

## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 4 6



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	TÜBİTAK Adına Başkan V.
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	Prof. Dr. Nüket Yetiş
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	Vural Altın Beyazıt Çırakoğlu Ahmet İnam Adnan Kurt Cihan Saçlıoğlu
<b>Yayın Koordinatörü</b>	Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Redaksiyon</b>	Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	Gülgün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr) Alp Akoğlu (alp.akoğlu@tubitak.gov.tr) Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr) Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr) Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr) Bülent Gözcüoğlu (bulent.gozcueloglu@tubitak.gov.tr) Zuhal Özer (zuhal.ozer@tubitak.gov.tr) Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr) Banu B. Tüysüzoğlu (banu.binbasaran@tubitak.gov.tr) Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr) Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr) Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik-Tasarım</b>	Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr) Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr) Hülya Yılmazcan (hulya.cetin@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr) Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr) Figen Ulaş (figen.ulas@tubitak.gov.tr) İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Yeni yıla mutlu bir giriş için hazırlanırken, doğa kızgın bir şiddet gösterisiyle en az 100 bin kardeşimizin canını alarak dünyayı yasa boğdu. Gezegeneğimizin kırık kabuğunda yeni bir çatlak açarak vurduğu darbe, gurur duyduğumuz uygarlığımızın da ne kadar kırılan olduğunu ortaya koydu. Oncasına uydu, o kadar sonda, sismoloji istasyonunu, dünyamızı koza gibi saran iletişim ağları, uçsuz bucaksız mesafeleri sıfırlayan "bilgi şoseleri", apansız yakalanan kurbanları, yakınlarnı evlerini kaybeden milyonları kurtaramadı. Dünya, yeni yüzyılın savaşları gibi bu büyük felaketi de televizyon ekranlarından, uydu kanallarından bir korku filmi izler gibi izledi. Şimdilik tüm insanlık, birkaç gün öncesine kadar çok az kişinin tanık olup hayatta kalabildiği, pek çoğumuzun ancak kitaplardan dergilerden okuyarak zihninde canlandırabildiği bir doğa olayına tüm dehşetiyle tanık olmanın şokunu yaşıyor. Ancak kendimize gelebildiğimizde, dikkatimizi bu felaketin ortaya koyduğu gerçekler, verdiği dersler üzerinde toplayabileceğiz. İnsanlar, sismoloji merkezlerinin böylesine dev bir depremi belirlemesinden saatler sonra bile dev dalgaların üzerlerine doğru gittiği insanların uyarılmayışını sorgulayacaklar. Oysa anlaşılıyor ki, onbinlerce kişi için ölümlü yaşamı ayıran, belki de 100, 50 hatta yalnızca birkaç metrelik bir koşuydu. Umuyoruz ki sorgulanan bir başka nokta, neden savaşa, ölüm makinelerine milyarlarca dolar, euro göz kırpmadan harcanırken, felaketten kurtulabilmiş acılı insanlara neden soğuk ve isteksiz bir el uzandı? Neden gönderilen yardım, gerekenin ancak binde biri mertebelerinde? Yine umuyoruz ki, depremlerin zamanında tahmini yolundaki çalışmalar ivme kazanacak; varlıklı ülkeler, yerbilim çalışmalarına, jeofizik araştırmalarına daha çok fon ayıracaklar. Felaket, çoğu kez olduğu gibi bu kez de güçsüz, çaresiz insanları vurdu. Ama görüldü ki, bugün Hint Okyanusu'nu boydan boya geçen tsunamiler, yarım Atlantik'i de, Pasifik'i de katedebilir. Görkemli, zengin metropoller daha çok bu okyanusların kıyılarında dizili. Kıtaları, okyanusları üzerlerinde taşıyan levhaların birbirlerinin altına daldığı uzuzun, kesiksiz faylar da öyle. Ve bu fayların üretebileceği büyük depremler, onlardan kaynaklanan dev boyutlu dalgalar, yalnızca derme çatma kulübeleri gecekonduları değil, dev gökdelenleri yıkabilecek güçte.

Tabii bu felaketin uyandırması gereken başkaları da var. Kendi insanlarımız. Bizim ülkemiz de önemli bir deprem kuşağı üzerinde. Biz de kırık kabuk parçalarının itişip kakıştığı bir bölge üzerinde oturuyoruz. Çevremizdeki denizlerin altı faylarla dolu. Belki bizim kıyılarımızı dövebilecek dalgaların boyları okyanuslardaki tsunamilerinki kadar büyük olmayacak. Ama, tehlikenin ille de denizden gelmesi gerekmiyor. Topraklarımızın altındaki kırıklar da yeterince sabıkalı. Ünlü Kuzey Anadolu Fayı, şöyle bir silkelendiğinde neler yapabileceğini göstereli beş yıl biraz geçti. Şimdiye gücünü daha tehlikeli bir yerde, en büyük metropolümüzün yanbaşımda göstermeye hazırlanıyor. Tabii ki amacımız korku tacirliği değil. Ancak, beklenen depremin şimdiye kadar olmadığı kadar yıkıcı olacağı da biliminsanlarının üzerinde birleştiği bir gerçek. Felaketler ne kadar yıkıcı olursa olsun, yaralar ne kadar derin olursa olsun, zaman yangını küllendiriyor. Refleksler ister istemez gevşiyor. Alınan dersler unutuluyor. Önlemler için ayrılan bütçeler, tüketime kaydırılıyor. Umarız ki, yerbilimcilerimizin, jeofizikçilerimizin kapımızı çalacağını söylediği felaket hiç gelmez. Ama yine umarız ki insanlarımız kendini kandırmanın rahatlığından bir felakete değil, kendiliklerinden silkinirler. Umarız ki, valiliklerimizce, belediyelerimizce yapılan hazırlıklar yalnızca kağıt üzerinde değildir. Ve de umarız ki insanlarımız kendilerinin alması gereken önlemleri devletin sırtına yıkma alışkanlığından sıyrılmışlardır. Çünkü dün Uzakdoğu'da yaşam ile ölüm arasındaki fark koşulabilecek bir kaç metreyle, bizim ülkemizde bu fark, üşenmeden okunan birkaç broşür ve hazır deprem çantaları olabilir. Uyarı görevimiz, dergimizi istediğimiz parlak renklerle, neşeyle süslememize olanak vermedi, ama umarız yeni yılın bize getireceği sevinçler, bize ödevlerimizi unutturmadan acılarımızı unutturur. Bilim ve Teknik Dergisi olarak tüm aileye mutlu bir yıl diliyoruz.

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		ISSN 977-1300-3380
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		Fiyatı 3,5 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara		Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Pro-Mat Basım Yayın A.Ş. İnternet: www.promat.com.tr



## İçindekiler

Sergimize Bekliyoruz.....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	6
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	23
TÜBİTAK Ödülleri/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	24
Teknoloji Adımları/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	26
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
Bizde de Olur mu?/ <i>Tuncay Taymaz, Ahmet Cevdet Yalçın</i> .....	38
Tsunamiden Korunmak/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	45
Devr-i Daim Makineleri/ <i>Vural Altın</i> .....	46
Yeni Keşifler Çağı Geliyor/ <i>Ash Zülâl</i> .....	54
Y Kromozomuyla Geçmişin İzinde/ <i>Zeynep Tozar</i> .....	60
Yeşil Kimya/ <i>Tuğba Can</i> .....	66
Süreklilik Hipotezi / <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	70
Formula G.....	72
Virüsler Canlı mı Cansız mı?/ <i>Deniz Candaş</i> .....	78
Kuşlar Kırmızı Sever/ <i>Zuhal Özer</i> .....	82
Fotomontaj/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	86
Biri Bizi mi Dinliyor?/ <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	90
Kendimiz Yapalım/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	95
Bulmaca/ <i>Deniz Candaş</i> .....	96
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	97
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	98
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	101
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	102
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	103
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112

38

Yeni yılın arefesinde Hint Okyanusu'nda meydana gelen büyük deprem ve ardından ortaya çıkan dev dalgaların yol açtığı muazzam can kaybı ve yıkım, tsunami sözcüğünü tüm dünyanın dikkatine taşıdı. Herkesin aklındaki ya da bilinç altındaki “bizde de olur mu?” sorusunu, sizin adınıza bu alanda dünya ölçeğinde yaptıkları başarılı çalışmalarla ünlene bilim insanlarımıza sorduk.



46

Sınırsız enerji yüzyıllardır buluşçuların vazgeçemediği bir tutku. Bu uğurda yıllar süren çalışmalarla ilk bakışta verilen çok küçük bir itkiyle kendiliğinden sonsuza kadar çalışacak (ve tercihen enerji üretecek) düzenekler tasarlanıyor. Ah bir de fizik yasaları olmasa...



60

“Cengiz Han, benim büyük büyük büyük büyük ... babam olur!” Yakın bir geçmişte yapılan bir araştırma sonucundaki tahminlere göre, yeryüzünde şu anda bu cümleyi söyleyebilecek yaklaşık 16 milyon insan var.



72



Ülkemizin geleceğine inanmış, o geleceği yaratmak için öne atılan gençlerimizden oluşan ekipleri sizlere tanıtıyoruz ve önümüzdeki sayılarda öteki ekiplerimizi de tanıtacağız. Kendilerini TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi olarak yürekte alkışlarken, bu aydınlık, bu güneşli geleceği özleyen herkesi, özel ya da kamu kuruluşlarını, medyayı, birey olarak yurttaşlarımızı bu atılıma destek olmaya çağırıyoruz. Önümüzdeki sayılarımızda öteki kuruluşlarımızın da bu önemli kilometre taşı üzerine koyacakları imzaları da yayınlamayı umuyoruz. 30 Ağustos'a böylece Güneş Arabaları ekipleri önde, bizler arkalarında hep birlikte yürüelim, Güneş'i, onun aydınlatacağı geleceğimizi hep birlikte kucaklayalım.

## 2004'te Bilim



**1** Daha önceki Mars fiyaskolarından ağzı yanan NASA bu kez işi sağlam tutmuş olmalı ki, komşumuz kızıl gezegenin iki ucuna birer robot araç indirmeyi başardı. Spirit ve Opportunity adlı araçlar da, üzerlerindeki çeşitli algılayıcılar, kameralar, tayföçerler hatta delgi makineleriyle gezegenin yüzeyi, kimyası ve hepsinden önemlisi tarihiyle ilgili olarak, hepsi de biliminsanlarının yıllardır düşünüyordukları bilgileri, yüksek çözünürlükte görüntüler eşliğinde sel gibi dünyamıza gönderdiler ve göndermeye devam ediyorlar. Gezegenbilimcilere göre bulgular içinde en önemlisi, bugün toz fırtınalarının estiği derin dondurucudaki Mars yüzeyinin bundan milyarlarca yıl önce, yaşamın ortaya çıkmasına elverecek uzunlukta bir süre boyunca ılıman bir iklime ve geniş ama sığ denizlere sahip olduğunu gösteren kanıtlar. Bunlar arasında, katmanlaşmış ve suda çözülmüş mineral tuzları içeren tortul kayalar ile, ancak uzun süre su içinde kalmayla oluşabilecek demir içerikli hematit granülleri de var. Bu denizlerde ya da yüzey altında varlığını sürdürdüğüne inanılan donmuş su içinde mikroorganizma fosillerinin bulunup bulunmadığıysa, önümüzdeki yıllarda Mars'a gönderilecek yeni sondalar belirleyecek.



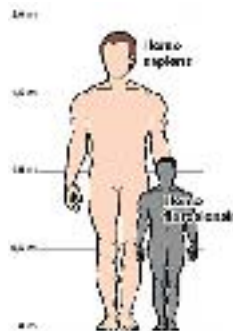
Geride bıraktığımız yıl, yine çeşitli bilim ve teknoloji alanlarıyla insanlığın yeni dünyaları tanıma ereğinde çok önemli kilometre taşlarına ulaşıldığı bir yıl oldu. Bu ilerlemeleri her yıl olduğu gibi en saygın bilim dergilerinin başında gelen Science dergisinin editörleri, aralarında bir anket yaparak değerlendirdiler ve en önemli 10 ilerlemeyi seçtiler. Science editörleri, yıllardır süregelen geleneğe uyarak en önemli ilk iki buluşu sıraladıktan sonra, geri kalan sekiz seçim arasında bir sıralama yapmıyorlar. İşte Science dergisinin merceğinden, 2004 yılına damgasını vuran bilimsel atılımlar:

**2**

Bilim dünyasında yarattığı yankı bakımından ikinci sıraya yerleştirilen bilimsel olaysa,

Ekim ayında Endonezyalı ve Avustralyalı araştırmacılarca

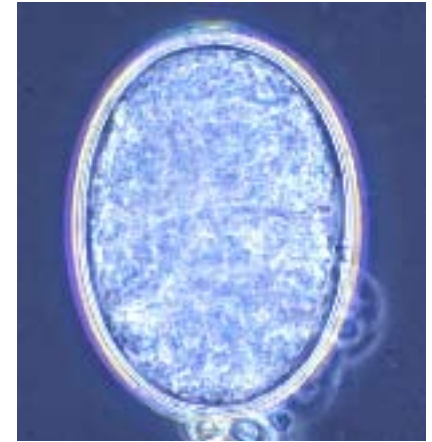
Endonezya'ya ait Flores adasında şaşırtıcı küçüklükte yeni bir insan türüne ait fosillerin keşfi oldu. *Homo floresiensis* adı verilen yetişkin homininin boyu 1 m'nin altında ve beyin hacmi de, modern insanın 1400 santimetre küplük beyin hacminin üçte biri kadar. Buluşun şaşırtıcı bir özelliği de bu cüce ırkın, 18.000 yıl öncesine kadar *Homo sapiens* olarak adlandırılan modern insanla yan yana yaşamış olması. Birçok araştırmacıya göre Flores adasının sakinleri aynı zamanda evrim sürecinde çevre baskısının çarpıcı bir örneğini oluşturuyorlar. *H. Floresiensis*'in adaya bir kara köprüsüyle ulaştığı, daha sonra köprü'nün denizle örtülmesiyle adada mahsur kaldığından, adadaki kıt kaynaklarla yaşayabilmek için cüceleştiğine inanılıyor. Bu türün, *Homo erectus* adlı homininin ilkel bir türünden cüceleştiği sanılıyor. Ancak, bulunan fosillerin bir türün temsilcisi olmayıp, bir küçük kafa patolojisine sahip bir insana ait olabileceğini düşünenler de var.



**3**

Koreli biliminsanları, ilk kez çekirdek transferi yoluyla bir insan embriyosu klonlamayı başardılar. Teknik, bu tekniğin insan hücreleriyle de

uygulanabildiğini göstermesi açısından önemli. Araştırmacıların hedefiyse bir insanın karbon kopyasını elde etmek değil, çeşitli hastalıkların tedavisi için embriyonik kök hücre soyları elde etmekte. Daha önce



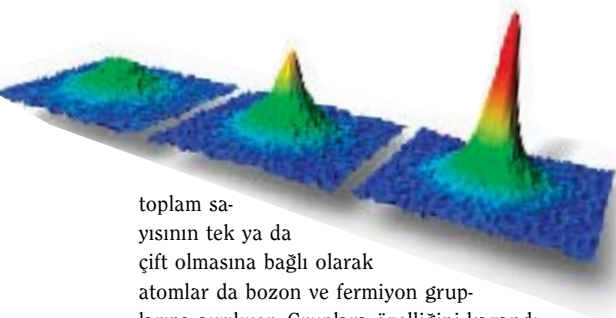
primat yumurtalarında hücre bölünmesinde rol oynayan proteinlerin konuşlanış biçiminin klonlamaya izin vermediği düşünülüyordu. Koreli araştırmacıların bu darboğazı aşmak için kullandıkları yöntem, yumurtadaki çekirdeği eskiden olduğu gibi kılcal bir şırıngayla çekmek yerine daha yumuşak bir yolla çıkarmak.

**4**

**Uzlaşmaz Atomlara Askeri Düzen**

Bozonlar ve fermiyonlar, farklı tabiiatlara sahip parçacıklar. Bozonlar bir araya toplanmayı severken, fermiyonlarsa aynı enerji düzeyini paylaşmak istemeyen grubu oluşturuyor. İçlerindeki nükleonların (proton ve nötron)



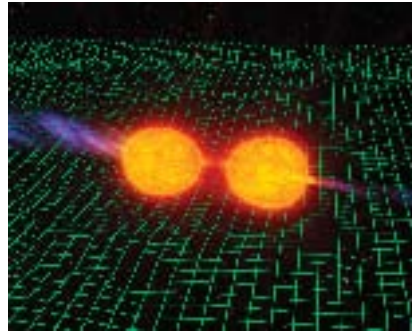


toplam sayısının tek ya da çift olmasına bağlı olarak atomlar da bozon ve fermiyon gruplarına ayrılıyor. Gruplara özelliğini kazandıran, spin (dönme) denen bir kuantum mekaniksel durum. Bozonlar tam sayılı spinlere sahipken fermiyonlar tam sayılara yarım eklenen spin değerlerine sahipler. 1995 yılında bir grup fizikçi bozon türünden atomları mutlak sıfır (-273 °C) yakınlarına kadar soğutarak bunların tek bir atom gibi davranmalarını sağlamışlardı. Maddenin geçit törenindeki bir birlik gibi uygun adım yürümesini andıran bu durumuna "Bose-Einstein Yoğuşumu" deniyor. 2003 yılı Aralık ayındaysa Avusturyalı ve Amerikalı bilim adamları, fermiyon atomlarını tam spinli moleküller halinde birleştirerek fermiyonlardan da Bose Einstein yoğuşumu oluşturmayı başarmışlardı. Nihayet geçtiğimiz yıl araştırmacılar katı cisimler içinde de aynı yoğuşumu oluşturdular ve böylece maddenin her üç halinin de uygun adım yürütülebileceğini kanıtladılar.

**5** **Genomun İsimli Kahramanları**  
Yaklaşık 3 milyar baz çiftinden oluşan insan genomunda, işleve sahip bölgelerin, yalnızca 30.000 kadar gen olduğu, bu genomun %90'dan fazlasını oluşturan "hurda DNA"nın herhangi bir görevi olmadığı düşünülüyordu. Geçtiğimiz yıl araştırmacılar genler arasında ve bir gen içindeki protein kodlayan alanlar arasında bulunan hurda DNA'nın, genlerin gereken zamanda ve doğru yerde etkinleşmesini sağlamak gibi çok önemli bir işleve sahip olduğunu gösterdiler.



**6** **Kozmik Ölüm Dansı**  
Astrofizikçiler geçtiğimiz yıl içinde birbirleri çevresinde dolanan bir atarca çifti belirlediler. Atarcalar, süpernova patlamasıyla yok olan dev yıldızların çökerek 20 km çaplı, temel olarak nötronlardan oluşmuş küreler haline gelmiş merkezleri. Bunların güçlü manyetik alanları, çevredeki yüklü parçacık-



ları kutuplarından jet denen fiskeye biçimli yapılarla uzaya püskürtüyorlar. Araştırmacılar, bu nötron çiftinin giderek birbirine yaklaştığını belirlediler. 85 milyon yıl sonra çarpışarak bir karadelik haline gelecek nötron yıldızları, halen fizikçilerin bulmaya çalıştıkları "kütleçekim dalgaları" yayacaklar.

**7** **Büyük Yokoluş**  
Geçtiğimiz yıl araştırmacılar, hayvan ve bitkilerin tür çeşitliğinde dikkat çekici bir azalma sürecine girildiğini farkettiler. Çiftyaşamlılar (hem karada hem suda yaşayabilen canlılar), kelebekler, bitkiler ve kuşlarla ilgili olarak yürütülen geniş ölçekli araştırmalar, kitlesel bir yokoluş sürecinin kaygı verici işaretlerini ortaya koydu. Yıl sonuna doğru, Stanford Üniversitesi'nden Çağan Şekercioğlu'nun da içinde yer aldığı bir araştırmacı grubu, bu yüzyılın sonuna kadar kuş türlerinin %10'unun ortadan kalacağını açıkladı.



**8** **Tanımadığımız Su**  
Geçtiğimiz yıl yapılan çeşitli araştırmaların çelişkili sonuçları, yaşamımızı borçlu olduğumuz suyu yeterince tanımadığımızı ortaya koydu. Her su molekülünün

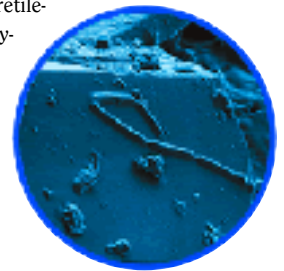


dört komşusuyla mı, yoksa iki komşusuyla mı bağ yaptığı konusunda farklı bulgular, tartışmanın 2005 yılında da devam edeceğini gösterdi. Araştırmacılar ayrıca iyonların suyun yüzeyinde mi, yoksa içinde mi toplandıkları konusunda da farklı fikirler taşıyorlar.

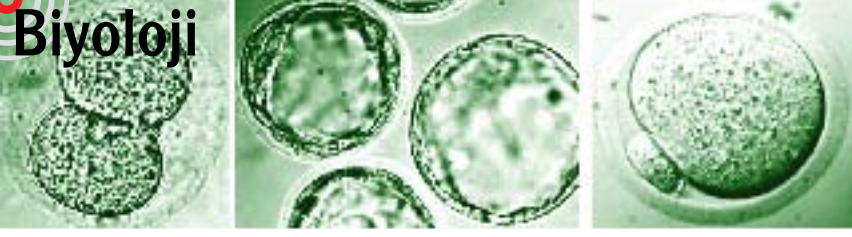
**9** **Yoksullara İki Koldan Yardım Eli**  
Science editörleri ilaç üretimi ve bunların ucuz fiyatlarla yoksul ülkelere iletilmesi için kamu ve özel sektör kuruluşları arasında başlayan işbirliği girişimlerini de geçtiğimiz yılın önemli atılımları arasında saydılar.



**10** **Suda Yazılı Yeni Yaşamlar**  
Geçtiğimiz yıl bilim insanları moleküler analiz teknikleri kullanarak Sargasso denizinden ya da yerin kilometrelerce altından aldıkları su örneklerinde buldukları DNA'lardan gen dizimlerine ulaşarak orada yaşayan ve laboratuvarlarda üretilmeyecek sayısız hayvan türü hakkında bilgi sahibi oldular. Bir biyolog ekibi, Sargasso Denizi'nden alınan 1,5 ton su içinde 1 milyon yeni gen belirlediler. Bunlar üzerinde yapılan araştırmalar, buradaki canlıların denizdeki fosfor eksikliğini kapamak için bu mineralin emilimini sağlayan genler geliştirdiklerini ortaya koydu. Yerin derinliklerinde terk edilmiş ışıksız bir madende keşfedilen bir mikrop kolonisinin de, enerjisi demir bileşiklerini işleyerek sağladığını ortaya koydu. Madenin tabanındaki su birikintisi içinde yalnızca beş tür mikrobun genomu bulundu. Beş mikrop türünün içindeki enzimler de bunların yaşam için birbirleriyle dayanışma içinde olduklarını ortaya koydu.



## Biyoloji



## Hayat Kıvılcımı'yla Babasız Embriyolar

İngiltere'nin Wales Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar, insan yumurtalarının sperm tarafından döllenmeden bölünmesini sağlayarak embriyolardan kök hücre eldesine etik nedenlerle yapılan itirazları ortadan kaldıracak bir yol buldular. Araştırmacıların geliştirdiği "embriyolar" babanın kromozomlarını içermiyor. Yalnızca anneden iki set kromozom içerdiğinden embriyonun bir bebek haline gelme olasılığı yok. Bu nedenle bir canlı bebek oluşumunun ilk adımı sayılan embriyolardan kök hücre alınmasına yönelik kısıtlama ve eleştirilerin çevresinden dolaşabileceği umuluyor. Embriyonik kök hücrelere, tüm öteki hücrelere dönüşebilme potansiyeline sahip olduklarından, şimdiye kadar bir çözüm bulunamamış birçok hastalık için yakın geleceğin tedavi aracı olarak bakılıyor.

Karl Swann yönetimindeki Wales Üniversitesi araştırmacılarının yaptığı, yumurtaya sperm tarafından üretilen bir enzim olan fosfolifaz C-zeta (PLC-zeta) aşlamak. Bu enzimi Cardiff'ten meslektaş Tony Loi ile birlikte iki yıl önce bulan ve insanlara özgü türünün fare yumurtalarını blastosit (embriyo gelişiminde daha ileri bir evre) hale getirdiğini gösteren Swann, proteine "hayat kıvılcımı" adını takmış. Swann'a göre içine bu enzim aşılanan yumurta kendini döllenmiş sanıyor. "Kandırılmış" yumurtalar 50-100 hücreden oluşmuş "blastosit" evresine gelinceye kadar 4-5 gün süreyle bölünmeye devam ediyorlar. Bu blastositlerin de değişken kök hücreler içermeleri gerekiyor. Ancak partenogenetik oldukları (yalnızca yumurtadan meydana geldikleri) için Swann'a göre potansiyel bir insan sayılmıyorlar. İnsan yumurtaları, (her bir 23 kromozomdan oluşan) iki set kromozom içerir. Bu setlerden biri, yumurta içinde bulunan "kutup cismi" içinde yer alır.

Ancak döllenmeden sonraki iki saat içinde bu kutup cismi, içindeki fazladan kromozom setiyle birlikte yumurtadan atılır. Swann'ın ekibi, standart bir kimyasal yöntemle yumurtanın, kutup cismini atmasını engellediğinden, gelişmeye başlayan her iki partenogenetik embriyo da anne kaynaklı oluyor.

Deneyde embriyoların, döllenmiş embriyolarla aynı süreçleri geçirdikleri, her 20-30 dakikada bir hücreyi boydan boya kaydeden kalsiyum iyon dalgaları yaydıkları gözlemlenmiş.

Daha önce sperm enzimine gereksinim olmaksızın, yumurtaları kimyasal olarak uyarıp kalsiyum dalgası yayınlatarak partenogenetik blastositler elde eden başka ekiplerin varlığına karşın Swann, bu yöntemle kök hücre elde eden ilk grup olmaktan umutlu.

PLC-zeta'nın, kadınların tüp içinde döllenme (IVF) yoluyla hamile kalmalarını kolaylaştıracağı da düşünülüyor. Çeşitli IVF yöntemlerinden birinde, sperm hücreye laboratuvarında aşılanıyor ve daha sonra döllenmiş yumurta ana rahmine yerleştiriliyor. Ancak bazen bu embriyolar, olasılıkla hatalı PLC-zeta yüzünden bölünmeye başlayamıyorlar. Araştırmacılar, bu enzimi dışarıdan vermekle bölünmenin tetiklenebileceğini düşünüyorlar.

New Scientist, 4 Aralık 2004

## Döllenmiş Yumurtanın Savunma Mekanizması

Bir yumurtayı saran sayısız sperm içinden yalnızca bir tanesi içeriye girebilerek döllenmeyi sağlıyor, yumurta döllenmeden hemen sonra üzerinde sert bir zırh oluşturarak öteki spermelerin içine girmesine izin vermiyor. Nedeni, birden çok sperm yumurtaya girdiği "polispermi" durumunda, embriyonun gelişmeyip ölmesi. Bilimadamları, yüz yıldan uzun bir süredir, bu birden fazla sperme doğa tarafından konan yasağın farkındaydılar, ama mekanizma bir türlü bilinemiyordu. Gerçi 30 yıl önce deniz kestaneleri yumurtalarının bu işi hidrojen peroksit adlı serbest radikal aracılığıyla yaptığı ortaya konmuştu, ancak bu bilgi de yanıtladığından daha fazla soru yaratmıştı. Bir kere, hidrojen peroksitin yumurtada nasıl üretilip salgılandığı anlaşılamamıştı. Ayrıca başka hücrelerde de üretilen hidrojen peroksit, oldukça zehirli bir madde. Örneğin, insan beyaz kan hücreleri, bu maddeyi kullanarak vücudu istila eden yabancı organizmaları öldürüyor. Ancak hidrojen peroksitin etkileri, kendisini üreten hücreye de zarar verip öldürebiliyor. Bu ne-

denle insan bağışıklık sistemindeki akıyvarların sürekli olarak yenilenmesi gerekiyor. Şimdiyse ABD'deki Brown Üniversitesi'nden Julian Wong adlı araştırmacı deniz kestanesi yumurtalarında hidrojen peroksitin kendi hücrelerine zarar vermeyen bir türünün nasıl üretildiğini ve fazla sperm yasağını nasıl uyguladığını keşfetmiş bulunuyor. Wong, daha önce yayımlanmış olan deniz kestanesi gen dizilim haritasında, insan tiroid salgısındaki



peroksiti üreten gene benzeyen bir gen belirlenmiş. Deniz kestanelerinde (İngilizce'de urchin) bu geni baskıladığında, yumurtanın hidrojen peroksit kalkanı oluşturamadığını görmüş. Yumurta, yumurtalıkta olgunlaşırken bu gen harekete geçerek urchin dual oksidaz (Udx1) adlı bir enzim üretiliyor. Döllenmeden hemen sonra Udx1 aktifleşerek peroksit üretiliyor. Peroksit de yumurta zarında bulunan proteinleri birbirine "dikerek" zarı sert bir kılıfa dönüştürüyor. Tüm süreç, döllenmeyi izleyen 5 dakika içinde tamamlanıyor.

İnsan yumurtaları da döllendikten sonra polispermiye karşı bir kalkan oluşturuyorlar. Deniz kestanelerinde bu sürecin işlenmesi, insanlarda da işleyeceği anlamına gelmiyor. Çünkü doğa, değişikliği seviyor. Hücreler bir süreci alıp, kendilerine göre değiştirip tümüyle başka biçimlerde kullanabiliyorlar. Ancak araştırmacılar insanlarda da benzer bir sürecin söz konusu olduğunu düşünüyorlar. Bunun kanıtlanması halinde, bazı kısırlıklar peroksit üreten bir genin eksikliği ya da hasarlı olmasıyla açıklanabilecek.

Brown Üniversitesi Basın Açıklaması, 6 Aralık 2004



## Balinalarda Derinlik Hastalığı

Balinalar okyanuslarda akıl almaz derinliklere dalabilmeleriyle ünlenen canlılar. Ancak Science dergisinde yayımlanan bir araştırma, bu dev memelilerin de sanılan aksine, yüze aşırı hızla çıkan dalgıçlarda ani basınç azalmasıyla ilgili olarak ortaya çıkan kemik hasarı hastalığına yakalandıklarını ortaya koydu. İspirmerçet balinaları üzerinde yapılan bir araştırma, kaburga ve öteki kemiklerinin dalgıçlarla dolu hale geldiğini ve aşındığını ortaya koydu. Bu, yüksek basınç altında, ciğerlere alınan azotun dokulara sızması ve basıncın azalmasıyla yeniden gaz haline geçmesinin sonucu olarak ortaya çıkan "Osteonekroz" ya da kemik yıkımı olarak ortaya çıkan hastalığın belirtileri. Araştırmacılar, ispermeçet balinalarının derinlik hastalığına yakalanabildiklerini ortaya koyan bulguların, askeri sonar deneyleri gibi faaliyetlerde kullanılmalarının, deniz memelilerine verdiği zararı ortaya koyduğuna dikkat çekiyorlar.

Science, 24 Aralık 2004ss



## Şempanzelerde Endüstri Devrimi

Kongo Cumhuriyeti'ndeki şempanzeleri gizli kameralarla gözlemleyen primat araştırmacıları, insanın bu en yakın akrabasının alet kullanımında şaşırtıcı beceriler geliştirdiğini ortaya çıkardılar. Leipzig'deki (Almanya) Max Planck Evrimsel Antropoloji Enstitüsü'nden David Morgan yönetiminde bir ekip, Kongo Irmağı havzasının ıssız bir köşesinde 6 termit yuvasını düzenli olarak ziyaret eden 121 ayrı şempanzeyi altı ay boyunca harekete duyarlı kameralarla izlemiş. Gözlem sonuçlarını American Naturalist dergisinin kasım sayısında açıklayan araştırmacılar, şempanzelerin baca biçimli

termit yuvalarını delmek için, yuvasına göre kısa ya da daha uzun sopalar kullandıklarını, daha sonra da bu deliklerden içeri "av çubukları" sokarak üzerlerine tırmanan termitleri yediklerini, durum gerektirdikçe alet değiştirerek yeni delikler açıp ava devam ettiklerini bildiriyorlar. Gözlenen ilginç davranışlardan bir tanesi de, bir dişinin bir sopayı dişlerinin arasından çekerek ucunu fırça gibi lifli hale getirmesi ve bu aletle aynı anda çok daha fazla sayıda termit yakalaması. Farklı aletlerin kullanılması, bölgelere göre değişen farklı şempanze kültürlerinin de işaretçisi. Örneğin, doğu Afrika'nın daha kuzey bölgelerindeki şempanzeler de termit avlamakla birlikte, yuvaları delmek için ellerini kullanıyorlar.

Science, 15 Ekim 2004



## Maymunlar da Alet Kullanıyor

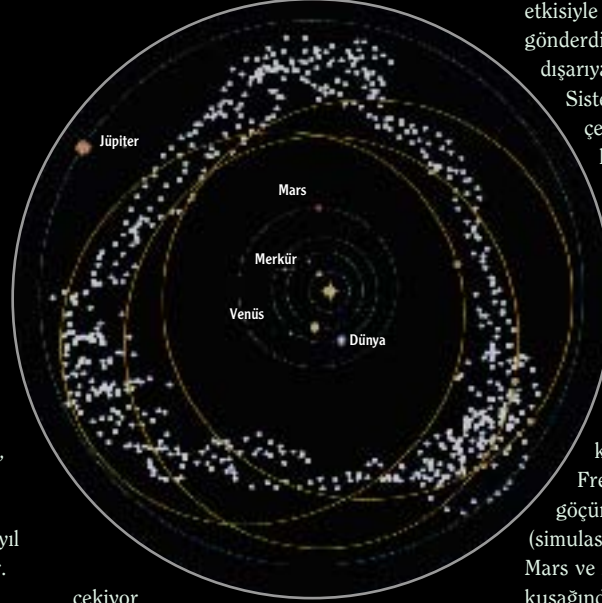
Şempanzelerde ve öteki üst primatlarda alet kullanımı uzunca bir süredir bilinmekteydi. Şimdiyse İngiliz araştırmacılar, Güney Amerika'daki Capuchin maymunlarının da ilginç bir biçimde alet kullandıklarını ortaya çıkardılar. Araştırmacılar, kuzeydoğu Brezilya'daki kuru ormanlarda yaşayan capuchinlerin, alet kullanmakta insan dışı türlerin hiçbirinde görülmeyen bir hüner sergilediklerini açıkladılar. Gözlemlerde capuchin maymunlarının toprağı kazmak, tohumları, içi boş dal ve kökleri parçalamak, ağaç ve kaya kovuklarını karıştırmak ve böylece karınlarını doymak için sürekli alet kullandıkları görüldü. Araştırmacılara göre taşla toprağı kazmak, en sık başvurulan alet kullanma biçimi. Capuchin maymunlarının kazmak için bir taşla peşpeşe toprağı vururken, öteki elleriyle de kazılmış toprağı küreledikleri gözlenmiş. Ancak araştırmacılar, maymunların Brezilya'nın bazı bölgelerindeki uzun kurak mevsimler gibi bazı ekolojik koşullarda alet kullandıklarını düşünüyorlar.

Science, 10 Aralık 2004



## Jüpiter'in Göçüne Yeni Kanıt

Jüpiter'in Güneş Sistemi'nin daha dış bölgelerinde oluşup bugünkü yörüngesine sonradan göç ettiği, ilk kez 1984 yılında Julio Fernandez ve Wing-Huen Ip tarafından ortaya atılmıştı. Şimdi, Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nden Fred Franklin ve ekibi, bir grup asteroidin yörünge hareketinin, 20 yıl önceki öngörüyü doğruladığını açıkladılar. Göç mekanizmasının temeli, cisimler arasındaki kütleçekim etkileşimleri. Örneğin, bu ay ortasında Satürn'ün uydusu Titan'a Huygens sondasını bırakacak olan Cassini uzay aracı, bugünkü yerine olan yolculuğunu kısaltmak için Jüpiter'in yanından geçti. Dev gaz gezegeninin kütleçekimi, sapan etkisiyle uzay aracının hızını saniyede iki kilometre artırarak Satürn'e yolculuk süresini birkaç ay kısalttı. Ama, öyle küçüklüğüne bakmayın, Cassini'nin kütlesi de koskoca Jüpiter'i



çekiyor tabii ve gezegenin yörünge momentumunu azaltıyor. Ne kadar mı? 6 trilyon yılda 1 metre kadar. Dolayısıyla, koca gezegenin yörüngesi, ölçülemeyecek kadar küçük bir değerle Güneş'e yaklaşıyor. Ancak Güneş Sistemi'nin ilk dönemlerinde Jüpiter bu tür küçük, buzlu gezegenimsilerle trilyonlarca kere etkileşmiş. Gerçi bir tek karşılaşmanın etkisi, yukarıdaki gibi küçük; ama bunlar üst üste binince azımsanmayacak ölçüklere varıyorlar.

Fernandez ve Ip, Jüpiter'in kütleçekim etkisiyle Güneş Sistemi'nin içine gönderdiğinden çok daha fazla cismi dışarıya doğru, Oort Bulutu'na (Güneş Sistemi'ni 20 trilyon km uzaklıkta çevreleyen, trilyonlarca kuyruklu yıldızdan oluşan bir küre) ya da daha uzaklara, yıldızlararası ortama fırlattığını gösterdiler. Fernandez ve Ip'e göre, bu cisimlerin intikamı da Jüpiter'i 100.000 yıl süren bir süreç içinde Güneş'e 0,2 Astronomik Birim (AB) yaklaştırmak olmuş (1 AB = Dünya'nın Güneş'e olan ortalama uzaklığı = 150 milyon km).

Fred Franklin ve ekibi Jüpiter'in içe göçünü bilgisayar benzetimleriyle (simulasyon) hesapladıklarında bu göçün Mars ve Jüpiter arasındaki asteroid kuşağında özel bir grup olan ve yaklaşık 700 asteroidden oluşan "Hilda" takımının yörünge hareketleriyle örtüştüğünü belirlemişler. Araştırmacılara göre Jüpiter'in içe doğru hareketini 100.000 yolda tamamladığı öngörüsü, bilgisayar benzetimlerinde doğrulanıyor. Ancak, hesaplar Jüpiter'in bu etkileşimler sonucu Güneş'e 0,20 değil, 0,35, hatta 0,45 astronomik birim yaklaştığını gösteriyor.

Sky & Telescope, Ocak 2005

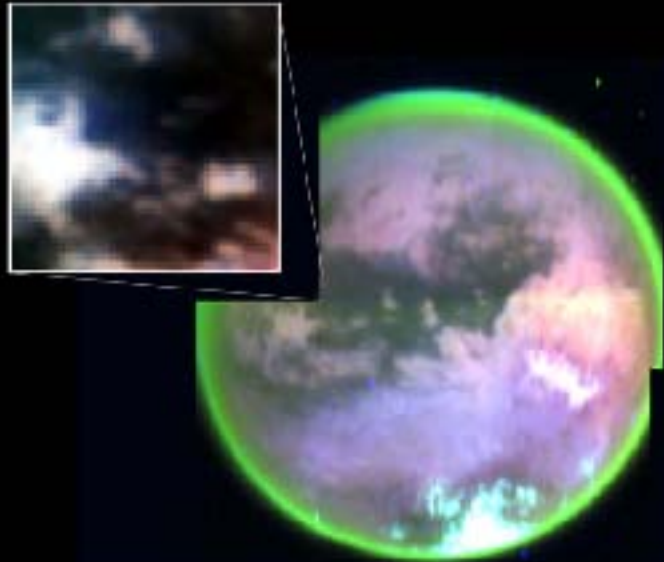
## Titan'da Hidrokarbon Denizleri Nereye Gitti?

Cassini uzay aracı kasım sonlarında Satürn'ün dev uydusu Titan'ın burnunun dibinden geçtiğinde, herkes Güneş'in ışınlarının uzun zamandan beri spekülasyonu yapılan hidrokarbon denizlerinden yansımaları görüntüleyeceğini düşünüyordu. Çünkü Dünya'dan, Titan'ı çevreleyen kalın sis tabakasını delen kızılaltı dalgaboylarında yapılan teleskop gözlemlerinde ortaya çıkan karanlık bölgelerin, atmosferden yağın hidrokarbon yağmurlarıyla dolmuş denizler olduğu düşünülüyordu. Ancak, görüntüleri inceleyen Cassini proje ekibi, bu karanlık bölgelerin Dünyamızın uydusu Ay'daki karanlık "denizler" kadar kuru olduğunu bildirdiler. Araştırmacıların görüşüne göre ortalama sıcaklığı -178 derece olan Titan yüzeyinde olası sıvılar ancak dağılmış küçük gölcükler halinde ya da yüzey altında

dağılmış olarak bulunabilir. Bir yüzeyden yansıyan ışıktaki büyük miktarda bilgi yüküdür. Güneş ışığının yüzeyden parıltılı biçimde yansımaları için yüzeyin neredeyse ayna gibi düz ve pürüzsüz olması gerekir. Ayna düzgünlüğüne yaklaşan tek doğal yüzey, bir sıvının yüzeyi. NASA araştırmacıları, Cassini'nin gönderdiği görüntülerdeki üç karanlık bölgenin tayf analizini

yaptıklarında, parlaklık farkları sıvı yüzey olasılığını ortadan kaldırmış. Araştırmacılar, önceden hidrokarbon denizi sanılan karanlık alanların, eskiden gerçekleşen meteorit çarpmaları sonucu meydana gelmiş ve sonradan içleri dolmuş kraterler olduğunu düşünüyorlar.

Science, 3 Aralık 2004



## Beta Pic, Güneş'in İzinde

Güney gökküredeki Ressam (Pictor) takımyıldızı bölgesinde, Dünya'ya 63 ışık yılı uzaklıkta Güneş'ten daha büyük (A5 sınıfı) ve çok daha genç (yalnızca 12-20 milyon yıl yaşında) bir yıldız olan Beta Pictoris'in çevresindeki gaz ve toz diskinin içinde bulunan boş bir bölge, dev bir gezegenin

varlığına işaret olarak görülmekteydi. 2003 yılında duyarlı kızılaltı tayfölçerlerle donatılmış olan 10 m'lik Keck teleskopuyla yapılan gözlemlerle, bu boşluk içinde iki de toz diski belirlenmişti. Şimdiyse bir Japon gökbilim ekibi, yine kızılaltı tayfölçerler kullanarak 8,2 m'lik Subaru teleskopuyla

yaptığı gözlemlerde bu halkaların varlığını doğrulamakla kalmadı, daha da içeride üçüncü bir halka keşfetti. Japon ekip ayrıca toz halkalardaki toz zerreciklerinin büyüklüğünü ve bileşimlerini de belirledi. Bulgulara göre toz zerrecikleri, 0,2 mikron çapında bolca bulunan bir magnezyum silikati olan olivinden oluşuyor. Bu da demek ki, bu halkalara daha büyük cisimlerin çarpışması sonucu sürekli olarak yeni toz ekleniyor. Çünkü normal olarak bu kadar küçük parçacıkların, merkezdeki yıldızın ışınım basıncıyla uzaya savrulması gerekirdi. Bu ayrı toz halkalarının varlığı, tozun kaynağı olan daha büyük cisimlerin de Güneş Sistemi'nde Mars ve Jüpiter yörüngelerinin arasındaki (kayaç cisimlerden oluşan) Asteroid Kuşağı ve Neptün'ün yörüngesinin ötesindeki (kaya ve buzdan oluşan) Kuiper kuşağı gibi kuşaklar oluşturduklarını gösteriyor.

Japon araştırmacılara göre Beta Pic'in çevresindeki iç halka, yıldızdan 6,4 AB uzaklıkta bulunuyor. Bundan bir sonraki halkanın uzaklığıysa 16 AB. Araştırmacılar bu durumda Beta Pic'in gezegeninin yıldız 12 AB uzaklıkta dolandığını hesaplıyorlar.



Sky & Telescope, Ocak 2005



## Dev Yıldızlar Gezegenlerin Oluşumunu Kolaylaştırıyor

Yıldızların genellikle aynı dev moleküler hidrojen bulutu içinde, kümeler halinde birlikte ortaya çıktıkları biliniyor. Örnek, Dünya'ya 1500 ışık yılı uzaklıktaki Orion Bulutsusu. Burada oluşmakta olan pek çok yıldız, kalın gaz ve toz diskleriyle çevrili. Gezegenler bu toz diskleri içinde oluşuyor. Ancak, bu gibi, yıldız oluşum bölgeleri, ya da "yıldız kuluçkalığı" denen yoğun kümelerde dev yıldızlar da oluyor. Bunların sıcak yüzeylerinden yayılan morötesi ışınım, öteki yıldızların çevresindeki gazı "ışıkla buharlaştırma" (fotoevaporasyon) denen bir süreçle dağıtıyor.

Şimdiye kadar gezegenbilimciler arasında yay-

gın kabul gören inaniş, morötesi ışınımın dağıttığı gazın, toz zerreciklerini de birlikte sürükleyerek gezegenlerin oluşmasına engel olduğu biçimindeydi. Şimdiye iki gökbilimci, bunun tam tersinin doğru olduğu ve dev yıldızların yaydığı şiddetli ışınımın gezegen oluşumunu kolaylaştırdığı savını ortaya attılar. Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nden Henry Throop ve Colorado Üniversitesi'nden John Bally'nin hesaplarına göre, disk dağılmadan önce içindeki toz, kalın diskin orta düzleminde ince bir disk halinde yoğunlaşmak için zaman buluyor ve diskteki gaz dev bir yıldızın ışınımı tarafından "üflense" bile, dağılmadan

kalıyor.

Ayrıca, iki gökbilimciye göre, disk içindeki gazın kaybolması, gezegen oluşumunu hızlandırıyor olabilir.

Yaygın gezegen oluşum modellerine göre disk içindeki toz zerrecikleri rasgele çarpışmalarla birbirlerine yapışıyor ve zamanla büyüyerek "gezegenimsi" diye adlandırılan, çapları kilometrelerle ölçülen yapıları oluşturuyorlar.

Bunlar da daha sonra kendi aralarında çarpışarak büyüyor ve sonunda gezegeni meydana getiriyorlar.

Ancak, burada sorun, sürecin ilk aşamalarında birkaç metre çapa kadar büyüyen toprakların çarpışarak dağılması ve böylece daha büyük yapıların ortaya çıkmasının güçleşmesi. Ancak iki araştırmacıya göre bu darboğaz, toz diskinin yer yer kendi ağırlığı altında çökerek daha büyük yapıları oluşturmasıyla aşılabılır. Disk içinde fazla miktarda gaz bulunması halindeyse, bu gazın oluşturacağı yüksek basınç, diskin zayıf kütleçekiminin toprakları bir araya getirmesini önleyebilir. Dolayısıyla diskteki gazın dağılması gezegenlerin oluşumunu kolaylaştıracaktır.

Şimdiye kadar Güneş'in gökadanın ücra ve karanlık bir köşesinde tek başına doğduğu düşünülürken, son bulgular aslında bizim yıldızımızın da Orion Bulutsusu'ndan aşağı kalmayan kalabalık bir şiddet ortamında ortaya çıktığını gösteriyor.

Throop ve Bally'e göre, kendi modelleri Neptün ve Uranüs'ün Güneş Sistemi'nde daha içrelerde olan öteki gaz devleri Jüpiter ve Saturn'den neden çok daha küçük olduklarını açıklıyor. Bir gaz diskinin dış bölgelerine gittikçe, ışınımın buharlaşmanın etkisi daha belirgin oluyor. Dolayısıyla Neptün ve Uranüs'ün, oluştuğu bölgede gaz, daha seyrelmiş olabilir. O halde Güneş Sistemimizi, ömrünü tamamlayıp çoktan yok olmuş dev bir yıldız borçlu olabiliriz.

New Scientist, 4 Aralık 2004

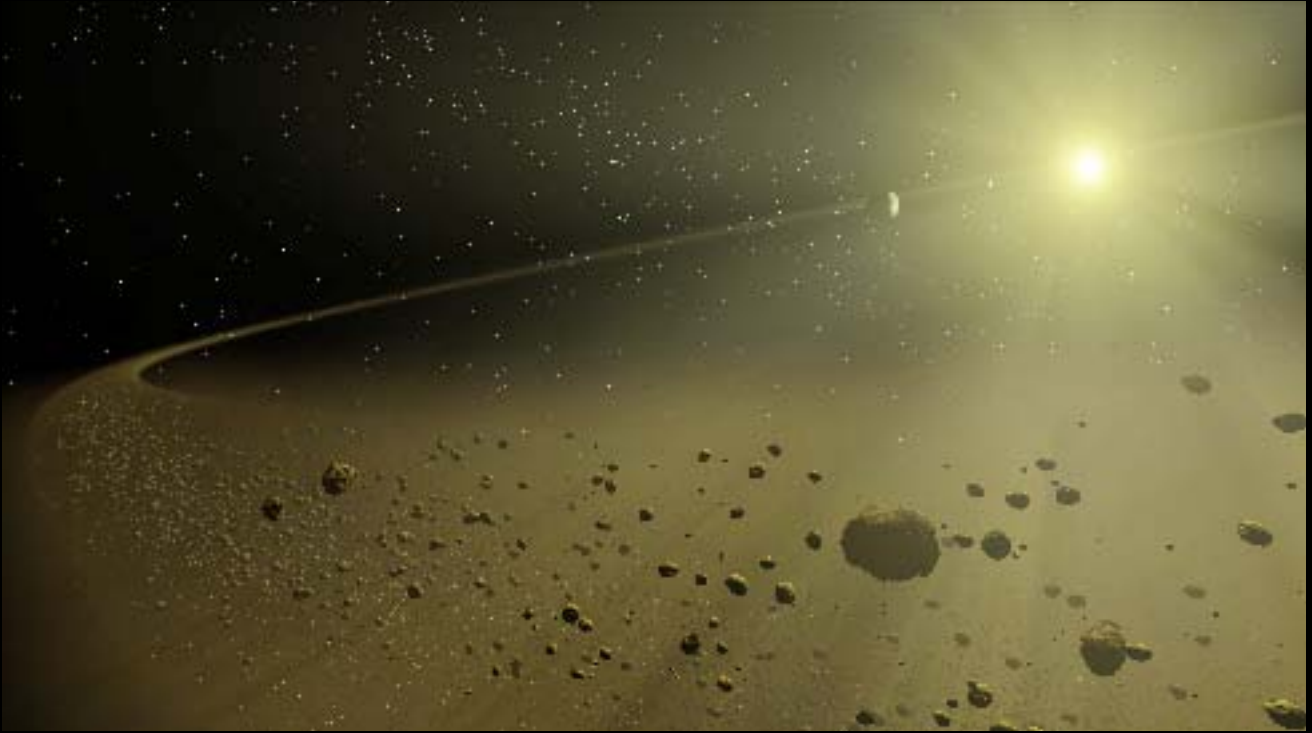
## Uzayda Plastik Otel

Bigelow Aerospace adlı Amerikan şirketi, "şişirilebilir uzay istasyonları" yolunda ilk adım olacak bir şişirilebilir modülü, bu yılın Kasım ayında uzaya göndermek için resmi izin aldı. Genesis adlı modülün, şişirilebilen çok katlı polimerden yapılmış ve mikrometeoritlerle uzay çöplerine karşı kevlar katmanlarıyla güçlendirilmiş çeperleri 30 cm kalınlığında. Her şey yolunda giderse şirket, içinde uzay turistlerinin yaşayabileceği "Nautilus" adlı uzay istasyonunu 1908 yılında yörüngeye yerleştirmeyi umuyor.

New Scientist, 4 Aralık 2004







## Kayaç Gezegenler

Kızılaltı dalga boylarında gözlem yapan Spitzer Uzay Teleskopunu kullanan gökbilimciler bazıları genç, bazıları görece daha yaşlı onlarca yıldızın çevresinde tozlu ve molozlu artık diskleri belirlediler. Disklerdeki artıkların bir kısmının, Ay'ın oluşmasıyla sonuçlanan Dünya ve Mars büyüklüğünde bir başka gezegenin çarpışmasına (Bkz: Bilim ve Teknik, Sayı 442, Eylül 2004, s: 14-15) benzer devasa çarpışmalardan kaldığı düşünülüyor. Bulgular, Dünya benzeri kayaç gezegenlerin

evrende bol sayıda ortaya çıkma olasılığını güçlendiriyor. Spitzer'in buldukları ya da daha önce Beta Pictoris'in çevresinde bulunup uzun uzadıya incelenen tozlu disklerin oluşması için önce ana yıldızın çevresindeki gaz içeriği yoğun "gezegenöncesi diskin" dağılması ve içindeki kayaç gezegenimsilerin çarpışıp birleşerek gezegen oluşturmaları ya da ufalanıp parçalanarak toza dönüşmeleri gerekiyor (Bkz: Dev Yıldızlar Gezegenlerin Oluşumunu Kolaylaştırıyor). Güneş'in 2-3 katı kütlede ve yaşları 5 ila 850 milyon yıl arasında değişen 266 parlak beyaz

yıldızı Spitzer'le gözlemleyen gökbilimciler, bunların 71'inde çarpışma sonucu oluşan çeşitli yapıda ve bileşimde toz diskleri belirlemişler. Yüzmilyonlarca yıl yaşındaki yıldızların çevresinde yeni oluşmuş disklerin görülmesi, çarpışmaların temel gezegen oluşum süreci tamamlandıktan çok sonra bile sürdüğünün işareti. Bu durum da Güneş Sistemi'nin doğuşundan sonra 650 milyon yıl süreyle Ay'ı ve öteki uyduları ve gezegenleri kraterlerle delik deşik eden "ağır bombardıman" dönemini akla getiriyor.

Sky & Telescope, Ocak 2005

## Yeni Küresel Küme

Spitzer Teleskopu'nca gönderilen görüntüleri tarayan bir gökbilimci adayı, Kartal Takımyıldızı bölgesinde yeni bir küresel yıldız kümesi keşfetti. Bunlar, yüzbinlerce yıldızın birkaç ışık yılı çapında bir alanda toplandığı yapılar. Oysa Güneşimize en yakın yıldız, 4,2 ışık yılı uzaklıkta. Samanyolu'nda 150 kadar küresel küme bulunuyor. Bir master öğrencisinin bulduğu küresel küme, yaklaşık 200.000 yaşlı yıldızın ışığını saçıyor. Ancak, bu parlaklığına ve Dünya'ya yakınlığına (10.000 ışık yılı) karşın, yıldızlararası tozla perdelenmişinden amatör teleskoplarla gözlenemiyor.

Sky & Telescope, Ocak 2005



# Genetik

## Primat Klonlama İçin Yeni Adımlar

Pittsburgh Üniversitesi (ABD) Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar, insan dışı primat embriyonlarının tedavi amaçlı klonlanması yolunda önemli bir adım attılar. Prof. Gerald Schatten yönetimindeki ekip, bu yıl içinde Koreli araştırmacılarca ilk kez insan embriyonik kök hücre soyları elde etmek için geliştirilen, çekirdeğin hücre içinden daha yumuşak biçimde çıkartılması yöntemini kullanarak, klonlanan primat embriyolarının blastosit evresine kadar gelişmelerini sağladılar. Blastosit evresinde embriyo, tek bir katman halinde dizilmiş hücrelerce çevrelenmiş, içi sıvı dolu bir küre biçimini alıyor. Hücre içi kütle denen bu katman, kök hücrelerden oluşuyor. İnsan dışı primat embriyolarının bu blastosit evresine ulaşması, şimdiye kadar erişilebilen en ileri nokta. Pittsburgh ekibinin mikroorganizmalardan başlayan klonlanmış canlılar kervanına son yıllarda sayıları giderek artan memeli türü de katıldı. Ancak, insanların da dahil olduğu primat ailesinden hiçbir tür klonlanabilmiş değil.

Klonlamanın iki türü var:

Tedavi amaçlı klonlamada, embriyonik kök hücreler elde etmek amacıyla döllenmemiş bir yumurtada sınırlı sayıda bölünme tetikleniyor. Kök hücreler embriyonun oluşumunun başında ortaya çıkan, henüz kalp, beyin, kas, kemik vb. hücrelere dönüşmemiş olan hücreler. Bunların, örneğin Parkinson, şeker, kalp hastalıkları ya da omurilik hasarının tedavisinde büyük yarar sağlayacağı düşünüyor. Tedavi amaçlı klonlama çabalarında temel hedef, hastanın kendi hücrelerinin genetik kopyalarını elde etmek, böylece hastaya nakledildiğinde bağışıklık tepkisine yol açıp reddedilmelerini önlemek. Klonlamanın ikinci türü olan üremeye yönelik klonlamadaysa, kendi çekirdeği çıkarılmış bir yumurtaya başka bir hücrenin çekirdeği yerleştiriliyor ve hücre, taşıyıcı bir dişiye nakledilerek hamilelik sağlanmaya çalışılıyor.

İnsan kök hücreleri sadece embriyoda bulunmuyor. İnsan bedenindeki çeşitli doku ve organlarda da sınırlı sayıda kök hücre bulunuyor. Kan kök hücresi, kemik kök hücresi gibi. Bunlar da belirli koşullar altında kendi kimliklerini terkederek başka kimliklere büründürülebiliyor. Ama, en de



ken, en potansiyelli olanlar embriyonik kök hücreler. Bunların sorunuysa, üzerlerindeki bilimsel araştırma ve deneylere, etik nedenlerle birçok ülke tarafından yasak ya da sınırlama getirilmiş olması. Bu nedenle araştırmacılar insan embriyonik kök hücre araştırmalarına model oluşturması için insan dışı primat klonlama deneyleri üzerine yoğunlaşmış bulunuyorlar.

Ancak, kuzu Dolly'nin, farelerin ve bir takım evcil hayvanın başarıyla klonlanmasını sağlayan çekirdek nakli tekniğini uygulamalarına karşın, Schatten ve ekibi 2003 yılında insan dışı primat klon embriyolarının gelişiminde büyük hatalar gözlemişlerdi. Bazı proteinlerin eksikliği ya da yetersizliği, mitoz bölünmedeki mekik yapısının karmakarışık hale gelmesi, yanlış birleşmiş kromozomlar gibi moleküler engeller, hücrenin normal gelişmesini önüyordu. Hücre normal biçimde bölünüyor gibi görünmesine karşın her hücrede kromozomal anormallikler görülüyordu.

Pittsburgh ekibinin yeni çalışması, bu açmazın aşılmasını sağlamış görünüyor. Dr. Schatten ve arkadaşları, Koreli araştırmacıların geliştirdiği, hücredeki çekirdeğin vakumlu iğne ile alınması yerine hücre çeperinden dışarı itilmesi yönteminin yanısıra, henüz tümüyle olgunlaşmamış yumurtalara çekirdek transferi uygulamışlar. Hücreler, mayoz bölünme evresinin çeşitli aşamalarıyla, bölünmenin gerçekleştiği mitoz evresine hazırlanır.

Mayoz bölünmenin birinci aşamasında kromozom sayıları yarıya indirilmeye başlanır; böylece yumurta hücresi, kendisine eşit sayıda kromozom getirecek olan spermle döllenmeye hazırlanır. Dr. Schatten ve arka-

daşları yumurta çekirdeğini işte bu aşamanın sonlarına doğru çıkarmışlar. Öteki hayvan klonlama deneylerinde alışılmış yöntem, çekirdeğin, ikinci mayoz aşamasının bir bölümünü oluşturan metafaz II sırasında çıkartılması. Pittsburgh ekibinin yeni çalışmasında annenin genetik malzemesini taşıyan çekirdekler çıkartıldıktan sonra, yumurtalara rhesus maymunlarının kümülüs ve fibroblast hücrelerinin çekirdekleri yerleştirilmiş. Kümülüs hücreleri, gelişmekte olan yumurtayı çevreleyen hücreler. Fibroblast hücreleriye bağ dokuları oluşturan hücreler. Ekibin klonlanmış primat embriyolarını blastosit evresine kadar getirebilmeleri, kuşkusuz eskiye göre önemli bir ilerleme. Eski deneylerde klonlanan embriyoların gelişimi, 8-16 hücre sayısına ulaştıktan sonra durmaktaydı. Ama varılan bu yeni noktada da hücre gelişmesi kusurlu görünüyor, ve çekirdeğin yeniden programlanması sürecinin gerektiği biçimde gerçekleşmediğine ve başka bazı tutarsızlıkların varlığına işaret ediyor. Süreçte mekik anormallikleri, motor yetersizlikleri ve başka bazı kromozomal bozukluklar belirlenmiş. Çekirdek transferi yoluyla elde edilen embriyoların, döllenme yoluyla oluşanlara göre daha kalitesiz oldukları da gözlenmiş.

Tüm bunlar, insan dışı primatların ve belki de insanın üreme amaçlı klonlanmasını sanılandan da uzak bir olasılık yapıyor.

Dr. Schatten'in ekibi, 135 maymun embriyosu klonu elde etmiş ve bunları 25 dişi rhesus maymununa nakletmiş. Ama hiçbirinde hamilelik gerçekleşmemiş.



## Genetik Bilimciler İlk Memeliyi Araştırıyor

California Üniversitesi (Santa Cruz) araştırmacıları, günümüzde gen haritaları çıkarılan bazı hayvanlardan yola çıkarak 75 milyon yıl önce yaşamış ve günümüzde yaşayan memelilerin neredeyse tümünün ortak atası olduğu düşünülen bir hayvana ait DNA zincirinin bir bölümünü oluşturdular. Ekibi yöneten biyoinformatik uzmanı David Haussler, araştırmacıların bundan sonraki hedefinin "boreoyuteryen ata" olarak adlandırılan ve filler, karıncayiyenler ve benzeri hortumlu hayvanlarla, akrabaları dışındaki plasentalı memelilerin atası olduğu düşünülen hayvanın tüm genomunu (gen haritasını) çıkarmak olduğunu söyledi.

Ekibin şimdiye kadar sentezlediği DNA zinciriye 1 milyon harf (baz) uzunluğunda. Araştırmacılara göre, Jurassic park filminde olduğu gibi milyonlarca yıl önce yaşamış hayvanların fosillerinden, bozulmamış DNA elde etmek, uzak bir hayal. Dolayısıyla Haussler ve ekibi bugünden başlayarak geriye gitme yöntemini seçmiş.

İşe günümüzde yaşayan memelilerin gen haritalarının yan yana konarak ve her genomda aynı bazın (ya da DNA "harfi"nin) bulunduğu noktaların belirlenmesiyle başlanmış. Bu noktaların, memelilerin atasında da aynı yerde olduğu düşünülüyor. Bazların değiştiği yerlerdeyse evrim basamaklarında geriye gidilerek değişimlerin ne zaman olduğunun ortaya çıkarılabileceği umuluyor. Haussler ve arkadaşları kendi oluşturdukları 50.000 bazlık sanal bir DNA dizilimi üzerinde yaptıkları bilgisayar testleriyle modeli sıladıktan sonra gerçek genomlar üzerinde çalışmaya başlamışlar. 19 hayvanın genomunda karşılaştırdıkları DNA dizgesi, insanlarda kistik fibroz hastalığından sorumlu *CFTR* genini içerdiği için diğer hayvan genomlarında da ayrıntılı biçimde incelenen bir dizge.

Yaklaşık 2 milyon baz içeren bu dizgeden



geriye giderek araştırmacılar "boreoyuteryen ata"ya ait 1 milyon bazlık bir DNA dizgesi oluşturmuşlar.

İnsanların da dahil olduğu primatlarda bu dizgenin ata memeliye ait dizgeyle çok az farklılık gösterdiği, kemirgenlerde ve ineklerdeyse farkın daha belirli olduğu ortaya çıkmış.

Ancak ekibin, memelilerin atasının tüm gen haritasını ortaya çıkarabilmesi için günümüzdeki hayvanlardan şimdiye kadar genomları belirlenebilenlerden çok daha fazlasının genomuna gereksinimi var. Ayrıca yöntemin, evrim sürecinde kromozomların zaman zaman yeniden yapılanması ve bunun uzun DNA parçalarının yerini değiştirmesi olgusuyla başedip edemeyeceği de kesin değil.

Yine de memelilerin evrim sürecini inceleyen biyologlar için ata memelinin genomunda yalnızca birkaç genin yapısının belirlenebilmesi bile son derece önemli.

Ata memelinin gen haritasının pratik kullanımları da var. Çünkü genom, değişmeyen bölgeleri de gösterecek. Bu sabit bölgeler, genellikle buraların önemli bir işleve sahip olduklarını gösteriyor. Buysa genlerin han-



Fillerle soreklerin ortak ataları aranıyor.

gi parçalarının en önemli işlevleri yüklendiklerini ortaya koyabilir. Ayrıca ata memelinin genomu, genler arasındaki önemli düzenleyici bölgelerin belirlenmesine de yardımcı olabilir.

Haussler, tüm genom olmasa bile yalnızca birkaç gen oluşturmaya yetecek kadar bir DNA diziliminin sentezlenmesinin, ata memeliye ait birkaç genin yapay olarak oluşturulmasına olanak sağlayacağını söylüyor.

Bunların, örneğin bir fareye nakledilmesiyle de işlevleri ve nasıl çalıştıkları anlaşılabilir.

New Scientist 4 Aralık 2004

## İpekböceği Genomu

Çinli ve Amerikalı araştırmacıların kurulu bir ekip, ipekböceğini de (*Bombyx mori*) gen dizilimi haritası çıkarılan organizmalar arasına kattı. İpekböceği, uzun süre önce meyvesineği ve sivrisineğin atalarından ayrılmıştı. Bu iki (dipteran) böceğin genom dizilimleri daha önce belirlenmiş olduğundan, "lepidopteran"



ipekböceğinin gen haritasının, böcek genlerinden birçoğunun evrim ve işlevlerine ışık tutması bekleniyor. Bu arada gen dizilimi üzerinde yapılacak yeni çalışmaların, genlerde meydana gelen değişimlerin, böcek anatomilerinde yol açtığı dramatik değişimleri de aydınlatacağı umuluyor.

Science, 10 Aralık 2004





## Paleontoloji



### Midyedeki Delikle Yok Oluşlar Tarihi

Deniz salyangozlarının sevdiği yiyeceklerin başında midye ve istiridye gibi görece hareketsiz kabuklular geliyor. Vakti olduğunda da yemeğini tadını çıkararak, ağır ağır yemek istiyor. Bunun için tabii, midyenin sert kabuğunu delmesi gerekli. Bu işe bir hafta kadar sürebiliyor. Böyle olunca da yemeğin başka salyangozlarca ele geçirilmesi ya da salyangozun kendisinin balıklara, yengeçlere ya da başka avcılara yem olması riski var. California Üniversitesi'nden (Davis) Prof. Gerard Vermeij başkanlığında bir ekip, Meksika Körfezi'ndeki salyangozların beslenme biçimlerini gözlemişler. Salyangozlar, çevrede rakip ya da avcı yoksa, avlarının kabuklarını ortadan ağır ağır delmeyi tercih ediyorlar. Ama rekabet ya da tehlike baskısı altındalarsa, avlarını görece daha yumuşak olan kapak kenarlarından deliyorlar. Buysa midyenin, kanatlarını açıp kapayarak salyangozun hortumunu koparması tehlikesini gündeme getiriyor. Araştırmacılar, gözlem bulgularını, 1,7 milyon yıl önce Pliosen-Pleistosen jeolojik zamanlar sınırındaki bir kütleli yokoluşun öncesi ve sonrasındaki midye kabuklarındaki delme izleriyle karşılaştırmışlar. Kitlesel yokoluş, salyangozlar açısından beslenme ortamını rekabetçi bir ortamdan, çok daha az rakibin bulunduğu rahat bir ortama çeviriyor. Araştırmacılar, salyangozların yok oluştan önce her iki delme biçimini de kullanırken, yok oluştan sonra yalnızca ortadan delme yöntemini kullandıklarını belirlemişler.

Science, 24 Aralık 2004



## Elektronik

### Cep Projektörleri

Cep telefonunuzun bir dizüstü bilgisayarınki boyutlarında bir ekran olmasını, ancak yine de cebinize rahatlıkla sığmasını istemez misiniz? Bu isteğinizi yerine getirmeye çalışan firmalardan Lumileds Lighting firması bir minyatür video projektörünün prototipini geliştirmiş bile. Bir cep fotoğraf makinesi büyüklüğündeki aygıt, ledler aracılığıyla bir dizüstü bilgisayar ekranı büyüklüğü ve parlaklığında bir görüntüyü, herhangi beyaz bir yüzeye yansıtıyor. Mitsubishi firmasıysa,



bir kredi kartının boyu ve eninde bir projektör üzerinde çalışıyor. Şirketler, piyasaya çıkaracakları ilk ürünlerin harici kullanımlı aksesuar ürünleri olacağını ve yaklaşık 300-900 dolar fiyat etiketleri taşıyacaklarını açıklıyorlar. Ancak asıl hedef, projektörleri cep telefonları ve avuç içi bilgisayarların içine yerleştirmek. Bu ürünlere yoğunlaşmış şirketlerin Pazar sorunu olmayacağı açık. Fotoğraf çekebilen cep telefonlarının sayısının 2007 yılında 800 milyona ulaşması bekleniyor. Ve herhalde herkes, çektiği görüntüyü eşe dosta büyük boyutlarla izlettirmek isteyecektir.

Technology Review, Ekim 2004



### Bilgisayar Eldiveni

New York Eyalet Üniversitesi'nden araştırmacılar, elin hareketlerini, katı yapıların üç boyutlu bilgisayar görüntülerine dönüştüren bir eldiven geliştirdiler. Üniversitenin sanal gerçeklik laboratuvarında geliştirilen eldiven yardımıyla araştırmacılar, elin hareketleriyle bir otomobil kaputunun prototipini ekranda oluşturmuşlar. Araştırmacılara göre, örneğin bir döner tabla ya da bir spatula gibi elle kullanılan herhangi bir alet, eldiven sayesinde bir mühendislik aracı haline getirilebilir.

Popular Mechanics, Kasım 2004



## Teknoloji



### Saat Doğru, Ama...

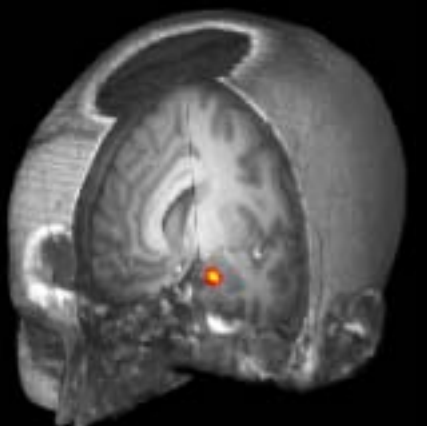
...Bakması biraz zor! Nedeni, ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) araştırmacılarının geliştirilen atom saatinin, bir kurşunkalem ucuna oturabilecek küçüklükte olması. Minyatür saat, kendisinden çok daha cüsseli olan "ağabeyleri" gibi buharlaşan sezyum atomlarının çok küçük titreşimlerini izleyerek zamanı ölçüyor. Farkıysa, öncüllerinin yüzde biri boyutlarında olması. Tabii küçüklerin büyüklerin yaptığı her şeyi yapabilmelerini

beklememek gerek. Son yıllarda geliştirilen bazı atom saatlerinin "dakikliği" milyonlarca yılda atlanabilecek bir saniye ile ölçülüyor. Ancak, NIST'in yeni saatinin performansı da, boyundan beklenenin çok ötesinde: 300 yılda yalnızca bir saniye şaşabileceği hesaplanıyor. Ayrıca, büyüklerine göre önemli üstünlükleri de var: Onlar gibi mutlak sifıra yakın sıcaklıklar ya da büyük miktarda enerjiye gereksinim duymuyor, oda sıcaklığında çalışıyor ve bir gün boyunca yalnızca bir kalem pil tüketiyor. Önemli bir başka üstünlüğü de kitle üretimine uygun olması. Bir atom saatinin bu kadar küçültülebilmeye olanak sağlayan, öteki bazı mikroretim tekniklerinin yanı sıra, sezyum atomlarını küçük cam kovuklar içinde hapsedmek için geliştirilen yeni bir yöntem. Proje yöneten John Kitching'e göre mini atom saatleri askeri haberleşme araçları, daha güvenilir cep telefonları ya da otomobil seyrufer sistemlerinde yaygın kullanım alanı bulabilecek.

Discover, Aralık 2004

## Büyük Göz Akları Korku Yansıtıyor

Korkmuş bir yüz ifadesinde izlediğimiz büyümüş gözler, daha ne gördüğümüzü anlamadan beynimizde otomatik bir tepki doğuruyor. Wisconsin Üniversitesi'nden (ABD) Paul Whalen yönetiminde çeşitli üniversitelerden psikologların katıldığı bir araştırma grubunca gerçekleş-



Whalen ve ekip arkadaşları, yalnızca göz aklarının bir beyin tepkisini tetikleyip tetiklemediğini gözlemek için, bir dizi yüz resmi gösterilen gönüllülerin beyinlerinin, işlevsel manyetik rezonans görüntülerini çekmişler. Ama her resimden önce, korkulu bir yüzü sembolize eden açılmış gözlerle, mutluluğu gösteren küçülmüş gözler, deneklerin farkedemeyeceği kadar kısa sürelerle ekrana yansıtılmış. Denekler bu resimlerin farkında olmasalar da beyinlerindeki amigdalanın büyümüş gözlerle tepki gösterdiği gözlenmiş.

Araştırmacılar, sonuçlardan emin olmak için bir seans daha yapıp aynı gizli görüntülerin bir de negatiflerini normal resim aralarında aynı kısa sürelerle göstermişler. Yani korkuyla açılmış gözler, bu kez daha geniş siyah alanlar olarak betimleniyor. Sonuçta görülmüş ki, beyin hücreleri gözlerin büyüklüklerinden çok, göz aklarının genişliğine tepki gösteriyor.

Science, 17 Aralık 2004

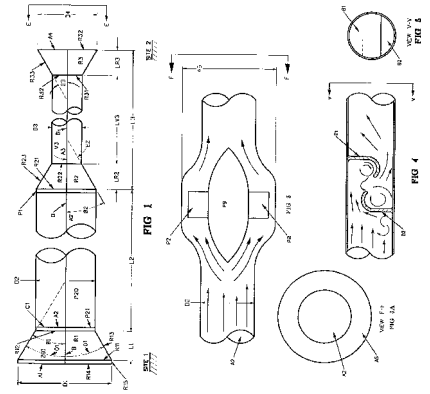
tirilen ilginç bir deneyin ortaya koyduğu sonuç bu. Amigdala (bademsi çekirdek) diye adlandırılan beyin bölgesi, korkunun ifadesi ve korkuyla ilişkili öğrenme süreciyle ilgili, evrimsel bakımdan eski bir yapı. Gözün "sklere" diye adlandırılan beyaz tabakasından görece geniş alanların sergilendiği korku ve şaşkınlık ifadelerine tepki gösteriyor. Yüzün göz bölgesi, duyguların ifadesi için gerekli bilgiyi içeren temel alan. Dolayısıyla Paul

## Hava Enerjisi

Amerikalı bir araştırmacı, patentini aldığı basit bir düzenekle havadan para kazanmayı planlıyor. Tabii ki karşılığında bir şey vermek gerek. Atmospheric Cold Megawatts (Atmosferden Soğuk Megawattlar) şirketinin kurucusu ve sahibi Anthony Mamo'nun bu kolay kazanç karşısında insanlığa vermeye hazır olduğu da, ucuz ve bol enerji.

Mamo'ya ilham veren, yüksek yerlerde araç kullanırken kulaklarınızın tıkanmasına yol açan atmosferik basınç farkı.

Hava koşullarına bağlı olarak hava basıncı gün içinde değişim gösterebiliyor ve uzun dönemlerde bu değişimin zamanı ve genliği önceden kestirilebiliyor. Mamo'ya göre yeniden kullanılabilir enerji de, iki ucundaki atmosfer



basıncının farklı olduğu uzun bir boruyla sağlanıyor. Boru, havaya sestem hızlı bir sürat kazandırmak üzere tasarlanmıştır.

Bir borunun çapı küçüldükçe, içinden geçen havanın hızının da artması gerekiyor. Mamo'nun planladığı düzende hava, ağız 5 metre çapında, 800 metre uzunluğunda bir "huni"den, 1-2 metre çaplı bir boruya aktarılırken hızı ses hızını aşacak ve sıradan bir türbin jeneratörünün kanatlarını çevirerek elektrik üretecek. Havadan para kazanmayı kafasına koymuş girişimciye göre üretilen gücün miktarı, boru hatlarının uçlarının nerede olacağına bağlı. Patent başvurusu için verdiği çizimler, ABD'nin kuzey Pasifik kıyılarından, Nevada çölüne kadar uzanan ve kara ya da demiryolları boyunca uzanan boru hatlarını içeriyor. Mamo, işin güzel tarafının, projenin hiçbir yeni donanım ya da teknoloji gerektirmeyip, basit ve denenmiş bir teknolojiye dayanması olduğunu söylüyor. Girişimci, havayla üretilen gücün maliyetinin kilowatt-saat başına 1 cent'den az olacağını hesaplıyor. Rüzgar türbinlerinden sağlanan aynı miktardaki elektriğin maliyeti 4-6 cent, nükleer santrallerden sağlanırken ise 11-14 cent.

Popular Mechanics, Eylül 2004





## Kelliğe “Kökten” Çözüm mü?

Keller dikkat! Etkisiz “mucize çareler” için servet harcamayın. Çözüm, üzerinizde olabilir. Daha doğrusu derinizin içinde. Rockefeller Üniversitesi’nden (ABD) Elaine Fuchs’un yönetimindeki bir biyokimyacılar ekibi, günün birinde kellerin başında saç çıkmasını sağlayabilecek kök hücreleri yalıtmayı başardılar. Çalışmanın aynı zamanda, nakil için gereksinime göre “biçilmiş” deri yamalar üretilmesini ve bedenın kendisini yenileme sürecinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacağı

düşünüyor. Şimdiye kadar deri kök hücrelerinin nerede bulunabileceği ve kaç türden oluştuğu bilinmiyordu.

Bir yaralanmanın ardından derinin yeniden gelişme yeteneği, araştırmacıları deride kök hücreler bulunabileceği düşüncesine götürmüş. Kök hücreler, olgunlaşmamış durumda bekleyen ve hızla çeşitli uzmanlaşmış hücrelere (Ör: beyin, kalp, kemik, kan vb.) dönüşebilen hücreler. Kök hücrelerin değişme potansiyeli en yüksek olanları, embriyonik



kök hücreler denen ve yumurtanın döllenmesinden kısa süre sonra oluşan hücreler. Bir de bedenın çeşitli dokularının kendi kök hücreleri var ki, gereksinim durumunda bunların değişme potansiyelleri o dokunun çeşitli hücreleriyle sınırlı.

Fuchs ve arkadaşları floresan işaretçiler kullanılarak fare derisinde iki ayrı kök hücre popülasyonu belirlemişler. Daha sonra bu hücreleri çıkartarak, gen eksiltimi yoluyla tüysüz olarak üretilmiş farelere nakletmişler. Her iki tür kök hücre de, sık tüylü bölgeler ve derinin öteki bileşenleri olan ter ve yağ bezleri oluşmasına yol açmış.

Fuchs ve arkadaşları bu hücrelerin karşılıklarını insanlarda yalıtıma çalışıyorlar. Ancak kelliği etkili bir biçimde tedavi edilemek için hücrelerin birbirlerine ne zaman büyümeleri gerektiğini söylerken yararlandıkları tüm kimyasal süreçlerin anlaşılması gerekiyor ki, Fuchs bunun zaman alacağını söylüyor.

Discover, Aralık 2004

## Saçlar Neden Ağarıyor?

Yaşlanmanın gizlenemez göstergesi olan saç ağarmasının nedeni sonunda bulundu. Boston’daki (ABD) Dana-Farber Kanseri Enstitüsü ve Çocuk Hastanesi’nden araştırmacılara göre beyazlaşmaya yol açan, saç köklerinde bulunan ve sürekli olarak melanositlere (saçlara renklerini veren pigment hücreleri) dönüşen uzmanlaşmamış saç kök hücre stokunun azalması. Beyazlaşma sürecinde kök hücreler bir yandan sayıca azalırken, bir yandan da daha fazla hata yapmaya başlıyorlar. Bu hata sonucu pigment hücrelerine dönüşüyorlar, ama saç kökünün yanlış bir yerinde toplandıklarından artık saçta renk sağlayamıyorlar. Araştırmacılar, farelerle yürüttükleri deneyleri insan kafa derisinden alınan örneklerle yinelemişler ve aynı sonucu almışlar. Hücrelerin yaşam süreleri

genellikle Bc12 denen bir “ölümsüzlük” genince etkilendiğinden, araştırmacılar genetik müdahaleyle bu geni olmadan yetiştirilen fareleri incelemişler. Hayvanlar doğduktan kısa süre sonra melanosit kök hücrelerini kaybetmeye başlamışlar ve tüyleri hızla ağarmış. Araştırmacılara göre saçları erken beyazlaşan insanlar, Bc12 geninin etkinliğini baskılayan mutasyonlar taşıyor olabilirler.

Boston ekibi, Bc12 geninin etkinliğini ayarlayan MITF adlı geni çıkarılmış farelerle deneyi yinelediklerinde, tüylerin yine beyazlaştığını, ancak ağarma sürecinin daha



yavaş işlediğini gözlemişler. Ekip, MITF etkinliğinin kaybının, kök hücre azalmasıyla birlikte ortaya çıkan yanlış farklılaşma sürecinde rol oynadığı düşüncesinde. Araştırmacılara göre, MITF, saç kökündeki melanosit kök hücre stokunun yeterli düzeyde tutulmasında önemli bir rol oynuyor ve saçların beyazlaşması da bu düzeyin yetersizliğinden kaynaklanıyor. Önemli bir bilinmezi aydınlatmasına karşın araştırmanın hedefi, saç boyalarına genetik bir alternatif sunarak ağarmayı önlemek değil. Araştırmacıların kovaladıkları temel hedef, melanosit etkinliğinin kontrolüyle,

ölümcül olabilen bir deri kanseri türü olan kötü huylu melanomaya çare bulabilmek. Yalnızca ABD’de geçtiğimiz yıl 55.000 kişiyi etkilediği ve 9.000’inin ölümüne neden olduğu hesaplanan bu hastalığın nedeni, melanositlerin kontrolden çıkmış biçimde üremeleri.

Science, 24 Aralık 2004s





İngiliz Tıp Dergisi'nin İnternet sayfasında yayımlanan bir araştırmaya göre, kuzey yarımkürede mayıs ayı içinde doğanların, multipl skleroz (MS) denen ve kasları işlevsiz hale getiren bir hastalığa yakalanma riskleri daha yüksek. Buna

karşılık en az MS riskini, Kasım ayında doğanlar taşıyor. Oxford Üniversitesi Klinik Nöroloji Bölümü'nden Prof. George Ebers başkanlığında yürütülen araştırmada İngiliz, Kanadalı, İsveçli ve Danimarkalı 42.000 MS hastasının doğum tarihleri yanısıra demografik geçmişleri, aile ilişkileri ve sağlık kayıtları incelenmiş ve rastgele seçilen gönüllüler ya da hastaların sağlam yakınlarına ait verilerle karşılaştırılmış. Sonuçta, mayıs içinde doğanların MS'ye yakalanma risklerinin, kasımda doğanlara göre %13 fazla olduğu, buna karşılık kasımda doğanların MS olma risklerinin, mayıs doğumlulara göre %19 az olduğu görülmüş. Doğum tarihinin etkisi, MS hastalığının sıkça görüldüğü İskoçya'da en belirgin biçimde ortaya çıkmış.

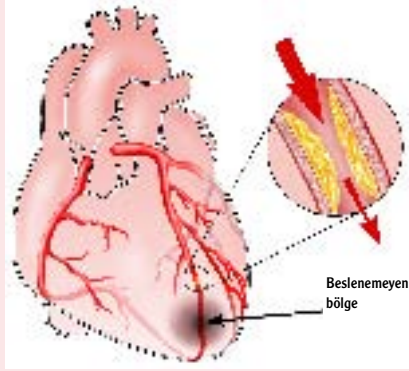
Makalenin yazarları, araştırmının kuzey ülkelerinde MS ile doğum tarihi arasındaki bir ilişkiyi ortaya koyduğunu, ancak bu ilişkinin nedeninin henüz bilinmediğini belirtiyorlar. Daha önceki bazı araştırmalar, hamilelik sırasında annenin aşırı güneş alması ya da D vitamini düzeylerindeki mevsimsel değişikliklerin, bebeğin beyin gelişimi üzerinde etkisi olabileceğini göstermişti. Araştırmacılara göre, bulgular, doğumdan hemen önce ve sonra karşılaşılan çevresel faktörlerin, sinir ya da bağışıklık sisteminin gelişimini etkileyebileceği ve dolayısıyla yetişkin yaşamda bu hastalığa tutulma riskini belirleyebileceği yolundaki görüşleri destekler nitelikte.

Eurekalert, 6 Aralık 2004

## Kalbinizin Durumu Parmak Uçlarınızda

ABD'deki ünlü Mayo Clinic tıp merkezinde yürütülen bir çalışma, kalbin sağlık durumunun, parmak uçlarında yapılacak basit bir testle ortaya çıkarılabileceğini gösterdi.

Çalışmayı yöneten Amir Lerman'a göre ateroskleroz adlı kalp hastalığı, yalnızca kalpten çıkan ana atardamarları değil, vücuttaki hemen hemen tüm damarları etkiliyor. Lerman ve ekibi, parmak ucu testinin anormal sonuçlar verdiği kimselerin kalplerinde de sorun olacağı varsayımından



hareket etmiş ve gerçekten dikkat çekici bir ilişkinin varlığını belirlemiştir. Parmak ucu testinde gözlenen, kan

damarlarının içinde bulunan ve endotel denen bir hücre katmanı. Endotel, hücre çeperlerini zarardan koruduğu gibi, damarların genişleyip daralarak kan akımının ve tansiyonun düzenlenmesinde de rol oynuyor.

Testte, parmak uçlarındaki damarlarda endotel katmanının görev yapıp yapmadığı belirleniyor. Endotelin görev yapamaması kan damarlarındaki işlev bozukluğunun ilk işareti olduğundan, araştırmalar bu basit testin ateroskleroz ve kalp hastalığı başlangıcı için bir erken uyarı mekanizması oluşturacağını söylüyorlar.

Mayo Basın Açıklaması, 6 Aralık 2004

## Lösemiye Karşı Umut Veren Bir Peptit Aşısı

Tekساس Üniversitesi Anderson Kanser Merkezi'nde araştırmacılar, miyeloid lösemi (bir tür kan kanseri) hücrelerinde aşırı miktarda üretilen bir peptitten (protein parçası) elde ettikleri bir aşının, bazı hastalarda tam bir moleküler gerileme (iyileşme) sağladığını açıkladılar.

Merkez'in Kan ve Kemik İliği Nakli Bölümü'nden doçent Jeffrey Mollredem'in Amerikan Hematoloji Derneği'nin yıllık toplantısında yaptığı sunuma göre aşı, 33 hastanın 20'sinde (%60) bir bağışıklık tepkisi uyarılmış. Hastalardan 14'ü aşı uygulamasından sonra ortalama 4 yıl yaşamışlar. Hastalardan dördüneyse tam bir moleküler gerileme görülmüş; yani hastalığın tüm belirtileri ortadan kalkmış. Mollredem, normal olarak ömürleri birkaç

ay geçemeyecek hastalar üzerinde yapılan deneyde elde edilen sonuçların oldukça cesaret verici olduğunu söylüyor. Deneye katılanların çoğu, Akut Miyelogenoz Lösemi (AML) ya da Kronik Miyelogenoz Lösemi (CML) hastaları. Bu hastalıkların özelliği, kemik iliğinde olgunlaşmamış hücrelerin tehlikeli oranlarda birikmesi. Bir kısım denekse kanser öncesi bir kemik iliği düzensizliği



anlamına gelen yüksek riskli Miyelodisplastik Sendrom (MDS) hastası. Aşı, lösemi hücrelerinin içinde bulunan bir proteinin küçük bir bölümü olan PR1 peptidinden yapılmış. Aşı, PR1'i tanıyan bağışıklık hücrelerinin lösemili kemik iliğine akın etmesini sağlıyor. PR1 peptidi, normal kemik iliği hücrelerinde de bulunuyor. Ancak bu peptit lösemi hücrelerinde aşırı miktarlarda üretildiğinden, bağışıklık sistemindeki "katil" T hücreleri, normal hücrelere dokunmayıp kanserli hücrelere saldırıyorlar. Aşı, tıpkı çeşitli hastalıklara karşı geliştirilen öteki aşılardan gibi bir "bağışıklık sistemi belleği" oluşturuyor. Hastalara aşının üç kez uygulanmasına karşın, dört yıl sonra bile hastalarda bir bağışıklık tepkisi ölçülmüş.

M.D. Anderson Kanser Merkezi Basın Açıklaması, 6 Aralık 2004

## Vereme Karşı Etkili Yeni İlaç

Belçikalı araştırmacılar, günümüzde kullanılan ilaçlara genellikle bağışıklık geliştirmiş tüberküloz (verem) bakterilerine karşı çok etkili olan ve tedavi süresini yarıya indiren yeni bir ilaç geliştirdiler. Fareler üzerinde başarıyla denenilen ilacın insan denekler üzerindeki birinci evre deneylerinin başarılı sonuçlar verdiği açıklandı.

Verem, dünyada öldürücü bulaşıcı hastalıklar arasında AIDS'ten sonra ikinci sırayı alıyor ve her yıl 2 milyon insanı öldürüyor. Ayrıca AIDS hastalığına yol açan HIV virüsüyle verem bakterisi birbirlerini güçlendiriyorlar. Dünyada en az 11 milyon insanın her iki hastalık etkenini de taşıdığı bildiriliyor.

Son 40 yıldır vereme karşı yeni bir ilaç geliştirilememiş olduğundan, bakteri kendisine karşı "kokteyl" halinde kullanılan antibiyotiklerin çoğuna karşı direnç geliştirmiş durumda.

Belçika'daki Johnson & Johnson Farmasötik Araştırma ve Geliştirme Kurumu'ndan Koen Andries yönetimindeki ilaç, kısa süre önce Johnson & Johnson tarafından patenti alınan diarilkinolinler ya da kısaca DARQ'lar diye bilinen gruba ait bir antibiyotik. R207910 diye tanımlanan ilacın özelliği, bakteriye enerji sağlayan ATP molekülünün üretimini baskılıyor olması. Şimdiye kadar geliştirilmiş olan dört sınıf antibiyotikçe,



bakterilerce hücre zarı sentezini, protein sentezini, folat biosentezini ya da nükleik asit kopyalanmasını baskılayarak

işlev görmektedir.

Araştırmacılara göre, tüberküloz bakterisinin bağışıklık kazandığı ilaçlardan biri yerine kokteyle katılan ilaç ciğerlerdeki bakteri miktarını, eski ilaç setinin indirdiği düzeye yarı sürede (farelerde bir ay) indiriyor. İnsanlar için de kullanımının onaylanması halinde ilacın bu tedavi kısaltma özelliği, veremle savaş için çok önemli. Nedeni, veremin görünür belirtileri ortadan kalksa bile ilaç tedavisinin uzun süre devam ettirilmesi zorunluluğu. Oysa hastaların çoğu, belirtiler ortadan kalktıktan sonra ilaçları daha aylar boyu alma gereğini yerine getirmiyor. Dolayısıyla bu ilaçların sonuna kadar doktor nezaretinde (hastanede) verilmesi gerekiyorsa da, çoğu ülke bunun sağlık sistemine getirdiği ek maliyeti kaldırabilecek durumda değil. Sonuçta, yeni ilaç sayesinde kısalan tedavi süresi, etkili bir verem savaşını sonunda olanaklı kılıyor.

Eurekalert, 6 Aralık 2004s



## Az Uyku, Çok Kilo?

Son yıllarda tüm dünyada artan şişmanlığın (obezite), uykuda geçirdiğimiz daha az süreyle bir ilgisi olabilir. İngiltere'nin Bristol Üniversitesi'nden Dr. Shahrad Taheri ve ABD'den bazı meslektaşları 1000 denek üzerinde yaptıkları araştırmada, iştah üzerinde etkili olan iki önemli hormonun rolünü incelediler. Bunlardan grelin açlık hissini güçlendirirken, leptin iştahı azaltıyor.

Araştırmanın bulgularına göre günde 5 saat uyumayı adet edinmiş insanlardaki grelin oranı, 8 saat uyuyanlardakine göre %15 daha fazla oluyor. Aynı insanlarda leptin oranıysa %15 daha eksik çıkıyor. Bu hormonal değişiklikler açlık duygusunu artırarak insanları buzdolabını karıştırmaya gönderiyor. Yiyeceğin bol olduğu toplumlarda da bu eğilim aşırı şişmanlığa yol açıyor. Araştırmacıların vurguladığı bir başka nokta da, son 50 yıl içinde geceleri uykuya ayırdığımız zamanın, iş, okul, aile ilişkileri, televizyon, bilgisayar oyunları ve İnternet gibi etkenler nedeniyle 2 saat azalmış olması. Araştırmanın sonuçları, bu uyku eksikliğinin dünyaya hızla yayılan şişmanlık hastalığının nedeni olabileceğini gösteriyor.

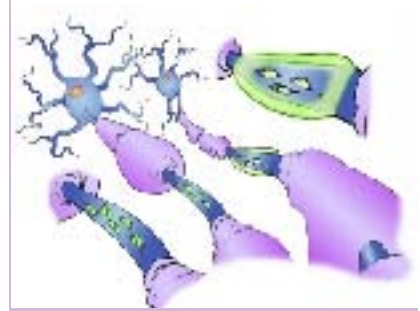
Bristol Üniversitesi Basın Bildirisi, 6 Aralık 2004

## Polimerle Omurilik Tedavisi

Purdue Üniversitesi'nden Richard Borgens ve ekibi, omurilik hasarını takip eden üç gün içinde köpeklere şırınga edilen bir polimerin, iyileşme olasılığını bir hayli artırdığını iddia ediyorlar.

Polietilen glikol (PEG) adı verilen polimer, omurilik hasarı nedeniyle felç geçirerek veteriner kliniğine getirilen 19 köpeğe verilmiş. Köpekler, bunun yanısıra omurilikteki basıncın azaltılması ve kemik parçalarının alınması amacıyla ameliyata alınmış ve yanğı azaltılmasına yönelik ilaç tedavisine de tabi tutulmuşlar.

Altı hafta sonra köpeklerden 13'ünün (% 68) yürüyebildiği görülmüş. Bu oran, daha önce aynı kliniklere benzeri sorunlarla getirilen köpekler için % 24. Borgens ve ekibinin uyguladığı bu yöntem, pek alışılmış türden değil. Omurilik hasarları üzerinde çalışan araştırmacıların çoğunun peşinde olduğu iki hedef var: Ya hasar görmüş sinir hücrelerinin yeniden büyümelerini, ya da onla-



rın yerine yenilerinin gelişmesini sağlamak. Borgens'in çıkış noktasıysa farklı. Tıp ve kozmetik alanında zaten yaygın şekilde kullanılan PEG polimerinin, hücre zarlarını birleştirmek ya da hasarlı hücre zarındaki delikleri yamamak yoluyla, hasarlı hücre onarımına yardım ettiği görüşünde. Polimerin yaptığı, sonuçta zarı tıplamak. Çalışmaya konu olan köpeklerin sinirleri kopmamış, yalnızca ezilmiş. Ancak Borgens'in ekibi, PEG polimerinin sinir kopmaya durumunda bile, kısmen de olsa tamirat yapabildiğini daha önce göstermişti. Ekip, şu sıralarda insanlar üzerinde yapılacak ilk denemelerin hazırlığı içinde. Başka araştırmacılar da çalışmanın oldukça umut verici olduğunu ve PEG araştırmalarının daha da ileriye götürülmesi gereğine değinirken, insanlarda görülen omurilik zedelenmelerinin çoğunun, sözkonusu çalışmada ele alınan köpeklerinkine oranla çok daha ciddi olabileceği uyarısında da bulunuyorlar.

Nature





## Yaşlılıkta Hareket Zihni Koruyor

Finlandiya, İtalya ve Hollanda'da 10 yıl süreyle yürütülen bir çalışma, yaş ilerledikçe artırılan egzersiz süresinin yaşlıların zihinsel yetilerini korumalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Sonuçları *Neurology* dergisinin 28 Aralık 2004 sayısında yayımlanan araştırmada, 1900 ile

1920 yılları arasında doğmuş 295 kişi düzenli aralıklarla gözlenmiş. Bu süre içinde günlük egzersize ayrılan zamanı bir saat ya da daha fazla azaltmış olanlarda zihinsel gerilemenin, düzenli egzersiz yapanlara oranla 2,6 kat fazla olduğu belirlenmiş. Günde 5 kilometreden daha az yürümele

ölçülen "en düşük bedeni hareket" grubundaki yaşlılarda zihni gerilemenin, hareketlerini azaltmayan gruba göre 3,5 kat olduğu gözlenmiş. Yürümek, bisiklete binmek, bahçe ve tarımla uğraşmak, spor yapmak, işte çalışmak ya da hobilerle meşgul olmak türünden hareketleri yeterli sürede yapanlardaysa zihinsel gerileme görülmemiş. Araştırmacılara göre egzersiz, beyne kan akışını artırarak inme, bunama ve zihinsel gerileme risklerini azaltıyor. Ayrıca hareketin, beynin bellekle ilgili işlevleri yöneten bölgesi olan hipokampusta yeni nöron oluşumunu sağlıyor olabileceği de düşünülüyor.

Amerikan Nöroloji Akademisi Bülteni, 28 Aralık, 2004



## Kalp Kök Hücrelerini Çoğaltarak Tedavi

Johns Hopkins Üniversitesi'nden (ABD) araştırmacılar, biyopsiyle alınan 15 miligramdan daha küçük kütledeki kalp kök hücrelerini çoğaltmanın hızlı ve güvenli bir yöntemini geliştirerek, gelecekte kalp hastalıklarının ameliyatsız tedavisi yolunda umut ışığı yaktilar. Embriyonik kök hücreleri denen ve döllenmeden hemen sonra ortaya çıkıp her tür hücreye dönüşebilme yeteneğine sahip hücrelerin dışında, yetişkin kök hücreleri denen bir tür de, çeşitli dokularda stok halinde bulunuyor ve gerek duyulduğunda yalnızca o dokuyla ilgili farklı hücrelere dönüşebiliyor. Kardiyoloji profesörü Eduardo Marban yönetimindeki ekibin geliştirdiği teknikle, kalp kök hücreleri dört hafta içinde, elektrik akımlarını ileten ve kas hücreleri gibi kasılma yetisine sahip özelleşmiş kalp hücreleri olarak yeterli sayıda çoğaltılabiliyor. Ekibin yöntemi, daha ileri deneylerle de doğrulandığı takdirde kalp krizi geçiren hastaların, kalp nakillerine gerek kalmaksızın kendi kök hücrelerinin nakli yoluyla tedavisi için kapıyı açıyor. Hastanın kendi dokusundan üretilen kök hücreler, ayrıca kalp nakillerinin önemli bir sorunu olan bağışıklık tepkisi riskini de ortadan kaldırıyor.

Johns, Hopkins Tıp Enstitüleri Basın Bülteni, 8 Aralık 2004

## Biyonik Çene

Almanya'nın Kiel Üniversitesi'nde cerrahlar, bir hastanın kanser nedeniyle yok olan çenesinin yerine, metal bir iskelet üzerinde yetiştirdikleri kök hücrelerle yeni bir çene yaptılar. Patrick Warnke yönetimindeki cerrah ekibi, hastanın bilgisayar yardımıyla oluşturdukları çene yapısını model olarak önce bir titanyum kalıp oluşturdular ve bu kalıp üzerine hastanın kemiklerinden aldıkları kök hücreleri aşılayarak, sağ kürek kemiğinin altındaki *latissimus dorsi* kası içinde gelişmeye bıraktılar. Yedi hafta sonra kalıbı çıkararak cerrahlar, bunu hastanın çenesinde geri kalan kemiklere tutturdular. Ameliyattan dört hafta sonra, son 9 yılını ancak sıvı gıdalar yiyerek geçiren hasta ilk katı yiyeceğini, hasret kaldığı sosisi yedi.



Discover, Aralık 2004ss



## Beyin Ne Yakıyor?

Cornell Üniversitesi araştırmacıları insanlar düşünürken beyinlerinin hangi yakıtı kullandığı bilmemesini çözdüler. Beynin etkileştiğinde glukozu tümüyle yakarak suya mı, yoksa kısmen yakarak laktata mı çevirdiği, uzun süredir tartışılmaktaydı. Dr. Karl Kasischke ve ekibi, özel bir görüntüleme tekniğiyle, nöronların durağan haldeyken bile glukoz yakıtıklarını ve nöronlardan bir sinyal geçmeye başladığında, nöronlar glukoz yakmayı sürdürürken, astrosit isimli yardımcı hücrelerin devreye girerek, glukozdan dönüştürdükleri laktata destek sağladıklarını belirlemiş.

Popular Mechanics, Kasım 2004

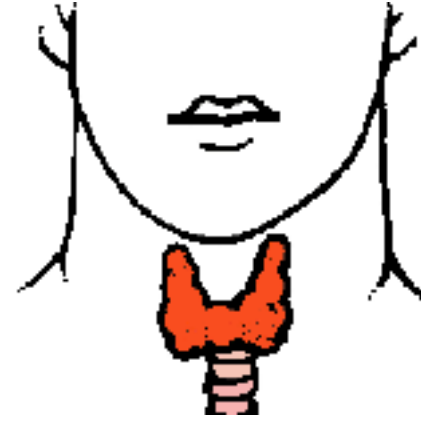
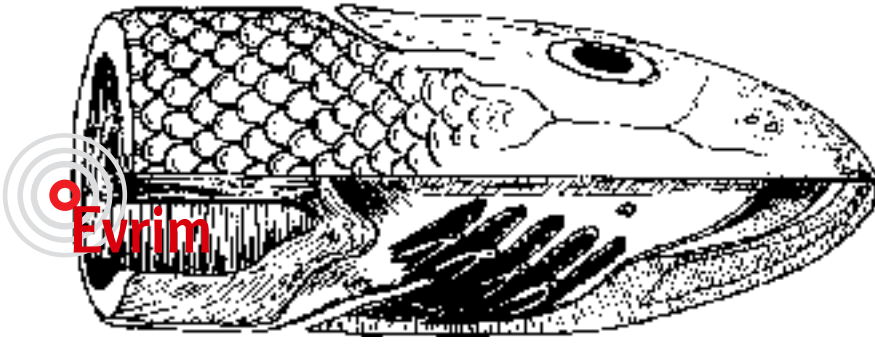
## Mitokondriye İlaç Nakli

Hücrelerin enerji santralleri olarak tanımlanan mitokondrielerde başgösteren bozukluklar, kanserden tutun, Parkinson'a kadar geniş bir yelpazede hastalığa yol açabiliyor. Northeastern Üniversitesi'nden (ABD) Volkmar Weissig, ilk kez hücre içine girerek gerekli ilacı doğrudan mitokondriye ulaştıracak basit bir sistem geliştirdiğini açıkladı. Yapılan, ilaçları sıradan bir antibakteriyel bileşimle kaplamak. Pozitif elektrik yüklü bi-

leşim, hücre içindeki en eksi yüklü yapı olan mitokondrilerce çekiliyor. Farelere yapılan deneylerde Taxol adlı ilacın kılıflanmış türü uygulanan tümörlerin, kılıfsız ilaç gönderilen hücrelerin yarısı kadar geliştiği görülmüş. Ayrıca yöntemin, Parkinson ve Alzheimer gibi mitokondriyel DNA'da meydana gelen mutasyonlara karşı bir gen tedavisi kapsamında mitokondriye DNA gönderilminde de kullanılabilirliği belirtiliyor.

Technology Review, Ekim 2004





## İnsan Paratiroid Salgı Bezi Solungaçtan mı Dönüştü?

Londra'daki King's College araştırmacılarına göre insanın kanındaki kalsiyum seviyesini düzenleyen paratiroid salgı bezi büyük olasılıkla balıkların solungaçlarından evrimleşti. Profesör Anthony Graham ve Dr. Masataka Okabe, Proceedings of the National Academy of Sciences dergisinin Aralık sayısında yer alan makalelerinde eski jeolojik dönemlerde balıkların kalsiyum düzeylerini ayarlayan solungaçların, karada yaşayan dört ayaklı türlerin (tetrapodlar) ortaya çıkmasıyla vücut için çekildi.

Adele kasılması, kan pıhtılaşması, sinir hücreleri arasındaki haberleşme gibi birçok fizyolojik süreç, vücutta belirli düzeylerde kalsiyum bulunmasını gerektiriyor. İnsanlarda kalsiyum düzeyleri, kandaki kalsiyum derişimi azaldığında paratiroid hormonu salgılayan paratiroid bezi tarafından kontrol ediliyor. Bu hormon da önce kemiklerden daha fazla kalsiyum salgılanmasını ve daha sonra bu kalsiyumun böbreklerde emiliminin artmasını, böylece de kalsiyum derişiminin normale dönmesini sağlıyor. Balıklardaysa paratiroid bezi bulunmadığından vücutlarındaki derişimini yükseltmek için gereken kalsiyumu, solungaçları aracılığıyla içinde buldukları sudan sağlıyorlar. Profesör Graham, tezini güçlendirecek bir nokta olarak insanlarda paratiroid bezinin boyunda olmasına dikkat çekiyor. Çünkü, tetrapodlar

evrildiğinde paratiroid bezi hiç yoktan ortaya çıksaydı, bir endokrin organı olarak vücutun rasgele bir yerinde bulunabilir ve aynı işlevi orada yerine getirebilirdi. Araştırmacılar, fare tavukların paratiroid bezlerinin de zebra balığı ve köpekbalığınıninkilerle pek çok bakımdan benzeştiğini ortaya koyan deneyler yürütmüşler. Görülmüş ki, hem solungaçlar, hem de paratiroid bezi embriyo içinde aynı dokudan geliyor. Her iki yapı da Gcm-2 denen bir geni kodluyor ve düzgün biçimde gelişmek için bu gene gereksinim duyuyor. Graham ve Okabe ayrıca balıklarda da paratiroid hormonu için bir gen olduğunu ve bu genin solungaçlarda kodlandığını bulmuşlar. Graham'a göre "solungaçlarımız hâlâ boğazımızda, paratiroid bezleri kılıfına girmiş olarak duruyor".

King's College Basın Bülteni, 6 Aralık 2004

## İnsan Gözünün Evrim Bilmecesi Çözüldü.

Darwin'in evrim kuramının karşıtları, genellikle gözün karmaşık yapısının, kuramın temel dayanakları olan kendiliğinden değişim (mutasyon) ve doğal seçilim süreçleriyle açıklanamayacağı görüşünü öne sürerler. Darwin de insan gözünün nasıl evrildiği konusunda bir açıklama getirememişti. Şimdiyse Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'ndan EMBL araştırmacılar gözün evrim mekanizmasını ve kaynağını bulduğunu açıkladılar. Gözlerimizdeki ışığa duyarlı olan koni ve çubuk biçimli hücreler, önceleri beyinde yerleşmiş bulunan eski bir hücre popülasyonundan evrimleşmişler. EMBL araştırmasını yürüten Detlev Arendt ve Joachim Wittbrodt'a göre insan gözündeki hücrelerin beyinden gelmiş olması sürpriz değil. Bugün de beynimizin derinliklerinde ışığa duyarlı hücreler bulunuyor ve bunlar günlük etkinliklerimizin ritimlerini ayarlıyorlar. Önce hayvanların beyinlerinde bulunan bu ışığa duyarlı hücreler, evrim sürecinin daha sonraki evrelerinde gözlere göç ederek ve görüntü iletme yetisini kazanmış görünüyor.

Biliminsanları ilk hayvan atalarımızda iki tür ışığa duyarlı hücrenin varlığını belirlemiş bulunuyorlar. Bunlar, *rabdomerik* ve ciliyal (kamçımsı) hücreler olarak sınıflandırılıyorlar. Hayvanların çoğunda rabdomerik hücreler gözlerin bir parçası haline gelirken kamçımsı hücreler beyindeki yerlerini koruyarak biyolojik saatleri düzenleme işlevini üstlenmişler. İnsanlar ve öteki omurgalıdaysa bunun tersi olmuş ve gözde yerleşen kamçımsı hücreler koni ve çubuk hücrelerine dönüşmüşler. Araştırmacılar göz oluşumunda evrim sürecinin izini, "yaşayan bir fosil" olarak tanımlanan *Platynereis*

*dumerilii* adlı deniz kurtçuğunu inceleyerek bulmuşlar. Bu kurtçuk 600 milyon yıl önce yaşamış olan atalarından hala çok farklı değil. Bu canlıya ayrıca böceklerle omurgalıların son ortak atası gözüyle bakılıyor. Arendt bu hayvanın daha önce başka bir araştırmacı tarafından çekilen beyin görüntülerini gördüğünde, beyin hücrelerinin insan gözündeki koni ve çubuk hücrelerle olan benzerliği dikkatini çekmiş. Araştırmacı bu hücrelerin aynı evrimsel sürecin ürünü olabileceğini düşünmüş. Daha sonra, EMBL'den başka araştırmacıların yardımıyla *Platynereis dumerilii*'nin bey-



nindeki hücrelerin "moleküler parmakizleri" başka hayvanların beyinlerindeki ışığa duyarlı hücrelerle karşılaştırılmış. Hayvanın beyindeki opsin adlı ışığa duyarlı bir molekülün, omurgalı gözlerindeki çubuk ve koni hücrelerdeki opsinle olağanüstü benzerlik gösterdiği ortaya çıkmış. EMBL araştırmacılarından Kristin Tessmar-Raible, "bu omurgalı tipi molekülün *Platynereis dumerilii* beyin hücreleri içinde etkin olduğunun görülmesi, bu hücrelerle omurgalı koni ve çubuk hücrelerinin ortak bir molekül parmak izine sahip ol-

duklarını ortaya koymuş bulunuyor. Bu da evrimde ortak bir kaynağın kanıtı. İnsan gözünün evrimiyle ilgili büyük bir bilmeciyi çözmüş bulunuyoruz" diyor.

EMBL araştırmacıları, Science dergisinde yayımladıkları bulgularının sonunda hayvanlarda ışığa duyarlı hücrelerle gözlerin evrimi konusunda şu senaryoyu öne sürüyorlar.

İlkel metazoalarda ışığın varlığını belirlemek ve ışıkla ilgili zamanlama işlevlerini (biyolojik saat) yönetmek için bir atasal opsin kullanan tek bir tür ışığa duyarlı hücre öncülü bulunuyordu. Prebilateryen (anatomide ikili simetri oluşmuş hayvanlardan önceki) atalarda *opsin* geni, *c-opsin* ve *r-opsin* adlı genlere dönüştü ve böylece öncül ışık algılayıcı hücrenin kamçımsı ve rabdomerik denen kardeş hücre türlerine farklılaşmasına yol açtı. Rabdomerik ışık algılayıcı hücreler, pigment hücreleriyle bir araya gelerek ilkel gözleri oluştururken, kamçımsı hücreler de evrilen beyin bir parçası haline gelerek yönsüz ışık tepkisi işlevini yükledi. İkili simetrik anatomiye sahip hayvanlarda, örneğin günümüze kadar gelmiş *Platynereis*'te bu atasal düzen hâlâ görülüyor. Omurgalılara uzanan evrim çizgisinde her iki tür ışık algılayıcı hücre, evrimleşen retina yerleşti. Rabdomerik ışık algılayıcı hücreler, gangliyon hücrelere dönüşerek görüntü işleme sürecinde farklı bir işlev üstlendiler. Omurgalı gözünün evriminin önemli bir özelliği ise, ışık algılayıcı hücrelerinin rabdomerik değil, kamçımsı hücrelerin, yani çubuk ve konilerin olmasıydı. Dolayısıyla omurgalı hayvanların gözleri, farklı evrimsel tarihleri olan farklı ışık algılayıcıları kapsayan bileşik bir yapıyı temsil ediyor.

Science, 29 Ekim 2004

## Cahit Arf ve Mirası Toplantısı Yapıldı



Matematikçiler Derneği, Türk Matematik Derneği'nin işbirliğiyle, 24 Aralık'ta, Milli Kütüphane Konferans Salonu'nda, ülkemizde çağdaş bilimin ve matematiğin kurucularından biri olan Ord. Prof. Dr. Cahit Arf'ı, yedinci ölüm yıldönümü nedeniyle andılar. Anma gününün ilk bölümünde, Prof. Dr. Metin Gürses, Prof. Dr. Halil İbrahim Karakaş, Prof. Dr. Hilmi Hacısalihoğlu, Prof. Dr. Turгут Önder ve Prof. Dr. Mehpare Bilhan Cahit Arf ile paylaştıkları anılarını anlattılar. Dr. Bilhan, ayrıca Arf'ın dünyaca kabul gören çalışmaları ve matematiğe katkıları hakkında bilgi de verdi. Günün ikinci bölümünde Türkiye'de matematiğin gelişimi; bilim ve teknolojiye etkisi; matematiğin yarınlarımızdaki yeri konularını tartışan bir panel gerçekleştirildi.

## Üniversite Konferansları

Çukurova Üniversitesi ve Türkiye Bilimler Akademisi işbirliğiyle düzenlenen "Üniversite Konferansları" Ocak-Haziran 2005 ayları arasında Çukurova Üniversitesi'nde yapılacak. Konferanslara konuşmacı olarak TÜBA asil üyeleri katılacaklar. Çukurova Üniversitesi Mithat Özsan Amfisi'nde, 14 Ocak'ta yapılacak ilk konferansı, Kadir Has Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Yücel Yılmaz sunacak. Yılmaz, "Doğa Güçlerinin Batı Anadolu Antik Kentlerinin Yok Edilmesindeki Rolü; Millet, Efes ve Truva Örneği" başlıklı bir sunumda bulunacak.

İlgilenenler için: e-posta: basın-halk@cu.edu.tr

## Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu

VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü'nün ev sahipliğinde, 26-27 Mayıs tarihleri arasında, İstanbul Üniversitesi'nin Beyazıt Kampüsü'ndeki İ.Ü. Kültür Sanat ve Bilim Merkezi'nde yapılacak.

İlgilenenler için: İÜ İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü  
Tel: (212) 440 00 00 / 11653 Fax: (212) 440 00 94  
e-posta: eisemp@istanbul.edu.tr  
web: http://ekonometri.istanbul.edu.tr/sempozyum/

## Deprem İzalatörleri

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir şubesinde, 2004-2005 sonbahar-kış etkinlikleri kapsamında, 13 Ocak'ta, Prof. Dr. Hikmet Aydın ve Yrd. Doç. Dr. Burak Göktepe'nin sunumunda bulunacağı, "Deprem İzalatörleri" başlıklı seminer, saat:18:30'da, İMO İzmir Şubesi'nde verilecek.

## Çocuk Hakları Konferansı

21-23 Şubat tarihleri arasında, UNICEF, Çocuk Polisi, Adalet Bakanlığı ve çocuk hakları konusunda faaliyet gösteren sivil toplum örgütlerinin ortaklaşa düzenledikleri "Çocuk Hakları Konferansı" Ankara'da gerçekleştirilecek. Konferansın konusu, "Suç-Ceza Sisteminde Çocuk Hakları". Konferansa, geçmiş yıllardaki projelerde görev almış olan katılımcılar (sivil toplum örgütleri üyeleri, mahkeme üyeleri, avukatlar ve polis görevlileri) ve diğer benzer kurum ve tüzel kişiler katılabilirler.

İlgilenenler için: Seda Mumcu  
http://www.britishcouncil.org.tr/BCEC/default.asp?ym=022005&l=2.

## Bilimsel Araştırmaların Planlanması

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, "Bilimsel Araştırmaların Planlanması, Sunumu ve Yayınlanmasında Temel İlkeler ve Kavramlar" başlıklı sempozyumu, 29 Mart'ta, Çukurova Üniversitesi Mithat Özsan Büyük Amfisi'nde gerçekleştirecek. Sempozyumda, Prof. Dr. Emin Kansu, "Proje Planlanması, Düzenlenmesi, Yazımı ve Sunumu; Bilimsel Takdimlerde Temel İlkeler"; Prof. Dr. Mustafa İlhan, "Proje Değerlendirme İlkeleri ve Kriterleri"; Prof. Dr. İlhan Tuncer, "Bilimsel Bir Makale Nasıl Yazılır?"; Prof. Dr. Şevket Ruacan, "Araştırma ve Yayın Etiği"; Yard. Doç. Dr. Özlem Uruk, "Bilimsel Araştırmalarda Biyoistatistiksel Temel Kavramlar"; Yrd. Doç. Dr. Mutlu Hayran, "Bilimsel Araştırmalarda Veri Kalitesinin Sağlanması" başlıklı sunumlarda bulunacaklar.

İlgilenenler için: http://sbe.cu.edu.tr/Sempozyum%20Adana-2005.htm

## IEE Öğrenci Kolları Kongresi

İlki Osmangazi ve Anadolu Üniversitesi işbirliğiyle düzenlenen IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc) Öğrenci Kolları Kongresi 18-20 Şubat tarihleri arasında, Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş Kampüsü'nde, İTÜ IEEE Öğrenci Kolu tarafından düzenleniyor. Katılımcıların tüm Türkiye genelindeki IEEE Öğrenci Kolları üyeleri (180 öğrenci, 20 akademisyen) olacağı kongrede seminer, oturum ve çalışmaların yanı sıra öğrencilerin kaynaşmasını sağlayacak sosyal etkinlikler de yer alacak.

İlgilenenler için: IEEE Öğrenci Kolu Başkanı Osman Gümüş  
e-posta: osmangumus@gmail.com  
Tel: 536 5930510

## BİLTEK 2005

10-12 Haziran'da başlayacak olan ve ana teması "Yazılım" olarak belirlenen BİLTEK 2005, Türkiye Bilişim Derneği tarafından, araştırmacıların, uygulamacıların, özel sektörün, kamu kurum/kuruluşlarının ve eğitimcilerin bir araya gelerek, bilişim teknolojilerindeki yenilikleri, deneyimleri, en yeni fikirleri, gelişmeleri ve yaklaşımları tartışmaları amacıyla başlatılan kongreler serisinin ilki. Bu toplantıda, bir yandan araştırmacıların orijinal çalışmaları akademik oturumlarda tartışılırken, diğer yandan, yazılımın ekonomik boyutları, standartları, açık kaynak kodlu sistemler, e-Dönüşüm alt-yapısı ve sorunları özel sektör ve kamu kurum/kuruluşlarının yetkililerince paneller ve açık oturum platformlarında masaya yatırılacak.

İlgilenenler için: http://www.biltek2005.org.tr/

## En İyi Çocuk Romanı



2004 yılı Test Uygulama Değerlendirme ve Eğitim Merkezi (TUDEM) Edebiyat Ödülleri açıklandı. Konusu çocuk edebiyatı olan yarışmada, "En İyi Çocuk Romanı" dalında ödülü, Bilim ve Teknik dergisi Araştırma Grubu'ndan Gökhan Tok'un Ülkü Çadrcı Doğanay ile birlikte yazdıkları "Teneke Kaplı İvan" adlı roman kazandı. Ödül töreni, 23 Ekim 2004'de, 23. İstanbul TÜYAP Kitap Fuarı'nda yapıldı.

## II. Polis Bilişim Sempozyumu

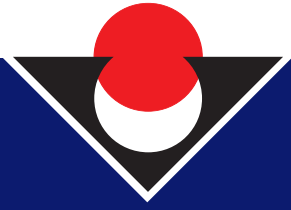


Polisin, bilişim olanaklarını kullanarak vatandaşlara vermiş olduğu hizmetleri daha etkin ve verimli hale getirmesine katkı sağlamak amacıyla, 14-15 Nisan tarihleri arasında "2. Polis Bilişim Sempozyumu" nu, Bilkent Otel'i'nde gerçekleştirecek. Sempozyuma; sivil toplum örgütleri, bilim adamları, öğrenciler, kamu kurum ve kuruluşları, sektör temsilcileri, teknik uzmanlar ve tüm vatandaşlar bildiri sunarak, bilgi ve deneyimlerini paylaşarak destek verebilecek.

İlgilenenler için: Emniyet Genel Müdürlüğü/Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı Sempozyum Düzenleme Kurulu 06100 - Bakanlık - Ankara

Tel: (312) 412 27 61 - 412 41 74  
Faks: (312) 412 27 62  
e-posta : sempozium@egm.gov.tr  
web: http://sempozyum.egm.gov.tr





# TÜBİTAK



## TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri,

TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü ve Türkiye Tıp Araştırma Ödülü, 14 Aralık'ta, Meclis Başkanı Bülent Arınç'ın da katıldığı, TÜBİTAK Feza Gürsey Konferans Salonu'nda düzenlenen bir törenle verildi.

Törende bir konuşma yapan TÜBİTAK Başkan Vekili Prof. Dr. Nüket Yetiş, bilimin bilgiye ve refaha katkı yapması için toplumun bazı koşulları yerine getirmesi gerektiğini vurguladı. Yeterli mali kaynak, yeterli ve yetenekli bilim insanları-

nın yetiştirilmesi ve kazanılmasını bu koşulların başlıcaları olarak açıklayan Yetiş, mali kaynaklar bağlamında ülkemizde bilim ve teknoloji faaliyetlerine gayri safi yurtiçi hasıladan ayrılan kaynağın yetersiz olduğunu vurguladı. Bilimsel ve teknolojik araştırmalara ayrılan kaynağın süreç içerisinde artırılması için çalışmalara başlandığını belirten Yetiş, binde yediler civarında olan bu rakamın, 2010 yılına kadar yüzde 2'ye yükseltileceğini söyledi. Bu amaçla 2005 yılından itibaren ayrılacak ek ödeneğin de, Türkiye araştırma alanının genişletilmesi için, TÜBİTAK'ın koordinasyonunda kullanılacağını ifade etti.

Ülkemizin, nitelikli ve yeterli sayıda bilim ada-

mına da sahip olmadığını söyleyen Yetiş, Türkiye'de bin çalışan kişinin birinin bilim adamı olduğunu, tam zaman eşdeğer bilim insanı sayımızinsa 26 000 civarında bulunduğunu belirterek bu konuda da olması gerekenin çok altında bulunduğumuzu açıkladı. Nitelikli bilim adamı sayısının azlığına neden olan unsurları da açıklayan Yetiş, ülkemizde bilim insanlarına verilen ücretlerin oldukça düşük olduğunu dünyadan örneklemeler yaparak anlattı.

Bilim insanlarının çalışacakları ortamın hem fiziki hem yönetsel altyapı bağlamında yetersiz olduğunu söyleyen Yetiş, toplumumuzun da bilim insanlarına hakettikleri değeri vermediğini vurguladı. Ülkemizdeki bu olumsuz tabloyu değiştirmenin olanaklı olduğunu da belirten Yetiş, toplumda bilgi ve teknoloji kültürünün yayılmasına katkı sağlamak istediklerini ifade etti. Yetiş, TÜBİTAK olarak, bilen, bildiğini yayan, bildiğini üreten, bildiği ile ülkeye ve topluma katkı sağlayan bir yönetim anlayışına sahip olduklarını, yönetim olarak TÜBİTAK'ın vizyonunun açık olduğunu belirtti. Ulusal bilim teknoloji seferberliği başlatacaklarının altını çizen Yetiş, bilgiye ve bilime yapacakları yatırımlarla cehalete karşı savaşacaklarını söyledi. Yetiş, bilgiye ve bilenlere yatırımın hızlandığı nice yıllara temennisini yineleyerek konuşmasını bitirdi.

Ödül töreninde bir diğer konuşma Meclis Başkanı Bülent Arınç tarafından yapıldı. Arınç, bilime yapılan teşviklerle ülkenin yeni ufuklara açılacağını, başarılı günlere kavuşacağını söyledi. Pek çok tarihi olayın ardında bilime verilen önemin yattığını vurgulayan Arınç, ülkenin geleceğine hazırlığın basamak taşlarından birini de bilime ayrılan kaynağın oluşturduğunu söyledi.

Tören sonrasında, TÜBİTAK 2004 Bilim Ödülü'nü alan, Prof. Dr. A. Murat Tekalp, ve Prof. Dr. Gökhan S. Hotamışlıgil söz alarak, bilimsel çalışmalarını anlatan birer konuşma yaptılar.





# ÖDÜLLERİ

## Bilim Olimpiyatı Şampiyonları

TÜBİTAK-Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun matematik, fizik, kimya, biyoloji ve bilgisayar dallarında düzenlediği 12. Ulusal Bilim Olimpiyatları'nda başarılı olmuş öğrencilerin madalyaları ve ödülleri, 14 Aralık'ta, TÜBİTAK Feza Gürsey Konferans Salonu'nda düzenlenen törenle verildi. Törende ayrıca, gençleri küçük yaşlardan itibaren bilimsel çalışmalara özendirme amacıyla düzenlenen Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatı'nda başarı kazanan öğrenciler de madyalarını aldılar. Yanısıra Uluslararası Bilim Olimpiyatlarında başarılı olan gençlere de plaketleri verildi.

Törende bir konuşma yapan TÜBİTAK Başkan Vekili Prof. Dr. Nüket Yetiş, bilginin ve bilmenin önemine değinerek, bilimin bilgiye dayandığını ve yararını toplumun bütününe yansıdığını vurguladı. Gençlerin bilgiyle elde ettikleri bu başarıyı geleceğe taşıyacaklarını söyleyen Yetiş, bu gençler arasından TÜBİTAK'ın en büyük ödülü olan Bilim Ödülü'nde de alanlar çıkacaktır dedi. Gençlerin bilimden kopmamasında milli eğitim sistemimizin rolüne de değinen Yetiş, geleceğimizin biliminde, dolayısıyla bilime gönül vermiş gençlerin elinde olduğunu

şöyle dedi.

Ulusal ve Uluslararası Matematik Olimpiyatlarının düzenlenmesine uzun yıllar katkıda bulunan Dr. Fikri Gökdağ'ın anısına İktisadi Tasarım Vakfı'na düzenlenen Fikri Gökdağ Ödülü, Ulusal matematik Olimpiyatında madalya kazanan öğrencilere verilirken, Ulusal ve Uluslararası Fizik Olimpiyatlarının düzenlenmesine uzun yıllar katkıda bulunan ve 2004 yılında kaybettiğimiz Prof. Dr. Ordal Demokan anısına ODTÜ Fizik Bölümü'nce oluşturulan ve bundan sonra her yıl verilecek olan Özel Ordal Demokan Ödülü de Ulusal Fizik Olimpiyatlarında altın madalya kazanan öğrencilere verildi.

12. Ulusal Bilim Olimpiyatlarında madalya almaya hak kazanan öğrencilerin madalyaları, Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Genel Müdürü Hüseyin Atılğan, TÜBİTAK Bilim Kurulu Üyesi Bayram Mecit, TÜBİTAK Başkan Yardımcısı Ömer Cebeci ve Milli Eğitim Bakanlığı Müsteşar Yardımcısı Şaban Şimşek tarafından takıldı.

12. Ulusal Bilim Olimpiyatı ikinci aşama sınavlarını başarıyla geçip madalya almaya hak kazanan öğrenciler şu isimlerden oluşuyor:

Bilgisayar Dalında: Emre Varol (Özel Samanyolu L.-Altın), Mahmut Sami Taş (Özel Samanyolu L.-Gümüş), Özay Demirezen (Özel Yamanlar Fen Lisesi-Gümüş), Çağdaş Şenel (İzmir Fen Lisesi-Gümüş, Bilgehan Şahin (Özel Samanyolu L.-Gümüş), Oğuz Kaya (Özel Fatih Fen L.-Bronz), Deniz Yörükoğlu (İstanbul Atatürk Fen L.-Bronz), Emre Toraman (Özel Yamanlar Fen L.-Bronz), Efecan Poyraz (Atatürk Anadolu L.-Bronz), Mehmet Arıkan (Özel Yamanlar L.-Bronz)



Fizik Dalında: Mehmet Doğan (Ankara Fen L.-Altın), Altuğ Alkan (İstanbul Atatürk Fen L.-Altın), Emrah Turgut (Özel Samanyolu Fen L.-Altın), Abdülkerim Buğra (Özel Samanyolu Fen L.-Gümüş), Pınar Kocabay (Eskişehir Fatih Fen L.-Gümüş), Ferzan Tapramaz (Samsun Fen L.-Bronz), Mehmet Akif Çetinkaya (Özel Çağ Fatih Fen L.-Bronz), Melih Okan (Özel Samanyolu Fen L.-Bronz), Olgun Adak (İzmir Fen L.-Bronz), Ahmet Kayakökü (Özel Fatih Fen L.-Bronz), Mürsel Karadağ (Ankara Fen L.-Bronz)

Matematik Dalında: Murat Sevim (İstanbul Atatürk Fen L.-Altın), Said Tunç (Özel Azizye L.-Altın), Halenur Kazaçesme (Özel Şehzade Mehmet L.-Gümüş), Samet Oymak (Ankara Fen L.-Gümüş), Hasan Hüseyin Eruslu (Özel Şehzade Mehmet L.-Gümüş), Metehan Özsoy (Özel Samanyolu L.-Gümüş), Umud Orhan (İzmir Fen L.-Gümüş), Süleyman Fatih Hafalır (Özel Samanyolu Fen L.-Bronz), Tahsin Dane (Özel Azizye L.-Bronz), Musa Furkan Keskin (Özel Samanyolu L.-Bronz), Serkan Sartaş (İzmir Fen L.-Bronz), Burak Sağlam (Özel Yamanlar L.-Bronz)

Kimya Dalında: Mehmet Talha Kutlu (Özel Samanyolu Fen L.-Gümüş), Murat Kadir Delioeroğlu (Özel Samanyolu L.-Gümüş), Taha Bilal Uyar (Özel Samanyolu Fen L.-Bronz), Şeyma Öztürk (Özel Malhun Hatun Fen L.-Bronz), Yasin Karabacak (Özel Malhun Hatun Fen L.-Bronz), Ayşe Burcu Akay (İzmir Fen L.-Bronz), Yunus Emre Şentürk (Özel Samanyolu L.-Bronz)

Biyoloji Dalında: Bekir Altaş (Özel Samanyolu Fen L.-Altın), Mehmet Kardeş (Özel Samanyolu Fen L.-Gümüş), Mustafa Toşur (Özel Yamanlar Fen L.-Gümüş), Birol Çabukusta (Özel Samanyolu Fen L.-Bronz), Sevil Özgan (Özel Samanyolu Fen L.-Bronz), Onur Yüzüğüldü (Özel Yamanlar Fen L.-Bronz)



Gülğün Akbaba

## RÜZGÂR FABRİKALARI

Enerji üretiminde herkes alternatif kaynaklar ve üretim biçimleri peşinde koşuyor. Bunların yenilenebilir türden olmasıyla, öncelikle aranan özellik. Yenilenebilir kaynaklardan ilk akla gelenlerden biri de rüzgâr. Ne var ki, bugüne değin rüzgâr gücünden yararlanılarak elde edilen enerji miktarı çok doyurucu olmadı. ABD’de geçtiğimiz beş yıla oranla rüzgâr enerjisi tesislerinin kurulumunda % 28’lik bir artış olduysa da, enerji üretimindeki artış hâlâ % 1’den az. Ancak, rüzgâr enerjisi taraftarları 2020’de ABD’nin yıllık enerji gereksiniminin % 6’sının bu yolla sağlanacağı konusunda umutlular. Umutlarının nedeni, daha verimli türbin üretimindeki gelişmeler ve hükümetin yenilenebilir enerjiler konusundaki destekleyici tutumu. Yeni üretilen türbinlerinde, rüzgârın şiddetini ve yönünü analiz ederek daha fazla rüzgâr yakalayabilen akıllı sistemlere eşlik eden geniş pervane kanatları bulunuyor. Son yıllarda yaşanan bir başka gelişme ise, Avrupa’da “rüzgâr fabrikaları”nın karada değil, denizlerde kurulmaya başlanması. Bu sayede, güçlü deniz rüzgârlarından yararlanılabiliyor. Hızla yayılan bu akıma ayak uyduran ABD’de de denizde rüzgâr fabrikaları kuruluyor. Bunlardan ilki, Cape Cod’da bulunan 130-türbin deniz fabrikası olacak. Önümüzdeki yıllarda hem ABD’de, hem de Avrupa’da birçok deniz rüzgâr fabrikasının kurulacağından söz ediliyor.

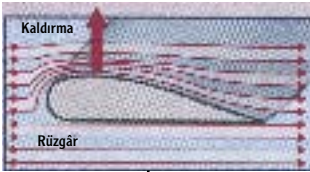
### Türbinler Nasıl Elektrik Üretiyor?

#### 1. Enerji Üretimi

Pervane üzerinden geçen rüzgâr, kanatlara dakikada 10 - 30 turluk bir dönme hareketi yaptırıyor ve bu da milin dönmeye yol açıyor.

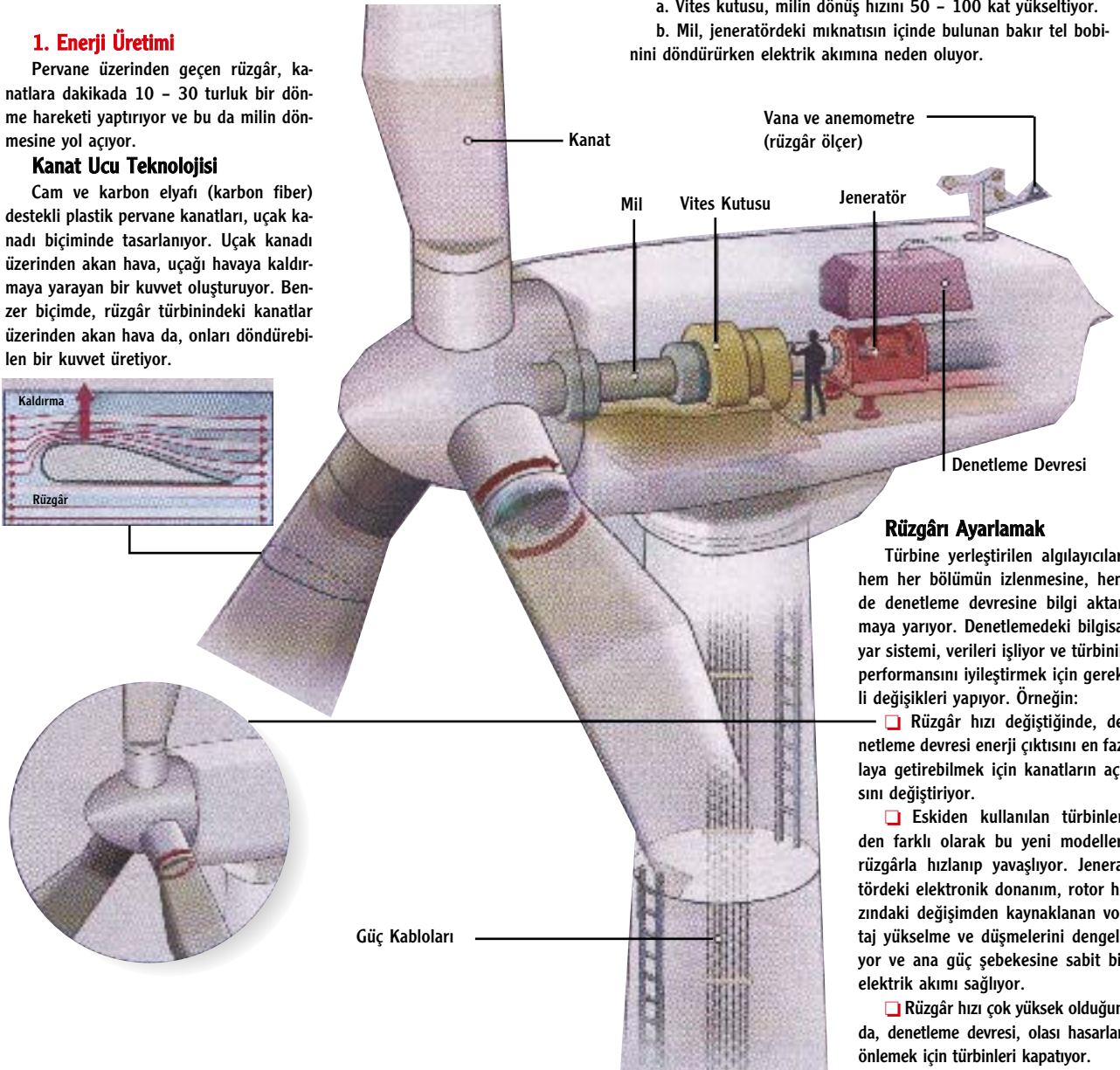
#### Kanat Ucu Teknolojisi

Cam ve karbon elyafı (karbon fiber) destekli plastik pervane kanatları, uçak kanadı biçiminde tasarlanıyor. Uçak kanadı üzerinden akan hava, uçağı havaya kaldırmaya yarayan bir kuvvet oluşturuyor. Benzer biçimde, rüzgâr türbinindeki kanatlar üzerinden akan hava da, onları döndürebilen bir kuvvet üretiyor.



#### 2. Enerjiyi Elektrik Yüküne Çevirmek

- Vites kutusu, milin dönüş hızını 50 - 100 kat yükseltiyor.
- Mil, jeneratördeki mıknatısın içinde bulunan bakır tel bobini döndürürken elektrik akımına neden oluyor.



#### Rüzgârı Ayarlamak

Türbine yerleştirilen algılayıcılar, hem her bölümün izlenmesine, hem de denetleme devresine bilgi aktarmaya yarıyor. Denetlemedeki bilgisayar sistemi, verileri işliyor ve türbinin performansını iyileştirmek için gerekli değişiklikleri yapıyor. Örneğin:

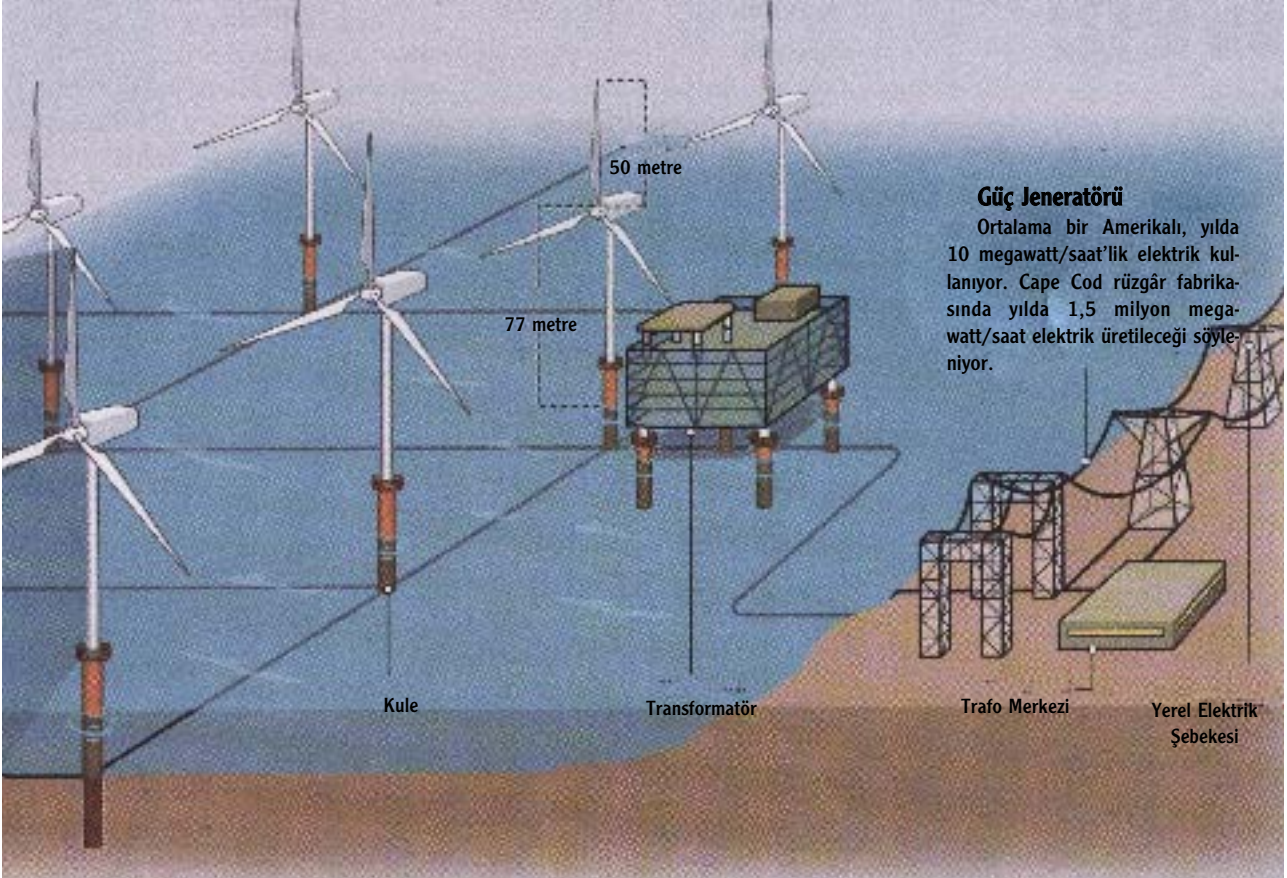
❑ Rüzgâr hızı değiştiğinde, denetleme devresi enerji çıktısını en fazla getirebilmek için kanatların açısını değiştiriyor.

❑ Eskiden kullanılan türbinlerden farklı olarak bu yeni modeller, rüzgârla hızlanıp yavaşlıyor. Jeneratördeki elektronik donanım, rotor hızındaki değişimden kaynaklanan voltaj yükselme ve düşmelerini dengeliyor ve ana güç şebekesine sabit bir elektrik akımı sağlıyor.

❑ Rüzgâr hızı çok yüksek olduğunda, denetleme devresi, olası hasarları önlemek için türbinleri kapatıyor.



## Elektrik Nakli



### Güç Jeneratörü

Ortalama bir Amerikalı, yılda 10 megawatt/saat'lik elektrik kullanıyor. Cape Cod rüzgâr fabrikasında yılda 1,5 milyon megawatt/saat elektrik üretileceği söyleniyor.

### 1. Kuleden Transformatöre

Jeneratördeki elektrik, silindirik çelik kulelerin içindeki kablolarla boşalıyor. Deniz tabanına döşenen kablolar, belli bir sırada kuleleri ve transformatörü birbirine bağlıyor.

### 2. Transformatörden Trafo Merkezine

Transformatör, elektriği karada bulunan trafo merkezine iletmeden önce voltajı yükseltiyor.

### 3. Trafodan Yerel Elektrik Şebekesine

Voltaj, ev ve işyerlerinde kullanıma uygun olacak biçimde biraz daha yükseltiliyor. Daha sonra elektrik, yerel elektrik şebekesine gönderiliyor.

### Türbin Yapımı

Deniz tabanında güvenli rüzgâr türbini yapımı, toprağın özellikleri ve suyun derinliğine bağlı olarak fabrikadan fabrikaya değişebilir. Aşağıda en çok kullanılan üç yöntem bulunuyor.



### Ağırlık Temelli

Deniz dibine oturtulan bu beton yapılar, ilk deniz fabrikası projelerinde kullanıldı. Bunlar yeterince ağır oldukları için türbin dik durabilir. Sığ denizler ve kayalık deniz dibine sahip yerler için uygundur.



### Tek Sütun

Bu daha yeni ve popüler olmaya başlayan yöntemde, 4 - 5 m genişliğinde çelik sütun, deniz dibinin 12 - 24 m derinine yerleştirilir. Sığ denizler ve kumlu deniz dibi için uygundur.



### Üçayak

Bu yöntemde, türbin kulesinin alt kısmı üç çelik ayaklı çerçeveye, deniz dibine yerleştirilir. 6 m den derin denizler için uygundur.





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Türkiye bulunduğu konum itibarıyla bitki gen kaynakları bakımından oldukça zengin bir ülke. Ülkemiz birçok kültür bitkisinin kökeni ve çeşitlilik merkezi. Yakınoğu ve Akdeniz Gen Merkezleri'nin buluşma noktasında. Bitki örtüsünde, 10.000'i aşan bitki türü var ve bunlardan 3000'nden fazlası endemik. Buna karşın; tüm Avrupa ülkeleri, 2.500'ü endemik 12.000 türüne sahip. Dolayısıyla bir karşılaştırma yaptığımızda bitkisel gen kaynakları bakımından ne kadar zengin bir ülke olduğumuz kolaylıkla anlaşılıyor. Bu durumda, bitkisel genetik materyalin korunması ve kullanımına ilişkin çalışmaların Türkiye için ayrı bir önemi var. Bu zenginliğin korunmasında ve öncelikli olarak bilimsel araştırmalarda kullanılmasında son yıllarda yeni teknoloji adı verilen, moleküler genetik, doku kültürü ve rekombinant DNA teknolojisi gibi konuları kapsayan tekniklerle yeni



olanaklar sağlanmış. Yanı sıra bitkisel gen kaynakları yapay koruma, doğal koruma ve botanik bahçeleri şeklinde klasik tekniklerle de korunuyor. Yapay koruma tekniğinin en yaygın biçimi de gen bankaları. Ankara muhabirimiz Evrim Güneş de konunun bu boyutunu ele alıp, ülkemizdeki bitkisel gen bankalarını bizlere tanıtıyor.

## TÜRKİYE'DE BİTKİSEL GEN BANKALARI

Son yıllarda “biyolojik çeşitliliğe” zarar veren etkenlerden biri de, “Genetiği Değiştirilmiş Organizma-GDO” teknolojisi. Her ne kadar doğal evrim sürecini gözardı edemeyecek olsak da, belki de GDO teknolojisinin zararlı sonuçlarına karşı güvenilir bir kaynak olarak “Gen Bankaları” gösterilebilir. Tabii bu, gen bankalarının gerekliliğini gösteren nedenlerden yalnızca biri. Bunun dışında, başka önemli nedenlerle de gen bankalarına gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin genetik çeşitliliği düşünülürse, gen bankaları çok daha fazla ilgilenilmesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

Büyük önem taşımasına karşın, ekosistemler değişik nedenlerle zarar görmekte ve genetik çeşitlilik çok büyük hızla azalmakta. Meraların tarlaya dönüştürülmesi, aşırı otlatma, anız yakma, aşırı gübre ve ilaç kullanımı gibi tarımsal etkinlikler; endüstrileşme, şehirleşme ve imar yapılarının artması; doğadan bitki toplama ve doğal kaynakları gereksinimlerin karşılanması amacıyla kullanma; tuzlu ve bataklık alanların ıslahı; kimyasal kirlenme; kontrol dışı ormancılık faaliyetleri ve orman yangınları; genetik kirlenme ve genetik yapıları değiştirilmiş organizmalar olarak sıralayabileceğimiz birçok nedenle bitkilerdeki genetik çeşitlilik olumsuz yönde etkileniyor. Genetik kaynakların bu olumsuzluklarla tahrip edilmesine, daha da önemlisi yok olma riskine karşı önlemler alınması gerekiyor. Bu önlemler arasında “Gen Bankaları”, sorunları olsa da, oldukça önemli bir yere sahip. Bu bankalar sayesinde, bitki gen kaynakları herhangi olumsuz bir durum için hazırda tutulabiliyor. Ayrıca, bitki ıslahçıları, aradıkları karakteri ya da geni kolayca bulabilmeleri ve bitkilerin zayıf karakterlerini gidermeleri amacıyla da gen bankalarını kullanıyorlar.

Ülkemizde gen bankalarının tarihi çok eskilere dayanıyor. 20. yüzyılın ilk çeyreğinde, Mirza Gökğöl, gen bankalarının önemini kavramış bir araştırmacıdır. O yıllarda, Türkiye'de bulunan bitki çeşitlerinin, bitki ıslahçıları için sonsuz bir hazine olduğunu belirtiyor ve bu anlamda Türkiye'de gen bankası kurulması için çalışma-



larda bulunuyor. Şimdilerde ülkemizde; İzmir'de, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde ve Ankara'da, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü ve A.Ü. Ziraat Fakültesi bünyesinde (Osman Tosun Gen Bankası) birer gen bankası bulunuyor.

Bitki genetik kaynakları konusunda ülkemiz uluslararası kurum ve kuruluşlarla da işbirliği içerisinde. Bitki Genetik Kaynakları Avrupa İşbirliği Programı (ECP/GR) çerçevesinde Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Çalışma Grubu'na, Batı Asya, Kuzey Afrika Bitki Genetik Kaynakları Ağı (WANANET) Endüstri Bitkileri ve Biyolojik Çeşitlilik Çalışma Grupları, Dünya Pancar Genetik Kaynakları Ağı, Akdeniz Kullanım Altında ve İhmal Edilmiş Bitki Türleri Ağı, ülkemizin bu konuda üye olduğu oluşumlar.

### Bitki Genetik Kaynaklarının Korunma Şekilleri

Bitki genetik kaynaklarının korunmasında, “yeri dışında (ex-situ) koruma” ve “yerinde (in-situ) koruma” olmak üzere iki türlü koruma yöntemi söz konusu. Yeri dışında koruma, biyolojik çeşitliliği oluşturan unsurların doğal ortamları dışında korunması demek. Tohum bankaları, DNA gen bankaları, polen bankaları, in-vitro gen bankaları, koruma bahçeleri, arboretum gibi tesislerde bu koruma sağlanıyor.

Yerinde korumaysa, ekosistemlerin ve doğal habitatların korunması; türlerin, canlı populusyonlarının doğal çevreleri içinde sürdürülmesi;

## Endemizim Açısından Türkiye

Endemik tür, özel bir bölgeyle uzun zaman dan beri birarada ilişki kurmuş türlere deniyor. Tüm canlılar, yaşadıkları süre boyunca ortaya çıkan sorunlara karşı kendilerini yenileyebilme ve geliştirme özelliğine sahipler. Canlılar, varlıklarını tehdit eden bir tehlike ortaya çıktığında, kendilerini koruyacak mekanizmalar geliştirirler. Tehdit ve stres koşullarının çoğaldığı durumda da genetik çeşitliliklerini artırırlar. İşte Türkiye’de endemik türlerin fazla olmasının nedeni de bu. Hatta Türkiye’nin tüm bölgeleri dikkate alındığında, koşulların sert olduğu bölgelerde endemik türlerin daha fazla olduğu görülür. Nitekim, tohumlu bitkilerimizin toplam sayısı 8.745 ve bu sayının üçte birine karşılık gelen 2.763 bitki türü endemik. Ayrıca Türkiye’de sınıflandırılmış bulunan bitki türü sayısının 10.754’e ulaştığını ve bunların da 3.708’inin (%34.8) endemik olduğu açıklanıyor. Bu değerler de; Türkiye’nin çok sayıda önemli kültür bitkisi ve diğer bitki türlerinin köken ya da çeşitlilik merkezi olduğunu doğrulamakta.

kültüre alınmış türlerin gelişip farklı özellikler kazanmış olduğu çevrelerde korunması anlamına geliyor.

Bu açıklamalar göz önüne alındığında, gen bankalarında bitki genetik kaynaklarının korunması, yeri dışında koruma yöntemine giriyor ve ülkemizde bitkisel gen kaynakları üç bankada koruma altına alınmış durumda.

## Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gen Bankası

İzmir’de 1972’de kurulan “Ulusal Gen Bankası” 1964’ten beri toplanan bitki genetik kaynakları materyalini muhafaza etmekte. 1987’deki reorganizasyonla bugünkü adını alan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE), İzmir’in Menemen ilçesi sınırları içinde.

Menemen Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gen Bankası’nda, tüm bitki gruplarından toplam 50 bin civarında materyal, korumaya alınmış. 5 binin üzerinde vejetatif materyalse, koruma bah-



Türkiye’de genellikle en fazla endemik tür, Antalya-Muğla civarında, Artvin-Rize dolaylarında, Hakkari ve Tuz Gölü çevresinde, Orta Toroslarda, Anadolu Diagonalinde, Amanoslar’da ve Batı Anadolu Dağları’nda yer almaktadır.



Tohumlar gen bankalarında saklanırken dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birisi de ambalaj. Ambalajların nem geçirmez özellikte olması gerekiyor. Tohumların saklama süreleri de değişik: kısa süreli (+18 °C ve %45 nispi nemde), orta süreli (+5 °C ve %40 nispi nemde) ve uzun süreli (-10 - 1 °C ve %30-35 nispi nemde) saklama yapılabiliriyor.

çeleri şeklinde oluşturulan arazi gen bankalarında korunmakta.

Her bitki türünün gen bankasında muhafaza edilmesinin teknik zorluğu ve çevresel değişimle süregelen evrimlerinin devam zorunluluğundan dolayı, enstitü, yerinde koruma çalışmalarını da devam ettirmekte. Bu amaçla ana vatanı ülkemiz olan bazı kültür bitkilerinin ve meyvelerin yakın yabani akrabalarının, genetik çeşitliliğin yoğun olduğu yerlerde seçilen pilot alanlarda inceleme- envanter çalışmalarını yürütmekte.

Enstitünün üzerinde çalıştığı başlıca bitkiler; buğday, arpa, mısır, yem bitkileri, yemelik dane baklagiller, yağlı tohumlar, patates, tütün, tıbbi ve kokulu bitkiler, süs bitkileri, çeşitli sebzeler ve meyveler.

## Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Gen Bankası

Enstitü, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı’nın 1986’da araştırma enstitülerini yeniden düzenlenmesi kapsamında “Çayır Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü” ile birleştirilerek bugünkü “Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü” adını aldı. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Genetik Kaynakları Birimi, 1988’de kuruldu. Birimin amacı, Türkiye’de bu-

lunan tarla bitkileri genetik kaynaklarının toplanması, uzun süreli olarak yeri dışında korunması, özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi yoluyla bu kaynakların korunması ve ilgili ürün gruplarında ıslah çalışmaları yapan araştırmacılara genetik tabanı genişletmede katkıda bulunmak; ayrıca Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gen Bankası tarafından koruma altına alınmış genetik kaynak materyalinin baz koleksiyonlarının emniyet yedeklerini oluşturmak.

Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Gen Bankası’nda ağırlıklı hububat olmak üzere, toplam altı bin civarında materyal korumaya alınmış durumda. Toplanan materyalde özellik belirleme, üretim/yenileme çalışmaları devam etmekte.

## Osman Tosun Gen Bankası

1938-1975 yılları arasında Prof. Dr. Osman Tosun ve arkadaşları tarafından Türkiye’den ve dünyanın tanınmış gen bankalarından çok sayıda materyal sağlanarak genetik stoka kazandırıldı. 1982’de de A.Ü. Ziraat Fakültesi bünyesinde Osman Tosun Gen Bankası kuruldu.

Osman Tosun Gen Bankası’nda bulunan gen kaynakları; Prof. Dr. Osman Tosun ve arkadaşlarının 1938’den itibaren yurdumuzun birçok köylerini de kapsayan çeşitli ıslah materyali toplama çalışmalarından, ABD’nin mali desteğiyle yürütülen “Yeni Kültür Bitkileri Araştırma Projesi”nden ve 1985’te başlayan ve ABD Oregon Üniversitesi ve AÜ Ziraat Fakültesi Osman Tosun Gen Bankası işbirliğiyle yürütülen “Doğu Anadolu’da Buğday Genetik Farklılığının Ekolojik Dağılımı Projesi”nden sağlandı.

Toplanan bu materyalden seçmeler sonunda içerisinde; ekmeçlik buğday, makarnalık buğday, topbaş buğday, arpa, yulaf, nohut, mercimek, bakla bulunan gen bankası oluşturuldu.

Yardımlarından dolayı Dr. Alptekin Karagöz’e teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

“Bitki Genetik Kaynaklarının muhafazası” Seminer, Ziraat Mühendisi Dr. Alptekin Karagöz, Dr. Nemci Pıllanali  
“Osman Tosun Gen Bankası Kitapçığı” (A.Ü. Z.F. Yayınları)  
“Bitki Gen Kaynaklarının Soğukta Muhafazası” H. Yavuz Emekler  
<http://genbankasetae.htm>  
“Türkiye Buğdayları” Dr. Mirza Gököl

## Türk Araştırmacıların Uluslararası Başarısı

Prof. Dr. Yalçın Yüksel’in yürütücülüğünde, Yıldız Teknik Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’nce desteklenen “Doğu Marmara Depreminin Deniz Yapıları ve Kıyı Alanlarına Etkisi” isimli araştırma projesi, İngiltere’deki İnşaat Mühendisliği Enstitüsü’nce birincilikle ödüllendirildi. Araştırmada,

farklı yapısal tasarımlara sahip deniz yapılarının deprem etkisi altındaki davranışları, kıyı alanlarındaki deformasyonların doğru tanımlanması ve tsunami etkileri incelenmişti. Bu araştırmanın sonuçları, deniz yapılarının sismik davranışıyla kıyı alanlarının planlamasına

yardımcı olacak veri ve önerileri içeriyor.

Prof. Dr. Yalçın Yüksel, Doç. Dr. Bedri Alpar, Mühendis Oya Özgüven, Doç. Dr. Esin Çevik, Doç. Dr. A. Cevdet Yalçın, Yrd. Doç. Dr. Yeşim Çelikoğlu, gerçekleştirdikleri araştırmalarını, “Doğu Marmara Depreminin Deniz Yapıları ve Kıyı Alanlarına Etkileri” başlığıyla, 2003 yılında yayımladılar. ICE, 1904’ten beri her yıl, dünyada İngiltere adaları dışında yapılan en iyi iki çalışmaya bu ödülü veriyor. Araştırmacılarımız, 2 Ekim’de Londra’da gerçekleştirilen bir törenle ödülleri verildi.





Elazığ muhabirimiz Murat İzgi, sert büro koltuklarında ve bilgisayar başında uzun süre oturanlarda, uzun süre jip sürenlerde, uzun süre otobüs yolculukları yapanlarda sık görülen bir rahatsızlığı; “Kıl Dönmesi”ni araştırdı. Muhabirimiz, Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim dalı Öğretim üyesi Prof. Dr. Osman Doğru ile, bu hastalığın tedavisinde uygulanan yöntemler ve Dr. Doğru'nun uyguladığı “kristalize fenol yöntemi” hakkında da bir sohbet yaptı.



# KIL DÖNMESİ

Kıl dönmesi, kılların kuyruk sokumu ve nadiren göbekte cilt altına geçip yara, apse ve fistül (anüsün iç kısmıyla anüs çevresindeki deri arasında oluşan tünel şeklindeki kanal) oluşturması demek. “Dermoid Kist” ya da “Pilonidal Sinüs” olarak da adlandırılan kıl dönmesi, kılların cilt altındaki yuvalarına dönmesi olarak da açıklanabilir. Zaten, “pilonidal”, Latince kıl anlamına gelen “pilos” ile yuva anlamına gelen “nidus” sözcüklerinin birleşmesinden ortaya çıkmış bir sözcük. Normalde kuyruk sokumunda orta hatta ve yaklaşık makatın 5 cm üstünde bir ya da birkaç ağzı bulunan sinüs, yani deliklerle kendini belli eder.

16-30 yaş arası, yapılı ve de kıllı genç erkeklerde, nadiren de genç bayanlarda oluşur. Oluş şekline gelince; kıllar yılan derisindeki gibi yivli ya da pullu olup, dar ve sıkışık ya da sürtünmeli ortamlarda kırırdandıkça tek yönde ilerler. Saç teli ni iki parmağımızla tutup hafifçe ovuşturunca bu hareketi açıkça görebiliriz. Benzer şekilde iki kaba et arasındaki herhangi bir serbest kıl, sürtünme, itelme ve dönme mekanizmasıyla oluşan dibine doğru hareket eder. Sirt ve baştan dökülen kılların kuyruk sokumundaki iki kaba et arasında kıllanma ve aşırı terleme nedeniyle genişlemiş bir ter bezi ağzından vida gibi dönerek cilt altı yağ dokusu içine hissettirmeden girmesi, labirentler açması, peşinden labirentlere giren bakterilerin de katkısıyla etrafı iltihaplandırması; cerahatlı ya da kanlı, pis kokulu akıntılar ve apseler oluşturmasıyla meydana gelir. Giderek bu minik ağız, kılların minik zorlamasıyla genişler, deri hücreleri ter bezinin ve deliğin içine doğru yürür. Deliklerin iç yüzeyi cilt epiteliyle döşenerek minik bir tünel oluşur ve peş peşe kılların buraya girmesi kolaylaşır. Uzun saç kılları bile girebilir. Bazen birkaç kıl girdikten sonra



tünel girişi iyileşip kapanabilir. Ama tünel içindeki kılların ve bakterilerin cilt altında derinlere doğru ilerlemesi ve iltihaplanmalar devam eder. Günün birinde mutlaka apseleşme ve fistülleşme olur.

## Neden Kuyruk Sokumu?

Sırttan dökülen kılların kaba etler nedeniyle oluşan derin olukta birikmesi; iki kaba etin birbirine, oturlan zemine ya da sert ve dar giysilere sürtünmesiyle kılların yürüebilmesi; kapalı ortam nedeniyle oluktaki cildin incelmesi ve kolay delinip tahriş olması; sert kuyruk kemiğinin baskısı nedeniyle kılların daha da kolay ilerlemesi gibi nedenlerle bu rahatsızlık kuyruk sokumunda ortaya çıkar.

## Kıl Dönmesinin Belirtileri

Belirtiler, kuyruk sokumunda ya da anüsün arka yukarı tarafında az hassas küçük şişlikler, kaşıntı, akıntılı ya da akıntısız, kıllı/kılsız, milimetrik delikler ve bazen de apse oluşmasıdır. Muayene ve tetkiklerde içi iltihap dolu doku ve kıl dolu kese, fistüller ve bölgeyi çepeçevre sınırlayan, kılların daha derinlere gitmesini önemli ölçüde önleyen kalın kılıf görülür. Apselerin hacmi 1 cc<sup>3</sup>'ten 100

cc<sup>3</sup>'e kadar değişir ve kendini yerel ısı artışı, ağrı, sistemik ateş ve halsizlikle belli eder.

## Tedavi Edilmezse

Kuyruk sokumunda apse ve akıntılar eksik olmaz. Sık sık ağrılı apseler tekrarlar. Hastalık sağa sola genişler, bölge adeta köstebek yuvasına dönüşür. Yani dermal epitel denilen deri hücreleri, kılların peşinden kıl kesesinin ve deliklerin içine girip yeni yeni tüneller ya da labirentler oluşturur. Daha çok yatay, seyrek olarak dikey yönde, çok yönlü olarak deri dokusu içinde ilerler. Labirentler içine giren kıl sayısı da, tahriş de artar. Hastalık durmadan genişler, pek çok delikten ortaya çıkan pis kokulu akıntılar dayanılmaz olur. Yıllarca süren kronik iltihabi akıntılar sonunda “epidermoid kanser” geliştirebilir. Hastalık seyrek de olsa derinleşerek kalın bağırsak, rektum ve mesane içine ilerleyebilir, hatta mesane kanserine dahi yol açabilir. Haliyle bu durumda tedavi zorlaşır ve olaya birden fazla disiplinin müdahalesi gerekir.

## Nasıl Tedavi Edilir?

Tedavi cerrahi ve alternatif yöntemler olarak ikiye ayrılabilir. Cerrahi yöntemlerde, pilonidal sinüs çıkarılarak bölge çeşitli tekniklerle uygulanan deri yamalarıyla kapatılır. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta orta hatta herhangi bir kıvrım bırakmamaktır. Alternatif yöntemler arasında, gümüş nitrat, %80'lik fenol ve kristalize fenol yöntemleri sayılabilir.

**Kaynaklar**  
Prof. Dr. Osman Doğru ile görüşme  
<http://nihatbenligsu.com>  
<http://www.drhazar.com/PilonidalSinus.htm>

## Dr. Osman Doğru'ya Sorduk

**BTK:** Pilonidal sinüsün tedavisi, özellikle de sizin uyguladığınız “kristalize fenol” yöntemi ve bu konuda yaptığınız çalışmalar hakkında bilgi verir misiniz?

**O.D.:** “Bu güne değin en fazla uygulanmış olan tedavi şekli cerrahidir. İlk kez 1847’de, Anderson tarafından başarıyla tedavi edilen bu durumla ilgili olarak daha sonraları birçok cerrahi ve tıbbi tedaviler ileri sürüldü. Cerrahi tedavilerde yapılan işlemler, çoğunlukla sinüsün tamamen çıkarılarak kalan boşluğun çeşitli yöntemlerle kapatılması esasına dayanır. Böyle olduğu için de hastaların belli bir dönem hastanede kalmaları ve gerekirse uzunâ dönem pansumanla izlenmeleri gerekebilir. Bu durum tıbbi tedavi arayışlarını gündeme getirmiş ve sinüs pilonidaliste ilk defa fenolü, Maurice ve Greenwood, 1964’te uygulamışlar. Başlangıçta bu uygulama genel anestezi altında yapılmış, fakat daha sonraları lokal anestezi kullanılarak ya da kullanmadan da, ayakta gü-

nübürlük tedavi şeklinde yapılar hale gelmiş.

Biz pilonidal sinüs tedavisinde kristalize fenolü kullandığımız bir çalışmanın sonuçlarını “Diseases of the Colon and Rectum” (Kalın Bağırsak ve Deri Hastalıkları) dergisine gönderdik. Çalışmamızı kısaca özetleyecek olursak: 1995–2003 arasında sinüs pilonidalis nedeniyle bize başvuran ve tıbbi tedaviyi tercih eden 41 hastaya kristalize fenol uyguladık. Tüm hastaların, bel ile kalçaların alt kısmına kadar olan bölgelerinin kılları, fenol uygulamadan önce, tıraş edilerek temizlendi ve tüm tedavi süresince de kıllar uzadıkça bu işlem tekrarlandı. Sinüs pilonidalis delikleri gözlemedi, çapları kristalize fenol uygulanabilecek kadar geniş olmayan delikler, (<3mm) delik etrafına yapılan lokal anesteziyenin ardından bir “mosquito klemp” kullanılarak genişletildi. Bundan sonra aynı klemp yardımıyla sinüsün yönü tespit edilerek, sinüs içerisindeki kıllar çıkartıldı. Apseler ile bize başvuran hastalardaysa, lokal anesteziyle bu apseler açıldı ve aynı seansta bu delikten girilerek kıl çıkartılması ve fenol uygulama işlemi yapıldı. Yeterince genişletilmiş deliklerden kıl çıkarma işlemi tamamlandıktan sonra, fenol uygulan-

cak delik ve etrafı antibiyotikli bir pomatla korundu ve yine aynı klemp ile fenol kristalleri tutularak delik içine itildi. Kristalize fenol, vücut ısısında hızla sıvı hale geçerek sinüsü doldurdu. Dışarı taşıma aşamasına geldiğinde işlem durduruldu ve bir miktar bekledikten sonra sinüs sıkıştırılarak cerahatle beraber sıvı fenolün dışarı çıkarılması sağlandı. Bu işlem sinüsün genişliğine göre bir ya da iki kez daha yapıldıktan sonra işleme son verildi ve sinüs ağzı bir gaz tamponla kapatılarak hasta günlük aktivitelerine devam etmek ve bir hafta sonra kontrole gelmek üzere gönderildi. Hasta bir hafta sonra birinci kontrole görüldü. Eğer akıntısı yoksa ek işlem yapılmadı, eğer akıntı varsa tekrar aynı işlemler yapılarak bir hafta sonra tekrar kontrole çağrıldı ve bu kontroller belli aralıklarla yinelenildi. Her kontrole, eğer akıntı kesilmişse fenol uygulaması yapılmadı; deliklerin tamamen kapandığı kontrol günü ise tam iyileşme olarak değerlendirildi. Deliklerin tamamen kapanmasından sonra hastalar yıllık kontrollerle izlendiler.

Bu konuda ideal tedavi şöyle: Ekonomik olmalı, basitçe uygulanabilmeli, hastanede yatırıl-





maya ihtiyaç duyulmadan ayakta yapılabilir, hastanın rutin işlerine engel olmamalı. Lokal anestezi altında uygulanan "Fenol" tedavisiyle literatürde belirtilen tekrarlama oranları düşürüldüğünde bu ideal tedaviye ulaşılmış olacaktır.

Kristalize fenolün kullanıldığı bu çalışmada %95,1 gibi oldukça yüksek bir başarı oranı yakaladık. Uygulanan tekniklere bağlı olarak, cerrahi tedavi başarı sonuçları da % 89-100 arasında değişmekte. Bu açıdan bakıldığında bu çalışmadaki sonuçlar cerrahi tedavi sonuçlarına paralellik gösteriyor. Bizce bu başarının altında yatan en önemli etmen, yeterince geniş olmayan deliklerin de klemp girecek kadar genişletilerek iyi bir kıl temizliği yapılabilmesi ve daha konsantrasyon fenolün de bu sayede kolayca uygulanabilmesi, genişletilmiş bu delikten drenajın daha rahat olmasıdır. Fenolle yapılan diğer çalışmalarda deliklerden genişletilmeden bir katater aracılığıyla %80 fenol solüsyonu uygulanıp ek işlem yapılmaması nedeniyle yeterince kıl çıkartılmadığı ve drenajın da yeterli olmadığı kanaatindeyiz. Nitekim takip esnasında akıntının devam ettiği vakalarda, çıkartılmamış kıllar olduğu belirlendi ve bu kıllar da çıkartılınca sinüsün hızlıca kapandığını gözledik.

Fenolü ilk uygulayanlar bu işlemi genel anestezi altında gerçekleştirdiler ve ortalama 1-2 günlük yatarak tedaviye ihtiyaç duydular. Birçok araştırmacı da bu yolu izledi. Daha sonra aynı işlemi lokal anestezi altında günübirlik işlem şeklinde yapanlar da oldu. Bu çalışmada da işlem poliklinik şartlarında lokal anestezi altında gerçekleştirildi ve bu haliyle işlemi tüm hastalar iyi tolere ettiler. Hastalar uygulamadan hemen sonra günlük işlerine geri döndüler.

Fenol uygulaması sırasında fenolün etraf dokuda oluşturduğu reaksiyona bağlı olarak apse gelişimi ve uygulayıcıya sıçrama sonucu da göz yaralanmaları bildirilmiş durumda. Bu çalışmada hastaların deliklerini genişletmek için sinüs ağız ve etrafına lokal anestezi uygulandı; fenol, basınç oluşturulmadan uygulandı için de uygulayıcıya ve hastaya yönelik herhangi bir komplikasyon gelişmedi.

**BTK:** Kıl dönmesine yakınlık söz konusu mu?

**O.D:** Pilonidal sinüsün şoförler gibi mesleği gereği devamlı oturmak zorunda olan hastalarda daha fazla görüldüğü ve hastalarda ailesel yakınlık olduğu bildiriliyor. Bu çalışmada da vakaların yarısından çoğunu (%58,5) öğretmen ve öğrenciler oluşturdu. Bu bize bu grup hastaların da şoförler gibi risk altında olduğunu gösterdi. Yine bu seride de hastaların %39'unda aile hikâyesi pozitif. Biz de bu konuda ailesel yakınlık olduğuna inanıyoruz.

**BTK:** İyileşme süresi?

**O.D:** Literatürde fenol uygulamaları sonucu bildirilen iyileşme süreleri ortalama 3-6 haftadır. Bu çalışmadaki ortalama süre ise 42 gün. Sonuç olarak biz, kristalize fenol uygulamasının, her türlü sinüs pilonidalis tedavisinde kolay, komplikasyonu az, yatarak tedaviye gerek duyulmayan, hastayı günlük işlerinden alıkoymayan ve ucuz bir yöntem olması sebebiyle ilk tercih edilecek yöntem olduğu kanısındayız.

**BTK:** Hastalığın tekrarını önlemek için hastaların uyması gereken kurallar ve hijyenik bakım nedir?

**O.D:** Hijyenik bakım, ince sihi temizlik ve oturuş biçimi demektir. Şöyle ki; hekimin önerdiği şekilde, hastalar temizlik ve pansumanlara uymalı. Yara veya kıl girişi delikleri iyileştikten sonra, kuyruk sokumu oluşturan her gün taharetlenirken yıkanıp silinerek, boşa gezen kıllar temizlenmeli. Ayrıca kuyruk sokumu sabah ve akşam elle kuru olarak 3-5 saniye fırçalanıp kıl, hav, yün, ter, ne varsa uzaklaştırılmalı. Çok kıllı olanlar, 30 yaşına kadar kuyruk sokumunun en derin yerindeki kılları iki haftada bir cımbızla temizlemeli, daha da güzeli, kaba etler genişçe tıraş edilmeli. Otuz yaşından sonra, kuyruk sokumu giderek sertleşip kalınlaşır, terleme azalır ve cildin kıllarla delinme riski iyice azalır. İster ameliyatla, ister ilaçla olsun; tedavi sonrası hijyenik bakım, tedavinin uzun süreli başarı şansını doğrudan etkiler.

## Haberler... Haberler...

### Bilim Kültür Günleri

Trabzon Yomra Fen Lisesi'nde bilimsel ve kültürel faaliyetlerin artırılması gerektiğini düşünen okul yönetimi ve öğrenciler, bilimsel ve kültürel konularda birtakım çalışmalar yapma girişimindedir. Bu çalışmaların temel amacı, öncelikle Trabzon Yomra Fen Lisesi'nden başlayıp, Trabzon'daki bütün okullarda ve Türkiye'deki bütün fen liseleri ve genel olarak bütün öğrencilerle fikir alışverişinde bulunmaya uygun platformlar hazırlamaktır. Bu amaçla da okullarında "Bilim Kültür Topluluğu" adıyla; öğrenci faaliyetlerinin daha aktif bir şekilde yürütülmesine olanak sağlayacak bir çalışma ortamı da oluşturmuşlar. Bu topluluk sayesinde gençler, fikirlerini, planlarını duyurma şansı elde ettikleri gibi, projelerini kendi çabalarıyla hayata geçirebiliyorlar.

Geçen yıllarda yaptıkları çalışmaların devamı olarak da, 25-26 Kasım tarihleri arasında, Trabzon Yomra Fen Lisesi Bilim Kültür Günleri'ni düzenlediler. Onlar, Trabzon dışındaki okullara pek fazla ulaşmasalar da çevre illerdeki fen liseleri ve Trabzon'daki diğer okulların öğrencileri, etkinliklerine izleyici olarak katıldılar. Bu organizasyonun ilk gününde "Türk Eğitim Sistemi'nin Değerlendirilmesi; Model Eğitim Sistemi Nasıl Olmalıdır?" konulu konferansı, Sabancı Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Zehra Sayers'ten dinlediler.



Öğrencileri motive etmek ve böyle çalışmalarına daha fazla katılım olmasını sağlamak amacıyla, birinci günün akşamında bir eğlence de düzenlendi.

Organizasyonun ikinci gününde KTÜ Tarih Bölümü Başkanı Prof. Dr. Mesut Çapa yönetiminde "Cumhuriyetin 100. Yılında Türkiye'nin Bilimde Zirvede Olması İçin İzlenmesi Gereken Yol" konulu panel düzenlendi. Bu panele, Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek, KTÜ Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Ahmet Turhan, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ali Paşa Ayas ve KTÜ Matematik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Osman Gürsoy konuşmacı olarak katıldılar ve katılımcılara, bu büyük ideal uğrunda yapılması gerekenler konusunda bilgi verdiler.

Bu organizasyonun sonucunda, şimdilik büyük kitlelere hitap edip, herkesle kendi fikirlerini paylaşmamış olsalar da gelecekte bu uğurda yapılacak çalışmalarda birçok kişi ve kuruluşun onlara her konuda destek olabileceğini gördüler. Onlar, böyle çalışmalara ulusal nitelik kazandırmak gerektiği fikrindedir. Bu konuda; aynı düşünen herkesle birlikte çalışmaya da hazırlar.

Tagi Khaniyev  
Trabzon Yomra Fen Lisesi Öğ.

Yaban hayatı açısından Avrupa'nın en zengin ülkelerinden biri olan Türkiye, bugün bilimsel ve ekolojik açıdan çok önemli bir yere sahip birçok memeli hayvana ev sahipliği yapmakta. Bunların başında dünyadaki beş yaban koyunu türünden biri olarak kabul edilen ve yalnızca Türkiye'de yaşayan, yani Türkiye'ye endemik bir tür olan Anadolu yaban koyunu (*Ovis gmelini anatolica*) gelmekte. Anadolu yaban koyunu Türkiye'ye özgü bir tür olmasının yanı sıra evcil koyunun atası olabileceği varsayımıyla da dikkat çekmekte. Dişlerinde boynuz görülmeyen tek yaban koyunu türü olması, bu olasılığı güçlendirmekte. 50 yıl öncesine kadar İç Anadolu'nun batı (Sivrihisar, Nallıhan, Emir Dağları) ve güney (Karaman civarı, Bolkar Dağları) sınırlarında yaşayan yaban koyunu, bugün Konya Bozdağ ve Ankara Nallıhan'da doğal yaşamını sürdürmekte. Karaman muhabirimiz Mustafa Çevik de, yaban koyunlarıyla ilgili pek çok çalışması olan ve şu anda Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı'nda öğretim görevliliğini sürdürmekte olan Yrd. Doç. Dr. M. Ali Kaya ile Anadolu'nun bu endemik türü üzerine bir söyleşi yaptı.



## ANADOLU'NUN YABANİLERİ

**BTK:** Anadolu yaban koyunu hakkında bize kısaca bilgi verebilir misiniz ?

**A.K:** Anadolu yaban koyunları, bir zamanlar Eskişehir'den Toroslara kadar yaşamış olan ve 1965'li yıllarda sadece Konya Bozdağ'da kalan Anadolu'nun cerenleri, gözbebekleri ve evcil koyunların atasıdır. 15-18 yıl yaşayan, erkekleri boynuzlu ve dişleri boynuzsuz olan Anadolu yaban koyunları genellikle step, ağaçsız bozkır alanlarını tercih ederler. Duyu organları çok gelişmiştir. Aralık ayında çiftleşirler, 150 günlük gebeliğin ardından Mayıs ayında doğum yaparlar. Çiftleşme mevsiminde sürüler karışırken, diğer mevsimlerde dişiler ve erkekler ayrı sürü oluştururlar. Anadolu yaban koyunu, düşmanını hissettiği zaman ön toynaklarını yere vurarak ve burunlarından ıslık benzeri ses çıkartarak sürüyü uyarırlar. Yaz ve kış kürkleri farklıdır. 89'lu yıllara dek sayıca azalma gösteren ve hatta yok olma tehlikesiyle karşı karşıya gelen Anadolu yaban koyunları daha sonra 5000 hektarlık alanda tel örgülerle çevrilerek bu kötü gidişe dur denilmiştir. Ve sayıları günden güne artmıştır. Son yapılan sayımda sayılarının 2000'e ulaştığı bildirilmiş ve artık yaşadıkları alan dar gelmeye başlamıştır. Bu nedenle de 65 kadar koyun eski yaşam bölgesi olan Ankara'nın Nallıhan ilçesine nakledilmiştir.

**BTK:** Konya Bozdağ dışında ülkemizde neredelerde yaşıyorlar?

**A.K:** Anadolu yaban koyununun 2004'e kadar Konya Bozdağ dışında yaşadığı bir yer yoktu. 2004'te Ankara Nallıhan'a nakledildi. Aynı türün bir alt türü doğu Anadolu'da Iğdır-Van-Hakkari yöresinde yaşar. Esas vatani İran'dır. Mart ayından Eylül ayına kadar bu tarafta yaşayıp yavrular. Kışın İran'a geçerler.

**BTK:** Onları diğer yaban koyunlarından farklı kılan, ayırt edici özellikleri var mı?

**A.K:** Bunların boyun kısımlarında Avrupa muflonununki kadar uzun olmayan yeşilleri vardır. Erkeklerin boynuzları Avrupa muflonununki gibi kıvrılmaz arkaya doğru bir yay çizer. Erkeklerin sırtlarından karınlarına doğru heybe şeklinde açık bir renk oluşumu görülür.

**BTK:** Anadolu yaban koyununun Latince ismi, sizin kullandığınız *Ovis orientalis anatolica*. Ancak bazı kaynaklarda bu isim *Ovis gmelini anatolica* diye kullanılıyor. İsimlendirmedeki bu farklılık neden ileri gelmekte?

**A.K:** Anadolu yaban koyununun ilk bulan kişi Gmelin'dir. Bu farklılık da onun isminin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüşünden ileri gelir; ki son olarak ODTÜ'de yapılan koyun sempozyumunda *Ovis gmelini anatolica* kullanılmasına karar verilmiştir.

**BTK:** Anadolu yaban koyununun Konya Bozdağ'da koruma altına alınması, onları yok olmak-

tan kurtardı diyebiliriz. Yani doğaya müdahale büyük bir kazanç sağladı. Fakat yabanlı yaşama olan bu müdahalenin Anadolu yaban koyunu için dezavantajları olmadı mı?

**A.K:** Evet oldu. Bu hayvanlar doğal ortamlarında korunmalılar. İzole edilmelerinden ötürü yabanlı özelliklerini kaybetmekte, genetik yapıları değişmektedir. Ve yine herhangi bir bulaşıcı hastalık halinde hepsi ölebilir. Bundan dolayı daha geniş sahalarda koruma altına alınmalı veya tel örgünün bir tarafı açılmalıdır.

**BTK:** Bozdağ'da yaban koyunları elektrik verilmiş tellerle koruma altındalar ve bu da onları dışsal tehlikelerden (kurt, çoban köpekleri, yırtıcı kuşlar, avcılar...) yalıtı. Yaban koyunlarının doğal yaşamlarını sürdürülebilmelerine yönelik başka neler yapılmakta?

**A.K:** Eski yaşadıkları sahalara aktarıyorlar. Yine Bozdağ'da kışın yoğun karlı günlerde, buldukları yerlere saklanabilecekleri ahırlar yapılarak içlerine yem, kuru ot ve korunga bırakılıyor. Yazın ise yörede suyun az olmasından ötürü birkaç yere su deposu ve su sarnıçları yapıldı. Bunlar aracılığıyla kendilerini su temin ediyor. Hastalıklı olanlar istasyonlara götürülerek veteriner kontrolünden geçiriliyorlar. Tuz ihtiyaçları içinse tuzluklara kaya tuzu konuluyor.

**BTK:** Bildiğimiz üzere TRT tarafından Anadolu yaban koyununu tanıtan 'Vaşhi Delikanlılar' adlı bir belgesel çekildi. Bu belgeye sizin de büyük ölçüde katkılarınız var. Bu belgeselin yaban koyunlarına ne gibi getirileri oldu?

**A.K:** Belgesel yoluyla yaban hayatı tanıtımı ülkemizde bugüne değin yapılmamıştı. Bu ilk defa TRT tarafından gerçekleştirilerek, yaban koyunları gerek yurtiçine gerekse yurtdışına tanıtılacak.



**BTK:** Herhangi bir Anadolu yaban koyununun -dişi ya da erkek- yaş tayinini nasıl yapabiliriz?

**A.K:** Erkek yaş tayini; boynuzlarındaki (yıllık ve aylık) halkalardan yapılır. Dişilerdeyse dişlerinin seman tabakasındaki yıllık büyüme halkalarından enine kesit alınarak yaş tayini yapılır. Yaş tayini bir de iç kulaktaki "otolit" denilen denge taşlarından da yapılabilir.

**BTK:** Geçenlerde Konya Bozdağ'dan 54 adet yaban koyunu, Ankara'nın Nallıhan ilçesine bağlı Saruyan beldesi Emirsultan köyü Koruma Sahasına bırakıldı. Yaban koyunlarının bırakılmasının planlandığı başka yerler de var mı?

**A.K:** Evet var. Eskişehir/Sivrihisar ilçesinin güneydoğusundaki Aradıba Dağı, Afyon Emirdağı, Karacadağ ve Karaman Karadağ düşünülmektedir.

**BTK:** Anadolu yaban koyununun evcil koyunların atası olduğuna yönelik bazı varsayımlar olduğunu biliyoruz. Bununla ilgili genetik, evrimsel ya da arkeolojik çalışmalar var mı?

**A.K:** Var. Bildiğim kadarıyla ODTÜ'de genetiksel çalışmalar yapılıyor. Bir de benim Anadolu yaban koyunu kafatası iskeleti ile ak ve mor Karaman koyunun kafatası iskelelerinin ve diş alveollerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalarım var. Bu çalışmalar Anadolu yaban koyunu ile evcil koyunlar arasında büyük bir benzerlik olduğunu gösterdi. Bu da evcil koyunların yaban koyunlarından evcilleştirildiği görüşünü destekliyor.

**BTK:** Sizde yaban hayatı neden çok önemli?

**A.K:** Doğada yaşayan türler, bir zincirin halkaları gibidirler. Bu türlerden birinin yok olması o zincirin bozulmasına, parçalanmasına neden olur. Bir bilim adamı şöyle demiştir: "Bir tür binlerce yıldır hazırlanmış bir kütüphaneden daha değerlidir. Çünkü o türün bilemediğimiz genetik şifreleri vardır ve bunlar geçmişten geleceğe nice nesillere taşınacak, aktarılacaktır." Doğal hayatta bir türü koruduğumuz zaman, diğer türleri de korumuş oluruz. Şunu da unutmamalıyız: yabani memelilerin ekolojik istekleri insanlarınkiyle uyuşur. Onların ekolojisini korumakla kendi ekolojimizi de korumuş oluruz.



# AYDINLANMA YOLUNDA

AYRILAR POPÜLER BİLİM DERGİSİ  
BİLİM  
ve  
TEKNİK



## KONFERANSLARI

Halkımızın bilimin değişik konularını uzmanlarından dinleyerek bilimsel düşünme, sorgulama ve tartışma olanağına kavuşması için düzenlediğimiz “Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferansları” dizisini, yaz döneminin ardından yeniden başlattık. Herkesin serbestçe yararlandığı bu bilim hizmetinden amacımız, olabildiğince geniş kitlelerin, merak ettikleri konuları en yetkili ağızlarından dinlemelerini sağlamak ve kafalarındaki soruları serbestçe sunucuya iletebilmeleri için fırsat yaratmak. Konferansı izlemeyenler için her sayıda, bir önceki ay süresince yapılan sunumların özetini bu sayfalarda yayımlıyoruz. İsteyenler konferansların video çekimlerini de CD halinde satın alabiliyorlar. Konferanslar Tunus Cad. No: 80 Kavaklıdere Ankara adresindeki TÜBİTAK merkez binasında gerçekleştiriliyor. *Aydınlanma Konferanslarıyla ilgili görüş ve sorularınız için: Tel: (312) 427 06 25 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr*



**Hormonlu Yaşam**

Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferansları kapsamında, 10 Aralık 2004'te “Hormonlu Yaşam” paneli gerçekleştirildi. Panelistlerden A.Ü Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Köksal Demir bitkisel hormonlar ve bitki büyüme düzenleyici maddeler hakkında katılımcıları aydınlatırken, A.Ü Ziraat Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Necmettin Ceylan da hayvansal hormonlar ve hayvan beslemede kullanılan büyüme düzenleyici maddeler hakkında bilgi verdi. Her iki panelist de, hormonların ve büyüme düzenleyici maddelerin, insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda açıklamalarda bulundu.

Dr. Demir, ülkemizde bitkisel üretimde meyve tutumu amacıyla kullanılan maddelerin hormon olmadığını, hormon kullanımı adıyla yapılan açıklamaların yanlış olduğunu belirterek konuşmasına başladı. Şekli ve rengi bozuk, farklı irilikte ve anormal biçimlerde görülen her sebze ve meyveye hormonlu yakıştırmasının yapıldığını belirten Demir, bitkilerdeki bu tür gö-

rünümlerin gübrelemeden, toprak yapısından, iklimsel faktörlerden, döllenme yetersizliğinden ve aşırı tarım ilacı kullanımından dolayı ortaya çıkabileceğini belirterek, tüm tarımsal ürünlerde asıl dikkat edilmesi gereken ve büyük önem taşıyan unsurun da tarımsal ilaçlar olduğunu vurguladı. Tarımsal ilaçların kurallarına uygun olarak, zamanında kullanılmaması sonucunda insan sağlığının olumsuz etkilenebileceğini belirtti.

Dr. Ceylan da ülkemizde kanatlı yetiştiriciliğinde hormon kullanımının kesinlikle olmadığını belirterek, yetiştiricilikte uygulanan sistemin yapısı ve ekonomik nedenler, hormon uygulamasını mümkün kılma, büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde de hormon ve hormon preparatları kullanımının olmadığını, bu maddelerin yem kanunu ve ilgili yönetmeliklerle de yasaklanmış olduğunu belirtti. Konuşmasını kanatlı üretiminde kullanılan tedavi edici ve büyümeyi düzenleyici maddeleri anlatarak sürdüren Ceylan, tükettiğimiz kanatlı hayvanların üretiminde, genel olarak kuralara uygun üretim yapıldığını belirtti.



**Sporda İnsanın Sınırları**

Sporda insanın sınırlarını belirleyen etkenlerin başında genetik özellikleri geliyor. Sporcu genetik olarak spor yapmaya uygunsa, bu uygunluk doğru zamanda keşfedilirse ve bunun üzerine doğru antrenman teknikleri uygulanırsa üst düzey başarı geliyor. Bu alandaki genetik çalışmalar bu konuların daha farklı yönlerini ele alarak, daha farklı bir yetenek tanımının yapılmasını gerektiriyor. Son zamanlarda kırılan rekorların azalmasında doping kontrolünün daha bilimsel ve ciddi biçimde yapılmasının da etkisini görmek mümkün. Bunların yanında biyomekanik bilim dalının gelişmesi, sporcunun anatomik yapısının incelenmesini sağlayarak bedenini daha verimli kullanması sağlanabiliyor. Bunun yanında sporcunun tekniğini daha verimli kullanabileceği malzemelerin üretilmesi de performans sınırları zorlayıcı bir başka etken. Gelişen antrenman programları, beslenme, psikolojik destekler, performans testleri ve sporcunun bunlara verdiği yanıtlar da anatomik yapı içinde kendi sınırlarına yaklaştığının bir göstergesi.

### Bilimsel Düşünce Nasıl Kazandırılır?

15 Aralık 2004 tarihinde, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Fitnat Kaptan, “Bilimsel Düşünce Nasıl Kazandırılır?” konulu bir konferans verdi. Öğrenciler, anne-baba ve eğitimciler, ezberci eğitimin neden olduğu sorunlarla sık sık karşılaşılıyorlar. Ezberci eğitimin, üst düzey zihinsel becerilerini kullanamayan kuşaklar yetiştirdiği konusunda artık çoğu kişi aynı düşüncede. Ancak bunun nasıl önlenebileceği konusunda kaygılar var. Doç. Dr. Fitnat Kaptan, ezberci eğitimin alternatifinin, “bilimsel yöntem süreç becerilerine” sahip bireyler yetiştirmek olduğunu be-

lirtiyor. Kaptan, konferansı sırasında, özellikle fen bilgisi derslerinde, bilimsel yöntem süreç becerilerinin nasıl kazandırılacağına ilişkin yöntem ve yak-



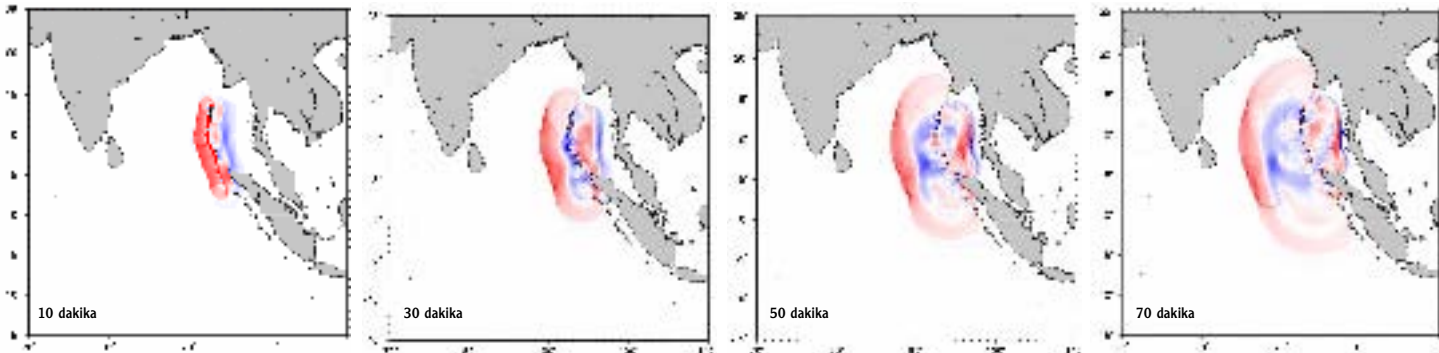
laşımlara değindi ve bunların yaparak, yaşarak öğrenme ve içinde bulunduğumuz doğal ortamı, doğal olayları inceleyerek, çözümlenerek farkındalığı artırma yoluyla kazandırılabilirliğini söyledi.

Uluslararası TIMS ve PIZZA sınavlarında genellikle üst düzey zihinsel becerilerin ölçüldüğünü ve bu sınavlarda Türkiye'nin gerilerde olduğunu ifade eden Kaptan, bu bağlamda bilimsel yöntem süreç becerilerinin erken yaşlardan başlayarak kazandırılmasının bir zorunluluk olduğunu da belirtti. Konuşmasını, farklı amaçlarla farklı eğitim yaklaşımlarının kullanılabilirliğini ve yeni öğretim programlarının bu yaklaşımları kullanmaya uygun olduğunu belirterek tamamladı.



# BİZDE DE

Yeni yılın arifesinde Hint Okyanusu'nda meydana gelen büyük deprem ve ardından ortaya çıkan dev dalgaların yol açtığı muazzam can kaybı ve yıkım, tsunami sözcüğünü tüm dünyanın dikkatine taşıdı. Daha önce, örnekleri sınırlı alanlarda görülen, yıkım potansiyelini, ancak soyut olarak zihinlerimizde canlandırabildiğimiz bu akıl almaz güçteki dalgaların koskoca bir okyanusu geçerek kıyıya vurduğu her yerde sergilediği dizginsiz şiddetini televizyon kameralarından canlı yayın gibi izledik. Ülkemiz de önemli bir deprem kuşağında bulunduğu ve önümüzdeki 25-30 yıl içinde Marmara'da büyük bir deprem beklendiğinden ister istemez herkesin aklına aynı ürkütücü ve acılı manzaraların ülkemiz kıyılarında da yaşanıp yaşanmayacağı sorusu geldi. Bilim ve Teknik dergisinin baskısını durdurarak herkesin aklındaki ya da bilinç altındaki “bizde de olur mu?” sorusunu, sizin adınıza bu alanda dünya ölçeğinde yaptıkları başarılı çalışmalarla ünlenen bilim insanlarımıza sorduk.

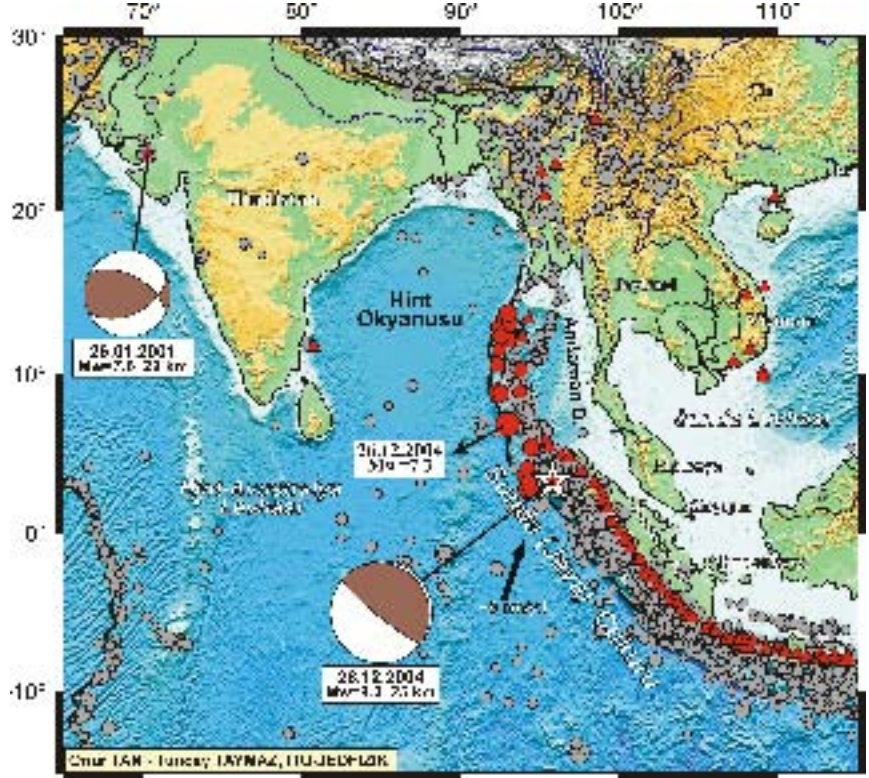




# OLUR MU?

26 Aralık 2004 günü Kuzey Sumatra (Endonezya) ve bölgedeki pek çok ülkeyi etkileyen ve bu yüzyılın en büyük depremlerinden olan  $M_w \sim 9.1$  büyüklüğündeki bu depremde ön bilgilere göre açığa çıkan sismik enerji miktarı  $M_0=4.0 \times 10^{22}$  newton-metre değerindedir ve kırılma yaklaşık 190 saniye sürmüştür (Harvard-CMT). Kuzey Sumatra (Endonezya) depreminde boşalan sismik enerji 17 Ağustos 1999  $M_w=7.4$  Gölcük depreminin sismik enerjisinden yaklaşık 300 kat daha büyüktür. Bu depremin büyüklüğünün hesabında cisim dalgalarının genliklerinin ölçümünde güçlükler yaşanmaktadır ve teknolojik yetersizlikler gözlenmiştir ve muhtemelen daha büyük bir depremdir.

Bu son deprem, yer bilimciler tarafından çok iyi bilinen Hint-Avustralya, Filipinler ve Avrasya levhalarının etkileşimlerinin sonucunda oluştu. Levha Tektoniği kuramı çerçevesinde geçmişte sürekli depremlerin gözlendiği ve bu sıkışma (bindirme) türü mekanizmalar ve yanıl yerdeğiştirmelerin sonucu Alp-Himalayalar kuşağında çok iyi bilinen yüksek Himalaya sıra dağlarının (Everest Tepesi - 8,848 metre) ve ada yaylarının oluşumunda bu büyüklükteki depremler önemli rol oynamaktadırlar. Hint-Avustralya levhası Kuzey-Sumatra bölgesinde günümüzde yaklaşık 6.1 cm/yıl'lık bir hızla hareket etmektedir. Bu bölgede litosfer içinde üst-kabukta yoğunlaşan önemli depremler 10-70 km derinliklerde oluşmaktadır. Ancak, çok daha derinlerde üst-manto ve manto içerisinde de bü-

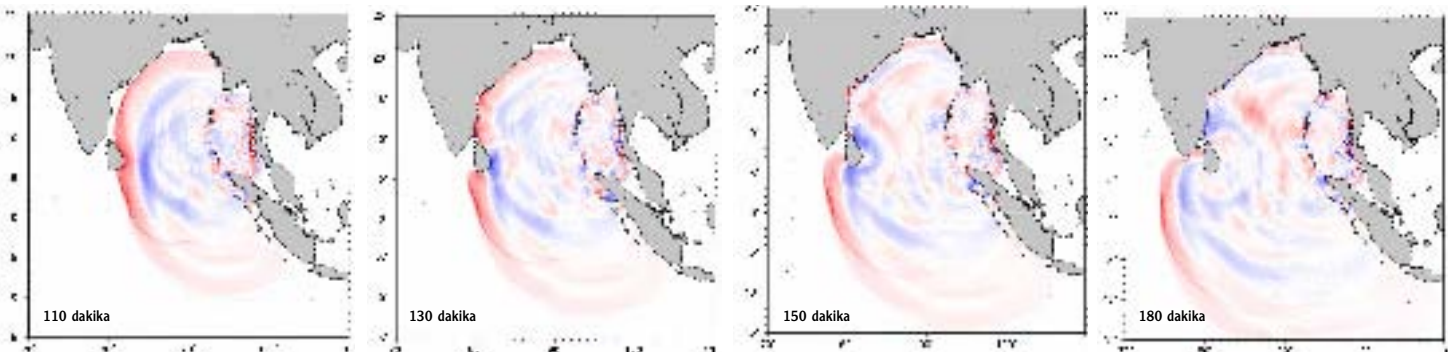


Endonezya ve çevresinin sismotektonik haritası. Kahverengi büyük daireler 2001 Hindistan ve 26 Aralık 2004 ( $M_w \sim 9.1$ ) Kuzey Sumatra (Endonezya) depremlerinin odak (kırılma) mekanizması çözümlerini gösterir. Fay Düzlemi Çözümleri Harvard-CMT kataloğundan alınmıştır. Odak küresi altındaki rakamlar, depremlerin tarihini, büyüklük ( $M_w$ ) ve kırılmanın gözlendiği yerküre içindeki odak derinliğini (h) kilometre ölçeğinde göstermektedir. Gri daireler 1973-2004 yılları arasında bölgede meydana gelmiş yıkıcı depremleri ( $M > 5.0$ ), kırmızı daireler ise 26 Ocak 2004 Sumatra Depremi'nin bir günlük artçıları ( $M > 5.5$ ) gösterir. Bölgedeki aktif genç volkanlar kırmızı üçgenlerle temsil edilmiştir. Kalın siyah çizgiler önemli levha sınırlarını göstermektedir.

yül ölçürlü depremler gözlenmektedir.

26 Aralık 2004 Kuzey Sumatra (Endonezya) depremini izleyen 2-günde 29 adet artçı deprem ( $7.3 < M_w < 5.5$ ) ve 10 metre yüksekliğe ulaşan Tsunami "depreşim dalgaları" oluşmuştur. Tablo 1'de özetlendiği gibi USGS-NEIC ve Harvard-CMT çözümlerinden el-

de edilen şimdilik en güvenilir sonuçlara göre, Kuzey Sumatra depremi sıkışma (bindirme; ters faylanma) mekanizmasıyla ilişkili gelişmiştir ve sığ odaklıdır ( $h = 25-30$  km). Yıkıcı büyük depremler, Hint-Avustralya levhasının bağıl olarak yılda 6.1 cm'lik bir hızla kuzey-kuzeydoğu'ya ( $\sim 40$  derece) doğ-





Deprem Büyüklüklerine göre tahmini dinamik parametreler

Sismik Enerji Me (Newton-Metre)	Moment Büyüklüğü (Mw)	Kırılan Fay Uzunluğu (km)	Kırılan Fay Geniliği (km)	Oralama Yerleşimine (metre)	Oralama Çiki Alanı (km <sup>2</sup> )
1.1 x 10 <sup>21</sup> Nm	8.0	146	46	8	10639
2.6 x 10 <sup>21</sup> Nm	8.2	197	85	11	18450
6.0 x 10 <sup>21</sup> Nm	8.5	264	109	16	31500
1.2 x 10 <sup>22</sup> Nm	8.7	337	133	21	49000
3.0 x 10 <sup>22</sup> Nm	8.9	488	173	30	88000
<b>Kuzey Sumatra (Endonezya) Depremi</b>					
4.0 x 10 <sup>22</sup> Nm	9.1	~1200	~200-250	20-25	108000
1.0 x 10 <sup>23</sup> Nm	9.2	708	245	50	190000
2.2 x 10 <sup>23</sup> Nm	9.5	833	388	87	315000

Depremlerde Açığa Çıkan Enerji Miktarı

Büyüklük (Mw)	Sismik Enerji (erg)	Enerji Miktarı (TJ)	Enerji Miktarı (ton TNT)	Nükleer Bomba Karşılığı*
9.5	1.1 x 10 <sup>25</sup>	11 000 000	2 661 888 463	134 x Castle Bravo 33 574 x Nagasaki 176 089 x Hiroshima
9.0	2.0 x 10 <sup>25</sup>	2 000 000	476 979 136	24 x Castle Bravo 23 760 x Nagasaki 31 670 x Hiroshima
8.5	3.5 x 10 <sup>24</sup>	350 000	86 802 435	1.8 x Castle Bravo 4 234 x Nagasaki 6 382 x Hiroshima
8.0	8.3 x 10 <sup>24</sup>	83 000	19 057 361	1 000 x Hiroshima 790 x Nagasaki
7.5	1.1 x 10 <sup>24</sup>	11 000	2 838 063	178 x Hiroshima 13 x Nagasaki
7.0	2.0 x 10 <sup>24</sup>	2 000	478 011	31.7 x Hiroshima 25.8 x Nagasaki
6.5	3.5 x 10 <sup>23</sup>	350	86 042	6.7 x Hiroshima 4.3 x Nagasaki
6.0	8.3 x 10 <sup>23</sup>	83	19 057	1 x Hiroshima 0.78 x Nagasaki
5.5	1.1 x 10 <sup>23</sup>	11	2 829	0.17 x Hiroshima 0.13 x Nagasaki
5.0	2.0 x 10 <sup>23</sup>	2	478	0.03 x Hiroshima 0.02 x Nagasaki
4.5	3.5 x 10 <sup>23</sup>	0.35	86	0.008 x Hiroshima 0.004 x Nagasaki
4.0	8.3 x 10 <sup>22</sup>	0.083	19	0.001 x Hiroshima 0.0008 x Nagasaki

ru hareketi sonucunda oluşuyorlar.

26 Aralık 2004 Kuzey Sumatra (Endonezya) depremi, 17 Ağustos 1999 Mw=7.4 Gölçük ve 13 Ocak 2001 El Salvador Mw=7.6 depremlerinden çok daha büyük ölçekli bir depremdir. Kuzey Sumatra (Endonezya) depremi, kı-

rılan üst kabuk içerisinde ve okyanus tabanından oluştuğundan Tsunami (depreşim) dalgaları oluşturarak çevredeki pek çok ülkede yüksek hasar ve can kaybına neden olmuştur.

Yıkıcı büyük depremler, bu bölgede geçmişte olduğu gibi gelecekte de

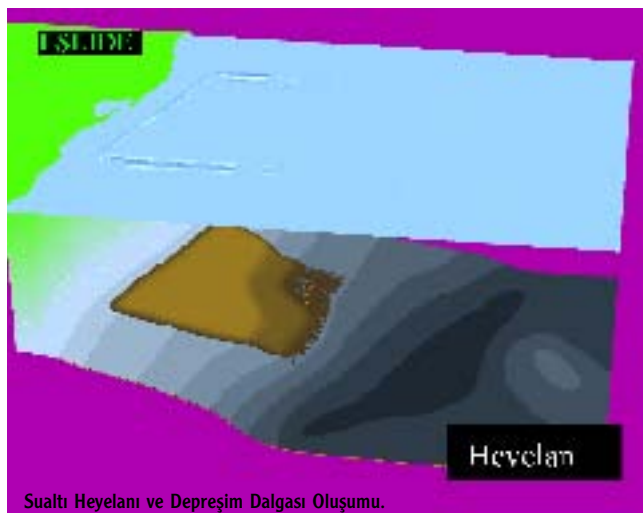
Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının dinamik hareketliliği sürdüğüne oluşacaklardır. Bir başka deyişle, bu bölgede her gün (dünyanın birçok aktif deprem kuşağında gözlemlendiği gibi) irili ufaklı deprem oluşuyor ve bunların birçoğunu bizler hissetmiyoruz. Bu depremlerde en az yıkıcı depremler kadar önemli; çünkü aktif fay zonlarının ve sismik etkinliğin işaretçisidirler.

## Depreşim Dalgası (Tsunami)

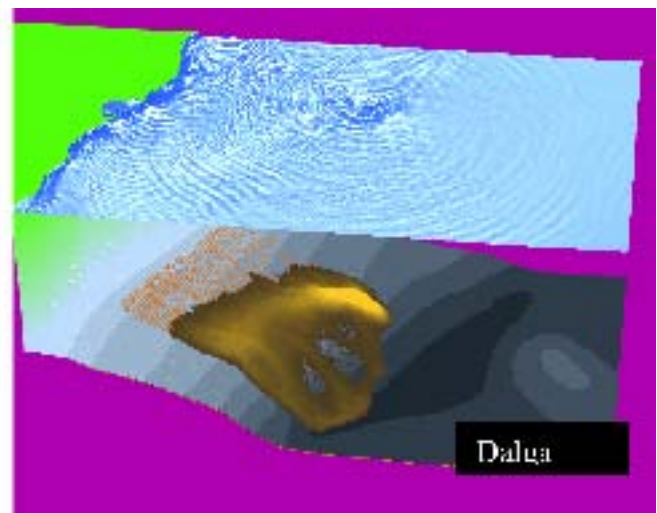
Denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkan dalgalar, Japonca'da tsunami olarak adlandırılan uzun dönemli bir dalga türü.

Tsunami sözcüğü, 1896 yılında Japonya'daki Büyük Meiji Tsunamisi afetinde yaklaşık 22000 kişinin ölümüne neden olmasından sonra, Japonların tüm dünyaya yaptıkları yardım çağrısı içinde yer almış. O tarihten beri de birçok dilde aynı adla tsunami olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tsunami sözcüğü Çince kaynaklı olup, tsu (liman) ve nami (dalga) sözcüklerinin birleşiminden oluşarak, liman dalgası anlamında kullanılmakta. Nedeni, zayıf bir tsunaminin bile kıyılarda ve sığ sularda şiddetli akıntılar oluşturması ve özellikle limanlarda hasara yol açmasıdır. Yukarıdaki tanım değerlendirilerek, denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkan dalgalar için, "depreşim dalgası" tanımlaması yazarlar tarafından uygun görülmektedir.

Deprem sırasında havuzlarda olu-



Sualtı Heyelanı ve Depreşim Dalgası Oluşumu.



Dalgı

şan dalgalanma, depreşim dalgası olarak adlandırılmaz. Ancak havuza atlayan bir insanın yarattığı dalga küçük ölçekte bir depreşim dalgasıdır. Doğadaysa, denizlerin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim (deniz taban deformasyonu, çökmeler, oturmalar, zemin kaymaları, göçmeler, volkanik hareketler, meteor çarpmaları gibi kütle hareketleri) biçimindeki olaylardan herhangi biri ya da birkaçının birden oluşması sırasında potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşerek, deniz ortamına kısa sürede enerji aktarılması gerçekleşir. Denize geçen enerji, su kütlesi içinde akıntılar ve su düzeyi değişimine neden olarak depreşim dalgası oluşur.

## Tsunami (Depreşim) Hareket Biçimi

Depreşim dalgası ilk oluştuğunda genellikle tek bir dalga biçimindedir. Ancak kısa bir süre içinde 4 veya 5 dalgaya bölünerek kıyılara doğru hareket eder. Önde giden dalga uyarıcı dalga olarak tanımlanabilir. Ancak ikinci ve üçüncü dalgalar etkili nitelikte olurlar. Arkadan gelen diğer dalgalar daha küçük olup daha az etkilidirler.

Depreşim dalgasının hızı, bulunduğu derinliğin karekökü ile doğru orantılıdır. Derin sularda hızlı, sığ sularda yavaş hareket eder. Ancak, rüzgar dalgalarından farklı olarak çok daha uzun periyotlu olurlar ve dalganın altında bulunan su moleküllerinin birbirini iterek yer değiştirmesi ile hareket ederler. Bu itme ve yer değiştirmenin sonucunda su kütlelerinde yatay düzlemde sürekli akıntı ve sürekli su transferi oluşur. Su kütlelerinin bu hareketi, su derinliğinin taşınan su kütlelerini eşit kılmak su düzeyinin yükselmesi (genlik artması), deniz taban sürtünmesi etkisi ile de dalga boyu (iki dalga tepesi arasındaki uzaklık) kısalması gerçekleşir. Kıyılara gelen dalga, denizin önce geri çekilmesi, ya da karaya doğru ilerlemesi, ardından da karada dalga tırmanması ve su taşınımı oluşturur. Bunun sonucu olarak da kıyılarda şiddetli akıntılar ve su düzeyi değişimleri gerçekleşir.

## Marmara, Ege ve Akdeniz'de Tsunami Oluşabilecek Bölgelerin Araştırılması

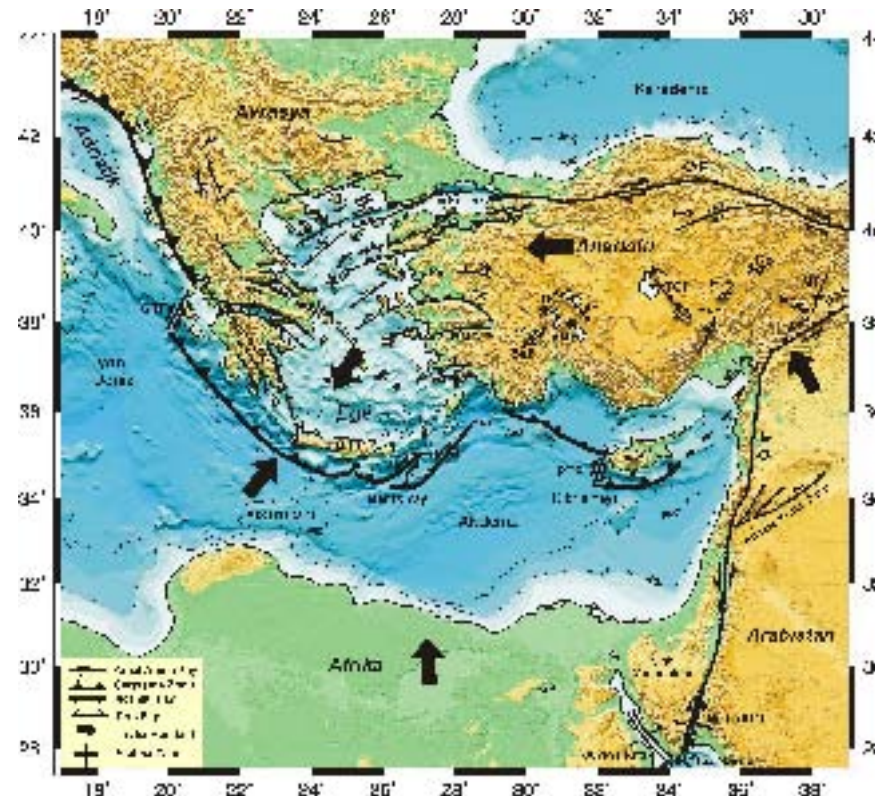
17 Ağustos 1999 depreminde oluşan fay, bazı yerlerde düşey bileşen gösteriyor olsa da genel olarak doğrultu atımlıdır. Doğrultu atımlı faylar genel olarak depreşim dalgası yaratmazlar. Ancak bu tür fayların başladığı ya da bittiği yerlerin, çek-ayır mekanizması nedeniyle oturma oluşan ya da fayın kıvrım yaptığı bölgelerinde depreşim dalgası oluşabilir. 17 Ağustos 1999 depreminde oluşan fay, Kavaklı, Gölcük, Yüzbaşılar, Değirmendere ve Halidere arasındaki bölgede kıyıya çok yakın geçti ve Değirmendere ile Hersek deltası arasındaki bölümde denizde farklı konumlarda birbirine paralel normal faylar ve bunlara bağlı kıyı ve sualtı heyelanları oluştu. İzmit Körfezi ve çevresinde depremin yarattığı zemin hareketleri, katı ve sıvı ortamların birbiriyle önemli etkileşimlerine neden olarak, kıyılarda ve deniz tabanında birbirini tetikleyen sıvılaşma, kayma, göçme ve heyelan biçiminde hareketler yarattı.

İzmit Körfezi üç havzadan oluşuyor. Değirmendere'nin doğusunda kalan "doğu havza", Değirmendere ile Hersek Yarımadası arasında kalan "orta havza" ve Hersek yarımadasının batısında yer alan "batı havza".

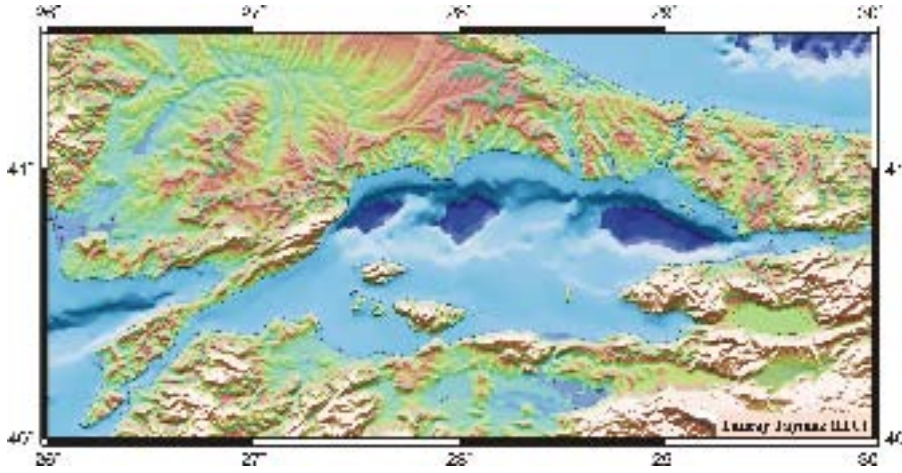
Doğu havzada su derinliği 30 m'den daha sığdır. Deprem sırasında, düşey faylanma ya da başka nedenlerle bu havzanın güney kıyılarında (Kavaklı bölgesinde) genel bir çökme oldu. Bu çökme, doğal olarak güneye doğru su akımı ve buna bağlı olarak dalgalanma yarattı. Bu olay, depreşim dalgası oluşumu için yeterli bir neden. Ancak, su derinliğinin az olması, depreşim dalgasının bu havzada yeterli olgunluğa ulaşmasını engelledi.

Sadece, Gölcük havzası olarak nitelenen doğu havzadaki duruma bakarak, ve diğer iki havzayı ve özellikle körfezin en derin olduğu orta havzadaki olayları ihmal ederek, deprem nedeniyle İzmit Körfezi'nde depreşim dalgası oluşmadığı genellemesi yapmak bilimsel olarak doğru bir yaklaşım değildir.

Depreşim dalgasının belirgin biçimde gözleendiği ve kıyılarda çok belirgin izleri bulunan bölge, orta havzadır. Orta havzada, Değirmendere Çınarlık parkının kıyıya paralel 252 m ve kıyı-







ya dik olmak üzere 70 m uzunluğundaki bölümü, iskele, otel, çay bahçeleri, çınar ağaçlarıyla beraber çöktü. Sadece bu olay bile başlı başına depre-

şim dalgası oluşumu için açık bir örnek.

Orta havzadaki su derinliği, Ulaşlı açıklarında 204 m'ye varmakta. İzmit

körfezinde böylesi bir derinliğin oluşması için çeşitli jeolojik nedenler etken olmuş ve olmakta. Depreşim dalgası da genellikle ortamdaki en derin yerlerde ya da bu bölgeleri çevreleyen yamaçlarda oluşabiliyor.

Orta havzanın kuzeyinde kalan kıyılarda Tütünciftlik, Körfez, Kirazlıyalı ve Hereke'de depremden sonra birkaç dakika içinde depreşim dalgası kıyılara ulaştı. Dalganın, orta havzanın Güney kıyılarından kıyıya ulaşmasıyla depremlerle beraber gerçekleşti. Depreşim dalgasının en yüksek tırmanma yüksekliği, kuzey kıyılarda 2,6 m. (Tütünciftlik, Körfez, Kirazlıyalı) ve Güney kıyılarda 2,9 m (Değirmendere) olarak ölçüldü. Dalganın periyodu 30-40 saniye düzeyindeydi. 17 Ağustos depreminde oluşan bu depreşim dal-

## Terimler

**Deprem:** Yerküre içerisinde biriken elastik deformasyon enerjisinin, kayaçların kırılma direncini aşması sonucunda kayaçların kırılması ve bu kırılma hareketlerinin oluşturduğu elastik dalgaların yeryüzünde yarattığı titreşim hareketi; bir başka deyişle, yerin yüzeyin altındaki kayaların ani hareketi sonucunda silkinmesi.

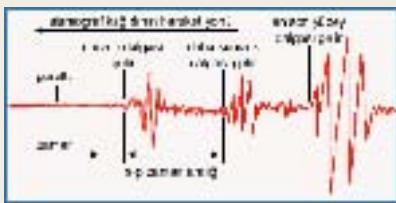
**Çekirdek:** Dünyanın en içteki katmanı. İç çekirdek katıdır ve 1300 kilometrelik bir yarıçapa sahiptir (Dünyanın yarıçapı 6371 kilometredir). Dış çekirdek sıvıdır ve yaklaşık olarak 2300 kilometre kalınlığındadır. S-dalgaları dış çekirdekten geçemez.

**Manto:** Yeryüzü kabuğuyla dış çekirdek arasındaki kaya tabakası. Yaklaşık olarak 2900 kilometre kalınlığındadır ve dünyanın başlıca tabakalarının en büyüğüdür.

**Kabuk:** Yerküre yüzeyindeki ince kabuk; okyanusların altında 10 kilometre, kıtaların altında 10-70 kilometre kalınlığındadır. İnsanların görebildiği tek yer katmanı budur.

**Deprem Fırtınası:** Sınırlı bir alanda ve sürede gerçekleşen ana şoktan bağımsız bir dizi küçük deprem.

**Depremın Büyüklüğü:** Deprem esnasında açığa çıkan sismik enerjinin bir ölçüsüdür ve logaritmik bir tanımlaması olup, hesaplamalarda kullanılan sismik dalga fazlarının karakterlerine bağlı olarak değişik değerler alabilir. Sismolojide en çok kullanılan büyüklük değerleri, cisim dalgası fazlarından hesaplanan mb, yüzey dalgalarından hesaplanan Ms ve dalga şekilleri (wave-



form) modellemesinden hesaplanan Mw değerleridir.

**Şiddet:** Herhangi bir derinlikte oluşan bir depremin yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki gücünün ölçüsü. Deprem şiddetini belirlemek için depremin insanlar, yapılar ve toprak/yer üzerindeki etkilerinin derecesine dayanan gözlemsel ölçek. Şiddet yalnızca depremin büyüklüğüne değil, merkez üstünden uzaklığa ve o yerin yapısına da bağlıdır.

**Artçı Deprem:** Ana sarsıntıdan sonra, yer kabuğunda bozulan dengenin sağlanması için meydana gelen küçük deprem.

**Aktif Sismik Kuşak:** Fay zonu boyunca uzanan aktif deprem kuşağı. Dünya depremlerinin %60'ı Pasifik-Çevrimi kuşağında ortaya çıkar.

**Büyük Deprem:** Richter ölçeğine göre 8,0 ve üstünde büyüklüğü olan deprem.

**Cisim Dalgası:** Yerkürenin içinden geçme özelliğine sahip sismik dalga. P- ve S- dalgaları cisim dalgalarıdır.



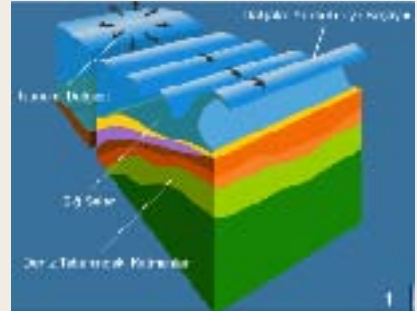
**P-Dalgası:** Birincil, döngüsüz, boyuna, itme, basınç dalgaları olarak da adlandırılır. P-dalgaları yayılma hızları en fazla olan ve bu nedenle kayıtlarda ilk görünen cisim dalgalarıdır. İkincil S-dalgalarından önce varırlar. Bu dalgaların yer içindeki taneciklerin titreşim hareketi, yayılma doğrultusu (yönü) ile aynıdır ve cisimleri dalga yönünde taşır. P dalgaları yerkürenin bütün katmanlarından geçebilir. P-dalgaları insanlar tarafından genelde vurma/tepme olarak hissedilir.

**S-Dalgası:** İkincil, döngüsel ya da kesme/sallama dalgaları olarak da bilinir. Bu dalga-



lar enerjisi yerkürenin içinde çok karmaşık şekillerde taşır. P dalgalarından daha yavaşlardır, ama genlikleri daha büyüktür. Titreşim hareketi, yayılma doğrultusuna diktir. S-dalgaları dış çekirdekten geçemez çünkü sıvı ve gazlarda var olmazlar.

**Depreşim Dalgası (Tsunami):** Okyanus ta-



banında meydana gelen büyük ölçekli hareketlenme sonucu ortaya çıkan dev deniz dalgaları. Japonca'da tsunami olarak adlandırılan uzun dönemli bir dalga türüdür. Bu dalganın fiziksel özellikleri, oluşumu, hareketi ve kıyılardaki davranışları konusunda yapılan güncel araştırmalarla yeni bulgular elde edilmekte, böylece depreşim dalgasının doğal afet olarak yapabileceği etkileri saptayabilmek ve korunmak için yöntemler geliştirilmekte.



**Elastik Dalga:** Bir tür elastik deformasyon (etki eden güçler ortadan kalktığında yok olan bir şekil değişikliği) sonucu ilerleyen dalga. Sismik dalgalar buna örnek.

gasının körfezin bazı yerlerindeki tırmanma yükseklikleri, rüzgar dalgalarının tırmanma yüksekliklerine benzer değerlerde (1 m'nin altında) kaldı. Bu doğaldır. Ancak bu nedenle depremle oluşan depreşim dalgasının tırmanma yüksekliği, bu yerlerde anormal bir durum olarak farkedilemedi.

17 Ağustos 1999 depremi öncesinde 11 Ağustos 1999 saat 19:15'te Karamürsel'de, depremden 3 gün önce Ulaşlı'da, 7 gün önce Değirmendere'de, bir gün önce İstanbul'da, gemi dalgası sanılan bazı anormal dalgalar gözlenmişti. Bu dalgalar olasılıkla, gemi dalgaları olmayıp, deprem habercisi niteliği taşıyan küçük depreşim dalgalarıydı. Gemi dalgalarının periyodu (iki dalga tepesi arasındaki zaman aralığı) 10 saniyeden azdır. Gözlenen dal-

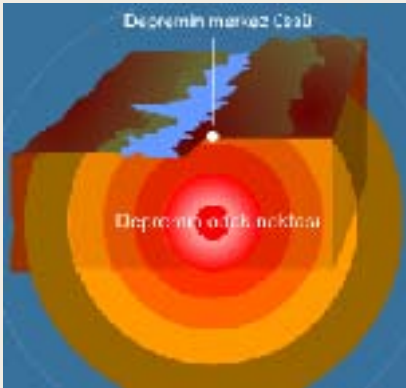
gaların periyodu 10 saniyenin üzerindeyse, bunların gemi dalgaları olmayıp, depremin habercisi depreşim dalgaları olma olasılığı yüksektir.

Marmara Denizi'nde yüksek şiddette deprem olacağı, yerbilimciler tarafından saptanmış durumda. Böylesi bir deprem deniz tabanında olacağına göre, sualtı kütle hareketleri oluşturabileceği ve depreşim dalgası yaratabileceği durumu göz önüne alınmalıdır. Depreşim dalgası oluşumu ve etkileri hakkında sağlıklı bilgilere ulaşmak ve önlemler geliştirmek için ABD ve Japonya'da uygulandığı gibi bilgisayar modeli kullanmak, büyük önem taşımaktadır.

Kandilli Rasathanesi Jeofizik Anabilim Dalı verileri (son yüzyıldaki deprem merkezleri) kullanılarak, Ege ve

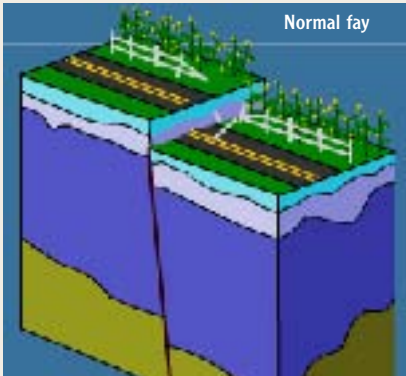
Akdeniz'de ülkemiz kıyılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi olası depreşim dalgalarının tahmin edilen oluşma bölgeleri olarak, toplam 19 bölge gösterilebilir. Geçmişte yaşanmış ya da gelecekte ortaya çıkabilecek olası depreşim dalgalarının bu bölgelerde oluşmuş ya da oluşacak olması beklenebilir.

Ege ve Akdeniz için olası depremler, bu bölgelerde var olan sismik boşluklarda yer alabilecektir. Bu depremlerin depreşim dalgası oluşturabilecek nitelikte fay hareketine neden olması beklenebilir. Ancak oluşacak fayın doğrultu ya da düşey atımlı olması, bölgede heyelana dönüşebilecek taban eğimi ve zemin malzemesinin bulunup bulunmaması, tsunami oluşumu için en önemli parametrelerdir.



**Merkezüstü:** Yerkabuğu içinde bulunan odak noktasının yeryüzündeki izdüşümü.

**Fay/Kırık:** Yerkabuğu ve üst mantoda kaya tabakalarının koptuğu ve kaydığı yerdeki zayıf nokta. Başka bir deyişle yerkabuğundaki deformasyon enerjisinin artması sonucunda, kayaç küt-



lelerinin bir kırılma düzlemi boyunca yerlerinden kaymasıyla ortaya çıkan kırık. Faylar deprem sonucunda ortaya çıkar, depremler daha önceden var olan faylar boyunca ortaya çıkar.

**Faz:** Farklı bir tür sismik dalganın gelişini belirten ve sismogramda (deprem kaydı) görülen bir hareket ya da salınım.

**Kırılma:** Yırtılma, bükülme ya da yön değiştirme.

**Kıtasal Kayma:** İlk kez Alfred Wegener tarafından öne sürülen ve dünya kıtalarının başta tek bir parça olduğunu söyleyen kuram. Kara parçaları buradan koparak uzaklaştı ve kıtaları oluşturdu.

**Levha:** Yeryüzü kabuğunu meydana getiren dev bölümlerden her biri. Levhalar sürekli hareket halindedir.

**Levha Sınırı:** İki ya da daha fazla levhanın birleştiği hat.

**Levha Tektoniği:** Yeryüzü kabuğunun ve üst mantonun (litosfer) belli sayıda katı ama sürekli hareket eden parçalara ya da levhalara ayrıldığını söyleyen ispatlanmış ve halen geçerli olan kuram.

**Mikro-Deprem:** Richter ölçeğinde büyüklüğü 2 ya da daha düşük olan deprem.

**Odak:** Bir depremin ilk hareketinin ve elastik dalgaların yer kabuğu içinde başladığı ve enerjinin açığa çıktığı nokta.

**Öncü Deprem:** Daha büyük bir depremden ya da ana şoktan birkaç saniye ya da birkaç hafta önce gelen ve büyük depremin kırılma alanının

içinde ya da yakınında ortaya çıkan küçük deprem.

**Periyot:** İki dalga tepesi (tepesi) arasındaki zaman.

**Rayleigh Dalgası:** Bir taşın suya atıldığına benzer hareketliliği olan yüzey dalgası. Bu dalgalar depremler tarafından yaratılan en yavaş, fakat en büyük ve yıkıcı kesme dalgalarıdır. Büyük depremlerde gelişlerini görmek mümkündür. İngiliz fizikçisi Lord Rayleigh'in adıyla anılır.

**Richter Ölçeği:** Bir depremin kuvvetinin ya da ortaya çıkardığı gerilim enerjisini, sismografik gözlemlere dayanarak ölçmeye yarayan sistem. 1935'te Prof. Charles Richter tarafından geliştirilen logaritmik bir ölçeği temel alır ve fiziksel bir araç değildir.

**Tektonik:** Yerkabuğunun biçim değiştirmesi sonucunda ortaya çıkan yapıya ilişkin (yapı: kayaç kütlelerinin kıvrılma, kırılma gibi biçim değiştirme olayları sonucu birbirleriyle ilgili) durumları.

**Yırtılma Zonu:** Bir deprem sırasında faylanmanın (yırtılmanın/kırılmanın) meydana geldiği yeryüzü alanı. Toplu iğne başından binlerce km<sup>2</sup>'lik bir alana kadar değişebilir.

**Yüzey Dalgaları:** Cisim dalgalarına göre daha yavaş yayılırlar. Ancak genlikleri daha büyüktürler. İki türü vardır: Love ve Rayleigh dalgaları. Depremler sonucunda ortaya çıkar ve dünya çevresini birkaç defa dolaşabilirler. Bir yöne doğru giden G dalgaları G1, G3, G5 ... şeklinde adlandırılırken, ters yönde yayılanlar G2, G4, G6 ... şeklinde adlandırılırlar.

**R Dalgaları:** Dünya çevresini dolaşabilen bir tür Rayleigh dalgasıdır. Adlandırılmaları G dalgalarının gibidir (R1, R3, R5 ...).

**Zemin İvmesi:** Zemin üzerindeki bir birim kütlenin üzerine deprem nedeniyle gelen kuvvetin ölçüsü olan zemin hareket parametresidir. Yapılar için yıkıcı etkisi olanlar S ve yüzey dalgalarıdır. Deprem sırasında yapıyı etkileyen yanal ve düşey yükler, kuvvetli zemin ivmesinin sonucu olarak ortaya çıkarlar. Yapı mühendisliğinde en yaygın olarak kullanılan parametreyse en büyük zemin ivmesidir.

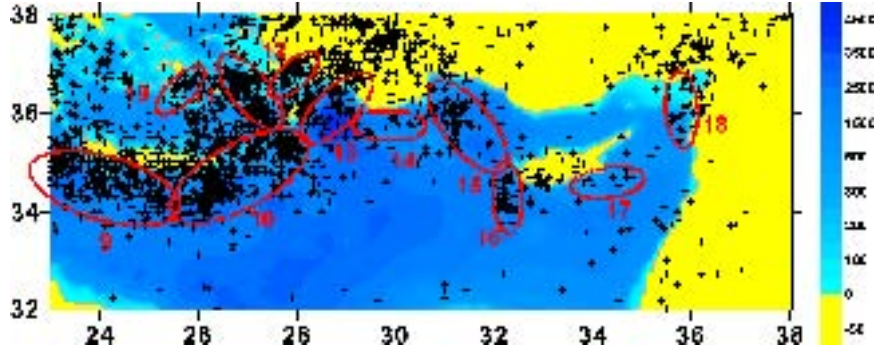


Bunlara rağmen, eldeki bilgiler ve veriler değerlendirildiğinde, bu bölgelerin hemen hepsinde (ancak öncelikli olarak Güney Ege ve Akdeniz'deki bölgeler içinde) düşey atımlı faylanma ve bazılarında da denizaltı heyelanları beklemek yanlış olmaz.

## Ege Denizi'nde Depreşim Dalgası Oluşma Olasılığı Olan Bölgeler

Ege Denizi'ndeki son yüzyılda aletsel veriler yardımıyla saptanan deprem merkezlerinin dağılımları incelendiğinde, bu merkezlerin hemen hepsinin, denizlerdeki derin bölgeleri izlediği görülür. Bölgelerin dağılımına bakıldığında, Kuzey Ege'de Saros'tan başlayıp güney batıya yönelen ve denizde çukur bölgeleri izleyen Kuzey Anadolu Fay zonunun Kuzey Ege'deki uzantısı üzerinde bulunan 4 ayrı bölge (Bölge 1-4), Karaburun Yarımadası kuzeyi (Bölge 5), Midilli adasının güneyi ve batısı (Bölge 6-7), Sakız adasının batısı (Bölge 5), Santorini, Astypalaea ve Amorgos adaları üçgeni içinde kalan bölge (Bölge 19), Rodos adasının kuzeyi (Bölge 11, 12), Girit ve Rodos'un güneyinden Anadolu'ya, Dalaman Fethiye açıklarında Akdeniz'in en derin yerinden geçerek yönelen Hellenic Yay (Bölge 9, 10, 13), sayılabilir.

Bu bölgeler arasında 19 no'lu bölge içinde Santorini, Columbus ve Christiana volkanları yer almakta olup, bu volkanlar tarih içinde aralıklı olarak etkinleşmişlerdir. Ege denizi depreşim dalgalarının kayıtlarda yer a-



Türkiye'nin Akdeniz kıyılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi olası depreşim dalgalarının, son yüzyıldaki deprem merkezleri kullanılarak tahmin edilen oluşma bölgeleri (Kandilli Rasathanesi Jeofizik Anabilim Dalı Verileri)

lan en eski depreşim dalgası M.Ö. 1629-1630 yıllarında oluşan, Santorini Volkanı patlamasına bağlı Minos dönemi depreşim dalgasıdır. Bu dalganın oluştuğu yer 19 numaralı Bölge içinde kalır. Bu dalganın kıyılarda bıraktığı izler Didim'de kıydan 60 m uzakta ve 1,5 m yüksekite bulunmuş olup, Fethiye'deki izleri kıydan 210 m uzakta ve 2,5 m. yüksektedir. Bölge 19 aynı zamanda 9 Temmuz 1956 Güney Ege Depreşim Dalgasının da oluştuğu bölgedir. Datça'nın ve İstanköy (Kos) adasının güneyinde yanibaşımızda yer alan Nissiros adası da diğer bir etkin volkan olup 12 numaralı bölgede yer alır.

## Doğu Akdeniz'de Depreşim Dalgası Oluşma Olasılığı Olan Bölgeler

Ülkemizin güneyine rastlayan doğu Akdeniz'deyse Kaş açıkları (bölge 14), Kıbrıs Antalya arası (bölge 15), Kıbrısın güney batısı (bölge 16), Kıbrısın güney doğusu (bölge 17) ve İskende-

run körfezi güneyi (bölge 18) yer almaktadır. Bu bölgeler arasında yer alan 9 ve 10 numaralı bölgeler, tarih içinde doğu Akdeniz'de en etkili olan depreşim dalgasının (365 yılı doğu Akdeniz depreşim dalgası) olduğu tahmin ediliyor. 15 ve 16 numaralı bölgelerin 20 Mayıs 1222 depremine bağlı dalga sonucu oluştuğu düşünülüyor. Kıbrıs, Anadolu ve Suriye kıyılarında etkili olmuş olan 1202 Levant kıyıları depreşim dalgasının oluştuğu yerinse bölge 18'e rastladığı düşünülebilir.

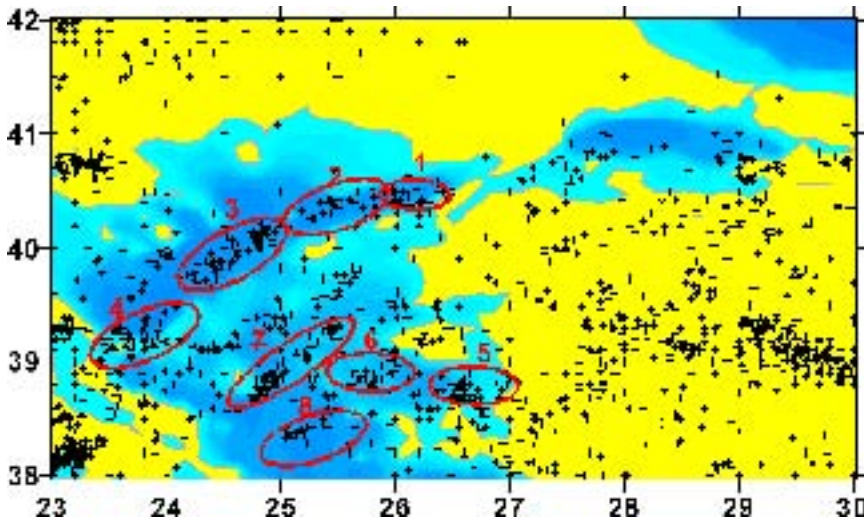
Tsunami hareketinin modellenmesi çalışmalarında, deniz taban hareketine bağlı olarak tanımlanan başlangıç dalgası özellikleri (yırılma süreçleri) kullanılarak sayısal çözüm yoluyla dalganın denizde ve sığ sularda ve karadaki dalga hareketleri hesaplanabilir.

Tuncay Taymaz<sup>1</sup>, Onur Tan<sup>1</sup>, Seda Yolsal<sup>1</sup>  
Ahmet Cevdet Yalçın<sup>2</sup>, Ceren Özer<sup>2</sup>,  
Hülya Karakuş<sup>2</sup>, Uğur Kuran<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İTÜ, Maden Fak., Jeofizik Müh Böl, Sismoloji ABD

<sup>2</sup>ODTÜ İnş. Müh. Böl., Deniz Müh. Araş. Mer.

<sup>3</sup>Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara



Türkiye'nin Ege kıyılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi olası depreşim dalgalarının, son yüzyıldaki deprem merkezleri kullanılarak tahmin edilen oluşma bölgeleri (Kandilli Rasathanesi Jeofizik Anabilim Dalı Verileri)

- Kaynaklar**  
DeMets ve diğ. (1990). Current plate motions, *Geophysical Journal International-Oxford*, 101, 425-478.  
Kious, WJ ve Tilling, R.F. (1996). *This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics*, USGS-NEIC.  
Le Pichon, X, Taymaz, T. Şengör, C. (2000), "important Problems to be Solved in the Sea of Marmara", Presentation at Nato Advanced Research Seminar, Integration of Earth Sciences on the 1999 Turkish and Greek Earthquakes and Needs for Future Cooperative Research, Abstracts page: 66-69, 14-17 May 2000, Istanbul  
Mai, P. M. and Beroza, G. C., (2000) Source scaling properties from finite-fault-rupture models *BSSA*, 90, 604-615.  
McKenzie, D ve Morgan, W.J. (1969). The evolution of triple junctions, *Nature*, 224, 125-133.  
Yalçın, A.C., (2000), "Modeling of August, 17, 1999 İzmit Tsunami and Future Tsunamis in the sea of Marmara", Invited Presentation at HAZARD 2000, 8th Conference on Mitigation of Natural and Man Made Hazards", 22-26 May, 2000, Tokushima, Japan  
Tan, O. (2004). Kafkasya, Doğu Anadolu ve Kuzeybatı İnan Depreşimlerinin Kaynak Mekanizması Özellikleri ve Yırılma Süreçleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Müh. Doktora Programı, 308 sayfa, E-kim, 2004.  
Wilson, J.T. (1963). Evidence from islands on the spreading of ocean-floors, *Nature*, 197, 536-538.



# TSUNAMİDEN KORUNMA

Doğal felaketler hiç beklemediğimiz zamanlarda ve beklemediğimiz biçimlerde gerçekleşebilir. Bununla birlikte, dünyanın her yerinde çeşitli doğal afetler yaşanıyor, insanlar ve çevre bundan zarar görüyor. Doğal afetler genellikle engellenemez olsalar da, bunlardan korunmanın birtakım yolları var. Türkiye'nin bir deprem ülkesi olması nedeniyle, birçoğumuz depremden korunma konusunda bilgi sahibiyiz. Ama özellikle okyanuslara kıyısı olan ülkelerde depremle birlikte gelen bir başka felaket daha var: tsunami. Denizlerde olan depremlerden ya da yanardağ patlamalarından sonra görülen tsunamilerin de, en az depremler ve yanardağ püskürmeleri kadar yıkıcı etkileri olabiliyor. Bunun için, tsunamiler konusunda da hazırlıklı olmak ve böyle bir afet karşısında nasıl davranmak gerektiğini bilmek çoğu zaman hayat kurtarıcı olabiliyor.

Tsunami yalnızca depremin olduğu bölgeyi değil, depremin merkez üssünden yüzlerce kilometre uzaktaki kıyıları da vurabiliyor. Bu dev dalgalar, saatte 800 km'ye varan hızlarda ilerlediğinden, birçok ülke için tehlike söz konusu. Bu nedenle erken uyarı sistemleri kuruluyor. Bunlardan biri olan ve Büyük Okyanus'ta bulunan Pasifik Tsunami Uyarı Merkezi, okyanusta gerçekleşen herhangi bir depremin yerini saptayan birçok istasyonla bağlantılı çalışıyor. Depremin tsunamiye yol açma olasılığı varsa, hemen Büyük Okyanus çevresindeki yerleşim yerlerine gerekli uyarılar yapılıyor. Kıyılarda kurulmuş olan gelgit istasyonları aracılığıyla da tsunami dalgalarının gelişini izleniyor, halka gerekli uyarılar yapılıyor. Ancak, yanardağ püskürmesine ya da deprem merkezine çok yakın kıyılarda yaşayanlar için kimi zaman gerekli uyarıları yapmaya yeterli zaman bulunamayabiliyor. Bununla birlikte, tsunami riski taşıyan yerlerde yaşayanlar da, tıpkı Türkiye gibi deprem riski olan ülkelerde yaşayanlar gibi, kimi önlemleri almaları yolunda önceden uyarılıyorlar.

## Tsunami Öncesi

Altı ayda bir gözden geçirilen ve yenilenen bir acil durum çantası hazırlayın.

Tsunami olasılığına karşı, ev, işyeri ya da okuldaki güvenli bir yere ulaşılacak alternatif bir yol planı çizin. Bu yolu kullanarak alıştırmaya başlayabilirsiniz.

Ailenizle olası bir tsunami anında yapılması gerekenleri içeren bir acil durum planı yapın.

Tsunami genellikle deprem ya da yanardağ patlaması sonrasında oluştuğu için, bu tür afetlerden sonra denize kıyısı olan bir yerde yaşıyorsanız tsunami olasılığını göz önünde bulundurun ve yapılan uyarıları dinleyin. Bunun için en uygun

araç, pille çalışan bir el radyosu olacaktır.

Unutmamak gerekir ki, bir deprem ya da yanardağ patlamasının etkisi saatler sonra bile, özellikle okyanusa kıyısı olan çok uzak yerleşim yerlerini vurabilir. Bu nedenle tetikte bekleyin, yetkililerin uyarılarını dinleyin ve denizde anormal bir hareket ya da renk değişimi olup olmadığını gözleyin.

## Tsunami Sırasında

Yetkililerden tsunami uyarısı gelirse, acil durum çantanızı alın ve hemen binayı terk edin. Yeterli zamanınız varsa, evden çıkmadan önce, elektrik, su, doğalgaz vb. vanalarını kapatın.

Okuldaysanız, öğretmen ve okul yöneticilerinden uyarılarını dinleyin.

Tsunami olasılığı varsa, derhal kıyından uzaklaşın ve olabildiğince yüksek bir yere çıkın.

Deprem olduğunda deniz kıyısında bulunuyorsanız, tsunami uyarısını beklemeden hemen kıyından uzaklaşın.

Eğer o sırada betonarme bir bina içindeyseniz ve kaçacak kadar zaman yoksa, mümkün olduğunca üst katlara çıkmaya çalışın, sıkı sıkıya tutunabileceğiniz sabit ve ağır bir sütun bulun.

Dalganın çarpmasıyla yıkılabilecek binalardan ve köprülerden uzak durun.

Akarsu ve su kanallarından uzaklaşın.

Tsunami dalgaları birden fazla olabileceği için

## Acil Durum Çantası

Acil durum çantası enkaz altında kaldığımızda (ulaşabiliyorsak eğer) ya da felaket sonrası dışarıda geçireceğimiz günlerde kullanabileceğimiz gerekli eşyaları barındırır. Kişisel bir acil durum çantasında olması gerekenler:

- \*Su
- \*Enerji veren yiyecekler
- \*Bir kat giysi
- \*El feneri, radyo ve yedek piller
- \*İlk yardım çantası, kişisel ilaçlar
- \*Çakı
- \*Düdük
- \*Kalem, kâğıt
- \*Bir miktar para
- \*İçinde önemli telefon numaraları ve iletişime geçilecek kişilerin adresleriyle, önemli evrakların fotokopilerinin bulunduğu su geçirmez dosya.

\*Aile fotoğrafı

\*Küçük bir oyuncak (çocuklar için hazırlanan çantada)

Her altı ayda bir çantanızı elden geçirmeli, pilleri, ilaçları, suyu ve yiyeceği yenilemelisiniz.

asla ilk dalgadan sonra tehlikenin geçtiğini düşünüp kıyıya yaklaşmayın.

Tsunami sırasında büyük bir gemi ya da tekneyle denizde bulunuyorsanız, uyarı yapıldıktan sonra limana dönmeye çalışmayın, açık denize doğru yol alın. Tsunami, su seviyesinde hızlı değişimlere ve limanlarda beklenmedik akıntılara neden olabilir.

Limandaki kayık ve küçük teknelerde bulunanlar içinse, karaya çıkmak ve hemen kıyından uzaklaşmak daha güvenli.

## Tsunami Sonrasında

Yetkililerden yapılan uyarıları dinlemeyi sürdürün, talimatlara uyun.

Eğer buldukları yer sizin için de tehlike oluşturuyorsa, yaralı ve kazazedelere yardım edin.

Mümkünse çıplak ayakla yere basmayın; çam kırıkları ve diğer parçalar nedeniyle afet sonrası ayak kesikleri en sık rastlanan yaralanmalardır.

Çocuk, yaşlı ve engelli bireyleri bulunan komşularınızın yardıma gereksinimleri olup olmadığını kontrol edin.

Telefonu yalnızca yardım çağırma ve çok acil durumlar için kullanın.

Etrafta hâlâ su varsa binaya girmeyin. Tsunami suları, binaların temelini zarar verip çökmesine ya da yıkılmasına neden olabilir.

Binaya girdiğinizde fener yardımıyla elektrik, su ve gaz kaçağı olup olmadığını, yangın ya da yıkılma tehlikesini kontrol edin.

Yerel yetkililer güvenli olduğunu bildirmediyse musluk suyu içmeyin.

Zehirli yılanlar gibi, suyun etkisiyle yuvalarından çıkan hayvanlara dikkat edin.

Tavan, siva ve duvarların yıkılma riskini kontrol edin.

Binayı kurutmak için pencere ve kapıları açın. Binaya dolan çamuru, duvarların kuruyabilmesi için ıslakken boşaltmaya çalışın.

**Türkiye kıyılarında da daha önce tsunami görülmüştür ve bundan sonra da görülebilir. Günümüzde kıyılarda çok sayıda tesis ve bina bulunması ve kıyıların çok yoğun kullanılıyor olması, tsunaminin yaratacağı etkileri artırabilir.**

Elif Yılmaz

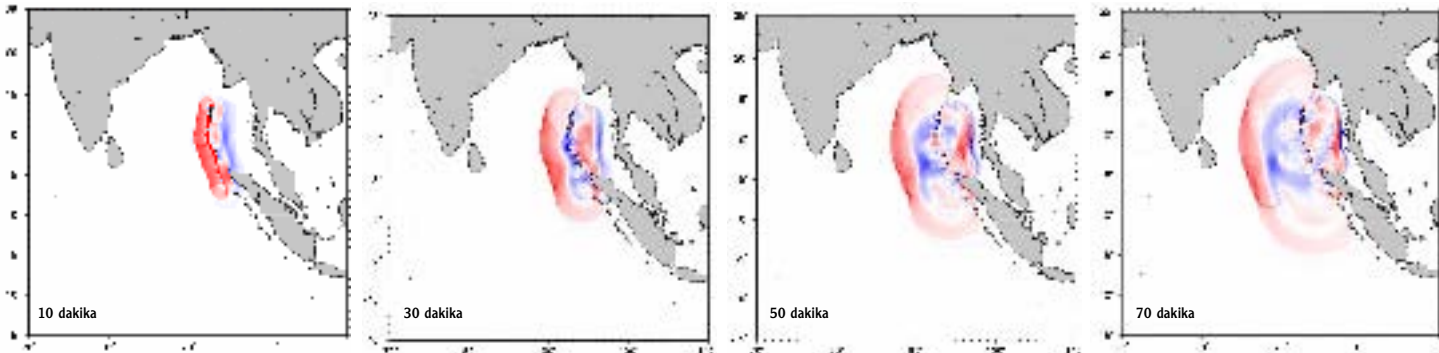
## Kaynaklar

- <http://www.fema.gov/rrr/talkdiz/tsunami.shtm>
- [http://ioc.unesco.org/itsu/categories.php?category\\_no=17](http://ioc.unesco.org/itsu/categories.php?category_no=17)
- [http://redcross.org/services/disaster/0,1082,0\\_592\\_00.html](http://redcross.org/services/disaster/0,1082,0_592_00.html)
- <http://www.nws.noaa.gov/om/brochures/tsunami6.htm>



# BİZDE DE

Yeni yılın arifesinde Hint Okyanusu'nda meydana gelen büyük deprem ve ardından ortaya çıkan dev dalgaların yol açtığı muazzam can kaybı ve yıkım, tsunami sözcüğünü tüm dünyanın dikkatine taşıdı. Daha önce, örnekleri sınırlı alanlarda görülen, yıkım potansiyelini, ancak soyut olarak zihinlerimizde canlandırabildiğimiz bu akıl almaz güçteki dalgaların koskoca bir okyanusu geçerek kıyıya vurduğu her yerde sergilediği dizginsiz şiddetini televizyon kameralarından canlı yayın gibi izledik. Ülkemiz de önemli bir deprem kuşağında bulunduğu ve önümüzdeki 25-30 yıl içinde Marmara'da büyük bir deprem beklendiğinden ister istemez herkesin aklına aynı ürkütücü ve acılı manzaraların ülkemiz kıyılarında da yaşanıp yaşanmayacağı sorusu geldi. Bilim ve Teknik dergisinin baskısını durdurarak herkesin aklındaki ya da bilinç altındaki “bizde de olur mu?” sorusunu, sizin adınıza bu alanda dünya ölçeğinde yaptıkları başarılı çalışmalarla ünlenen bilim insanlarımıza sorduk.

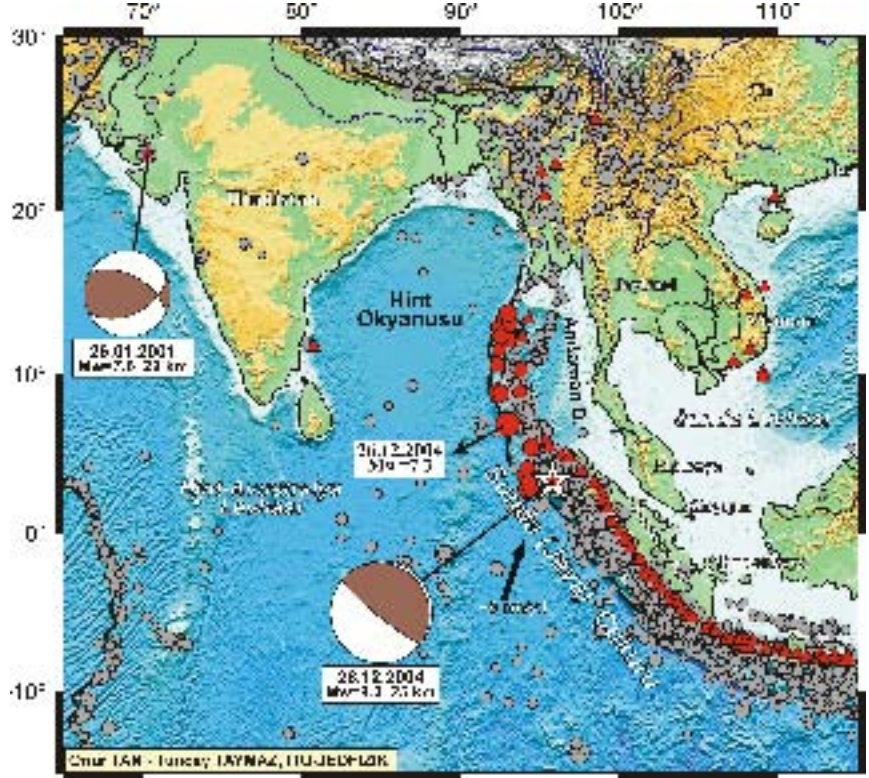




# OLUR MU?

26 Aralık 2004 günü Kuzey Sumatra (Endonezya) ve bölgedeki pek çok ülkeyi etkileyen ve bu yüzyılın en büyük depremlerinden olan  $M_w \sim 9.1$  büyüklüğündeki bu depremde ön bilgilere göre açığa çıkan sismik enerji miktarı  $M_0=4.0 \times 10^{22}$  newton-metre değerindedir ve kırılma yaklaşık 190 saniye sürmüştür (Harvard-CMT). Kuzey Sumatra (Endonezya) depreminde boşalan sismik enerji 17 Ağustos 1999  $M_w=7.4$  Gölcük depreminin sismik enerjisinden yaklaşık 300 kat daha büyüktür. Bu depremin büyüklüğünün hesabında cisim dalgalarının genliklerinin ölçümünde güçlükler yaşanmaktadır ve teknolojik yetersizlikler gözlenmiştir ve muhtemelen daha büyük bir depremdir.

Bu son deprem, yer bilimciler tarafından çok iyi bilinen Hint-Avustralya, Filipinler ve Avrasya levhalarının etkileşimlerinin sonucunda oluştu. Levha Tektoniği kuramı çerçevesinde geçmişte sürekli depremlerin gözlendiği ve bu sıkışma (bindirme) türü mekanizmalar ve yanıl yerdeğiştirmelerin sonucu Alp-Himalayalar kuşağında çok iyi bilinen yüksek Himalaya sıra dağlarının (Everest Tepesi - 8,848 metre) ve ada yaylarının oluşumunda bu büyüklükteki depremler önemli rol oynamaktadırlar. Hint-Avustralya levhası Kuzey-Sumatra bölgesinde günümüzde yaklaşık 6.1 cm/yıl'lık bir hızla hareket etmektedir. Bu bölgede litosfer içinde üst-kabukta yoğunlaşan önemli depremler 10-70 km derinliklerde oluşmaktadır. Ancak, çok daha derinlerde üst-manto ve manto içerisinde de bü-

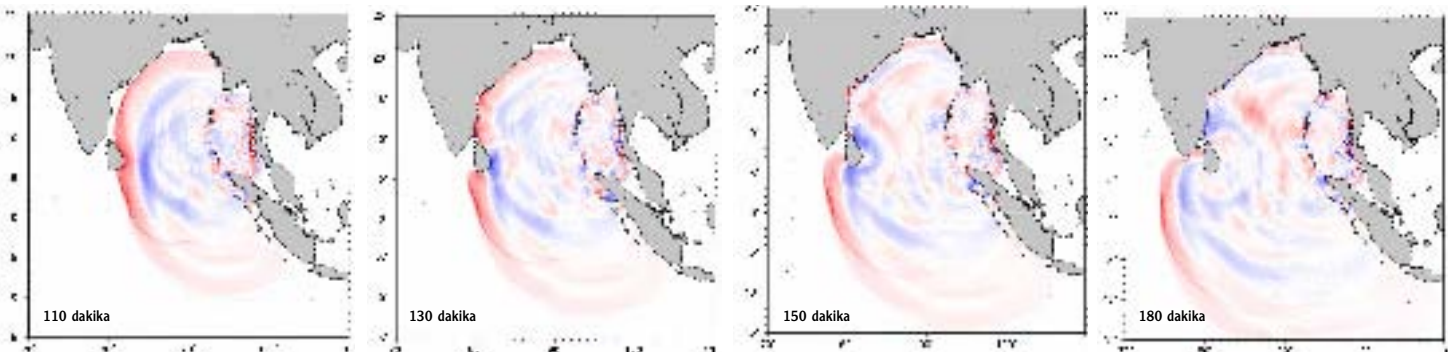


Endonezya ve çevresinin sismotektonik haritası. Kahverengi büyük daireler 2001 Hindistan ve 26 Aralık 2004 ( $M_w \sim 9.1$ ) Kuzey Sumatra (Endonezya) depremlerinin odak (kırılma) mekanizması çözümlerini gösterir. Fay Düzlemi Çözümleri Harvard-CMT kataloğundan alınmıştır. Odak küresi altındaki rakamlar, depremlerin tarihini, büyüklük ( $M_w$ ) ve kırılmanın gözlendiği yerküre içindeki odak derinliğini (h) kilometre ölçeğinde göstermektedir. Gri daireler 1973-2004 yılları arasında bölgede meydana gelmiş yıkıcı depremleri ( $M > 5.0$ ), kırmızı daireler ise 26 Ocak 2004 Sumatra Depremi'nin bir günlük artçıları ( $M > 5.5$ ) gösterir. Bölgedeki aktif genç volkanlar kırmızı üçgenlerle temsil edilmiştir. Kalın siyah çizgiler önemli levha sınırlarını göstermektedir.

yül ölçürlü depremler gözlenmektedir.

26 Aralık 2004 Kuzey Sumatra (Endonezya) depremini izleyen 2-günde 29 adet artçı deprem ( $7.3 < M_w < 5.5$ ) ve 10 metre yüksekliğe ulaşan Tsunami "depreşim dalgaları" oluşmuştur. Tablo 1'de özetlendiği gibi USGS-NEIC ve Harvard-CMT çözümlerinden el-

de edilen şimdilik en güvenilir sonuçlara göre, Kuzey Sumatra depremi sıkışma (bindirme; ters faylanma) mekanizmasıyla ilişkili gelişmiştir ve sığ odaklıdır ( $h = 25-30$  km). Yıkıcı büyük depremler, Hint-Avustralya levhasının bağıl olarak yılda 6.1 cm'lik bir hızla kuzey-kuzeydoğu'ya ( $\sim 40$  derece) doğ-





Deprem Büyüklüklerine göre tahmini dinamik parametreler

Sismik Enerji Me (Newton-Metre)	Moment Büyüklüğü (Mw)	Kırılan Fay Uzunluğu (km)	Kırılan Fay Geniliği (km)	Oralama Yerleşimine (metre)	Oralama Çiki Alanı (km <sup>2</sup> )
1.1 x 10 <sup>21</sup> Nm	8.0	146	46	8	10639
2.6 x 10 <sup>21</sup> Nm	8.2	197	85	11	18450
6.0 x 10 <sup>21</sup> Nm	8.5	264	109	16	31500
1.2 x 10 <sup>22</sup> Nm	8.7	337	133	21	49000
3.0 x 10 <sup>22</sup> Nm	8.9	488	173	30	88000
<b>Kuzey Sumatra (Endonezya) Depremi</b>					
4.0 x 10 <sup>22</sup> Nm	9.1	~1200	~200-250	20-25	108000
1.0 x 10 <sup>23</sup> Nm	9.2	708	245	50	190000
2.2 x 10 <sup>23</sup> Nm	9.5	833	388	87	315000

Depremlerde Açığa Çıkan Enerji Miktarı

Büyüklük (Mw)	Sismik Enerji (erg)	Enerji Miktarı (TJ)	Enerji Miktarı (ton TNT)	Nükleer Bomba Karşılığı*
9.5	1.1 x 10 <sup>25</sup>	11 000 000	2 661 888 463	134 x Castle Bravo 33 574 x Nagasaki 176 089 x Hiroshima
9.0	2.0 x 10 <sup>24</sup>	2 000 000	476 879 136	24 x Castle Bravo 23 760 x Nagasaki 31 670 x Hiroshima
8.5	3.5 x 10 <sup>23</sup>	350 000	86 802 435	1.8 x Castle Bravo 4 234 x Nagasaki 6 382 x Hiroshima
8.0	8.3 x 10 <sup>22</sup>	83 000	15 057 361	1 000 x Hiroshima 790 x Nagasaki
7.5	1.1 x 10 <sup>22</sup>	11 000	2 838 063	178 x Hiroshima 13 x Nagasaki
7.0	2.0 x 10 <sup>21</sup>	2 000	478 011	31.7 x Hiroshima 25.8 x Nagasaki
6.5	3.5 x 10 <sup>20</sup>	350	86 042	6.7 x Hiroshima 4.3 x Nagasaki
6.0	8.3 x 10 <sup>19</sup>	83	19 057	1 x Hiroshima 0.78 x Nagasaki
5.5	1.1 x 10 <sup>19</sup>	11	2 829	0.17 x Hiroshima 0.13 x Nagasaki
5.0	2.0 x 10 <sup>18</sup>	2	478	0.03 x Hiroshima 0.02 x Nagasaki
4.5	3.5 x 10 <sup>17</sup>	0.35	86	0.008 x Hiroshima 0.004 x Nagasaki
4.0	8.3 x 10 <sup>16</sup>	0.083	19	0.001 x Hiroshima 0.0008 x Nagasaki

ru hareketi sonucunda oluşuyorlar.

26 Aralık 2004 Kuzey Sumatra (Endonezya) depremi, 17 Ağustos 1999 Mw=7.4 Gölçük ve 13 Ocak 2001 El Salvador Mw=7.6 depremlerinden çok daha büyük ölçekli bir depremdir. Kuzey Sumatra (Endonezya) depremi, kı-

rılan üst kabuk içerisinde ve okyanus tabanından oluştuğundan Tsunami (depreşim) dalgaları oluşturarak çevredeki pek çok ülkede yüksek hasar ve can kaybına neden olmuştur.

Yıkıcı büyük depremler, bu bölgede geçmişte olduğu gibi gelecekte de

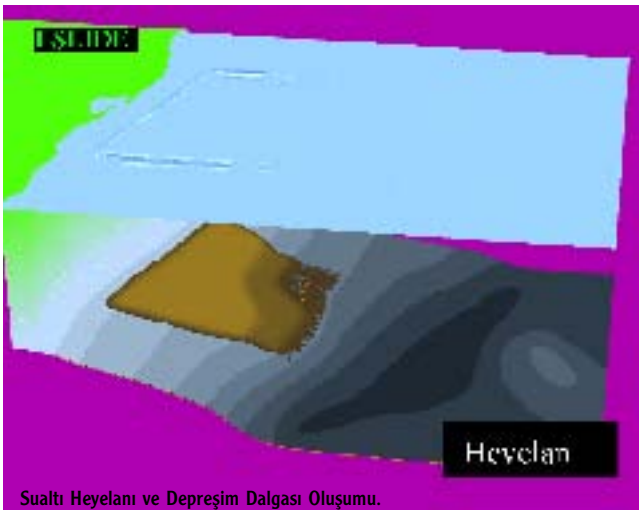
Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının dinamik hareketliliği sürdüğü oluşacaklardır. Bir başka deyişle, bu bölgede her gün (dünyanın birçok aktif deprem kuşağında gözlemlendiği gibi) irili ufaklı deprem oluşuyor ve bunların birçoğunu bizler hissetmiyoruz. Bu depremlerde en az yıkıcı depremler kadar önemli; çünkü aktif fay zonlarının ve sismik etkinliğin işaretçisidirler.

## Depreşim Dalgası (Tsunami)

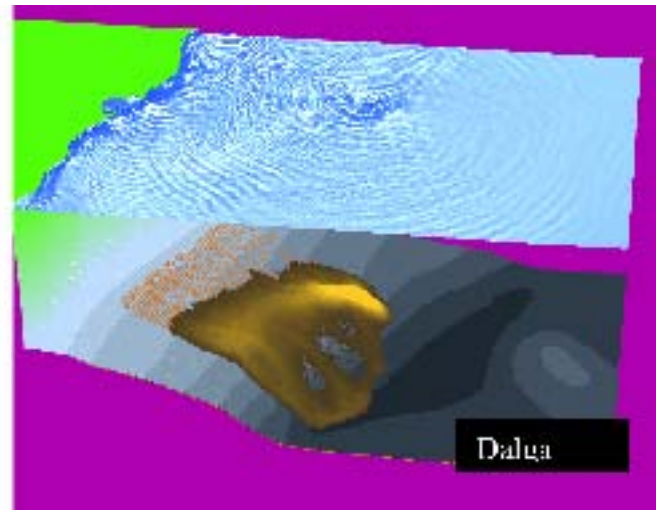
Denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkan dalgalar, Japonca'da tsunami olarak adlandırılan uzun dönemli bir dalga türü.

Tsunami sözcüğü, 1896 yılında Japonya'daki Büyük Meiji Tsunamisi afetinde yaklaşık 22000 kişinin ölümüne neden olmasından sonra, Japonların tüm dünyaya yaptıkları yardım çağrısı içinde yer almış. O tarihten beri de birçok dilde aynı adla tsunami olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tsunami sözcüğü Çince kaynaklı olup, tsu (liman) ve nami (dalga) sözcüklerinin birleşiminden oluşarak, liman dalgası anlamında kullanılmakta. Nedeni, zayıf bir tsunaminin bile kıyılarda ve sığ sularda şiddetli akıntılar oluşturması ve özellikle limanlarda hasara yol açmasıdır. Yukarıdaki tanım değerlendirilerek, denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkan dalgalar için, "depreşim dalgası" tanımlaması yazarlar tarafından uygun görülmektedir.

Deprem sırasında havuzlarda olu-



Sualtı Heyelanı ve Depreşim Dalgası Oluşumu.



şan dalgalanma, depreşim dalgası olarak adlandırılmaz. Ancak havuza atlayan bir insanın yarattığı dalga küçük ölçekte bir depreşim dalgasıdır. Doğadaysa, denizlerin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim (deniz taban deformasyonu, çökmeler, oturmalar, zemin kaymaları, göçmeler, volkanik hareketler, meteor çarpmaları gibi kütle hareketleri) biçimindeki olaylardan herhangi biri ya da birkaçının birden oluşması sırasında potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşerek, deniz ortamına kısa sürede enerji aktarılması gerçekleşir. Denize geçen enerji, su kütlesi içinde akıntılar ve su düzeyi değişimine neden olarak depreşim dalgası oluşur.

## Tsunami (Depreşim) Hareket Biçimi

Depreşim dalgası ilk oluştuğunda genellikle tek bir dalga biçimindedir. Ancak kısa bir süre içinde 4 veya 5 dalgaya bölünerek kıyılara doğru hareket eder. Önde giden dalga uyarıcı dalga olarak tanımlanabilir. Ancak ikinci ve üçüncü dalgalar etkili nitelikte olurlar. Arkadan gelen diğer dalgalar daha küçük olup daha az etkilidirler.

Depreşim dalgasının hızı, bulunduğu derinliğin karekökü ile doğru orantılıdır. Derin sularda hızlı, sığ sularda yavaş hareket eder. Ancak, rüzgar dalgalarından farklı olarak çok daha uzun periyotlu olurlar ve dalganın altında bulunan su moleküllerinin birbirini iterek yer değiştirmesi ile hareket ederler. Bu itme ve yer değiştirmenin sonucunda su kütlelerinde yatay düzlemde sürekli akıntı ve sürekli su transferi oluşur. Su kütlelerinin bu hareketi, su derinliğinin taşınan su kütlelerini eşit kılmak su düzeyinin yükselmesi (genlik artması), deniz taban sürtünmesi etkisi ile de dalga boyu (iki dalga tepesi arasındaki uzaklık) kısalması gerçekleşir. Kıyılara gelen dalga, denizin önce geri çekilmesi, ya da karaya doğru ilerlemesi, ardından da karada dalga tırmanması ve su taşınımı oluşturur. Bunun sonucu olarak da kıyılarda şiddetli akıntılar ve su düzeyi değişimleri gerçekleşir.

## Marmara, Ege ve Akdeniz'de Tsunami Oluşabilecek Bölgelerin Araştırılması

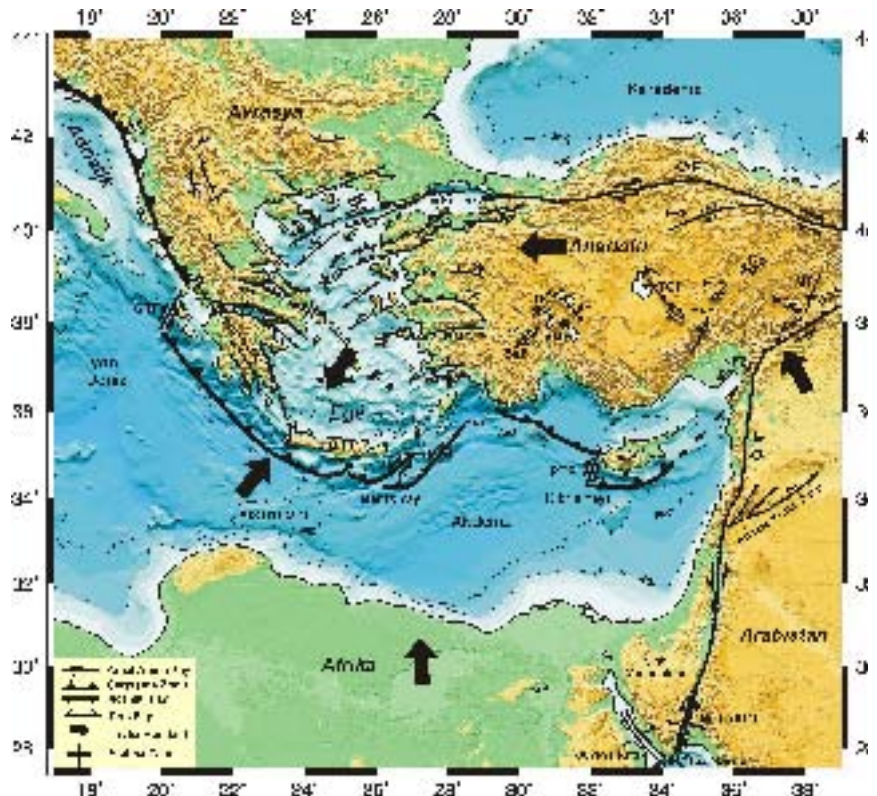
17 Ağustos 1999 depreminde oluşan fay, bazı yerlerde düşey bileşen gösteriyor olsa da genel olarak doğrultu atımlıdır. Doğrultu atımlı faylar genel olarak depreşim dalgası yaratmazlar. Ancak bu tür fayların başladığı ya da bittiği yerlerin, çek-ayır mekanizması nedeniyle oturma oluşan ya da fayın kıvrım yaptığı bölgelerinde depreşim dalgası oluşabilir. 17 Ağustos 1999 depreminde oluşan fay, Kavaklı, Gölcük, Yüzbaşılar, Değirmendere ve Halidere arasındaki bölgede kıyıya çok yakın geçti ve Değirmendere ile Hersek deltası arasındaki bölümde denizde farklı konumlarda birbirine paralel normal faylar ve bunlara bağlı kıyı ve sualtı heyelanları oluştu. İzmit Körfezi ve çevresinde depremin yarattığı zemin hareketleri, katı ve sıvı ortamların birbiriyle önemli etkileşimlerine neden olarak, kıyılarda ve deniz tabanında birbirini tetikleyen sıvılaşma, kayma, göçme ve heyelan biçiminde hareketler yarattı.

İzmit Körfezi üç havzadan oluşuyor. Değirmendere'nin doğusunda kalan "doğu havza", Değirmendere ile Hersek Yarımadası arasında kalan "orta havza" ve Hersek yarımadasının batısında yer alan "batı havza".

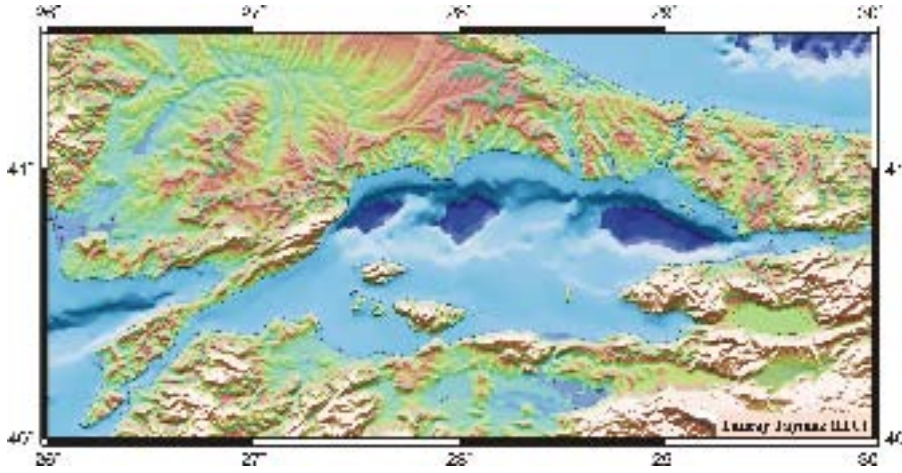
Doğu havzada su derinliği 30 m'den daha sığdır. Deprem sırasında, düşey faylanma ya da başka nedenlerle bu havzanın güney kıyılarında (Kavaklı bölgesinde) genel bir çökme oldu. Bu çökme, doğal olarak güneye doğru su akımı ve buna bağlı olarak dalgalanma yarattı. Bu olay, depreşim dalgası oluşumu için yeterli bir neden. Ancak, su derinliğinin az olması, depreşim dalgasının bu havzada yeterli olgunluğa ulaşmasını engelledi.

Sadece, Gölcük havzası olarak nitelenen doğu havzadaki duruma bakarak, ve diğer iki havzayı ve özellikle körfezin en derin olduğu orta havzadaki olayları ihmal ederek, deprem nedeniyle İzmit Körfezi'nde depreşim dalgası oluşmadığı genellemesi yapmak bilimsel olarak doğru bir yaklaşım değildir.

Depreşim dalgasının belirgin biçimde gözlemlendiği ve kıyılarda çok belirgin izleri bulunan bölge, orta havzadır. Orta havzada, Değirmendere Çınarlık parkının kıyıya paralel 252 m ve kıyı-







ya dik olmak üzere 70 m uzunluğundaki bölümü, iskele, otel, çay bahçeleri, çınar ağaçlarıyla beraber çöktü. Sadece bu olay bile başlı başına depre-

şim dalgası oluşumu için açık bir örnek.

Orta havzadaki su derinliği, Ulaşlı açıklarında 204 m'ye varmakta. İzmit

körfezinde böylesi bir derinliğin oluşması için çeşitli jeolojik nedenler etken olmuş ve olmakta. Depreşim dalgası da genellikle ortamdaki en derin yerlerde ya da bu bölgeleri çevreleyen yamaçlarda oluşabiliyor.

Orta havzanın kuzeyinde kalan kıyılarda Tütünciftlik, Körfez, Kirazlıyalı ve Hereke'de depremden sonra birkaç dakika içinde depreşim dalgası kıyılara ulaştı. Dalganın, orta havzanın Güney kıyılarından kıyıya ulaşmasıyla depremlerle beraber gerçekleşti. Depreşim dalgasının en yüksek tırmanma yüksekliği, kuzey kıyılarda 2,6 m. (Tütünciftlik, Körfez, Kirazlıyalı) ve Güney kıyılarda 2,9 m (Değirmendere) olarak ölçüldü. Dalganın periyodu 30-40 saniye düzeyindeydi. 17 Ağustos depreminde oluşan bu depreşim dal-

## Terimler

**Deprem:** Yerküre içerisinde biriken elastik deformasyon enerjisinin, kayaçların kırılma direncini aşması sonucunda kayaçların kırılması ve bu kırılma hareketlerinin oluşturduğu elastik dalgaların yeryüzünde yarattığı titreşim hareketi; bir başka deyişle, yerin yüzeyin altındaki kayaların ani hareketi sonucunda silkinmesi.

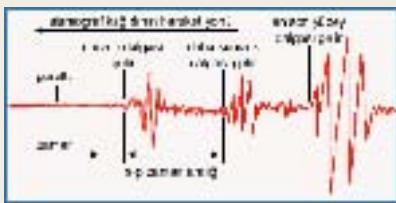
**Çekirdek:** Dünyanın en içteki katmanı. İç çekirdek katıdır ve 1300 kilometrelik bir yarıçapa sahiptir (Dünyanın yarıçapı 6371 kilometredir). Dış çekirdek sıvıdır ve yaklaşık olarak 2300 kilometre kalınlığındadır. S-dalgaları dış çekirdekten geçemez.

**Manto:** Yeryüzü kabuğuyla dış çekirdek arasındaki kaya tabakası. Yaklaşık olarak 2900 kilometre kalınlığındadır ve dünyanın başlıca tabakalarının en büyüğüdür.

**Kabuk:** Yerküre yüzeyindeki ince kabuk; okyanusların altında 10 kilometre, kıtaların altında 10-70 kilometre kalınlığındadır. İnsanların görebildiği tek yer katmanı budur.

**Deprem Fırtınası:** Sınırlı bir alanda ve sürede gerçekleşen ana şoktan bağımsız bir dizi küçük deprem.

**Depremın Büyüklüğü:** Deprem esnasında açığa çıkan sismik enerjinin bir ölçüsüdür ve logaritmik bir tanımlaması olup, hesaplamalarda kullanılan sismik dalga fazlarının karakterlerine bağlı olarak değişik değerler alabilir. Sismolojide en çok kullanılan büyüklük değerleri, cisim dalgası fazlarından hesaplanan mb, yüzey dalgalarından hesaplanan Ms ve dalga şekilleri (wave-



form) modellemesinden hesaplanan Mw değerleridir.

**Şiddet:** Herhangi bir derinlikte oluşan bir depremin yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki gücünün ölçüsü. Deprem şiddetini belirlemek için depremin insanlar, yapılar ve toprak/yer üzerindeki etkilerinin derecesine dayanan gözlemsel ölçek. Şiddet yalnızca depremin büyüklüğüne değil, merkez üstünden uzaklığa ve o yerin yapısına da bağlıdır.

**Artçı Deprem:** Ana sarsıntıdan sonra, yer kabuğunda bozulan dengenin sağlanması için meydana gelen küçük deprem.

**Aktif Sismik Kuşak:** Fay zonu boyunca uzanan aktif deprem kuşağı. Dünya depremlerinin %60'ı Pasifik-Çevrimi kuşağında ortaya çıkar.

**Büyük Deprem:** Richter ölçeğine göre 8,0 ve üstünde büyüklüğü olan deprem.

**Cisim Dalgası:** Yerkürenin içinden geçme özelliğine sahip sismik dalga. P- ve S- dalgaları cisim dalgalarıdır.



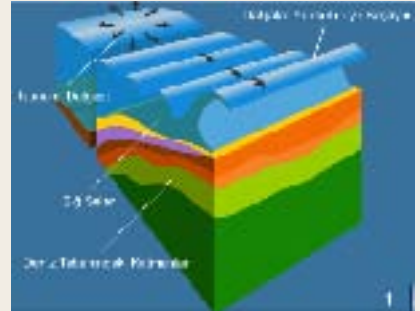
**P-Dalgası:** Birincil, dögüsüz, boyuna, itme, basınç dalgaları olarak da adlandırılır. P-dalgaları yayılma hızları en fazla olan ve bu nedenle kayıtlarda ilk görünen cisim dalgalarıdır. İkincil S-dalgalarından önce varırlar. Bu dalgaların yer içindeki taneciklerin titreşim hareketi, yayılma doğrultusu (yönü) ile aynıdır ve cisimleri dalga yönünde taşır. P dalgaları yerkürenin bütün katmanlarından geçebilir. P-dalgaları insanlar tarafından genelde vurma/tepme olarak hissedilir.

**S-Dalgası:** İkincil, dögüsel ya da kesme/sallama dalgaları olarak da bilinir. Bu dalga-



lar enerjisi yerkürenin içinde çok karmaşık şekillerde taşır. P dalgalarından daha yavaşlardır, ama genlikleri daha büyüktür. Titreşim hareketi, yayılma doğrultusuna diktir. S-dalgaları dış çekirdekten geçemez çünkü sıvı ve gazlarda var olmazlar.

**Depreşim Dalgası (Tsunami):** Okyanus ta-



banında meydana gelen büyük ölçekli hareketlenme sonucu ortaya çıkan dev deniz dalgaları. Japonca'da tsunami olarak adlandırılan uzun dönemli bir dalga türüdür. Bu dalganın fiziksel özellikleri, oluşumu, hareketi ve kıyılardaki davranışları konusunda yapılan güncel araştırmalarla yeni bulgular elde edilmekte, böylece depreşim dalgasının doğal afet olarak yapabileceği etkileri saptayabilmek ve korunmak için yöntemler geliştirilmekte.



**Elastik Dalga:** Bir tür elastik deformasyon (etki eden güçler ortadan kalktığında yok olan bir şekil değişikliği) sonucu ilerleyen dalga. Sismik dalgalar buna örnek.

gasının körfezin bazı yerlerindeki tırmanma yükseklikleri, rüzgar dalgalarının tırmanma yüksekliklerine benzer değerlerde (1 m'nin altında) kaldı. Bu doğaldır. Ancak bu nedenle depremle oluşan depreşim dalgasının tırmanma yüksekliği, bu yerlerde anormal bir durum olarak farkedilemedi.

17 Ağustos 1999 depremi öncesinde 11 Ağustos 1999 saat 19:15'te Karamürsel'de, depremden 3 gün önce Ulaşlı'da, 7 gün önce Değirmendere'de, bir gün önce İstanbul'da, gemi dalgası sanılan bazı anormal dalgalar gözlenmişti. Bu dalgalar olasılıkla, gemi dalgaları olmayıp, deprem habercisi niteliği taşıyan küçük depreşim dalgalarıydı. Gemi dalgalarının periyodu (iki dalga tepesi arasındaki zaman aralığı) 10 saniyeden azdır. Gözlenen dal-

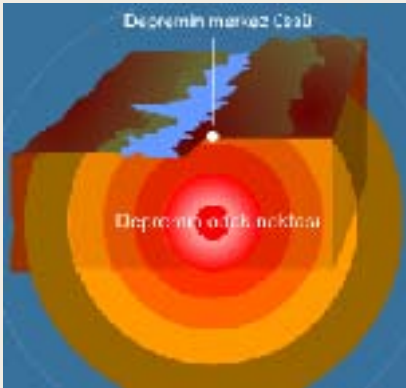
gaların periyodu 10 saniyenin üzerindeyse, bunların gemi dalgaları olmayıp, depremin habercisi depreşim dalgaları olma olasılığı yüksektir.

Marmara Denizi'nde yüksek şiddette deprem olacağı, yer bilimciler tarafından saptanmış durumda. Böylesi bir deprem deniz tabanında olacağına göre, sualtı kütle hareketleri oluşturabileceği ve depreşim dalgası yaratabileceği durumu göz önüne alınmalıdır. Depreşim dalgası oluşumu ve etkileri hakkında sağlıklı bilgilere ulaşmak ve önlemler geliştirmek için ABD ve Japonya'da uygulandığı gibi bilgisayar modeli kullanmak, büyük önem taşımaktadır.

Kandilli Rasathanesi Jeofizik Anabilim Dalı verileri (son yüzyıldaki deprem merkezleri) kullanılarak, Ege ve

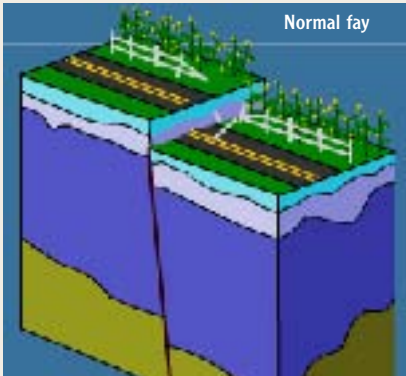
Akdeniz'de ülkemiz kıyılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi olası depreşim dalgalarının tahmin edilen oluşma bölgeleri olarak, toplam 19 bölge gösterilebilir. Geçmişte yaşanmış ya da gelecekte ortaya çıkabilecek olası depreşim dalgalarının bu bölgelerde oluşmuş ya da oluşacak olması beklenebilir.

Ege ve Akdeniz için olası depremler, bu bölgelerde var olan sismik boşluklarda yer alabilecektir. Bu depremlerin depreşim dalgası oluşturabilecek nitelikte fay hareketine neden olması beklenebilir. Ancak oluşacak fayın doğrultu ya da düşey atımlı olması, bölgede heyelana dönüşebilecek taban eğimi ve zemin malzemesinin bulunup bulunmaması, tsunami oluşumu için en önemli parametrelerdir.



**Merkezüstü:** Yerkabuğu içinde bulunan odak noktasının yeryüzündeki izdüşümü.

**Fay/Kırık:** Yerkabuğu ve üst mantoda kaya tabakalarının koptuğu ve kaydığı yerdeki zayıf nokta. Başka bir deyişle yerkabuğundaki deformasyon enerjisinin artması sonucunda, kayaç küt-



lelerinin bir kırılma düzlemi boyunca yerlerinden kaymasıyla ortaya çıkan kırık. Faylar deprem sonucunda ortaya çıkar, depremler daha önceden var olan faylar boyunca ortaya çıkar.

**Faz:** Farklı bir tür sismik dalganın gelişini belirten ve sismogramda (deprem kaydı) görülen bir hareket ya da salınım.

**Kırılma:** Yırtılma, bükülme ya da yön değiştirme.

**Kıtasal Kayma:** İlk kez Alfred Wegener tarafından öne sürülen ve dünya kıtalarının başta tek bir parça olduğunu söyleyen kuram. Kara parçaları buradan koparak uzaklaştı ve kıtaları oluşturdu.

**Levha:** Yeryüzü kabuğunu meydana getiren dev bölümlerden her biri. Levhalar sürekli hareket halindedir.

**Levha Sınırı:** İki ya da daha fazla levhanın birleştiği hat.

**Levha Tektoniği:** Yeryüzü kabuğunun ve üst mantonun (litosfer) belli sayıda katı ama sürekli hareket eden parçalara ya da levhalara ayrıldığını söyleyen ispatlanmış ve halen geçerli olan kuram.

**Mikro-Deprem:** Richter ölçeğinde büyüklüğü 2 ya da daha düşük olan deprem.

**Ödak:** Bir depremin ilk hareketinin ve elastik dalgaların yer kabuğu içinde başladığı ve enerjinin açığa çıktığı nokta.

**Öncü Deprem:** Daha büyük bir depremden ya da ana şoktan birkaç saniye ya da birkaç hafta önce gelen ve büyük depremin kırılma alanının

içinde ya da yakınında ortaya çıkan küçük deprem.

**Periyot:** İki dalga tepesi (tepesi) arasındaki zaman.

**Rayleigh Dalgası:** Bir taşın suya atıldığına benzer hareketliliği olan yüzey dalgası. Bu dalgalar depremler tarafından yaratılan en yavaş, fakat en büyük ve yıkıcı kesme dalgalarıdır. Büyük depremlerde gelişlerini görmek mümkündür. İngiliz fizikçisi Lord Rayleigh'in adıyla anılır.

**Richter Ölçeği:** Bir depremin kuvvetinin ya da ortaya çıkardığı gerilim enerjisini, sismografik gözlemlere dayanarak ölçmeye yarayan sistem. 1935'te Prof. Charles Richter tarafından geliştirilen logaritmik bir ölçeği temel alır ve fiziksel bir araç değildir.

**Tektonik:** Yerkabuğunun biçim değiştirmesi sonucunda ortaya çıkan yapıya ilişkin (yapı: kayaç kütlelerinin kıvrılma, kırılma gibi biçim değiştirme olayları sonucu birbirleriyle ilgili) durumları.

**Yırtılma Zonu:** Bir deprem sırasında faylanmanın (yırtılmanın/kırılmanın) meydana geldiği yeryüzü alanı. Toplu iğne başından binlerce km<sup>2</sup>'lik bir alana kadar değişebilir.

**Yüzey Dalgaları:** Cisim dalgalarına göre daha yavaş yayılırlar. Ancak genlikleri daha büyüktürler. İki türü vardır: Love ve Rayleigh dalgaları. Depremler sonucunda ortaya çıkar ve dünya çevresini birkaç defa dolaşabilirler. Bir yöne doğru giden G dalgaları G1, G3, G5 ... şeklinde adlandırılırken, ters yönde yayılanlar G2, G4, G6 ... şeklinde adlandırılırlar.

**R Dalgaları:** Dünya çevresini dolaşabilen bir tür Rayleigh dalgasıdır. Adlandırılmaları G dalgalarının gibidir (R1, R3, R5 ...).

**Zemin İvmesi:** Zemin üzerindeki bir birim kütlenin üzerine deprem nedeniyle gelen kuvvetin ölçüsü olan zemin hareket parametresidir. Yapılar için yıkıcı etkisi olanlar S ve yüzey dalgalarıdır. Deprem sırasında yapıyı etkileyen yanal ve düşey yükler, kuvvetli zemin ivmesinin sonucu olarak ortaya çıkarlar. Yapı mühendisliğinde en yaygın olarak kullanılan parametreyse en büyük zemin ivmesidir.

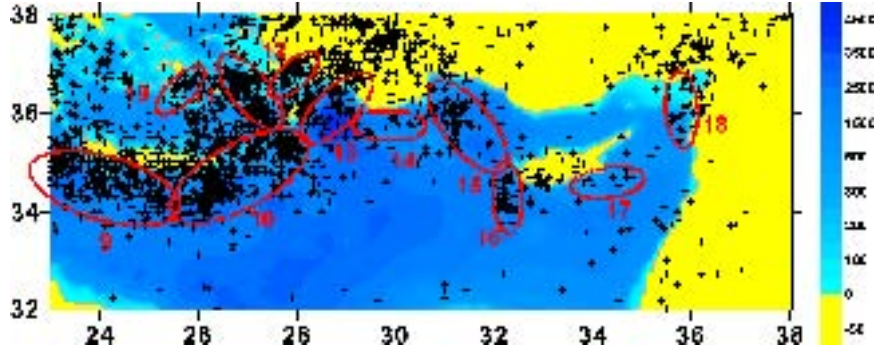


Bunlara rağmen, eldeki bilgiler ve veriler değerlendirildiğinde, bu bölgelerin hemen hepsinde (ancak öncelikli olarak Güney Ege ve Akdeniz'deki bölgeler içinde) düşey atımlı faylanma ve bazılarında da denizaltı heyelanları beklemek yanlış olmaz.

## Ege Denizi'nde Depreşim Dalgası Oluşma Olasılığı Olan Bölgeler

Ege Denizi'ndeki son yüzyılda aletsel veriler yardımıyla saptanan deprem merkezlerinin dağılımları incelendiğinde, bu merkezlerin hemen hepsinin, denizlerdeki derin bölgeleri izlediği görülür. Bölgelerin dağılımına bakıldığında, Kuzey Ege'de Saros'tan başlayıp güney batıya yönelen ve denizde çukur bölgeleri izleyen Kuzey Anadolu Fay zonunun Kuzey Ege'deki uzantısı üzerinde bulunan 4 ayrı bölge (Bölge 1-4), Karaburun Yarımadası kuzeyi (Bölge 5), Midilli adasının güneyi ve batısı (Bölge 6-7), Sakız adasının batısı (Bölge 5), Santorini, Astypalaea ve Amorgos adaları üçgeni içinde kalan bölge (Bölge 19), Rodos adasının kuzeyi (Bölge 11, 12), Girit ve Rodos'un güneyinden Anadolu'ya, Dalaman Fethiye açıklarında Akdeniz'in en derin yerinden geçerek yönelen Hellenic Yay (Bölge 9, 10, 13), sayılabilir.

Bu bölgeler arasında 19 no'lu bölge içinde Santorini, Columbus ve Christiana volkanları yer almakta olup, bu volkanlar tarih içinde aralıklı olarak etkinleşmişlerdir. Ege denizi depreşim dalgalarının kayıtlarda yer a-



Türkiye'nin Akdeniz kıyılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi olası depreşim dalgalarının, son yüzyıldaki deprem merkezleri kullanılarak tahmin edilen oluşma bölgeleri (Kandilli Rasathanesi Jeofizik Anabilim Dalı Verileri)

lan en eski depreşim dalgası M.Ö. 1629-1630 yıllarında oluşan, Santorini Volkanı patlamasına bağlı Minos dönemi depreşim dalgasıdır. Bu dalganın oluştuğu yer 19 numaralı Bölge içinde kalır. Bu dalganın kıyılarda bıraktığı izler Didim'de kıyından 60 m uzakta ve 1,5 m yükseklikte bulunmuş olup, Fethiye'deki izleri kıyından 210 m uzakta ve 2,5 m. yüksektedir. Bölge 19 aynı zamanda 9 Temmuz 1956 Güney Ege Depreşim Dalgasının da oluştuğu bölgedir. Datça'nın ve İstanköy (Kos) adasının güneyinde yanibaşımızda yer alan Nissiros adası da diğer bir etkin volkan olup 12 numaralı bölgede yer alır.

## Doğu Akdeniz'de Depreşim Dalgası Oluşma Olasılığı Olan Bölgeler

Ülkemizin güneyine rastlayan doğu Akdeniz'deyse Kaş açıkları (bölge 14), Kıbrıs Antalya arası (bölge 15), Kıbrısın güney batısı (bölge 16), Kıbrısın güney doğusu (bölge 17) ve İskende-

run körfezi güneyi (bölge 18) yer almaktadır. Bu bölgeler arasında yer alan 9 ve 10 numaralı bölgeler, tarih içinde doğu Akdeniz'de en etkili olan depreşim dalgasının (365 yılı doğu Akdeniz depreşim dalgası) olduğu tahmin ediliyor. 15 ve 16 numaralı bölgelerin 20 Mayıs 1222 depremine bağlı dalga sonucu oluştuğu düşünülüyor. Kıbrıs, Anadolu ve Suriye kıyılarında etkili olmuş olan 1202 Levant kıyıları depreşim dalgasının oluştuğu yerinse bölge 18'e rastladığı düşünülebilir.

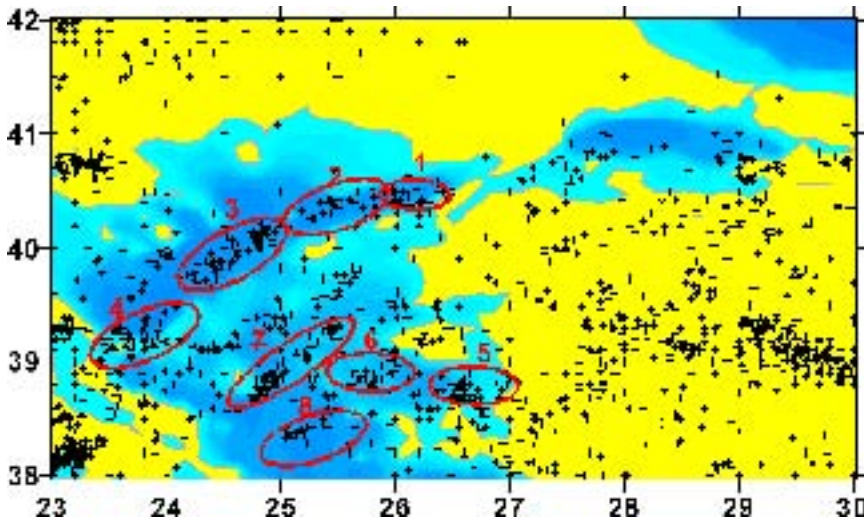
Tsunami hareketinin modellenmesi çalışmalarında, deniz taban hareketine bağlı olarak tanımlanan başlangıç dalgası özellikleri (yırılma süreçleri) kullanılarak sayısal çözüm yoluyla dalganın denizde ve sığ sularda ve karadaki dalga hareketleri hesaplanabilir.

Tuncay Taymaz<sup>1</sup>, Onur Tan<sup>1</sup>, Seda Yolsal<sup>1</sup>  
Ahmet Cevdet Yalçın<sup>2</sup>, Ceren Özer<sup>2</sup>,  
Hülya Karakuş<sup>2</sup>, Uğur Kuran<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İTÜ, Maden Fak., Jeofizik Müh. Böl., Sismoloji ABD

<sup>2</sup>ODTÜ İnş. Müh. Böl., Deniz Müh. Araş. Mer.

<sup>3</sup>Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara



Türkiye'nin Ege kıyılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi olası depreşim dalgalarının, son yüzyıldaki deprem merkezleri kullanılarak tahmin edilen oluşma bölgeleri (Kandilli Rasathanesi Jeofizik Anabilim Dalı Verileri)

- Kaynaklar**  
DeMets ve diğ. (1990). Current plate motions, *Geophysical Journal International-Oxford*, 101, 425-478.  
Kious, WJ ve Tilling, R.F. (1996). *This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics*, USGS-NEIC.  
Le Pichon, X, Taymaz, T. Şengör, C. (2000), "important Problems to be Solved in the Sea of Marmara", Presentation at Nato Advanced Research Seminar, Integration of Earth Sciences on the 1999 Turkish and Greek Earthquakes and Needs for Future Cooperative Research, Abstracts page: 66-69, 14-17 May 2000, Istanbul  
Mai, P. M. and Beroza, G. C., (2000) Source scaling properties from finite-fault-rupture models *BSSA*, 90, 604-615.  
McKenzie, D ve Morgan, W.J. (1969). The evolution of triple junctions, *Nature*, 224, 125-133.  
Yalçın, A.C., (2000), "Modeling of August, 17, 1999 İzmit Tsunami and Future Tsunamis in the sea of Marmara", Invited Presentation at HAZARD 2000, 8th Conference on Mitigation of Natural and Man Made Hazards", 22-26 May, 2000, Tokushima, Japan  
Tan, O. (2004). *Kafkasya, Doğu Anadolu ve Kuzeybatı İnan Depreşimlerinin Kaynak Mekanizması Özellikleri ve Yırılma Süreçleri*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Müh. Doktora Programı, 308 sayfa, Ekim, 2004.  
Wilson, J.T. (1963). Evidence from islands on the spreading of ocean-floors, *Nature*, 197, 536-538.



# TSUNAMİDEN KORUNMA

Doğal felaketler hiç beklemediğimiz zamanlarda ve beklemediğimiz biçimlerde gerçekleşebilir. Bununla birlikte, dünyanın her yerinde çeşitli doğal afetler yaşanıyor, insanlar ve çevre bundan zarar görüyor. Doğal afetler genellikle engellenemez olsalar da, bunlardan korunmanın birtakım yolları var. Türkiye'nin bir deprem ülkesi olması nedeniyle, birçoğumuz depremden korunma konusunda bilgi sahibiyiz. Ama özellikle okyanuslara kıyısı olan ülkelerde depremle birlikte gelen bir başka felaket daha var: tsunami. Denizlerde olan depremlerden ya da yanardağ patlamalarından sonra görülen tsunamilerin de, en az depremler ve yanardağ püskürmeleri kadar yıkıcı etkileri olabiliyor. Bunun için, tsunamiler konusunda da hazırlıklı olmak ve böyle bir afet karşısında nasıl davranmak gerektiğini bilmek çoğu zaman hayat kurtarıcı olabiliyor.

Tsunami yalnızca depremin olduğu bölgeyi değil, depremin merkez üssünden yüzlerce kilometre uzaktaki kıyıları da vurabiliyor. Bu dev dalgalar, saatte 800 km'ye varan hızlarda ilerlediğinden, birçok ülke için tehlike söz konusu. Bu nedenle erken uyarı sistemleri kuruluyor. Bunlardan biri olan ve Büyük Okyanus'ta bulunan Pasifik Tsunami Uyarı Merkezi, okyanusta gerçekleşen herhangi bir depremin yerini saptayan birçok istasyonla bağlantılı çalışıyor. Depremin tsunamiye yol açma olasılığı varsa, hemen Büyük Okyanus çevresindeki yerleşim yerlerine gerekli uyarılar yapılıyor. Kıyılarda kurulmuş olan gelgit istasyonları aracılığıyla da tsunami dalgalarının gelişini izleniyor, halka gerekli uyarılar yapılıyor. Ancak, yanardağ püskürmesine ya da deprem merkezine çok yakın kıyılarda yaşayanlar için kimi zaman gerekli uyarıları yapmaya yeterli zaman bulunamayabiliyor. Bununla birlikte, tsunami riski taşıyan yerlerde yaşayanlar da, tıpkı Türkiye gibi deprem riski olan ülkelerde yaşayanlar gibi, kimi önlemleri almaları yolunda önceden uyarılıyorlar.

## Tsunami Öncesi

Altı ayda bir gözden geçirilen ve yenilenen bir acil durum çantası hazırlayın.

Tsunami olasılığına karşı, ev, işyeri ya da okuldaki güvenli bir yere ulaşılacak alternatif bir yol planı çizin. Bu yolu kullanarak alıştırmaya başlayabilirsiniz.

Ailenizle olası bir tsunami anında yapılması gerekenleri içeren bir acil durum planı yapın.

Tsunami genellikle deprem ya da yanardağ patlaması sonrasında oluştuğu için, bu tür afetlerden sonra denize kıyısı olan bir yerde yaşıyorsanız tsunami olasılığını göz önünde bulundurun ve yapılan uyarıları dinleyin. Bunun için en uygun

araç, pille çalışan bir el radyosu olacaktır.

Unutmamak gerekir ki, bir deprem ya da yanardağ patlamasının etkisi saatler sonra bile, özellikle okyanusa kıyısı olan çok uzak yerleşim yerlerini vurabilir. Bu nedenle tetikte bekleyin, yetkililerin uyarılarını dinleyin ve denizde anormal bir hareket ya da renk değişimi olup olmadığını gözleyin.

## Tsunami Sırasında

Yetkililerden tsunami uyarısı gelirse, acil durum çantanızı alın ve hemen binayı terk edin. Yeterli zamanınız varsa, evden çıkmadan önce, elektrik, su, doğalgaz vb. vanalarını kapatın.

Okuldaysanız, öğretmen ve okul yöneticilerinden uyarılarını dinleyin.

Tsunami olasılığı varsa, derhal kıyından uzaklaşın ve olabildiğince yüksek bir yere çıkın.

Deprem olduğunda deniz kıyısında bulunuyorsanız, tsunami uyarısını beklemeden hemen kıyından uzaklaşın.

Eğer o sırada betonarme bir bina içindeyseniz ve kaçacak kadar zaman yoksa, mümkün olduğunca üst katlara çıkmaya çalışın, sıkı sıkıya tutunabileceğiniz sabit ve ağır bir sütun bulun.

Dalganın çarpmasıyla yıkılabilecek binalardan ve köprülerden uzak durun.

Akarsu ve su kanallarından uzaklaşın.

Tsunami dalgaları birden fazla olabileceği için

## Acil Durum Çantası

Acil durum çantası enkaz altında kaldığımızda (ulaşabiliyorsak eğer) ya da felaket sonrası dışarıda geçireceğimiz günlerde kullanabileceğimiz gerekli eşyaları barındırır. Kişisel bir acil durum çantasında olması gerekenler:

- \*Su
- \*Enerji veren yiyecekler
- \*Bir kat giysi
- \*El feneri, radyo ve yedek piller
- \*İlk yardım çantası, kişisel ilaçlar
- \*Çakı
- \*Düdük
- \*Kalem, kâğıt
- \*Bir miktar para
- \*İçinde önemli telefon numaraları ve iletişime geçilecek kişilerin adresleriyle, önemli evrakların fotokopilerinin bulunduğu su geçirmez dosya.

\*Aile fotoğrafı

\*Küçük bir oyuncak (çocuklar için hazırlanan çantada)

Her altı ayda bir çantanızı elden geçirmeli, pilleri, ilaçları, suyu ve yiyeceği yenilemelisiniz.

asla ilk dalgadan sonra tehlikenin geçtiğini düşünüp kıyıya yaklaşmayın.

Tsunami sırasında büyük bir gemi ya da tekneyle denizde bulunuyorsanız, uyarı yapıldıktan sonra limana dönmeye çalışmayın, açık denize doğru yol alın. Tsunami, su seviyesinde hızlı değişimlere ve limanlarda beklenmedik akıntılara neden olabilir.

Limandaki kayık ve küçük teknelerde bulunanlar içinse, karaya çıkmak ve hemen kıyından uzaklaşmak daha güvenli.

## Tsunami Sonrasında

Yetkililerden yapılan uyarıları dinlemeyi sürdürün, talimatlara uyun.

Eğer buldukları yer sizin için de tehlike oluşturuyorsa, yaralı ve kazazedelere yardım edin.

Mümkünse çıplak ayakla yere basmayın; çam kırıkları ve diğer parçalar nedeniyle afet sonrası ayak kesikleri en sık rastlanan yaralanmalardır.

Çocuk, yaşlı ve engelli bireyleri bulunan komşularınızın yardıma gereksinimleri olup olmadığını kontrol edin.

Telefonu yalnızca yardım çağırma ve çok acil durumlar için kullanın.

Etrafta hâlâ su varsa binaya girmeyin. Tsunami suları, binaların temelini zarar verip çökmesine ya da yıkılmasına neden olabilir.

Binaya girdiğinizde fener yardımıyla elektrik, su ve gaz kaçağı olup olmadığını, yangın ya da yıkılma tehlikesini kontrol edin.

Yerel yetkililer güvenli olduğunu bildirmediyse musluk suyu içmeyin.

Zehirli yılanlar gibi, suyun etkisiyle yuvalarından çıkan hayvanlara dikkat edin.

Tavan, siva ve duvarların yıkılma riskini kontrol edin.

Binayı kurutmak için pencere ve kapıları açın. Binaya dolan çamuru, duvarların kuruyabilmesi için ıslakken boşaltmaya çalışın.

**Türkiye kıyılarında da daha önce tsunami görülmüştür ve bundan sonra da görülebilir. Günümüzde kıyılarda çok sayıda tesis ve bina bulunması ve kıyıların çok yoğun kullanılıyor olması, tsunaminin yaratacağı etkileri artırabilir.**

Elif Yılmaz

## Kaynaklar

- <http://www.fema.gov/rrr/talkdiz/tsunami.shtm>
- [http://ioc.unesco.org/itsu/categories.php?category\\_no=17](http://ioc.unesco.org/itsu/categories.php?category_no=17)
- [http://redcross.org/services/disaster/0,1082,0\\_592\\_00.html](http://redcross.org/services/disaster/0,1082,0_592_00.html)
- <http://www.nws.noaa.gov/om/brochures/tsunami6.htm>



NASIL ÇALIŞMAZ?

# DEVİR-İ DAİM MAKİNELERİ

Newton yasaları bir cismin, relativistik olmayan hızlardaki davranışını betimler. Birinci yasa; üzerindeki net kuvvet sıfır olan bir cismin sabit hızla hareket ettiğini, ikincisi; üzerinde  $F$  kuvveti bulunan bir cismin  $F=ma$  ilişkisine göre ivmendiğini, üçüncüsüye; iki cisimden birincisinin diğerine  $F_{12}$  kuvveti uyguluyor olması halinde, ikincisinin de birincisine, ters yönde ve eşit büyüklükte bir  $F_{21}=-F_{12}$  kuvveti uyguladığını söyler. Bu üçüncü yasanın, “etki eşittir tepki” şeklinde dile getirildiği de olur.

Termodinamik yasalarıysa, çok sayıda parçacıktan oluşan sistemlerin ‘istatistiksel’ ortalama davranışlarıyla ilgilidir. ‘Sıfırıncı’ denilen yasa, çok basit olarak; A, B, C gibi üç cisimden, A’nın B, B’nin de C ile aynı sıcaklıkta olması halinde, A’nın C ile aynı sıcaklıkta (termodinamik dengede) olması gerektiğini, yani termodinamik denge durumunun ‘geçişme özelliği’ne sahip olduğunu söyler. Birinci yasa, farklı şekillerde dile getirilebilmekle beraber, yalıtılmış bir sistemdeki toplam enerjinin korunumu ilkesine eşdeğerdir. İkinci yasaysa, yalıtılmış sistemlerde; düzensizliğin bir ölçüsü olan entropinin zamanla azalamayacağını, kendiliğinden yer alan süreçlerde artıp diğerlerinde aynı kaldığını, fakat mikroskopik sistemlerde entropi sapmalarının olabildiğini belirtir. Bir de üçüncü yasa vardır ki bu; sıcaklık mutlak sifıra yaklaştığında, sistem entropisi sabit bir değere ulaşırken tüm süreçlerin durduğunu, dolayısıyla bir cismi mutlak sifıra kadar soğutmanın sınırsız zor olduğunu söyler.

İnsanın doğa hakkında türettiği tüm diğer yasalar gibi bu yasalar da; kuramsal olarak ispatlanmış ‘teorem’ler olmayıp, gözlemlerin ardından ‘geri bakış’la türetil-

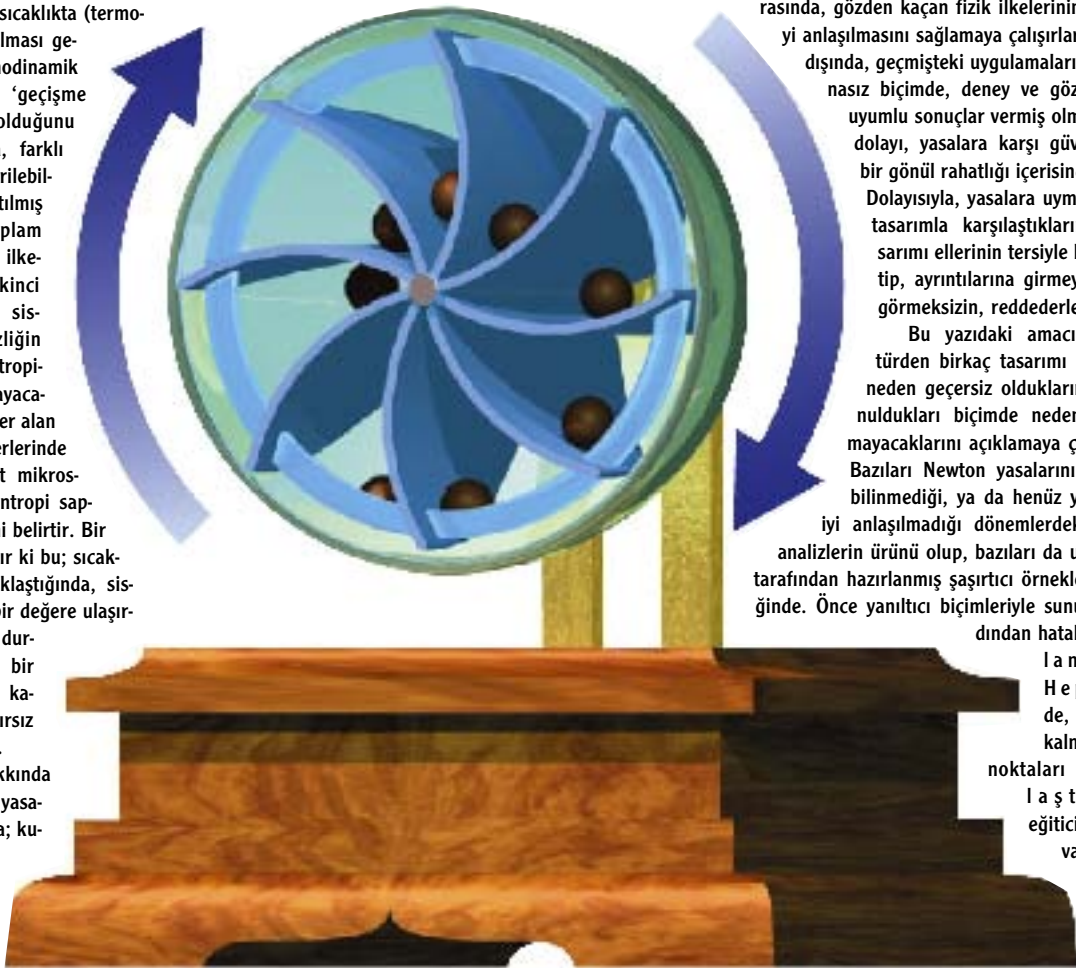
mişlerdir. Gerçi geçerlilikleri doğrultusunda, üç aşırıdan fazladır uygulanmakta olmaları sayesinde o kadar çok kanıt birikmiştir ki; bugün varolan teknolojik medeniyetimizin hemen tamamının, bu yasaların geçerliliği üzerine inşa edilmiş olduğu söylenebilir. Fakat yine de, yeni bazı koşullar altında geçerli olmamaları olasılığı hala vardır. Nitekim, geçen yüzyılın başlarında Newton yasalarının, ışık hızına yakın hızlarda geçerli olmadıkları farkedilmiş ve Einstein’ın görelilik kuramı doğrultusunda değiştirilerek, bu yüksek hızlarda da geçerli olan bugünkü hallerine getirilmeleri gerekmiştir. Bu gelişmeye paralel olarak; termodinamiğin birinci yasasını oluşturan enerjinin korunumu ilkesi, kütlelenin enerjiye eşdeğerliğini

( $\Delta E=\Delta mc^2$ ) de kapsayacak biçimde genişletilmiştir.

Termodinamik yasaları, Newton yasalarının zorunlu birer sonucu değildirler. Bu nedenle olsa gerek, pek seyrek olmayarak; bu yasaların etrafından dolanılarak, sundukları kısıtların aşılabileceği yanılgısına düşüldüğü olur. Sürtünme kayıpları da gözardı edilince, sonuç bir ‘devir-i daim makinesi’dir. Halbuki bilim insanları termodinamik yasalarını; gaz, sıvı veya katı; büyük ölçekli makroskopik sistemlerin analizinde sık sık kullanırlar. Bunu yaparken; aslında bir yandan da yasaları, bir bakıma sınava tabi tutmakta olup, bunun farkındadırlar. Hatta bazen kendileri, yasalara aykırı görünen tasarım önerileri üretip, aralarında tartışır ve tasarım hatasının belirlenmesi sırasında, gözden kaçan fizik ilkelerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaya çalışırlar. Bunun dışında, geçmişteki uygulamalarının istisnasız biçimde, deney ve gözlemlerle uyumlu sonuçlar vermiş olmasından dolayı, yasalara karşı güven dolu bir gönül rahatlığı içerisindeydiler. Dolayısıyla, yasalara uymayan bir tasarımla karşılaştıklarında, tasarımın ellerinin tersiyle kenara itip, ayrıntılarına girmeye gerek görmeksizin, reddederler.

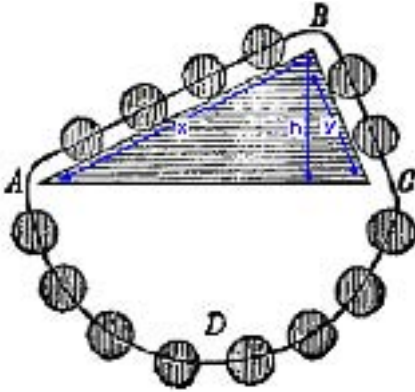
Bu yazıdaki amacımız, bu türden birkaç tasarımı ele alıp; neden geçersiz olduklarını, savunuldukları biçimde neden çalışmayacaklarını açıklamaya çalışmak. Bazıları Newton yasalarının henüz bilinmediği, ya da henüz yeterince iyi anlaşılmadığı dönemlerdeki hatalı analizlerin ürünü olup, bazıları da uzmanlar tarafından hazırlanmış şaşırtıcı örnekler niteliğinde. Önce yanıltıcı biçimleriyle sunulup, ardından hataları ayık-

lanacak.  
Hepsinin de, bulanık kalmış bazı noktaları berraklaştıran, eğitici yanları var.



## Yerçekimi Kuvvetine Dayalı Tasarımlar:

1. Hollandalı matematikçi ve mühendis Simon Stevin (1548-1620) mekanik ilkeleri üzerinde çalışmış ve çok sayıda devr-i daim makinesi tasarımı incelemiştir. En fazla ilgisini çekmiş olan alttaki tasarımda; bir zincire eşit aralıklarla (d) dizilmiş olan eşit ağırlıklar (m), üçgen kesitli sürtünmesiz bir rampanın etrafından dolanıyor. Eğimi daha dik olan rampadaki kütlelere etki eden yerçekimi kuvvetinin daha büyük olacağı düşüncesiyle, zincirin saat yönünde dönmesi bekleniyor. Kazandığı kinetik enerji yararlı işe dönüştürülebilirse, zincir tekrar dönmeye başlayacak ve sistem, sürekli enerji üreten bir devr-i daim makinesi oluşturacaktır.

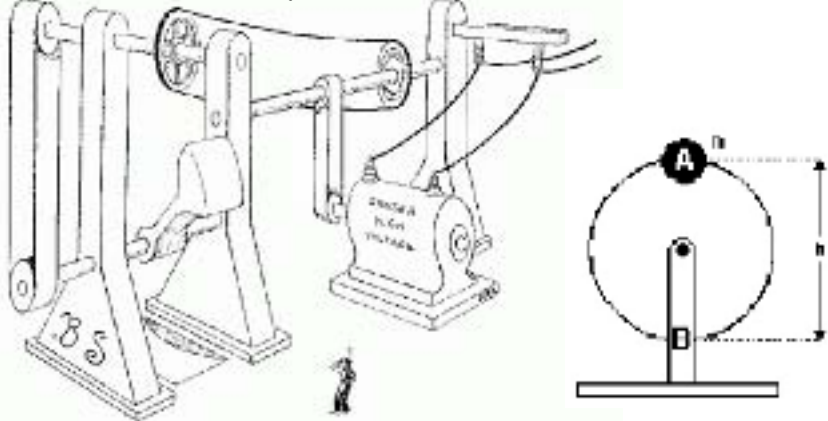


Zamanında epeyce tartışılmış olan bu tasarımdaki hatayı, Newton'un ikinci yasasını kullanarak göstermek mümkün. Çünkü, x rampasındaki kütlelerin ağırlığının (mgx/d) rampaya paralel olan bileşeni (mgx/d)sinA, diğer rampadakilerinki de (mgy/d)sinC'dir. Halbuki öte yandan, sinA=h/x ve sinC=h/y olduğundan, bu bileşenlerin ikisi de mgh/d'ye, dolayısıyla birbirine eşit olur. Başlangıçta eğer durağansa, zincirin hareket geçmesi mümkün değildir. Yok, eğer başlangıçta bir itkiyle harekete geçirilmişse; sürtünmenin gözardı edilmiş olması nedeniyle, hareketine sabit hızla devam eder. Ancak sistemden enerji alınmaya kalkışıldığında, kinetik enerjisi azalır ve tükendiğinden durur.

Stevin bu problemi, Newton yasalarının bilmediği bir dönemde irdelerken, 'sanal iş' ('virtual work') ilkesini keşfetmiştir. İlkeyi şöyle açıklamak mümkün: Herhangi bir sistemi ele alıp, dışarıdan üzerine uygulanan tüm kuvvetlere ve dönme momentlerine bakalım. Sonra da sistemin, olası bir hareket biçimi çerçevesinde, az biraz, 'diferansiyel' bir miktarda hareket ettiğini veya döndüğünü varsayalım. Eğer bu 'sanal' hareketi sırasında, sistemin üzerindeki kuvvetlerin veya dönme momentlerinin yaptığı işlerin toplamı sıfırsa, sistem bu hareketinden dolayı enerji kazanamaz. Sonuç olarak bu hareketi de yapmaz: Niye yapсын ki? Eğer sanal iş miktarı negatifse, sistemin hareket etmesi için, tam tersine, dışarıdan üzerine iş yapılması gerekir. Dolayısıyla; sistemin harekete geçmesi için, sanal iş miktarının pozitif olması gerekir; ki sistem, hareketi için gerekli olan, hareketinin temsil ettiği kinetik enerjii kazanabilsin. İlke, dögüsel hareket tasarımları için, bir periyot üzerinden kullanılmak durumundadır.

Dikkatli incelemeleriyle, statik sistemlerin kararlılık analizinde bugün dahi hâlâ sıkça kullanılan sanal iş ilkesini aydınlatma çağı öncesinin ala-

Kütleçekimi makinesi



cakaranlığında keşfetmiş olan Stevin'in ansısına, yukarıdaki şekil mezar taşına kazınmıştır.

2. Üstteki şekilde bir 'kütleçekimi makinesi' çizimi görülüyor. Burada, dönme eksenine göre kaymış konumdaki bir kütle, başlangıçta, diyelim en üst noktada bulunuyor. Bize göre hafifçe sağdaki bir A noktasına kaydırılması halinde, yerçekiminin etkisiyle saat yönünde dönmeye başlayacaktır. B noktasına kadar kuvvet hep dikey olduğundan, bu kuvvetin her an için, kütle hareketi yönünde bir bileşeni vardır ve bu bileşen kütle üzerinde, 'kuvvet çarpı yol' kadar pozitif iş yapar. Dolayısıyla kütle, en alt B noktasına inene kadar kinetik enerji kazanacaktır. Kazandığı kinetik enerji, 'düşerken kaybettiği kütleçekimsel potansiyel enerji, yani mgh kadardır. Kütle bu kinetik enerjiyle başlayarak, dairenin sol yarısında da dönmeye devam eder. Fakat bu yarıda, yine aşağıya doğru olan kuvvetin hareket doğrultusundaki bileşeni bu sefer hareket ters yönde olduğundan, kütle üzerinde yapılan iş negatiftir. Kütle artık yavaşlamaktadır ve sürtünme kayıplarının olmadığı varsayılırsa, tekrar A noktasına geldiğinde durur. Çünkü, B noktasına göre yüksekliği tekrar h kadar artmış ve B noktasından sahip olduğu mgh kadarlık kinetik enerji, aynı miktarda potansiyel enerjiye dönüşmüştür. Kütle bu sefer de saatin tersi yönde dönme eğilimine girer ve buraya kadar izlemiş olduğu patikayı tersinden izler. Tıpkı bir sarkaç gibi, sağa sola salınıp duracak ve bu periyodik hareketini, sürtünme kaybı yokluğunda sürdürecektir. Başlangıçta itilerek, diyelim saat yönünde bir dönme kinetik enerjisinin verilmesi halindeyse, kütle; düşerken daha da hızlanıp, yükselirken yavaşlayacak ve tur üzerinden ortalama kinetik enerjisi aynı kalmak kaydıyla, hep aynı yönde dönüp duracaktır. Bu tasarım belli ki; enerjii koruyan, gerçek bir 'devr-i daim makinesi' oluşturmakta ve net enerji üretmesi olanaksız. Fakat, ünlü İngiliz fizikçisi Paul A.M. Dirac'ın 1930'lu yıllarda, evrensel sabitlerin evrenin yaşına bağlı olarak zamanla değişebileceği ve bu arada kütleçekimi sabiti g'nin azalmakta olduğu, hatta 10 milyar yıl sonra şimdikininki yarısı değerine sahip olacağı yönündeki kuramsal spekülasyonları düşünürken, bu tasarımdan net enerji üretilebileceğine dair akıl jimnastiklerine yol açtı. Gerçekten de, eğer g sabiti zamanla azalıyor, bu kütle ne yapar?

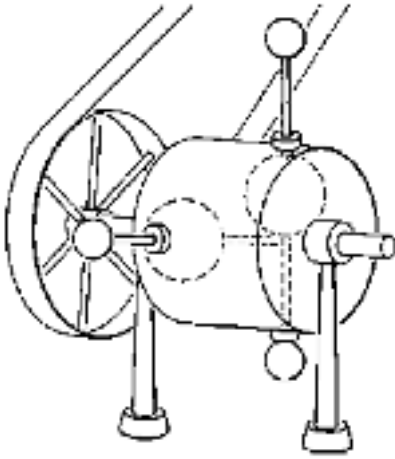
Kütle başlangıçta yine, en üst noktada bulunduğunu ve t=0 anında, sıfır hızla serbest bırakıldığını varsayalım. Bir önceki, yani g'nin sabit olduğu durumdaki gi-

bi; B noktasına inene kadar hızlanacak, fakat g artık zamanla azalmakta olduğundan, B noktasına vardığında, önceki duruma göre daha az kinetik enerji kazanmış olacaktır. Sol yarıdan yukarı çıkarken ise, sürekli yavaşlar. Fakat A noktasına varana kadarki kinetik enerji kaybı; g sabiti kütle sağ yarıdayken azalmış olduğundan ve hâlâ da azalmakta olduğundan, B noktasındaki kinetik enerji miktarından daha azdır. Kütle sonuç olarak, A noktasını bir miktar kinetik enerjiyle aşar. Tam o sırada bu kinetik enerjisi alınıp kullanılacak olsa, kütle yine sıfır başlangıç hızıyla düşmeye başlayacak ve tekrar A noktasına döndüğünde, bir miktar kinetik enerji daha kazanmış olacaktır. Bu da alınabilir ve kütle, hareketine devam eder. Burada, kesintili olarak da olsa, sınırsız enerji üretebilecek bir sistem var gibidir. Çünkü, kütle hareketinin her döngüsünde bir miktar enerji elde ediliyor ve hareket, g sabitinin devamlı azalmasıyla sürekli süredir sürüyor. Çünkü, kütle zamanla azalmasıyla, sonsuza kadar devam edebilir.

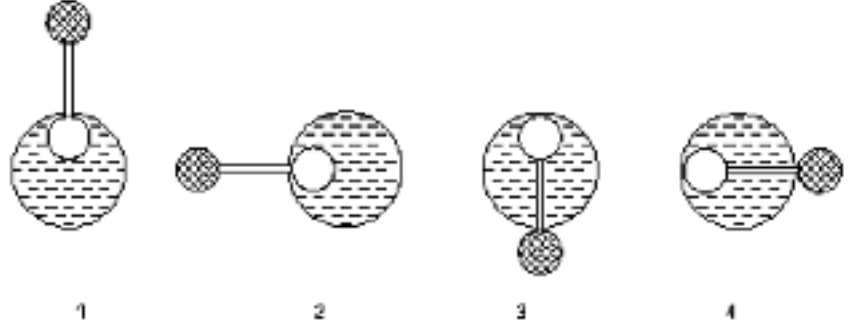
Burada, kütle daire etrafında turlar atıp duracağı ve her turun sonunda kütlede bir miktar enerji alınabileceği doğru. Analizdeki hata, Grek düşünürü Zeno'nun adıyla bilinen ikileme olduğu gibi; sonsuz sayıda gittiği yanlışında yatıyor. Halbuki, böyle bir toplamın sonucu öyle olmak zorunda değil. Nitekim, bu tasarımın kurgusuna bakarken, g'nin zamanla azalma hızının sabit olduğunu varsayalım. Şöyle ki; birinci turda g'nin, kütle A'dan B'ye inene ve B'den tekrar A'ya çıkana kadarki 'yol ağırlıklı ortalama' değerleri arasındaki fark  $\Delta g_1$  olsun: İkinci turdaki  $\Delta g_2$ , üçüncü turdaki  $\Delta g_3$  vb... Bu durumda, kütle i'nci turda A'dan B'ye inerken kazandığı kinetik enerjiyle, B'den A'ya çıkarken kaybettiği kinetik enerji arasındaki fark,  $m\Delta g_i h$  kadar olacaktır. Dolayısıyla, turun sonunda A noktasına ulaştığında sahip olduğu kinetik enerji, turun başlangıcındakinden  $m\Delta g_i h$  kadar daha fazladır. Ancak, tur sonlarındaki bu kinetik enerji artışları, g'deki azalmaların toplamı g'yi bulana, yani  $\sum(\Delta g_i) = g$  olana kadar devam eder. Dolayısıyla; sistemden alınabilecek toplam enerji miktarı,  $m\Delta g_i h$ 'lerin toplamı, yani  $\sum(m\Delta g_i)h = mgh$  kadar olur. Bu da, kütle başlangıçta, B noktasına göre sahip olduğu potansiyel enerjiye eşittir.  $\Delta g_i$ 'leri istediğimiz kadar küçültürsek, döngü sayısını istediğimiz kadar artırabiliriz, bu doğru. Fakat sonuç değişmez.



## Hidrostatik Kuvvetler:



1. Bu, 18. yüzyılın ortalarından kalma bir tasarımdır. Su dolu silindirik şeklindeki bir tankın içinde, içi boş küreler var. Kürelerin her biri, birer kolla, tankın dışındaki birer kütleyle bağlı. Tasarım sağ üstteki şekilde gösterildiği gibi; tek bir kol ve kolun iki ucuna bağlanmış bir kütle ile içi boş bir küre çiftine indirgenebilir. Kürenin hacmi ve kütle öyle seçilmiş ki; kol dikey durumda ve kütle üstte, yani düzenek 1. konumdayken, suyun küre üzerindeki kaldırma kuvveti, kütleyle ancak kaldırabilecek kadar. Durum buyken, kütleyle sola doğru hafif bir itme uygulandığında; kütle saatin tersi yönde 'düşme'ye başlayacak ve izleyen turun ikinci yarısında da, sağdan yukarıya doğru yükselecektir. Dolayısıyla sistem, turun ilk yarısında kinetik enerji kazanır, ikinci yarıdaysa yavaşlar. Dikkat edilecek olursa, kaldırma kuvvetinin seçilmiş olan büyüklüğü nedeniyle, kol; ilk 90 derecelik dönme sırasında, tümüyle dışarıda kalmak zorundadır. İkinci 90 derecelik dönmenin başında içeriye girmeye başlar ve sonunda tümüyle içeri girmiş olur. Üçüncü çeyrek sırasında, keza kaldırma kuvvetinin büyüklüğü nedeniyle, tümüyle içeride kalmak zorundadır. Son çeyrek sırasında dışarı çıkmaya başlar ve sonunda, 1 numaralı konuma döner. Önemli olan şu ki; kol birinci çeyrekte tümüyle dışarıda, üçüncü çeyrekte tümüyle içeridedir. İkinci ve dördüncü çeyreklerdeyse kolun konumu, birbirinin tersi seyirler izler: İkinci çeyreğin başında tümüyle dışarıda ve sonunda tümüyle içerideyken, dördüncü çeyreğin başında tümüyle içeride ve sonunda tümüyle dışarıdadır. Uzun sözün kısası; kütlelerin ağırlığının ilk çeyrekteki moment kolu, üçüncü çeyrekten daha uzundur ve dolayısıyla, tankın üzerinde uyguladığı dönme momenti daha büyük olur. Sistem ilk

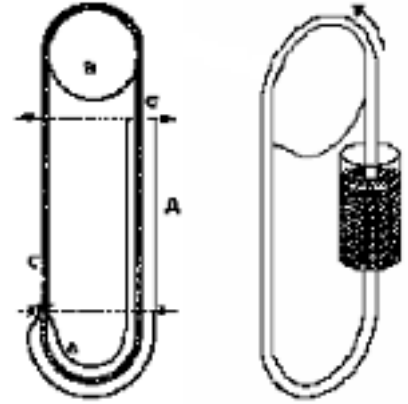


çeyrekte, üçüncü çeyrekte kaybedeceğinden daha fazla dönme kinetik enerjisi kazanır. Diğer iki çeyrekteki kazanç ve kayıp birbirini götürüleceğinden, açılmalarda hızlanır. Öyle mi?..

Sürtünmesiz hareket ve sızdırmazlık güvencesi verilse bile, bu sistem iddia edildiği gibi çalışmaz. Çünkü, birinci çeyrekte üçüncü çeyreğe göre; ağırlığın moment kolunun daha uzun olduğu doğru, fakat tanka uygulanan toplam dönme momentinin daha büyük olduğu varsayımı yanlıştır. Yapılan analizde dikkatler, dışarıdaki kütle üzerinde toplanırken, içerideki küre gözden kaçırılmış. Halbuki kütlelerin yanında kürenin de, sistem üzerindeki dönme momentine katkısı vardır ve değişik konumlarda, bu iki etken birbirini dengelemez.

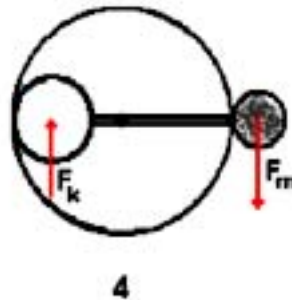
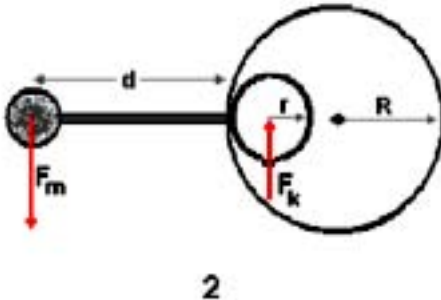
Bunu görebilmek için alttaki şekildeki, ikinci ve dördüncü konumlara bakalım. Kütle  $m$ , kürenin hacmi  $V$  olsun. Kütlelerin ağırlık merkezlerinin tank yüzeyine olan uzaklığına  $d$  diyelim; kürenin yarıçapına  $r$ , tankınkine de  $R$ . Kütle üzerindeki yerçekimi kuvveti  $mg$  büyüklüğünde olup, aşağıya doğrudur. Suyun küre üzerindeki kaldırma kuvvetiyse, kürenin hacmi kadar suyun ağırlığına eşit, yani  $\rho_s Vg$  olup, yukarıya doğrudur. Dolayısıyla, bu iki kuvvetin tanka uyguladıkları dönme momentleri, ikinci konumda zıt, dördüncü konumdaysa aynı yöndedirler. Örneğin ikinci konumda  $m$  kütle ile kürenin tank üzerinde, tankın merkezi etrafında ve saatin tersi yönde uyguladıkları dönme momentlerinin toplam büyüklüğü;  $M_1 = F_m(d+R) - F_k(R-r) = mg(d+R) - \rho_s Vg(R-r)$  olur. İkincisindeyse bu toplam saat yönünde olup, büyüklüğü;  $M_2 = F_m(d+2r-R) + F_k(R-r) = mg(d+2r-R) + \rho_s Vg(R-r)$ 'dir.  $M_1 > M_2$  olması için;  $mg(d+R) - \rho_s Vg(R-r) > mg(d+2r-R) + \rho_s Vg(R-r)$ , yani  $mgR - \rho_s Vg(R-r) > mg(2r-R) + \rho_s Vg(R-r)$  ya da  $mg2(R-r) > 2\rho_s Vg(R-r)$  olması gerekir. Bu da,  $mg > \rho_s Vg$  olmasını gerektirir. Halbuki bu sonuç, başlangıçta yapılmış olan; suyun küre üzerindeki kaldırma kuvvetinin  $m$  kütlelerini kaldırmaya yeterli olduğu varsayımıyla ( $\rho_s Vg > mg$ ) çelişir.

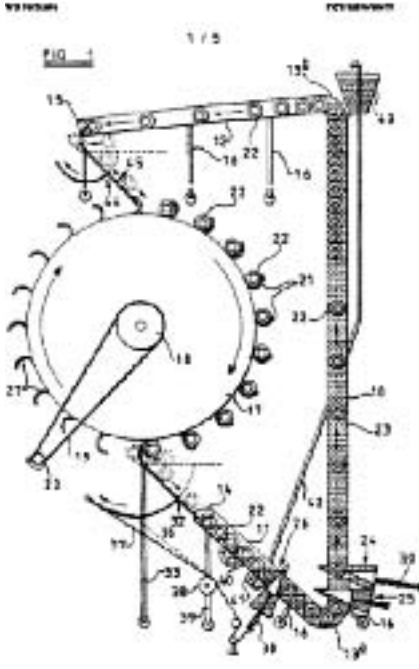
2. Suyun kaldırma kuvvetinden esinlenmiş, çok daha basit motor tasarımları da var. Bunlardan, 1906 yılında adı bilinmeyen bir tasarımcı tarafından ortaya atılan fikir, aşağıdaki şekilde görülmüyor. İyice yağlanmış bir pamuk ipliği, yukarıda bir makaranın etrafından dolanıyor ve J şeklindeki, içi su dolu bir tüpten geçiyor. Tüpün iki ucu da açık olmakla beraber, soldakinin ağız daraltılmış ve ip bu ağızdan, sürtünmesizce ve sızıntıya yol açmaksızın geçebiliyor. İddia şu: İpin suyun içinden geçen kısmının sağ taraftaki fazlalığı, ki bu A uzunluğu olarak gösterilmiş, suyun kaldırma kuvvetine tabi. Halbuki A uzunluğunun sol taraftaki karşılığı, böyle bir kaldırma kuvvetinden yoksun ve sadece yerçekiminin etkisi altında. Dolayısıyla, ip sağ tarafta yukarı doğru kaldırılırken, sol tarafta aşağıya doğru çekilir ve makara döner. Makaranın kazandığı dönme kinetik enerjisi, eksenine bağlı bir jeneratörde elektriğe dönüştürülse bile, makara tekrar dönmeye başlayacaktır, vs.



Bu analizdeki hata, suyun bu ip üzerinde kaldırma kuvveti uygulayabildiği varsayımıdır. Halbuki bu tasarım, aynı şekilde sağda görülenle eşdeğerdir ve kabın içine, örneğin cıva gibi çok daha yoğun bir sıvı konsa bile, ip üzerinde kaldırma kuvveti uygulayamaz. Çünkü, ipin sıvı içinden geçen kısmı, sıvıya 'batmış' değildir ve Arşimed ilkesi, burada kullanılamaz. Bir başka anlatımla, silindirik şeklindeki ipin dış yüzeyine sıvı tarafından uygulanan basınç, hep bu yüzeye dik, yani yatay düzlem üzerindedir. Oluşan yatay kuvvetler birbirini götürür. Silindirin alt (ve üst) yüzeyindeyse, sıvı yoktur. Dolayısıyla da, herhangi bir dikey bileşen, yani kaldırma kuvveti oluşamaz.

Tabiî, bir devr-i daim makinesi keşfetmiş olduğu iddiasında bulunanların tasarımları, her ne kadar ilke temelinde böyle olsalar da, bu kadar basit olmuyorlar. Tasarımcı genellikle, sistemdeki zayıf bir noktayı belirlediğinde, bunu ortadan

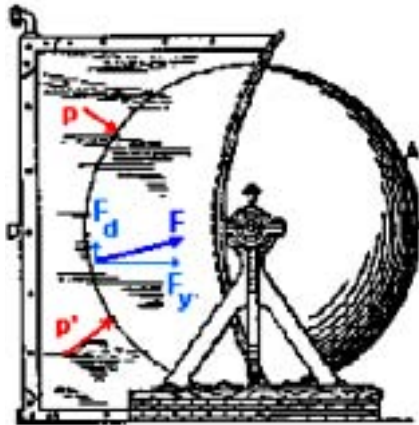




kaldırmak için yeni unsurlar ekliyor. Bunların doğduğu sakıncaları tamir için de, daha yenilerini... Tasarım sonucu olarak, çalışma düzenindeki hataların kolayca görülemeyeceği karmakarışık bir labirente dönüşüyor. Örneğin yukarıda böyle bir çizim var. Tasarımcı düzeneğe dahice eklemelerde bulunarak, karşılaştığı sorunları çözmeye çalışmış. Ayrıntılarına girmeye hiç gerek yok. Çünkü bir önceki tasarıma eşdeğer. Fakat, harcanmış olan akıl emeği ortada ve buna yazık. İnsan kendisini, "keşke bu çabalar daha üretken uğraşlar için harcanmış olsaydı" demekten alamıyor.

3. Suyun kaldırma kuvvetine dayalı bir başka tasarım, aşağıdaki şekilde görülmüyor. Kağıt düzlemine dik bir eksen etrafında dönebilen bir kürenin sol yarısı, su dolu bir kabın içinden geçiyor: Sızdırmazlık sağlanmış, sürtünme yok ve iddia şu: Kürenin sol yarısında suyun kaldırma kuvveti olduğuna, sağ tarafındaysa olmadığına göre, bu kürenin saat yönünde dönmesi lazım. Hem de hızlanarak. O kadar ki, kürenin dönme eksenini ye-re kalın metal çubuklarla sabitlemiş. Sistem aşırı hız kazanıp da kendi kendini parçalamasın di-ye...

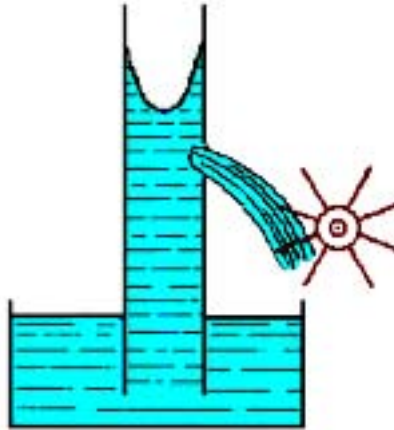
Halbuki böyle bir endişeye gerek yok. Çünkü suyun, bu kürenin sol yarı yüzeyi üzerinde uygu-



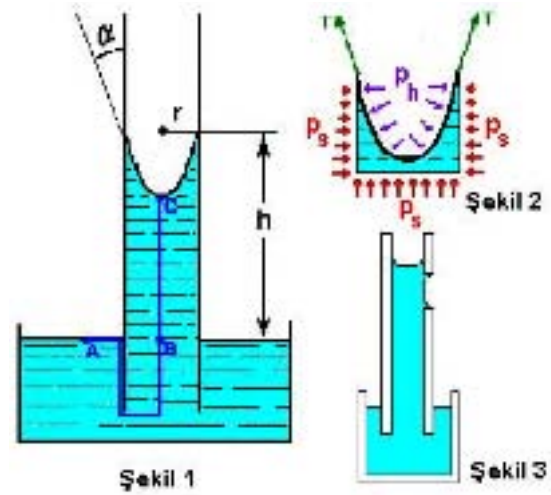
ladığı basınç, her yerde kürenin merkezine doğrudur. Dolayısıyla; noktalardan herhangi birindeki basınçla, o noktaya komşu küçük bir 'diferansiyel' alanın çarpımından oluşan açuvetin, merkeze göre moment koluyla yaptığı açı sıfırdır. Küre üzerinde dönme momenti uygulayamazlar. Bu durumu daha açık bir şekilde görebilmek için suyun, örneğin kürenin merkezinden geçen yatay eksene göre simetrik konumdaki iki noktada uyguladığı,  $p$  ve  $p'$  basınçlarına bakalım. Yatay bileşenler aynı doğrultuda ve sağa doğru olduklarından, üstüste binerler. Zıt yönlere dikey bileşenlerin toplamıysa,  $p' > p$  olduğundan, kürenin alt tarafında yukarı doğru net bir bileşen bırakır. Bu durum, suya dalmış olan yüzeydeki benzer tüm "merkezden geçen yataya göre simetrik" nokta çiftleri için geçerlidir. Sonuç olarak, kürenin sol yarısı üzerinde, şekilde gösterildiği gibi, dikey bir  $F_d$  ve yatay bir  $F_y$  kuvvet bileşeni oluşur. Şöyle ki; toplam net kuvvet  $F$ , merkezden geçen doğrultudadır ve küre üzerinde dönme momenti uygulayamaz. Sıvının küreye uyguladığı bu net kuvvet, Newton yasalarından üçüncüsüne göre; kürenin eksenini küre üzerinde uygulanan, zıt yöndeki ve eşit büyüklükteki kuvvet tarafından dengelenmiştir. Küre, eksenine dayanmış halde kasılı kalır... Çünkü  $F(=ma)$  sıfır olunca,  $a$ ;  $T(=I\alpha)$  sıfır olunca da  $\alpha$  sıfır olur.

### Kılcal Yükselmeye Dayalı Tasarımlar:

1. Kılcal yükselme bilindiği gibi, su moleküllerinin, örneğin cam yüzeyiyle aralarındaki çekme kuvvetinin, kendi aralarındaki çekme kuvvetine oranla daha büyük olmasından kaynaklanır. Bir tüpteki cam yüzeyi sonucu olarak; temasta olduğu su moleküllerini yukarı doğru çeker, onlar



da adeta, komşu molekülleri peşlerinden sürükler. Dolayısıyla, kılcal bir borunun alt ucu, örneğin su dolu bir kaba daldırıldığında, su borunun içinde, diyelim  $h$  yüksekliği kadar tırmanır ve en üstte, 'menisküs' denilen içbükey bir yüzey oluşturur. Yüzey içbükey olmak zorundadır, ki su yükselelsin. Şimdi; cam boru eğer bu yüzeyin yeterince altından, fakat kaptaki su düzeyinin üstünden bir yerden delinecek olsa, su; üstteki şekilde görüldüğü gibi, delikten dışarı akmaya başlayacak gibidir. Akan suyun yerini, kılcal gerilim sayesinde kaptan yükselen yeni suyun alması beklenir. Deliğin önüne minik bir türbin konulabilir ve delikten akan suyun kine-



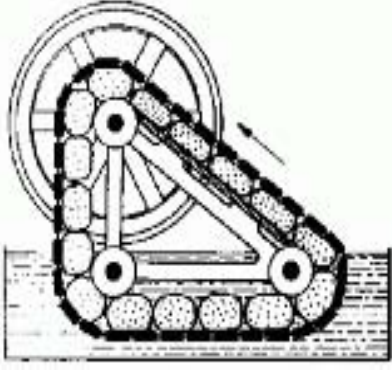
tik enerjisi elektrige dönüştürülebilir. Düşük güçte de olsa, sürekli enerji üreten bir jeneratör elde edilmişe benziyor.

Buradaki analiz hatasını anlamak için, kılcal yükselmeye yol açan etkeneye yakından bakmak gerekir. Yukarıdaki şekillerin birincisinde, örnek bir kılcal boru gösteriliyor. Bu şekildeki A noktasının yakın komşuluğundaki basınç, atmosfer basıncıdır. A ile aynı yükseklikte bulunan B noktasındaki basınç da, yine aynı düzeydedir. B'den C'ye doğru çıkılırken, yükseklik artmaktadır. Bu sırada derinlik azalmakta olduğundan, basınç da azalır. Bu, B ile C arasındaki tüm noktalarda basınç, atmosfer basıncının altında ve C'ye yaklaştıkça daha da altında olduğu anlamına gelir. Halbuki C'nin hemen üstünde, yine atmosfer basıncı vardır. Bunu mümkün kılan, meniskusun dairesel dış çeperi boyunca etkin olan kılcal gerilimdir. Durumun daha iyi anlaşılabilmesi için, Şekil 2'de cam tüp uzaklaştırılmış. Tüpün yan yüzeylerinin su kütlesi üzerine uyguladığı tepki basıncı, yatay kırmızı oklarla gösteriliyor. Derinlikle birlikte artan bu yatay basınç bileşeninin yol açtığı kuvvetler, birbirini götürür. Altta kalan suyun bu düzeyde uyguladığı 'yukarı doğru basınç' olup, atmosfer basıncından düşüktür. Yani,  $p_s < p_h$  olur. Menisküs üzerindeki havanın basıncı ( $p_h$ ), mor oklarla gösteriliyor. Bunların da yatay bileşenleri birbirini götürür. Fakat dikey bileşenleri, alttaki su basıncına baskın ( $p_s < p_h$ ) olduğundan, dengelenmek zorunda. Bunu, yeşil oklarla gösterilen kılcal gerilimin, yukarı doğru olan dikey bileşeni başarıyor. Kılcal gerilimin yatay bileşenleriyse, keza birbirini götürüyor.

Burada önemli olan nokta; Şekil 1'in C ve B noktaları arasındaki her yerde, kılcal boru içindeki basıncın, dış atmosfer basıncından daha düşük olmasıdır. Dolayısıyla, kılcal borunun duvarında bir delik açılması halinde, su dışarı akamaz; Şekil 3'te görüldüğü gibi, yeni bir menisküs oluşturacak biçimde içbükeyleşir. İç basınçtan büyük olan atmosfer basıncı bunu, tıpkı üzeri kağıtla kapatılmış su dolu bir bardağın ters çevrilmesi halinde içindeki suyun dökülmesinde olduğu gibi başarıyor.

2. Dolaylı olarak kılcal gerilime dayanan bir başka tasarım, William Congreve (1772-1829) adlı bir siyasetçi keşifçi tarafından 1827 yılın-



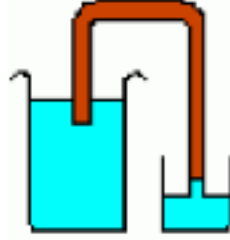


da önerilmiş. Yukarıdaki şekilde görülen tasarım, Stevin probleminin değiştirilmiş bir biçimini oluşturuyor. Ağırlıklar bu sefer, dik bir üçgenin köşelerine sabitlenmiş makaralar etrafında dönebilen bir palet şeklinde. Paleti oluşturan ağırlıkların altında birer sünger var ve üçgenin alt yarısı suya daldırılmış. Su; soldaki dik kenara paralel asılı süngerlerde, kılcal gerilim sayesinde yükselip, bu süngerleri ağırlaştırıyor. Sağdaki rampadaysa, süngerlerin üzerine binen ağırlıklar suyu sıkıyor. Dolayısıyla bu süngerler daha hafif. Soldakiler ağır basınca, palet makaraların etrafında, saat yönünün tersine dönme ve üstteki makaranın eksenine bağlı olan jeneratör çarkını döndürmeye başlıyor.

Burada gözardı edilen nokta, sağ rampadaki ağırlıkların, süngerlerdeki suyu nasıl sıktığı. Ağırlıklar bunu, süngerin gözeneklerindeki kılcal gerilimleri yenip, bu gerilimlere karşı iş yaparak başarmak zorunda. Bu iş için gereken enerjiyi, bunu yaparken uğradıkları yükseklik kaybindan alıyor ve sonuç olarak potansiyel enerji kaybına uğruyorlar. Halbuki tepedeki makarayı aşmak üzere tekrar yükselmek ve bu sırada, eşdeğer miktarda enerjiyi tekrar kazanmak zorundalar. Su emerek ağırlaşan soldaki süngerler, ancak bunu sağlayabilirler. Bunu daha net olarak görebilmek için, su damlalarının hangi işlevi yerine getirdiğine bakmak yeterli. Sol taraftaki süngerler tarafından emildiklerinde, ağırlık oluşturuyor, sağ tarafta sıvıdıklarındaysa, bu işlevlerine son veriyorlar. Damlaların bu işlevini, kendimizin yerine getirdiğini düşünelim. Şöyle ki; su dolu kapla süngerlerin ortadan kalktığını ve paletin yerini bir ipin aldığını varsayalım. Biz; sol taraftan bu ipe asılıp aşağıya inebilir ve kazandığımız kinetik enerjiyle alttan, enerji kaybına uğramaksızın, sağ tarafa geçebiliriz. Sahip olduğumuz kinetik enerjiyle, sağ rampadan yukarı doğru tırmanabilir, fakat ancak, başlangıçta soldan ipe asılıp kendimizi bıraktığımız yüksekliğe kadar çıkabiliriz. Çünkü bu bir 'çıkırık' düzeneğidir ve çıkırık bu aşamada durur. Eğer hareketin devamını diliyorsak, ipi sağ taraftan bırakıp, yatay bir doğru üzerinde sol tarafa kayar ve ipe bu taraftan tekrar sarılarak, kendimizi aşağıya bırakabiliriz. Sağda alçalırken uğranılan yerçekimsel potansiyel enerji kaybı nedeniyle kazanılan kinetik enerji, solda aynı yüksekliği tırmanırken yitirilerek, kütleçekimsel potansiyel enerjiye dönüşür. Asıl düzenekteki su damlalarının yaptığı da zaten bundan ibaret olup, "sıfıra sıfır, elde var sıfır" dir...

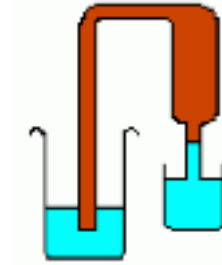
### Sifon Düzenekleri:

Sifonların nasıl çalıştığını hemen herkes bilir. Elimize yeterince uzun bir tüp alalım ve alt ucunu, içi su dolu bir kaba daldıralım. Tüpün içindeki ve kaptaki suyun düzeyleri aynı olup, üstleri hava ile doludur. Tüpün üst ucundan emerek içindeki havayı boşaltmaya başladığımızda, içindeki su düzeyi yükselmeye başlar. Bunun nedeni, kaptaki suya etki eden atmosfer basıncıdır.



Tüpteki havanın tümünü boşaltıp üst ucunu parmağımızla kapatarsak, içindeki su, normal koşullarda 1 atmosfer olan hava basıncının kaldırabileceği yüksekliğe, yani 10 metreye kadar tırmanır. Şimdi bu tüpü, orta noktasının altından bir yerden bükerek, yandaki şekilde görüldüğü gibi, ters U biçiminde kıvrıralım ve uzun kolunu aşağıya doğru bükerek; içi su dolu olan kaptan daha alçak bir düzeydeki boş bir kaba uzatalım. Kapalı tuttuğumuz ucu açtığımızda su, yukarıdaki kaptan aşağıdaki kaba doğru akmaya başlar: Ta ki üstteki kap boşalana, ya da tüpün uçlarından biri tıkanana kadar. Romalıların bunu bildikleri ve kentlere nakil sırasında suyu, pompa gücü kullanmaksızın, alçak tepelerin üzerinden aşırıbildikleri biliniyor.

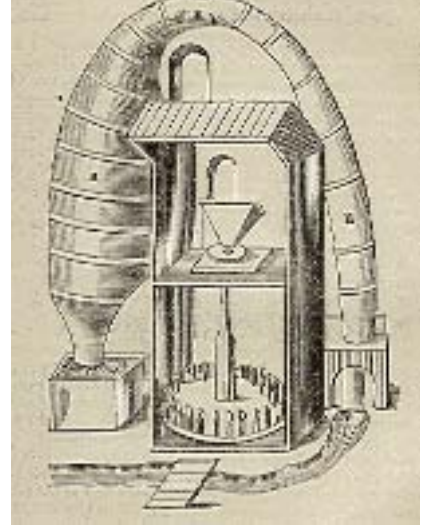
Eğer bu mekanizmaya, atmosfer basıncını gözden kaçırıp da tıpkı bir makaranın etrafından dolanan bir ipin uçlarına bağlı iki farklı kütlelen, ağır olanın düşerken hafif olanı peşinden sürükleyip yukarı kaldırması örneğinde olduğu gibi uzun koldaki suyun, yerçekiminin etkisi altında 'düşme'si ve daha ağır olması nedeniyle kısa koldaki suyu peşinden sürüklemesi olarak bakılırsa, yanlışlığı düşülmüş olur. Çünkü bu açıdan bakıldığında, sağdaki kolun daha fazla su içerip daha ağır olması için, mutlaka daha uzun olması gerekmez. Bu amaçla, sağ kol kısaltılıp yarıçapı büyütülebilir; ki bu durumda, soldaki şekilde görüldüğü gibi, sağdaki kabı yükseltip; yerçekimi sayesinde bu sefer, aşağıdaki kaptan yukarıdakine su aktarmak mümkün görünür. Nitekim sağ üstteki resimde, Vittorio Zonca (1568-1602) adındaki Padua'lı bir İtalyan keşifçinin, alçaktan su çekip daha yükseğe boşaltarak çalışacağını düşündüğü bir buğday değirmeni için hazırladığı çizim görülüyor.



Ters U'nun sırtındaki tıpa, çalışmayı başlatmadan önce boruları suyla doldurmak için gerekli. Halbuki bu tasarımın çalışabilmesi için, su molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin, yerçekimi kuvvetinden daha güçlü olması gerekirdi. Böylece, daha ağır olan sağdaki su kütle, sol koldaki suyu peşinden sürükleyebilirdi. Ama o zaman da su zaten, sol koldan yükselip sağ kola geçemezdi.

Bu kavram karmaşaları ancak, 17. yüzyılın sonlarında Pascal'ın; sıvı dolu bir kabın herhangi bir noktadaki basıncın, kabın şekline ya da

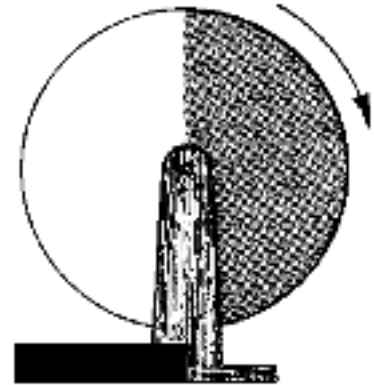
Buğday değirmeni çizimi



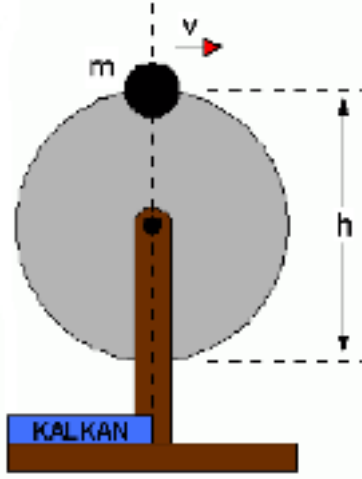
yarıçapına değil, sadece o noktadan yüzeye olan dikey uzaklığa bağlı olduğunu belirten ilkesini ortaya koymasından sonra aşılabildi.

### Yerçekimi Kalkanı:

Nasıl ki elektrik alanlarına karşı, metal malzemenin oluşun ve Faraday kafesi denilen kalkanlar yapılabılırsa; kütleçekimi kuvvetine karşı bir kalkanın yapımı da, kuramsal olarak mümkün. Her ne kadar nasıl yapılabılıp nasıl çalışacağı bilinmiyorsa da, aşağıdaki şekilde, böyle bir kalkanın kullanımını içeren bir devr-i daim makinesi öneriliyor. Tasarımda, yatay bir eksen etrafında dönebilen bir disk ve sol yarısının altında yerçekimi kalkanı var. Sağ yarımın ağırlık merkezi, merkezden geçen yatay doğru üzerinde olup, merkezden dışarıdadır. Bu yarımın ağırlığı nedeniyle, disk üzerinde bir dönme momenti oluşur. Disk sürekli dönerek, enerji üretebilecektir.



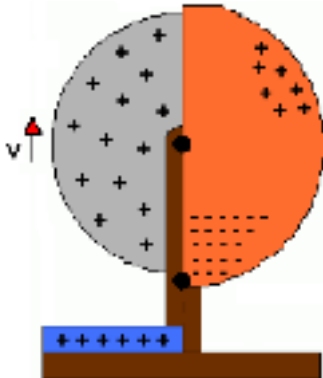
Bunu daha açık olarak görebilmek için, diskin; merkezinden çeşitli uzaklıklardaki nokta parçacıklardan oluştuğunu düşünüp, bunlardan birini ele alalım. Parçacık sağ taraftan inerken, potansiyel enerji kaybedip kinetik enerji kazanacak, soldan yukarı çıkarken de, alttaki kalkan yerçekimini etkisiz hale getirmiş olduğundan, kinetik enerji kaybına uğramaksızın, üst noktaya kadar tırmanacaktır. Dolayısıyla, her dönüşünde mgh kadar kinetik enerji kazanır. Değirmenin suyu nereden geliyor?



Parçacığa, sol yarıdan yukarı tırmanırken neler olduğuna bakalım. Kalkan olmasaydı, yerçekimi parçacık üzerinde  $mg$  büyüklüğünde bir kuvvet uygulayacak ve harekete ters yöndeki bu kuvvet, parçacık üzerinde  $mgh$  kadar negatif iş yaparak, parçacığın kinetik enerjisini azaltmış olacaktı. Halbuki yerçekimi, kalkan tarafından etkisiz hale getirilmiş. Kalkanın bunu başarabilmesi için; parçacığa hareketinin her noktasında, yerçekimi kuvvetine eşit, fakat ona ters yönde, yani hareket yönünde ve yukarı doğru,  $mg$  kadar bir kuvvet uyguluyor olması gerekir. Bu, kalkanın parçacık üzerinde  $mgh$  kadar pozitif iş yapması anlamına gelir. Böylece, yerçekiminin yaptığı  $-mgh$ 'lık iş dengelenir. Kuvvet uygulayabildiğine ve iş yapabildiğine göre, bu, sıradan bir kalkan olmaktan çıkıyor. Ya bünyesinde depolanmış olan bir tür enerjiyi kullanıyor, ya da dışarıdan enerji alıyor olması gerekiyor. Anlaşılan bu kalkan; pasif bir unsur değil, kendisi bir makine...

Peki; elektrik alanı kalkanı, yani Faraday kafesi iş yapmıyor da; bu niye böyle?

Aşağıdaki şekilde, benzeri bir 'elektrik alanı motoru' görülüyor. Yalıtkan bir disk, her tarafında eşit yoğunlukta artı yüklerle yüklenmiş, sağ tarafı kafeslenmiş; sol altındaysa, artı yüklü yalıtkan bir plaka var. Yalıtkan plakadaki artı yüklerin, diskin sol yarısını yukarı doğru itmesi, fakat diğer yarı kafeslenmiş olduğundan, bu yarıyı itememesi lazım. Dolayısıyla, üzerinde bir dönme momenti oluşan diskin, saat yönünde dönmesi beklenir. Halbuki Faraday kafesi iletken yapıda olmak zorunda olduğundan, ona bu özelliği sağlayan değer elektronları, hem sol alttaki plakada, hem de diskte bulunan artı yükler nedeniyle harekete geçecekler. Yaklaşık olarak, şekilde görüldüğü gibi bir yük dağılımı oluşur. Diskin artı yükleri üzerinde

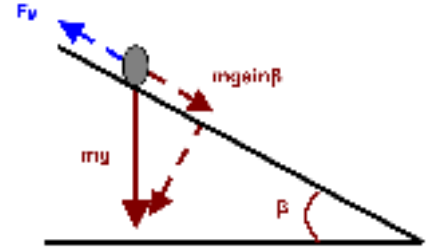


şimdi bir de; kafesin alt tarafındaki eksi yüklerin çekme, üst tarafındaki artı yüklerin de itme kuvveti vardır. Disk üzerindeki dönme momenti sıfırlanır ve disk dönemez hale gelir. Gerçi disk üzerinde, yükler nedeniyle bir net kuvvet vardır. Fakat bu kuvvet merkeze doğru olup, disk ekseninin, zıt yönde ve eşit büyüklükteki tepki kuvvetiyle dengelenmiştir.  $F(=ma)$  sıfırda  $a$ ,  $T(=I\alpha)$  sıfır olunca da  $\alpha$  sıfır olur...

### Manyetik Kuvvet:

1. 1600 yılında William Gilbert mıknatıslar hakkında bir kitap ('de Magnete') yayınladığında, manyetik kuvvet pek çok insanı etkiledi. Bu arada ortaya, doğal mıknatıslardan yararlanmayı amaçlayan makine tasarımları da çıkmıştı. Bunlardan birisi, İngiliz Kraliyet Topluluğu'nun (British Royal Society) ilk sekreteri olan John Wilkins'in (1614-1672) 'Doğal Büyü' ('Natural Magic') başlıklı kitabında yer alan manyetik devr-i daim makinesiydi. Tasarım aslında Johannes Taisnierus adlı bir rahibe ait olduğundan, 'Taisnierus aygıtı' olarak biliniyor. Aşağıdaki şekilde görülen bu tasarımda; üstte, üzerinde iki delik (B, F) bulunan düz, alttaysa kavisli birer rampa var. Her iki rampa da sürtünmesiz. Sütun başındaki top (A) bir mıknatıs, E ise demir bir bilyayı temsil ediyor. Bilya mıknatıs tarafından, düz rampadan yukarı doğru çekiliyor. B deliğine ulaştığında düşerek, kavisli rampadan aşağıya doğru hızlanıyor. Yolda yavaşlatılıp, F noktasına geldiğinde durması sağlanabilir. Bilya mıknatıs tarafından tekrar, düz rampadan yukarı çekilecek ve bu döngüyü sürdürecektir. Yavaşlatılması sırasında bilyadan alınan enerji, yararlı işe dönüştürülebilir. Dolayısıyla devr-i daim makinesi?...

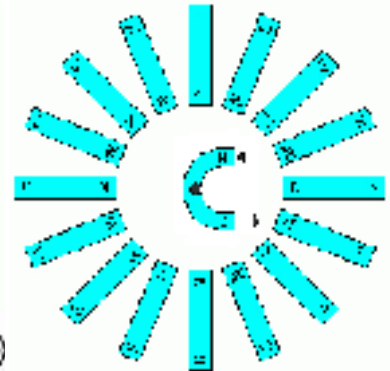
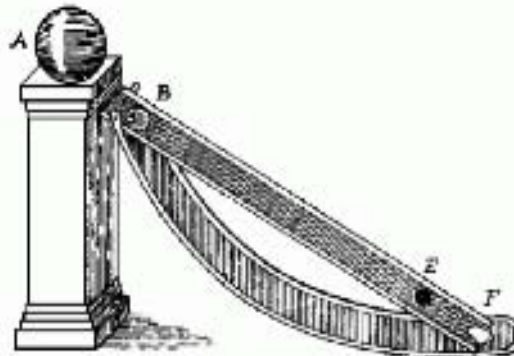
Mıknatısla bilya arasındaki manyetik kuvvetin ( $F_M$ ), bu iki kürenin merkezleri arasındaki doğrultuda, yani düz olan rampaya paralel olduğunu varsayalım. Bu rampanın yatayla yaptığı açı, bilyanın kütlesi de  $m$  olsun. Bilya üzerinde etki eden yerçekimi kuvveti  $mg$ , bunun rampa yüzeyine paralel bileşeni de,  $mg\sin\beta$  olur. Mıknatısın bilyayı rampadan yukarı çıkartabilmesi için; bilyaya uyguladığı manyetik çekme kuvveti  $F_M$ 'nin, bilya üzerindeki yerçekimi kuvvetinin rampaya paralel bileşeni yenmesi, yani  $F_M > mg\sin\beta$  olması gerekir. Dikkat edilecek olursa bu koşul, mıknatıs ne kadar zayıf olursa olsun, sütun yüksekliğini azaltmak suretiyle,  $\sin\beta$  istendiği kadar küçültülerek sağlanabilir. Öte yandan, mıknatıs eğer bunu, bilya rampanın en alt noktasındayken başarabilir ve bilyayı yukarı doğru harekete geçirebilirse, mesafe kısaltıkça manyetik kuvvet artacağından, daha sonra-



ki noktalarda hayli hayli yapabilecek, hatta bilyaya ivme kazandırabilecektir. Dolayısıyla, eğer bilyanın ağırlığıyla düz rampanın eğimi, mıknatısın gücüyle uyumlu seçilmişse, gerçekten de; bilya F noktasından başlayarak, mıknatıs tarafından, düz rampadan yukarı doğru çekilir. B noktasına vardığında, buradaki delikten düşüp, kavisli rampadan aşağıya doğru yuvarlanmaya başlar. F noktasına vardığında, kazanmış olduğu kinetik enerji bir yöntemle emilerek, bilya durdurulabilir. Mıknatısın çekimiyle, tekrar düz rampadan yukarıya doğru tırmanmaya başlayacak ve döngüyü tekrarlayacaktır. Tasarım doğru görünüyor. Öyle mi?..

Burada, belirtilen koşullar altında bilyanın B noktasına kadar tırmanacağı beklentisi doğrudur. Bilya hem de, mıknatısa yaklaştıkça manyetik kuvvet artacağından, ivme kazanarak yolda hızlanacaktır. Ancak, B noktasına vardığında, eğer manyetik kuvvetin dikey bileşeni bilyanın ağırlığı olan  $mg$ 'den büyükse, bilya yoluna yukarı doğru devam edip, mıknatısa yapışır. B'deki delikten aşağı düşme durumu, ancak aksi halde mümkündür; ki bu durumda, bilya gerçekten de kavisli rampadan aşağıya doğru yuvarlanmaya başlar. Ancak; beklentinin aksine, hızlanmak bir yana, yavaşlayacaktır. Çünkü, bilyayı düz rampadan yukarı çıkartabilmiş olan manyetik kuvvet hâlâ, ama bu sefer bilyanın hareketinin tersi yönde etkindir. Dolayısıyla, bilyanın düz rampayı tırmanırken kazanmış olduğu kinetik ve potansiyel enerji kendisinden geri alınır. F noktasına vardığında, durur. Bu sonucu, bir başka şekilde görmek de mümkün. Manyetik kuvvet, mesafeye orantılı her kuvvet gibi, muhafazakar bir kuvvetir. Her muhafazakar kuvvetin yapacağı gibi, bu kuvvetin de bilya üzerinde; F noktasından başlayıp aynı noktada biten ve dolayısıyla kapalı bir eğri oluşturan döngüsü sırasında yaptığı net iş sıfır olmak zorundadır: Newton yasaları...

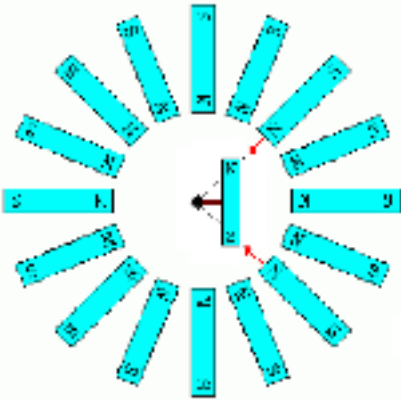
2. Aşağıdaki şekilde, basit bir manyetik motor tasarımı var. Merkezdeki mıknatıs U şeklinde olup, ortasından sabitlenmiş. Dış daire üzerine dizilmiş olan mıknatısların hepsinin de kuzey kutupları içe doğru baktığından; U mıknatısın kuzey kutbunu itiyor, güney kutbunu da çekiyorlar. Do-





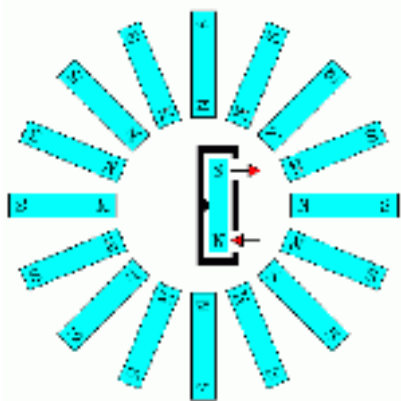
layısıyla, U mıknatısın kutuplarına etki eden net kuvvetler, mıknatısın üzerinde bir dönme momenti oluşturacak gibi. Sonuç olarak mıknatıs, sabitlendiği nokta etrafında hızlanarak dönebilir. Kazanacağı kinetik enerji alındıkça da dönmeye devam edebilir... gibi görünse de, bu net kuvvetlerin yönlerinin, şekilde gösterildiği gibi olması mümkün değil. Buradaki yanıltıcı husus bu.

Çünkü, bir mıknatısın diğer mıknatıslarla etkileşimi, kuzey kutbundan çıkıp güney kutbundan girdiği düşünülen manyetik alan çizgilerinin yönü ve yoğunluğuyla belirlenir. Dolayısıyla, bu açıdan önemli olan; kutuplar arasındaki malzemenin nasıl bir geometriye sahip olduğu değil, kutupların hangi noktalarda bulduklarıdır. Hal böyle olunca, U mıknatıs aslında, dıştaki mıknatıslarla etkileşimi açısından, aynı kutuplara sahip



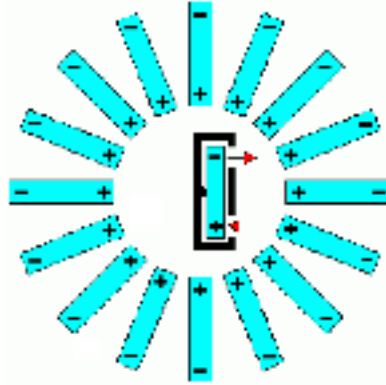
bir düz mıknatıs gibi davranır. Nitekim üstteki şekilde, merkeze bu sefer bir kolla sabitlenmiş olan eşdeğer bir mıknatıs gösteriliyor. Ki bu durumda, kutuplar üzerindeki net kuvvetler, kırmızı oklarla gösterildiği gibi; merkezden geçen doğrultuda olur ve mıknatıs üzerinde dönme momentine yol açamazlar: Newton yasaları. Dolayısıyla, U mıknatıs hız kazanamayacağı gibi; dış çeperdeki mıknatıs kutuplarının kesintisizliği varsayımıyla ve geometrilerinin silindirel simetrisi nedeniyle, başlangıçta hangi noktada bırakılmış olursa olsun, o noktada durur.

3. Aşağıdaki şekilde, değişik biçimleriyle sık sık başvurulduğundan artık klasik sayılmakta olan bir manyetik motor tasarımı görülüyor. Ortadaki düz mıknatıs, merkezi etrafında dönebilecek şekilde sabitlenmiş ve kutupları, uygun biçimde zırhlanmış. Öyle ki, bu kutuplar sadece, sağ yarıdaki mıknatısların kuzey kutuplarıyla et-



kileşiyor ve güney kutup çekilirken, kuzey kutup itiliyor. Bu mıknatıs hızlanarak döner ve sürekli enerji üretir... mi?...

Uzayın belli bir kısmında varolan manyetik alan çizgilerini saptırmak veya zayıflatmak mümkün olmakla beraber, şekilde görüldüğü gibi bir manyetik zırh inşa etmek mümkün değildir. "Ama" denilebilir, "elektrik yüklerine ve alanlarına karşı istenilen geometride zırhlama yapılabiliyor da, manyetik alana karşı niye yapılamaz?...". Gerçekten de, sol alttaki 'manyetik alan motoru' yerine, alttaki şekildeki gibi bir 'elektrik alan motoru' düşünelim. Burada, dairesel dizimli yalıtkan çubukların, merkeze bakan uçlarına artı, zıt uçlarına da eksi yükler yerleştirilmiş. Merkezde sabitlenmiş olan ve uçlarında keza zıt yükler bulunan ortadaki yalıtkan çubuğun etrafı, iletken bir plakayla kafeslenmiş. Öyle ki; bu çubuktaki yükler sadece, sağ taraftaki çubuklardaki yüklerle etkileşebiliyor. Bütün bunlar mümkün. Fakat ortadaki çubuk, yine de dönmez. Çünkü; bu çubuktaki yüklerin üzerindeki net kuvvetler, şekilde gösterilen kırmızı okların yönünde değil, merkeze doğru olur. Dolayısıyla, çubuk üzerinde



dönme momenti uygulayamaz, ona açılal ivme kazandıramazlar: Newton yasaları. Yani; manyetik motor önerisindeki zırhın yapımı mümkün olmayı bile, tasarım yine de çalışmazdı. Peki; böyle bir elektrik alan zırhı mümkün de, manyetik alan zırhı niye değil?

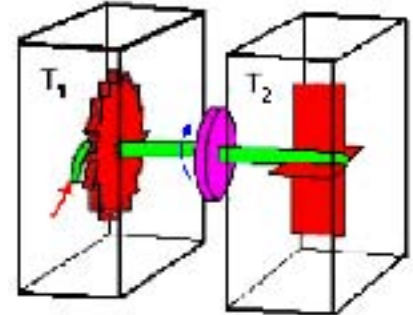
Elektrik alanı zırhı ortadaki yüklerin etrafına yerleştirilirken, zırh malzemesini oluşturan iletken malzemenin atomlarındaki 'değer ('valens') elektronları' harekete geçerek, uygun bölgelere uygun miktarlarla dağılır ve iletken içerisinde yerel net yüklerin oluşmasına yol açarlar. Elektron fazlalığının oluştuğu yerler eksi, elektron eksikliği doğan bölgeler artı yüklü hale gelir. Öyle ki, elektronların, iletkenin iç ve dış yüzeyleri üzerindeki dağılımları; zırhın öbür tarafındaki yüklerin, zırhın içindeki yükler üzerinde daha önce uyguladığı kuvvetleri sıfırlayacak şekilde gerçekleşir. Manyetik zırhta da, buna benzer bir işlevi yerine getirebilecek, hareketli 'manyetik monopol'lere' gereksinim vardır. Halbuki doğada bilindiği kadarıyla; sadece eksi yük taşıyan elektron ya da sadece artı yük taşıyan protona benzer şekilde; serbestçe dolaşabilen ve sadece kuzey ya da güney kutbu oluşturan 'manyetik monopol'ler' yok. Bu yüzden ki; uzaydaki herhangi bir hacmin dış yüzeyinden dışarı çıkan elektrik akısı miktarı, o hacmin içerdiği net elektrik yükü miktarıyla orantılı ( $4\pi Q$ ) iken, manyetik alan için bu değer hep sıfırdır.

Ama tekrarlamak gerekirse; manyetik monopol var ve istenilen şekilde manyetik zırhlama mümkün olsaydı bile, yukarıdaki 'manyetik alan motoru' yine de çalışmazdı. Çünkü kuvvetler merkeze doğru olur ve orta çubuk üzerindeki dönme momenti sıfırlanırdı. Gerisi yine Newton yasaları...

### Feynman'ın Yönlendirilmiş Çarkı:

Aşağıdaki tasarım, ünlü fizikçi R.P. Feynman'a ait bir tasarımın benzeri. İki kaptayla, diyalim  $T_1$ ,  $T_2$  sıcaklıklarında gaz bulunsun. Sağdaki kaptayla, kanatları düz bir pervane, soldakinin aksine, testere dişli bir çark var. Pervane, serbestçe dönebilen bir eksen aracılığıyla, diğer kaptaki çarka bağlanmış ve çarkın dişlerine, örneğin yayla dayandırılmış bir yönlendirici ('ratchet') konmuş. Mekanik saatlerde benzerleri kullanılan bu yönlendiricileri hepimiz görmüştüzdür: Çark testere dişli olduğundan, yönlendirici, o an için üzerinde bulunduğu dişin az eğimli yüzeyi üzerinden görece kolay kayabilir, fakat kayıp düştükten sonra, dişin dikey yüzüne takılıp kalır. Dolayısıyla, dişli sadece bir yönde dönebilir. Bu da öyle...

Kaplardaki moleküller gelişigüzel yönlerde hareket halinde olup, sağdakiler, pervane kanatlarının yüzeyleriyle sürekli çarpışmaktadır. Bu gelişigüzellik içerisinde tabii, bazen pervanenin bir yüzüne, diğer yüzüne olduğundan; ya daha çok sayıda, ya da daha yüksek enerjili moleküller çarpıp, daha fazla momentum aktarabilir. Sonuç olarak oluşan dönme momenti çarkın dönme yönündeyse, çark dönecek, fakat aksi yönde, yönlendirici engeli nedeniyle dönebilecektir. Yani çark, hep aynı yönde dönmek zorundadır. Yönlendirici, dönme sırasında diş atlayacak ve bir sonraki dişin yüzeyine çarptığında, çarkı isi-



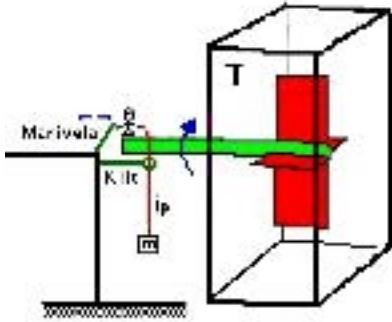
tacaktır. Çarkın dönme kinetik enerjisi sonuç olarak, sol kaptayla bulunan gazın ısıtılmasına harcanır. Dolayısıyla düzeneğe, iki kap arasında bir ısı aktarım aracı olarak çalışır. Üstelik,  $T_1$  ve  $T_2$  sıcaklıkları ne olursa olsun, sağdaki kaptayla bulunan moleküllerin kinetik enerjilerinin tamamı, er ya da geç, soldaki kaptayla bulunan moleküllerin kinetik enerjilerine dönüştürülebilir gibidir. Halbuki bu olasılık, termodinamiğin ikinci yasasına aykırıdır. Üçüncüsüne de...

Çünkü herhangi bir zaman aralığına bakacak olursak; sağdaki kabın uğradığı ısı kaybı, soldakinin kazancına eşittir. Diyelim  $T_1 > T_2$  idi ve belli bir süre içerisinde,  $\Delta Q$  kadar ısı aktarımı oldu. Entropi değişimi, ısı değişiminin sıcaklığa oranı ( $\Delta Q/T$ ) olduğuna göre; birinci kaptaki entropi  $\Delta Q/T_1$  kadar artarken, ikinci kaptaki  $\Delta Q/T_2$  kadar azalmıştır. Net entropi değişimi; artışın artı,

azalmanın da eksi işaretiyle toplamı, yani  $\Delta S = \Delta Q/T_1 - \Delta Q/T_2$  olup,  $T_1 > T_2$  olduğundan, negatiftir. Halbuki termodinamiğin ikinci yasasına göre, iki kaptan oluşan bu yalıtılmış sistemdeki toplam entropinin artmaması gerekir ve ikinci yasa çiğnenmiş gibidir. Fakat, Feynman bu tasarımının patentini almayı, ikinci yasaya aykırı olduğundan dolayı asla çalışmayacağını ilan etmiştir. Çünkü...

Bu düzenek, sağ kaptaki gazın sıcaklığı sol kaptakinden daha yüksek, yani  $T_2 > T_1$  olduğu sürece, beklendiği gibi çalışır. Bu sırada,  $\Delta S = \Delta Q/T_1 - \Delta Q/T_2$  pozitif ve tıpkı pervanenin yüzeyleri gibi, yönlendirici de, moleküllerin gelişigüzel çarpışmalarına hedef olmaktadır.  $T_1$  sıcaklığı  $T_2$ 'ye yaklaştığında, yönlendiricinin arada bir, molekül çarpışmalarından bazılarının etkisiyle, üzerinde bulunduğu dışın dik yüzeyini aşır, çarkı tutamama olasılığı artar. Sonuç olarak, çark; kah bir yönde, kah diğer yönde dönebilme ve her iki yönde de ısı aktarılmaya başlar.  $T_2 = T_1 = T$  sıcaklığında yer alan bu aktarımlarda,  $\Delta S = \Delta Q/T - \Delta Q/T = 0$  olur. 'Ters' yöndeki dönmeleleri engellemek amacıyla yayın sertliğini artıracak olursak, çark bu sefer; 'doğru' yönde dönmekte de zorlanacak ve ısı aktarım aracımız, çalışmaz hale gelmiş olacaktır.

Peki, birinci kabı sistemden çıkaralım. Geride, üstteki şekilde görüldüğü gibi; yalnızca ikinci kap, içindeki pervane, dışarıya uzanan eksen kalsın ve dışarı boşluk olsun. Eksenin dış ucuna, ağırlıksız bir ip dolandı diyelim. İple eksen arasında yeterince sürtünme, ipin alt ucunda da çok hafif bir kütle var. Soldaki duvarın üstünde sürtünmesiz bir manivela, hemen yan tarafında bir kilit bulunuyor. İp kilidin içinden geçiyor ve



manivela sağa sola hareket ettirildiğinde, kilidi açıp kapatıyor. Kilit kapandığında, iple arasındaki sürtünme sayesinde, ipi kavrayıp ağırlığı tutuyor; açıldığında da, ipi serbest bırakıyor. Gerideki platformun üzerindeyse, kahramanımız var. Bir eliyle ipin üst ucunu tutmuş, diğer eliyle manivelayı kontrol ediyor. Şöyle ki; eksen dönmez hale geldiğinde, manivelayı çekip kilidi kapatıyor ve ağırlık, iple kilit arasındaki sürtünme sayesinde sabitlenen ipteki kalıyor. Eksen dönmeye başlar başlamaz; önce ipi dönme yönünde sarıp, sonra manivelayı iterek kilidi açıyor, ki eksene sarılan ip, dönen eksenle arasındaki sürtünme sayesinde, ağırlığı yükseltsin. Dönme durmaz; tekrar manivelayı çekip kilidi kapatıyor ve ağırlığı, o anki yüksekliğinde askıya alıyor. Sonra ipin dolanmış kısmını çözüp, bir sonraki dönme için hazır bekliyor. İpi her seferinde; dönme

bir yönde bir, diğer yönde bir yönde sarıyor. Sonuç olarak kahramanımız, manivela sürtünmesiz ve ip de ağırlıksız olduğundan, kendisi enerji harcamaksızın; ipin ucundaki kütleyi, kesintili bir şekilde de olsa, hep yükseltiyor ve kabın içindeki ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürüyor. Kaptaki pervanenin yüzeylerinde denge-siz çarpışmalar yer aldığı sürece, bu süreç devam edebilir ve kaptaki ısı enerjinin tamamı mekanik enerjiye dönüştürülebilir gibi. Halbuki, bu durum da termodinamiğin ikinci yasasına aykırı. (Üçüncüsüne de...) Çünkü bu yasanın bir başka ifade biçimi, "yalıtılmış bir sistemin ısı enerjisinin tamamı, mekanik enerjiye dönüştürülemez" şeklindedir...

"Ama " denilecektir haklı olarak, "kahramanımız bu kadar seri nasıl davranabilir?" Gerçekten de; dönmenin başladığının veya durduğunun belirlenmesi, gözlem yapmayı gerektirir ve gözlemler, zaman alıcı işlemlerdir. Keza; dönmenin başladığının belirlenmesi halinde, ipin sarılıp manivelanın itilmesi, durduğunun belirlenmesi halinde de, manivelanın çekilip ipin çözülmesi,



zaman alan işlemlerdir. Gerçi birinci haldeki, yani dönme başladıktan sonraki gecikmenin, görünürde bir sakıncası yoktur. Çünkü eksen, bu arada kazandığı dönme kinetik enerjisini yitirmez. Fakat ikinci durumda, yani dönmenin durmasıyla ipin kilitlenmesi arasındaki gecikme sırasında; ip serbest olacağından, ucundaki ağırlık aşağıya kayar. Ağırlık, potansiyel enerjisinden bir miktar kaybetmiş ve bu sırada pervaneyi, az öncekinin tersi yönde çevirmiştir. Kaptaki gaz ısınır. Tıpkı bir önceki örnekteki çarkın yönlendiricisinde olduğu gibi, enerji akışı iki yönlüleşmekte ve termodinamiğin ikinci yasası galip gelecek gibi görünmektedir.

O halde; kahramanımızı becerikli olup seri davranmak zorunda kalmaktan çıkartalım ve olası gecikmeleri ortadan kaldırmak üzere, bilgili hale koyalım. Şöyle ki; kaptaki moleküllerin hareketini izleyerek, pervane yüzeylerine hangi moleküllerin hangi hızlarla çarpacağını öngörebilsin ve pervanenin hangi yönde dönmüş, ne kadar süreyle imeleneceğini, önceden hesaplayabilsin. İpi önceden sarmış olacak, iş manivelayı tıklatmaya kalacaktır. Ancak, moleküllerin hareketini izlemek de gözlem demektir. Kaldı ki pervane yüzeylerine, arkadan gelen daha hızlı mole-

küller de çarpabilecek ve o anki uygulama planını altüst edebileceklerdir. Dolayısıyla kahramanımızın, yalnızca birkaç molekülün değil, kaptaki tüm moleküllerin; belli bir andan itibaren izleyecek olduğu patikaların tümünü bilmesi gerekir. Newton yasalarına göre, moleküllerin başlangıç konum ve hızlarıyla aralarındaki etkileşme kuvvetlerinin bilinmesi halinde, bu dev dinamik tabloyu betimlemek mümkündür. Kahramanımızın ilk yapması gereken, ne kadar uzun zaman alırsa alsın; moleküllerin 'başlangıç' konum ve hızlarını belirleyip, aralarındaki etkileşme kuvvetlerinden yararlanarak, her birinin izleyeceği patikayı bütün zamanlar için hesaplamaktır. Tablonun sergileyeceği görüntüyü, bütün zamanlar için yakalamak... Ondan sonra; gelecekte bir an seçip, o andan itibaren uygulamak üzere bir eylem planı hazırlayabilir ve o an geldiğinde, kronometresini çalıştırıp, elindeki planı uygulamaya başlayabilir. İkinci yasa?...

Belli bir 'başlangıç anı' için, 'klasik konumlar' hadi neyse de, 'başlangıç hızları'nın belirlenmesi ayrı bir soru. Ama daha önemlisi; kahramanımızın adım adım, pasif bir unsur olmaktan çıkıp, veri toplayan ve bilgi kullanarak yeni veriler üreten, aktif bir katılımcı haline gelmiş olması. Veri kaydetmek, üzerinde işlem yapmak, silip yeniden yazmak zorundadır ve bu işlemleri dışarıdan enerji almaksızın yapabilmek mümkün değildir. Kahramanımızın, sistemimizin dışından bir yerden enerji alması ve bu arada o yerde, sistemimizde bağırdığı entropi azalmasından daha fazla miktarda bir entropi artışına yol açması gerekir. İkinci yasa böyle sağlanır.

Bunlar aslında o kadar da, sanılabileceği gibi hayal ürünü süreçler değil. Nitekim; okurlarımız bu anlatımdaki kahramanın, "Maxwell'in cinini"ne benzediğini hemen farketmiştir. Moleküllerin ısı kinetik enerjilerinden kaynaklanan çarpışmalar sonucunda yer alan 'Brown hareketi', canlı hücrelerin sıvı dolu yapılarındaki protein taşıma süreçlerinde önemli rol oynuyor. Uzayın bir başka bölgesindeki entropiyi artırmak pahasına, belli bir bölgesindeki entropiyi azaltan Maxwell'in cinine, sinir sistemimizin çalışmasını sağlayan 'iyon kanalı' ve 'iyon pompası' mekanizmalarından sorumlu. Keza beynimizin çalışmasından... Bilgi işleme süreçleri, gerçekten de enerji yoğun olsa gerek ki; beynimiz vücudumuzun kullandığı enerjinin dörtte birini tüketiyor.

Devr-i daim makineleri hakkında, şimdilik bu kadar. Bir de tabii; varlığı hakkında tekrarlanabilir nitelikte, bilimsel somut herhangi bir kanıt bulunmayan; boşluk enerjisi, uzay enerjisi, yok bilmem hangi gezegen ya da yıldızdaki insanüstü varlıkların ışınladığı enerji gibi; 'gizli' ve gizemli enerji türlerinin varlığı yönünde iddialar var. Bunlara hiç zaman kaybetmeyelim arzu ederseniz...

Prof. Dr. Vural Altın

Kaynaklar  
Feynman, R.P., Leighton, R.B., Sands, M., Lectures On Physics, Vol.1, Addison-Wesley, 1966.  
<http://www.lhup.edu/~dsimanek/museum/unwork.htm>  
[http://www.brainencyclopedia.com/encyclopedia/h/hi/history\\_of\\_perpetual\\_motion\\_machines.html](http://www.brainencyclopedia.com/encyclopedia/h/hi/history_of_perpetual_motion_machines.html)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Thermodynamics#The\\_basic\\_concepts\\_of\\_Thermodynamics#The\\_basic\\_concepts\\_of\\_Thermodynamics](http://en.wikipedia.org/wiki/Thermodynamics#The_basic_concepts_of_Thermodynamics#The_basic_concepts_of_Thermodynamics)  
[http://www.brainencyclopedia.com/encyclopedia/s/se/second\\_law\\_of\\_thermodynamics.html](http://www.brainencyclopedia.com/encyclopedia/s/se/second_law_of_thermodynamics.html)



# YENİ KEŞİFLER

Keşifler henüz bitmedi! İnsanlığın Ay'a ayak basışından 35 yıl sonra, keşfetme ruhunu yeniden keşfediyoruz. Okyanusun derinliklerinden, yeryüzünün gizemli köşelerine, Mars'ın tozlu çöllerinden Jüpiter'in uydusu Europa'nın buzlu tepeliklerine kadar daha keşfedilecek çok yer var.

## Evren'de Keşfedilmeyi Bekleyen Yerler

**Europa:** Gezegenin yüzeyini kaplayan kilometrelerce kalınlıkta buz örtüsünün altında, tuzlu sudan oluşan ve kütleçekimi gelgitlerinin sıcak tuttuğu bir okyanus var. Burada yaşam bulunursa, yaşamın evrimi ve dünyadışı yaşam konusundaki düşüncelerimiz değişebilir.

**Alpha Centauri A:** Bu yıldızın yaşı, parlaklığı ve sıcaklığı Güneş'e çok benziyor. Güneş'ten en büyük farkıysa, bir eş yıldızda sahip olması. Yalnızca 4,4 ışık yılı uzaklıktaki Alpha Centauri A'nın yörüngesinde dönen bir gezegen bulunursa, bu gök cisminin önemi artacak.

**Triton:** Neptün'ün en büyük uydusu. Büyüklüğünden ve görünümünden, bir zamanlar, Neptün onu yakalayınca kadar, kendi başına Güneş'in yörüngesinde döndüğü anlaşılıyor. Triton'un Neptün'ün yörüngesine nasıl girdiğinin ortaya çıkarılması, Güneş Sistemi'nin evrimi konusunda ipuçları sağlayacak.

**Mars:** Mars'taki Mangala Valles havzasında, bir zamanlar, kendisine ulaşan su yolları ve deltasıyla birlikte bir göl olduğuna ilişkin bulgular var. Dünya'daki deltalar genellikle besin maddeleri bakımından zengindir. Bundan hareketle, Mars'ın bu bölgesinde de, canlı yaşam, fosilleşmiş canlılar ya da yaşam için gerekli kimyasalların bulunma olasılığı var.

**Ay:** Kimi araştırmacılar, Ay'daki Orientale krateri havzasında insanlı bir gözlemevi kurmayı çok istiyorlar. Burada, dünyadışı sinyaller Dünya'dan gelen radyo sinyalleriyle karışmadan dinlenebilir.

**Tau Ceti:** Bu yıldızın yörüngesinde Dünya benzeri gezegenler olabileceği düşünülüyordu. Teleskoplarla yapılan son gözlemlerle, yıldızın asteroidler ve kuyruklu yıldızlardan oluşan bir diskte çevrili olduğunu ortaya koydu. Tau Ceti bizim yıldızımızın iki katı

kadar yaşlı olduğundan, bu durum ürkütücü bir soru getiriyor: Yoksa bizim sonumuz da böyle mi olacaktır?

cak?

**Ursae**

**Majoris:** Dünya'dan 43 ışık yılı uzaklıktaki bu yıldız, Güneş'e çok benziyor. Araştırmacılar, burada bizimkine benzer bir Güneş Sistemi bulunabileceğini düşünüyorlar. Jüpiter ve Satürn'e benzeyen, gazdan yapılmış iki dev gezegen, belli bir uzaklıktan yıldızın yörüngesinde dönüyor. Yıldızla bu iki gezegen arasında kalan bölgede de Dünya benzeri gezegenler oluşmuş olabilir.

**Plüton:** Önümüzdeki yıllarda, Plüton Güneş'in çevresindeki yörüngesinde yıldızımızdan uzaklaşmaya başlayacak. Bu gezegenin ince atmosferinin donmasına neden olacak. Bundan sonraki 200 yıl boyunca da, gezegenin atmosferi donmuş olarak kalacak. Bu nedenle, Plüton'a bir uzay aracı gönderilecekse bunun hemen yapılması gerekiyor. Plüton'u ve çevresindeki asteroidleri keşfe gitmek, Güneş Sistemi'nin kökenine ilişkin bilgilerin dondurulmuş olarak saklandığı bir müzeye gitmek gibi olacak.

**55 Cancri:** 55 Cancri, bizimkinden son-

ra, içinde en fazla farklılık barındıran yıldız sistemi. Dört gezegeninden biri, sistemin merkezindeki yıldızla 5,6 milyon kilometre uzaklıktaki bir yörüngede dönüyor. Araştırmacılar, bu gezegenin nasıl bu kadar uzağa gitmiş olduğunu ve nasıl olup da sistemden kopmadığını bulmak istiyorlar.

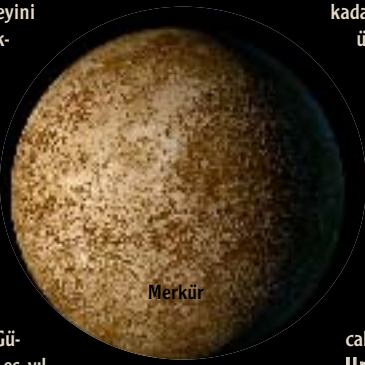
**Titan:** Satürn'ün en büyük uydusu. Azot bakımından zengin atmosferinde, karmaşık organik moleküller yağdıran petrokimyasal bulutlar bulunuyor. Kimi araştırmacılar Titan'ı, Dünya'nın biyolojik maddeler ortaya çıkmadan önceki dönemlerine benzetiyorlar.

**16 Cygni:** Dünya'dan 17 ışık yılı uzaklıktaki 16 Cygni, geniş bir ikili yıldız. Bugüne kadar bu yıldız sisteminde yalnızca bir gezegen keşfedilebildi. Bu gezegen de, yıldızlardan daha sönük olan 16 Cygni B'nin yörüngesinde dönüyor.

Soru: Neden yıldızlardan birinin çevresinde büyük bir gezegen oluşurken ötekini çevresinde oluşmamış?

**Merkür:** Radar görüntüleri, Güneş'e en yakın gezegen Merkür'de de donmuş su bulunduğunu gösteriyor. Gök bilimciler bu suyun kaynağını merak ediyorlar. Su, gezegenin derinliklerinden mi kaynaklanıyor, yoksa gezegene kuyruklu yıldızlar ve göktaşlarıyla dışarıdan mı gelmiş?

**90377 Sedna:** Bu kırmızı gök cismi, yıldızlarla bağlantı olabilir. Büyüklüğü Plüton'ununkin üçte ikisi olan Sedna, Güneş'in çevresindeki eliptik yörüngesini 11.500 yılda tamamıyor ve yörüngesi Güneş Sistemi'nin sınırlarına kadar uzanıyor.



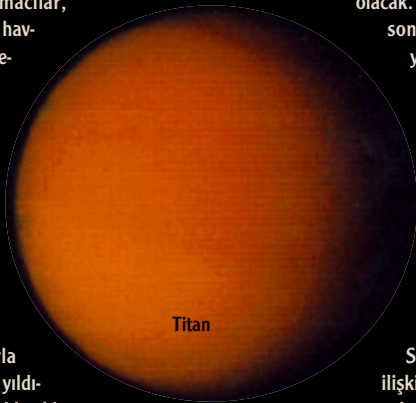
Merkür



Plüton



Sedna



Titan



Alpha Centauri A

# ÇAĞI GELİYOR

## Mars'ta İnsan Yaşamı

Kayalık ve zehirli maddelerle dolu bir gezegene, Dünya benzeri bir atmosfer ve yeni bir ekosistem götürmek, insanlığın en büyük mühendislik projelerinden biri olabilir. Ancak, bu alanda aşılması gereken çok büyük zorluklar var. En önemli sorunlardan biri, böyle bir proje için milyarlarca dolar tutarında büyük bir bütçenin gerekmesi. Böyle bir yükü de ancak hükümetler üstlenebilir. İkincisi, Mars'ta yaşam olduğu anlaşılırsa, bu canlılar bakteri bile olsalar, ortaya etik bir sorun çıkıyor. Yaşam bulunmayan bir gezegende toprak oluşturarak oraya yaşam götürmek, etik bir sorun olarak görülmeyebilir. Ancak, Mars'ta canlılar varsa, bu gezegende toprak oluşturmak, başka bir biyosferi istila etmek olacak. Öte yandan, DNA testleri bu canlıların Dünya'da ortaya çıkmış ve belki de eski bir göktaşıyla Güneş Sistemi'nde dolaşarak Mars'a giden canlılar olduğunu gösterebilir. Belki o zaman, kuzenlerimizle bir arada yaşayabileceğimize karar verip, çalışmalarımızı sürdürebiliriz. Ancak, Marslıların dünyadaki canlılar olduğu kanıtlanırsa, gezegenlerini yeniden yapılandırma ya karar verebilir miyiz?

Mars'a keşif gezileri yapma zamanı geldiğinde, şimdikine göre çok daha ileri teknolojilere sahip olacağız: ucuz enerji, ultra hızlı bilgisayar gücü, kendi kendini çoğaltabilen makineler... Mars'a giden ilk kâşifler, gezegenin atmosfer koşulları insanlara uygun olmadığından, kıyıya çekilmiş denizaltılara benzeyen, küçük istasyonlarda yaşayacaklar. Daha sonra, atmosfere belli bakteriler salınarak Dünya benzeri bir atmosfer yaratma çalışmaları başlayacak. Zaman içinde mikroorganizmalar, oksijen bakımından zengin bir atmosfer yaratacaklar. Toprak oluşturmak için, gezegenin yüzeyine, belli genetik özellikler kazandırılmış mikroorganizmalar bırakılacak. Bunu, başka canlılar izleyecek.

Araştırmacılar, Mars'ı insanlara uygun koşullara getirmek için mekanik yöntemlere de başvurabilirler. Mars atmosferini kalınlaştırmak için, kuyruklu yıldızlar ya da küçük asteroidlerin yönü değiştirilerek gezegenin atmosferinde yanmaları sağlanabilir. Gezegenin yüzeyini ısıtmak için, gezegenin yörüngesine yerleştirilen aynalar ve mercekler, Güneş ışınlarının toplanıp yönünün değiştirilmesinde kullanılabilir. Yüzeideki buzlu toprak tabakasını eritmede, yeraltındaki nükleer patlamalardan yararlanılabilir. Gezegenin manto tabakasına açılacak deliklerle, gereken ısı serbest bırakılabilir. Hatta, Satürn'ün uydusu Titan'dan ve başka yerlerden Mars'a azot getirilebilir!

Peki, "gezegen mühendisliği" yöntemleri uygulanabilir ve tüm bunlar gerçekleştirilebilirse Mars ne zaman insanların yaşamasına uygun duruma gelecek? Kimilerine göre 500, kimilerine göre 100.000 yıl sonra... İnsanlar Mars'ı tıpkı bir bahçeyi işler gibi işleyecek, koşulları dengede tutmaya çalışacak. Ve belki de bu süreç hiç bitmeyecek.



## Mars Yerine İnsan Bedenini "Düzeltmek"

Bir gezegeni yeniden biçimlendirmek çok uzun bir zaman alacak; on binlerce, belki de yüz binlerce yıl. Birçok kişi Mars'a gitmek için bu kadar uzun beklemek istemiyor. Gezegeni olduğu gibi bırakıp, Mars'a gidecek insanların bedenlerinde bazı değişiklikler yapmak daha kolay bir çözüm olabilir! Bunun içinse çok değil, yalnızca 100 yıl beklemek gerekiyor. İşte bu değişikliklerden bazıları:

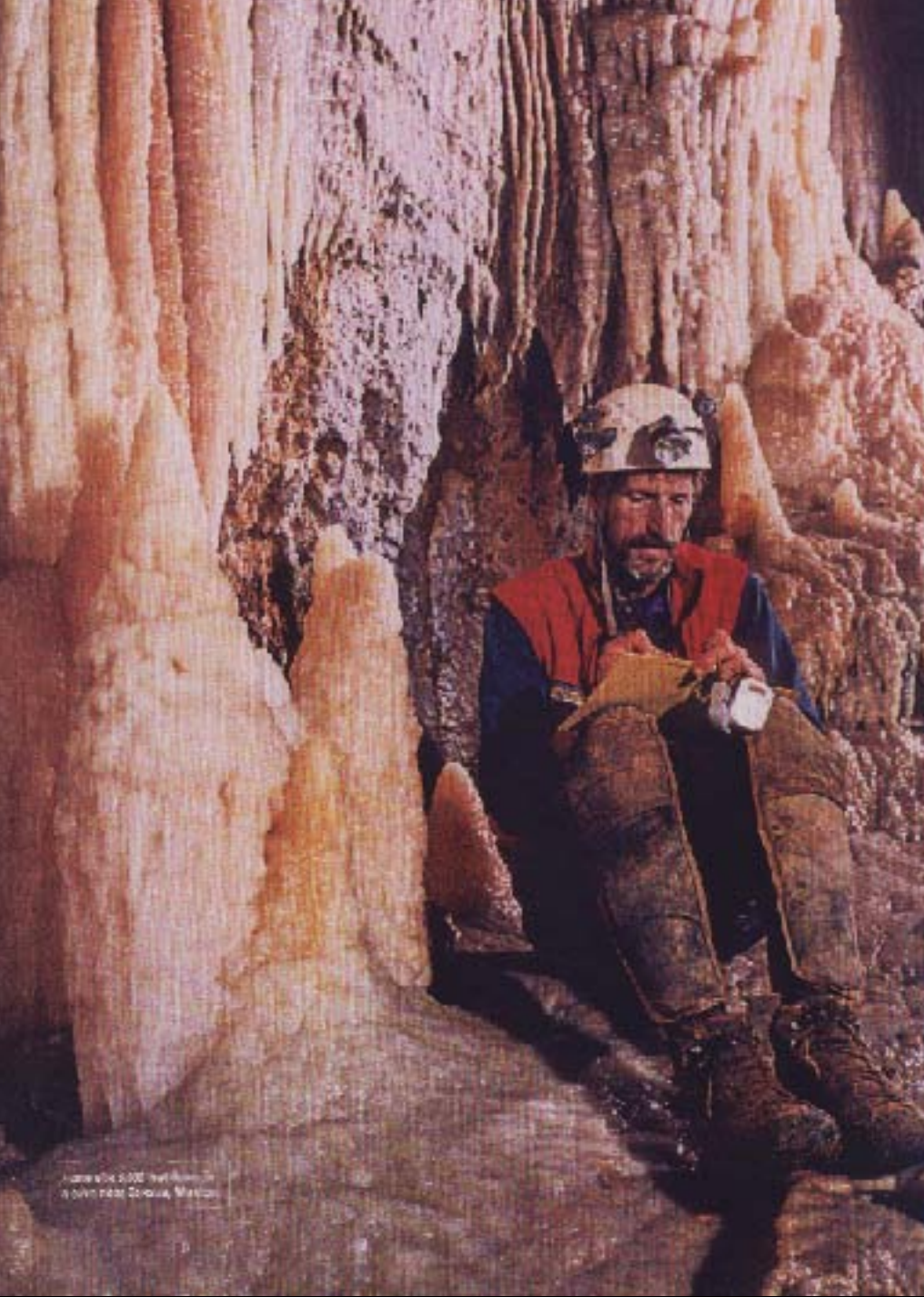
**Elektronik gözler:** (-40) - (-60)°C'lik sıcaklıklarıyla Mars'ta, çoğu sudan oluşan insan gözünün donacağı düşünülüyor. Gece karanlığını da düşünenek, gözleri kızılötesi ışınlarla duyarlı, en zayıf ışık sinyallerini bile algılayan elektronik ışıkalcılarla değiştirmek çözüm olabilir.

**Yapay akciğerler:** Mars atmosferinde oksijen bulunmuyor; ancak bol miktarda karbondioksit var. Bu da bir oksijen üretici için bol miktarda hammadde demek.

**Plastik deri:** Rasyasyondan korunmak ve beden biçiminin bozulmasını önlemek için derinin en güçlü plastik malzemelerle değiştirilmesi gerekiyor. Elbette, bu yapay derinin sıcaklık ve basınç alıcılarıyla donatılarak, bu alıcıların da sinir sistemine bağlanması gerekiyor.

**Yarasa kanatları:** Bu kanatlar uçmak için değil; bedendeki alıcılar ve aygıtlar için güç sağlamak amacıyla Güneş paneli olarak kullanılacak. Yarasa kanadı paneller beden için yeterince güç sağlayamazsa, gezegenin ortasına kurulacak bir nükleer enerji santralinden gönderilecek mikrodalgalarla insanlara güç sağlanabilir.





## Yeryüzünün Derinliklerinden Europa'ya

sında kullanmak üzere tasarlamış. Yapımı bittiğinde de, DepthX ilk olarak bu mağarada denenecek.

Güneş'ten 779 milyon kilometre uzaklıkta oluşu ve - 525 C° yüzey sıcaklığıyla Europa hiç de insanlara göre bir yer değil. Yine de, birçok gezegenbilimci, Güneş Sistemi'nde herhangi bir yerde yaşam belirtisi bulunacaksa, o yerin Europa olacağı kanısında. 1979 yılında, Voyager uzay aracının Jüpiter'in yakınından geçişi sırasında, Europa'nın yüzeyini kaplayan kilometrelerce kalınlıktaki buzun altında sıvı bir okyanus bulunduğunu gösteren veriler toplanmıştı. NASA, 2015 yılında, üç aşamalı bir planla bu okyanusu incelemeyi tasarlıyor. Gökcisminin yüzeyine yapılacak inişten sonra, nükleer enerjiyle çalışacak bir robot, yüzeydeki buzu eriterek okyanusa ulaşacak. Üçüncü aşamadaysa DepthX devreye girebilir. Her şey planlandığı gibi olursa, araç, okyanusta gezinerek bölgenin haritasını çıkaracak ve mikroskopik yaşam biçimleri arayacak. Topladığı verileri, akustik bir modem aracılığıyla robota gönderecek.

Güneş Sistem'inde Dünya dışı yaşam bulma umudunun en fazla olduğu yer, aslında Mars değil, Europa. Jupiter'in 16 uydusundan biri olan Europa'nın yüzeyini kaplayan buz tabakasının altında bir okyanus bulunuyor. Okyanus, su demek; suysa yaşam. Özellikle de, sanıldığı gibi gökcisminin çekirdeğinde bir ısı kaynağı varsa. NASA, 2015 yılında, Jüpiter'in uydularından üçünü, Europa, Callisto ve Ganymede'i incelemek üzere, "Jüpiter Buzlu Uydular Yörünge Aracı" (Jupiter Icy Moons Orbiter - JIMO) adlı bir uzay seferi planlıyor. Bu seferin en zorlu aşaması, Europa'nın buzlu yüzeyinin altına girecek bir sondanın bu gökcismine gönderilmesi olacak.

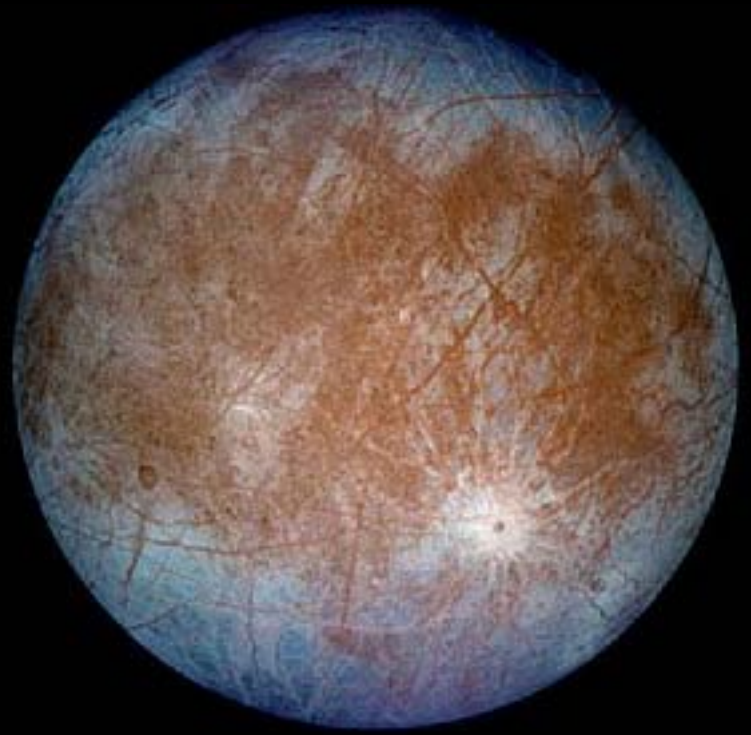
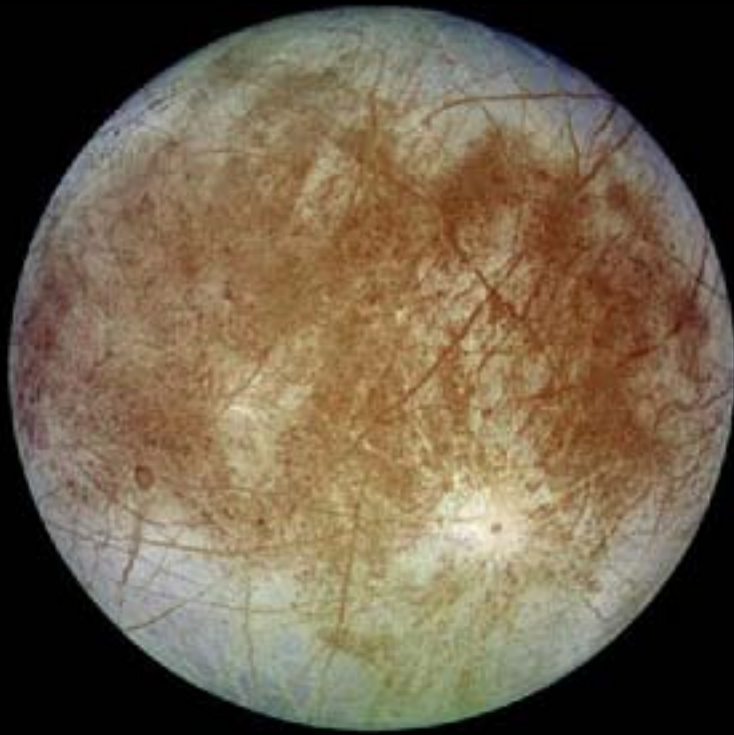
Daha önce kimsenin gitmediği yerlere ayak basmak... Mağara araştırmacıları gibi. Mağara araştırmalarında elde edilen bilgiler kadar, bu araştırmalar için geliştirilen yeni donanımlar ve yöntemler de ufkumuzu genişletiyor. Örneğin, Mars'ta ve Jüpiter'in uydusu Europa'da yaşam arayan kimi araştırmacılar, yüzlerini mağara araştırmalarına çevirmişler. Ancak, yeraltı mağaralarında gezinmek, gerçekten de çok tehlikeli bir iş.

ABD'de, mağara dendiğinde ilk akla gelen adlardan biri Bill Stone. Yeryüzündeki en derin mağaralara girebilmek için geliştirdiği dalış donanımları, robotlar ve yürüttüğü projelerle, bu alanın öncülerinden. Son 33 yıl

boyunca, 3534 gününü, yeryüzünün 450 metre altında geçirmiş. Soluma düzenleyicileri, dalış itkisi aygıtları ve üçboyutlu haritalama araçları gibi çok sayıda buluşu var. Son zamanlarda, başka araştırmacılarla birlikte yeni kuşak bir ladar (lazer radar) sistemi ve "DepthX" adlı, yeni bir robot teknolojisi üzerinde çalışıyor.

DepthX, Jüpiter'in uydusu Europa'nın donmuş yüzeyinin 10 kilometre altındaki okyanusun haritasını çıkaracak ve burada yaşam belirtisi arayacak. DepthX, Stone'un mağara araştırmalarında edindiği birikimin bir sonucu olarak ortaya çıkmış. Robotu ilk olarak, Meksika'daki Sistema Zacatón adlı mağaranın haritalanma-





## Bir Sonraki Durak, Europa

1. Yolculuk: Dünya'ya en yakın konumundayken bile Europa'nın gezegenimizden uzaklığı 595 milyon kilometre. Nükleer enerjiyle çalışan iyon motorları sayesinde uzay aracının altı yıl içinde yörüngeye girmesi planlanıyor.

2. İniş: Yörüngeye girdikten sonra, Europa sondası Jüpiter'i çevreleyen yoğun radyasyona maruz kalacak. Bu nedenle de en çok 30 gün içinde iniş yerinin hedeflenmesi gerekiyor. Paraşütlerin işe yarayacağı bir atmosfer olmadığından, iniş aracını yavaşlatmak için roketler kullanılacak.

3. Buz: Araç, yavaşça, kütleçekiminin Dünya'dakinin sekizde biri kadar olduğu Europa'nın yüzeyine iniş yapacak. Ancak, aralıksız

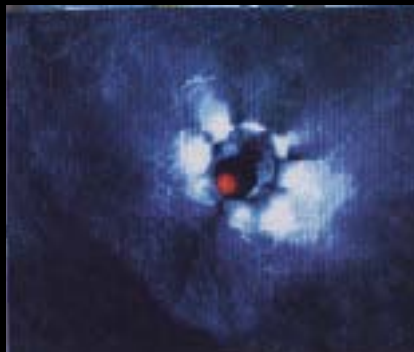
olarak süren yer hareketleri aracın işini güçleştirecek. Derinliği 8 - 96 kilometre arasında değişen ve sürekli olarak kıvrılan buz örtüsünün altına ulaşmanın bir yolu bulunmak zorunda.

4. Sonda: Buzu kazmak için, nükleer enerjiyle çalışan bir "eritme sondası" kullanılacak. Bu sonda, koni biçimli burun bölümü sıcak, dikine duran bir torpide benzeyecek. Kütleçekiminden itki alıp, tektonik buz tabakalarını eriterek yol alacak. Sondanın açtığı delik, hemen ardından donarak kapanacağı için, bu yolculuğun geriye dönüşü olmayacak.

5. Büyük Adım: Europa'dan gönderilen veriler yeryüzüne 50 dakika gecikmeli olarak vara-

cağından, araştırmacılar ilk başta aracın buzun altına ulaşıp ulaşmadığını da 50 dakika gecikmeli olarak öğrenecekler. Buzun altına girdiğinde, sonda hem kendisinden, hem de Dünya'dan bağımsız olarak dolaşıp veri toplayacak bir robot sualtı aracını suya bırakacak.

6. Sualtı: Robot sualtı aracı, Europa'nın derinliklerinde dolaşacak. Zaman zaman eritme sondasına geri dönüp demirleyerek pillerini şarj edecek ve topladığı verileri Dünya'ya gönderecek. Aracın birincil hedefi, deniz tabanında hidrotermal etkinliklerin olup olmadığını bulmak. Çünkü, Güneş Sistemi'nde dünyadışı yaşam aramak için ilk bakılacak yerler, okyanusların dibindeki sıcak su kaynakları.





Deep focus (clockwise from top): James Cameron, 1986. 1700 feet beneath the surface of the mid-Atlantic in his submersible *Deep Rover 1*, directs film operations for *Aliens of the Deep*. *Deep Rover 2* carries an underwater biologist to the seafloor, while the unmanned ROV *Summit Lake* explores the 500-degree thermal vents of the "Lost City."

## Mavilikler Keşfedilmeyi Bekliyor

Apollo 11 uzay aracıyla Ay'a gönderilen iki insanın Ay'a ayak basışından neredeyse on yıl önce, iki kişi, okyanus yüzeyinin yaklaşık 11.000 metre altına, okyanus tabanına indiler. Apollo 11'den sonraki 35 yıl sonra, bir düzine insan Ay'a gitti; yüzlerce yeryüzüne uzaydan baktı. Ancak, kimse denizlerin en derin noktasına geri dönmedi. İç uzayın keşfi, bizleri çevreleyen vahşi maviliklerin keşfini geride bıraktı.

Son 20 - 30 yılda okyanuslarla ilgili bilgilerimiz büyük oranda arttı; ancak, bu bilgilerin çoğu, uzaydan yapılan okyanus yüzeyi gözlemleriyle elde edildi. Yeryüzündeki yüzlerce kilometre yukarıdaki yörelerinde dönen uydular, okyanuslardaki yüzey sıcaklıkları, dalgalar, tuzluluk, plankton patlamaları, rüzgârlar ve büyük canlıların hareketleriyle ilgili veriler topluyor. Deniz yüzeyindeki küçük farklılıklardan, deniz seviyesinin binlerce metre altındaki yerçekiminin haritasını çıkarabiliyoruz. Ancak, derinliklerdeki yaşamla ilgili çok az bilgimiz var. Araştırmacılar, okyanuslarda yaşayan 10 - 100 milyon kadar canlı türünün henüz keşfedilmemiş olduğunu tahmin ediyorlar.

Okyanus sularının % 95'i keşfedilmeyi bekliyor. Derin denizlerde yaşam, biz insanların düşleyemeyeceği kadar farklı koşullarda sürüp gidiyor. Araştırmacılara göre, gezegenimizdeki (ve belki de dünyadışı gezegenlerdeki) yaşamın tarihiyle ilgili birçok sorunun yanıtı okyanuslarda gizli. Bugüne kadar, mineral yüklü sıcak su kaynaklarının çevresinde yaşayan sayısız canlı keşfedildi. Bunların arasında, önceden bildiğimiz canlılardan tümüyle farklı özelliklerde mikroorganizmalar da var. Araştırmacılar, Mars'ta ya da Jüpiter'in uydusu Europa'da da benzer canlıların bulunabileceğini düşünüyorlar.

Derin deniz araştırmalarının az sayıda olmasının nedeni, derinlikleri incelemeye yarayacak

teknolojilere ya da becerilere sahip olmamız değil. Örneğin, 1995 yılında, uzaktan kontrol edilen, Japon Keiko sualtı aracı, üzerinde aygıtları, alıcıları, güçlü ışık kaynakları ve özel kameralarıyla okyanusun en derin bölümüne, Mariana Çukuru'ndaki Challenger Derinliği'ne indi. Araç bir fırtınada yitip gitmeden önce, basıncın çok yüksek, sıcaklıkların donma noktasına yakın ve oksijen derişiminin çok düşük olduğu bu sonsuz karanlıkta yaşayan çok sayıda canlı türünü belgeledi. Bugünlerde, Çinli araştırmacılar, 7000 metre derinliğe dalabilen üç kişilik bir sualtı aracı üzerinde çalışıyorlar. Birkaç yıl içinde, ABD'deki Woods Hole Denizbilim Enstitüsü de, suyun altında 4000 metreye inebilen 40 yıllık Alvin sualtı aracını, 6500 metreye inebilen yenisiyle değiştirecek.

Ancak, derin denizleri keşfedebilmek için bu çabalar yeterli değil. Bugünkü çalışmalar tıpkı, yeryüzünün tümünü birkaç jiple keşfetmeye çalışmaya benziyor. Okyanusların tabanında, yaklaşık 60.000 kilometre uzunluğunda sıra-

dağlar ve herbiri en az 1000 metre yüksekliğinde, çok sayıda dağ bulunduğu biliniyor. Bu bölgelerdeki yaşamla ilgili bilgilerse sınırlı. Düzenlenen az sayıda araştırmada, buralardaki canlıların büyük bölümünün yalnızca buldukları bölgelere özgü olduğu görülmüş.

Sıcaklık, basınç ve oksijen derişimi gibi koşulların aşırı uçlarda olduğu ortamlarda yaşayan canlıları ne kadar tanırsak, dünyadışı yaşam araştırmalarında nerelere bakmamız gerektiğini de o ölçüde daha iyi bileceğiz. Bizler, yaşamın ortaya çıkabilmesi için en önemli koşulun su olduğunu düşünürüz. Ancak, yaşam için yalnızca su yetmez. Biz dünyalılar, yeryüzü, okyanuslar, yaşam ve 4,5 milyar yıl süren "ince ayar"ın birleşimi sonucu bugünkü koşullara kavuşabildik. "Yaşam destek sistemi"mizin işleyişi konusunda öğrenebileceğimiz her şeyi öğrenmeli; onu korumak için elimizden geleni yapmalıyız. Gerçek, uzaklarda bir yerlerde değil; gezegenimizdeki maviliklerin derinlerinde gizli.





# Denizin Derinliklerine Yolculuk

Bu yıl, 62 yaşındaki sulaltı fotoğrafçısı Emory Kristof ve arkadaşları, bugüne kadar hiçkimsenin yapmadığı bir şey yaparak, yüzeyinden tabanına kadar, okyanus sularından bir dikine kesit örneği alacaklar. Ekipte, Kristof'un yanı sıra biyologlar, okyanusbilimciler ve Jacques Cousteau'nun iki torunu bulunuyor. Kâşifler, Büyük Okyanus'taki Mariana Çukuru'na gitmeyi planlıyorlar. Orada, 11.250 metre derinliğe inebilen uzaktan kumandalı bir kamera sistemiyle, okyanusun farklı derinliklerini görüntüleyecekler. Kristof, topladıkları verilerin, araştırmacıların sualtındaki besin zincirini anlamalarına yardım edeceğini belirtiyor.

**67 metre:** Sıkıştırılmış havanın zehirli etki yapmaya başladığı ve dalgıçlarda felce neden olabileceği derinlik.

**170 metre:** Bugüne kadar bu derinliğe yalnızca iki kişi nefesini tutarak inebildi. Donanımındaki bir bozukluk nedeniyle 2002 yılında ölen Audrey Mestre ve onun resmi olmayan rekorunu bir yıl sonra kıran eşi Pipin Ferreras.

**201 metre:** Büyük Okyanus'ta yaşayan "yanık beyaz" yunuslar, en çok bu kadar derine dalabilirler.  
**308 metre:** İngiliz dalgıç John Bennett'in 2001'de kırdığı aletli dalış rekoru.

450 metre: Mavi balinalar en çok bu kadar derine dalabilirler.

**600 metre:** Ses sinyallerinin hızlı bir biçimde uzaklara iletilebildiği "Derin Ses Kanalı"nın bulunduğu tabaka. Nükleer enerjiyle çalışan saldırı denizaltıları da en çok bu kadar derine inebilir.

**1000 metre:** İspirne balinaları en çok bu kadar derine dalabilirler. Karanlıkta yönlerini bulabilmek için yüksek frekanslı sesler çıkarır ve avlarını bu seslerin yankısına göre bulurlar.

1200 metre: Derisiz deniz kaplumbağaları en çok bu kadar derine dalabilirler.

**1524 metre:** 2002'de fotoğrafçı Emory Kristof'un Kuzey Kutup Bölgesi geçişi sırasında, bu derinlikte başparmak büyüklüğünde yeni bir denizanası türü yakalandı.  
1581 metre: Deniz filleri en çok bu kadar derine dalabilirler.

**2000 metre:** Pisces IV ve Pisces V adlı derindeniz araçları en çok bu kadar derine inebiliyor.

**2450 metre:** 1977 yılında, Galapagos Sirtı'nda bu derinlikte hidrotermal kaynaklar bulunduğu keşfedildi.

**2590 metre:** Meksika'daki Acapulco açıklarında bu derinlikte yaşayan yeni bir ahtapot türü keşfedildi.

**3200 metre:** Bu derinlikte, 200 santimetre uzunluğunda dev bir yılanbalık gözlemlendi.

**3790 metre:** Okyanusların ortalama derinliği.

**3810 metre:** Araştırmacı Robert Ballard'ın başkanlığında, ABD'li ve Fransız araştırmacılardan oluşan bir ekip bu derinlikte batık gemi Titanik'i keşfettiler.

**4000 metre:** İlk transatlantik kablo, Ağustos 1858'de bu derinlikte döşenmişti. 2500 mil uzunluğundaki bu kablo, İrlanda'yla Newfoundland'i birbirine bağlıyordu.

**4000 metre:** Uzaktan kontrol edilebilen Tiburon sulaltı aracı en çok bu kadar derine inebilir.

**4267 metre:** Kuzey Kutbu'ndaki derin deniz biyolojisi hakkında tek bildiğimiz, 1979 yılında bu derinlikte görülen 20 santimetre uzunluğunda bir karides.

**4500 metre:** Derin deniz araştırmalarında kullanılan Alvin sulaltı aracının inebileceği en fazla derinlik. 1964 yılından bu yana kullanılan Alvin, yolcu taşımada başarılı olan ilk derin deniz sulaltı aracıydı.

**4700 metre:** Emory Kirstoff'un en derin sularda fotoğrafladığı canlılar, Atlas Okyanusu'nda, Bismark batığındaki anemonlardı.

**6000 metre:** Üç kişilik Rus sulaltı araçları Mir I ve Mir II'nin inebileceği en fazla derinlik.

**8184 metre:** 1875 yılında yapılan dünyanın ilk okyanus araştırması gezisi sırasında, Challenger adlı gemiden Büyük Okyanus'taki Mariane Çukuru'nda ölçülen en yüksek derinlik. Ölçümler, ucuna ağırlık bağlanan bir iple yapılmıştı. Bunun için, gemide yaklaşık 230 kilometre uzunluğunda ip taşınmıştı.

**8370 metre:** Bilinen en derinde yaşayan balığın görüldüğü derinlik. 20 santimetre uzunluğundaki Abyssobrotula galathea adlı yılan balığı türü, Puerto Rico Çukuru'nda bulunmuştu.

**10.912 metre:** 23 Ocak 1960'da İsviçreli Jacques Piccard ve ABD'li Don Walsh, Piccard'ın babasıyla birlikte tasarladığı Trieste adlı sulaltı aracıyla Mariane Çukuru'na indiler. Bu bir rekordu. Aracın penceresinden, yaklaşık 30 santimetre uzunluğunda, dilbalığına benzeyen bir canlı gördüklerini bildirdiler. 1995 yılında Japon araştırmacılar, uzaktan kumanda edilen bir sulaltı aracıyla aynı yeri bir kez daha ziyaret ettiler. Böylece insansız bir sulaltı aracının inebileceği okyanus derinliği rekoru da kırılmış oldu.

**11034 metre:** 1957'de Sovyet sulaltı aracı Vityaz'ın okyanuslarda ölçüldüğü en derin yer.

Di Justo, P., "Mysteries of the cosmos". Wired, Aralık 2004  
Pohl, F., "Remaking our bodies for Mars". Wired, Aralık 2004  
Robinson, K. S., "Taming the red planet". Wired, Aralık 2004  
O'Brian, J. M., "To hell and back". Wired, Aralık 2004  
Kotler, S., "Next stop, Europa". Wired, Aralık 2004  
Earle, S. A., "The wild blue under". Wired, Aralık 2004  
Menduno, M., "Dive! Dive! Dive!". Wired, Aralık 2004

Çeviri: Aslı Zülâl

Miles from the voyage to the bottom of the sea

11.250 METRE

**0 - 200 metre:** Bol gün ışığı sayesinde bitkiler fotosentez yapabilir. Bitkilerin bol olduğu 200 metreye kadar olan derinlik, balık türlerinin en yoğun olduğu bölgedir.

**200 - 1000 metre:** Bitkiler fotosentez yapamaz. Bu kuşakta yaşayan balıklar, dipte yatarak avlarını bekleyen, gözleri az ışıkla görebilen balık türleridir.

**1000 - 4000 metre:** Bu derinlikte okyanus karanlığa bürünür. Yalnızca kendinden parlayan hayvanların parlaklığı vardır. Burada bitki bulunmaz. Canlılar, okyanusun üst tabakalarından düşen döküntülerle beslenir: ölen ya da ölmekte olan balıklar ve planktonlarla.

**4000 - 6000 metre:** Okyanusların bu kesiminde hiç ışık yoktur. Su sıcaklığı çok çok düşüktür. Basınç çok yüksek olduğu bu kuşakta yaşayan az sayıda canlı türünün çoğu kördür ve uzun dokunacılara sahiptir.

**6000 - 11.000 metre:** Yüksek basınç ve buz gibi suya karşın, derin sulardaki çukur ve kanyonlarda da yaşam vardır. Özellikle de, okyanus diplerindeki hidrotermal kaynakların yakınında, denizyıldızı gibi omurgasız canlılar bulunur.





# KROMOZOMUYLA GEÇMİŞİN İZİNDE

“Cengiz Han, benim büyük büyük büyük büyük ... babam olur!” Yakın bir geçmişte yapılan bir araştırma sonucundaki tahminlere göre, yeryüzünde şu anda bu cümleyi söyleyebilecek yaklaşık 16 milyon insan var. Onlardan biri olmadığımızı varsayarak, biz kendi aile ağacımızı nereye kadar çizebiliriz? Ağacın dallarının bizi bir İskoçya düküne ya da bir engizisyon yargıcına, belki de bir Hun imparatoruna yönlendirmeyeceğinden emin olabilir miyiz? Başka deyişle, DNA’mızın bizden binlerce yıl önce yaşamış bir fok avcısının DNA’sından parçalar içermediğini söyleyebilir miyiz? Bir noktada

takılıp kalacağımız, o noktadan öncesine ait ipuçları bulmamızın da çok zor olduğu kesin. Ancak, kendi ailesel geçmişimize ilişkin verilerin bulanıklaşıp sonra da yok olduğu, tüm insanlığa ilişkin arkeolojik bulguların yetersiz, tarihsel kayıtların da eksik kaldığı bir noktada, imdada yine kendi kromozomlarımız yetişebilir.

Bir antropolojik genetikçi olan Spencer Wells, insanoğlunun kökleri, özellikle de Orta Asya’daki kökleri üzerinde önemli çalışmalar yapmış bir araştırmacı. Nadide koleksiyonunu sakladığı yere, evindeki buzdolabı; daha kesin bir tarifile, süt kutularının al-

tındaki raf. Koleksiyon pek alışılmış türden değil: Orta Asya’da yaşayan 2500 kişiden alınmış DNA örnekleri! Bunlar, onun gözünde bu DNA’nın alındığı kişilerden ötesini, insanlığın büyük bir bölümünün köklerini de temsil ediyor. Yalnızca erkeklerde bulunan Y kromozomlarıysa Wells’in olduğu kadar, başka birçok antropolojik genetikçinin de özel ilgi alanı. Çünkü babadan oğula neredeyse olduğu gibi, çıkmaz bir iz gibi aktarılan Y kromozomunun, popülasyon genetiği alanında özel bir önemi var. Bu alandaki bulguların, yerine konan her bir parçasıya geçmişimizin genetik izlerini sür-

mede bir adım daha 'geri' gidebilmemi-  
zi, köklerimize biraz daha yaklaşmamızı sağlıyor.

Doğal seçim, herhangi bir canlı grubunun, bulunduğu ortamın sunduğu koşullarda yaşayabilmesini sağlayan genlerin lehine gerçekleşir. Az güneş ışığı alan bölgelerde beyaz ten rengini sağlayan genlerin, yeterli D vitamini alımına yardımcı olması gibi. Farklı bölgeler, canlılar için farklı koşullar ve engeller sunar. Bu nedenle de doğal seçilimin yeğlediği genler de, tropik bir ormanda, çölde ya da sulak bir bölgede farklı olacaktır. Kuşaklar sonrasında, farklı bölgelerde yaşayan insanların özellikleri kadar, genomları da çeşitlilik gösterir. Çeşitli canlı gruplarıyla yapılan çalışmalar, popülasyonların hastalık, açlık ya da benzeri bir nedenle çökmesi durumunda da, kalan birkaç birey tarafından yeniden canlandırılabilirliklerini gösteriyor. Bu birkaç birey, ya doğrudan, ya da yeni bir bölgeye göç ederek yeni bir popülasyonun doğumuna önyak oluyorlar. Genleri de, seçim açısından herhangi bir avantaj taşımazlar bile, ister istemez bu yeni popülasyonun baskın genleri haline geliyor. Wells'e göre, DNA'da genetik çeşitlilik adına görülen ne varsa, çoğu bu tür nüfus olayları sonucu ortaya çıkmış olabilir.

## Sırlar, Y Kromozomunda

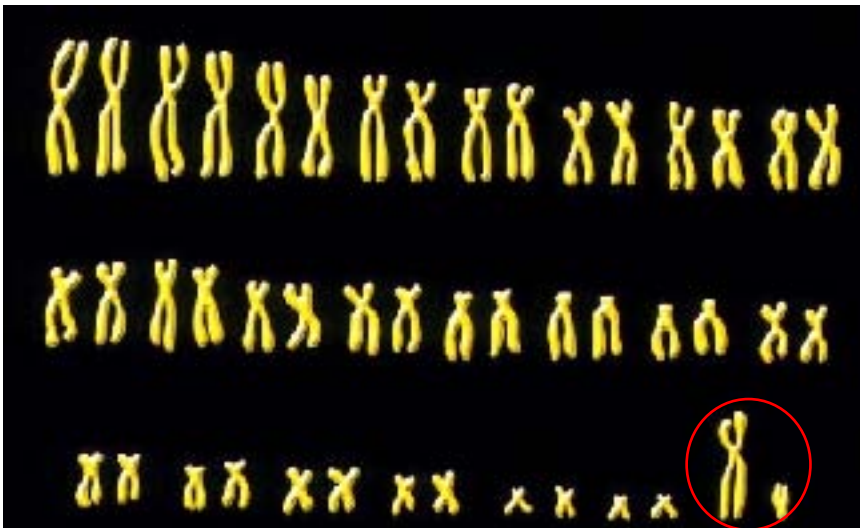
1994 yılında, antropolojik genetiğin babası, Stanford Üniversitesi'nden Luigi Luca Cavalli-Sforza ve ekibi, iki farklı kişinin genomlarında, ikisi de aynı

noktada bulunan DNA mutasyonlarını hızlı bir biçimde bulmak için yeni bir teknik geliştirmişler. Bu mutasyonlar bir anlamda, normal diziden sapmaları gösteren birer "işaretleyici". Bu nedenle sözkonusu teknik, insan göçünü izlemek için kullanılan yararlı bir araç haline gelmiş durumda. Kendiliğinden oluşan mutasyonların çoğu ne yararlı ne de zararlı. Bunlar yalnızca, bir nesilden diğerine aktarıldıkça, teker teker genom üzerinde yerlerini alıyor ve zaman içinde birikiyorlar. Sonuç: Grup içindeki bütün bireylerde var olan bir mutasyon, bireylerin ortak atasından gelen bir mutasyon olmalı. İşte, popülasyona ait aile ağacının gövdesi! Bu durumda, bundan sonraki her bir mutasyon da birer dallanma noktasını belirliyor olacak. Ta ki ağacın ucundaki en küçük dal parçalarına; yani tek tek insanlara gelene kadar. Adli genetikçiler, bu dalların daha çok uç kısımlarındaki işaretleyicilerden yararlanırken, popülasyon genetikçileri de büyük dallara odaklanmış durumdadır. Bu işaretleyicilerden yararlanma ilkeleriyle gayet basit: Sözelimi Asya'da neredeyse herkeste varolup, Afrika'da da neredeyse hiç kimsede bulunmayan bir mutasyona, zamanın içinde bir yerlerde, bu işaretleyiciyi taşıyan küçük bir grubun Afrika'yı terkedip Asya'da yeni bir popülasyon oluşturduklarının bir işareti gözüyle bakılabilir.

İlkece basit olsa da, her konuda olduğu gibi, burada da ortalığı bulandıran bir etken var: cinsiyetler. DNA'yı taşıyan kromozomlar, bir iplikçigi anneden, diğeri babadan olmak üzere, çiftler halinde bulunuyorlar. Bir yumurta ya da sperm hücresinin yapımın-

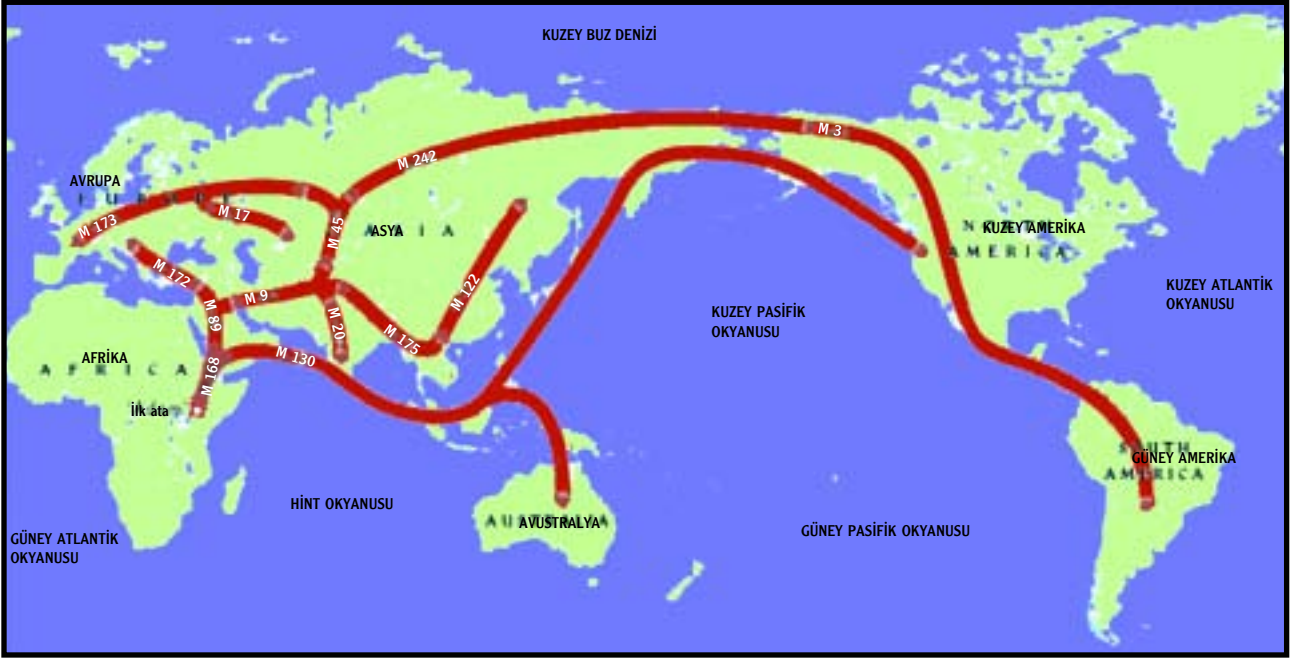
daysa bir çifti oluşturan iki iplikçik, belli noktalardan biraraya gelerek büyük DNA parçalarını değiş tokuş ediyorlar. Kuşaktan kuşağa aktarılan bu kromozomlar, her seferinde gerçekleşen parça alışverişine bağlı olarak, zamanla bütün ataların katkılarıyla oluşmuş bir 'yamalı bohça'ya dönüşüyorlar. Böyle bir kromozom, size Buzul Çağı atanızın bir Orta Asyalı olduğunu, sonraki bir atanızın da ABD'de bir vali olduğunu söyleyebilir; ama onların İngiltere'den geçişlerini de büyük olasılıkla atlamış olacak, sonuçta hikaye de fazla birşey ifade etmeyecektir. İşte Y kromozomu, antropolojik genetik araştırmacılarının imdadına bu noktada yetişiyor.

İnsandaki 23 çift kromozomun son çifti olan cinsiyet kromozomları, kadınlarda XX, erkeklerde XY biçiminde ortaya çıkıyor. Bu, kadınların anneden de babadan da birer X kromozomu alırken, erkeklerin anneden X, babadan Y kromozomu almaları demek. Diğer bütün kromozomlardan farklı olarak, Y kromozomunun eşi yok; X kromozomuyla parça alışverişinde bulunduğu tek bölgeyse uçları. Sonuçta Y kromozomu, babadan oğula, oğuldan toruna vs. geçerken büyük ölçüde korunmuş oluyor. Her durakta yapısına katılan, en fazla bir ya da iki mutasyon. Ortaya çıkan sonuç, oldukça ilginç: Şu an yeryüzünde yaşayan bütün erkeklerin Y kromozomlarının, 50.000-60.000 yıl önce yaşayan bir ortak atanın Y kromozomuyla % 99,99'dan fazla benzerlik taşıyor olması. Aradaki minicik değişikliklerse, insan türünün gezegen üzerindeki yayılım öyküsünün kayıtlarını sunan işaretleyicilerin ta kendileri!



İnsanda bulunan 23 çift kromozomdan 23. kromozom çifti, kadınlarda XX, erkeklerde XY biçimindedir. Bütün diğer çiftler, hücrenin mayoz bölünmesi sırasında birbirleriyle büyük DNA parçalarını değiş tokuş ederken, erkeklerdeki 23. çiftte, X ve Y kromozomları arasındaki parça alışverişi yalnızca uç kısımlarda ve çok düşük oranda gerçekleşir. Bunun sonucu olarak Y kromozomunda ortaya çıkan herhangi bir mutasyon, bir sonraki kuşağa olduğu gibi geçebilir.





#### İLK İNSANLARIN GÖÇLERİ:

"M" harfiyle gösterilen genetik işaretleyiciler, farklı Y kromozomu soylarının dünya üzerinde ne zaman ve nasıl yayıldığını anlamamızı sağlıyor.

<b>M168</b> : 50.000 yıl önce	<b>M20</b> : 30.000 yıl önce
<b>M130</b> : 50.000 yıl önce	<b>M242</b> : 20.000 yıl önce
<b>M89</b> : 45.000 yıl önce	<b>M122</b> : 10.000 yıl önce
<b>M9</b> : 40.000 yıl önce	<b>M3</b> : 10.000 yıl önce
<b>M175</b> : 35.000 yıl önce	<b>M172</b> : 10.000 yıl önce
<b>M45</b> : 35.000 yıl önce	<b>M17</b> : 10.000 yıl önce
<b>M173</b> : 30.000 yıl önce	

## Neden Orta Asya?

Wells'in buzdolabına şimdi bu gözle baktığımızda, büyümlü bir değişime tanık oluyoruz. Süt kutularının altında duran örnekler, çılgın bir bilimadamının koleksiyonu olmaktan çıkıp, belki de tüm insanlığın öyküsünü barındıran bir kütüphaneye dönüşüyor...

Orta Asya, genetikçilerin gözünde

insan çeşitliliğinin ikinci büyük yol ayrımı. Genetik ve yanısıra başka birçok disiplinin ortak bir çıkarımı da, yaşayan bütün insanların ortak atasının, yüzbinlerce yıl önce Afrika'da ortaya çıkmış olduğu. Y kromozomu ağacının kök ve gövdesinin Afrika'da yer aldığı, 1990'larda Arizona Üniversitesi ve Stanford Üniversitesi araştırmacılarınca gösterilmiş. Mitokondriyal DNA (yalnızca anneden alınan ve kuşaktan kuşağa çok az değişikliklerle geçen, kromozomal olmayan bir DNA türü) ile yapılan daha önceki bazı çalışmalar, 'ilk kadın'ın da Afrika'da yaşadığı sonucunu vermiş. Kimi araştırmacıların gözünde, geniş alanları ve hayvan bolluğuyla Afrika savanalarını oldukça andıran Orta Asya, Afrika'yı 50.000-60.000 yıl kadar önce terkeden insanoğlunun yerleşip de "gürbüzleştiği"

yer olabilir. "Burası onlar için bir et deposuydu" diyor Wells. "Tonlarca yiyecek... Ve tabii bu da onlara, yeterli nüfus yoğunluğuna ulaşma ve yayılma olanağını tanıdı." Yayılma önce batıya (batı Asya) doğru gerçekleşmiş, zamanla doğu, kuzey ve güney yönlerine de sürmüştü. Batı kolu, sonunda Avrupa'ya, doğu kolu da Bering Boğazı'nı geçerek Kuzey Amerika'ya ulaşmıştı. Bu iki kol 1492'de burada yeniden biraraya geldiler. Bu zamana kadar, görünüş bakımından birbirlerinden oldukça farklı hale de gelmişlerdi. İnsanların gezegen üzerinde nasıl yayıldıkları ve bu farklılıkları nasıl kazandıklarının izleri, Y kromozomunda gizlenmiş durumda.

Ancak, bu eski göçe ait kayıtların kaybolmasına çok da zaman kalmadı. Unutmamak gerek ki, atalarımızın ge-





zegen üzerinde yayılmaları on binlerce yıl almıştı. Ancak şimdi oldukça uzak mesafeleri katetmek için saatler yeterli. Yaşam artık çok hızlandı ve gidip gelmelerin, yerleşmelerin, gruplaşmaların vb. genetik açıdan izlenmesi çok zor. Bunun getirdiği tehlike, genetik geçmişimize ait ipuçlarının da çok kalmadan silinip süpürülecek olması. Genetikçiler, çok eski bir kütüphanenin kalıntılarına benzetilebilecek olan genlerimizi kazıp bulmaya çalışırken, kazı yerine sanki birden bir havaalanı inşa edileceği söyleniyor. Tek yapabilecekleri, acil bir kurtarma operasyonu ile kazı alanından bulabildiklerini çıkarmak. Yani, bulabildikleri bütün ata genlerini.

1991 yılında Cavalli-Sforza tarafından bu amaçla önerilen ve dünyadaki yüzlerce populasyondan DNA örnekleri toplamayı hedefleyen "İnsan Genom Çeşitliliği Projesi", özellikle de daha küçük grupların küresel kültür içinde

kaybolmaya yüz tuttıkları bir zamanda, tüm insanlığa ait kayıtları toplayacaktı. Ancak, kanlarını kimbilir hangi amaçla kullanacak olan Batı biliminin hizmetine verme düşüncesine büyük tepki gösteren kimi grupların da etkisiyle, öneri büyük tartışmalara neden oldu, ABD hükümeti ise projeyi desteklemedi. Ancak araştırmalar yine de sürdü. Cavalli-Sforza'nın önerileriyle, içlerinde Wells'in de olduğu araştırmacılar, öncelikle hakkında genetik açıdan hiç bir şey bilinmeyen Orta Asya'ya yöneildiler.

## Y Kromozomunun Anlattıkları

Y kromozomu içinde yazılı olan tarihsel bilgi nasıl okunuyor? Araştırmadan birkaç örnek: Kazakistan'da, M45 olarak anılan bir Y kromozomu işaret-

leyicisine rastlanıyor (Hatırlatmak gerekirse bu işaretleyiciler, Y kromozomunda görülen mutasyon bölgeleri). M45, insan aile ağacındaki önemli ayırım noktalarından biri. Dallardan biri, kökleri Batı Avrupa'da olan birçok kişi tarafından paylaşılan M173'e; diğeri de birçok yerli Amerikalıda bulunan M3'e yöneliyor. Avrupalı ve Amerikalılarda da M45 var; ancak Orta Asya'da M45'e sahip olup daha sonraki iki işaretleyiciye sahip olmayan, onun yerine farklı birçok mutasyon içeren kişiler de bulunuyor. Bunun anlamı, Orta Asya'nın, M45'in ortaya çıktığı yer olduğu; ayrıca hem Avrupa, hem de yerli Amerikalıların ortak köklerinin de burada bulunduğu. M45'ten sonraki mutasyonların sayısıysa, araştırmacılar bu işaretleyicinin yaklaşık 35.000-45.000 yaşında olduğunu düşündürüyor. M173'ün, yaklaşık 30.000 yıl önce ortaya çıktığı görülüyor (yaklaşık ola-



rak, Fransa'da bulunan ilk mağara resminin tarihi). M3 ise yalnızca yerli Amerikalılarda var; bu nedenle insanların Bering Boğazı'nı ilk geçip de Amerika'ya vardıkları zamandan sonra ortaya çıkmış olmalı. Bunun kesin zamanı arkeologlarca hâlâ tartışılmakta olmasına karşın, Wells ve ekibi, benzeri ipuçlarıyla yaklaşık 17.000 yıl önce sine işaret edebiliyorlar. 1492'den sonra, insanlığın 30.000 yıl kadar önce ayrılan iki büyük kolu ve dolayısıyla da genleri, yeniden biraraya gelmeye başlıyor. Araştırmacılar, yerli Amerikalı erkeklerin % 17'sinin, buna bağlı olarak Avrupalılardan miras kalmış Y kromozomu taşıdığını tahmin ediyorlar.

Şurası kesin ki, insan gen havuzunu tek belirleyicisi doğal seçim değil. Tarihsel olayların da azımsanmayacak bir etkisi var.

## Cengiz Han'ın Damgası

2003 Şubatında yayımlanan ve 23 araştırmacının katılımıyla gerçekleşen bir araştırmaya göre, bundan yaklaşık 800 yıl kadar önce yaşayan Moğol İmparatoru Cengiz Han, yalnızca tarihe değil, epeyce bir Y kromozomuna da hatırı sayılır bir damga basmış olabilir. (*Bilim ve Teknik*, Mart 2003, s.5; "Cengiz Han'ın 16 Milyon Torunu") Araştırmacılar, şu anda Asya'daki 12 erkekten 1'i, dolayısıyla da dünyadaki her 200 erkekten 1'inin (yaklaşık 16 milyon), Moğolistan'da 1000 yıl kadar önce ortaya çıkmış bir Y kromozomunu taşıdığını düşünüyorlar. Bunca yıl önce ortaya çıkmış bir kromozomun günümüzde görülme sıklığı açısından, 16 milyon oldukça şaşırtıcı bir rakam.

Araştırmayı yürüten Chris Tyler-Smith ve ekibi, Orta Asya'da yaşayan 2123 erkeğin Y kromozomlarını incelemiş ve inceleme kapsamına mikrosatellit DNA dizilerini de katmışlar. (Mikrosatellitler, DNA'nın kısa ve tekrarlamalı dizileri; CACACACA gibi. Tekrarlamaların sayısı genellikle bir kuşaktan diğerine değişiyor.) Bireylerin %90'dan fazlasında Y kromozomlarının birbirinden epeyce farklı, ancak %8'inde de neredeyse tıpatıp aynı olduğunu görmüşler. Bunun anlamı, bu %8'e giren bireylerin görece yakın bir geçmişte ortak bir atalarının olduğu. Mikrosatellit DNA'daki tahmini mutas-

yon sayısından yola çıkarak da, bu Y kromozomunu taşıyan ilk erkeğin yaklaşık 1000 yıl kadar önce yaşamış olabileceği sonucunu çıkarmışlar.

Moğolları birleştirmek için başta Çin olmak üzere Asya ülkelerinin çoğunu fethetmiş olan Cengiz Han, gücüyle olduğu kadar kadınlara olan düşkünlüğüyle de tanınır. Altı Moğol karısının yanı sıra, fethettiği ülkelerin hükümdarlarının kızlarını da haremine kattığı biliniyor. Bu koşullar altında, istila ettiği bölgenin genişliği de göz önüne alınırsa, kromozomlarının da epeyce yayılmış olmasına şaşmamak gerekir. Fethettiği ülkelerdeki erkekleri öldürme geleneği (ki bu da onların Y kromozomlarını safdışı bırakıp, yerine kendininkileri koymasına demek), ayrıca sayısını bugün de bilmediğimiz (kendisinin de bilmediği kesin!) oğullarının Y kromozomunu yayma konusundaki azımsanmayacak katkıları da hesaba katılırsa, Cengiz Han'ın, insanlığın gen havuzunda bomba etkisi yarattığı pek kuşku götürmüyor. Araştırmacıların, tahminlerine göre 16 milyon kişide tıpkı bir doğum lekesi gibi barınmakta olan bu Y kromozomunun kaynağı olarak Cengiz Han'ı aday göstermelerinin nedeni de bu. Sonuçta, kromozomun bu kadar kısa zamanda bu kadar büyük bir alana yayılmış olmasının koşullarını, Cengiz Han'dan iyi sağlayan bir aday yok. Ancak kendilerinin de vurguladıkları nokta, bu Y kromozomunun ilk sahibinin başka bir kişi de olabileceği. Tahminen kendisinden birkaç kuşak önce yaşamış bir ata.

Tabii bu tahmin, Cengiz Han'ın mezarı ortaya çıkarılıp da kendi DNA'sı incelenene kadar kesinlik kazanamayacak. Kimi genetikçilerse tüm bunların varsayımdan öteye geçemeyeceğini savunuyorlar. Öne sürdükleri bir neden, Cengiz Han'ın, şu anda akrabası olduğu belgelenebilecek herhangi birinin bulunmayışı. İkincisiyse "1000 yıl öncesi" sonucunun, ele alınan mutasyon sıklığı ve hızına bağlı olarak değişebileceği, bu rakamın 2000 de, 3000 de olabileceği gerekçesi.

Cengiz Han'ın torunu olup olmak kim için ne kadar önem taşır, bilinmez; ama bu örnek, hiç birşey için olmasa, geçmişimizle ilgili ortaya çıkabilecek çok şeyin varlığını göstermesi bakımından önemli. Geçmiş bilmek istemekse, insanın kaçamayacağı bir



Orta Asya'ya yaptıkları üç ayrı araştırma gezisinde Spencer Wells ve ekibi, 2500'den fazla Orta Asyalı erkekten kan örnekleri alarak, bunlardan DNA içeren beyaz kan hücrelerini ayırmış ve Y kromozomları üzerinde incelemelerde bulunmuşlardı.

dürtüsü. Ancak küreselleşme, bu bilginin, en azından genlerin sağlayabileceği kadarki kısmını sonsuza kadar kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya bırakıyor bizi. Antropolojik genetikçiler, "ya şimdi, ya da hiç bir zaman" diyorlar. Öyle bir zamanda yaşıyoruz ki, genlerimizde yazılı tarihsel kayıtları okumaya yeni başlamışken, onları silmeye de başladık. Wells, Asya'da bulunduğu belki de bütün soyları, New York'taki tek bir gece kulübünde birarada görmenin mümkün olabileceğini söylüyor. Onun benzetmesiyle, buradan örnek almaya kalkışacak bir genetikçinin durumu, nefis bir şarap içen, ama içtiği şarabın ne olduğunu bile bilmeyen bir şarap uzmanının durumu gibi. Elinin altında aradığı herşey var; ama onları o gece kulübünde mucizevi bir şekilde biraraya getiren büyüü geçmiş, olayları ya da göçleri anlayacak her türlü araçtan yoksun. "Bir tek insanlık tarihi var" diyor Wells. "Kendi genetiğimizi değiştirmeye başlamadan önce, onun hakkında bilecebileceğimiz herşeyi bilebilmek, hiç de fena olmazdı."

Zeynep Tozar

### Kaynaklar:

- Benderly, B.L. "Review on Genes, Peoples and Languages by Luigi Luca Cavalli-Sforza" [http://www.genomenewsnetwork.org/articles/09\\_00/genes\\_peop\\_review.php](http://www.genomenewsnetwork.org/articles/09_00/genes_peop_review.php)
- Kunzig, R. "The History of Men" Discover, Aralık 2004
- Sailer, S. "Genes of History's Greatest Lover Found?" United Press International (<http://www.upi.com/view.cfm?StoryID=20030205-100301-1566>)
- Jobling, M.A. "Lands of our Fathers: Y-chromosome diversity and the histories of human populations" <http://www.wellcome.ac.uk/en/genome/genesandbody/hg07f003.html>

# SÜRDÜRÜLEBİLİR DÜNYA UMUDU YEŞİL KİMYA

Endüstri devriminden sonra yaşam standartlarımız yükseldi. Yaşamı kolaylaştıran birçok ürün geliştirildi, insan ömrü uzadı. Ancak kimsenin; ne tüketicilerin, ne bilimadamlarının ne de endüstri kuruluşlarının aklına kimisi zehirli, binlerce tonluk atığın havaya, suya ve toprağa karıştığı gelmedi. Ekonominin doğrusal yapısı içinde yalnızca yapılan işlerin başarıları ölçüldü, miraslarına bakılmadı. Çok geçmeden ciddi çevre sorunları baş gösterdi ve endüstri kuruluşları, ekosistemi etkileyen atıkları daha fazla görmezlikten gelediler. Atıkların azaltılması, tekrar kullanımı ve gerikazanımla başlayan yeşil hareket, toplumun doğa koruma konusunda farkındalığının artması, sürdürülebilirliğin 20. yüzyılın sloganlarından biri haline gelmesiyle dalga dalga yayıldı. Kimya alanı da bu akımdan etkilendi ve 1990'larda yeşil kimya araştırma, üretim ve eğitim projeleriyle çiçek açtı.



Geçtiğimiz Haziran ayında, Washington Ulusal Bilim Akademisi'nde EPA'nın (ABD, Çevre Koruma Dairesi) düzenlediği törenle son yeşil kimya çalışmaları görücüye çıktı. EPA, dokuz yıldır araştırma, küçük işletmeler, alternatif kimyasal yollar, alternatif tepkime şartları ve güvenli kimyasallar tasarlama dallarında ödüller dağıtıyor. Yeşil kimya yaklaşımıyla 200 bin ton zararlı maddenin ve 80 bin ton karbon dioksit emisyonunun önlenmesi, araştırmacıların doğru yolda olduğunu gösteriyor. Kimyanın kirliliği düşünülürse, insan ve ekosistem sağlığını ilke edinen bu gelişmeler sevindirici. Üstelik, yeşil kimya yaklaşımının yalnızca doğa dostu değil, ekonomik açıdan da verimli olduğunun ortaya çıkması yeni araştırmalara ışık yakıyor. Çalışmalar, kimyasal işlemlerde yeşil katalizörlerin ve yeşil çözücülerin geliştirilmesi, tarım ve ilaç sektörlerinde yeşil kimyanın kullanılması yönünde artıyor.

Kimyasal işlemlerde kullanılan organik çözücülerin çoğu yanıcı. Çözücüler, havayla kimyasal tepkimeye girdik-

lerinde patlamaya neden olabiliyorlar. Üstelik çözücüler, yenilenebilir özellikte değil. Güvenli kimyasallar arayan yeşil kimya, çözücülerini geliştirmek için işe koyuldu. Bilinen en iyi ve doğal çö-



zücü su. Araştırmacılar, kimyasal tepkime ya da ayrıştırma işlemlerinde suyu kullanmanın yolunu buldular ve kritiğe yakın suyla iyi bir çözücü elde ettiler. Sıcaklık ve basınç arttıkça madde, kritik bir noktaya ulaşıyor. Bu noktada ne sıvı ne de gaz halde oluyor; iki hal arasındaki sınır kalkıyor. İşte, Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar kritiğe yakın koşullar altında yani 275°C sıcaklık ve 60 bar atmosfer basıncında suyun hidrojen atomları arasındaki bağın kırılmasını ve organik substratların (enzimlerin etki ettiği moleküllerin) çözünmesini sağladılar. Tepkime tamamlandıktan sonra sıcaklık ve basınç düşürüldü. Faz ayrımıyla istenen madde elde edildi. Üstelik tepkime sırasında hidrojen (H+) ve hidroksit (OH-) iyonlarının doğal katalizörler olarak işe yaradıklarını gözlemlediler. Bu şekilde kimyasal tepkimenin hızı artırılırken, katalizörlerin gerikazanımı sağlandı. Üstelik, çözücü kullanımından kaynaklanan atık yan ürünlerin de önüne geçildi. Araştırmacılara göre, karşılaşılan kimya problemlerinin disiplinlerarası çözümleri bulunabilir. Gele-



neksel yaklaşımlardan uzaklaşıp, tepki me ve ayrıştırma işlemlerini ayrı düşünmekten vazgeçmek gerekir. Aynı çözücü kimyasal işlemin tüm basamaklarında kullanılabilir. Ayrıştırma işlemlerinin, ekonomik faturasının toplam işlemin %60-80'ini bulduğu, üstelik büyük hacimde organik çözücü gerektirdiğinden bu işlemlerin çevreye etkisinin büyük olduğu vurgulanıyor.

## Biyolojik Yüzey Etkin Maddeleri

Suyun yüzey gerilimini düşüren özellikleriyle yüzey etkin maddeleri, evlerimizde kullandığımız sabunların, deterjanların hatta şampuanların kimyasalları. Gittikçe hijyenleşen dünyamızda farklı kullanımlara yönelik temizlik maddelerinin artması, zehir etkileri bilinen yüzey etkin maddelerinin de evlerimize daha çok girmesine neden oluyor. Hammaddesi petrol olan yüzey etkin maddelerinin 2000 yılında dünya çapındaki üretimi 18 milyon ton. Bu rakam, yeşil kimyanın yüzey etkin maddeleri üretiminde neden devreye girdiğini açıklıyor. Yeşil kimya, petrol yerine doğal hammaddelerin kullanılmasını öngörüyor. Bir şirket, ramnolipidlerden ürettiği biyolojik yüzey etkin maddeler geliştirdi. Ramnolipidler, toprakta ve bitkilerde yaşayan bakterilerden elde edilen, yapılarında bir şeker grubuyla uzun, dallanmış yağ asitleri içeren doğal glikolipidler. Yüksek yüzey etkin özellikleri bu bileşiklerle çekici hale getiriyor. Zehirlilik ince-



lemeleri de diğer yüzey etkin maddelerine göre olumlu sonuçlar veriyor. Gerçekte ramnolipidler, kozmetik, şampuan, asfalt ve beton, deri üretiminden hidrokarbonlarla ağır metallerin topraktan temizlenmesi, saklandıkları depolardan petrokimyasalların temizlenmesi ve rafineriye geri kazandırılmasına kadar bir çok alanda kullanılıyor. Tarımsal uygulamalardaysa mantar oluşumunu engelleyerek bitki zararlılarının etkisini azaltıyorlar. Şirketin başkanı, ramnolipidler üzerinde 50 yıldır çalışıldığını, ancak bileşiğin ticari üretimi için uygun kimyasal yolları kendilerinin bulunduğunu açıklıyor.

## Yeşil İlaçlar

Yeşil kimyanın ilgi alanlandırılan biri de ilaç endüstrisi. Bu alandaki uygulamalarda alternatif kimyasal yollar göze çarpıyor. Bir ilaç şirketi, kansere karşı kullanılan Taxol adlı ilacın üretimini geliştirdi. Taxol, paclitaxel denen doğal bir maddeden yapılıyor. Bu madde, Pasifik porsuk ağacının (*Taxus brevifolia*) kabuğundan elde ediliyor. Ancak, ağacın kabuğundan ayrıştırılan paclitaxelin miktarı düşük ve işlem sonunda ağaç ölüyor. Üstelik, bir ağacın olgunlaşması 200 yıl alıyor ve maddeyi ağaçtan ayırtmak yetmiyor, ilaç 40 basamakta üretiliyor. Bu üretim, ne ekonomik, ne de ekolojik açıdan kullanışlı değil. Çözüm olarak, 1995'de Avrupa porsuk ağacının (*Taxus baccata*) yapraklarından, paclitaxelden daha karmaşık yapıda bir bileşik çıkarıldı. Bu işlem için ağaca zarar verilmedi. Ancak, bileşikten ilacın elde edilmesi, 11 basamak kimyasal tepkime, 7 basamak ayrıştırma ile gerçekleşiyordu. Bu arada çözücüler ve diğer organik kimyasalları unutmamak gerek. Bristol-Myers Squibb, Çin porsuk ağacının (*Taxus chinensis*) yapraklarını kullandı. Alternatif kimyasal yolda, hücre kül-

Plastik elde etmek için her yıl neredeyse 2 milyon ton adipik asit kullanılıyor. Temel olarak, bu asitin yapımında başlangıç maddesi, kanserojen bir kimyasal olan benzen. Yeni geliştirilen bir işlemle gen aktarımlı bakteriler, biyo-katalizör olarak işe yarıyorlar. Bakteriler, basit şeker olan glikozu, benzen yerine işliyorlar. Böylece, adipik asit yapmak için büyük miktarda zararlı kimyasal maddeye gerek kalmıyor!



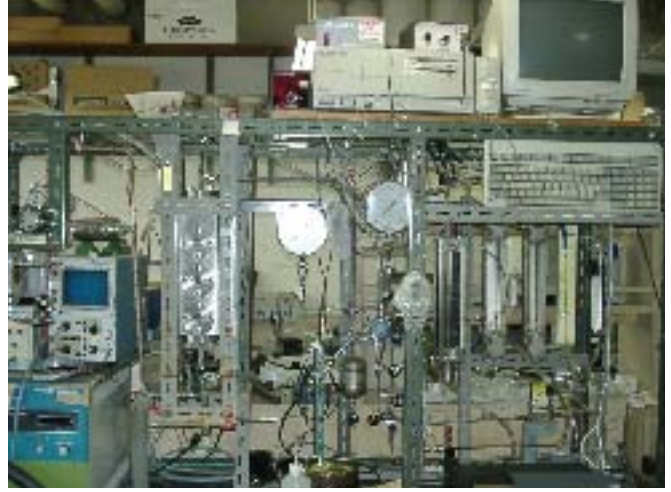
## Yeşil Kimyanın Tarihçesi

Yeşil kimya, yeni bir teknoloji değil, kimyasal işlemlerin tasarımı, geliştirilmesi ve uygulaması sırasında insan ve ekosistem sağlığına zarar veren maddelerin kullanımının önlenmesi ya da azaltılmasına yönelik bir yaklaşım. Bu yaklaşımın temeli, 1990'da ABD'de yürürlüğe giren Çevre Kirliliğini Önleme Yasası'na dayanıyor. Bu yasayla, ilk kez kirliliğe neden olan atıkların oluşumunun önlenmesine odaklanıldı ve 1991'de EPA (ABD, Çevre Koruma Dairesi) içinde Kirliliği ve Zararlı Atıkları Önleme ofisi kuruldu. O zamanlar EPA'da çalışan Paul T. Anastas, yeşil kimya teriminin babası. EPA, 1995 yılından beri bu alandaki çalışmalarını sürdürüyor. Bu yaklaşım, İngiltere, Almanya, Japonya, Avustralya ve İtalya'ya da yayıldı ve bu ülkeler de yeşil kimya çalışmalarını desteklemeye başladı. 1997'de yeşil kimya, sivil bir organizasyona dönüştü. Yeşil Kimya Enstitüsü adıyla bilinen organizasyon, sürdürülebilir, temiz üretim teknolojilerinin yaygınlaşması için çalışmalar yürütüyor. Şu anda 17 ülkenin işbirliği sağlanmış durumda.

türleri elde edilerek, fermentasyon işleminden geçiriliyor ve kromatografi, kristalleştirme işlemleri sırayla uygulanarak paclitaxele ulaşıyor. Bu işlemler, kimyasal dönüşüm gerektirmiyor. Son işlemlerde organik çözücüler kullanılıyor, ancak eskiye oranla bunların sayısı 15'ten 5'e düşüyor. İşlem basamakları azaldığı gibi enerji gereksinimi de azalıyor.

## Temiz Üretim

Kimyanın ne kadar zahmetli bir alan olduğunu kağıtların gerikazanımı gösteriyor. ABD'de kağıt ve türevlerinin %50'si toplanıyor ve yeniden kullanım için gerikazanım fabrikalarına gönderiliyor. Ancak, kağıdın gerikazanılması kolay değil. Kağıdın üzerinde-



Yeşil kimya yaklaşımıyla ortaya çıkan en popüler madde, alternatif çözücü olarak işe yarayan süperkritik karbon dioksit. (bkz. Bilim Teknik, Kasım 2001) Süperkritik koşullar olarak adlandırılan belirli bir basınç ve sıcaklık altında karbon dioksit, hem sıvı hem de gaz özelliği gösteriyor. Göreli olarak daha yoğunlaşıyor ve sıvı haldeymişesine yüksek sıkıştırılabilir özelliği kazanarak diğer gazlara kolayca karışabiliyor. Bu da onun çözücü olarak kolayca tepkimeye girmesini sağlıyor. Basınç düşürüldünceden gaz haline dönüşerek sonraki tepkimelerde kullanılabilir. Süperkritik karbondioksit, süper çözücü olarak kuru temizleme ve polimerleşme işlemlerini yeşillendirir. (solda) Yeşil kimyanın diğer alternatif ürünleri de piyasalarda boy göstermeye başladı. Bunların en önemli özelliği, doğadaki döngülerin içine eklenebilirleri. (sağda) Bu ürünlerin çoğalması için çeşitli ülkelerde araştırmacıları teşvik eden ödüllendirme sistemleri var. Üniversitelerin kimya bölümlerinde yeşil kimyayla ilgili yüksek lisans programlarının açılması da, kimyanın çevre perspektifinden kötüye çıkmış adının temizlenmesi yönünde olumlu bir gelişme.

ki yapışkanlar, plastikler, mürekkepler işlem donanımlarına yapıyorlar. Bu durumda makinelerin düzenli olarak durdurularak organik çözücülerle temizlenmesi gerekiyor. Atık kağıtlar üzerindeki atık kimyasalların maliyeti yıllık 500 milyon dolar. Uluslararası bir laboratuvar, atık kağıtlar üzerindeki polivinilasetat vb. polimerleri temiz-

lemek için bir enzim geliştirdi. Bu enzimle polimerleri suda çözünen vinil alkol ve asetik asite çevirmek kolay. Bu maddeler suda kolayca ayrıştırılıyor. Bu işlem, yeşil kimya yaklaşımı taşıyan alternatif koşullara iyi bir örnek. Rakamlarla açıklandığında, alternatif koşullarla ciddi tasarrufların yapılabileceği ortaya koyuluyor. Bir kağıt geri-

kazanım fabrikası, her gün 1000 ton kağıt üretiyor. Enzimle üretim %6 artırılabilir. Bir yılı aşkın süredir marketlerde Optimize adıyla satılan enzim, kırktan fazla kağıt gerikazanım fabrikasında kullanılıyor. Buralarda 2 milyon ton tutarında tuvalet kağıdı, karton gibi 2. el kağıt ürünleri üretiliyor.

## Yeşil Kimya'nın İlkeleri

Yeşil Kimya Enstitüsü'nün başkanı Paul T. Anastas ve Massachusetts Üniversitesi'nden John C. Warner yeşil kimya yaklaşımının on iki ilkesini belirledi. Bu ilkeler, bu konuda çalışacaklara yol gösterici özellikte.

İstenen ürünü elde etmek için uygulanan kimyasal işlemler sonunda birçok yan ürün, atık olarak ortaya çıkıyor. Bu yan ürünlerden kurtulmak zor değil. Ibuprofen, bir ağrı kesici. 1960'larda ilk çıktığında, altı basamaklı işlem sonucunda elde ediliyordu. Bu durumda, kimyasal tepkimeye giren maddelerin %40'ı istenen ürüne, yani ibuprofene %60'ıysa istenmeyen, atık yan ürünlere dönüşüyordu. Geliştirilen yeşil yöntemle, ilaç üç basamakta ortaya çıkarılırken, başlangıçtaki maddelerin %77'si ürüne çevrilebiliyor. Bu, tonlarca atıktan kurtulmamızı sağlama kalıyor, tepkimeye giren maddelerin miktarını da azaltıyor. Bu ilke, "atomik ekonomi" olarak adlandırılıyor.

Yeşil kimya, hammadde seçiminde de özenli davranıyor. Hammaddelerin seçiminde teknik ve ekonomik ölçütler aranıyor. Bunlar kadar önemli bir ölçüt de "yenilenebilirlik". Yerine yenisi koyalımayan petrol ya da doğal gaz başımıza dert. Bu nedenle, bitki türevlerini kullanmaya yönelik çalışmalar yürütülüyor. Mısır nişastasından ya da selülozdan çıkarılabilecek glikoz iyi bir örnek. Mısır koçanı, yaprak saplarından hatta yere düşen yapraklardan bile glikoz elde edilebiliyor. Özellikle doğada geridönüşmeyen plastiklerde kullanılan hammaddelerin yerine bu tür yenilenebilen hammaddeleri kullanmak büyük bir adım. Yeşil kimya, "gerikazanım"a da önem veriyor.

Bir kimyasal ürünün, işlevini yitirince doğada kalacak değil, geri dönüşecek şekilde tasarlanması diğer bir ilkeyle paralellik gösteriyor. "Daha az atık"... Bir ürünün atığını temizlemek ya da ona bir işlem uygulamak tansa, atık oluşmasını engellemenin akıllıca olduğunu söylüyor uzmanlar.

Bütün bunlar, enerjide ilişkili. Yeşil kimya, "enerjide ekonomi" diyor. Kimyasal işlemlerin ekonomik etkileri yanında ekolojik etkileri de düşünülerek enerji gereksinimini en aza indirmek gerekiyor. İşlemleri uygun sıcaklık ve basınçta yapmak bir çözüm. Kimyasal tepkimeleri hızlandıracak katalizörleri ya da mikrodalgaya ışınımı kullanmak da diğer çözümler. Katalizörlerin olumlu yanı, kimyasal tepkimelerden tükenmeden ve değişmeden çıkabilmeleri. Bu durumda tekrar tekrar kullanılabilirler. Yeşil kimya, "daha çok katalizör" kullanımını destekliyor. (Tamkatlı ayıraçlardansa katolizör ayıraçların tercih edilmesinin sebebi de bu.) Kimyasal tepkimelerde türevleri azaltmakla "daha az türev", çözücü ya da ayırıcı kimyasalların gereksiz kullanımına son vermek ya da bunlardan zararsız olanları kullanmakla "daha az yardımcı donanım" ilkeleri "ekosistem sağlığı" ilkesiyle örtüşüyor. Yeşil kimyanın en büyük hedefi; bir ürün elde etmek için uygulanacak yöntemi, insan ve ekosistem sağlığına en zarar vermeyecek ölçüde tasarlamak. Bu arada şunu unutmamak gerekiyor. Kimya endüstrisine leke süren olaylar var: Sızıntılar, patlamalar, yangınlar... Bu olaylara kötü şans ya



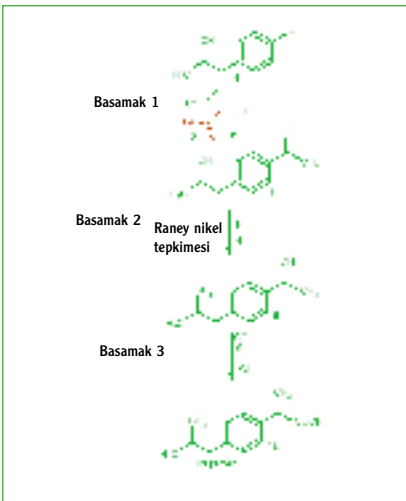
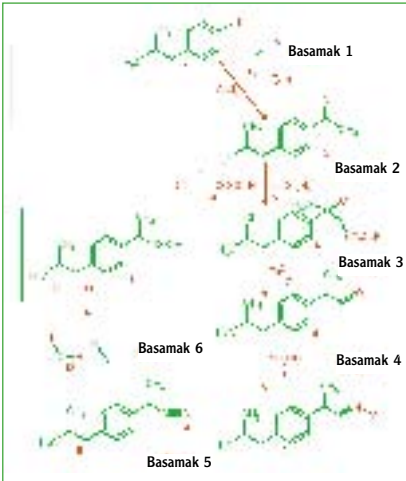
da faili meçhul gözüyle bakmamak gerekiyor. Yeşil kimyanın, bir hedefi de, "kazaları önlemek". Patlayıcı özellikteki maddelerin kullanıldığı kimyasal işlemlerde her zaman bir risk olduğu gerçek. Ancak, şimdiye kadar tehlikeli kimyasallarla işlem yaparken risk altında çalışmaya yönelik çözümler düşünüldü. Günümüzdeyse tehlike üzerine odaklanılıyor. Tehlikeyi en aza indirmek için, istenen işlevi yerine getiren "güvenli kimyasallar" kullanılıyor. Böylece, en az yan etkiyle ürün ortaya çıkıyor. Polimerlerden elde edilen plastiklerin, zararlı etkileriyle doğada yıllarca kaldığı biliniyor. Plastik üretiminde mikroorganizmalar tarafından kolayca parçalanıp ve zararlı etkisi olmayan güvenli kimyasallar araştırılıyor. Nişastadan ve selülozdan doğada parçalanıp polimer üretiminin yollarının bulunduğunu söylemiştik. Rakamlar, başarıyı sergiliyor: 1996 yılında 14 milyon kg olan doğada parçalanıp polimer üretiminin, 2001 yılında 68 milyon kg'a çıktığı tahmin ediliyor. Güvenli kimyasalların kullanılması, tarım alanında da önemli. Avustralya'da şeker kamışından elde edilen biyolojik böcek ilacı, Bio-Cane işe yaradığı görülüyor.

Bu hedefler, "gerçek-zamanlı çözümler"le başarılabilir. Gerçek-zamanlıdan ne anlayacağız? Örneğin, bir sürücü ağaca çarpmadan arabayı durdurursa yaptığı işleme gerçek-zamanlı deniyor. Endüstri kuruluşları ve araştırmacılar da bunun farkındalar. Zararlı atıklar oluştuğundan sonra bir şeyler yapmanın ekonomik olmadığını biliyorlar. Artık, zararlı atıklar oluşmadan önce üretim basamaklarında kontrol ve izleme mekanizmaları kurularak zamanında frene basılabiliyor.



## Güvenli Kimyasallar

Kimyanın zahmetli olması bir yana, ciddi tehlikeler de içermesi yeşil kimyacıları güvenli kimyasallar üzerinde çalışmaya yönlendiriyor. Boya yapımında daha önce kullanılan inorganik pigmentler, içerdikleri ağır metaller nedeniyle kimyasalların ne kadar tehlikeli olabileceğinin açık göstergesiydiler. Bunların doğaya etkilerinin büyük olduğu görülünce 1970'lerde organik pigmentler kullanılmaya başlandı. Ancak bu pigmentler de organik çözücüler gerektiriyorlardı. Bunların da doğaya etkileri vardı. Örneğin, bu bileşikler yapmak için kullanılan polifosforik asit, atık sularla doğaya karıştığında bitkilerde zararlı fosfat olarak birikiyordu. 1990'ların ortasında birbirine bağlı iki nitrojen içeren azo (-NN-) pigmentleri devreye girdi. Bir şirket, doğaya zararı düşük azo pigmentleri geliştirdi. Bu



Atomik ekonomi, yeşil kimyanın işlem yönünden en önemli ilkesi. Özellikle ilaç yapımında işlem basamaklarının azaltılması yönünde çalışmalar var. Bir ağır kesici olan ibuprofenin üretimi altı basamaktan üç basamağa indirildi.



EPA (ABD, Çevre Koruma Dairesi), dokuz yıldır yeşil kimya alanındaki akademik ve endüstriyel çalışmaları, ödüller ve ödeneklerle destekliyor. 1996'dan bu yana 5 dalda desteklenen çalışmaları <http://www.epa.gov/greenchemistry/> sayfasından inceleyebilirsiniz.

pigmentlerin özelliği, inorganik pigmentlerdeki tehlikeli kurşun, krom ve kadmiyum yerine daha güvenli kalsiyum, strontiyum ve baryum iyonları içermeleri. Üstelik bu pigmentlerin üretiminde hidrokarbon çözücüler yerine su kullanılıyor. Kırmızı, turuncu ve sarı renklerde pigmentler elde ettiklerini söyleyen araştırmacılar, pigment üretiminde ağır metal kullanımının %80 düşürüldüğünü söylüyorlar. Yakın zamanda ağır metal içeren pigmentlerden tamamen kurtulmanın mümkün olacağını da ekliyorlar.

Geçen on beş yıl içinde yeşil kimya yaklaşımının milyonlarca dolarlık bir endüstriye dönüştüğü düşünülüyor. Endüstri kuruluşları, üretim sonucunda ortaya çıkan atıklar ve yokedilmeleri için ciddi paralar harcamaktansa, baştan yeşil kimyayı uygulamanın önemini anladılar. Kimya devi Dupont, geçen sonbaharda Teflon ve Gore-Tex üretiminden kaynaklanan çevresel zararları temizlemek için 600 milyon dolar harcamaktan hoşnut değil. General Electric, yıllarını ve milyonlarca dolarını Hudson Nehri'ne akıttığı poliklorlu bifenilleri (PCB) temizlemeye harcıyor. Diğer yandan, geleneksel yöntemleri bir anda bırakmak, sistemi değiştirmek, yeşil kimya yöntemlerini bulmak, bunları uygulamak da kolay değil. Bilimadamları, böyle düşünenleri doğanın temiz üretim işleyişini anlamaya çağırıyor. Basit ve geleneksel olarak kimya, A + B = C yaklaşımıyla çalışıyor. Bunda, iki madde, yeni bir madde üretmek

için bir araya gelebiliyorsa, iş tamamdır mantığı var. Hatta, bunu "ısıt, karıştır, işle" şeklinde sloganlaştıranlar var. Oysa doğada, belki daha yavaş, ancak daha az enerji harcanılan yöntemler işliyor. Bu karmaşık biyomoleküller dünyada A ve B'den D elde ediliyor. Sonra E alınıyor, biraz F, azıcık G, H ve I eklenerek K'ya varılıyor. D ve K'nın karışımı, istenen C'ye dönüşüyor. Yeşil kimya yaklaşımını benimseyenler, doğadan esinlenmemiz gerektiğini düşünüyorlar. Bilimadamları, yaklaşımın kimyacılar tarafından benimsenmesi için kimya eğitimi içinde de bu konuya yer verilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Sınıflarına götürdükleri bir bardak suyun özelliklerini öğrencilerine sorduklarında, "içinde toksik (zehirli) madde olabilir" yanıtını da alabileceklerini biliyorlar. Bu nedenle, kimya bölümlerinin programında olan toksikoloji derslerinde bu maddelerin doğaya etkileri de açıklanıyor. Bilimadamları, çevrelerinde dünyayı değiştirmek isteyen gençler bulunmasından hoşnutlar. Tüm bunlar, insan ve ekosistem sağlığı söz konusu olunca, uzun vadede geleceğe bakınca yeşil kimyanın çiçek açmaya devam edeceğini gösteriyor.

Tuğba Can

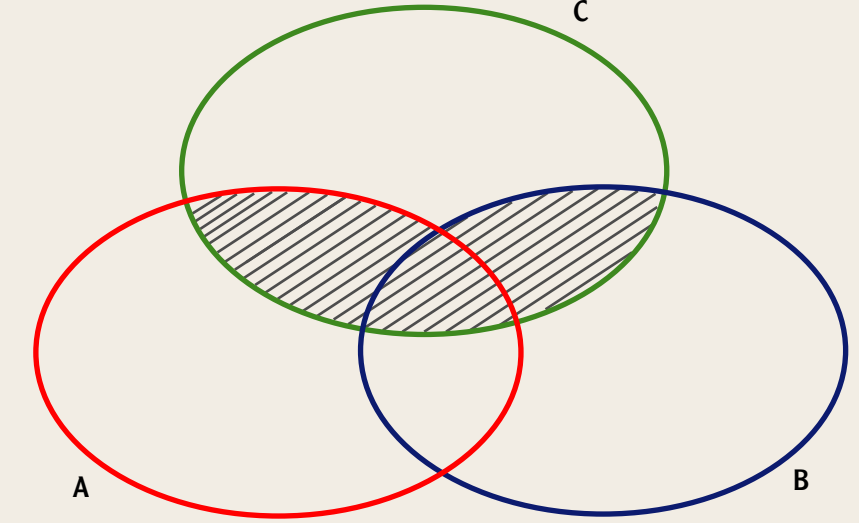
Kaynaklar  
"Presidential Awards"  
<http://pubs.acs.org/cen/news/8227/8227notw2.html>  
"Green Innovations" <http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8228/8228greenchemistry.html>  
"Chemistry Goes Green" [forest.mtu.edu/faculty/tsai/FW4085/articles/greenchemistry.pdf](http://forest.mtu.edu/faculty/tsai/FW4085/articles/greenchemistry.pdf)  
"Green Chemistry" [www.denison.edu/~evans/GreenChem.pdf](http://www.denison.edu/~evans/GreenChem.pdf)  
"Green Chemistry: Science and Politics of Change" [www.rohmmaas.com/EHS/pdfs/gc.pdf](http://www.rohmmaas.com/EHS/pdfs/gc.pdf)

# MATEMATİĞİN ÇÖZÜLMESİ İMKANSIZ PROBLEMİ SÜREKLİLİK HİPOTEZİ

Bilimin hemen her dalında çözülmesi çok uzun yıllar alan ve hatta hala çözülmeyi bekleyen sorular var. Matematikte de durum benzer. 300 yıldır çözülmemeyen Fermat'ın son teoremi geçen yüzyılın sonlarında çözülebildi. Şu sıralar hakemlerin değerlendirmesinde olan Poincare sanısı da çözülmüş olabilir. Fakat matematik diğer pozitif bilimlerden farklı olarak problemlerin çözümlerini bulup hipotezlerin doğru olup olmadıklarını ispatlamakla kalmıyor, öyle bir soru ortaya atıyor ki o sorunun kimse tarafından çözülemeyeceğini de ispatlıyor. Adına Süreklilik Hipotezi denen bu savın doğru olup olmadığı asla bilinemeyecek. Küme kuramı içerisinde yer alan bu sanı da diğer çözümleri çok zaman alan sorular gibi ifadesi basit ve anlaşılması kolay. Ama işin içinde sonsuz gibi akıl karıştıran bir kavram olduğundan problemin ne olduğuna bakmadan bazı konularda ve tanımlarda ortak bir fikre varmak gerekir.

## Sonsuzluk

Şüphesiz, insanları yeryüzündeki diğer canlılardan ayıran en büyük farklardan birisi de bilgiyi biriktirebilme özelliğine sahip olmaları. Biriktirilen bu bilgiler arasında sorular da var elbette ve çözülemeyen bu sorular kuşaktan kuşağa aktarılarak ilerliyor. Bilhassa matematikçilerin ve filozofların tarih boyunca kafasını karıştıran sonsuzluk kavramının öyküsü M.Ö. 490'larda Zenon ile başlar. Yüzyıllar boyu süren araştırmalar sonsuzu açıklamak için pek kayda değer bir sonuç verebilmiş değil. Ta ki, 19. yüzyıla kadar. Ne ilginçtir ki, yaklaşık 2500 yıl bekleyen sonsuzluk kavramının çözüme kavuşmasında sadece bir kişinin adı geçmekte: Alman matematikçi George Cantor. Fakat Cantor matematiğe bu olağanüstü katkıları yaparken, bir yandan da ruh sağlığını kaybetti ve hayata gözlerini bir akıl hastanesinde kapattı. Üstelik onun bu bunalmalara girmesinin en büyük nedenlerinden birisi de bugün büyük çığır açan düşüncelerinin, çağdaşları tarafından kabul görmeyip, matematik dünyasında büyük kavgalara neden olması. Matematikçinin de aslında bir sanatçı olduğunu kabul edersek, sanatçılar için sıkça kullanılan 'öldükten sonra değeri anlaşıldı' ifadesiyle burada tekrar karşılaşmak pek de şaşırtıcı olmaz. Yine de Cantor o sanatçılardan biraz daha şanslıydı; çünkü ölmeden önce fikirlerinin biraz biraz kabul görmeye başladığına tanık olabilmişti. Bunun gerçekleşmesini sağlayan kişiye "Cantor'un bize sunduğu cennetten kimse bizi mahrum edemez" sözleriyle onun fikirlerinin önemini her zaman vurgulayan David Hilbert.



## Kümeler

İlkokulda neredeyse her sene başında matematik derslerine aynı konu başlığını yazarak başladık: Kümeler. Bu durum çok yakın bir zamanda değişti ve kümeler ilkökul eğitim programından kaldırılmaya başlamış. Okula, matematik adına toplumdaki edindiği önyargılarla başlamış olan çocuklara daha en başta 'küme tanımsızdır' cümlesiyle başlayıp onları iyice korkutmamak iyi olabilir. Bunu zaman gösterecek. Peki kümeyi tanımlamayı olanaksız kılan ne?

## Küme Neden Tanımsız?

Bir kavramın tanımsız olduğu fikrini kabul etmek bir yetişkine bile zor gelir. Ama şu da bir gerçek ki, matematikte her kavramı tanımlamak olanaksız. Aslında tanımın görevi kabaca şu: onu okuyan her kişinin aklında aynı şeyin canlanması gerekir. Yani belirtmek istenen kavramdan farklı bir ifade canlandırıldığında tanım görevini tam olarak yerine getirmiş olmaz.

Diyelim ki, kümeyi "belirlenmiş nesnelere bir koleksiyonu" olarak tanımladık. O zaman birisi çıkıp sormaz mı "koleksiyonun tanımı nedir" diye? Bu sorunun da altından "bir araya getirilmiş nesnelere tümü" diye kalkmaya çalışırken bir başkası "belirlenmiş nesne de nedir" diye soracaktır. Bu soruların ardı arkası kesilmezken, dilin kelimelerin sınırlı olduğunu ve ancak sınırlı sayıda açıklama yapabileceğimizi hatırlayın. Bir noktadan sonra cevap veremez hale geleceğiz. Tabii matematikçiler böyle bir problemin ancak bir açmazla (paradoks) karşılaşınca farkına vardılar.

## Russell'in Açmazı

Ne ilginçtir ki çok da masum görünen "belirlenmiş nesnelere koleksiyonu" cümlesi insanı şaşırtan bir noktada küme belirtmeyebiliyor. Bertrand Russell tarafından fark edilen bu meşhur açmazın adı Russell Açmazı. İşte bir küme belirtmeyen koleksiyonsa şu: 'Kendi kendini eleman olarak içermeyen kümelerin' kümesi: Biraz karmaşık görünen bu koleksiyonun küme belirtmemesinin açıklaması da şöyle:

Bu özelliğe sahip kümeye  $R$  kümesi adını verelim. Bir nesne bir kümenin ya elemanıdır ya da değildir, başka bir koşulu yok! Öyleyse ya  $R \in R$  ya da  $R \notin R$ :

*Eğer  $R \in R$  ise kendi kendisini eleman olarak içerdiği için  $R$  kümesinin özelliğine ters düşer ve onun bir elemanı olamaz; yani  $R \notin R$ .*

*Eğer  $R \notin R$  ise kendi kendini eleman olarak içermediğinden, kendi kendini eleman olarak içermeyen kümelerin kümesi olan  $R$  kümesinin bir elemanı olmaya hak kazanır ve  $R \in R$ .*

Yani her koşulda  $R \in R$  ve  $R \notin R$  ifadeleri aynı anda varolmaya çalışır ki bu da açmazın olduğu noktadır. Öyleyse, her nesne koleksiyonu bir küme oluşturamaz. Bu nedenle, küme kavramını tanımsız olarak bırakmak en iyisi.

## Sonsuz tek değildir!

Küme Kuramının tarihi, matematikteki diğer kuramlardan biraz farklı. Çünkü bu kuramın oluşup gelişmesi, zaman içinde pek çok kişinin katkıda bulunarak ürettiği diğerler



kuramlardan farklı olarak sadece bir kişiye, George Cantor'a, atfediliyor. Sonsuzluk ve kümeler arasındaki ilişki Cantor'un 1895'te bir açmaz bulmasıyla gelişmeye başladı. Cantor'u ruhsal bunalıma iten ve çağdaşlarıyla fikir ayrılıklarına düşüren düşüncesinin temelinde yatan şu:

*Sonsuz tek değildir ve hatta sonsuz tane sonsuz vardır.*

Cantor'un sonsuzları hiyerarşik bir sıraya sokan çalışmasını anlamak için, önce sonsuz kavramını nasıl tanımladığına bir bakalım. Eğer bir koleksiyon (kendisine eşit olmayan) bir alt koleksiyonuyla birebir eşlenebiliyorsa, o koleksiyon sonsuzdur ya da sonsuz sayıda eleman içerir. Matematikte önce saymaya başladığımızdan aklımıza gelen ilk sonsuzluk, doğal sayıların sınırsız olduğu. Doğal sayıların bir alt kümesi olan çift sayılar da sonsuz sayıda. Peki bu iki küme birbiriyle eşlenebilir mi? Ya da diğer bir deyişle, aynı sayıda eleman içerirler mi? Bu soruya küçük bir hikaye ile cevap verebiliriz.

## Sonsuzluk Otel

Çok zengin bir akrabanızdan size bir otel miras kaldı. İçinde tam sonsuz tane odası olan bu oteli hayranlıkla gezerken aniden bir otobüs kornası duyduunuz ve bahçeye çıkıp baktınız ki, bir otobüs dolusu müşteri. Sonsuz tane müşteri getiren otobüsü yolladıktan sonra herkesi yerleştirmeye başladınız: 1. odaya 1. kişi; 2. odaya 2. kişi;...

Sonsuz odalı otele sonsuz sayıda müşteriyi sığdırdınız. Derken lobiye indiğiniz de bir ne göresiniz? Elinde valiziyle bekleyen bir müşteriniz daha var. İçinde sonsuz tane odası olan bir otelde 'size yerimiz kalmadı' deyip çevirmek ayıp olur. Birazcık düşünüp bir yolunu bulduunuz ve her müşteriyi bir yan odaya kaydırıp boş kalan 1 numaralı odaya gelen müşteriyi yerleştirdiniz. Ne de olsa sonsuza bir ekleseniz yine sonsuz.

1	2	3	4	5	6	7	..
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6	7	..

Sonsuz tane iş yapmak sizi çok yordu. Tam yerinize oturup dinlenecektiniz ki bir korna daha duyuldu yine bir otobüs ve yine sonsuz tane müşteri. Ödemeleriniz olduğundan bir yolunu bulup onları da yerleştirmek istiyorsunuz. Ne yaptınız? Sonsuz çözüm bulunabilir; ama şık olan şu çözüme bakalım: Oteldeki müşterileri çift sayılı odalara kaydırıp, gelen yeni müşterileri de tek sayılı odalara yerleştirirseniz kimse açıkta kalmaz.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	..
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6	7	8	9	..

Hikaye burada bitmiyor. Otel sahibi yorgun argın merdivenlerden inerken bir de ne görsün? İçinde sonsuz tane müşteri içeren sonsuz tane otobüs! Para parayı çeker diye buna mı derler bilinmez, ama otel sahibi bu müşterileri de oteline sığdırıyor. Nasıl mı? Bu-

nun çözümü de size kalsın.

Bu küçük hikayeden çıkaracağımız sonuç şu: Sayılabilen bütün sonsuzlar birbiriyle aynıdır. Diğer bir deyişle, tam sayılar, doğal sayılar, çift sayılar, tek sayılar, asal sayılar, negatif sayılar kümelerinin hepsi birbiriyle birebir eşlenebiliyor.

## Sonluötesi sayılar

Cantor rasyonel sayıların da sayılabilir sonsuzlukta eleman içerdiğini ispatlayarak bütün bu kümelerin eleman sayılarına  $\aleph_0$  ismini verdi. Alef 0 sıfır olarak okunan bu ifade en küçük sonsuzun bir simgesi olarak matematikteki yerini almış bulunuyor.



### Alef

Alef, İbrani alfabesinin ilk harfi. Cantor, buluşunu matematikteki diğer pek çok harfli ifadeyi ayırmak için Romen ve Yunan alfabelerinin dışına çıkmayı tercih etmiş. İbranice Alef '1 numara'yı da temsil ettiğinden ve keşfini matematik için yeni bir başlangıç olarak gören Cantor bu harfi sonsuzluk hiyerarşisine uygun bulmuş görünüyordu.

## Sıradaki

$\aleph_0$  dan sonra içgüdüsel olarak  $\aleph_1$  in gelmesini bekliyoruz. Yani, doğal sayılardan daha büyük bir sonsuz. Tam sayıları ve rasyonel sayıları saydık. Elimizde sayılmayan gerçel sayılar kümesi kaldı. Yani, rasyonel sayılara irasyonel sayıların eklenmiş hali, ya da başka bir deyişle bir sayı doğrusundaki bütün noktalar. İşte Cantor, gerçel sayıların sayılabilir sonsuzlukta kümeyle eşleşemeyeceğini ispatlayarak, bu kümeleri içeren ve onlardan daha büyük olan başka bir kümenin var olduğunu gösterdi. Böylece, elimizde birbirinden farklı miktarda eleman içeren 2 sonsuz küme oldu.

## Süreklilik Hipotezi

İşte şimdi akla gelecek ilk doğal soru şu: Sonsuz sayıda eleman içeren bir küme var mı-

dır ki, eleman sayısı  $\aleph_0$  dan büyük  $\aleph_1$  den küçük olsun. İşte Süreklilik Hipotezi, böyle bir kümenin var olmadığını söyler. Bu sorunun da öyküsü 1940'da Kurt Gödel'in süreklilik Hipotezi'nin küme kuramı aksiyomları ile tutarlı olduğunu ispatlaması ve ardından 1963'de Paul Cohen'in bu hipotezin tersinin de küme kuramı aksiyomları ile tutarlı olduğunu ispatlaması ile son buldu. Yani, bu sorunun cevabı bilinemez, belirsizdir. Matematikteki mevcut aksiyomlarla 'böyle bir küme vardır' veya 'yoktur' şeklinde bir cevabın verilmesi imkansız!

## Sonsuz tane sonsuz

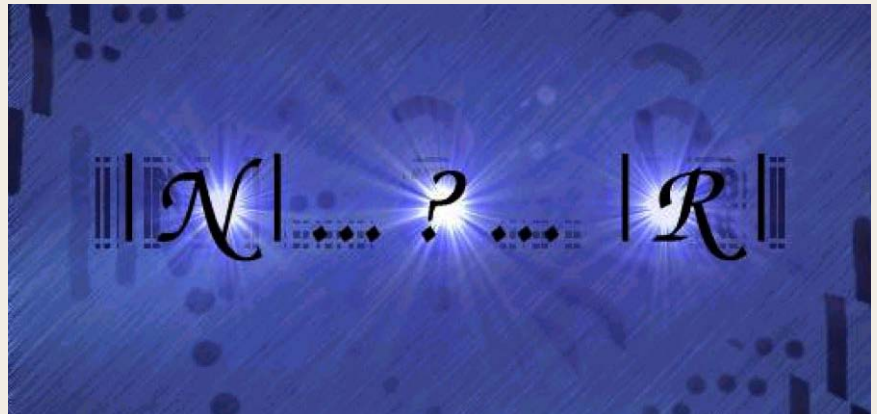
Sonsuzun tek olmadığını gördükten sonra, sonsuz tane olması fikri bizi pek şaşırtmasa gerek.  $\aleph_0$ ,  $\aleph_1$  diye saymaya başladıktan sonra  $\aleph_2$  ile devam etmekten daha doğal bir istek olamaz. Eleman sayısı  $\aleph_2$  olan küme mi? O da elemanları gerçel sayıların tüm alt kümelerinden oluşan kümenin eleman sayısı, yani gerçel sayılar kümesinin kuvvet kümesidir. Bir sonraki sayının hangi kümeye ait olduğunu tahmin etmek artık zor değil.



## Yan Yatmış Sekiz

Yine de sonsuzluk bir parça da olsa gizemini ve anlaşılmazlığını korumaya devam edecektir. Onun bu durumu üniversite sıralarında öğrenciler arasında anlatılan bir fıkra ile örneklendirilir. Genel matematik dersinde öğrencilere limit konusunu anlatan profesör konuyu tamamlar ve ardından sınıfa anlaşılmayan bir yere olup olmadığını sorar. Öğrencilerden biri söz ister ve sorar 'Hocam, her şeyi anladım ama kafama bir şey takıldı sormadan geçemeyeceğim' der. Profesör sormasını ister ve öğrenci şöyle der "Hepsi tamam; ama şu yan yatmış sekiz ne anlama geliyor acaba!?"

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com





# FORMULA G

Yeni bir yıla girdik. Dergimizin yaptığı çağrıyla kabul etmek, ortaya koyduğu beceri, güven ve sorumluluk sınavına katılmak yürekliliğini gösteren ekipler de artık son düzliğe girdiler. Ülkemize yeni bir atılımın müjdesini verecek, ulusumuzun geleceğe olan güvenini artıracak bu yarışın start çizgisine yaklaşmaya başladık. Yarışa isimlerini yazdıran takımlar, örnek bir ekip çalışması ruhuyla, özverili çabaları ve başarıyla sergiledikleri örgütlenme ve örgütlenme hünerleriyle tasarımlarını tamamladılar, üretim aşamasına geçmeye başladılar. Ülkemizin geleceğine inanmış, o geleceği yaratmak için öne atılan gençlerimizden oluşan ekipleri sizlere tanıtıyoruz ve önümüzdeki sayılarda öteki ekiplerimizi de tanıtacağız. Kendilerini TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi olarak yürekten alkışlarken, bu aydınlık, bu güneşli geleceği özleyen herkesi, özel ya da kamu kuruluşlarını, medyayı, birey olarak yurttaşlarımızı bu atılıma destek olmaya çağırıyoruz. TÜBİTAK, ülkemizin azimli, inançlı gençlerine sahip çıktı. Önümüzdeki sayılarımızda öteki kuruluşlarımızın da bu önemli kilometre taşı üzerine koyacakları imzaları da yayınlamayı umuyoruz. Verilecek desteğin maddi ya da manevi olması, küçük ya da büyük olması önemli değil. Takımların dergimizde, Web sitemizde ya da kendi Web sitelerinde açıklayacakları hesap numaralarına yatırılan 1 YTL bile değerli. “Akslarınız da bizden!”, “Karoserinizi yapmaya hazırız”, “Bir kaynak da biz vuralım” türünden çağrılar da... 30 Ağustos’a böylece Güneş Arabaları ekipleri önde, bizler arkalarında hep birlikte yürüelim, Güneş’i, onun aydınlatacağı geleceğimizi hep birlikte kucaklayalım. **BTD**

Her şey bir hayal ile başladı... Ve bu hayal, içimizdeki bilim aşkı ile gerçeğe dönüşecek.



Bugüne dek sadece uzaktan takip etmekle yetindiğimiz ve “keşke..” dediğimiz bir projeyi Güneş Arabaları bizim için. Çünkü bugüne kadar, ülkemizde böyle bir projenin hayata geçmesi için uygun ortam yaratılamamıştı. Ancak TÜBİTAK bu hayalimizi gerçekleştirmemiz için gereken kıvılcıma yakıt ve Eylül 2005’te İstanbul Formula 1 pistinde koşulacak olan 2005 TÜBİTAK Formula G Ödüllü Güneş Arabaları Yarışını düzenlemeye gönüllü oldu. Ve şimdi sıra bizde: İTÜ Güneş Arabası Ekibi (İTÜ GAE) bu hayali gerçekleştirmek üzere “Güneşe kanatlandık” sloganıyla ve ARIBA adını verdiği ilk aracıyla yola çıktı.

Peki nedir bir Güneş Arabası? Normal bir araçtan farkı ne? En önemlisi, bilim çevrelerinde bu arabaların geliştirilmesine niçin bu denli önem veriliyor?

Bir Güneş Arabası, hareketi için gerekli enerjiyi, güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesinden elde eden bir araç. Bu araçların en önemli özelliği, tamamen güneş enerjisi ile çalışıyor ol-

duklarından tamamen temiz bir enerji kaynağı kullanıyor olmaları. Kısacası Güneş Arabaları, çevreci araçlar. Bu nedenle, bilim çevrelerinde, bu araçların geliştirilmesine ve yakın gelecekte günlük yaşamda kullanılmasına çalışılmakta. Diğer bir deyişle, Güneş Arabaları, “geleceğin araçları” oluyor.

“Asırlardır Çağdaş” olma ilkesiyle, ülkemizin gelişimine büyük katkı sağlayan ve ülke geleceğine yön veren şahsiyetler yetiştiren köklü eğitim kurumu İTÜ’nün öğrencileri olarak, ülkemizdeki bilimsel çalışmalara yeni bir soluk getirmek ama-

cıyla bir ekip oluşturduk. Birbirini hiç tanımayan, farklı beklenti ve amaçlarla farklı disiplinlerde kendilerini yetiştirmeye çalışan 30’a yakın farklı karakterin, ortak bir amaç etrafında toplanması ve bu amacı gerçekleştirmeye yönelik adımlarını büyük bir ciddiyetle atması kolay olmadı; ama bizler bunu başardık. 2004 yılı Bahar döneminde İTÜ Elektrik Mühendisliği bölümü öğrencileri tarafından kurulan İTÜ GAE, bugün Elektrik, Elektronik, Kontrol, Uçak, Uzay, Meteoroloji, Makine, Endüstri ve İşletme Mühendisliği bölümlerinden 30’a yakın aktif üyesiyle amaçları doğrultusunda çalışmalarına devam ediyor ve ARIBA’yı yollara çıkarmak için geceli gündüzlü çalışıyor.



Ayaktakiler Soldan sağa: Kaan Tizit, Mehmet Olgüner, Dr. Alp Batman, Dr. Azmi Demirel, Ali Yıldırım, Sinan Ali Tok, Emre Toparlar  
Çömelener Soldan Sağa: Mehmet Ali Gökğöz, Aydın Şener, Arda Tüysüz

## İTÜ GAE şimdiye dek neler yaptı?

Ekibimiz 2004 başında, Elektrik Elektronik Fakültesi öğrencileri Arda Tüysüz, Ali Yıldırım, Kaan Tizit ve Mehmet Olgüner tarafından kuruldu. İTÜ GAE daha sonra amaçları doğrultusunda genişleyerek şu anki halini aldı. Ekibimiz kuruluş aşamasında, ilk önce görev tanımlarını belirledi ve yapılanmasını bu tanımlar üzerinden gerçekleştirerek tasarım alt gruplarını oluşturdu.

Ekip olarak, kurulduğumuz günden bu yana, bu projenin bir çalışma planına sadık kalmamız koşulluyla yürüyeceğine inandık.



Formula-G'de İTÜ arısı uçacak.  
Ağustos 2005'i bekleyin!

Öncelikle konsept tasarım ve ön boyutlandırma üzerinde durduk. Bu aşamada, ilgili alt gruplarımız, benzer araçları inceleyerek ARIBA için en uygun araç tasarımına ulaşmaya çalıştılar. Öncelikle elle ve bilgisayarla çizimler, sonrasında bu çizimlere ait ön testler ve bilgisayar benzetimleri yapıldı. Uygun malzemeler araştırıldı. Eş zamanlı olarak, çizilen kabuk tasarımlarına uygun, alternatif şasi çizimleri yapıldı. Süspansiyon sistemi tasarlandı. Diğer yandan, ARIBA'nın performansını belirleyecek ön önemli etmenlerden biri olan enerji depolama sisteminin tasarımı yapıldı. Kullanılabilecek en uygun ve en verimli güneş pilleri araştırıldı ve güneş pillerinin gerekli hesapları yapıldı. Aracın tahrik sistemi tasarlandı ve bilgisayar ortamında denendi.

Konsept ve ön tasarım aşamasının ardından, ARIBA'nın detaylı tasarım aşamasına geçildi. Bu aşamada, tasarlanan aerodinamik, mekanik ve elektriksel sistemler, çeşitli senaryolara göre analiz edildi. Kullanılan sistemlerin birbiriyle olan etkileşimleri ile ilgili olarak çeşitli hesaplamalar yapıldı. Yarış pistinin ve hava koşullarının ARIBA'nın performansı üzerindeki muhtemel etkileriyle yarış sırasında izlenmesi gereken taktiğin, kullanılan sistemlere uygunluğu tartışıldı. Kullanılacak malzemelerin test ve simülasyonlarına devam edildi.

Tasarımı, testleri ve sayısal analizleri büyük ölçüde tamamlanan ARIBA, üretilmeye hazır durumda. Bizler için oldukça yorucu, ancak bir o kadar da keyifli geçen bu çalışmaların en büyük ödülü, ARIBA'yı yollarda görmek olacak. ARIBA'yı bir an önce yola çıkarmak ve Türkiye'ye tanıtmak için sabırsızlanıyoruz.

Ekibimiz, kurulduğundan bu yana büyük ilgi görüyor ve bu ilgi gün geçtikçe artıyor. Çalışmalarımız ilerledikçe, daha fazla öğrenciye ve daha geniş çevrelere ulaşıyoruz. Şüphesiz, bu ilginin en önemli nedeni çalışma azmimiz ve ciddiyetimiz. Bu yönlerdeki önemli göstergeler, ülkemizin önde gelen tersanelerinden olan YONCA-ONUK Tersanesi'nin bizlere üretim ve tasarım aşamasında tam destek vermeyi kabul etmiş olması. Bunun yanında, yazılım, test ve ölçüm cihazları konusunda dünyanın önde gelen firmalarının temsilciliğini üstlenmiş olan BİAS Mühendislik firması da, tasarım sürecimizde hayati rol oynayan bilgisayar simülasyonları konusunda bizlere destek olmayı kabul etti. Kendilerine bu bilimsel çalışmamıza destek verdikleri için teşekkürlerimizi sunuyor ve bu davranış, diğer sanayi kuruluşlarının da sergilemesini diliyoruz.

Bu projede hepimiz kendimizi tanıma fırsatı bulduk. Yeteneklerimizin farkına vardık, akademik ortamda öğrendiklerimizi uygulama fırsatı

bulduk. En önemlisi, yarının bilim adamı adayları olarak, kendimize güvenmeyi ve yaratıcılığımızı sergilemeyi öğrendik. Aynı zamanda, aldığımız eğitimin kalitesini artırmak için, ülkemizde benzeri projelerin sayısının artması gerekliliğinin önemini kavradık. Hiç kuşku yok ki, bu projelerin sayısının artması, bilimsel çalışmalara verilecek maddi desteğin artması ile mümkün. Maalesef, ülkemizde sürekli göz ardı edilen ve hak ettiği kadar önemsenmeyen bilimsel çalışmaların, yeni çıktılar açma potansiyeline sahip olmalarına rağmen, maddi yetersizliklerden ötürü tamamlanamayıp rafa kaldırılıyor olmaları, Türkiye'nin bilimsel araştırmalara destek verme konusunda daha çok yol alması gerektiğinin açıkça bir kanıtı olarak çalışmamızda durmakta. Ama bütün bu olumsuz koşullara karşın, bilim aşkı ile çalışan bizim gibi genç insanların var olması gelecek için ümit verici. Verilecek en küçük bir destekle, ARIBA gibi nice projeler tamamlanacak, genç zihinler daha üretken olacak, yeni nesillere örnek olunacak, bilim ve teknolojinin daha geniş kitlelere tanıtılması sağlanacak ve dolaşısıyla Türkiye'miz kalkınacak.

### Neden ARIBA Projesi?

ARIBA projesi, bütün dünyanın ortak sorunu olan "enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliğinin artması" sonucu giderek önem kazanan alternatif enerji arayışına bir çözüm olarak ortaya çıkmakta. Diğer ülkelerde Güneş Arabaları çalışmalarına verilen önemin nedenini anlamak, bu açıdan bakıldığında, pek de zor olmayacak. Ülkemizde bu yıl ilk kez düzenlenecek olmasına karşın, gerekli destek verildiği takdirde, Güneş Arabaları yarışmaları, yurtdışındaki benzerlerini yakalayacak ve hatta geçecek seviyeye

gelebilir ve sonuçta Türkiye de bu yeni enerji dalının geliştirilmesinde, üniversiteleri ve sanayi kuruluşları aracılığıyla doğrudan rol alabilir. Biz de bu konuda, ARIBA ile üzerimize düşen görevi gerçekleştirdiğimize inanıyoruz.

Bizler, büyük bir hevesle başladığımız bu çalışmada, öncelikle "Yapabiliriz"e inandık. Çünkü kuruluş amaçlarımızdan biri de, yeterli maddi ve manevi destek verildiği takdirde Türk gençleri'nin de bilimsel çalışmalarda başarı sağlayabileceğini ve hatta bu yönde yeni ufukların açılmasını sağlayabileceğini kanıtlamaktı. ARIBA'yı piste indirdiğimiz gün, bu amacımıza da ulaşmış olacağız.

### Sonuç

Bugüne kadar, gerek okulumuz, gerekse değerli hocalarımız ve arkadaşlarımızın manevi desteğini arkamızda hissettik ve çalışmalarımız bu destek sayesinde büyük hız kazandı. Ş ü p h e s i z , ARIBA'yı piste indirebilmemiz ve bu yarışta kazanmamız için manevi desteğin yanı sıra, maddi desteğe de gerksinim duyuyoruz.

Elimizden geldiğince, kaynaklarımızı bu projeye kanalize etmeye çalıştık. Yurtdışında yapılan benzeri yarışlarda, oldukça geniş bütçelerle çalışan yabancı üniversite takımlarından, belki de bu yönümüzle ayrılıyoruz. Elimizdeki kısıtlı kaynakları en iyi biçimde kullanarak, bu kaynaklara yüreğimizi ve emeğimizi de katacak, yapabileceğimiz en iyi aracı yapmaya çalışıyoruz. Kısıtlı kaynaklarımıza karşın hedefimizi yüksek tutup, ülkemizde katılacağımız yarışın ardından, ülkemizi yurtdışında da temsil etmek amacıyla uluslararası yarışlara katılmayı planlıyoruz.

Araştırmacı, paylaşımcı, disiplinlerarası eşgüdümle çalışan bir ekip ruhuyla, bilime dayalı ve en ileri teknolojileri kullanarak temiz enerji kaynakları ile çalışan araç yapmak ve bu araçla ulusal ve uluslararası alanlarda İstanbul Teknik Üniversitesi'ni ve Türkiye'yi en iyi şekilde temsil etmek üzere yola çıkan İTÜ Güneş Arabası Ekibi, göreceği destek sayesinde ARIBA ile birlikte sürekli gelişen ve yenilenen bir ekip anlayışıyla geleceğe yön verecek enerji kaynakları üzerine AR-GE çalışmaları yaparak, İTÜ ve Türkiye bünyesinde bilimi ve bilimin uygulamalarını tanıtarak daha geniş bir kitleye yayılmasında rol oynayacak.

Dileğimiziz, ilgili basın, hizmet ve sanayi çevrelerinin de bize ve İTÜ GAE - ARIBA projesindeki azmimize inanarak maddi ve manevi desteklerini göstermeleri.

Verilecek olan bu destek, taşıdığı anlamlar bakımından, sadece İTÜ GAE - ARIBA'ya değil, aynı zamanda ulusal bilim çevresine ve tüm Türk gençliğine verilecek bir destek niteliği taşıyacak.

## Mühendis, Üniversite ve Sanayi İşbirliği



Nihayet HASAT takımının atölyesinden de sesler yükselmeye başladı. Büyük bir titizlikle geçen tasarım aşamasının önemli oranda tamamlanmasıyla belki de en heyecan verici dönem başlıyor HASAT takımı için. Şu ana kadar verilen emeklerin, beyinlerde kurulan hayallerin gerçeğe dönüştürülmesinin zamanı şimdi.

Takımın üretim aşamasına gelmesi, ancak özveri isteyen uzun bir yolun sonunda

len üniversitelerinden biri olan ATILIM Üniversitesi'nin bu işbirliği, bir anlamda Türkiye'nin bilim alanında varolma mücadelesine de katkı sağlayacak. Bunun yanında aracın şasi kısmında KTS Şirketi'nin, güneş panelleri kısmında da AGS Şirketi'nin HASAT takımına önemli destekleri devam ediyor. Akademi ve sanayiye bir çatı altında toplayan HASAT takımı, önümüzdeki dönemde bu bilimsel mücadelede karşı sorumluluk taşıyan diğer kurum ve kuruluşlarla da işbirliği yapmayı hedefliyor.

HASAT takımına ait araç projesi, otomotiv üretiminin gerektirdiği elektromekanik, aerodinamik, malzeme bilimleri gibi çoklu mühendislik bilgilerinin yanı sıra, güneş enerjileri ve bilgisayarlı denetim gibi dalları da bünyesinde taşıyor. Şu anki üretim aşamasında ana sistemlerin belli alt birimlere ayrılarak birbirinden bağımsız olarak üretilmesi planlanıyor. Bu alt sistemleri şasi ve aerodinamik gövde, mekanik



netleyicileri olarak sıralamak mümkün.

Ağustos 2005 tarihi yaklaştıkça, artan heyecanıyla HASAT takımı, bu bilim şenliğinde pistteki yerini alabilmek için çalışmalarına tüm hızıyla devam edecek. Yapılan en son çalışmaları ve HASAT takımı ile ilgili son gelişmeleri [www.hasattasarim.com](http://www.hasattasarim.com) adresinden takip edebilirsiniz.

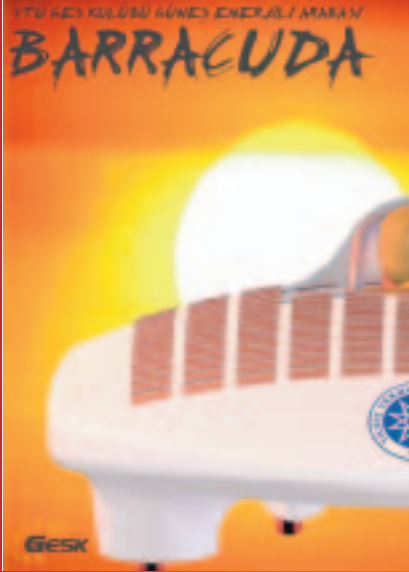
mümkün olabildi. 20 Şubat 2004 tarihinde 11 kişiyile çıkarılan bu yolculukta, artık aynı hedefleri, aynı hayalleri paylaşan 15 kişi yer alıyor. HASAT takımı ağırlıklı olarak yüksek bütçeli ARGE faaliyetlerinde aktif rol oynamış ODTÜ mezunu yüksek mühendis, endüstriyel tasarımcı, teknisyen ve mühendis adaylarından oluşmakta.

Aracın üretim aşaması, şu ana kadar takıma her konuda destek veren ATILIM Üniversitesi'nin işbirliğiyle gerçekleştirilecek. Ülkemizin önde ge-

si-  
sistem-  
ler(motor, du-  
men, süspansiyon, tekerlek...), güç sistemleri ve bilgisayar sistem de-



# YTÜ GESK GÜNEŞ ENERJİLİ ARABASI BARRACUDA "GÜNEŞ DE BİR YILDIZDIR"



## Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Merhaba

Formula-G 'ye, Yıldız Teknik Üniversitesi adına yaklaşık bir yıldır hazırlıyoruz. Yarışma haberini aldıktan sonra okulumuzda Güneş Enerjili Sistemler Kulübü'nü kurarak, kulübümüz çatısı altında başka çalışmalara da zemin hazırlamış durumdayız.

Tasarımımızı daha güçlü kılabilmek adına çalışmalarımızı "Mekanik" ve "Elektrik-Elektronik" olarak 2 ana birim altında sürdürmekteyiz. Bu ana birimlerse daha verimli çalışabilmek amacıyla kendi içinde çeşitli komitelere ayrılmış bulunuyorlar. Her hafta yapılan düzenli toplantılar sayesinde bilgi paylaşımı, sorunlara doğru yaklaşılabilme ve görev alma bilinci üst düzeye çıkmakta.

Araç tasarımını büyük ölçüde tamamlamış durumdayız. Tasarımın tamamlanması, sistemlerin bir araya getirilmesi ve en iyileştirme çalışmalarının son günlere kadar devam ede-

ma yapan gruplara destek olan kuruluşların da var olduğunu biliyoruz. Bizim gibi, tüm takımların malzeme ihtiyaçlarının doğmaya başladığı bu zamanlarda, böyle kuruluşlardan gerekli desteği alacağımızı ümit etmekteyiz.

Yıldız Teknik Üniversitesi Güneş Enerjili Sistemler Kulübü olarak Formula-G de oldukça idialıyız. Ancak şunun da bilincindeyiz ki, yarışmanın gerçek galibi Türkiye olacaktır. Hazırlanan diğer takımlara da tüm samimiyetimizle başarılar diler, Türkiye'de daima ilklere imza atan TÜBİTAK'a da bu öncülüğünden ötürü teşekkürü bir borç biliriz.

Tasarım aşamasını büyük ölçüde tamamladığımız "BARRACUDA" adlı aracımızı, bilgisayar ortamında analizleri yapılarak maksimum verim alınacak şekilde tasarlandı.

kullanan takımın kazanacağını farkındayız. "BARRACUDA", bu kurallar çerçevesinde yurt dışında üretilen araçlarla aynı teknolojiyle üretilmeye hazır, teknik olarak da onlarla yarışacak düzeydedir. Bu bağlamda sponsor firmalarla görüşmelerimiz sürmekte. Yıldız Teknik Üniversitesi'nin maddi ve manevi desteğini alan takımımızın amacı; üniversitemizi en iyi şekilde temsil ederek, giderek artan enerji ihtiyacının alternatif enerji kaynaklarıyla giderilmesinin gerektiğini kamuoyuna duyurmak.

Takımımızın çalışmaları hakkında detaylı bilgiye ve iletişim adreslerine [www.gesk.yildiz.edu.tr](http://www.gesk.yildiz.edu.tr) adresinden ulaşabilirsiniz.

ceğinin bilincindeyiz.

Bu noktada öncelikle TÜBİTAK'a, katılımcılara sağladığı maddi-manevi tüm desteklerden ötürü teşekkür ederiz. Ayrıca, ülkemizde bilime ve teknolojiye önem veren, bu anlamda çalış-

TÜBİTAK'ın açıkladığı kurallar çerçevesinde, yarışı enerjiyi en verimli şekilde



## Gümbür Gümbür Geliyoruz!

Özel İzmir Amerikan Lisesi - Güneş Arabaları Takımı (ACI - Solar Team) TÜBİTAK Formula G yarışması hazırlıkları için Haziran 2004 tarihinde oluşturuldu. Öncelikli olarak okulda projelere ilgi duyan öğrenciler arasından yapılan seçimler sonucu takım koordinatörü Oktay Ünal tarafından 16 kişilik bir takım belirlendi.

Takım içerisinde Ar-Ge, güneş pilleri, elektrik motorları, hızlanma - kavrama ve fren sistemleri, hareketli sistemler, aerodinamik, dizayn ve montaj olarak alt gruplar oluşturuldu. Her grup, konuları doğrultusunda araştırmalara ara vermeksizin başladı. Araya yaz tatili girmesine karşın yapılan araştırma ve çalışmalar, öğrencilerdeki istek ve başarmaya odaklanma, proje sonunda güzel bir ekip çalışmasıyla başarılı bir araç geliştirileceğinin sinyallerini veriyordu.

Eylül 2004 itibarıyla, dokümantasyon ve bilgi birikim işlemlerimizi tamamlayarak araç tasarım ve dizayn çalışmalarına başladık. Bu yarışmada rakiplerimiz olan diğer takımların üniversiteler gibi donanımlı takımlardan oluşması, kendi bilgi ve olanaklarımız doğrultusunda ortaya prestijli ve başarılı bir güneş arabası çıkarmak konusundaki azmimizi kamçılıdı.

Proje nedeniyle okulumuzda yapılan çalışmalar, hem okulumuzu hem de okulumuz öğrencilerini heyecanlandırıyor. Sonuçta ortaya çıkartacağımız bu teknolojik arabayı tüm ACI ailesi heyecanla bekliyor. Bu projede okulumuz ACI'nin her tür olanaklarını seferber etmesi ve tüm bölümlerin çalışmalarımıza verdiği destek, takım olarak bizleri daha da yüreklandırıyor. Ülkemiz için çok büyük önem arz eden teknoloji-



deki gelişmelerin lisemize taşınması, takım üyeleri olan bizlere gurur ve mutluluk veriyor.

Amaç tabii ki yarışmak. Ancak, hedeflerimizden birisi de, lise öğrencileri olan bizlerin diğer ekiplerin de yaşadığı bilimin ışığında takım ruhu içinde çalışma ve sinerjiyle bilimin yarınını olmadığını kanıtlamak.

ACI - Solar Takımı şu ana kadar araç çizimlerini bitirmiş, yapılacak arabanın aerodinamik tasarımını hazırlamış, ve projenin en önemli aşaması olan dizayn ve tasarım bölümünü geçerek, elektrik, akü ve motor güç hesaplamalarına başlamış bulunuyor.

Aracımızın dış görünümü, 4.34 metre uzunluğu, 1.70 metre genişliği, 1.10 metre yüksekliği ve dizayn

görüntüsünden de anlaşılacağı üzere, uzay aracı konseptini andırarak.

Şu ana kadar elimizdeki dokümantasyon ve elde ettiğimiz çizimler doğrultusunda okulumuz halkla ilişkiler bölümünün de yardımlarıyla bir ticaret ve teknoloji şehri olan İzmir'de sponsorluk çalışmalarımıza da başlamaktaız.

Günden güne içimizdeki istek ve bilimin ışığı artmakta ve ortaya çok başarılı bir araç çıkaracağımız inancını arttırmakta.

Yabancı ülkelerde bir eğitim kurumunun prestiji olan güneş enerjili arabalar takımları, ülkemizin teknolojisindeki gelişimi için önemli bir sıçrama taşı oluşturacak.

Bu nedenle, İzmir'in eski ve köklü okullarından olan Özel İzmir Amerikan Lisesi, geçmişteki başarılarına bir yenisini daha eklemeye çok yakın. Bu başarı, yalnızca okulumuzun değil bizlerin ve sonuçta ülkemizin başarısı olacak.

Tüm takımlara başarılar.  
Ağustos 2005'de Kurtköy'de Buluşmak üzere...

ACI - Solar Team Üyeleri







Türkiye’de temiz enerji kullanımına ve bu alanda yapılan bilimsel araştırmalara olan ilgiyi artırmak amacıyla kurduğumuz “Soular Car ODTÜ Güneş Arabası Takımı”, aynı zamanda geleceğin mühendislerine derslerde verilen teorik bilgilerini uygulama alanı bulabilecekleri bir ortam yaratmayı hedefliyor.

Tarihi boyunca gerçekleştirdiği her projede en iyi, en ileri ve en son yüksek teknolojiyi hedefleyen ODTÜ’yü temsil edecek olan takımımız, değişik sınıflardaki Makine Mühendisliği, Havacılık ve Uzay Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Fizik, İşletme, Endüstri Ürünleri Tasarımı bölümlerinden 40 öğrenci ve 4 akademik danışmandan oluşmuş durumda.

Farklı disiplinlerden gelen öğrencilerin ortak çalışmalarının avantajlarını kullanarak bu projede en iyi sonuca ulaşmayı ve daha sonraki güneş arabası çalışmalarına ışık tutmayı istiyoruz. Üretilcek güneş arabasının Türkiye’yi yurtdışında da başarıyla temsil etmesini ve ileriki yıllarda dünyada bir marka haline dönüşmesini planlıyoruz.

Takımımız 5 alt grupta organize olmuş bulunuyor. Bu gruplar, aracımızla ilgili temel mühendislik, tasarım ve işletme niteliklerini yapısında barındırmakta.

#### **İş Planlama ve Organizasyon Ekibi:**

Takımın finansal ve lojistik ihtiyaçlarına çözümler üretiyor..

#### **Aerodinamik Ekibi:**

Aracımızın ürettiği enerjiyi verimli

şekilde kullanabilmek için gerekli dış yapıyı tasarlıyor.

#### **Mekanik Ekibi:**

Araç dinamiğini, süspansiyon, fren ve direksiyon sistemleri üzerinde çalışıyor.

#### **Yapısal Tasarım Ekibi:**

Aracımızdaki statik ve dinamik yükleri taşıyan şasi ve bağlantı noktalarının tasarımıyla ilgileniyor.

#### **Elektronik Tasarım Ekibi:**

Güneş panellerinden elektrik elde etmek ve elektriği en verimli şekilde kullanmak için sistemler tasarlıyor.

Ülkemizde bir teknoloji atılımına omuz verme idealini paylaşan ve TÜBİTAK’ın ortaya koyduğu bu büyük sınava girme yürekliliğini gösteren tüm güneş arabası takımlarına başarılar diliyoruz.



# ASLA BİTMEMEYECİK TARTIŞMA VİRÜSLER CANLI MI CANSIZ MI?



**Virüsler... Yeri geldiğinde tarihin akışını değiştiren hastalıklara neden olan virüsler... Sınırlarımızı aşmış ve uzayın karanlıklarına açıldığımız şu zamanda bile hâlâ yenik düşebildiğimiz virüsler... Virüsler hakkında bilinenler ve bilinmeyenler bir kenarda dursun, yıllardır net olarak cevabı verilemeyen bir soru var bilim dünyasında. Araştırmacıları ikiye ayıran, bazen birbirine düşüren, bazen de saatler süren hararetli tartışmalara konu olan o ünlü soru: "Virüsler canlı mı cansız mı?"**

Biyoloji ve tıp alanındaki çalışmaların büyük hızla ilerlediği son 100 yıldır, bilim dünyasının virüslerin "ne oldukları" konusundaki yaklaşımlar da sürekli olarak değişti. İlk önce yalnızca bir "zehir" oldukları düşünülürdü, daha sonra yaşam formları oldukları, sonra biyolojik kimyasallar oldukları... Günümüzdeyse, canlılık ve cansızlık arasında gri bir bölge olarak anılıyor virüsler. Çünkü, canlılığın tanımında yer alan "kendine benzer yaşam formları oluşturma (ya da başka bir deyişle üreme)" yetenekleri, tamamen yakınlarında başka canlı hücrelerin bulunmasına bağımlı. Kendi başlarına üreyememelerine karşın, konak olarak kullandıkları diğer canlı hücrelerin davranışlarını kendi istekleri doğrultusunda değiştirmek konusundaysa oldukça ustalar.

Peki ya diğer özellikleri? Virüsler, canlı bir hücreden uzakta, kendi başlarına oldukları halde "virion" adı veri-

len ve dışarıdan gayet zararsız görünen paketçikler halinde bulunuyorlar. Bu paketçiklerde, virüsün tipine göre ya DNA ya da RNA olan ve kapsid adı verilen bir kapsülle çevrili halde bir miktar genetik madde bulunuyor. Bu şekilde genetik madde bulundurmaları, aslında bir canlılık özelliği. Ancak, esas önemli olan, kalıtım maddesinde saklı olan bu bilgiyi kullanarak, yaşamın devam edebilmesi için gerekli proteinleri sentezleyebilmek. İşte virüsler de bu noktada tıkanıyorlar. Çünkü, bu işi yapabilecek olan ribozom organellerinden ve protein sentezinde görev alan diğer mekanizmalardan yoksunlar. Bu da, genetik maddelerinin içerdiği bilgileri yaşama geçirebilmek için, başka canlı hücreleri kullanmalarını gerektiriyor. Yani, aslında bu parazitlerin tek amacı, diğer tüm canlılarda da olduğu gibi, kendi genetik bilgilerini aktarabilmek.

Virüslerin cansız olarak tanımlandığı dönemler boyunca düşülen en büyük hatalardan biri, aslında dünya üzerindeki canlılığın şekillenmesinde oynadıkları o çok önemli rolün göz ardı edilmesi oldu. Virüsler doğa içinde

kendilerine yer edinmeye çalıştıkça, doğa da virüslerle savaşılabilmek için sürekli olarak yeni yöntemler geliştiriyor. Bu, iki taraflı bir yaşamda kalma savaşı. Şimdilik virüsler daha hızlı mutasyon geçirebildikleri ve bütün canlı gruplarını tehdit edebildikleri için daha avantajlı görünüyor. Sonuç ne olursa olsun, araştırmacılar artık virüslerin canlılık tarihinin başrol oyuncularını olarak görme konusunda fikir birliğine varmaya başladılar.

1930'lu yıllardan önce araştırmacılar, bazı hastalıkların, bakteriler gibi davranan ama onlardan çok daha küçük olan partiküller nedeniyle ortaya çıktığını fark etmişlerdi. Bir kurbandan diğerine geçebilen ve etkilerini çok belirgin şekilde gösteren bu partiküllerin de, canlılığın en küçük modelleri olduklarını düşünmüşlerdi. 1935 yılındaysa, tütün mozaik hastalığının nedeni olan virüsün Wendell Stanley tarafından saflaştırılıp kristalize edilmesiyle birlikte, virüslerin bazı karmaşık biyokimyasallar taşıdıkları ama yaşamın devamı için gereken metabolik sistemlerden yoksun oldukları görüldü. Daha sonraki çalışmalar da, virüslerin koruyucu bir kılıfla çevrili olan



çekirdek asitlerinden (DNA ya da RNA) oluştuğunu gösterdi.

Evet, kendi halindeki bir virüs belki bir canlıdan çok kimya deposuna benziyor, ancak canlı bir hücreye girdiği anda işler değişiyor. Kılıfından kurtuluyor, genlerini açığa çıkartıyor, hatta yalnızca açığa çıkartmakla kalmıyor, konak hücrenin sentez yollarını da tamamen ele geçirerek, kendi genetik maddesindeki bilgide şifreli olan proteinleri sentezlettiriyor. Böylece, hücrenin içinde kendini çoğaltmış oluyor ve başka hücrelere de hastalık bulaştırabilecek “yavrular” oluşturuyor. Bazı araştırmacılar, bu halleriyle virüsleri bir tür “ödünç yaşam formu” olarak tanımlıyorlar.

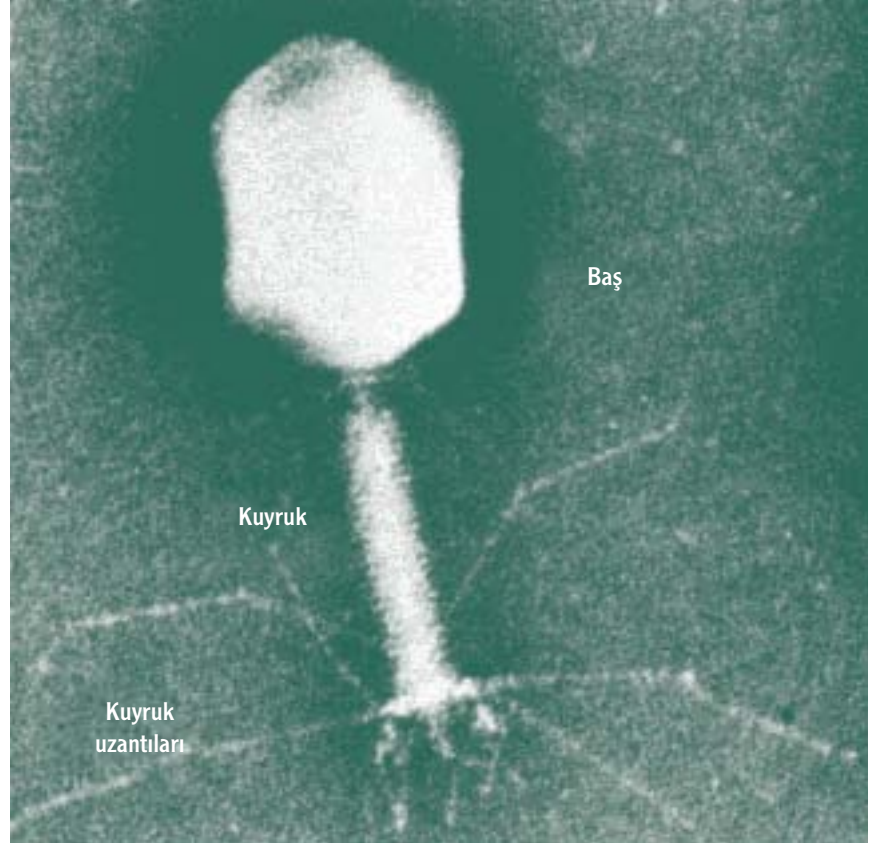
Aslında virüslerin canlı mı cansız mı oldukları sorusunun yanıtı, bir başka sorunun yanıtına dayanıyor: “Canlılık nedir?”. Gerçekten de canlılığın tanımında beslenme, solunum, büyüme, üreme gibi enerji gerektiren bazı kavramlar yer alıyor. Ancak, acaba bunlar canlı ve cansız arasına bir çizgi çekebilmek için yeterli mi?

Örneğin, bir meşe ağacının canlı, meşe ağacından yapılmış bir masanın sa bir cansız olduğunu çok iyi biliyoruz. Peki ya bir tohumlar? Yaşam potansiyelleri olmasına karşın, çoğu tohum bir canlı olarak kabul edilmeyebilir. Bu yüzden de, virüsleri canlı hücrelerden çok tohumlara benzetmek belki daha doğru bir yaklaşım olabilir.

Karmaşık sistemlerde canlılık kadar önemli olan bir diğer kavram da “bilinç”. İnsan vücudundaki bir sinir hücresi (nöron) canlı olmasına karşın, bir bilinç sahip olması için sinir sisteminin gerisine gereksinim duyuyor. Bir insan beyni de biyolojik olarak canlı, ancak bilinç yetisinden yoksun olabiliyor. Benzer şekilde, hücresel ya da viral genler ve proteinlerin de tek başlarına canlı sayılmaları pek mantıklı görünmüyor. Ve bu açıdan yaklaşıldığında, virüsler de tam olarak canlı sayılmamalarına karşın, cansızlıktan da uzaklar.

Ancak, inanılmaz bir özellikleri daha var. Öncelikle, canlı hücrelerde üreyip çoğalabildikleri gibi, bunu cansız hücrelerde gerçekleştirmeyi de başarıyorlar. Daha önemlisiyse, bazıları, bu ölü hücreleri yeniden yaşama döndürebiliyor. Nasıl mı?

Çekirdek DNA’sı yok edilen bir hücre, protein sentezleyebilmek ya da üre-



Virüs kelimesi, birebir yazılışıyla Latince’de “yapışkan sıvı, zehir, iğrenç koku” anlamlarına geliyor. Zararlı etkilerinden ötürü ilk önce zehir oldukları düşünülen virüslerin adı, günümüze kadar bu şekliyle gelmiş.

mek için gereksinim duyduğu genetik talimatlardan yoksun olduğu için, biyolojik olarak ölü sayılıyor. Ancak, bu hücrenin içine giren bir virüs, geri kalan sitoplazmadaki hücresel mekanizmalardan yararlanarak kendini çoğaltabiliyor. Bu durum, okyanuslarda yaşayan bir hücreli organizmalar için sıkça söz konusu oluyor.

Bir diğer ve biraz daha farklı bir örnek de, birincil üreticilerden olan mavi-yeşil bakterilerde görülüyor. Mavi-yeşil bakterilerde fotosentez merkezi olarak işlev gören bir enzim, güneş ışığına çok fazla maruz kaldığında bozuluyor ve yaşamı için son derece önemli olan fotosentez işlevini sürdüremeyen hücre ölüyor. Ancak, siyanofajlar olarak bilinen virüsler, bu hücrelere girdiklerinde bakteriyel fotosentez enziminin bir benzerini sentezliyorlar. Dahası, bu viral enzim, bakteriyel aslına göre çok daha dayanıklı yapıda oluyor. Bu nedenle, yeni ölen bir mavi-yeşil bakteriye giren siyanofajlar, kendi sentezlettikleri fotosentez enzimleri sayesinde bu hücreyi yeniden yaşama döndürebiliyorlar. Tıpkı, bir hücreyi kurtarmak amacıyla yapılan gen tedavisi gibi...

Bazı virüsler de, yok edilmelerinden

sonra bile bu ödünç yaşamlarına geri dönebiliyorlar. Eğer bir hücrenin içinde aynı virüsten birden fazla bulunuyorsa, morötesi (UV) ışık gibi yöntemlerle etkinlikleri yok edilen virüsler, daha sonra bu yıkılmış çekirdek asitlerinin bir araya gelmesiyle yeniden etkin hale geçebiliyorlar.

Virüsler, dünya üzerindeki canlılık formlarının hepsiyle doğrudan bir genetik alışveriş içerisinde. Olağanüstü bir hızla mutasyon geçirebilmeleri ve çoğalabilmeleri nedeniyle de, sürekli olarak doğaya yeni genler katıyorlar. Neredeyse dünya üzerinde hangi canlıların kalacağına, hangilerinin silinip gideceğine de yine onlar karar veriyor. Ancak onlar da sürekli değişiyorlar, sürekli bir evrim içindeler, her yıl yeni virüsler ortaya çıkıyor. Virüsleri istediğimiz kadar canlılıktan uzak kabul edelim, canlılığın geri kalanı üzerindeki etkileri çok büyük. Onlar, biyoloji ve biyokimya dünyaları arasındaki sürekli değişen sınırlar. Onlar, aslında yaşamın kıyısında dolaşıyorlar.

Çevirerek derleyen:  
Deniz Candaş

Villarreal L.P. “Are viruses alive?” Scientific American, Aralık 2004

# KUŞLAR KIRMIZI SEVER

Erkek organda üretilen çiçektozlarının dişi organa iletilmesi, yani tozlaşma, bitkiler dünyasında eşeyli üremenin ayrılmaz bir parçası. Bitkilerin önemli bir bölümünde tozlaşma, başka canlıların çiçektozlarını taşımasıyla sağlanır. Bu canlıların, çiçeklerin yerlerini saptamaya yarayan duyu organları, bu çiçeklere ulaşmalarını sağlayan hareket sistemleri ve belirli bitki türlerine uğradıklarında, onlardan daha çok “ödül” aldıklarını hatırlayacak kadar da zekâları bulunur. Kuşlar ve arılar, çiçeklerin tozlaşmasını sağlayan önemli canlı grupları. Ancak kuşlar, kırmızı renkli çiçeklere, arılara göre daha çok gidiyorlar. Bunun nedeni, bir süre öncesine kadar arıların kırmızı rengi görmedikleri görüşüne dayandırılıyordu. Bu görüşe göre, evrim süreci içinde arıların bu özellikleri, kuşların besin bulmalarını kolaylaştıracak biçimde gelişmişti. Ancak gerçekte arıların, kırmızı rengi gördükleri, üstelik kırmızı renkli çiçekleri ziyaret edebildikleri de anlaşıldı. Öyleyse kuşların, kırmızı çiçeklere arılardan daha fazla yönelmelerinin nedeni neydi? Bir grup bilimadamı, bu sorunun yanıtını, bu canlıların besin bulmayla ilgili kararlarını inceleyerek bulmaya çalışıyorlar. Onlara göre, canlıların besin bulmayla ilgili kararları, içinde yaşadıkları ortam ve orada yaşayan diğer canlıların beslenme seçenekleriyle ilişkili.



Çiçeklerin, hem tozlaşmalarını sağlayan canlıları çekebilmeleri hem de yalnızca tohum ya da balözünü alma amacıyla gelecek canlılardan gizlenmeleri gerekir. Bitkilerde bunu başarabilmeyi sağlayan çeşitli mekanizmalar var. Örneğin, kuşların tozlaştırdığı çiçekler, arıların tozlaştırdıklarına göre daha çok balözünü üretirler. Bir arı, böy-

le bir çiçeğe çekim duyabilir ve onun balözünü, çiçektozlarını alabilir. Ancak karşılığında tozlaşmayı, yani aynı türden bir başka bitkinin çiçektozlarını bu çiçeğe taşıma işini sağlamaz. Bu da bitki türünün soyunu sürdürmesi açısından pek yarar getirmez. Bu nedenle kuşlar tarafından tozlaştırılan çiçeklerin, kendilerini yalnızca kuşlara

belli edip arılara belli etmeyecek özelliklerde olmaları gerekir. Bir süre öncesine kadar kuşlar tarafından tozlaştırılan çiçeklerin daha çok kırmızı renkli olmalarının nedeni, bu rengin arılar tarafından görülememesi olarak düşünülmüyordu. Ancak son araştırmalara göre, arıların, gerçekte kırmızı rengi gördükleri ortaya çıktı. İnsanlar, 600



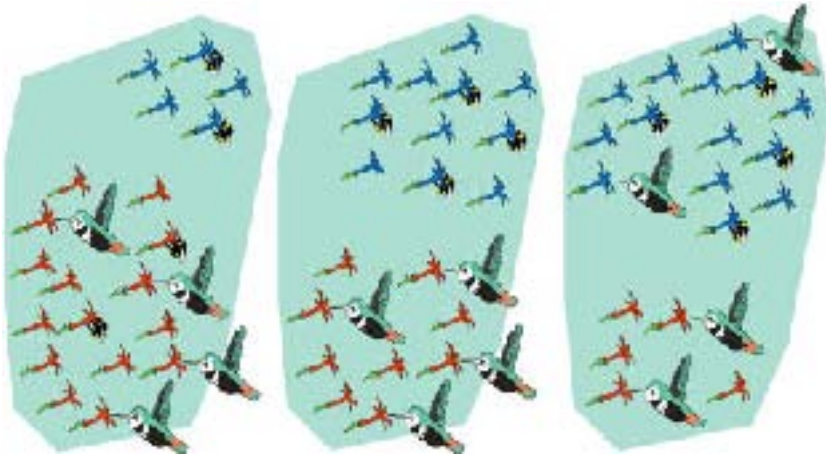
nm üzerindeki dalgaboylarını kırmızı olarak görüyorlar. Arılarında üç çeşit renk almacı (reseptör) var. Bunlar, 340, 430 ve 540 nm dalgaboylarında duyarlılık artışı gösteriyor. Yeterince şiddetli olan kırmızı ışık (650 nm ve yukarısı) karşındaysa, normalde 540 nm dalgaboylarında uyarılan almaçlar uyarılıyor. Böylece arılar da kırmızı nesnelere görebiliyorlar. Arılar, kırmızı renkli çiçekleri yeşil yaprakların oluşturduğu arka plandan, ayırtetmede 540 nm'de uyarılan almaçlardan yararlanıyorlar. Bunu, kırmızı ve yeşil ışığın bu almaçlarda oluşturdukları uyarı şiddetinin farkını algılayarak gerçekleştiriyorlar. Sonuçta, arıların kırmızı çiçeklerle yeşil yaprakları birbirinden ayırdedebilmeleri, ışığın şiddetine bağlı. Deneysel bir çalışmada arılar, kırmızı ve diğer renklerde “yapay” çiçekler üzerinde beslenmeye alıştırmış. Bu arıların, kırmızı renkli çiçekleri bulmalarının daha uzun sürdüğü gözlenmiş. Bu gözlem, araştırmacılara doğal bir ortamda bulunan kırmızı çiçeklerin, gölgeler ve yeşil yaprakların farklı tonları arasında ayırdedilmelerinin daha zor olacağını düşündürmüştü. Araştırmacılara göre, hayvanların, birim zaman başına enerji alımını artıracak şekilde beslendiklerini ileri süren “optimal beslenme kuramına” paralel olarak, arıların kırmızı renkli çiçekleri daha uzun sürede bulmaları sonucunda, kuşlar daha fazla sayıda kırmızı çiçek tozlaştırabilir. Çünkü aynı ya da farklı türden hayvanlar, kaynakları paylaşmaya zorlandıklarında, yaşam alanı seçimlerinde farklılaşmalar orta-



Arılar, görüntü ve kokuya bağlı olarak besinlere yönelirler. Bu canlılar, daha çok sarı ve mavi renkli çiçeklere giderler. Kuşlara iyi bir renk algısına sahiptir ve kırmızı renkli çiçeklere daha büyük bir çekim duyarlar. Kırmızı renkli çiçeklerin genellikle kuş gagasının girmesine uygun tüp biçiminde bir yapıları olur. Ayrıca kuşların koku alma duyuları fazla keskin değildir. Bu nedenle tozlaştırdıkları çiçekler genellikle kokusuzdur.

ya çıkabiliyor. 1992 yılında, Avustralyalı bilimadamı Hugh Possingham, bir “yaşam alanı seçim” modeli geliştirmiş. Bu model, balözülle beslenen iki türün, iki farklı renk çiçek üzerinde nasıl beslendiklerini açıklıyor. Kuşların yaşadığı, kırmızı ve mavi renkli çiçeklerin bulunduğu bir ortam varsayalım. Bu ortamdaki mavi ve kırmızı renkli çiçeklerin sayısını yaklaşık olarak eşit kabul edelim. Bu ortama birkaç arı ekleniyor. Arıların mavi çiçekleri daha kısa sürede bulduklarını biliyoruz. Bu durumda mavi renkli olanlardan daha fazla besin alacaklarından bu çiçeklere

gittmeyi tercih ederler. Ancak ortama arı eklemeye devam edersek, mavi çiçeklerdeki balözü onlara az gelmeye başlar. Bu aşamada arılar, beklendiği gibi hemen kırmızı çiçeklere yönelmezler. Onların bunu yapabilmeleri için, ortamda kırmızı renkli çiçeklerin daha çok olması gerekir. Çünkü ancak bu koşullar altında kırmızı renkli çiçekleri bulmak için fazla zaman kaybetmemiş olurlar. Arıların mavi çiçeklerdeki balözünü tüketmesi, bazı kuşların mavi çiçeklerden kırmızı çiçeklere yönelmesine de neden olur. Possingham'ın modeline göre, ortamda arı çoksa kuşların tümü kırmızı çiçeklerle beslenir. Bu model, çiçek rengiyle tozlaştırıcı canlı arasındaki ekolojik birliği açıklamaktan başka, kuşların tozlaştırdığı çiçeklerin kırmızı renkli olacak şekilde evrimleşmesini de arı ziyaretlerinin yol açabileceği bir “seçilim baskısına” bağlıyor. Bu modelin dayandığı düşünceye göre, kuşların tozlaştırdığı ve daha önce farklı renklerde olan çiçekleri arıların ziyaret etmeleri, yani balözünü tüketmeleri evrimsel açıdan bu çiçekleri kırmızı renkli olmaya itmiş olabilir.



Possingham Modeli'ne göre, ortamda kırmızı çiçekler ağırlıktaysa kuşlar, kırmızı renkli çiçeklere, arılar da hem mavi hem de kırmızı renkli çiçeklere gidiyorlar (solda). Eğer mavi ve kırmızı renkli çiçeklerin sayısı yaklaşık olarak eşitse kuşlar kırmızı, arılar mavi çiçeklere gidiyor (ortada). Ortamda mavi çiçekler ağırlıktaysa kuşlar hem kırmızı hem de mavi çiçeklerde, arıların tümü de mavi çiçeklerde besleniyor.

Zuhal Özer

Kaynak:  
Rodríguez-Girones, M.A., Santamaría, L., “Why are so many bird flowers red?”, <http://www.pubmedcentral.com/articlerender.fcgi?artid=521733>

# GÖRÜNTÜLERİ BİRLEŞTİRMEDE BAZI YÖNTEMLER

# FOTOMONTAJ

Hans Arp 1917’de, Dada galerisinde açılan ilk dadaist sergideki kolaj fotoğraflarında, fotoğrafları yapıştırdıktan sonra, onları belirli biçimlerde keserek kullandığı yeni bir yöntem uygulamış. Dönemin dadaist anlayıştaki sanatçıları, öncü sanatın baskın tavırlarından, soyutlamanın sınırlamalarından ve figüratif resimden uzaklaşmak amacıyla ‘fotomontaj’ı kullandılar. Raoul Hausman, “Geroge Grosz, John Heartfield, Johannes Baader ve Hannah Höch’le aramızda anlaşarak, çalışmalarımızı “fotomontaj” olarak adlandırmaya karar verdik. Bu sözcükle, hem sanatçı rolü oynamaya karşı oluşumuzu dile getirmek istedik, hem de kendimizi birer mühendis varsayarak, çalışmalarımızın kurgusunun yeniden inşasını kastettik”

diyerek, dadaistlerin fotomontajla ilgili görüşlerini dile getirirken, Alman dadaist Moholy-Nagy, fotomontaj çalışmaları için;

“Onlar, parçalanmış bir sürü değişik fotoğraftır; onlarda görsel usla düşsel dünyaya ulaşan gerçek yaratılmıştır. Ayrıca bu düzenlemeler, masalsi anlatımları yüzünden, gerçek yaşamdan daha çekici olabilirler. Şimdi elle yapılan bu çalışmaları, gelecekte fotoğraf makineleriyle yapmak mümkün olacaktır” demiş. Moholy-Nagy bu öngörüsünde hiç de yanılmamış. Günümüzde fotomontaj yapmayı kolaylaştıran çok sayıda araç bulunuyor.





Fotoğraf makinesiyle üretilen fotoğraflar, yaratıcılığa belirli bir sınırlama getirir. Oysa insanın yaratıcı zekası hep bilinmeyenin ya da varolmayanın hayallerini kurmakla meşgul. İşte insan zekasının bir ürünü olan fotomontaj, hayallerle yoğrulmuş fotoğrafik yaratıcılığa sınırsız fırsatlar sunar. Fotoğraf görüntüsüne, fotoğrafın çekildiği andan başlayarak, farklı aşamalarda, çok çeşitli yöntemlerle ve sayısız nedenle müdahale yapılabilir. Bu tür müdahalelerin oluşmasına yardımcı, çok sayıda özel etki seçeneğinden söz edilebilir. Montaj yöntemleri de, bu özel etkiler arasında yerini alır. Basit bir anlatımla montaj, fotoğrafların, birinin diğeri üzerine bindirilmesi ya da bazı bölümlerinin bir araya getirilmesi gibi yollarla düzenlenerek, yeni bir fotoğrafın üretilmesi işi; olanaksız durumlar yaratmaya, desen oluşturmaya ve derinlik etkisinin bilinen kurallarını umursamadan çalışabilmeye izin veren yöntemler bütünü. Fotoğrafın üretimindeki çekim, baskı ya da baskıdan sonrası gibi çeşitli aşamalarda, montaj yapmak olası.

Çekim sırasında montaj yaparken, göz önünde tutulması gereken bazı konular var. Bunların başında, çoklu çekim yaparken ışıklandırma miktarının hesaplanması gerektiği gelir. Bazı çağdaş SLR makinelerde, aynı kare üzerine 2'den çok daha fazla sayıda çekim yapılabilir. İki kare üstüste çekim yap-

## Fotomontaj üzerine...

Fotomontaj sanatının Birinci Dünya Savaşı'ndan hemen sonra başladığı söylenebilir; ama, fotoğraflar üzerine yapılan müdahalelerin tarihi, 19. yüzyılın ortalarında, fotoğrafın bulunuşuna kadar uzanır. Başka bir deyişle, fotoğraf varolduğundan beri müdahaleler yapılagelmekte.

Fotoğrafik bir yüzeye nesnelerin doğrudan baskısı, çift ışıklandırma, karanlıkodada çeşitli yöntemlerle görüntüleri birleştirme gibi işlemlerin çoğu, Viktoryan dönemde oldukça popülerdi. Fotoğrafik düzenlemelerin bu uygulamalarının yanı sıra, viktoryanlar, kartpostallardan kesip aldıkları başları farklı vücutlara yapıştırmak, normal koşullarda olanaksız varsayılan tuhaf görüntüleri yaratmak şeklinde bir eğlence keşfettiler. Ancak, Birinci Dünya Savaşı'nı izleyen yıllarda sanatçılar, montaj kullanımını gerçek bir sanat biçimi olarak görmeye başladılar. Yaratıcılıktaki bu patlamanın merkezi olan Berlin'de, kendilerine Dada diyen bir grup sanatçı, geleneksel resme kolayca dönüştürülen, ama soyutlamalardan çok daha üstün bir anlatımın yeni bir biçimini zaten arıyorlardı. Avrupa'da gerçeküstücülüğün baskın ol-

maya başladığı yıllarda, fotomontaj, birkaç on yıl boyunca anlaşılmağın bir parçası olarak unutulmaya yüz tuttu. 1960'larda dadaizme olan ilgi, Pop-art hareketiyle ilgili birkaç sanatçının, çağın özelliklerini ifade eden fotoğraf ve yazıları dergilerde kullanmasıyla, yeniden uyanı. Neredeyse gözü kapalı bu işe atılan reklamcılar, hızla fotomontaj üretmeye başladılar. Avrupa'da, montaj kullanımıyla ilgili ikinci büyük yeniden canlanma, 1980'lerdeki nükleer karşıtı hareketle bağlantılıydı. Bu zamanda yapılan çoğu betimleme, iletişimde grafik anlatımın en iyi biçimlerinin üretilmesiyle, gösterilerdeki pankartlarda kullanılmak için tasarlandı. Fotomontaj'a olan ilgi, özellikle de sayısal araçların gelişmesiyle, giderek yaygınlaştı. Günümüzde, kimi zaman bir tehdit, bir eğlence aracı, kimi zaman da iyi bir sanat yapıtı olan ürünlere, sık rastlanıyor.

Fotomontaj sözcüğünü, ilk kez kimin bulduğu üzerine, hâlâ süren bir tartışma var. Almanca'dan gelen "montage" dilimize "montaj" olarak girmiş; "uygun biçimde donatma, çatma, birleştirme" anlamında kullanılıyor.

maya karar verdiyseniz, iki karenin ışıklandırma süresi, normalde tek bir karenin ışıklandırma süresine denk gelmeli; örneğin, tek bir fotoğrafın görüntülenmesinde; f:8 diyafram değeri için 1/125 saniye ışıklandırmak gerekiyorsa, aynı karede üstüste yapılacak her çekim için, f:8 diyafram değerinde 1/250 saniye, yani normalde gerekenin yarısı kadar süreyle ışıklandırmak gerekir. Kare sayısı arttıkça ışıklandırma miktarı kare sayısına bağlı olarak, her kare için azalır;

örneğin dört kare için 1/1000 saniye gibi. Üstüste çekim yaparken özen gerektiren öteki konu da, görüntünün düzenlenmesi. Önceden kurgulanmış bir çekim yapmıyorsanız, görüntü düzenleme konusunda sıkıntı çekebilirsiniz. Burada işinize yardımcı unsurların, bakaç ve belleğiniz olduğunu da unutmayın.

Banyo edilmiş film kareleriyle de montaj yapabilirsiniz. Sandviç adını alan bu uygulamada, film kareleri saydam filmdense, işiniz çok kolay; görüntüdeki ışık, renk, kontrast uyumunu denetledikten sonra, iki saydam film karesini üstüste koyup, yansıtıcıyla izleyebilirsiniz. Uygulaması kolay olmakla birlikte, saydam filmlerin bu şekilde birleştirilmelerinde, görüntüye başka müdahaleler yapılamaz. S/B ya da renkli negatiflerin üstüste bindirilmesi, baskı sürecini de gerektirir. Yöntem

© Adnan Veli Kuvanlılık





# Baskılarla Montaj

Baskısı yapılmış fotoğraflarla montaj yapmanın çeşitli yolları var, ama temel işlem, baskılardaki fotoğrafların kesilerek, yeni düzenlenecek görüntüyü yaratmak üzere uygun biçimde, yeniden düzenlenmesinden ibaret. Buradaki asıl sorun, çalışmaların sonunda, tatmin edici bir görseleğe ulaşabilmek. Bu yöntemler, hem renkli ve S/B hem de her ikisi biraraya getirilerek uygulanabilir; en olumlu yanlarıysa, çalışmaların her aşamasının kolayca denetlenebilir olması.

Yöntemlerden birinde, sonuç görüntünün arka fonu olacak bir ana baskı, kuru bir zemine yerleştirilir. Olanak varsa, tek tabanlı ince fotoğraf kartına basılmış ve arka fon üzerine bindirilecek görüntüden alınacak bölüm, bu iş için üretilmiş özel bir bıçakla kesilir ve arka fonun üzerine yerleştirilir. Elde ettiğiniz görüntü beklentilerinizi karşılıyorsa, bindirilecek görüntüden kesilerek ayrılmış tüm elemanların ve arka fonun ton, kontrast, renk ve ışığın görünüşü bakımından birbirine tümüyle uygun olup olmadığı denetlenir. Bu aşamadaki ana zorluk, fon üzerine bindirilen görüntünün kesim yerlerinin gizlenmesidir -bindirilecek görüntünün tek tabanlı ince bir kağıda basılmış olmasının belirtilmesi, bu yüzdendir. Kesilmiş kenarlarda, kağıdın arka yüzü ince bir zımparaya zımparalanarak inceltilmeli, sonra arka fonun üzerine dikkatlice yapıştırılmalı. Elde edilen son görünümü



© Serpil Yıldız

yapılan montajların sonunda, hem güçlü bir üç boyut hem de tam bir derinlik etkisi elde edilebilir. Yeniden fotoğrafıma sırasında, seçilecek açık bir diyafram değeri, görünümdeki derinliği artırır.

Bir tek görüntüyü parçalara ayırmak ve yeniden düzenlemek bir başka montaj uygulaması. Fotoğraf ince şeritler, küçük kareler ya da dairesel biçimler şeklinde kesilir, sonra uyumsuz bir biçimde yeniden düzenlenir ya da kesilmiş bir fotoğrafı iç içe geçirilebilir. Örneğin, dikey yönde ince dilimlere ayrılmış, sonra da yeniden monte edilmiş bir portre, oldukça ilginç olabilir.

Daire şeklinde kesilmiş parçaların döndürülmesi de montaj yöntemlerinden biri. Bunun için daire çizmekte kullanılan bir pergelle, pergelin ucuna tıklanacak bir neştere gerek var. Pergelli kesiciyi kullanarak, görüntünün uygun gördüğünüz bir bölgesinden başlayarak, ardışık daire dilimleri biçimde kesin. Kesme işlemini bitirdikten sonra, dairesel dilimleri buldukların yerde sağa sola hareket ettirin. Uygun bir düzenlemeyi sağladığınızda yeniden fotoğrafılayın.

İnsan yüzünde simetri olmadığı montaj teknikleriyle gösterilebilir. Cepheden çekilmiş bir portre fotoğrafının negatifinin önce bir yüzünden sonra da çevirerek ters yüzünden, iki farklı

baskı kartına, aynı büyüklükte, aynı ışıkla süresini kullanarak ve aynı kontrast değerlerini koruyarak basın. Sonra, basılmış kartları tam ortadan kesin; iki sağ yarım yüzü, ya da iki sol yarım yüzü birleştirin. Aradaki farkı kolayca görebilirsiniz.

Tek bir negatif film karesinden yapılmış baskıları biraraya getirerek, desenler oluşturabilirsiniz. Bunun için aynı karenin her iki yüzünden basılmış ikişer adet görüntü yeterli olabilir.

Çok sayıda görüntünün kesilip yamanmasıyla yapılan kırkıyama montajlar da bulunur. Böyle bir montajda kontrastlık, ışık yönü gibi değerlerin yanı sıra görüntü düzenleme konusundaki yaratıcılık da çok önem kazanır. Böyle bir çalışmanın önceden planlanması da çok önemli. Bu yolla oldukça fantastik görüntüler yaratılabilir.

Bir süsleme montajı düzenlediğinizde, bir yanılsama yaratırsınız, ama bu iş, kırkıyama bir montajdan çok daha biçimseldir. Seçtiğiniz bir kareden, negatifin ön ve arka yüzünden, eşit sayıda ve miktarda baskı almak gerekir. Portre uygulamasında olduğu gibi hep sağ ya da hep sol tarafları birleştirerek, uzun bir şerit oluşturabilirsiniz. Çalışmanızı çizgilerin öne çıktığı bir fotoğraf karesiyle sürdürüyorsanız, çizgiler arasındaki ilişkinin doğruluğundan emin olmalısınız.



daha iyi bir hale getirmek için isterseniz yeniden fotoğrafılayıp, gereken yerlere gerekli rotüşleri yapabilirsiniz.

“Kes-çıkır” yönteminde, görüntüler farklı fotoğraflardan kesilerek çıkarılır; farklı dikey düzlemlere yerleştirilir. Dikey düzlemler, kesilen görüntülerin ayakta dik durabilmelerini sağlar. Düzlemleri kalın karton, mukavva ya da ince ahşap kullanarak kolayca üretebilirsiniz. Kesilen görüntülerin her biri, ayrı bir düzleme yapıştırılır. Burada dikkat edilmesi gereken şey, görüntülerin yapıştırıldığı düzlemlerin önden görünmemesini sağlamak. Görüntü hazır olduğunda, yeniden fotoğrafını çekebilirsiniz. Bu yöntemle







© Adnan Veli Kuvanlık

saydam filmdeki gibidir, ama baskı sırasında görüntüye müdahale etme olanağı bulunur.

Baskı sırasında, görüntü birleştirme ya da aynı görüntüyü farklı biçimlerde aynı kart üzerinde çoğaltma olanakları, daha zengin. Sandviç ya da çoklu baskı, iki negatifi birleştirilip basılma-



siyla elde edilir. Görüntüler üstüste çakıştırıldığı için, film karelerindeki görüntülerin tamamı kullanılır. İki negatifle baskı yapıldığından, yoğunluk denetimi, ışıklama denetimiyle sağlanabilir. Filmlerin ağırlaştırma yerleştirilmesi sırasında oluşacak kaymalardan kaçınmak, netliğin doğru yapılmasını sağlar. Çoklu baskıya seçilen negatiflerin konu uyumunun yanı sıra, kontrast, renk ya da ton değerlerinin uyumu da, başarılı bir sonucu belirleyen etmenler.

Baskı kartına yapılan çoklu baskı, tüm baskılar arasında en heyecan verici olanı. Bir yanda büyük bir özgürlük, diğer yanda da sizi çok kısıtlayan çok titiz bir çalışma söz konusu. Çoklu baskıda, silüetleştirme, harmanlama, bunların karışık kullanımı gibi farklı yöntemler var.

Tek bir görüntünün tasarlanmış bir plan doğrultusunda, belirli bir desen yaratmak için aynı kart üzerine basılması da görece kolay bir yöntem.

Aslında çağımızın yeni sayısal fotoğrafik araçları, montaj işlemlerini gerçekten çok kolaylaştırdı. Fotomontaj yalnız kesip biçmek değil; binlerce fotoğrafın biraraya getirilmesiyle uygulanan bir yonteme de dönüştü. Ne aydınlıkta, ne de karanlıkta saatlerce ya da günlerce çalışmanız gerekmiyor artık. Ama unutmamak gerekir ki, bir fotoğrafın başarısı, hangi araçlarla üretildiğiyle değil, üretilirken ortaya konan düşünce ve yaklaşımla, yanı sıra da, biçim ve özün sonuç görüntüde yansıtılabilmesiyle ilişkili.

Serpil Yıldız

Kaynaklar

<http://www.cutandpaste.info/>

Rudman, T.; The Photographer's Master Printing Course, Reed International Consumer Book Limited, London, 1994

Hedgecoe, J.; The New Book Of Photography, Dorling Kinderley Limited, London, 1994

Freeman, M.; The Encyclopedia of Practical Photography, Tiger Books International, 1992

Hedgecoe, J.; The Photographers Handbook, Ebury Press, London, 1992

Erutku, B.; Fotoğraf Akımları ve Kullanılan Teknikler, Marmara Üniversitesi Yayınları

# BİRİ BİZİ Mİ DİNLİYOR?



Bırakalım bizden önceki nesiller hâlâ herkesin evinde telefon olmadığı ve sıradan bir şehirlerarası görüşme yapabilmek için nice çilelerin çekildiği günlerden söz ededursunlar. Günümüzdeyse bizler artık cep telefonları, İnternet üzerinden yapılabilen telefon görüşmeleri gibi teknolojiler sayesinde birer iletişim canavarı haline gelmiş durumdayız. Ama kullanımımıza sunulan tüm bu olanakların bir yandan keyfini sürerken, diğer yandan da bu teknolojilerin güvenliğini ve gizliliğini tehlikeye sokması sonucunda başımıza gelebileceklerin bedelini ödemesi gerekenler de yine bizleriz. Tüm yeni teknolojilerin beraberlerinde kendileri kullanılarak işlenebilecek suç türlerini ve kendi korsanlarını gerektirmeleri

gibi, cep telefonlarını bilgisayarlarla bütünleştiren, kablosuz iletişime ya da İnternet üzerinden telefon görüşmesi yapmamıza olanak sağlayan teknolojiler de kendi risk alanlarını yaratmaktadır.

Bundan en fazla on yıl öncesine kadar bir cep telefonuna ya da evinde İnternet bağlantısına sahip kişiler parmakla gösteriliyorken, bugün artık evinde İnternet bağlantısı ve cep telefonu olanların sayısı çok daha fazla. İletişim teknolojileri alanında birer devrim niteliği taşıyan bu iki teknoloji, hızını kesmemekte ve gelişmesini sürdürmekten vazgeçmemekte kararlı. Günümüzdeki yeni model cep telefonlarının çoğu, aynı zamanda birer sayısal fotoğraf makinesi ve bilgisayar gö-

revi de görüyor. Özellikle cep telefonlarında son günlerde gündemde olan Bluetooth teknolojisiye, günümüzde kablosuz iletişim kurmak için kullanılan en temel teknolojilerden biri. Cep telefonları ile masaüstü ve dizüstü bilgisayarlar, yazıcılar, sayısal fotoğraf makineleri ve sayısal pek çok diğer aygıt arasında kablosuz kısa mesafeli iletişim kurulabilmesine olanak veren bu teknoloji, aslında 1999 yılında kurulan Special Interest Group (SIG) tarafından temsil edilen kablosuz bir iletişim protokolü. Sayısal aygıtlar arasında iletişim kurabilmek için kablolar yerine kısa mesafeli radyo frekansını kullanan Bluetooth teknolojisi, 2,4 Giga Hertz (GHz.) frekans bandında çalışmakta. Aygıtların aynı fiziksel ortamda





bulunmaksızın ve birbirlerini görmeksizin aralarında ses, görüntü, video ve veri aktarımı yapabilmelerine olanak veren Bluetooth teknolojisi destekli aygıtlar, yaklaşık 10 metrelik bir alan kapsamında etkilerini gösterebiliyorlar.

Türkçe'deki karşılığı "mavi diş" anlamına gelen Bluetooth sözcüğünün bu teknolojinin adı olarak kullanılmasının hikayesi, tarihsel bir nedene dayanıyor. Gerçek ismi Harald Blatand, isminin İngilizce'deki karşılığı ise Harold Bluetooth olan 10. yüzyılda yaşamış Danimarka kralı, o zamanlar şimdiki Norveç, İsveç ve Danimarka'nın bazı bölgelerine karşılık gelen yerlerde yaşayan ve birbirleriyle sürekli savaş halinde olan toplumların barıştırılıp biraraya getirilmesindeki etkin rolüyle tanınıyor. Bilgisayarlar, cep telefonları ve farklı bir çok aygıt arasında iletişimi ve işbirliğini sağlayarak bunları biraraya getiren bir teknolojiye nasıl bir isim verileceği düşünülürken de işte bu birleştirici kralın ismi imdada yetişmiş. Teknolojinin sembolü olan logoysa, runik alfabesindeki "B" ve "H" harflerinin yanyana gelmesinden oluşuyor.

Bluetooth özelliğine sahip cep telefonunuzu kullanarak GPRS aracılığıyla İnternet'e bağlanıp, ardından Bluetooth özelliğini kullanarak cep telefonunuzun dizüstü bilgisayarla iletişim kurmasını ve böylece bilgisayarınızın yanında İnternet'e bağlanmasını sağlayabilirsiniz. Bluetooth özelliğine sahip cep telefonunuzu yine Bluetooth özelliğine sahip kablosuz bir kulaklıkla birlikte kullanarak, telefonunuzla kablosuz olarak radyo ya da MP3 dinleyebilirsiniz. Telefonunuz çaldığında yine herhangi bir kablo olmaksızın kulaklığınızı kullanarak telefon görüşmenizi yapabilirsiniz. Kullandığınız cep telefonu, resim çekebilme özelliğinin yanısıra Bluetooth özelliğine de sahipse, telefonunuzla çektiğiniz bir fotoğrafı anında bir arkadaşınıza gönderebilir ya da bu fotoğrafın yazıcıdan çıktısını alabilirsiniz. Bluetooth tüm bunları kolaylıkla yapmanızı sağlayarak hayatınızı kolaylaştırmasının yanısıra, ortalıkta ayağınıza dolaşacak kabloları da ortadan kaldırarak bir yandan çevreye de çeki düzen vermiş oluyor.

İki sayısal aygıt arasında ses ve veri alışverişi söz konusu olduğunda, çözülmesi gereken iki temel problem var: Bu

aygıtların fiziksel olarak birbirlerine nasıl bağlanacakları ve bağlandıktan sonra iletişimi sağlamak için hangi iletişim protokolünü kullanacakları. Bluetooth'u destekleyen aygıtlar birbirleriyle 2,4 GHz.'lik radyo dalgaları üzerinden haberleşiyorlar. Bluetooth özelliğine sahip bir aygıt bu haberleşmeyi, bir başka Bluetooth çipine veri göndermek için tasarlanmış ve üzerine yerleştirilmiş küçük bir radyo çipi sayesinde gerçekleştiriyor. Gönderici Bluetooth aygıtı üzerinde bulunan çip tarafından gönderilen veriler, bilgisayarda, cep telefonunda ya da başka bir sayısal aygıt üzerinde bulunan alıcı Bluetooth aygıtındaki çipe iletiliyor. Bluetooth kullanan iki aygıt birbirlerinin kapsama alanlarına girdiklerinde, bu iki aygıt arasında küçük bir elektronik konuşma meydana geliyor. Aygıtlar, öncelikle kullandıkları protokoller doğrultusunda veri paylaşım paylaşamayacaklarına karar veriyorlar ve eğer paylaşabilecekleri sonucuna varırlarsa, aralarında küçük bir Bluetooth iletişim ağı oluşturuyorlar. Bluetooth özelliğinin çalıştığı radyo frekansı aralığında 79 adet radyo frekans aralığı bulunuyor ve bir Bluetooth aygıtı bu 79 kanal arasında saniyede 1600 kez rasgele atlamalar yapıyor. Bu özellik, iki farklı veri iletişimi aynı anda aynı radyo kanalına düştüğünde iletişimin kurulabilmesi için gerekli girişim süresinin sorun yaratmayacak kadar kısa olmasını sağlıyor.

## Mavi Dişin Isırığı

Bluetooth teknolojisi yaşamlarımıza bir çok avantaj ve kolaylık getiriyorsa da, resmin bütünü bu kadarla sınırlı değil. Madalyonun diğer yüzünde, tüm iletişim teknolojilerinde olduğu gibi, gü-



## Hem Eğlenceli, Hem Kablosuz

Bluetooth teknolojisi kullanarak yapılabileceklerin her biri yaşamlarımızı oldukça kolaylaştırıcı ve eğlendirici bir şey olduğundan, herkes bu teknolojiyi kullanmak için kendine göre çekici bir neden kolaylıkla bulabilir. Örneğin,



## Cep Telefonuyla Soygun: Bugünün cep telefonlarındaki güvenlik sorunları, ileride ne gibi suçlara yol açabilir?



### 1. Aşama: Yaklaşma

Bir virüs yayıcısı, içinde dizüstü bilgisayar ve bir dış anteni bulunan bir çantayla kalabalık bir havaalanına giriyor. Bu donanımla, 6 metre uzaklıktan Bluetooth sinyallerini belirleyebiliyor. Biraz korsan müdahaleyle de düzenegin çok daha büyük mesafelerde sinyal alıp vermesini sağlayabiliyor.

### 2. Aşama: Keşif

Bluesnarf gibi bir program kullanarak dizüstü bilgisayar, korsan müdahaleye karşı korunmasız donanımlı Bluetooth telefonlarını saptıyor. Bunun gerçekleşme süresi, 15 saniyeden kısa.

### 3. Aşama Ele Geçirme

Dizüstü bilgisayar, bu şekilde korunmasız bütün telefonlara bir program gönderiyor. Bir oyun ya da reklam kılıfına girebilen program, aslında virüs saklayan bir Truva atı. Kullanıcı programı bir kez başlattığında, virüs telefonun işletim sistemini 'ele geçirecek', numara tuşlama ya da mesaj gibi temel işlevleri kontrolünü ele alıyor.

### 4. Aşama: Bulaştırma

Hedef telefona artık virüs bulaşmış durumda. Telefon, bundan sonra virüsü 6 metre uzağındaki diğer korunmasız Bluetooth telefonlarına yayıyor. Virüs, birkaç dakika içinde binlerce telefona bu şekilde bulaşmış oluyor.

### 5. Aşama: Çalma

Telefonun kısa mesaj servisini ele geçiren virüs, Avrupa'da yaygın kullanımlı bir küçük ödemeler sisteminden yararlanarak, her telefondan 10 euro'lık bir tutarı, örneğin Estonya'daki geçici bir hesaba aktarıyor. Virüs, transfer talimatını vererek, ödemeyi onaylayana kadar da devrede kalıyor. Bu hesap, telefon kullanıcısı, ödemeyi aylık ödeme ekstresinde görene kadar da çaktan kapanmış oluyor.

venlik sorunları, korsan saldırıları, virüsler ve istenmeyen e-postalar gibi pek çok gizlilik ve güvenlik sorunları var. Teknolojinin sağladığı olanakları kötüye kullanmak isteyen kişilerin eline yeni güçler ve saldırı silahları veren Bluetooth teknolojisi, pek çok yeni sayısal suça giden kapıları aralıyor. Örneğin, çantasındaki dizüstü bilgisayarına gizli bir anten bağlayan ve özel bir program kuran kötü niyetli bir kişi, alışveriş yapmak için bir süpermarkete girerek çevrede alışveriş yapmakta olan kişilerin çantalarında ya da ceplerinde bulunan ve 2,4 GHz.'lik frekans aralığını kullanan Bluetooth özelliğine sahip cep telefonu aygıtlarını tarayarak bunlara saldırıda bulunabilir.

Çevredeki kişilerin cep telefonlarına yapılabilecek saldırı, bir başkasının telefonunu kullanarak uzun telefon görüşmeleri yapmak, telefonunun rehberinde bulunan tüm telefon numaralarını değiştirmek, telefon rehberinde yer alan tüm bilgileri kendi bilgisayarına kopyalamak, hatta kişinin telefonunu kullanarak yaptığı tüm görüşmeleri dinlemek şeklinde olabilir. Konuyla ilgili yetkin kişilere göre, gerekli donanım, yazılım ve bilgiye sahip bir telefon korsanının böyle bir saldırı gerçekleştirebilmek için gereksinim duyacağı süre, inanılmaz derecede kısa. İnternet'le birlikte hayatlarımıza giren bilgisayar virüsleri gibi, Bluetooth teknolojisi de cep telefonları dünyası adına virüslere davetiye çıkarmakta. Daha şimdiden,

Singapur'da dolaşmakta olan bir Bluetooth virüsü belirlenmiş bile. İngiltere'deki Parlamento binasına yönelik olarak yapılan ve telefonlarının Bluetooth özellikleri açık olarak bina içinde gezinen tüm ünlü politikacıların telefon rehberlerinin ve randevu bilgilerinin kolaylıkla ele geçirilebildiğini gösteren bir deneyin ardından, Parlamento binasında tüm Bluetooth aygıtlarının kapatılması kararı alınmış.

Herhangi bir cep telefonuna yapılabilecek bir saldırı sonucunda o telefonla yapılan tüm konuşmaların bilgisayar korsanlarınca dinlenebilecek olması, özellikle iş hayatında oldukça ciddi sorunlar doğurabilir. Diyelim ki büyük bir ihaleye gireceksiniz ve bu ihaledeki en büyük rakibinizin konuya ilgili bir toplantı yapacağını öğrendiniz. Küçük bir araştırma sonucunda ulaşacağınız bir cep telefonu korsanından, toplantıda bulunacak rakiplerinizden birinin Bluetooth özelliğine sahip cep telefonunu ele geçirmesini talep edebilirsiniz. Korsan yardımcınız toplantı boyunca rakibinizin cebinde duran telefonunu ele geçirdiğinde, onun telefonundan sizin telefonunuza bir arama yapılmasını ve böylece toplantı boyunca konuşulan tüm taktiklerin ve fiyat tekliflerinin son derece net bir şekilde ve anında sizin kendi telefonunuzdan dinlemenizi sağlayabilir.

Bluetooth güvenliği, özellikle Avrupa'da oldukça önemli bir konu olarak gündemdeki yerini almakta. Yeni nesil

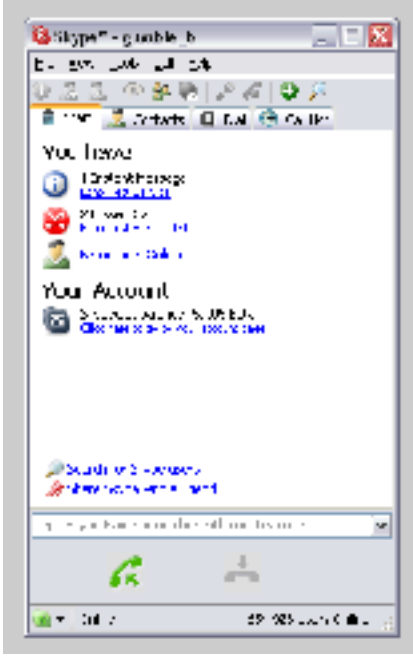
iletişim teknolojilerinin tümünün her an, her yerde ve son derece yaygın düzeyde kullanıldığı Avrupa ülkelerinde risk oluşturan en temel faktörlerden biri, Avrupalıların cep telefonlarını kullanarak yaptıkları "mikro" alışverişler. Avrupalılara cep telefonlarını kullanarak bedeli ay sonundaki cep telefonu faturalarında görünen, bedeli belli bir tutarın altında kalan küçük alışverişler yapabileceği tanıyan bu teknoloji, kolay yoldan zengin olma hevesindeki bir telefon korsanına son derece cazip olanaklar sunabilir.

Bluetooth teknolojisi, kullandığı 2,4 GHz. frekans aralığıyla ilgili olarak zaman zaman sorunlar da yaşamıyor değil. Aynı frekans aralığında mikrodalga fırınlardan cep telefonlarına kadar pek çok elektrikli aygıtın ve bazı yerlerde savunmayla ilgili teknolojilerde kullanılan aygıtların çalışıyor olması, çok sıklıkla olmasa da, zaman zaman iletişim kalitesinde ve güvenliğinde belli sorunlara yol açabiliyor. Bu özellik çoğu kimse tarafından önemsenmiyor olsa da, fazlaca ciddiye almayanlar da yok değil. Örneğin İsrail'de ordu haberleşme sistemlerinin çalıştığı frekans da Bluetooth teknolojisinininki gibi, 2,4 GHz. olduğu için, bu teknolojinin kullanımı ülke genelinde yasaklanmış durumda.

## Sesimiz İnternet'te

Son günlerde en az Bluetooth kadar gündemde olan bir diğer iletişim tekno-

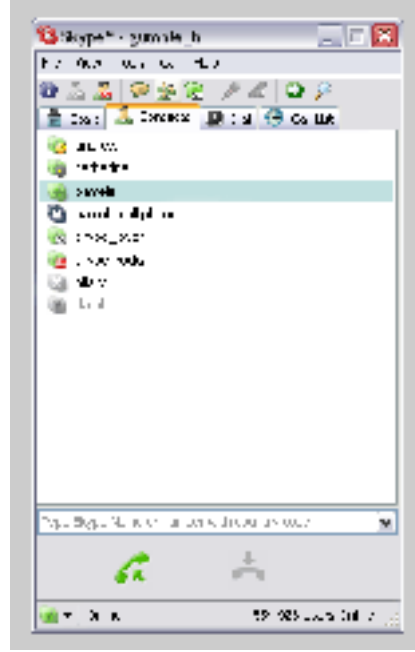




lojisiye, VoIP. Bu yeni nesil iletişim teknolojisinin adı, "sesin İnternet protokolü üzerinden iletimi" anlamına gelen İngilizce'deki "Voice over Internet Protocol" sözcüklerinin başharflerinin birleşiminden oluşuyor. Ses trafiğinin yeni teknolojiler kullanılarak veri ağları üzerinden paketler halinde gönderilmesini sağlayan VoIP teknolojisi, aynı zamanda taşıyıcı operatörlerin ses, görüntü, video ve veri aktarımı gibi tüm iletişim gereksinimlerinin tek bir altyapı üzerinden daha düşük bir maliyet ve daha yüksek bir verimle karşılaşmasına olanak tanıyor. VoIP aygıtları çok az bir bant genişliği kullandıklarından, bu teknoloji yoluyla yürütülen veri alışverişleri hat üzerinde pek fazla bir yavaşlamaya neden olmuyor. Ortaya çıktığı ilk yıllarda iletilen sesin kalitesinde ciddi kayıplar doğurarak çalışan bu teknoloji, günümüzde artık cızırtısız ve yüksek kalitede bir ses iletimini sağlayabilir düzeye gelmiş durumda.

Ses iletiminin halen kullanılmakta olan bildiğimiz telefon standardı yerine İnternet üzerinden yapılabileceği düşüncesi, ilk kez 1995 yılında VocalTec adlı bir şirketin geliştirdiği bir yazılım sayesinde yaşama geçti. Belli bir işlemci hızına sahip, üzerinde ses kartı, hoparlör ve mikrofonla modemi bulunan bir bilgisayara söz konusu yazılım yüklenerek, ses sinyallerinin sıkıştırılması ve bu sıkıştırılan paketlerin İnternet Protokolü (IP) paketlerine dönüştürülerek İnternet üzerinden ses gönderilmesi sağlanmıştı. Günümüzde artık "İnter-

net telefonu" olarak da bilinen bu teknoloji, temel olarak sesin sıkıştırılmış veri paketleri halinde İnternet üzerinden taşınması prensibine dayanıyor. VoIP uygulamasını kullanarak İnternet üzerinden telefon görüşmesi yapmak istiyorsanız, gereksinim duyacaklarınız öyle çok olağanüstü şeyler değil: Ortalama 400 MHz. işlemcili ve üzerinde ses kartı olan bir bilgisayar, modem, İnternet bağlantısı, hoparlör ya da kulaklık, mikrofon ve VoIP hizmeti sunan bir servis sağlayıcının ürettiği bir yazılım. Gereken özelliklere sahip bilgisayarınıza gerekli programı da kurduktan sonra İnternet üzerinden telefon görüşmesi gerçekleştirmek için geriye kalan tek şey, masaüstünüzde yer alan ikonu üzerine çift tıklayarak VoIP programınızı açmak ve telefonu çevirmek için gerekli düğmeye basmak.



## Sesin Ekonomik Sınıf Yolculuğu

VoIP teknolojisi uygulamaları, 3 farklı şekilde kullanılabilir: Bilgisayardan bilgisayara, bilgisayardan telefona ve çevrimiçi VoIP. Bilgisayardan bilgisayara olan VoIP uygulaması aracılığıyla Türkiye ya da dünya üzerinde farklı yerlerde bulunan ve İnternet bağlantısı bulunan bilgisayar kullanıcıları, sahip oldukları İnternet bağlantısı üzerinden kendi aralarında telefon görüşmeleri yapabiliyorlar. Örneğin, siz Ankara'daki evinizdeki bilgisayarınızdaki İnternet telefon sistemiyle Almanya'yı aradığınızda telefondaki sesiniz VoIP

aygıtlarla sıkıştırılıp, sanki bir e-posta gönderiyormuşsunuz gibi İnternet üzerinden Almanya'ya kadar ücretsiz taşınıyor. Almanya'ya kadar sıkıştırılarak ücretsiz olarak taşınan bu veri paketi, gideceği yerde açılarak normal telefon şebekesine, oradan da aradığınız telefon numarasına aktarılıyor. Böylece kullandığınız ve zaten ödemekte olduğunuz İnternet bağlantısı ücreti dışında hiçbir ödeme yapmaksızın Almanya'daki arkadaşınızla konuşmuş ve böylece yüksek telefon faturalarından kurtulmuş oluyorsunuz. Bilgisayardan telefona olan VoIP uygulamasıya İnternet bağlantısı olan bir bilgisayar kullanıcısının, VoIP teknolojisini kullanarak dünya üzerindeki herhangi bir yerde bulunan sabit ya da mobil bir telefon hattı kullanıcısıyla telefon görüşmesi yapabildiğini sağlıyor. Bu uygulamada kullanıcı, İnternet bağlantısı için ödediği ücretin yanısıra yaptığı telefon görüşmesinin uzaklığına ve süresine göre belli bir ek ücret daha ödüyor da, yine de normal telefon hattı üzerinden olana göre %25-25'e varan bir maliyet avantajı elde ediyor. Çevrimiçi VoIP ise, özellikle Türkiye'nin ya da dünyanın farklı bölgelerinde ofisleri bulunan ve bu ofisleri arasında sürekli bir telefon trafiği olan kurumların tercih ettiği bir uygulama. Kurumun farklı ofisleri arasında halihazırda var olan veri bağlantısı hattının üzerinden ses iletimini de gerçekleştirerek, telefon görüşmelerinin ücretsiz hale gelmesini sağlıyor. VoIP sayesinde farklı ofisler arasında yapılan telefon görüşmeleri, aynı ofis içinde yapılan dahili aramalar olarak düzenleniyor ve böylece kurumlar oldukça yüksek telefon faturalarından kurtulmuş oluyor.

Bizlere getirdiği tüm bu maliyet avantajlarının yanısıra, kuşkusuz Bluetooth teknolojisinin olduğu gibi VoIP teknolojisinin de kendine has bazı riskleri bulunmakta. İnternet üzerinden yaptığınız konuşmaların dinlenmesi, yaptığınız konuşmalar aracılığıyla bilgisayarınızın ele geçirilmesi ya da bilgisayarınıza türlü virüslerin bulaşması, bu risklerin başlıcaları. Dünya genelinde tanınırlığı en yaygın olan VoIP hizmeti sağlayıcılarından Skype, bu riskleri en az indirmek için programının içine gömülü bir şifreleme yöntemi geliştirdiğini, pazarlama faaliyetlerinde kullanmaya başladı bile. Şimdilerde çok sık karşılaşılmıyorsa da, İnternet bağlantı-

nızın hızına bağlı olarak İnternet üzerinden yapacağınız telefon görüşmesi boyunca ses kalitesinde yaşayacağınız sorunlar ya da karşınızdaki kişinin sesi dinlerken size rahat vermeyecek olan cızırtılar ve kesilmelerse, VoIP teknolojisiyle yapılan görüşmelerde yaşanması olası bir diğer sorun. Ancak İnternet bağlantı hızınızı artırdığınızda, bu tür bir sorunla karşılaşma olasılığınız neredeyse bütünüyle ortadan kalkıyor.

## Al Birini, Vur Ötekine

Neyse ki, telefon aygıtı üreticilerinin hatalı uygulamaları düzelterek yeniden yazması ve cep telefonu kullanıcılarının daha dikkatli olmayı öğrenmeleri gibi ilerlemelerle, Bluetooth saldırılarına karşı zayıflıklarla zaman içinde başa çıkılabilir. Ancak İnternet telefonu çok daha büyük bir güvenlik kabusu olarak özellikle teknolojik ülkelerdeki kullanıcıları Amerikalıları tehdit etmeye devam ediyor. Bunun en temel nedeni büyük şirketlerce çabucak ve kolayca benimsenmiş ve pek çok geniş bant hizmet sağlayıcısı tarafından bireysel tüketicilere de kolaylıkla sunulan VoIP teknolojisinin, korsan dostu bir tasarıma sahip olması. Şimdiye değin hiç bir girişimci ruhlu korsan VoIP teknolojisini kullanarak milyonlarca dolarlık bir vurgun yapmayı denememiş olsa da, böyle bir durum gerçekleştiğinde ortaya çıkacak sorun küçük bir yamayla düzeltilemeyecek kadar karmaşık olacaktır.

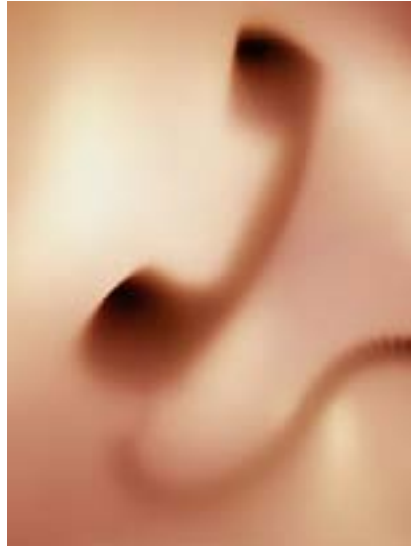
Bluetooth teknolojisinin korsanlığı VoIP teknolojisinininkine göre teknik açıdan çok daha zor olsa da, her ikisini harekete geçiren temel neden aynı: Ortaya çıkan yeni teknolojik ilerlemelerle gün geçtikçe bilgisayarlardan daha da ayrılmaz hale gelen telefonların, bu özellikleriyle daha kullanışlı hale geldikçe daha da savunmasızlaşmaları. Bu yöndeki ilerlemeler sonucunda İnternet'in bilgisayarlarımızın başına virüsler, istenmeyen e-postalar gibi belalar sarması gibi VoIP ve Bluetooth teknolojileri de telefonlarımızı benzer sorunlara maruz bırakmakta. Bluetooth teknolojisi kullanan aygıtların Bluetooth özelliklerini kapatma ya da gizli moda geçirme gibi bir kendilerini koruma yöntemleri olduğu için, onlar için durum bir parça daha umut verici gibi görünüyor. Ancak VoIP telefonları için durum en az bilgisayarlar için olan kadar ciddi ve zor.



Bluetooth teknolojisi uyumlu iki aygıt arasında veri aktarımı

Öte yandan Bluetooth teknolojisi için de bu kadar iyimser düşünmeyenler yok değil. Çünkü çoğu kişi Bluetooth özelliğine sahip cep telefonunun bu özelliğini sürekli olarak açık tutuyor. Bunun nedeni zaman zaman nasıl kapatacağını bilmemekten kaynaklanabiliyor olsa da, genellikle temel etken güvenlik sorunlarını pek fazla önemsememek. Üstelik son dönemde geliştirilmiş olan özel korsan yazılımlar, kapalı ya da gizli moda geçmiş olan Bluetooth özelliğine sahip bir aygıtı bile kolaylıkla tespit edebiliyor.

Bugünün Bluetooth teknolojisi uyumlu cep telefonlarının ve İnternet telefonunun teknoloji korsanları tarafından kolayca ele geçirilebilir olmasının temel nedenlerinden biri, geleneksel telefon sisteminin yalnızca büyük, oyunu birbirlerinininkiyle aynı kurallara göre oynayan tekeli telefon şirketlerin-



ce kullanılacağı öngörüsüne dayanarak kurulmuş olması. Ancak artık günümüzde telekomünikasyon sistemleri kimsenin kendine özel bahçesi değil; temel bilgisayar ağlarından anlayan herkes tarafından işletilip kontrol edilebiliyor. Bu işi en iyi bilenler de, kurallara uymayı hiç önemsemeyen yeni nesil telefon korsanları. Piyasaya çıkan en son model yeni telefon modellerini inceleyerek günlerini geçiren bu kişiler, bu aygıtlarda kullanılan yeni güvenlik önlemlerini aygıt sahiplerine karşı kullanmanın yollarını aramakta. Konuyla ilgili çoğu uzmana göre telefon şirketleri ve telefon aygıtı üreticileri, hantallıklarından vazgeçmeyip ağır hareket etmeyi sürdürdükçe, iyi niyetli teknoloji korsanları aksaklıkları gidermek için gerekli çözümleri üretime değin cep telefonlarımız ve İnternet üzerinden yatığımız sesli görüşmeler kötü niyetli kişilerce çoktan ele geçirilmiş olacak. Neyse ki sektörün öncü oyuncularını olan cep telefonu üreticilerinin tümü bu söylenenlere kulaklarını tıkamayıp, güvenlik ve gizlilik konusuna ileri düzeyde önem vermeleri gerektiğini kabul etmiş ve gerekli yamaları yayınlamaya şimdiden başlamış durumdadır.

Ayşenur Topçuoğlu Akman

Kaynaklar:

<http://www.bluetooth.com>  
<http://www.bluetooth.org>  
<http://www.nokia.com.tr>  
<http://www.motorola.com.tr>  
<http://www.sony-ericsson.com>  
<http://www.skype.com>  
<http://www.voip-info.org>  
<http://www.voip-news.com>  
<http://www.fcc.gov/voip>  
<http://www.voip.com.tr>

Newitz, A.; "They've Got Your Number", Wired, Aralık 2004, Issue  
<http://www.wired.com/wired/archive/12.12/phreakers.html>





# Kendimiz Yapalım

Serpil Yıldız

## Bir İğne Deliği Kamera Yapımı



### İğne Deliği Yapımı

İğne deliği kamerada en önemli kısım iğne deliğinin kendisidir. Delik, ülkemizde hırdavatçılarda bulunabilir türden bir pirinç pul, marketlerde satılan küçük cam ya da kutu kapaklarındaki çok ince metalden yapılabilir. Bazı fotoğrafçılar fırın folyoları kullanır. Sıradan folyolar fazla incedir.

Kutu kapağından alınacak metal, çok iyi bir zımpara kağıdıyla boya ya da verniğini temizlemek ve daha ince hale getirmek için zımparalan-

kağıdıyla, pürüzsüz olacak zımparalayın (iğne deliğinin kenarı çok düzgün olmalıdır). Sonra metal mukavvanın diğer yüzüne koyun ve iğneyi hassas bir şekilde delikte döndürerek deliğin yuvarlak olduğundan emin olun. Delik bir büyüteçle kontrol edilebilir. Bir agrandizör ya da projektörle de iğne deliği çapını kontrol edebilirsiniz.

### Silindirik Kutu Kamera Yapımı

İğne deliği kameralar ışıktan korunmalı çok çeşitli kutulardan yapılabilirler. Silindirik bir mukava kutu, çips, çay ya da kahve kutuları 120 rulo film parçaları ya da fotoğraf kartları için iğne deliği kameraya kolayca dönüştürülebilir.

1. Mukava bir film tutucuya başlayın. Film tutucu, silindirik kutunun içine sığabilecek boyutlarda iki parça mukavadan yapılabilir. Parçalardan biri (A) filmin arka yüzünü tutmak için. Diğer parçayı ikiye bölün, küçük parça B'yi A'ya yapıştırın ve büyük parça C üzerinde film ya da kart için bir pencere (D) açın. Elektrik bandı ya da benzer kalitede bir bant kullanarak C'yi B'ye sıkıca bantlayın. Film tutucuya film yüklemek işi karanlık odada yapılmalıdır. Bir parça 120 rulo film ya da fotoğraf kartını A ile C arasına yerleştirin.

2. Film tutucuyu kutunun her iki yanındaki

yivlerin içine sabitleyin. Yivler kutunun içine yapıştırılan mukava şeritlerdir. Yivlere yapıştırılan bir parça mukavayla film tutucusu için bir destek (E) yapabilirsiniz. Bu, üzerine film yerleştirilmiş film tutucunun yiv içinde kaymasını daha kolaylaştıracaktır.

3. Kapak dahil kutunun içini ve film tutucunun bütün dış yüzeyini siyah mat bir spreyle boyayın. Kapağın yarısaydam olmamasına dikkat edin. Gerek duyduğunuz takdirde siyah plastik bir astar ya da mukava yapıştırarak kapağı matlaştırabilirsiniz.

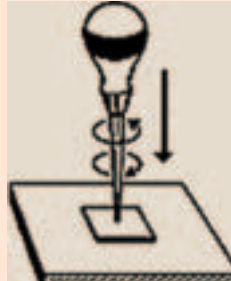
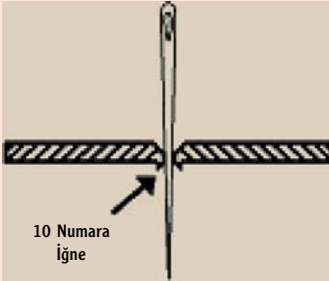
4. Kutunun önyüzüne bir delik açın. Eğer özel bir merkez dışı etkisi yaratılmak istenmiyorsa, "optik eksen" film tutucunun penceresinin tam merkezine denk gelecek şekilde açılmalıdır.

5. Sonra iğne deliği düzlemini yukarıda anlatılan yöntemle yapın.

6. İğne deliği düzlemini silindirik kutunun üzerine yapıştırın.

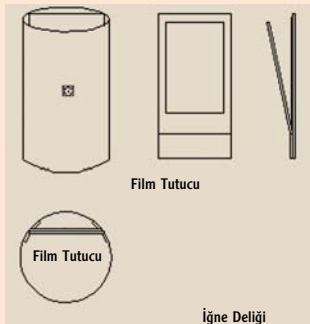
7. İğne deliğinin üzerine gelecek şekilde kutuya fotoğraf kartı amabalajından siyah plastik bir kapak yapıştırarak basit bir örtücü yapın. Kapak, bir lastikle de tutturulabilir. Fotoğraf çekeceğiniz zaman lastiği çıkarın, kapağı açın ve yerince pozladıktan sonra kapatın.

8. Kameranızda eğri film düzlemi kullanmak isterseniz, mukava film tutucusunu çıkarın ve film ya da fotoğraf kartını kameranın içine doğrudan bantlayın. Bu işlemi de karanlık odada yapmayı unutmayın.



malıdır. Deliğin kenarları pürüzsüz ve keskin olmalıdır. Uygun delik çapının saptanmasında, kameranın odak uzunluğu, yani delik ile film ya da fotoğraf kartı arasındaki uzaklık belirleyicidir. Genelde; daha küçük delik daha net görüntü demektir. Ancak, delik fazla küçükse ışığın kırınım etkisi görüntüdeki netsizliği artırır.

Orta sertlikte bir mukavvanın üstüne bir metal parçası koyun. Olabildiğince yuvarlak olmasına özen göstererek bir iğne yardımıyla bir delik açın. İğne, tutmayı kolaylaştırmak üzere bir mantara ya da uygun bir nesneye saplanabilir. İğneyi yüzeyle 90 derecelik bir açıda tutun. Metal parçasını döndürün ve iğnenin girdiği yüzeyin arka tarafını iyi bir zımpara





# Bulmaca

Deniz Candaş

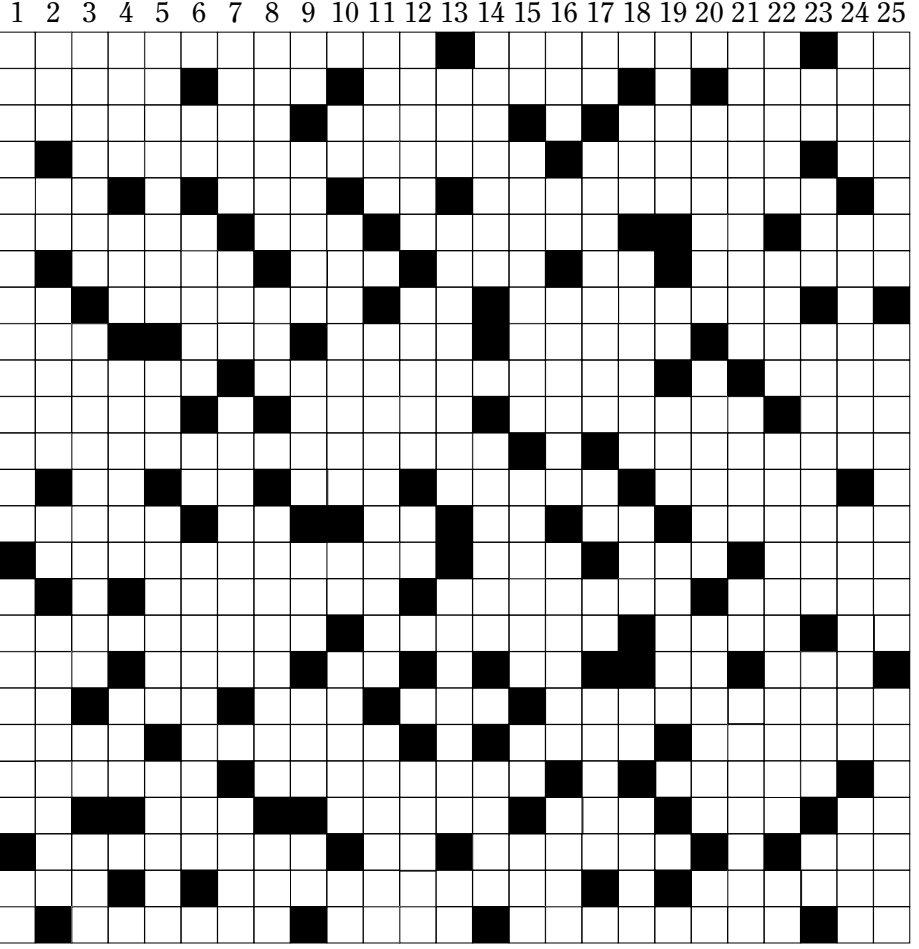
Soldan Sağa:

1. Işığın geliş yönüne göre yönelim hareketi / Hücrenin yeme hareketi / İnce organ. 2. Avrupa'da bir başkent / "Önünde" anlamı veren Latince önek / Eski Yunan'da bereket tanrısı / Yanıcı bir madde ya da elektrik yoluyla ışık veren alet. 3. Yer / Avcı takımımız / Mantar ve su yosunlarının birlikteliğinden oluşan yaşam formları. 4. Kararlı bir duruma getirme işlemi / Farklı özellikte bileşenlerin bir araya gelmesiyle oluşmuş / Eski Mısır'da bir tanrı. 5. Japonların kimono üzerine sardıkları geniş kuşak / Birbirine eşit karelerden oluşan 6 yüzlü cisim / Litre (kıs.) / Hint Okyanusu'nda bir ada ülke. 6. Yüksek tekerlekli, zırlı, hafif silahlarla donatılmış araç / Hile / Yapısına başka bir öge ya da kök sokulabilen karbonlu hidrojenler / Sodyumun simgesi / Kalın ve kaba kumaş. 7. Kendiliğinden yetişen çim / Yaşamsal sıvımız / Yemin / Galyumun simgesi / Kolay alev alan, uçucu, eter kokulu bir çözücü sıvı. 8. Uzaklık anlatır / Yeterlilik / Fransiyumun simgesi / Belirli konudaki bir yazının temel düşüncesi. 9. İdrarla atılan azotlu madde / Geniş düzlük alan / İsviçre'de bir nehir / Sürgün / Gazete, dergi, vb. için bir defadaki basım sayısı. 10. Yaptığı bir şeyin olumsuz sonucunu görerek üzülen / Duvar ve tavanlarda kullanılan mukavva ya da katıktı alçı / Değerli şeyleri saklamaya yarayan çelik dolap. 11. Bir primat cinsi / Suyu topluyarak gücünden yararlanmak amacıyla yapılan bent / Aydın'ın ilçesi / Eğik olmayan. 12. Mekanik sistemlerin elektronik olarak yönetilmesini inceleyen fizik dalı / Ekolojide, bir popülasyondaki doğum oranı. 13. Radyumun simgesi / Rütbesiz asker / Sivil Toplum Kuruluşu (kıs.) / Pis olmayan / Levrekçilerden, lezzetli bir tatlı su balığı. 14. Yapılan ya da söylenen bir şeyi kabul etme / Demirin simgesi / Selenyumun simgesi / Arjantin'in plaka işareti / Olumsuzluk veren önek

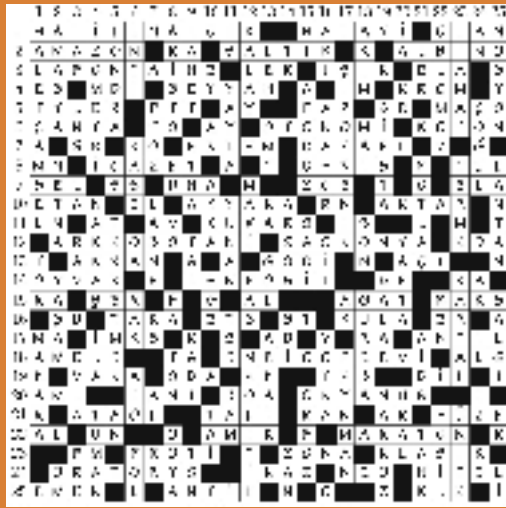
/ Bir gökadamda, yıldızlararası ortamdaki gaz ve toz bulutları. 15. Havanın hareket halindeki bir cismin üzerinde yarattığı etkileri inceleyen bilim / İsyankar / "... ve Siyah" H. Ziya Uşaklıgil Romani / Oluşmuş bir iş. 16. Konya ilçesi / İkamet etmek / Bulmaya çalışma. 17. Renk körlüğü / Kuzey Amerika'da bir göl / Yazım / Ters, iterbiyumun simgesi. 18. Hitit / Kanmış, inanmış / Genişlik / Su (esk.) / Rusça'da evet / Trikarboksilik asit (kıs.). 19. Bir nota / Ters, dar karşıtı / Sıklıkla yüzde oluşan kahverengi küçük lekeler / Temel, esas / Bir Türk destanı. 20. Prensiptir / Merkür / Aynı düzeyde olan / Amerika'da siğir çobanlarına verilen ad. 21. Karbonun başka bir elementle birleşmesinden oluşan madde / Kara ordusu / Paul Adrien Maurice ..., 1933 Nobel ödüllü fizikçi. 22. Kalayın simgesi / Ribonükleik asit (kıs.) / İri taneli bezelye cinsi / Mesafe / Membran / Sayın (kıs.). 23. Süslü için kullanılan pudra ve krem karışımı katı madde / Posta kutusu (kıs.) / Basamak / Bir bilgiyi gösteren simgeler dizisi. 24. Vücutun orta bölümü / Kargağillerden, başı kara, vücudu kül rengi olan bir kuş / Ön ödeme. 25. İki ya da daha fazla levhayı birbirine bağlamak için geçirilen çivinin ezilen ucu / Ters, veri / Ağır bir nesneyi denizden çıkarmak ya da denize indirmek için kullanılan büyük vinçli tekne / Tahıl tozu.

Yukarıdan Aşağıya:

1. Rahmin üst köşelerinden yumurtalıklara doğru uzanan boru biçimli yapılar / Sabit fikir / Bir gösterme sıfatı. 2. "Kendiliğinden" anlamında yabancı önek / Baryumun simgesi / Uranüs'ün bir uydusu / Namıbya'nın plaka işareti / Arkadya bölgelerinde Artemis'i simgeleyen avcı kız. 3. Tiksinme duygusu yaratan / Merkezleri aynı olan şekiller / Kriptonun simgesi / Yiğit. 4. Özenli / Birbirine çarptığında ses çıkaran, parmaklara ya da kasnak deliklerine takılan metal kurs / Konkav (esk.) / Dudak (esk.). 5. Akdeniz anemisi / Arka / Kavisli çizgileri bol, gösterişli bir bezeme biçimi / Ürpermekten emir. 6. Ters, bizmutun simgesi / Bir mağazanın yalnız bir tip eşya satılan bölümü / Bir nota / Toprak içinde yaşayan ve



## Geçen Ayın Çözümü



bitki köklerine zarar veren bir böcek. 7. Görmeyle ilgili olan / Ters, bir ilimiz / aşırı bir rikimi hastalıklara da yol açabilen bir renk maddesi / Adaletle ilgili. 8. Ses ya da çalgıyla ilgili bir kompozisyona giriş sağlayan müzik parçası / Elma, armut gibi meyvelerin kurutulmuşu / Ters, önemsiz / Avrupa'da bir nehir. 9. Jüpiter'in uydusu / Altın kökü / Sağma, gereksiz / Otomatik para çekme makinesi (kıs.) / Büyük / Yemek. 10. Basit şekillerin genel adı / Göz merceğinin saydamlığını yitirmesiyle oluşan hastalık / Fas'ın plaka işareti / Çok sayıda kan hastalığı teşhisi için yapılan bir test / Bir harfin okunuşu. 11. Ceylan / Eğlendirici, ilgi çekici gösteri / soyu tükenmiş, küçük ve çevik bir yaban atı. 12. Platon'un öğrencisi / İskandinavya'da bir takımadalar bölgesi / İlave / "Büyük" anlamı veren yabancı önek. 13. Acemi / Gırtlaktaki aşırı yangı / Asıl, doğru / Gadolinyumun simgesi. 14. Görüngü / Ayakkabı çekiç / Giysilerin boyna gelen bölümü. 15. Amerikayumun simgesi / Özel kokulu, beyaz, antiseptik bir hidrokarbon / Çeşme zıvanası / Elektrik-Elektronik (kıs.) / Uzun değnek. 16. Aile / Sayısal Arayüz (kıs.) / ... Sayın, ünlü Türk neyzen / Kurbağa larvası / Zarf. 17. Osmiyumun simgesi / Atom numarası 25 olan element / Çinkonun simgesi / Molibdenin simgesi / Sıvı ölçüm birimi. 18. Logaritma (kıs.) / Takdir belirten bir ünlem / Kör / Platinin simgesi / Babanın erkek kardeşi. 19. İspanya'ya bağlı bir ada / Terbiyesiz kimse / Ters, ilkel bir taşıt / Bir tür şekerleme. 20. Enli çember / Altın renginde olan / İki kişilik alçak ve geniş koltuk / İlgili eki. 21. Zeytinden elde edilen bir asit / Geri verme / Bir renk / Genç irisi. 22. İki atlı kızak / Bir meyve / Bilimsel ve teknik araştırmalar için gerekli ekipmanın bulunduğu yer / Ayak (esk.). 23. Mililitre (kıs.) / İri saçan / Bitkilerde kök öcüllü yapı / Bir televizyon kanalı / Ters, beyaz. 24. Avrupa'nın güneybatısında yarımada / Sert billur ya da yumuşak beyaz kütle durumunda bulunan magnezyum boratı / Soğuk ya da bükülme etkisiyle, bel bölgesinde aniden ortaya çıkan ağrı / Sual. 25. Katlanır, taşınır, çerçeveli perde / Arkası yırtmaçlı, etekleri uzun, ön köşeleri yuvarlak kesimli resmi ceket / 28 Ocak'ta başladığı söylenen fırtına.



# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## Konuşan Arabalar, Yönünüzü Bulduran Telefonlar

İş arkadaşım Bill, ricam üzerine o gün beni evden işe taşıma görevini üstlenmişti. Arabasına biner binmez ön panele yerleştirilmiş ekranın dikkatimi çektiğini farkettiler. Dikkatimi çeken cihaz, Bill'in GPS yoluyla yön bulmasına yardımcı oluyordu. İşyerimizin adresini girerek, cihaza, benim evimden işyerimize güzergah belirlemesi komutunu verdi. İkimizin de her gün kullandığımız güzergahta Bill'in GPS'ini deniyorduk. Kibar bir bayanın sesi bizi daracak yollarda sakın sakın yönlendiriyordu. Arabanın içindeki bir ekrandaki haritada tam olarak nerede olduğumuzu, ne yönde gittiğimizi görebiliyorduk.

İlk 7-8 kilometrede cihazın yaşamımda nasıl kolaylık sağlayabileceğinin hesabını yapıyordum. Yabancıyı olduğum yerlerde ikide bir durup haritaya bakmama gerek kalmayacaktı; kaybolmak, yanlış yönde gitmek tarihe karışacaktı. Derken bayanın sesindeki sert bir tonlama dikkatimi yeniden cihaza yönlendirdi. İşe gitmek için en kestirme yollardan birine, sağa dönmüştük. Ne yazık ki bizim kullandığımız güzergah, GPS'inkinden farklıydı. GPS'ten çıkan bayan sesi, biraz da tehditkar bir tonlamayla bize geri dönmemizi söylüyor, sağa dönmek yerine düz gitmemiz konusunda komutlar yağdırıyordu. Bill, "cihaza kulak verme" dedi. Cihazı kapatmak yerine, işe varana kadar "geri dön", "yanlış yönde gidiyorsun" uyarılarını kulakardı ettik. Kurmaya başladığımız hayallere yenileri eklenmişti. Bilmediğim bir güzergahta, cihazın yanlış yönlendirmesi yüzünden onlarca kilometre fazla mesafe katettiğimi düşündüm. Hem bu tekdüze bayan sesine kaç saat katlanabilirdim ki? Çok geçmeden, cihazdan gelen komutların aksini yapmanın cazibesine kapılmaz mıydım?

Doksanlı yılların ortalarından beri GPS'in sivil amaçlı kullanıma açılması, bunun yaşamımıza getireceği yenilikler, bu derginin sayfalarında birden çok yazarca sık sık değinilen bir konu oldu. GPS'in dağcılık, sualtı sporlarındaki; havacılık ve denizcilik alanlarındaki kullanımının yanısıra günlük yaşamımıza getireceği değişim enine boyuna ele alındı. İlk aday, taşıtlardaki kullanımıydı. Nitekim, geçtiğimiz ay Noel'de, arabalara yerleştirilen, uydular aracılığıyla yön bulmayı sağlayan cihazlar İngilizlerin en popüler hediyelerinden biri oldu. İş arkadaşım Bill'in ilkel olarak niyeleyebileceğimiz GPS'inin çok yeni yeteneklerle donatılmış olanları piyasalarda boy gösterdi. Cihazların yetenekleri de elbette fiyatlarıyla orantılı olarak artıyor. Hemen hepsi sizi gitmek istediğiniz yerin birkaç metreyle ifade edilebilecek kadar yakınına kadar götürebiliyor. Kimileri yanlış yola saptığınızda güzergahı yeniden hesaplayıp, sizi geri döndürmek ya da tehditkar komutlar yağdırmak yerine, hatanızı düzeltiyor. Diğerleri, o anki trafik durumunu değerlendirerek sürücüyü trafikte sıkışmadan gideceği yere yönlendiriyor.

Oysa oldukça tekdüze ve sakın sesle verilen



bu komutlar, aramızdan bazılarının içindeki isyankar kişiliği ortaya çıkarıyor. Bir otomobil firması, bu kişiler için, sıradan koşulları taklit eden bir sistem seçeneği veriyor müşterilerine. Buna göre, yön bulma cihazınızın "kişiliğini" seçebilirsiniz. Sözelgemi 'dün gece tartıştık', 'yön bulmada umutsuzum', 'zaten araba kullanmak istemiyordum', sunulan kişilik seçeneklerinden yalnızca birkaçı. Sistem, aynı zamanda sinirlenip yön vermeyi reddetmeye de programlanabiliyor. Seksenli yılların ünlü televizyon dizisinin kahramanı Kara Şimşek adlı, konuşan, kendi kendine yön bulan arabanın maceralarını izlemiş olanlar, hayranlıkla izledikleri teknolojinin yirmi yıldan daha kısa sürede gerçek olduğunu görmekten mutluluk duyacaklardır. Otomobil üreticilerine göre, sürücülerin yön bulmasına yardımcı olan bu cihazlar önümüzdeki on yıl içinde, sıradan otomobillerin sıradan parçaları haline gelecekler. Bu gelişim Avrupa'nın, ABD tekelindeki GPS'e rakip, Dünya'da herkesin kullanabileceği yeni bir sistemi geliştirme çalışmalarına da eşlik edecek.

ABD'nin, askeri kullanım amacıyla geliştirilen GPS'i ve Ruslar'ın Glonass'ı sivil kullanıma açmış olsalar da, her ikisi de halen bu ülkelerin savunma bakanlıklarının kontrolünde. Bu demektir ki 'güvenliği' tehdit eden bir durumda ABD ve Rusya, dünyanın dört bir köşesindeki sivil GPS ve Glonass kullanıcılarını bu hizmetten mahrum bırakma gücüne sahip. Güvenlik kaygısı yaşayan ABD Savunma Bakanlığı, GPS'i ilk kez sivil kullanıma sunduğunda, sistemi 100 metreye kadar



varabilen hata yapma 'yeteneği' ile donatılmıştı. Uluslararası baskılar sonucunda 2001'de bu hataları ortadan kaldırdı. Glonass'ın hikayesiye bambaşka. Sistem ticari amaçlı GPS kullanıcılarına, GPS'in erişemediği ya da başarısız olduğu yerlerde yedek görevi görüyor. 2001 yılından beri sistem, bakımsızlık yüzünden çürümeye yüz tutmuş durumda.

İşte Avrupa'nın bu sektöre adım atmasındaki nedenlerden en önemlisi de bu. Avrupa Birliği, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) işbirliğiyle yepyeni üçüncü bir uydular navigasyon sistemi geliştirmek için gerekli bütçeyi ayırdı. ESA'nın hedefi 30 uyduyu yörüngeye oturtarak, hem bu yeni uydular hem de GPS uydularıyla bir yer istasyonlar ağından oluşan çok daha güvenilir bir sistem geliştirmek. Galileo adı verilen sistem, askeri amaçlı değil; kamu ve özel sektör işbirliğiyle sivil kullanım için kurulacak.

Galileo'nun kullanımının tam anlamıyla küresel olabilmesi için, Avrupa Birliği bazı siyasi manevralarda da bulundu. ABD ve Rusya ile imzaladığı anlaşmalarla, Galileo'nun GPS ve Glonass ile uyumlu olmasını sağladı. Böylece GPS'le yarışmak yerine kaynakları birleştirmiş oldu. Bunun ötesinde, ABD'nin tüm karşı çıkımlarına karşın Çin'i de projeye kattı. Çin, uyduların masraflarının beşte birini karşılayacak.

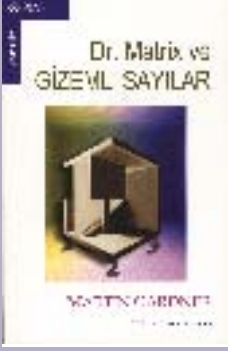
ESA ise yer istasyonlarını kurarak işe girişti. Bu ilk aşama geçtiğimiz Aralık ayında tamamlandı. Bu yer istasyonları GPS uydularından gelen sinyallerin güvenilirliğini artırıyor. Yeni istasyon ağı sayesinde 5 metre kadar küçük bir hatayla konumunuzu sağlayabiliyorsunuz. Bu, pazara sunulan navigasyon cihazlarının çeşitliliğindeki artışta da açıklıyor. 2005, bu yeni sistemin ilk uydularının fırlatılışına sahne olacak. 2008 yılında, dünyanın her yerinden Galileo yardımıyla yönünüzü bulabileceksiniz. Sistemi kullananlar yalnızca arabalar, kamyonlar olmayacak. Galileo, cep telefonunuzdan itfaiyecilere, ambulanslara kadar her yerde boy gösterecek. Gün gelecek, nerede olduğumuzu bilmek, saatin kaç olduğunu bilmek gereksinimimiz kadar doğal olacak.

## Dr. Matrix ve Gizemli Sayılar

Martin Gardner

Çeviren: Neyran Savaşman

Güncel Yayıncılık



Scientific American dergisinde "Matematik Oyunları" adlı köşesinde 20 yıl boyunca Dr. Matrix ve kızı İva'nın serüvenlerini anlatan Martin Gardner, New York'ta, Calküta'da, hatta İstanbul'da onların izlerini sürüyor ve bize onlar hakkında öyküler anlatıyor. Dr. Matrix'in sayılar ve dil arasında bir benzerlik kurduğu gibi Gardner'in onların izini sürmesi de bir rastlantılar zinciri.

Sayıların anlamlarını içeren numerolojinin pek çok değişik kullanımı var. Bunların kimi bilimsel, kimi de bilim dışı alanlar. Birçok insanın kendi kişisel tarihinde ya da çevresinde olup biten olaylar arasında sayılarla ilgili kimi ilginç rastlantılarla karşılaştığı olmuştur. Matematiği milyonlara sevdiren adam olarak adlandırılan Gardner da, kitabındaki Dr. Matrix ve kızı İva aracılığıyla bize matematiksel kurgular sunuyor. Bu kitabı okuduktan sonra çevrenizdeki olaylara matematiğin ve sayıların gözüyle bakacaksınız. Bu kitap belki de sizi sürekli elinde hesap makinesiy-le dolaşan birisi yapacak:

"İleri yaşlarındaki Dr. Irving Joshua Matrix ve kızı İva ile dostluğumun yakla-

şık yirmi yıllık geçmişi var. Doktor hakkındaki ilk yazım 1960 yılının Ocak ayında Scientific American dergisindeki köşemde yayımlandı. Şu an elinizde bulunan kitap, Dr. Matrix hakkındaki yazılarımın üçüncü derlemesi."

Güncel Yayıncılık, bugüne dek yayımladığı popüler bilim kitaplarına eklediği bu kitapla bir kez daha matematik severlerin beğenisini kazanıyor. Matematik üzerine son yıllarda yazılan popüler ve eğlenceli kitaplar arasında yer alan, Gardner'ın bu kitabı da bizi matematiğin karmaşık dünyasında yolculuğa çıkarıyor.

## Lucy'nin Mirası

İnsan Evriminde Cinsellik ve Zeka

Alison Jolly

Çeviren: Nalan Özsoy

Kitap Yayınevi



"Hikayemizin konusu bir araya nasıl geldiğimiz. Siz ve ben, ilk çağların çamurunda sürüklenen kimyasal maddeler değiliz. Bu kimyasal maddeler bir

araya gelerek ilkel bakterileri oluşturdu; bakteriler, çekirdekli hücreler üretmek için güç birliği yaptı. Hücrelerse vücut oluşturmak için kardeş hücreler klonladı. Bu vücutlardan birkaçı sosyal primatlar olarak evrildi. Primat soyunun temsilcilerinden biri, Lucy'nin ailesi olan Afrika

australopithesinleri, savanalara doğru gitti. İki ayak üzerinde durmak australopithesinlerin döl kanallarını önden arkaya doğru tuhaf biçimde sıkıştırdı. Lucy'nin soyundan gelenler daha büyük beyinler geliştirdiler. Çocukları, dünyaya gelirken o dar kanalı aşabilmek için, gelişimlerinin daha erken bir evresinde doğdu. Lucy'nin mirasını devralan bizler, şimdi dünyaya öylesine çaresiz bebekler getiriyoruz ki, dil, kültür ve sevgiyle sarılıp sarmalanmadan beyinlerini geliştiremiyorlar. İnsanların birbirlerine bağımlılıkları, türümüzün tarihi boyunca artarak hızla ilerliyor."

Dünyaca ünlü bir primatolog olan Alison Jolly, evrim kuramı içinde dile getirilen bencillik ve rekabet görüşü yerine, biyologların insanoğlu hakkında anlatacakları işbirliği ve karşılıklı bağımlılığa dayanan önemli öyküleri olduğuna inanıyor. Jolly, Lucy'nin Mirası'nda nereden gelip nereye gittiğimizi öğrenmek için cinsellik, zeka, işbirliği ve aşkın, geçmişin acımasız Darwinci mücadelesinden nasıl kaynaklandığını ve bu doğal güçlerin gelecekte nasıl gelişim göstereceklerini anlamak gerektiğini bize gösteriyor. Bir başka deyişle, aşkın doğasının ve geleceğinin, insanlığa nasıl etki ettiğini merak edenlere önerebileceğimiz bir kitap.

Uluslararası Primatologlar Derneği'nin başkanlığını da yapmış olan Alison Jolly'nin bu eseri, 1999 yılında Amerikan Yayıncılar Birliği'nin sosyoloji/antropoloji dalındaki Mesleki ve Akademik Yayıncılık ödülünü de kazanmış. Bunda yazarın yaratıcı ve okurun hayal gücüne sahip tarzının etkisi büyük. Popüler bir dille yazılmış, duyu yüklü bu kitabı beğeneceğinizi düşününüz.



Vakıf

Isaac Asimov  
Çeviren: Kemal Baran Özbek  
İthaki Yayınları

Bilimkurgu edebiyatının başyapıtlarından biri olan Vakıf dizisi, yıllar sonra İthaki Yayınları aracılığıyla

yeniden Türk okuyucusuyla buluşuyor. Dizinin ikinci kitabı "Vakıf" adını taşıyor. Usta yazarın ölümünün 12. yılında, bilimkurgu meraklıları yeniden Asimov'un kurgusunu okuma şansına sahip oluyor.



Enine Boyuna  
Microsoft Office  
System 2003  
Sürümü  
Michel J. Young,  
Michael Halvorson  
Çeviren: Ümit Türkoğulları  
Arkadaş Yayınları

Bilgisayarlarında Microsoft ürünü yazılımları kullananlar, Office programlarına alışiktir. 2003 sürümü yeni Access, Excel, Word, Outlook gibi birçok programın ayrıntılı bir biçimde ele alındığı bu kitap, size çalışmalarınızda güvenilir bir kaynak olacak.



Temel Özellikleriyle  
Office 2003  
Yayın Yönetmeni:  
Mustafa Arslantunali  
Pusula Yayınları

Microsoft Office  
2003 paketinde

yer alan programların tanıtım ve kullanımını hedef olarak hazırlanan bu kitap, yalın bir dille yazılmış. Bunun temel amacı bu programları bugüne dek hiç kullanmamış okuyucuların anlayabileceği bir kitap hazırlanmış olmak.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Ağız sağlığı

Sağlıklı ve inci gibi dişlere sahip olmayı hançimiz istemeyiz ki. Fakat bunun bir bedeli var, o da uygun diş ve dişeti bakımı. Ağız sağlığımıza, sadece dişimiz ağrıdığında değil, sürekli dikkat etmemiz gerekiyor. Ağız sağlığına dikkat edilmediği durumlarda diş eti hastalıkları ve diş çürükleri görülüyor. Çürükler, dişin koruyucu tabakası olan mine'nin hasar görmesiyle başlıyor. Buradaki çürük ilerleyerek alt tabakaya (dentin) ulaşıyor. Eğer çürük diş kökündeki sinir ve damarlara kadar ilerlerse iltihap ve apse oluşumuna yol açıyor. Diş çürüklerine yol açan temel etken, yemeklerden sonra dişlerimizin üzerinde biriken yemek artıkları ve bakterilerdir. Ağızda uzun süre bekleyen bakterilerin salgıladığı bazı maddeler çürümeye, diş taşlarına ve diş eti hastalıklarına yol açıyor. Diş hekimlerinin önerisi günde en az 3 kez ve 3 dakika süreyle dişlerin fırçalanması. Gece yatmadan önce ve sabah uyanınca fırçalamak çok önemli. Yemeklerden sonra fırçalama imkanı yoksa en azından ağızın çalkalanması gerekiyor. Dişlerin iç ve arka taraflarını tam ve eşit miktarda fırçalamak gerekiyor. Genellikle dişlerin ön yüzleri fırçalandığından çürükler daha çok arka tarafta, diş taşları ise çok az fırçalanan alt ön bölgede oluşuyor. Elektrikli diş fırçaları tek başına diş temizliğinde yeterli olmadığı için normal fırçaya ek olarak kullanılması gerekiyor. Dişlerimizi sadece fırçalamak yetmiyor. Dilimizi de fırçalamak gerekiyor. Böylece dil üzerinde biriken bakteri sayısı azalıyor. Fırçalamaya ek olarak, diş aralarında biriken ve fırçalamayla geçmeyen yemek birikintilerinin diş ipiyle temizlenmesi gerekiyor. Uzmanların diğer bir önerisi de günde en az bir kere ağız çalkalama solüsyonları ile gargara yapılması.

## Diş Eti İltihabı

Sağlıklı bir diş eti, hafif pürüzlü ve pembe görünümde oluyor. Dişlerle arasında oldukça düzgün sınıra sahip olan sağlıklı diş eti yemek yerken veya diş fırçalarken kanamıyor. Hastalıklı diş eti ise kırmızı parlak yüzeyle, şiş ve düzensiz hatlara sahip. Sağlıksız diş eti dokununca ağrıyor, en ufak bir temas dahi kanamaya yol açabiliyor. Ağız bakımının yetersiz olması veya yanlış fırçalama diş eti iltihabının en önemli sebepleri arasında. Vitamin eksiklikleri ve bazı hastalıklar da nadiren buna yol açabiliyor. Stres, sigara, vitamin eksikliği ve vücut direncini zayıflatan etkenler diş eti iltihabına zemin hazırlıyor. Diş eti iltihabı, ağrı, ağız kokusu, diş taşı oluşumuna ve dişlerde sal-

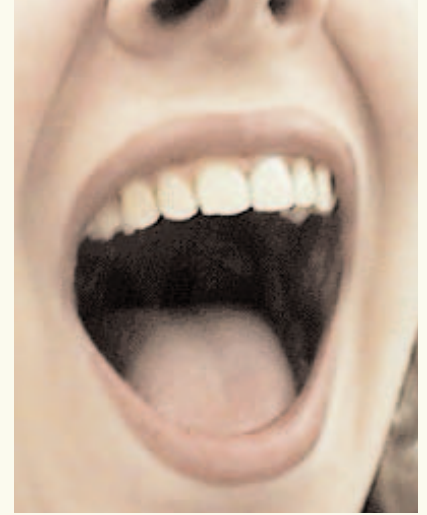
lanmaya yol açabiliyor. İleri dönemlerde, diş etlerinde çekilme ve önemli ölçüde kemik kaybına sebep olup, dişlerin çekilmesini dahi gerektirebiliyor. Diş eti iltihabının tedavisinde, diş taşlarının temizlenmesi, dişlerin doğru şekilde fırçalanması ve antibiyotik kullanımı öneriliyor. Ancak, uygun bir ağız ve diş bakımı en önemli koruyucu etken.

## Beyaz Dişler

Bembeyaz dişlere sahip olmak artık hayal değil. Dişlerdeki renk bozukluklarını gidermek veya koyu renkli dişleri daha beyaz görünüme kavuşturmak mümkün. "Bleaching" denilen bir yöntemle dişler beyazlaştırılabilir. Hafif düzeydeki renklenmeleri gidermek için kullanılan yöntemde ilk olarak ağız yapısının elastik bir modeli hazırlanıyor. Bu model içerisine diş hekimi tarafından verilen beyazlatıcı jel (karbamid peroksit) konularak kişinin kendisi tarafından, gece veya hafta sonları ağıza yerleştiriliyor. Beyazlatılması daha zor dişler içinse diş hekimi tarafından ışık kaynağı ve "hidrojen peroksit" kullanılarak uygulanan çeşitli tekniklere ihtiyaç duyuluyor. Bu yöntemleri uygularken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar da var. Kullanılan jeller diş etlerine temas ettiğinde zarar verebiliyor. Taşan kısımların mutlaka silinmesi gerekiyor. Bu işlemler sonrasında her zaman istenilen beyazlık elde edilemeyebiliyor. İstenilen beyazlığın devamlı olması için sene de bir kez tekrarlamak gerekebiliyor. Beyazlatma işlemi sonrasında geçici süreyle dişlerde hassasiyet meydana gelebiliyor. Aşırı sigara veya kahve içen kişilerde veya dişin mine tabakasında hasar bulunan kişilerde bu yöntem önerilmiyor.

## Ağız Kokusu

Ağız kokusu sıklıkla ağız ve diş sağlığındaki bozulmalardan kaynaklanıyor. Bunun başta gelen sebebi de ağız bakımının yeterince yapılmamış olması. Ağızda biriken yemek artıkları zamanla bakterilerin etkisiyle koku üretiyor. Uygun ve düzenli bir diş fırçalama ve diş ipi kullanımı ile bu tür kokular giderilebiliyor. Ağız kokusuna yol açan diğer sebepler arasında diş çürükleri, diş taşları ve diş eti iltihabı geliyor. Ağız kuruluğu, sigara kullanımı ve eskimiş dolgular da ağız kokusu yapan sebepler arasında sayılabilir. Ağız kokusunun sebebini belirlemek için ilk olarak bir diş hekimine başvurmak gerekiyor. Ancak, ağız kokusu her zaman ağızdan kaynaklanmayabilir. Üst solunum yollarının hastalıkları, sindirim sistemi, karaciğer



veya böbrek hastalıkları da ağız kokusuna yol açabiliyor. Bu nedenle, eğer ağız ve dişlerde sorun olmadığı anlaşılırsa kişinin mutlaka genel bir hekim muayenesinden geçmesi gerekiyor.

## Çarpık Dişlerin Tedavisi

Çarpık dişlerin düzeltilmesi "ortodonti" uzmanları tarafından yapılabilir. Çocuklarda süt dişlerindeki çarpıklık veya aralıklar, kalıcı dişler çıkana kadar tedavi gerektirmeyebilir. Genellikle 7 yaşından sonra çıkan kalıcı dişlerde oluşan çarpıklıklar daha sonra tedaviye ihtiyaç gösterebilir. Ortodontik tedaviden alınan cevap erken yaşlarda daha hızlı olsa da genellikle bu tür tedavilerde yaş sınırı yok. Erişkinlerde dahi dişler yerinden oynatılıp düzgün hale getirilebilir. Ortodontik tedavide, diş üzerine tel veya özel lastiklerle bir kuvvet uygulayarak dişlerin kuvvetin yönünde hareket etmesini sağlanıyor. Dişler hareket ettikçe, hareket yönünde kemik dokusu yıkımı olurken, hareketin aksi yönünde ise yeni kemik dokusu oluşuyor. Bu tür edaviler ortalama 2 yıl sürüyor. Yeni kemik yapıları oluşup dişler için yeni yuvalar hazırlanırken dişlerin bu duruma uyum sağlaması için zaman ihtiyaç oluyor. Bu nedenle, dişlerin hareketini sağlayan tellerin (aparey) uygun süre ve şekilde kullanılması gerekiyor. Dişlerin hareketini sağlayan teller hareketli veya sabit olabiliyor. Hareketli teller ağızdan çıkartılıp takılabilir. Sabit teller ise dişler üzerine yapışıyor ve kişi tarafından çıkartılamıyor. Hangi tür sistemin, hangi süreyle kullanılacağına ortodonti uzmanları karar veriyor. Tedaviye başlamadan önce diş çürükleri ve diş eti hastalıklarının tam olarak tedavi edilmesi gerekiyor. Tedavi başladıktan sonra diş bakımı ve tellerin teiz tutulması da oldukça önemli.

## Vizite Ücretsizdir!..

**İnsanlar yaşlandıkça da neden boyları kısalmıyor ve derileri kırışıyor? Bu soruları cevap verirsiniz çok sevinirim. Bütün ekibimize teşekkür ederim. Saygılarımla,**

İnsanlar yaşlandıkça iskelet sisteminde eğrilmeler ve eklem aralığında daralmalar meydana gelir. Bunun sonucunda boya kısalmaya görülür. Derinin kırışması ise, ciltteki bağ dokusunun içeriğinin ve kollagen miktarının değişmesine bağlıdır. Buna ek olarak yaşanan cilt hücreleri de kırışıklığa yol açan sebepler arasındadır.

**Elektrik uyarıları ile ağrının tedavisi nasıl olmaktadır?**

Sinirlere uygulanan elektrik tedavisi ile bazı nöronlar arasındaki geçiş bloke edilebilir. Sinirler arasında iletili sağlayan lifler olmasının yanı sıra bu iletili bloke eden lifler de bulunur. Elektrik sinyalleri ile, ağrıya yol açan sinirler arasındaki iletimi engelleyen baskılayıcı sinirleri uyarıp ağrıyı engellemek mümkündür.

**Göz önünde oluşan ve görmeyi olumsuz etkileyen siyah noktaların sebebi nedir.**

Göz önünde oluşan siyah noktaların çeşitli sebepleri olabilir. Bunun en sık sebebi kan basıncının düşmesi yani hipotansiyondur. Ancak gözün arka tabakası olan ve görmeyi sağlayan retina bölgesindeki hasarlar da kara nokta şeklinde görme bozukluklarına yol açabilir. Bu tür şikayetler devam ederse mutlaka bir göz hekimine başvurmak gerekir.



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

Son birkaç aydır LED'lerin günlük hayatımızdaki kullanımından örnekler verildi. Bu sayıda çok seveceğinizi umduğumuz bir oyuncak yapımı anlatılacak. Ayrıntıya girilmeyeceğinden, önceki sayıları okumanızda yarar var. (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah) adresinden edinebilirsiniz).



## Elektrokimyasal Güç Kaynağı, PİL



Pil boyutları ve voltaj değerleri



Saat pili ve bozuk para



3 Volt'luk (1.5+1.5) pil kabı



9 Volt'luk pilin iç yapısı

Şehir ceryanına ulaşamayan yerlerde (araba, radyo, teyp, dizüstü bilgisayar, cep telefonu, saat, işitme cihazı gibi) pil kullanılır. Doğru akım (dc direct current) güç kaynağıdır. Raflarda en çok 1.5 ve 9 Volt'luk pillere rastlanır. 1.5 Volt'luk pillerin AA boyutu kalem pil olarak bilinir. Daha dar ve kısa olan AAA, kalın ve büyük olanlar C ve D boyutlarıdır (Şekil 2). Saatler ve işitme cihazlarında oldukça küçük boyutlarda piller kullanılır (Şekil 3). Daha yüksek voltaj değerleri elde etmek için pillerin seri bağlanması gerekir (+,-,+,-). Lehim yaparak pilleri birleştirmek çok zordur, piyasada mekanik olarak seri bağlanmayı sağlayan düzenekler vardır (Şekil 4). Zaten 9 Volt olarak satılan piller de, birbirine seri olarak bağlanmış 6 küçük pilden oluşmuştur (Şekil 5). Pillerin voltaj değerleri voltmetre ile ölçülür. Bir cihaza bağlı olmadığı durumlarda üzerinde yazan voltajdan daha yüksek değerler okunur (örneğin 1.5 Volt, 1.7 Volt ölçülebilir). Pil bir cihaza bağlandığında voltajının düşeceğini unutmayın. Voltmetre, pilin üzerinde yazan voltajın altında bir değer gösteriyorsa o pil ile ancak çok az akım çeken bir cihazı –belki- çalıştırabilirsiniz. Bitmiş pilleri cihaz üzerinde bırakmayın ve rasgele çöpe atmayın.

## Kendi Oyuncakınızı Kendin Yap

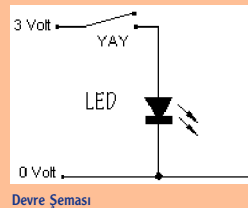
### Gerekli Malzemeler

Şeffaf plastik top (Şekil 6),  
LED (boyutu büyük olsun),  
tükenmez kalem yayı,  
3 Volt'luk saat pili,  
lastik (50 cm),  
şeffaf yapışkan bant, yapıştırıcı



### Yapılışı

Bu oyuncakı yaparken bulduğunuz malzemelere göre düzenlemeler yapmanız gerekebilir. Örneğin, açılabilir bir top bulamadıysanız, topu ortadan dikkatlice keserek kullanın (daha sonra yapıştırın). Plastik topun bir parçasına delici cisim ile delik açın, lastiğin geçirin ve çıkmaması için içeride kalan ucuna düğüm yapın. LED'in + bacağı (uzun olan)



Devre Şeması

yayın bir ucuna kıvrılarak sıkıca tutturun ve şeffaf bant ile sıkıca yapıştırın. LED'in diğer bacağı ucunu kıvrın ve pilin - kutbuna (pilin üstünde yazılıdır, tabletin altı veya üstü olabilir) şeffaf bant ile yapıştırın. Yayın diğer ucunun pozisyonu pilin + kutbunun tam üstünde olacak şekilde ayarlayın ve boşta bırakın (yay salındığında + kutba değip çekiliyor olmalıdır).. Devreyi (Şekil 8) kurduktan ve çalıştırdıktan emin olduktan sonra plastik topun içine yerleştirin. Plastik topun lastik bağlı parçasıyla birleştirip yapıştırın. Lastiğin diğer ucundan tutup salladıkça LED'in yanıp sönmesi gerekir. Özellikle akşamları oynamaktan çok keyif alacağınız bir oyuncakınız oldu bile (Şekil 7).

Oyuncakları rengarenk LED'ler ile ışıklandırarak size özel hale getirebilirsiniz



Türlü biçimdeki LED'lerden bebekler yapmaya ne dersiniz?



e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m

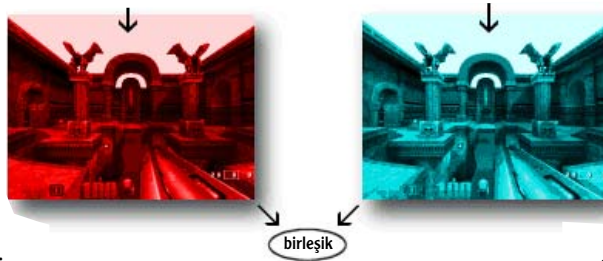




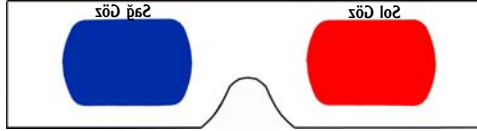
**Üç boyutlu gözlük sayesinde biz nasıl iki boyutlu cisimleri üç boyutlu görüyoruz? Yani bu gözlüklerin çalışma prensibi ne? Neden bir taraf mavi iken diğer taraf kırmızı? Serçin Şentürk**

Bu, üç boyut etkisi yaratmanın basit yöntemlerinden biri. Bir cisme baktığımızda, cismi farklı açılardan gördükleri için, sağ ve sol gözlerimizde oluşan görüntüler birbirinden hafifçe farklıdır. Beynimiz iki görüntüyü üst üste bindirir ve aradaki farklılıkları kullanarak cismin bizden uzaklığı konusunda bir tahminde bulunur. Yani, üç boyutluluk ya da derinlik hissi beynimiz tarafından oluşturuluyor. Sinema perdesi, televizyon ekranı ya da kağıt gibi iki boyutlu ortamlarda üç boyutlu görüntüler elde etmek istiyorsak, iki gözümüzde farklı görüntüler oluşturmanın bir yolunu bulmalıyız. Değişik yöntemler kullanarak bunu başarmak mümkün, ama hepsinin bir takım dezavantajları var.

Kağıt üzerinde kullanılabilen hologramlarda, kağıda düşen ışık değişik yönlere değişik oranlarda yansıyor (bunun nasıl gerçekleştiği biraz karışık bir konu). Bu yönte-



birleşik



min en büyük avantajı, gözlük gibi başka bir araca ihtiyaç duyulmaması. Ama renkli ve hareketli görüntüler elde etmek çok zor.

Bahsettiğin yöntemdeyse, bir cismin iki farklı açıdan (normalde gözlerin olması gereken yerlerden) fotoğrafı veya filmi çekilir. Bunlardan biri kırmızı renkli, diğeri de mavi renkli olarak kağıt veya ekranda üst üste bindirilir. Bu şekilde oluşturulan son resme çıplak gözle bakarsanız cismi rahatlıkla görebilirsiniz, ama detaylar bulanıktır. Gözlüğün camlarıysa filtre gibi davranır, yani bu renklerden birini geçirerek diğeri soğurur. Böylece her iki gözümüzde farklı görüntüler oluşur. Gerçi gözlerimizden biri sadece kırmızı, diğeri de sadece mavi renk algılar, ama beynimiz bu renkleri rahatlıkla birleştiriyor. İki görüntü arasındaki şekil farklılıklarından da derinlik bilgisi elde ediliyor. Hareketli görüntülere de uygulanabilen bu yöntemde ne yazık ki renk içeriği çok fazla olan görüntüler elde edemiyorsunuz.

Buna benzer birkaç yöntem daha var. Bunlar hakkında daha detaylı bilgiyi <http://www.c3dnw.com/Content/Stereo3D/> adresindeki web sayfasında ve izleme sayfalarında bulabilirsiniz.

**Bir odaya girdiğimizde demir, tahta gibi değişik cisimlerin sıcaklıklarının farklı olduğunu görüyoruz. Oysa termik denge sebebi ile sıcaklıklarının aynı olması gerekir. Bu farklılığın sebebi nedir? İsmail Kıralan**

Bu deneyimden yola çıkarak hemen cisimlerin "sıcaklıklarının farklı" olduğu sunucuna varmak gerekir, çünkü elimiz ideal bir termometre değil. İdeal bir termometre, sıcaklığını ölçtüğü cisimlere oranla çok küçük olmalı. Böylece ısı aktarımı gerçekleşip sıcaklıklar eşitlendiğinde cismin sıcaklığında büyük bir değişiklik olmaz ve sonuçta doğru sıcaklığı ölçebiliriz. El bu anlamda ideal değil.

Gerçi, farklı cisimlerin, güneş ışığını farklı oranlarda soğurmaları gibi değişik nedenlerle sıcaklıkları aynı olmayabilir. Ama bahsettiğin olay bundan kaynaklanmıyor. Bu tip durumlarda cisimlerin iki özelliği önem kazanır. Bunlardan birincisi, bu cisimlerin ısı iletkenliği (hem elle cisim arasındaki hem de cismin içindeki iletkenlik).

Metaller genellikle iyi ısı iletkenlerdir. Tahta da tam tersi, iyi bir yalıtıcıdır. Örnek olarak odada aynı büyüklükte bir demir, bir de tahta blok olduğunu ve bunların aynı sıcaklıkta olduğunu varsayalım. Bu sıcaklığın 37 dereceden büyük olduğu durumu düşünelim (yani bunlar elimizden daha sıcak). Tahtaya dokunduğumuzda, sadece tahtanın üst tabakalarından elimize bir ısı aktarımı olur. Isı tahtanın sadece küçük bir bölgesinden geldiği için, aktarılan ısı miktarı düşüktür. Bu nedenle elimiz yanmaz. Üstelik, elimiz gelen ısının

hepsini soğurduğu için yüzeyin sıcaklığı kabaca 37 dereceye kadar düşer. Buna karşın tahtanın içi hâlâ çok sıcaktır. Fakat, tahta kötü bir iletken olduğu için, içeriden gelip yüzeye, sonra da elimize geçmeye devam eden ısının miktarı düşüktür. Böylece rahatlıkla tahtaya dokunmaya devam edebiliriz. Yani, tahta ilk dokunduğumuz anda çok sıcak, ama daha sonra normal sıcaklıkta hissedilecektir.

Demire dokunduğumuzdaysa, yüzey ilk aşamada soğusa bile, hâlâ sıcak olan iç kısımdan yüzeye büyük miktarlarda ısı aktarımı vardır. Bu nedenle hem yüzey 37 dereceden daha sıcaktır, hem de elimize büyük miktarlarda ısı aktarılır. Elimizin yanma düzeyi, aktarılan ısı enerjisinin büyüklüğüne bağlı. Bu durumda, ilk dokunduğumuz anda da sonraki zamanlarda da demir hep sıcak hissedilecektir.

Demir ve tahtanın elimizden daha soğuk olduğu durumda da aynı tartışma yürütülebilir. Bu durumda da tahta ilk anda, ama demir her zaman soğuk hissedilecektir (kışın otobüslerde ayakta yolculuk edenlerin iyi bildiği gibi). Dikkat ederseniz iki durumda elde edilen sonuç ters; birinde demir daha sıcak, diğeri daha soğuk hissediliyor. Halbuki, normal oda koşullarında bunların gerçek sıcaklıkları farklı olsaydı, her iki durumda da aynı sonucu elde etmemiz gerekirdi.

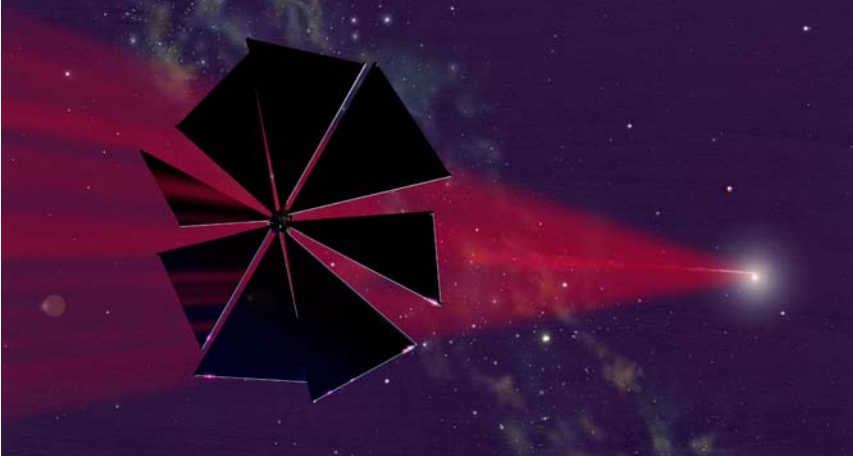
Cisimlerin hissettiğimiz sıcaklığını etkileyen ikinci önemli özellikleri de ısı sığaları. Isı sığası, cismin sı-

caklığını bir derece değiştirmek için ne kadar ısı aktarımı olması gerektiğinin bir ölçüsüdür. Isı sığası ne kadar büyükse, dokunduğumuzda elimize aktarılan ısı da o kadar büyük olacaktır. Bir damla kaynar su, bir kova kaynar sudan daha az yakar. Veya, bir kar tanesi, kartopundan daha az ısıtır. Bu etkiye en iyi örnek fırınlarda sıkça kullandığımız alüminyum folyolar. Fırından yeni çıkmış olmasına karşın, folyoya rahatça dokunabilirsiniz; folyoya sardığımız yiyecekse hâlâ çok sıcaktır. Bunun nedeni, ince folyonun çok az madde içermesi. Bu nedenle, dokunduğunuzda elinize aktarılan ısı da çok düşüktür.





## Güneş Yelkeni Nedir, Nasıl Çalışır?



Güneş enerjisini kullanarak uzay gemilerini evrende hareket ettireceği düşünülen güneş yelkenleri, güneş ışınlarını yansıtan çok özel ve hafif malzemenin yapılmış çok büyük aynalar olarak tanımlanabilir. Güneş ışınlarından gelen fotonlar, yelkene çarpıp sektiğinde bir moment oluşturarak yelkeni hafifçe iter. Güneş'ten gelen pek çok foton olduğu ve bunlar durmadan yelkene çarptığı için, yelken üzerinde oluşan sürekli bir basınç, uzay gemisini sürekli hızlandırır. Bir güneş yelkenli uzay gemisi üzerindeki kuvvet, geleneksel kimyasal roketli uzay aracının üzerindeki kuvvetten daha küçük olmakla birlikte, gemi zaman içinde sürekli hızlanarak daha yüksek bir hıza ulaşır. Dolayısıyla, büyük roket motorları ve devasa boyutlarda yakıt taşımadan da, uzay gemilerinin yıldızlar arasında yolculuk yapmaları olası hale gelebilir. Güneş yelkenlerinin yakıtı bitmeyeceğinden, uzun yıllar evrende seyir yapabilirler. Yelkenler iyi durumda olduğu sürece, uzay gemilerinin Dünya ile Mars arasında birkaç kez gidip gelmemeleri için bir neden yok.

### Işık güneş yelkenini nasıl iter?

Birileri bir ışık demetini ele alıp itme gücünü hesaplamadan önce, ışığın, çarptığı nesneye çok hafif bir itme gücü uyguladığı tahminleri vardı. James Clerk Maxwell elektromanyetizmayı tanımlayan kuralları geliştirdi ve ışığın bir elektromanyetik dalga olduğu kanısına vardı. Maxwell'e göre, ışık bir nesneye çarpıp da emildiğinde ya da yansıdığı anda, ışık dalgası nesnenin yüzeyindeki elektrik yükünü itiyor, bu da ardından nesnenin tümünü itiyordu. Eğer ışık yansırsa, nesne iki kat fazla itilir. 1901-1903 yıllarında, Maxwell'in tahmin ettiği ışık basıncı, Amerikalı Nichols ve Hull ile Rus Lebedev tarafından ölçüldü.

Einstein görelilik kuramını geliştirdiğinde, bizlere  $E=mc^2$  denklemi sunmuş ve bizim ışığın basıncını çok daha iyi hesaplayabilmemizi sağlamıştı.  $E=mc^2$ , ışıktaki kolaylıkla ölçülebilen enerji ile kütle ve hareketi karşılaştırır.  $E$ =Enerji miktarı,  $m$ =kütle miktarı,  $c$  ise ışığın hızı, yani saniyede yaklaşık 300 milyon metre.

$E=mc^2$  ile oynarsak, ışığın uyguladığı kuvvetin, güneş ışığı kuvvetinin ışığın hızına bölünmesiyle ortaya çıktığını buluruz. Işığı tümüyle yansıtan bir nes-

neden, ışığı tümüyle emen bir nesneye oranla iki kat daha fazla kuvvet elde ederiz. Bu basit formülü şöyle ifade edebiliriz: kuvvet eşittir güç bölü ışık gücü.

Işık çok hafif bir kuvvet uygular. Uzaydaki güneş ışığının kuvveti, metrekaşe başına 1,3-1,4 kilovattır. 1,4 kilovattı ışık hızına bölersek, saniyede 300 milyon metre gibi çok küçük bir sonuç çıkar. Bir kenarı bir kilometre olan kare şeklindeki bir aynaya sadece 9 newton'luk ya da yaklaşık 1 kg'lık bir kuvvet hissedebiliriz. Yeryüzünde olsa, böylesine küçük bir kuvvetle yelkenli bir geminin (sudaki ve havadaki sürtünme yüzünden) hiçbir yere gitmeyeceği ortada. Ancak uzayda bunun olası olduğu düşünülmüş ve bu düşünceden hareketle güneş yelkenli uzay gemileri fikri ortaya çıkmış.

Bazı roketler uzay gemilerini milyonlarca kere daha kuvvetli itebilir, hatta geleneksel bir uzay gemisinin ana motoru ilk kalkışta 1,67 milyon newton'luk güç, boşluktaysa 2,1 milyon newton'luk itme gücü üretebiliyor; ancak bu gücün sürekliliği, taşıyabildiği yakıtla sınırlı. Oysa güneş yelkeni, ışık üzerine ışığı sürece çekmeye devam edecektir. Roketin yakıtı bittikten aylar sonra bile yelken hâlâ çekiyor olacaktır.

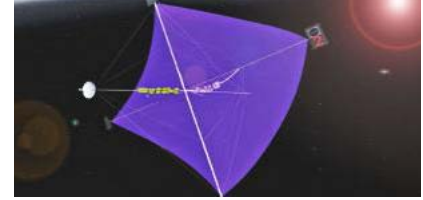
### Güneş yelkenleri neden güneş rüzgarlarını kullanmaz?

Yeryüzünde rüzgar güneşten fazla hissedildiği için güneş yelkenlerinin güneş rüzgarıyla itilmesi gerektiğini düşünen pek çok insan olabilir. Ancak uzayla yeryüzü arasında çok büyük bir fark var. Yeryüzü kalın bir gaz tabakasıyla çevrelenmiş ve bu gaz ne zaman hareket etse rüzgar olarak hissediliyor. Uzaydaysa dünyada hissettiğimiz gibi hareket edecek ve kuvvetli rüzgarlar yaratacak hava yok. Güneş rüzgarı, Güneş tarafından fırlatılan parçacıkların çok zayıf hareketiyle oluşur ve çarptığı herhangi bir şeye, onu hareket ettirecek kadar kuvvet uygulayamaz. Güneş rüzgarı, ancak manyetik yelkenli ya da plazma yelkenli uzay gemilerini itmek üzere kullanılabilir.

### Güneş yelkenleri hangi malzemeden yapılır?

Bir uzay gemisini götürülmesi için, güneş yelkeninin, büyük bir alana sahip olması, çok hafif ol-

ması ve ısı farklılıklarına, yüklü parçacıkların ve mikrometeoroidlerin uzayda meydana getirecekleri tehlikelere dayanacak sağlamlıkta olması gerekir. Bu özellikleri karşılayabilmek için de Mylar ya da Kapton denen çok ince metal kaplı dayanıklı plastik malzemenin yapılımları öngörülmüş ve kare, heli-ocayro ve disk tipi olmak üzere üç değişik tipte tasarlanmışlar.



Kare biçiminde bir güneş yelkeni

### Güneş seyri

Güneş yelkenli bir uzay gemisine manevra yaptırmak için şu iki etkeni; yani güneş yelkeninin Güneş'e göre yönüyle uzay gemisinin yörünge hızını dengelemek gerekir. Yelkenin açısı Güneş'e göre değiştirildiğinde, güneş ışığının uyguladığı kuvvetin yönü de değiştirilmiş olur.

### Cosmos-1: bir rüya gerçek oluyor

Hiçbir hükümet fonu olmaksızın, uluslararası uzay profesyonellerinin bir araya gelerek destekleyip gerçekleştirdikleri ilk güneş yelkenli uzay gemisi Cosmos-1, 1 Mart 2005 tarihinde Barent denizindeki bir denizaltıdan, Rus donanmasına ait kıtalararası balistik füzelerden biri olan Volna roketiyle uzaya fırlatılacak. 1980 yılında kurulmuş Gezegenler Derneği ile ünlü gökbilimci ve popüler bilim yazarı Carl Sagan'ın "Cosmos" adlı popüler TV dizisinden esinlenerek adlandırılmış olan ve Sagan'ın eşince yönetilen Cosmos Studio'nun ortak yapımı olan Cosmos-1 yörüngeye oturduktan sonra dünyanın pek çok bölgesinden geceleri çıplak gözle izlenebilecek. Cosmos-1'in gezisinin 7 Nisan 2005 tarihine dek sürmesi ve dünyaya birçok veri göndermesi öngörülmüyor. Rus, Amerikan ve



Çek yer istasyonlarından oluşan bir ağ, uzay gemisinin göndereceği verileri izleyecek.

Dev bir rüzgar değirmeni andırarak Cosmos-1'in 8 kanadı, helikopter pervanesi gibi dönecek ve güneş ışığını değişik yönlere yansıtabilecek. Her bir kanadın boyu 15 metre ve 5 mikron (görselleştirebilmek açısından, mutfaklarda gıda saklamak için kullandığımız şeffaf streç film ruloların kalınlığı 25 mikron) kalınlığında alüminyumla kaplı ve güçlendirilmiş Mylar maddesinden yapılmış. Alanıysa 600 metrekaşe.





# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Masaüstünde 64 Bit

Son zamanlarda masaüstü sistemleri 64 bit teknolojiyle buluşturacak olan işlemciler piyasada kolayca bulunabilir hale geldiler. 2003 yılının Eylül ayında düzenlenen CeBIT Bilişim fuarında çeşitli markalar tek tük örneklerden oluşan ilk 64 bitlik işlemciye sahip kişisel bilgisayarlarını sergileyebilmek için büyük çaba gösteriyorlardı. Bugünse AMD'nin Athlon 64 olarak isimlendirdiği ve masaüstü PC kullanıcılarını hedefleyen 64 bitlik işlemcileri piyasada kolayca bulunabiliyor. Üstelik masaüstü PC'lerde 64 bit akımını başlatan AMD'nin 2005 yılı için hazırladığı yol haritasına bakılırsa, firmanın artık neredeyse sadece 64 bit işlemci üretimine kayma eğiliminde olduğu görünüyor ([http://www.amd.com/us-en/Corporate/VirtualPressRoom/0,,51\\_104\\_608,00.html](http://www.amd.com/us-en/Corporate/VirtualPressRoom/0,,51_104_608,00.html)). AMD kendi 64 bit masaüstü platformunu hızla genel kullanıma dahil etmeye çalışırken, Intel de AMD64 yapıyla uyumluluğu temel alan EM64T adını verdiği kendi 64 bit masaüstü platformunu hazırlamakla meşgul.

Peki masaüstü sistemlerin 64 bit teknolojisine kavuşacak olması biz normal gündelik kullanıcılar için ne anlama geliyor? Bu güne dek farklı mimariye sahip 64 bit işlemciler, sürekli büyük işlerin altından kalkmak zorunda olan sunucuların yükünü taşıyabilmek için kullanılıyordu. Masaüstünde bu işin faydasını ilk planda genişletilmiş bellek adresleyebilme yeteneği (şu anda sınır 4GB, 64 bit teknolojiyle teorik sınır 16 milyon GB'a çıkıyor), büyük dosyalarla daha rahat çalışabilme, dolayısıyla video, ses ve görüntü uygulamalarında belirgin iyileşmeler olarak algılayacağız. Ancak 64 bit teknolojisine sahip olmak ve tam anlamıyla verimli kullanabilmek için sadece 64 bit destekli bir işlemciye sahip olmamız yetmiyor, bunun yanında üç şeye daha ihtiyacınız var: 64 bit destekli işletim sistemi, 64 bit destekli donanım sürücülere ve 64 bit destekli uygulamalar. Tüm bunları bir araya getirmediğiniz sürece kurduğunuz sistemden alacağınız verim, yaklaşık olarak 64 bit işlemcinci-

## Video İçin Arama Motoru

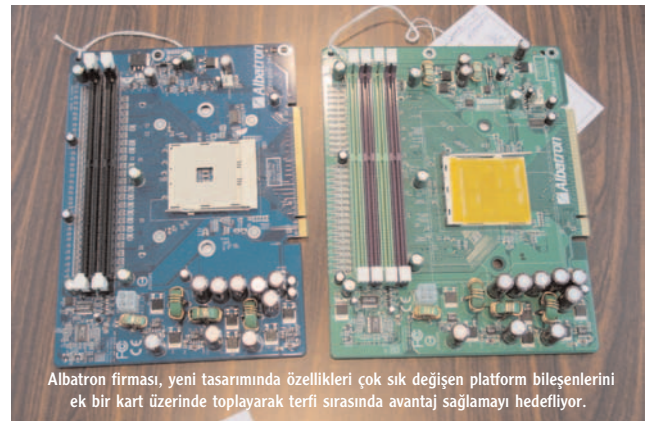
Google ([www.google.com](http://www.google.com)), Altavista ([www.altavista.com](http://www.altavista.com)), Yahoo! ([www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)) gibi arama motorlarında sadece Web sitelerinin metin içeriğini değil, resimlerden haber gruplarındaki mesaj içeriğine kadar birçok şeyi arayabildiğinizin farkındasınız. Bunlar arasında sadece AltaVista video içeriği üzerinde arama yapabiliyordu, şimdi buna bir de Yahoo! eklendi. Yahoo!'nun video arama motoru deneme aşamasında olduğu için şimdilik göz önünde değil, servise ulaşabilmek için <http://video.search.yahoo.com/> adresini tarayıcınızın adres boşluğuna yazmanız gerekli. Sonuçlar da gözlemleyebildiğim kadarıyla pek zengin olmasa da nispeten tutarlı. İnternet kullanıcılarının bant genişliğinin arttığı ve video işleminin sıradan ev bilgisayarları için dahi olağan işlerden biri haline geldiği günümüzde, bu tarz servisler gün geçtikçe daha çok ihtiyaç duyacağımız ortada.

## Sistem Terfisine Yeni Yaklaşım

Son zamanlarda özellikle işlemci ve bellek teknolojileri o kadar hızlı değişiyor ki, kolay terfi imkanını göz önüne alarak günün en ileri teknolojisini satın alsanız bile elinizdeki altyapının 1 sene sonra eskimeyeceğini asla garanti edemiyorsunuz. Binlerce dolar vererek satın aldığımız sistemlere bir süre sonra terfi uygulamak istediğinizde yeni çıkan işlemcilerin ya bacak sayısı değişmiş oluyor, ya sistem bellek hızları artmış oluyor, ya da üretim teknolojilerine bağlı olarak güç ihtiyaçları farklılaşıyor. Bu da sizi terfi sırasında sistemin bellek ve anakartını da içeren komple bir değişime zorluyor. Görünen o ki, Albatron firması yeni anakartlarında bu duruma değişik bir çözüm önerisi getirmeye hazırlanıyor: İşlemci ve belleği üzerinde taşıyan platformu anakartın bütünlük bir parçası olarak değil de, anakartın tabanı üzerine yerleştirilen ek bir kart olarak sunmak. Böylece örneğin 754 pinli bir işlemci platformuna kucak dolusu yatırım yapıp, iki sene sonra terfi zamanı gelip çıktığında 754 pinli işlemcilerin piyasadan kaybolduğunu ve üreticinin bunun yerine 939 pinli işlemcileri piyasada tutmayı tercih ettiğini görürseniz, sadece bu ek kartı değiştirmek yola yeni platform üzerinde devam etmeniz için yeterli olacak. Şimdilik ürünle ilgili kısa bilgi sadece

Piyasada halihazırda mevcut olan 64 bit masaüstü işlemcileri, 64 bit uyumlu işletim sistemleri ve uygulamaların da olgunlaşmasıyla performansta belirgin bir yükselme vaat ediyor.

zin 32 bit işletim sistemi üzerinde klasik uygulamalarla gösterebileceği başarı seviyesinde anlamlı olabiliyor. Yani 64 bitlik bir işlemcinizin olması, 64 bit destekli işletim sistemi üzerinde 64 bit destekli uygulamalarla çalışmadığınız sürece size herhangi bir avantaj getirmiyor. İşte bu nedenle geçtiğimiz yıl 64 bit masaüstü işlemciye sahip olmak, -halihazırda 64 bit destekli Linux sürümlerinden ve 64 bit destekli Linux uygulamalarından faydalanmadığınız sürece- ne zaman başlayacağı belli olmayan bir geleceğe yatırım anlamı taşıyordu. Neyse ki artık ilk önemli eksikğin kapanmak üzere olduğunu biliyoruz. Microsoft, hızla yayılan masaüstü 64 bit kullanımına destek vermek amacıyla tasarladığı ve hem adı, hem de çıkış tarihi konusunda bir türlü karar veremediği 64 bitlik masaüstü işletim sisteminin beta sürümünü, sonunda Windows XP Professional x64 Edition adıyla Web sitesine yerleştirdi. Beta sürüm, henüz tamamlanmamış ve geliştirilme çalışmaları devam eden sürüm anlamına geliyor. Bunun kullanıcılar için ücretsiz sunulmasının en önemli sebeplerini bizzat kullanıcılardan görüş alma ve sistemi birçok farklı platformda test ederek toplanan bilgilerle ürünün eksiklerini giderme çabası oluşturuyor. Eğer 64 bitlik bir AMD sisteme halihazırda sahipseniz, veya bir sonraki sistem yatırımınızı 64 bit yönünde gerçekleştirmeyi planlıyorsanız, Windows XP Professional x64 Edition beta deneme sürümünü ücretsiz olarak <http://www.microsoft.com/windowsxp/64bit/evaluation/upgrade.mspx> adresinden indirebilirsiniz. Tabii yetersiz uygulama ve sürücü desteğinin yanında, işletim sisteminin kendisinin de henüz final sürüm olmaması nedeniyle kullanmaya başlamak başlamak gözle görülür bir faydanın beklentisi içine girmek doğru olmayabilir. 64 bit Microsoft işletim sisteminin tamamlanmış halinin 2005 yılının ilk yarısında piyasaya sürülmesi bekleniyor.



Albatron firması, yeni tasarımında özellikleri çok sık değişen platform bileşenlerini ek bir kart üzerinde toplayarak terfi sırasında avantaj sağlamayı hedefliyor.

[www.tbre.com/reviews/article.php?cat=edit&id=340&pagenumber=2](http://www.tbre.com/reviews/article.php?cat=edit&id=340&pagenumber=2) adresinde bulunuyor, olası gelişmeler için üreticinin <http://www.albatron.com.tw> adresindeki Web sitesini ziyaret edebilirsiniz.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## İstim Sonradan Gelsin..

Rivayete göre, ilk buharlı gemi İstanbul'a geldiğinde zamanın önde gelen devlet adamlarından biri açılış yapmak için gemiye binmiş. Bir süre bekledikten sonra geminin neden kalkmadığını sormuş. Kaptan "Kusura bakmayın efendim, istim daha gelmedi, onu bekliyoruz" demiş. Bir süre daha bekleyen adam gemi yine kalkmayınca sinirlenip "İstim de kim oluyor, biz ilk seferi yapalım o ikinciye binsin" diye kaptanı haşlamış. (Espriyi kaçıran genç okuyucularımıza "İstim" kelimesinin İngilizce'de buhar anlamına gelen "steam", kelimesinden dilimize geçtiğini hatırlatalım). Hikaye ne kadar doğru bilinmez ama bizim çocukluğumuzda işler tersine yapıldığı zaman "İstim sonradan gelir" sözleri çok kullanılırdı. (İngilizler "Arabayı atın önüne koymak" derler)

Bu hikaye aklıma geçen gün Avrupa Birliği'nin ülkemizin çevre sorunlarıyla ilgili raporunun kısa bir özetini okuyunca geldi. Durum pek parlak değil; o kadar ki sayın çevre bakanımız gazetelere verdiği demeçte "Çernobil'den daha beteriz" demiş ve eklemiş "Eleştiriler haklı." Her ne kadar Çernobil benzetmesi bize biraz abartılı geldiyse de bakanın eleştirileri kabullenmesi bizde nadir görülen bir davranış. Kendisini kutlarız. Merak etmeyin bu kez "İstim" in sonradan gelmesini bekleyen biz değil, Avrupalılar. Diğer bir deyişle "masalar tersine döndü."

Açıklamaya başlamadan önce bir iki noktaya değinmekte fayda var. Raporda, eleştirilerin yanı sıra bazı alanlardaki zenginliğimize de yer verilmiş. Örneğin, endemik (yurdumuza özgü) bitki sayısı, bütün Avrupa ülkelerinde bulunanların top-

mizle giderebileceğiz. Eleştiri sütununa gelince: Tahmin edilebileceği gibi eleştiriler hava ve su kirliliği üzerinde yoğunlaşıyor. Belki öğretmen olduğumuzdan kaynaklanıyor, bizim en çok ilgimizi raporun eğitim kısmı çekti; burada ana madde halkın bilinçlendirilmesi; bu bilinçlendirmeyi de sivil toplum örgütleri yapacakmış. İşte istim sonradan gelsin diye buna derler!

Açıklayalım:

Çevre hareketlerinin tarihçesine bir göz atarsak Batı ülkelerinde çevre sorunlarına genellikle ilk kez dikkati çeken ve iyi kötü çözümler önerenler, bilim insanlarıdır. (Genellikle diyoruz, çünkü bir tanker battığından bir gün sonra petrole bürünmüş yüzlerce ölü kuş kıyılara vurursa bu felaketin neden kaynaklandığını anlamak için bilim insanı olmak gerekmez.

Öte yandan, atmosferdeki karbon dioksit artışının ileride küresel ısınmaya neden olabileceğine, ancak o konunun uzmanları karar verebilir.)

Bizdeyse birkaç istisnanın dışında uyarıyı yapan bilim insanlarımız değil, çoğunu amatörlerin oluşturduğu sivil toplum kuruluşları. Gerçi bunların arasında değerli bilim insanlarımız yok değil ama Batı'da olduğu gibi akademik süzgeçten geçmiş, yani popüler değil profesyonel bilim dergilerinde yayınlanmış, makale ve kitap yazarların sayısı gerçekten çok az.



lamına yakın. Benzer bir avantajımız kuşlarda da var. Böylece, her ne kadar Avrupa Birliği'ne alındığımız takdirde ilk yıllarda mali açıdan bir katkımız olmayacaksa da, bu eksikliğimizi biyolojik çeşitliliği-



Bunun günahı da oldukça yaygın; ama ana problem, üniversitelerimizden kaynaklanıyor.

Şimdi yazarınızın bu dergide veya diğer yayın organlarında yazdıklarından haberdar olan okuyucularımızdan izin isteyerek, dergimizle yeni tanışan genç arkadaşlarımızı göz önüne alarak o yazdıklarımızın kısa bir tekrarını yapacağız. Öncelikle altının çizilmesi gereken nokta, çevre sorunlarını ortaya çıkmadan önlemek, tedavi etmekten çok daha ucuzdur. Bir başka nokta, ki bu Avrupa raporunda da belirtilmiş, çevre sorunlarının sınır tanımaması. Örneğin, Tuna nehrinin Karadeniz kıyılarına getirdiği pisliğin bir kısmının kaynağı Balkan ülkeleridir. Bize kalırsa, raporda kısaca dokunulan ve yeterince vurgulanmayan nokta, çevre sorunlarının “bilimsel sınır” tanımadığıdır. Şu gündemden hiç düşmeyen küresel ısınma sorununu ele alalım: Otomobil egzozlarından ve fabrika bacalarından atmosfere atılan karbon miktarının anormal artışa dikkati çeken genç okuyucularımıza ilk kez bu sayfalarda tanıttığımız Keeling adında bir kimyacıydı. Fazla karbonun ne kadarını ağaçların ve denizde çayır görevi gören planktonların depolayabileceğini hesaplayanlarsa, orman ve deniz ekologları oldu. Bütün bu bilgilere dayanarak atığın ne boyutlarda bir sıcaklık getireceğini hesaplayanlarsa, matematik-fizik kökenli iklim uzmanları oldu. Sorun bilimsel sınırların aşılmasıyla da bitmedi. Tehlikenin boyutlarının belirlenmesi, risk analizleri tarafından yapıldı. Sorun uluslararası boyutlara ulaştığı için, otomatik olarak devreye bürokratlar ve siyasetbilimciler girdiler. Tabii, hemen hemen her çevre sorununda olduğu gibi, burada da iş paraya dayandığından, ekonomistlerin de bu konuda başrollerden birini oynayacakları apaçık ortada. Buna benzer daha bir sürü örnek verebiliriz.

Çevre sorunlarının bu kadar çetrefilli olması, bir çok Batılı üniversiteyi de müfredatları yeniden düzenlemeye zorladı. Çevre mühendisliği, önemini hâlâ koruyor ama artık Çevre Bilimleri adlı geniş bir yelpazenin sadece bir parçası. Ekoloji, uygulamalı ekoloji, eko-toksikoloji, çevre ekonomisi, çevre hukuku, çevre etiği ve hatta çevre sanatı yelpazeyi tamamlıyor. Çeşitli uzmanların bir çatı altında olması fikir alışverişini tabii ki kolaylaştırıyor. Bu kadar dersi sunamayan üniversitelerde ekoloji ve çevre dersi hemen hemen her zaman veriliyor, fakat kullanılan ders ki-



tapları birkaç yıl öncesine göre çok daha değişik. Örneğin, benim ODTÜ’de okuttuğum, Botkin ve Keller’in yazdığı ve dünyanın en büyük ders kitabı yayıncılarından biri olan John Wiley & Sons’ın çıkardığı Environmental Science (Çevre Bilimi) kitabının 40’a yakın sayfası çevre hukuku ve etiğine ayrılmış. Yazarların ikisinin de ekolog olması, ilgi çeken diğer bir husus. West Publishing tarafından basılan ve biri jeofizikçi, diğeri matematik eğitimcisi olan iki yazarca kaleme alınan bir diğer popüler ders kitabında hukuk-ekonomi-etik konuları toplam 75 sayfa tutuyor. Tabii bunlar çevre kirliliği, türlerin yok olması, ozon tabakasının incilmesi gibi artık klasikleşmiş konulara ek olarak konuş.

Maalesef bu tür yaklaşımlar ülkemizde gelişmiş değil. Bizim görebildiğimiz kadarıyla gelişmemesinin nedeni, imkansızlıktan çok bakış açısıyla ilgili. Birinci problem, bizde çevre bilimi çevrecilikle karıştırılıyor. Bilimde ölçerek biçerek, ön yargısız bir şekilde sorunu belirler, düzeltmek için önerilerde bulunursunuz. Çevrecilik bu bilgiler doğrultusunda halkı bilinçlendirmek, lobi yapmak, kaynak sağlamak gi-

bi etkinlikleri içerir. Her akımda olduğu gibi, geçmişte maalesef burada da kaba kuvvete başvurup dozu kaçırılanlar oldu. Sanırım o yüzden üniversite yetkilileri ve iş adamları “aman bunları bir içeri sokarsak bize bir şey yaptırılmazlar” zihniyeti içine girdiler. (Bu mantığa göre, üniversitelerdeki başkaldırmaların çoğunun siyasi amaçlı olduğunu düşünürsek, o zaman siyaset bilimi dersleri okutmayalım.) Vaktiniz varsa ileri gelen üniversitelerimizin Web sitelerine bir girin bakın: Bırakın kapsamlı bir çevre eğitimini, çoğunda tek bir ekoloji veya çevre dersi bile göremezsiniz. Şirketler biraz daha iyi; ama oralar da da yeteri kadar mesafe alınmış değil.

Bütün bunları göz önüne alırsak; o zaman halkı bilinçlendirmeden önce üniversitelerimizi bilinçlendirmek çok daha mantıklı bir hareket olmaz mı? Bir yandan küresel ısınma kapımızı çalıyor, ozon tabakası inceliyor, bir çok hayvan ve bitki türlerimiz yok olma aşamasında; ama biz bu afetlerle nasıl başa çıkılacağını üniversitelerimizde öğretmiyoruz! Neden öğretilmiyor diye sorarsanız, korkarım alacağınız yanıt “İstimin seferden dönmesini bekliyoruz” olabilir.



# Satranç

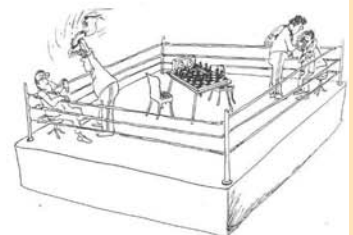
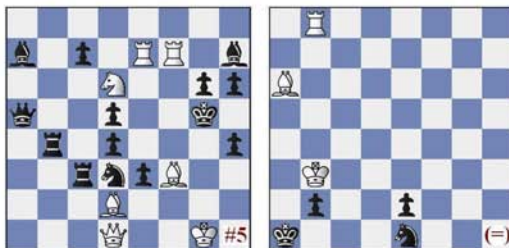
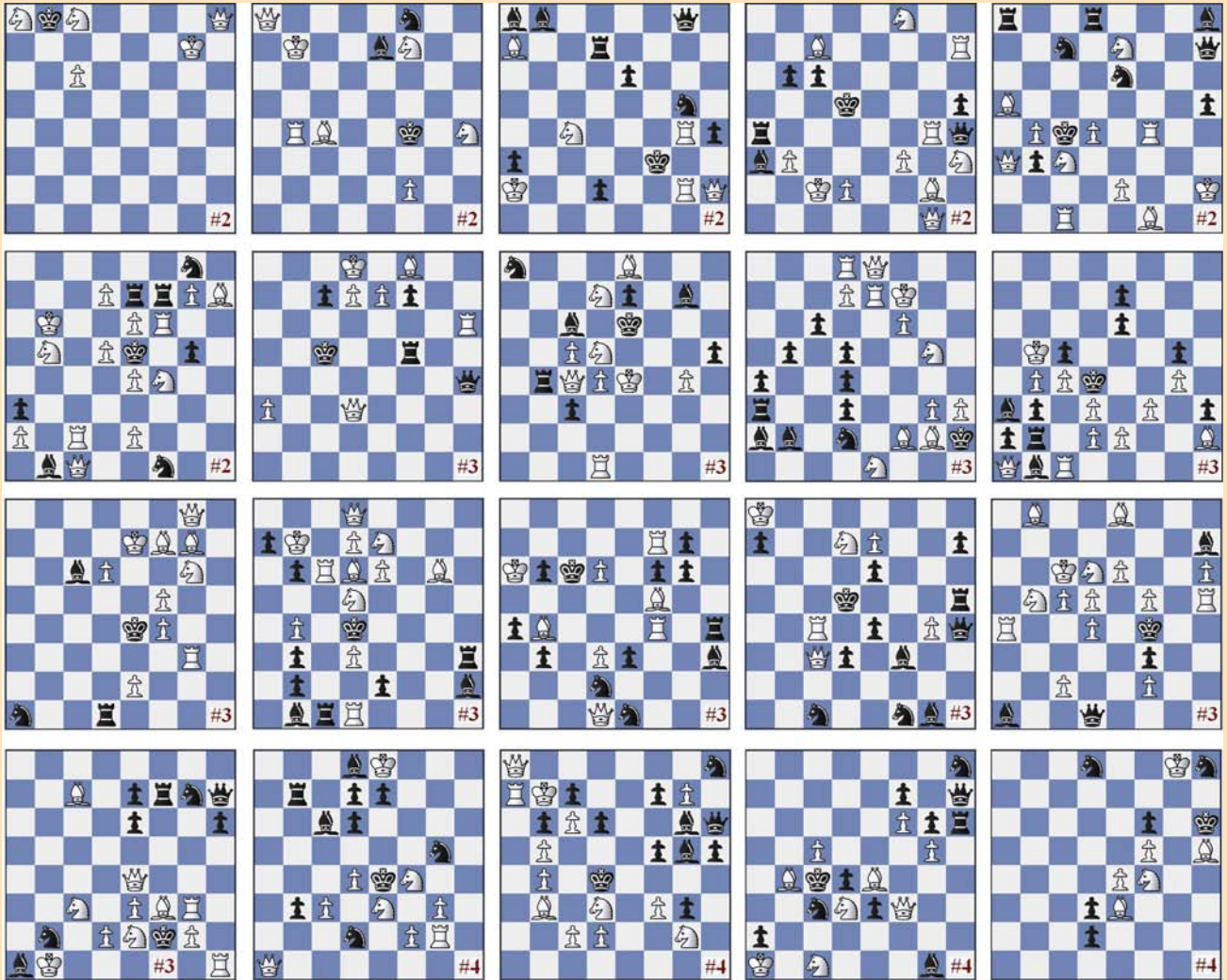
A y b a r K a r a ç a y

## Milan R. Vukceвич

"Satranç problemlerinin daha iyi satranç oynamaya yararı olmadığını duyduğum gibi sıklıkla kuantum mekaniğinin bir mühendise hiç faydası olmadığını, kimyager ve biyologların fizik ve matematik bilmesi gerektiğini, görecelik teorisinin bir felsefecinin konusu olmadığını duyarım. Bu görüşler tembellik ve cehaleti onaylamaya çalışmaktan başka şey değil."

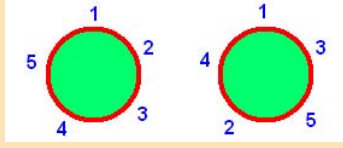
Kimya dalında Nobel ödülüne aday gösterilen bir metalürji profesörü olmasının yanı sıra, olimpiyatlarda ve ülke şampiyonalarında derece alan uluslararası satranç ustası ve satranç tarihinin en olağanüstü kurgucularından biri... Belgrad doğumlu Milan R. Vukceвич (1937-2003), 1955'te Yugoslav Gençler Şampiyonu oldu ve aynı yıl Bent Larsen ile

yaptığı maçta 3-3 berabere kaldı. 1958 yılında IM unvanı aldı, 1960 Leipzig Olimpiyatı'nda Yugoslavya adına yarıştı ve Leningrad öğrenci olimpiyatında en iyi ikinci skoru yaptı. 1963'te ABD'ye giderek Ohio'ya yerleşti. MIT'de (Massachusetts Institute of Technology) doktora derecesini alan ve General Electric'te araştırma şefi olan Vukceвич, 1969 ABD Açık Turnuvası'nda Bisguier ve Benko ile birlikte eş puanla birinci, 1975 ABD Şampiyonası'nda Reshevsky, Benko, Bisguier, Lombardy ve R.Byrne'in önünde üçüncü olmuştu. 1988'de kurguculukta büyükuştta unvanı kazanan ilk Amerikalı oldu. Metastatik tümör komplikasyonları sonucu 66 yaşında Cleveland'da öldü. [#n: n hamlede mat, (=): Beraberlik]





## Dokuz Futbolcu



1'den 9'a kadar numaralandırılmış 9 futbolcu daire biçiminde dizilerek değişik antrenmanlar yapacaklardır. Tüm futbolcuların birbirleriyle kaynaşabilmesi amacıyla antrenmanlardaki futbolcu dizilişi aşağıdaki kurala göre gerçekleştirilecektir:

Her futbolcu, diğer bütün futbolcularla bir kez yanyana (sağında veya solunda) bulunacaktır.

Hiçbir futbolcu daha önce yanyana olduğu bir futbolcuyla ikinci kez yanyana olmayacaktır.

Buna göre;

a)Kaç farklı antrenman yapılabileceğini bulunuz.

b)Bu dizilişleri 1'den başlayarak ve saat yönünde ilerleyerek sayılar halinde öyle gösteriniz ki, tüm sayıların toplamı minimum olsun.

Örnek: Soru 5 futbolcu için sorulsaydı, cevaplar a)2, b)12345, 13524, toplam=25869 olacaktır.

## Üç Sayı

A, B ve C üçer rakamlı üç sayıdır.

Bu üç sayıyı oluşturan 9 rakamın hepsi birbirinden farklıdır.

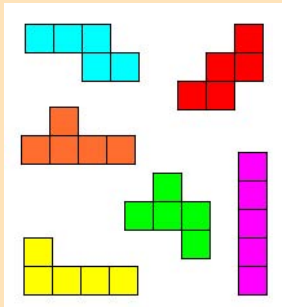
B, A'dan büyüktür.

A ve B'nin toplamı C'ye eşittir.

Bu koşulları sağlayan sayılar arasında A ve B'nin çarpımlarının maksimum olduğu çözümü bulunuz.

## Altı Parça

Aşağıdaki parçaları uygun biçimde bir araya getirerek, birbirlerinin aynısı olan üç şekil elde ediniz.



## Dede ve Torun

"ABCD" dört basamaklı bir yıldır. Bu yıl, dede ve torunu için bazı matematiksel özellikler taşımaktadır.

Hem dede hem de torunun bu yılki yaşları, doğdukları yılların son iki rakamına eşittir.

Dedenin yaşı, bu yılın ikinci ve üçüncü rakamına (BC) eşittir.

Bu özelliğe sahip ilk "ABCD" yılını bulunuz.

## Dokuz Harf



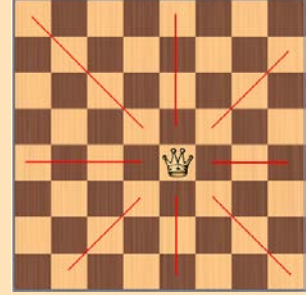
Elinizde "A", "BB" ve "CCC" yazan 3 tip kart var. Amacınız bunları yanyana getirerek 9 harf uzunluğunda kodlar üretmek. Her karttan yeterli miktarda bulunduğuna göre kaç farklı kod üretebilirsiniz?

## Beş Zar

Beş adet zar rastgele bir biçimde atılıyor. Tek sayıda 6 gelme olasılığı nedir?

(Yani 1, 3 ya da 5 zarda 6 gelmiş olacaktır.)

## Tehdit Etmeyen Vezirler

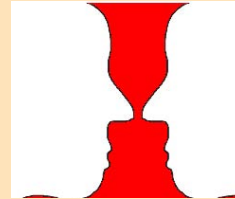


a) Standart bir satranç tahtasına, birbirlerini tehdit etmemek koşuluyla en fazla kaç adet vezir yerleştirilebilir?

b) Yukarıdaki koşulu sağlayan kaç farklı çözüm vardır?

(Vezir, bulunduğu kare ile aynı sırada, aynı kolonda veya aynı diyagonalde olan herhangi bir kareye gidebilir. Vezirin gidebileceği karede bir taş varsa, onu tehdit ediyor demektir.)

## Göz Aldanması



Bir vazo mu görüyorsunuz, yoksa birbirlerine bakan iki kişi mi?

## Aralık Ayının Çözümleri

Kareler-Daireler (2)

Sol üstteki üçgen dikkate alınırsa, tüm şeklin bu üçgenlerden (değişik boyutta ve konumda) oluştuğu görülür. O halde sarı renkli alanların tüm alana (büyük kare) oranı, sarı renkli alanın üçgenin alanına olan oranına eşittir.

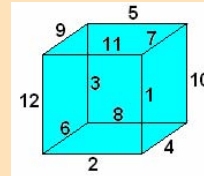


Üçgenin alanı =  $\frac{1}{8}$   
Sarı alan =  $\frac{\pi}{16} - \frac{1}{8}$   
Sarı alan / Üçgen alanı =  $\frac{\pi}{2} - 1$

Aynı oran = Tüm sarı alanı / Kare alanı  
Karenin alanı 1 olduğu için  
Tüm sarı alan =  $\frac{\pi}{2} - 1$

Yeni Kuruş

104 Ykr.  
(4 adet 1 Ykr, 1 adet 5 Ykr, 2 adet 10 Ykr, 1 adet 25 Ykr, 1 adet 50 Ykr)



Küpün Kenarları

Kare ve Küp

69

$(69 \times 69 = 4761, 69 \times 69 \times 69 = 328509)$

Tehdit Etmeyen Atlar

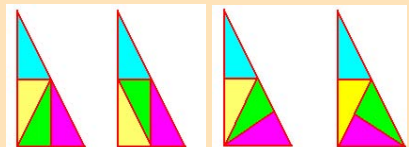
a)32 at yerleştirilebilir.

b)2 çözüm vardır. Birincisi 32 atın tüm beyaz karelere yerleştirilmesi, ikinci çözüm ise 32 atın tüm siyah karelere yerleştirilmesidir.

Do-Ya

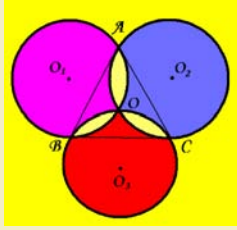
A, C ve D Do, B Ya'dır.

Benzer Üçgenler





## Dördüz Çemberler



Günümüzde insanlarda, lise seviyesi geometrisinde ulaşılabilir tüm teoremlerin bulunduğu dair anlamsız bir ümitsizlik söz konusu.

Oysa ki soracağımız teorem, tüm sadeliğine karşın Amerikalı matematikçi Roger Johnson tarafından ancak 1916 yılında bulunabildi. Teorem şöyle: Yarıçapları  $r$  olan ve şekildeki gibi kesişen 3 çemberimiz olsun. Çemberlerin kesişme noktaları A, B, C noktaları ise bu noktaların oluşturduğu üçgenin çevrel çemberinin yarıçapı da  $r$  olur ve diğer çemberlerle eştir. Acaba bunu kanıtlayabilir misiniz?

## Nokta Eşleştirme

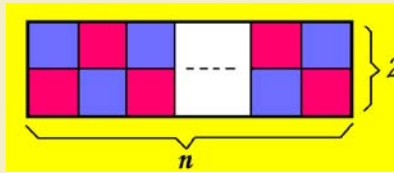
Bir düzlem üzerinde  $2n$  tane nokta seçelim. Ancak bu noktalar düzleme öyle dağılsın ki noktalardan herhangi 3 tanesi aynı doğru üzerinde bulunmasın. Şimdi rasgele bu noktalardan  $n$  tanesini kırmızıya  $n$  tanesini maviye boyayalım. Son olarak da birbir eşleşecek şekilde her kırmızı noktadan bir mavi noktaya doğru parçası çizelim. Kanıtlayınız ki her zaman, eşit sayıda ki kır-

mızı ve mavi noktalar için hiçbir doğru parçası birbirine kesişmeyecek biçimde bir eşleştirme yapmak mümkündür.

## Ünlü Euler Fonksiyonu

İlk defa Euler'in ilginç özelliği nedeniyle dikkat çektiği ünlü  $f(x) = x^2 + x + 41$  fonksiyonunu ele alalım. Kanıtlayınız ki bu fonksiyon  $f(40) = f(-41) = 41^2$  değerleri haricinde hiçbir zaman sonuç olarak bir sayının karesini vermez.

## Domino Tahtası



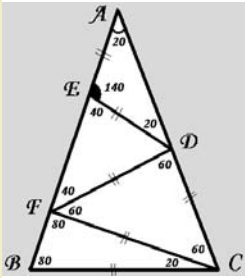
Şekildeki gibi  $n \times 2$ 'lik bir tahtamız olsun ve elimizdeki  $2 \times 1$ 'lik domino taşlarını tüm tahtayı dolduracak ve üst üste çıkmayacak şekilde bu tahtaya dizmek isteyelim. Acaba kaç farklı şekilde dizebiliriz?  $n$  sayısına bağlı olarak elde ettiğimiz sonuçtan bir dizi oluşturursak bu dizinin özelliği ne olur?

Cevahir Çiğla / Ankara

(Bu soruyu Matematik Kulesi'ne gönderen okuyucumuzun adresine TÜBİTAK Yayınları'nın "Bir Matematikçinin Savunması (G. H. Hardy)" adlı kitabı postalanmıştır.)

## Geçen Ayın Çözümleri

### Açı Avlama



Çözümün aslında en can alıcı noktası, BC ile 20 derece açı yapacak bir CF doğru parçasının çizilmesi. Çözümün geri kalanı zaten çorap sökücü gibi geliyor. Yapılan çizim sonucunda şekildeki gibi BCF ikizkenar üçgenini elde ederiz. FC = CD ve FCD açısı 60 derece olduğu için FCD üçgeni eşkenar üçgen olur. Açıkkenar ilişkilerini kullanarak FDE ve AEC üçgenlerinin ikizkenar olduğunu ve nihayet aradığımız açının 140 derece olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

### Giz(em)li Asallar

$N$  sayısı, içinde  $k$  tane 1 bulunduran sorudaki sayılardan olsun. Örneğin  $k=4$  ise  $N=1010101$  olur. Gelin  $2k$  basamaklı,  $11.N$  sayısını inceleyelim.  $11.1010101 = 11111111 = 1111.(10^4+1)$ . Bu eşitliği genelleştirmek de mümkün:  $11.N = M.(10^k+1)$ . Buradaki  $M$  sayısı,  $k$  basamaklı ve tüm basamaklarında 1 bulunan bir sayıdır. Dikkat ederseniz  $k$ 'yi çift bir sayı aldığımız zaman  $M$  sayısı 11 ile bölünen bir sayı oluyor. Peki  $k$  tek sayı ise ne olacak? O zaman da  $(10^k+1)$  sayısı 11 ile bölünecek. Mesela  $k=5$  iken  $10^5 + 1 = 111111 - 10.1111$  olur ve görüldüğü gibi 11 ile bölünür. Sonuç olarak  $k$  tek veya çift iken  $11.N = M.(10^k+1)$  eşitliğinde 11 ya  $M$ 'yi ya

da  $(10^k+1)$ 'yi böler. Geri kalan parça da  $N$ 'yi bölmek zorundadır. Bu yüzden asal olabilecek tek sayımız  $k=2$  iken 101'dir. Diğerleri asal olamaz.

### İrrasyonel Belirsizlik

Örneğin  $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$  sayısının rasyonel olup olmadığına bakalım. Büyük bir olasılıkla rasyonel değil gibi ancak kanıtlanması çok da kolay gözüküyor. Çok şanslıyız ki, bu durum soruyu çözmemizi engelleyemeyecek. Eğer  $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$  rasyonel ise soruyu çözmüştük demektir ( $a = \sqrt{2}$ ,  $b = \sqrt{2}$ ). Yok değil ise o zaman  $a = \sqrt{2}^{\sqrt{2}}$  ve  $b = \sqrt{2}$  değerlerini alırız. Böylece  $(\sqrt{2}^{\sqrt{2}})^{\sqrt{2}} = 4$  olur. Sonuç olarak bir şekilde  $a$  ve  $b$  irrasyonel iken  $a^b$  sayısının rasyonel olabileceğini göstermiş olduk.

### En Büyük Çarpım

Sayının toplamlarının içinde 1 bulunabilir mi? Bu akıllıca değil çünkü 0'ı alıp başka bir sayıya eklersek çarpımı kesinlikle arttırırız. Peki toplamların içinde 4 veya 4'ten büyük bir sayı bulunabilir mi? Farz edelim ki bulunsun ve bu sayıya  $p$  diyelim. Bu sayı yerine toplamda  $(p-2)+2$  değerini koyalım.  $p \geq 4$  için  $(2p-4) \geq p$  diyebiliriz. O halde ilk sonucumuz ulaştık: en büyük çarpım değerine ulaşmak için sadece 2 veya 3 sayılarını kullanabiliriz. Sizce 2 sayısı toplamda 2'den fazla bulunabilir mi? Öyle bir durumda  $2+2+2$  yerine  $3+3$  yazarak çarpım artırılabilir. Artık sonucu açıklayabiliriz: En büyük çarpım değeri için sayıyı, hiç 2 kullanmadan 3'lükler halinde toplamlarına ayırmaya çalışırız, bu mümkün değilse 1 tane ya da en kötü ihtimalle 2 tane 2 kullanıp geri kalanı 3'lükler halinde toplamlarına ayırırız.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Srinivasa Aiyangar Ramanujan



"Eğer herkes kadar yaşayabilseydi, bugün dünya çok daha farklı olurdu." 32 yıl gibi kısa bir hayatla sığan 600'den fazla teoremi göz önüne alındığında, birçok matematiğin ortak düşüncesini yansıtan bu cümlenin kesinlikle abartılı olmadığı kolaylıkla anlaşılır. Kısacası hayatını matematiğe adanmış bu dehanın 117. doğum gününü geçtiğimiz günlerde kutlamamız sebebiyle, bu ay kendisini köşemizde konuk ediyoruz.

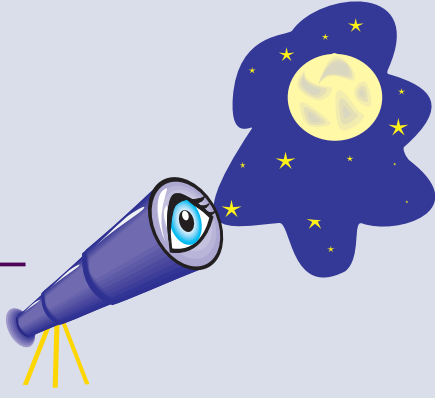
Hindistan'ın küçük bir kasabası olan Erode'de 22 Aralık 1887 tarihinde doğdu Srinivasa Aiyangar Ramanujan. Fakir bir ailenin üyesi olmasından dolayı öğrenim hayatı boyunca birçok zorlukla karşı karşıya kaldı. Gerçi matematikteki yetenekleri Hindistan'ın önemli okullarından Kumbakonam Koleji'ne burslu olarak girmesine yetmişti. Ancak matematiğe o kadar yoğunlaşmıştı ki okuldaki diğer derslere hiç önem vermiyordu. Üstüne bir de İngilizcesinin yeterli olmaması eklenince çok ihtiyaç duyduğu öğrenim bursu kesildi. Bunun üzerine zor durumda kalan Ramanujan okulu bırakarak bir muhasebe işinde çalışmaya başladı. Yine de matematik çalışmalarına hiç ara vermiyor, tüm gece hiç uyumadan yaptığı çalışmalarını defterine kaydediyordu. Defterindeki kayıtlardan bir kısmını İngiltere'nin ünlü matematikçilerinden E.W.Hobson, H.F.Baker and G.H.Hardy'ye mektupla gönderdi. Ancak mektubuna sadece Hardy cevap verdi. "Yazdıklarına bir kere bakmam bile birinci sınıf bir matematikçi tarafından yazıldığını anlamama yetti" diyor İngiliz matematikçi. Oysa bahsettiği kişi üniversite okumamış ve sadece temel matematik eğitimi almış Ramanujan'dan başka birisi değildi! Gönderdiği mektupta aşağıdaki eşitlik gibi 120'den fazla teorem bulunuyordu:

$$\frac{1}{\pi} = \sum_{n=0}^{\infty} \binom{2n}{n}^3 \frac{42n+5}{2^{12n+4}}$$

Mektuptan çok etkilenen Hardy hemen bir burs aralarak Ramanujan'ın Cambridge Üniversitesi'ne gelmesini sağladı. İkisi birlikte sayılar teorisi, sonsuz seriler, eliptik fonksiyonlar gibi birçok konuda başarılı çalışmalar yaptılar. Ancak Hindu yaşam geleneklerine sıkı sıkıya bağlı olan Ramanujan buradaki yaşam tarzına bir türlü alışamadı. Sadece kendi yaptığı vejeteryan yemekleri yeme alışkanlığı, Dünya Savaşı yıllarında aradığı sebzeleri bulamaması nedeniyle kendisini sıkıntıya sokuyordu. Artık iyice güçsüzleşmişti ve devamlı hastalanıyordu. Hindistan'a dönmezse iyileşemeyeceğini anlayarak 5 yıl sonra İngiltere defterini kapattı ancak yine de Hindistan'daki daha ilk yılında 26 Nisan 1920'de öldü.

Ramanujan'ın matematik dünyasına armağan ettiği, her biri ayrı bir sanat eseri olan formülleri sayesinde astrofizikten moleküler biyolojije birçok alanda önemli gelişmeler sağlandı. Sonuç olarak diyebiliriz ki dehanın 32 yıllık ömrü bile dünyanın daha farklı olmasına yetti. Bu dehayı matematik dünyası biraz buruk bir şekilde de olsa sonsuza kadar hatırlayacaktır.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Kış Gökyüzünde Bir Kuyruklu Yıldız

ABD'li bir amatör gökbilimci olan Donald Machholz'un keşfettiği C/2004 Q2 Machholz Kuyruklu Yıldızı'nın parlaklığının, Ocak ayının başlarında 4. kadire kadar yükseleceği tahmin ediliyor.

Kuyruklu yıldız, Aralık ayının başında, Irmak Takımyıldızı'nda, Avcı'nın güneyinde yer alacak. Parlaklığı, bu sırada çıplak gözün ideal koşullarda görme sınırına yakın olacak. Bu sırada, bir dürbün yardımıyla, kuyruklu yıldız gözlemlenebilir. Kuyruklu yıldız, ilerleyen günlerde gökyüzünde yükselecek. Ayın ortalarına gelindiğinde, parlaklığı 5. kadire ulaşacak. Aralık son günlerinde, akşam gökyüzünde iyice yükselen ve Boğa Takımyıldızında bulunan kuyruklu yıldız, ışık kirliliğinden fazla etkilenmeyen yerlerde çıplak gözle kolayca gözlenebilecek.

Machholz Kuyruklu Yıldızı, 10 Ocak 2005'te en yüksek parlaklığına ulaşacak. Bu sırada, Aralık sonundaki 4.3 kadir olan parlaklığında biraz daha parlak, 4.1 kadir parlaklıkta olacak. Kuyruklu yıldız, güney-kuzey yönündeki ilerleyişini sürdürürken, 10 Ocak'tan sonra giderek sönükleşecek. Ancak, bu sönükleşme yavaş olacak. Parlaklığının yeniden 6. kadire düşmesi, Şubat ayının sonunu bulacak. Bu sırada, kuyruklu yıldız Kutup Yıldızı'yla yakın görünür konumda olacak.

Kuyruklu yıldız gökyüzünde bulabilmek için, yüzünüzü güneye dönmelisiniz. Machholz, Ayın ilk günlerinde ufka oldukça yakın, yaklaşık 25° açılacak yükseklikte olacak. İlerleyen günlerde, kuyruklu yıldızın hem parlaklığı hem de yükselimi arttığından kuyruklu yıldız daha rahat gözlenebilecek.

### Geminid

#### Göktaşı Yağmuru

Göktaşı yağmurları arasında en etkinlerinden biri olan Geminid (İkizler) göktaşı yağmuru, 7-17 Aralık tarihleri arasında gözlenebilir ve 13/14 Aralık gecesi, gece yarısı civarı en yüksek etkinliğine ulaşır. Bu yıl, Ay'ın da gökyüzünde olmayışı sayesinde, hava koşulları uygun olursa iyi bir göktaşı yağmuru izlenebilecek. Uzmanlar, göktaşı yağmuru sırasında saatte 120 kadar akanyıldız gözlenebileceğini öngörüyorlar.

### Gezegener

Satürn, akşam gökyüzündeki en parlak gezegen. Ayın başında 20:00 civarında doğarken, ayın sonunda erkenden, alacakaranlığın bitmesiyle birlik-



te doğuyor. Bu nedenle gezegen hemen hemen tüm gece gözlenebilir.

Sabah gökyüzündeki Jüpiter, giderek daha yavaş yavaş tırmanıyor. Ayın başlarında sabaha karşı 02:00 civarında doğan gezegen, ay sonunda gece yarısından kısa bir süre sonra doğu ufku üzerinde beliriyor.

Mars, sabah hava aydınlanmadan, güneydoğu ufku üzerinde yavaş yavaş yükseliyor. Sönük olması nedeniyle kendini belli ediyor. Mars ve Venüs, 5 Aralık'ta çok yakın görünür konumda olacaklar.

Aylardır sabah gökyüzünde alçalan Venüs, artık şafağın sökmüşünden çok kısa bir süre önce doğuyor. Ufuktan fazla yüksekte yer almadığı halde, parlaklığı sayesinde doğu ufku üzerinde dikkat çekiyor.

Merkür, sabah gökyüzüne hızlı bir geçiş yaptıktan sonra, ayın ortalarında hızlı bir şekilde yükseliyor. Gezegen, ayın ortalarından sonra, doğu ufku üzerinde rahatça gözlenebilir. 29 Aralık sabahı, Merkür ve Venüs, çok yakın konuma gelecekler. Yine aynı gün, Merkür en büyük uzamında olacak ve bu sırada, Güneş'ten yaklaşık 1,5 saat önce doğuyor olacak.

Ay, 4 Aralık'ta sondördün, 11 Aralık'ta yeni ay, 18 Aralık'ta ilkdördün, 26 Aralık'ta dolunay evrelerinden geçecek.



1 Aralık saat 23:00; 15 Aralık saat 22:00;  
31 Aralık 21:00'de gökyüzünün genel görünüşü

## Gezegenlerde Yaşamak

Bir bilim meraklısı olarak, "insanlı-ğın yaşam koşulları ne olacak?" diye hep düşünmüştüm. Acaba ne zaman diğer gezegenlerde yaşayabileceğiz?

Evrende keşfedilmemiş sayısız gezegen var. Neden içlerinden bir tanesi daha dünyanın koşulları gibi olmasın? Ben inanıyorum ki böyle bir gezegen var. Tek yapmamız gereken o gezegeni bulabilmek. Çünkü dünyamız küresel ısınmanın tehditi altına girdi. Bu böyle ne kadar gider bilmem, ama açık gözüküyor, dünyamız yaşanıyor ve bizlerin hızla yaşayabileceğimiz başka yerler bulmamız gerekiyor. Bazı ülkeler bu konuda bir şeyler yapmaya çalışıyorlar. Herhalde bir gün insanoğlu gezegenden gezegene taşınacak. Hangi türlü düşünürsek düşünelim, ama bence şu bir gerçek: Bu kadar çok gezegenin olmasının bir nedeni de insanlığa ev sahipliği yapmak olsa gerek.



Kurtuluş Canbaz  
Samsun

## Ülkemiz Tarımının Durumu

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü yüksek lisans öğrencisiyim. Son dönemlerde ülkemizde tarım alanındaki gelişmeleri pek iç açıcı bulmadığımdan dolayı böyle bir yazıyı sizlerle paylaşmak istedim.

Ülkemizde tarımın daha iyi bir seviyeye getirilmesi, yeni teknolojinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, köye, üreticiye ve tarımsal sanayiye yönelik hizmetlerde karşılaşılan aksaklıkların ortaya konulması ve çözüm yollarının aranması için, kanımca şu hususlara dikkat etmek gerekiyor.

1-Son yirmi yılda sanayi-devlet-tarım zincirinde halkaların diziliş sırası değiştirilmiş, yeni sıralama devlet-sanayi-tarım şeklini almıştır. Başka bir deyişle, devlet-köylü ilişkisi doğrudan kırılmış, sermaye-köylü ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Arada devletin bulunmadığı bu ilişki çiftçinin aleyhindedir, bu durum hemen çözüme kavuşturulmalıdır.

2-Yukarıda bahsedilen söz konusu sorunda en uygun çıkış yolu sözleşmeli çiftçiliktir. Bilindiği gibi tarımda küçük ölçekli üretim sanayileşme sürecinin başlıca engellerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Sözleşmeli üreticilik modeli bu engeli, tarımsal toprak mülkiyetindeki parçalanmışlığı, dokunmaksızın atlamaktadır. Sanayi çiftçi ile belirli nitelikteki ürün için sözleşme yapmakta, üreticiyi kendi uzmanlarıyla denetlemekte ve başlangıçta belirlenen fiyat üzerinden ürünü satın almaktadır. Sözleşmeli çiftçilik modeli, ülkeler itiba-

riyle değişmekle birlikte, hemen her ülkede uygulama alanı bulmuştur. Çokuluslu şirketler tarıma dayalı sanayide sözleşmeli üretim modelini benimsemektedir. Türkiye de bu uygulama ilk kez 1965'te, TİGEM tarafından hububat tohumluğu üretiminde başlatılmış, ancak 1980'de bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Sözleşmeli üretim modeli uygulamasının kırsal toplumsal yapıya etkileri özet olarak şöyledir;

a- "Tarım-Sanayi" bütünleşmesinin halkalarından başlangıcını oluşturan sözleşmeli üretim uygulamasıyla çiftçiler taşeronlaştırılmakta ve uluslararası tarım-gıda tekellerinin uzantısı haline getirilerek bağımsızlaştırılmaktadır.

b- Bir yandan yeni teknolojiler kırsal alana iletilmekte ve küçük üreticiler daha iyi bir yaşam düzeyine kavuşturulmaktadır.

c- Bu modelle, çiftçi ile firma arasında ayrıntıları kesin kurallarla belirlenmiş bir işbirliği söz konusudur.

d- Sözleşme süresince üreticinin işletmecilik kararlarına müdahale edilmesine karşın, sürdürülebilir kaynak kullanımı konusundaki sorumluluk üreticiye bırakılmaktadır.

e- Son dönemlerde özellikle AB'nin öncelik verdiği organik tarım, köylü koşullarında herhangi bir düzenleyici madde kullanılmadan ekolojik ürün üretimi gerçekleştirilecektir.

f- Bu modelle kırsal alanın refah düzeyi yükseltilecek bu bölgelerdeki istihdam sorunu ortadan kaldırılacaktır.

3- Tarım dışı arazi kullanımı engellenmeli ve yasalarla tarım arazilerinin tarım dışı kullanımı uygulanması minimize edilmelidir. Tarım dışı arazi kullanımı tarım alanlarının azalmasına neden olmakla birlikte, deprem v.b. doğal afetlere zemin hazırlayarak insanların can kaybına da neden olabilmektedir. Son dönemlerde yaşadığımız Bingöl depremde yıkılan Çeltiksuyu İlköğretim Okulu arazisinin tarım arazisi olduğu unutulmamalıdır.

4- Artan dünya nüfusunun temel ihtiyaçlarının karşılanmasında yaşanan zorluklar bilim adamlarını arayışlara itmiştir. Tüm dünya ülkelerinde gün geçtikçe azalan doğal kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesi için çeşitli biyoteknolojik çalışmalar yapılmasına karşın ne yazık ki ülkemizde biyoteknolojik çalışmalarda istenilen düzeye gelinememiştir. Biyoteknolojik çalışmaların yürütülmesi için enstitüler ve araştırma kurumları desteklenmeli ve nitelikli elemanlar yetiştirilmelidir.

5- Ülkemizde üniversitelerden mezun olmuş ve işsiz kalan ziraat mühendislerinin fazla olması bir sorun oluşturmaktadır. Bu soruna bir çözüm bulunarak, ziraat mühendislerinin kendi mesleklerine yönelmeleri sağlanmalıdır.

6- Ülkemizde belki de tarımın en büyük sorunlarından birisi, bir kalite kontrol sisteminin geliştirilmiş olmaması ve mevcut kontrol sisteminin bir türlü sağlıklı bir biçimde uygulanamamasıdır. Bu yönde sorunlara hız vererek sağlıklı işleyen bir kalite kontrol merkezi oluşturulmalıdır.

Ahmet Kartalkanat  
Van

## Neden H<sub>2</sub>O

"Ay'da yaşam var mı?" son yıllarda ilgi çeken sorulardan biri. Yanıt verebilmek için de, araştırmaya su ve organik bileşikler aranarak başlanıyor. Zira su bulunursa, Ay'da yaşam vardır denilebilir. Bu hipotez mantıklı, ama bence eksik yönleri var. Çünkü böyle bir hipotez, Ay'da, Dünya'da yaşamaya uygun sağlamış bir canlı arıyor izlenimi yaratıyor.

Size geometriden bir örnek vereyim. Boyutsuz bir kavram olan nokta, doğrunun gölgesidir. (Doğruya tepeden bir ışık tuttuğunuzu varsayın.) Doğru, düzlemin gölgesidir; düzlem üç boyutlu küpün gölgesidir. Buradan şunu çıkarabiliriz gibi geliyor. Demek ki küpün de bir görüntüsü olmalı. Yani, beşinci boyut da var. Ama düşünülemez. Çünkü dünyada dördüncü boyutun örneği yok. Anlatmak istediğim, Dünya'da susuz yaşayan bir canlı olmadığı için diğer gezegenlerde yaşam aranırken ilk iş su ve organik maddelere bakmak oluyor. Böyle bir yaklaşım, hiç haberdar olmadığımız yaşam formlarını gözden kaçırmamıza da yol açmaz mı?

İlgimizi organik madde ve sıvı üzerinde yoğunlaştırmamız dar görüşlülüğe kaçmaz mı? Belki diğer gezegenlerde de yaşam var ya da yok; ama benim asıl anlatmak istediğim, Dünya kuralları Dünya'da geçerlidir.

Hasan Şimşek

## Hakkımızı Birlikte Arayalım

Öncelikle bizlere görüşlerimizi sunma olanağı verdiğiniz için sizlere teşekkür ederim. Ben burada milyonlarca genci yakından ilgilendiren bir sorunu dile getirmek istiyorum.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Edebiyat Bölümü (Coğrafya) son sınıf öğrencisiyim. Okulumu bitirmeme çok az kaldı. Ama ne yazık ki ben buna sevinemiyorum. Çünkü okulu bitirdiğimde karşıma pek çok sorun çıkacak; en önemlisi de iş bulabilecek miyim?

Milyonlarca lise mezunu içinden seçilip, üniversiteyi kazandı ve iyi bir eğitimden geçtik. Ya sonrası? Ya değerlendirilmeyen beyinlerin göçüne ben de katılacağım ya da işsiz ordusuna.

"Gençleri oyalamaya yönelik sınavlara mı girsem, yoksa sonu olmayan özel sektöre mi başvursam?" diye düşünüyorum. Bence en iyisi gözüme dört açalım ve hakkımızı, kazanılmış hakkımızı birlikte arayalım.

Nevin Başkonuş  
Kahramanmaraş



Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıkça 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77





# İlettikleriniz

## Spora Daha Çok Önem Verin

Beden eğitimi öğretmeniyim. Bizim branşımızın en önemli sorunlarından birisi bilimsel yayınlar ve bu alanla ilgili kaynakların ve sitelerin az olması. Dolayısıyla hem derginizde hem de web sitenizde, beden eğitimi ve spor alanıyla ilgili bilimsel çalışmalara yer vermenizi istiyorum.

İsa Demir/İstanbul

## Web'de Felsefe Bölümü Açın

Web siteniz çok bilgilendirici; fakat felsefeye de yer verirsiniz seviniriz. Başarılar diliyorum.

Esra Yıldız

## Bilim ve Teknik'i Ben de Okumak İstiyorum

Uzun zamandır cezaevindeyim. F tipi cezaevine getirilmeden önce dergiyi büyük keyif alarak, bir süre izledim. O zamanlar dergiyi bayiden alabiliyordum; fakat F tipine getirilmemden sonra bu olanaktan yoksun kaldım. Bu yayına ulaşmak için yoğun bir çaba içinde olmakla birlikte bu yönde herhangi bir olanak yaratabilmiş değilim.

Ben dergimizi okumak istiyorum ve bu nedenle sizlere yazıyorum. Gösterilecek ilgiye şimdiden teşekkürler.

Şirin Bozcalı

2 Nolu F Tipi Cezaevi C7/86  
PK 145 No'lu Postane Kocaeli

## Okurlara Eşit Davranın

Bilim Teknik dergisini 4 yıldır takip ediyorum. İlk iki yılı abonelik sistemiyle ve son iki yıl bayi ağıyla dergiye ulaştım. Dergi hakkında söyleyecek söz yok denecek kadar az. Fikrimce dil seviyesi eskiye oranla hafifletilmiş ve son sayıdaki periyodik tablo olağanüstü yararlı. Zannedersen benim birçok kişi aynı görüşte. Bu posteriniz ne zamandır beklenen bir atılımdı. Bunların hepsi için sizlere minnettarız. Yine son yıllarda başlatılmış bulunan on-line imkanlar da gerçekten göz alıcı. Ancak abone dergi dağıtım sırasında küçük sorunlar yaşayan ben, bayilerden satın alma yolunu seçerken şifrem bulunmadığından bazı on-line işlemlerden faydalanamıyorum. Önerim şudur ki aboneler dışında dağıtım yapılan dergilere geçici şifreler verilsin. Örneğin dergi alındığı anda eline geçen şifreyle okura on-line olarak 10-30 günlük kullanım hakkı tanınsın. Unutmayınız ki aboneler kadar benim durumumdaki okurlar da sizin öz okurunuz. Bizleri mahrum etmeyin bu teknolojiden?

Serkan Sarıyıldız  
Karaman

## Bilim ve Hedeflerimiz

Böyle bir yayınlarda elde ettiğiniz başarıdan dolayı ben de sizleri kutlarım. Bize dergimiz kanalıyla bilim ve teknolojiyi aktardığımız ve bilimle dost olmamızı sağladığımız için teşekkür ederim.

Gaziantep Lisesi 2. sınıf sayısal öğrencisiyim. Bilim ve Teknik dergisini okumayı çok seviyorum. Bilimle ilgili konuları araştırmayı çok severek yapıyorum. Araştırmalarımda televizyon kanallarında yayımlanan belgesellerden ve bilimsel dergilerden yararlanarak yapıyorum. Genetik mühendisi olup

ve Teknik okuru gibi cezaevi koşullarında da zihnini özgür tutmasını bilmiş, bilime, öğrenmeye olan tutkusuna sayesinde daracık hücrelerinden koskoca bir evreni kucaklayabilmiş. "Özgür" olup da zihinlerini daracık hücrelere hapsedilmiş olan milyonlarca kişinin aksine... Geçtiğimiz yıl, tüm ceza evlerinde dağıtılmak üzere Adalet Bakanlığı'na çok miktarda Bilim ve Teknik dergisi vermiştik. Bu uygulamayı bu yıl da erkenden başlayarak sürdüreceğiz.

Serkan Sarıyıldız'a dergimiz hakkındaki övücü sözleri için teşekkürler. Periyodik tablonun okurlarımıza mümkün olduğunca yararlı olması için, dergimizi basan matbaa yönetici ve çalışanlarının iyi niyetlerini zorlama pahasına özel bir önem verdik. Birçok değişiklik yaptık ve sonunda beğenilen, eskisine göre daha işlevsel, daha aydınlatıcı bir ürün ortaya koymanın gururunu yaşadık. Bu posterleri kısa aralıklarla sizlere sunmayı sürdüreceğiz. Arşive ulaşım sorununa gelince, Serkan daha önce pek çok okurumuzun da dile getirmiş olduğu bir isteği yineliyor. Bunun gerçekleşmesi için de yaratıcı bir çözüm öneriyor. Ancak, dergilerimiz topluca basıldığından her dergiye ayrıca bir şifre numarası yazılması mümkün değil. Şifre numaralarının ayrıca kuponlar halinde bastırılması ve bunların her derginin ayrı ayrı içine atılması da göze alamayacağımız büyük ek maliyetler getiriyor. Ama gecikmiş olduğumuz bir hizmeti yakında sizlere sunabilmenin hazırlığı içindeyiz. Biliyorum, "biz bu sözü bir yerden hatırlıyoruz" diyenler çok olacaktır; ama bu kez de TÜBİTAK'ın bilgisayar

TÜBİTAK gibi Türkiye'nin gururu bir bilim kuruluşunda çalışmak istiyorum. Bilim ve Teknik dergisini Gaziantep'te belirli yerlerden bulabiliyoruz. Şimdi de dergiyi bayilerden bulabilmek çok zor. Bir yıldır arıyorum. Sonunda bir bayiden buldum ve hemen satın aldım. Çevremdeki insanlara "Bilim ve Teknik dergisi okuyormusun?" diye sorduğumda, "hayır, nasıl bir dergi ki?" yanıtını alıyorum. Bu sorunu, reklam yaparak, okullara dergiyi göndererek ve derginin fiyatını biraz düşürerek çözebileceğini düşünüyorum. Bu dergiyi insanlar, özellikle de öğrenciler tanımalı, böylece gelecek kuşaklar bilimin önemini anlayabilir. Mayıs sayınızdaki "Yükselmeye Davet" yazınızı okuduğumda hem çok sevdim hem de üzüldüm. Ben de sizin aranızda yetişip gelişmek istiyorum. Ama nasıl ve nereden başlayacağımı bilmiyorum. Ben de yükselip, başarılı bir genç olmak istiyorum. Lütfen benim de aranızda katılabilmem için ne yapmam gerektiğini açıklayın. Hayallerimin gerçekleşmesine yardımcı olun.

Hacer Kılıç  
Gaziantep

## Nostalji Köşesi Açın

Bilim ve Teknik dergisini 1990'lı yıllardan beri izliyorum. O yıllarda ortaokul öğrencisiydim. Aradan uzun yıllar geçmesine ve dört yıldır cezaevinde olmama rağmen dergimizin hiçbir sayısını kaçırmadan izlemeye çalışıyorum. Sızden isteğim, eskiden dergimizde gençlerin ilgisini çekecek bazı bölümler vardı. Muhabir kartları dağıtıldı. Şiirler yayımlanır ve okuyucuların birbirleriyle tanışmaları, ilgilendikleri konularda yazışmaları sağlanırdı. Bu yazdığım bölümlerin "Nostalji" köşesi adı altında yeniden yayımlanmasını istiyorum.

Muzaffer Tansu  
İnebolu-Kastamonu

altyapısının yenilenmesiyle ilgili olarak ortaya beklenmeyen bazı sorunlar çıktı. Uzun lafın kısıası, arşivimizin CD haline getirilip çok uygun fiyatlarla satışa sunulması için ihale aşamasına gelmiş durumdayız. Okurlarımızı beklettığımız için özür dileriz, ama artık çok beklemeyebiliriz.

Hacer Kılıç, zaten bilim alanında yükselmenin, başarının yolunu bulmuş. Bilgiye olan susamışlığı, onu bıkıp usanmadan, azimle dergimizi Aramaya yöneltmiş. Gerçi Gaziantep gibi bir kentimizde dergimizin bir yıl arandıktan sonra tek bir bayide bulunabilmesi üzücü ve dergimizin dağıtımında bizim de şikayetçi olduğumuz aksaklıklar için çarpıcı bir örnek. Bu gibi aksaklıkların düzelmesi için dağıtım şirketine sürekli başvuru yapıyoruz. Neyse, yükselmek, gelişmek, bilimsanısı olmak ve TÜBİTAK'da görev üstlenmek için izlenecek rota belli: Çok çalışmak, sınıfın en iyisi olmaya çaba göstermek, öğrenilen bilgileri sürekli olarak tazelemek, yenilemek. Daha çok bilgiye erişebilmek için de Başta İngilizce olmak üzere yabancı dil öğrenmeye önem vermek ve bilgisayar hünerleri geliştirmek.

Muzaffer Tansu kardeşimize de Şirin için söylediklerimizi tekrarlıyorum. Gerçi biz gençlerimizin hep ileriyi bakmasını, yeninin, bilinmeyenin peşinden koşmasını istiyoruz; ama haklı: Tarih de önemli, geleceğe ışık tutması açısından. Nostalji köşesi konusundaki isteğini değerlendirileceğiz. Saygı ve sevgilerimle..

Raşit Gürdilek

İsa Demir kardeşimiz, bizim de öneminin farkında olduğumuz bir konuyu dile getiriyor: Sporda bilimsellik. Kuşku yok ki İsa en az bir yıldır da her sayımızda genel olarak sporla ya da belli bir spor dalıyla ilgili olarak yazılar yayımladığımız farkındadır. Atina Olimpiyatları'nın yapıldığı Ağustos sayımızda bilimsel sporu kapak konumuz yaptık. Daha sonra da Yeni Ufuklara eklerimizden bir tanesini bu konuya ayırdık. Anlaşılan daha çok istiyor ve doğal olarak biz de gündemimiz elverdikçe bu isteği yerine getirmeye çalışacağız. Web sayfamızda bir spor köşesi olması güzel bir öneri. Çok ilgi çeken fotoğraf köşelerimizin yanı sıra böyle bir köşenin de önemli bir gereksinimi yanıtlayacağı kesin.

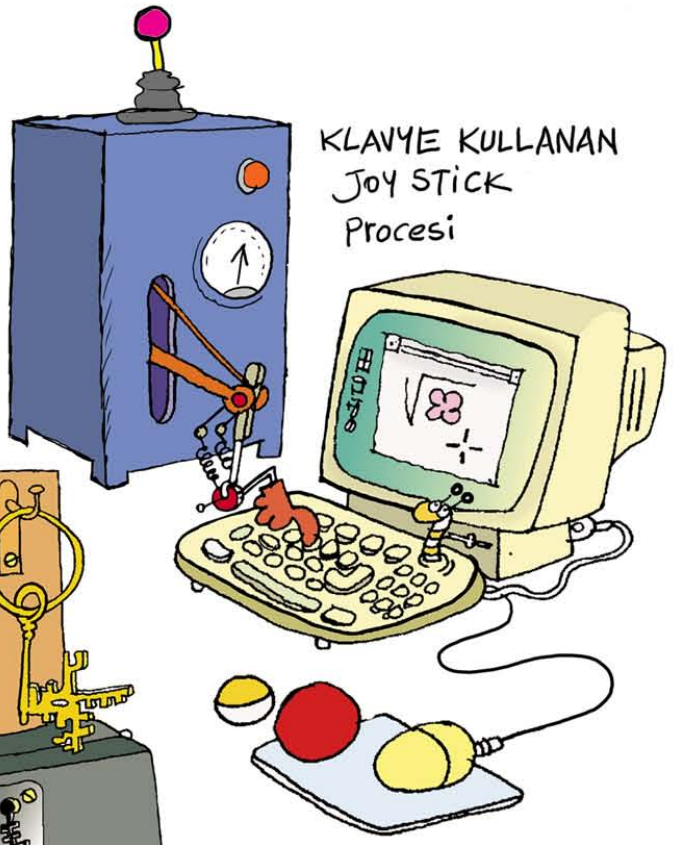
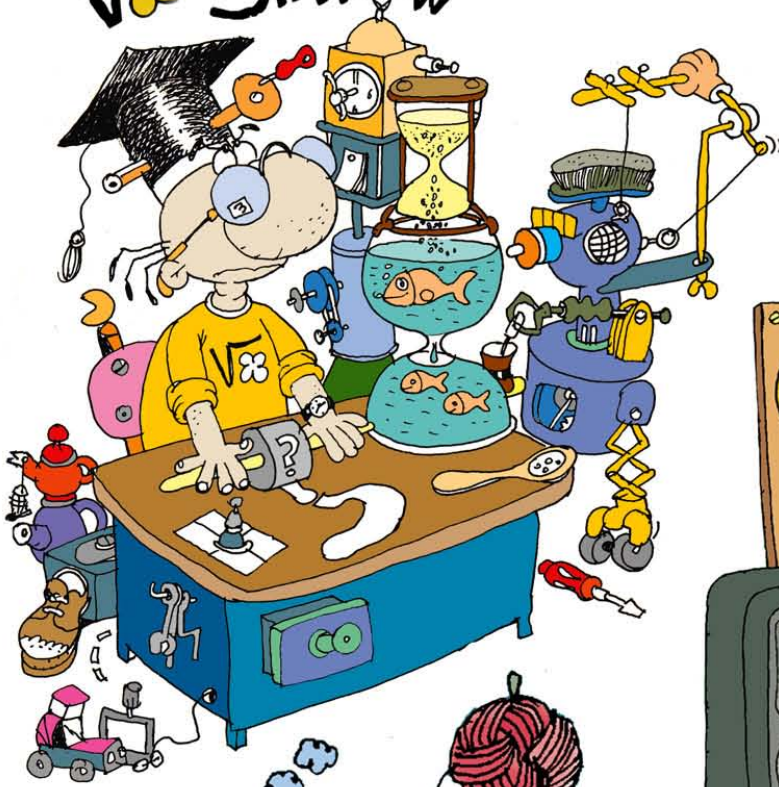
Web sitemizi, her gün ziyaret eden binlerce kişi gibi Esra'nın da zengin içerikli ve bilgilendirici bulması bizi sevindirdi. Dergimizin sınırlı sayfa sayısı, bizi felsefe ve sosyal bilimlerden çok temel bilimler ve teknolojiye yönelmeye zorluyor. Ama İnternet ortamı, bir okyanus. Buradaki tek kısıtlar, insanın kendi düşüncü, zihniyeti, emeği ve bilgisi. Bilim ve Teknik Çalışanları ve okurlarında bu yetiler kıt olmadığından, kardeşimizin isteği doğrultusunda interaktif bir felsefe köşesi de zaten sürekli olarak daha da zenginleştirmeye çalıştığımız Web sitemize yeni bir boyut kazandıracaktır. Önerisi için Esra'ya teşekkür ediyoruz.

Şirin kardeşimize de, daha önce bize cezaevlerinden yazan pek çok aydın kardeşimize yaptığımız gibi bir an önce fiziksel özgürlüğüne kavuşması dileğimizi gönderiyoruz. Görüyoruz ki Şirin zaten birçok tutuklu Bilim

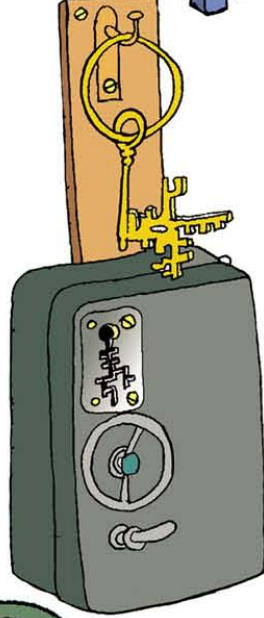


# Prof: Zihni SİNİR

www.zihnisinir.com

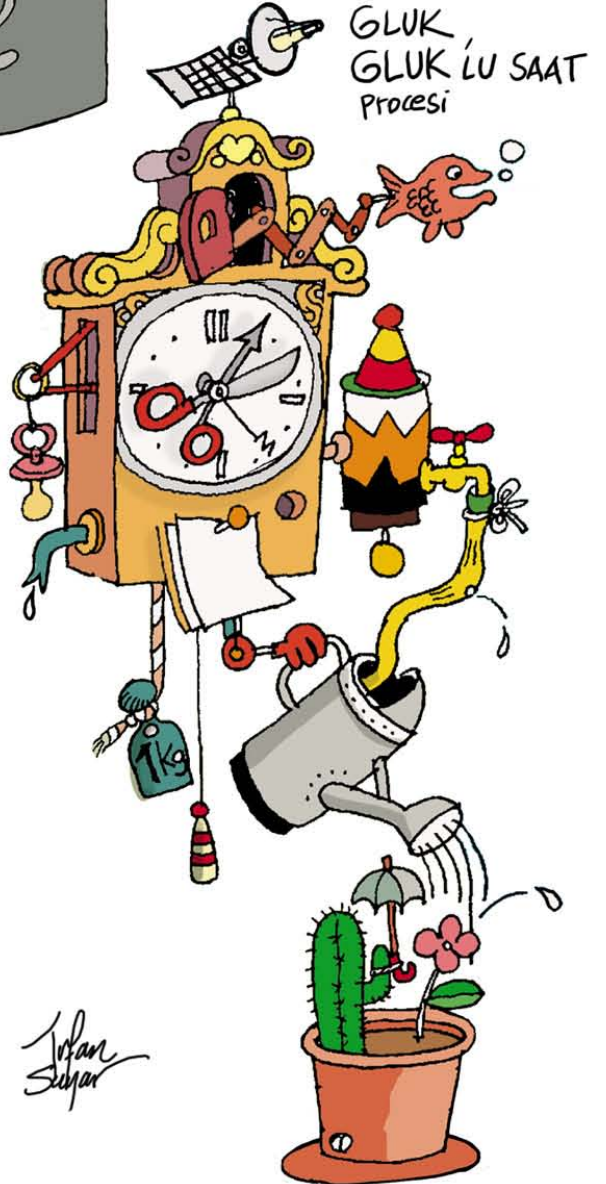
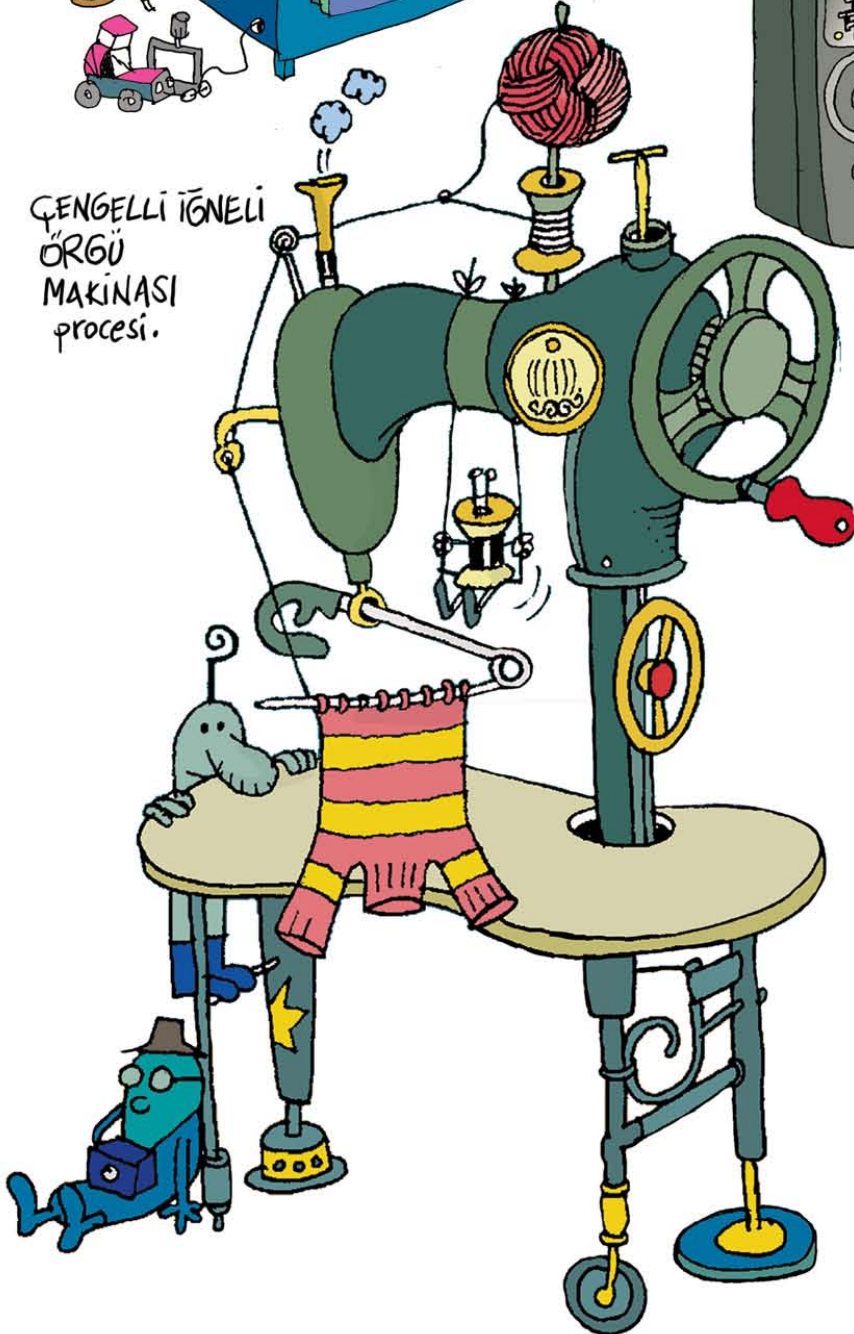


KLAVYE KULLANAN  
JOY STICK  
Procesi



ZOR AĞILIR KASA procesi

ÇENGELİ İĞNELİ  
ÖRGÜ  
MAKİNASI  
procesi.



GLUK  
GLUK 'LU SAAT  
Procesi

Zihni  
Sinir



# Hazırlanıyor...

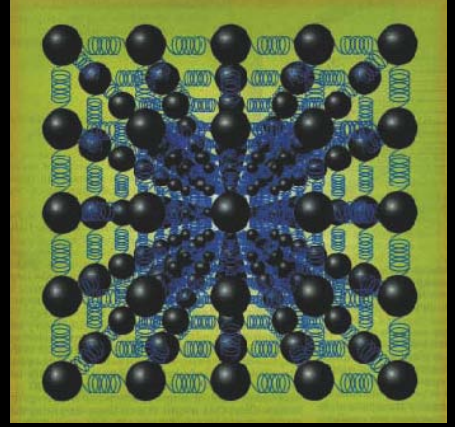
## Karanlık Enerji

## Karar Vermek Yürek İster...

## Uygarlık Hastalıkları

## Kendi Kendinizi Fotoğraflamak

Evrenin bebeklik zamanından kalma kozmik mikrodalga fon ışınımı üzerinde yapılan duyarlı gözlemler, evrenin enerji içeriğinin dörtte üçünün kütleçekiminin tersine etki yapan gizemli bir itici enerjiden oluştuğunu gösteriyor.



Kararlarımızın kimi “doğru” kimi “yanlış”. Kimi akılcı, kimi değil. Ama öyle ya da böyle, en akılcı ve duygusal etkilenimlerden uzak görünen düşünce ve kararların bile, çok eskilerden kalan beyinsel ve zihinsel bir geleneğin etkisiyle, ancak duyguların girdileriyle verilebildiğini söylüyor araştırmacılar. Duygular, akılcı karar verme sürecine ters düşmedikleri gibi, sürece hem hız, hem verimlilik bakımından katkıda bulunan bir işlevi sağlıyorlar.



Etrafımızı saran teknolojik aygıtların sağlığımıza zararını az çok biliyoruz. Ancak, artan nüfus da bazı yeni hastalıkların ortaya çıkmasına, biçim değiştirmelerine ya da artık daha sık görülmelerine neden olabiliyor. Sıkışık ortamlarda kendimize yaşam alanı kazanmaya çalışmanın, bizlere uzun vadede neler kaybettirebileceğini hiç düşündünüz mü?

Fotoğraf makinelerinin objektifleri, genellikle onu kullananlara yabancıdır. Oysa objektifler sahiplerine de yönelebilir. Kendi kendinizi çekme işine fotoğrafta “self-portre” denir. İyi bir düşünce, bir tripod ve kullanmaya pek fırsat bulamadığımız zaman ayarlayıcısı böyle bir düzenlemede en büyük yardımcılarımız olur.



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 4 7



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	TÜBİTAK Adına Başkan V.
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	Prof. Dr. Nüket Yetiş
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	
<b>Raşit Gürdilek</b>	(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	
<b>Vural Altın</b>	
<b>Beyazıt Çırakoğlu</b>	
<b>Ahmet İnam</b>	
<b>Adnan Kurt</b>	
<b>Cihan Saçlıoğlu</b>	
<b>Yayın Koordinatörü</b>	
<b>Duran Akca</b>	(duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Redaksiyon</b>	
<b>Zeynep Tozar</b>	(zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	
<b>Gülgün Akbaba</b>	(gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)
<b>Alp Akoğlu</b>	(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
<b>Tuğba Can</b>	(tugba.can@tubitak.gov.tr)
<b>Deniz Candaş</b>	(deniz.candas@tubitak.gov.tr)
<b>Meltem Y. Coşkun</b>	(meltem.coskun@tubitak.gov.tr)
<b>Bülent Gözcelioğlu</b>	(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
<b>Zuhal Özer</b>	(zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)
<b>Gökhan Tok</b>	(gokhan.tok@tubitak.gov.tr)
<b>Banu B. Tüysüzoğlu</b>	(banu.binbasaran@tubitak.gov.tr)
<b>Serpil Yıldız</b>	(serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)
<b>Elif Yılmaz</b>	(elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)
<b>Aslı Zülâl</b>	(asli.zulal@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik-Tasarım</b>	
<b>Fulya Koçak</b>	(fulya.kocak@tubitak.gov.tr)
<b>Ayşegül D. Bircan</b>	(aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)
<b>Hülya Yılmazcan</b>	(hulya.cetin@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	
<b>Zehra Şen</b>	(zehra.sen@tubitak.gov.tr)
<b>Vedat Demir</b>	(vedat.demir@tubitak.gov.tr)
<b>Figen Ulaş</b>	(figen.ulas@tubitak.gov.tr)
<b>İbrahim Aygün</b>	(ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	
<b>Kemal Çetinkaya</b>	(kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

İçinde bulunduğumuz yıl, fizik yılı. Bilim dünyası bu jestle fiziğin belki de gelmiş geçmiş en büyük dehasını selamlıyor. Bundan 100 yıl önce insanlığın onbinlerce yıllık bilgi birikimini taçlandırarak klasik fiziği bir çırpıda tahtından indirip yerine mantıkla bağdaştırmakta zorlandığımız, bizi alıştırdığımız boyutlara yabancılaştıran bir başkasını oturtan makalesinin anısına. Einstein, geliştirdiği görelilik kuramının somut meyvelerini, kurulmasına ve gelişmesine yardımcı olduğu, ancak sonradan karşısına aldığı kuantum mekaniği kadar bol toplayamadı. Onun ortaya koyduğu ilkeler, kuantum mekaniğinininkiler gibi popüler ürünlere dönüşmedi. Ama kuantum kuramcılarının hiçbiri Einstein'ın ününe, onu saran sevgi çemberine sahip olamadı. Peki nedeni? Görelilik kuramının gariplikleri, kuantum mekaniğinin garipliklerinden aşağı kalmıyordu ki, sokaktaki adam bile Einstein'ın ne dediğini anlıyor, onaylıyor ve kendisini onun için kucaklıyor diyelim. Büyük kuramcının mütevazi, babacan tavırlarının, esprili konuşmalarının, her bir teli ayrı bir yöne saçılmış beyaz saçlarının, yıldırılmaz bir inanç adamı olmasının, barışseverliğinin popülaritesine yardımcı olduğunda kuşku yok. Ama Einstein'ı böylesine dünya çapında bir halk kahramanı yapan, insanlığa kazandırdığı vizyon. Gözlerini ilk kez onun sayesinde kozmik uzaklıklara çevirenlerin, bundan duydukları keyif. Artık hiçbirimiz için pahalı bir spor arabanın, hatta sesten bilmem kaç kat hızlı bir jet uçağının hızı hız değil. Einstein'ın elinde, düşünce deneylerinde öylesine olağanmış gibi görünen ışığinkine yakın hızlar dururken... Gerçi Einstein'ın evrene açtığı bu büyük pencere, bizi alıştırdığı koca boyutlar, bir yandan da kendi sınırlarımızı yüzümüze vuruyor. Rahatsız oluyoruz. Düşününüz; Einstein öyle bir evren resmi sunuyor ki, zaman içinde ileriye de gitmek mümkün, geriye de. Denklemelerini yorumlayanların söylediklerine bakılacak olursa, evreni bir uçtan ötekine katedebilmek için ışık hızı gibi "yavaş" bir araca da mahkum değiliz. Kapağı bir "kurt deliğine" atabildik mi iş tamam!. Ortada vızır vızır gidip gelen uzay gemileri. Üzerine binilip inilebilen yeni yeni boyutlar. Cilt gerdirmeye, saç boyatmaya gerek yok. En yakın yıldızın çevresini şöyle bir dolan gel, 10 yıl gençleş... Ama bir de farkına varıyoruz ki biz böyle bir tablonun parçası hiçbir zaman olamayacağız. Çünkü biz de onun parçasıyız elbette; ama Einstein'ın fiziği bizim dünyamız için değil evren için. Bu hayal kırıklığı, çoğumuzu bu fizikten soğutuyor. Dikkat edin; bu fizikten diyorum; onu öğrenme, anlama gayretinden. Yoksa bu fiziğin yarım yamalak, kulak dolgunluğu edinilmiş önermeleri üzerine kurulan koskoca bir hayal imparatorluğundan, bir eğlence endüstrisinden, pahalı bilimkurgu senaryolarından değil. Kimimizse biz ucuna kadar gidemsek de evrenin sonsuzluğuna bakmaktan, onu Einstein'ın bize hediye ettiği gözlemlerle görmekten mutlu olacağımızı biliyoruz. Ama bu gözlemleri kullanmayı da öğrenmemiz gerekiyor. Onun için biz bu fizik yılında bu araçları okurlarımıza tanıtalım istedik. Bu sayımızda özel görelilik kuramını, gelecek sayımızda da kütleçekimine yepyeni, devrimci bir açıklama getiren, dolayısıyla zihnimizdeki evreni daha da güzel kılan genel görelilik kuramını okurlarımıza sunuyoruz. Hem de okurlarımızın Web, ziyaretçilerimizin bilgisini, anlatımındaki sadelik ve zerafeti yakından tanıdığı değerli hocamız Dr. Sadi Turgut'un kaleminden. Einstein bize büyük boyutlu, hareketli, dinamik, ve her şeyden öte, güzel bir evren armağan etti. Ama kendisi de farkındaydı ki, bize sunmuş olduğu, en güzeli değildi. Henüz erişilemeyen bir yerde büyük ile küçüğün, görelilikle kuantum mekaniğinin birlikteliği üzerine kurulu daha bir başka, daha bir güzel evren duruyor. Ve artık hissediyoruz ki karanlıkta oraya buraya uzattığımız ellerimiz artık bir yerlere değmeye başladı. Eminiz ki bir daha ki fizik yılı için yüz yıl daha beklemeyeceğiz. Belki birkaç yıl içinde tanımadığımız yepyeni parçacıklarla bambaşka bir fizik, onunla birlikte yepyeni bir evren, belki de evrenler ortaya çıkacak. Bunlar bizim günlük dünyamızdan daha da uzak olacak; ama kafalarımızdan değil. Biz ayaklarımızla, roketlerimizle değil, kafalarımızla ışık hızını, kozmik mesafeleri geçeceğiz ve yeni yeni evrenleri kucaklayacağız. Hepsi de birbirinden güzel.

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		ISSN 977-1300-3380
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara		Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Pro-Mat Basım Yayın A.Ş. İnternet: www.promat.com.tr



## İçindekiler

Bilim Net/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	6
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	17
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	18
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	20
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	25
Sergimize Bekliyoruz.....	26
İşığı Yavaşlatmak, Durdurmak ve Depolamak/ <i>Nermin Arık</i> .....	30
Özel Görelilik/ <i>Sadi Turgut</i> .....	38
Albert Einstein/ <i>Aslı Zülâl</i> .....	46
Gökyüzü Fotoğrafçılığı/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	50
Formula G.....	54
Karar Vermek Yürek İster.../ <i>Zeynep Tozar</i> .....	62
Özportre/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	68
Kör Fareler / <i>Prof. Dr. Yüksel Coşkun</i> .....	72
Alıçlar/ <i>H. Cemal Gültekin</i> .....	76
Yaşamsal Sıvı Tükürük/ <i>Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu</i> .....	80
Evsel Atıksular Nasıl Arıtılıyor?/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	84
Çizgi İzleyen Bir Robot Nasıl Yapılır?/ <i>Mine Cüneyitoğlu</i> .....	88
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	92
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	93
Bulmaca/ <i>Gökhan Tok</i> .....	96
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	97
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	98
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	101
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	102
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkıran</i> .....	103
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112

38

İsviçre Patent Ofisi'nde görevli küçük bir memur 1905 yılının şubat ayında *Annalen der Physik* dergisine bir makale gönderdi. Makaledeki öngörüler yüz yıl boyunca bilime damgasını vurdu.



50

Fotoğraf makinenizi gökyüzüne çevirmeye ne dersiniz? Basit bir fotoğraf makinesiyle gezegenlerin, takımyıldızların, gökyüzünün çeşitli geniş açılı fotoğraflarını, Ay ve Güneş tutulmalarının, akanyıldızların, kuyruklu yıldızların fotoğraflarını çekebilirsiniz.



62

en akılcı ve duygusal etkilenimlerden uzak görünen düşünce ve kararların bile, çok eskilerden kalan beyinsel ve zihinsel bir geleneğin etkisiyle, ancak duyguların girdileriyle oluşturulabildiğini söylüyor araştırmacılar. Ve bu girdiler olmadan, basit ya da karmaşık herhangi bir karara varmanın en iyi olasılıkla çok güç olduğunu...



80

Sindirim sistemimizin bir parçasını oluşturan tükürük, kimi zaman hayvanlar arası haberleşmede, kimi zaman savaşta, kimi zaman da tedavide önemli işlevler üstleniyor. İçeriği evrim sürecinde çeşitlenerek hayvan türlerinin devamlılığını sağlamada katkıda bulunan tükürük sıvısı üzerinde, şimdi de insan yaşamını koruma amacıyla araştırmalar yapılıyor.





## Davetsiz Misafirler

Onlar da böyle geçiniyor işte! Kimisi için hava yok, kimisi için manzara yok. Ama iyi ki burunları da yok. Çünkü kiminin evi bağırsaklar, kimisinin de terli, nemli ortamlar. Ama yiyecek dersiniz bol. Hem de en besleyicilerinden.



Tahtakurularından, tenyalara kadar 180 parazit türüne ait 550 resmi bu sitede inceleyebilir, bu istenmeyen misafirlerin özellikleri konusunda bilgilere ulaşabilirsiniz.

[www.biosci.ohio-state.edu/~parasite/home.html](http://www.biosci.ohio-state.edu/~parasite/home.html)

## Sanal Kuş Müzesi



Tabii kazığa geçirilmiş bir kuşu evirip çevirmek insanda acıma hissi uyandırıyor; ama Amsterdam (Hollanda) Zooloji Müzesince hazırlanmış site, çoğunu yakından göremeyeceğiniz 150 kadar kuş türüne yakından bakma olanağı sağlıyor. Fotoğrafları isterseniz yüksek çözünürlükte getirebiliyor, imleci görüntü üzerinde tutarak 360 derece döndürebiliyor, görüntüye alttan ya da üstten bakabiliyorsunuz.

[www.science.uva.nl/ZMA/3dpics](http://www.science.uva.nl/ZMA/3dpics)



## Burun Deyip geçmeyin

Bu da burnunuzu sokmakta yarar olan bir site. Ekranda bir form doldurarak ücretsiz kaydınızı yaptırdıktan sonra, koku alma duyusuyla ilgili, çizimlerle desteklenmiş açıklamalara ulaşılabilir. Sitenin popüler köşelerinden biri ise, "bunu biliyor muydunuz" formatında hazırlanmış, kokuyla ilgili çarpıcı bilgilere ayrılmış. Örneğin, insan burnunun 10.000 farklı kokuyu ayırt edebildiğini biliyor muydunuz? Ya insan burnunda 10 milyon, köpek burnunda 200 milyon koku alması bulunduğunu? Sabahleyin koku alma yeteneğinin en düşük düzeyde olduğunu, kokuları gün ilerledikçe daha iyi duyabildiğimizi?

[www.senseofsmell.org](http://www.senseofsmell.org)

## Sanal Dünyada Kimya

Kimyayı anlamıyorum diyenler bu fırsatı da kaçırmamasın. İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü size bu dersi sevdirmeye kararlı. Bunun için de elde ne olanak varsa kullanıyor. Laboratuvar deneyleri, kısa videolarla gösteriliyor. Bilgisayarımızdaki programlar videoyu izlemek için yetersiz mi, ya da tıklayarak indirebileceğiniz programı bir türlü indiremiyor musunuz? Sorun yok, siz de deneyi slide showlarla izleyin. O da mı olmadı?



Hareketsiz resimler ne güne duruyor. Özetle, öğrenene kadar kurtuluş yok...

[www.cci.ethz.ch/index.html](http://www.cci.ethz.ch/index.html)

## Göreliliğin Yüzyılı

Işığın ve zamanın ele alan özel görelilik ve kütleçekimini açıklayan genel görelilik, 20. yüzyıl fiziğine damgasını vuran büyük kuramlar. Bu kuramların sahibi Einstein'ın biyografisi, kuramları, bunlarla ilgili



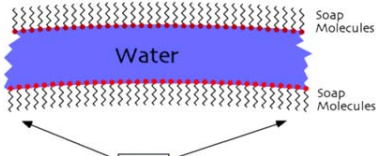
açıklamaları, büyük kuramcının yaşamının çeşitli kesitlerini, karakterinin renkli yönlerini sergileyen fotoğraflarını, Amerikan Fizik Enstitüsü'nün hazırladığı bu sitede bulabilirsiniz. Site ana sayfasındaki "exhibits" butonu üzerine tıklayarak, Einstein'ın yanı sıra öteki ünlü fizikçilerle ilgili sergilere de ulaşabilirsiniz.

[www.aip.org/history](http://www.aip.org/history)

## İzotoplar Geçidi

Bazı elementler, örneğin uranyum-235 ve azot-17 için parçalanıp başka kimliklere bölünmek zor bir eylem değil. Ama amatör kimyacıların aklına gelenler dışında daha pek çok radyoaktif izotop var. ABD'deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda hazırlanan bu site daha çok profesyonellere yönelik olmakla birlikte adresini el altında tutmakta yarar var. Sitede 3000'e yakın kararsız ve kararlı izotopun, spinlerinden tutun, yarı ömürlerine, kütlelerine ve geçirdikleri radyoaktif bozunmanın türüne kadar bilgi sunuluyor.

[www.nndc.bnl.gov](http://www.nndc.bnl.gov)

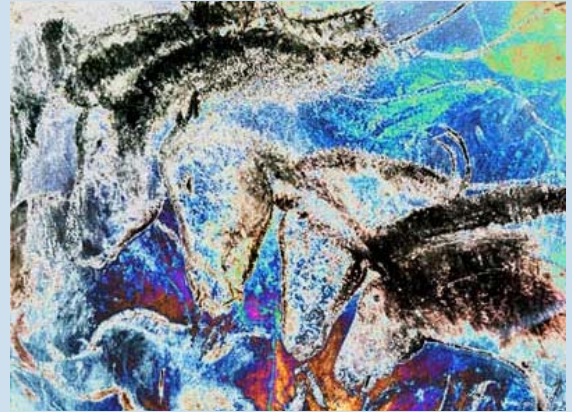


Basit deneylerle türbülansın, şok dalgalarının, dalgalanan bayrakların doğasını açıklayan, sade ama zengin bir site. Bu arada, bilim şenliklerinde uygulanabilecek ilgi çekici deneyler de gösteriliyor. Örneğin, metrelerce uzunluğunda köpük satırları nasıl yapıp dalgalandırırız. Mikrodalga fırınında yapılan deneyler. Bir üzüm tanesinin içinde şimşekler çaktırmak gibi..Ama sizin denememeniz öğütleniyor ve tehlikeleri sıralanıyor..

[home.earthlink.net/~marutgers](http://home.earthlink.net/~marutgers)

## Kaya Tuval Olunca

Uzak atalarımızca mağara duvarlarına ve kayalara çizilmiş ya da taşlardan yontulmuş büyü ya da sanat eserlerine meraklı olanların, listelerine



ekelemeleri gereken bir site. Güney Avustralya'da iki kardeş gezgin tarafından keşfedilen 17.000 yıllık insan figürleri, Fransa'daki ünlü Chauvet mağarasının duvarlarındaki şaşılacak bir gerçekçilikle çizilmiş resimler, Pasifikteki ünlü Easter adasındaki esrarengiz heykeller, ilginizi bekliyor.

[www.bradshawfoundation.com](http://www.bradshawfoundation.com)



## Davetsiz Misafirler

Onlar da böyle geçiniyor işte! Kimisi için hava yok, kimisi için manzara yok. Ama iyi ki burunları da yok. Çünkü kiminin evi bağırsaklar, kimisinin de terli, nemli ortamlar. Ama yiyecek dersiniz bol. Hem de en besleyicilerinden.



Tahtakurularından, tenyalara kadar 180 parazit türüne ait 550 resmi bu sitede inceleyebilir, bu istenmeyen misafirlerin özellikleri konusunda bilgilere ulaşabilirsiniz.

[www.biosci.ohio-state.edu/~parasite/home.html](http://www.biosci.ohio-state.edu/~parasite/home.html)

## Sanal Kuş Müzesi



Tabii kazığa geçirilmiş bir kuşu evirip çevirmek insanda acıma hissi uyandırıyor; ama Amsterdam (Hollanda) Zooloji Müzesince hazırlanmış site, çoğunu yakından göremeyeceğiniz 150 kadar kuş türüne yakından bakma olanağı sağlıyor. Fotoğrafları isterseniz yüksek çözünürlükte getirebiliyor, imleci görüntü üzerinde tutarak 360 derece döndürebiliyor, görüntüye alttan ya da üstten bakabiliyorsunuz.

[www.science.uva.nl/ZMA/3dpics](http://www.science.uva.nl/ZMA/3dpics)



## Burun Deyip geçmeyin

Bu da burnunuzu sokmakta yarar olan bir site. Ekranda bir form doldurarak ücretsiz kaydınızı yaptırdıktan sonra, koku alma duyusuyla ilgili, çizimlerle desteklenmiş açıklamalara ulaşılabilir. Sitenin popüler köşelerinden biri ise, "bunu biliyor muydunuz" formatında hazırlanmış, kokuyla ilgili çarpıcı bilgilere ayrılmış. Örneğin, insan burnunun 10.000 farklı kokuyu ayırt edebildiğini biliyor muydunuz? Ya insan burnunda 10 milyon, köpek burnunda 200 milyon koku alma bulduğunu? Sabahleyin koku alma yeteneğinin en düşük düzeyde olduğunu, kokuları gün ilerledikçe daha iyi duyabildiğimizi?

[www.senseofsmell.org](http://www.senseofsmell.org)

## Sanal Dünyada Kimya

Kimyayı anlamıyorum diyenler bu fırsatı da kaçırmamasın. İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü size bu dersi sevdirmeye kararlı. Bunun için de elde ne olanak varsa kullanıyor. Laboratuvar deneyleri, kısa videolarla gösteriliyor. Bilgisayarımızdaki programlar videoyu izlemek için yetersiz mi, ya da tıklayarak indirebileceğiniz programı bir türlü indiremiyor musunuz? Sorun yok, siz de deneyi slide showlarla izleyin. O da mı olmadı?



Hareketsiz resimler ne güne duruyor. Özetle, öğrenene kadar kurtuluş yok...

[www.cci.ethz.ch/index.html](http://www.cci.ethz.ch/index.html)

## Göreliliğin Yüzyılı

Işığın ve zamanın ele alan özel görelilik ve kütleçekimini açıklayan genel görelilik, 20. yüzyıl fiziğine damgasını vuran büyük kuramlar. Bu kuramların sahibi Einstein'ın biyografisi, kuramları, bunlarla ilgili



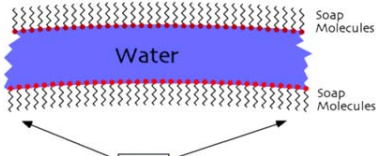
açıklamaları, büyük kuramcının yaşamının çeşitli kesitlerini, karakterinin renkli yönlerini sergileyen fotoğraflarını, Amerikan Fizik Enstitüsü'nün hazırladığı bu sitede bulabilirsiniz. Site ana sayfasındaki "exhibits" butonu üzerine tıklayarak, Einstein'ın yanı sıra öteki ünlü fizikçilerle ilgili sergilere de ulaşabilirsiniz.

[www.aip.org/history](http://www.aip.org/history)

## İzotoplar Geçidi

Bazı elementler, örneğin uranyum-235 ve azot-17 için parçalanıp başka kimliklere bölünmek zor bir eylem değil. Ama amatör kimyacıların aklına gelenler dışında daha pek çok radyoaktif izotop var. ABD'deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda hazırlanan bu site daha çok profesyonellere yönelik olmakla birlikte adresini el altında tutmakta yarar var. Sitede 3000'e yakın kararsız ve kararlı izotopun, spinlerinden tutun, yarı ömürlerine, kütlelerine ve geçirdikleri radyoaktif bozunmanın türüne kadar bilgi sunuluyor.

[www.nndc.bnl.gov](http://www.nndc.bnl.gov)



Basit deneylerle türbülansın, şok dalgalarının, dalgalanan bayrakların doğasını açıklayan, sade ama zengin bir site. Bu arada, bilim şenliklerinde uygulanabilecek ilgi çekici deneyler de gösteriliyor. Örneğin, metrelerce uzunluğunda köpük satırları nasıl yapıp dalgalandırırız. Mikrodalga fırınında yapılan deneyler. Bir üzüm tanesinin içinde şimşekler çaktırmak gibi..Ama sizin denememeniz öğütleniyor ve tehlikeleri sıralanıyor..

[home.earthlink.net/~marutgers](http://home.earthlink.net/~marutgers)

## Kaya Tuval Olunca

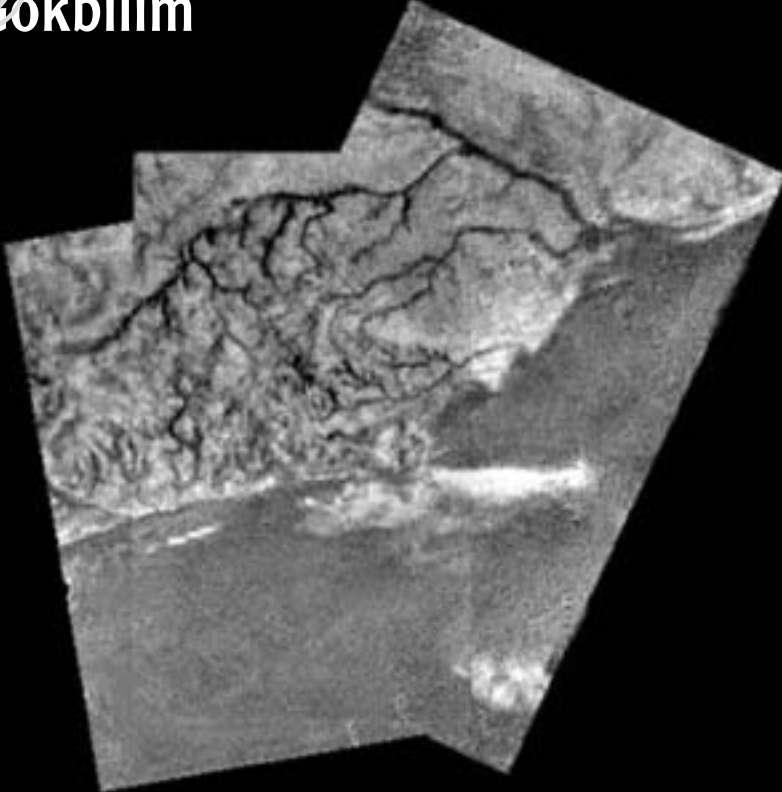
Uzak atalarımızca mağara duvarlarına ve kayalara çizilmiş ya da taşlardan yontulmuş büyü ya da sanat eserlerine meraklı olanların, listelerine



eklemleri gereken bir site. Güney Avustralya'da iki kardeş gezgin tarafından keşfedilen 17.000 yıllık insan figürleri, Fransa'daki ünlü Chauvet mağarasının duvarlarındaki şaşılacak bir gerçekçilikle çizilmiş resimler, Pasifikteki ünlü Easter adasındaki esrarengiz heykeller, ilginizi bekliyor.

[www.bradshawfoundation.com](http://www.bradshawfoundation.com)

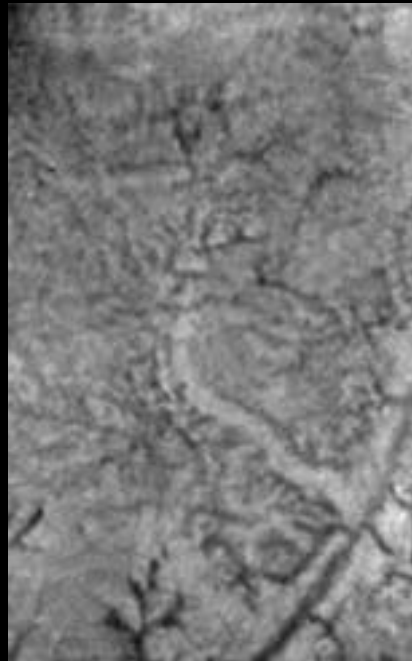




## Titan'dan Soğuk Merhaba

Geçtiğimiz ayın ortasında, Cassini uzay aracının uzun yolculuğunun sonunda Titan'ın yüzeyine gönderdiği Huygens sondası beklentilerin çok üzerinde bir başarıyla görevini yaptı ve Satürn'ün bu en büyük ayını saran sis perdesini yırttı. Ancak, bu perdenin altında ortaya çıkan manzara, yanıtladıklarından daha fazla sorunun ortaya çıkmasına yol açtı. İlk bakışta Titan yüzeyinin görünümünü, sağa sola saçılmış "kaya"larıyla, o kalın hidrokarbon atmosferinden süzülen turuncu ışıkla, bir sıvının açtığı kuşkusuz "nehir" sistemleri, kıyıları ve denizi andıran düz satırlarla Mars'inkinden ayırmak neredeyse olanaksız. Ancak, ilk heyecan geçtikten sonra verilerin daha yakından incelenmesi, Güneş Sistemi'nin bu garip cisminin farklılıklarını birer birer ortaya koyuyor. Bir kere, bir nehir tarafından taşınmış bir alüvyon ovasına saçıldığı izlenimi veren "kayaların" aslında Huygens'in gönderdiği tayf verilerine bakılırsa su buzunu oluşturan daha güçlü olasılık. Çapları 10-30 cm kadar olan bu "taş"lar, oldukça yuvarlak hale gelmişler. Bu da güçlü bir akıntı tarafından sürüklenip aşındırıldıktan sonra bir düzlüğe

salınmış oldukları izlenimini güçlendiriyor. Huygens'in 16 km yükseklikten çektiği ve



koyu renkli vadi tabanlarına ulaşan drenaj kanalları, bunların ve vadideki akışın meydana getirdiği erozyon ve nihayet karanlık "deniz"lerde son bulan, üçgen biçimli döküntü bölgeleri...

Tabii tüm bunların akla getirdiği soru da, tüm bu aşınmaya yol açan sıvıların nerede olduğu. Titan'ın -178 derecelik yüzeyinde sıvı suyun akması düşünülemez. Gezegen kuramcıları, atmosferdeki metanı açıklayabilmek için yüzeyde sıvı metan (sıvı doğal gaz) bulunmasını öngörmüşlerdi. Ancak Cassini tarafından yapılan gözlemler Titan'ın yüzeyinde sıvı metandan okyanuslar, denizler bir yana, göllerin varlığı konusunda da bir işaret ortaya koyamamıştı. Ve tüm bu "sıvı tabanlı erozyon" görüntüsüne karşın Huygens de yüzeyde sıvıya rastlayabilmiş değil. Ama soda, bu çok aranan sıvı metan deposunu başka bir yerde bulmuş olabilir. Huygens ekibinden araştırmacılar, gaz kromatograf/kütle spektrograf aracının örnekleme sondasını hafifçe yüzey altına daldırıp hafifçe ısıttıklarında, metan salındığını belirlemişler. Aracın derinlik sondası da yüzeye batırılırken



önce ince bir kabuk, arkasından da 15 cm kalınlığında, ıslak kum ya da kil kıvamında bir tabakadan geçtiği bilgilerini ulaştırmış. Titan'ın yüzeyi bize çok yabancı olabilir. Ama atmosferi çok farklı yapıda da olsa, dinamikleri, Dünyamızdakileri andırıyor olabilir. Yeryüzündeki hidrolojik (su temelli) döngüye karşılık, Titan "metalojik" bir döngü mekanizması için gerekli parçalara sahip. Titan'ın atmosferinde metan ve ışığın etkisiyle fotokimyasal olarak üretilen etan gazları var. Bunlar hidrokarbon bulutları halinde yoğunlaşıyorlar. Bazı bulutlardan yüzeye düşecek hidrokarbon yağmurları, görüntülerde izlenen kanalları açmış olmalı (tabii bu noktada, kolay kolay çözölemeyen su buzunun, hidrokarbonlarca nasıl çözöleceği sorusunun bir şekilde yanıtlanması gerekecek). Yağmur, herhalde milyarlarca yıl boyunca yoğun sisten toprağa çökerek yapışan hidrokarbon ağdının bir kısmını da sürükleyecek. Bu da görüntülerdeki kanyonların ve alüvyon ovalarının tabanlarındaki karanlık lekeleri açıklıyor. Hidrokarbon ırmakları geniş, düz ovalara yayıldıklarında taşıdıkları ağır tortuları yelpaze biçimli deltalara bırakıyorlar. Ve sıvılar döngüyü tamamlamak üzere büyük ölçüde buharlaştığında da, tıpkı buharlaşan suyun içindeki tuzları bir tuzlada bırakması gibi, taşıdıkları organik ağıdayı da yüzeye bırakıyorlar. Sıvılardan bazıları da ovanın tabanına sızarak "yer hidrokarbonları" haline geliyor.

Bazı NASA araştırmacıları, Titan'daki ortamı Dünya'daki çöllerle benzetiyorlar. Çöllerde fazla yağmur olmaz, ama bir de yağdı mı ortalığı seller götürür. Gerçi Titan'da kutup bölgeleri dışında fazla bulut görülüyor, ama daha önce yapılan gözlemler düşük enlemlerde de zaman zaman bulut birikimi olduğunu göstermişti.

Huygens'in Titan'dan bildirdiği bir başka sürpriz de, atmosferinde argon, kripton, ksenon gibi asil gazların bulunması oldu. Oysa gezegen araştırmacıları Güneş Sistemi'nin oluşumundan kalan ve buz parçacıklarıyla sistemin dış bölgelerine taşınan bu gazların deri-

şiminden, karbon ve nitrojen gibi yaşam için gerekli elementlerin Güneş Sistemi'ndeki cisimlere nasıl bölüştüğünü çıkarmayı umuyorlardı. Gerçi Huygens'in aygıtları Titan yüzeyinde kayaların içindeki potasyum-40'ın radyoaktif bozunumu sonucu ortaya çıkan argon-40'ın varlığını belirlemiş; ama argon-38 ya da argon-36 izotoplarına hiç rastlanmamış. Bunun anlamıysa, Titan'daki argon-nitrojen oranının, Dünya'dakinden 1000 kat daha düşük olması.

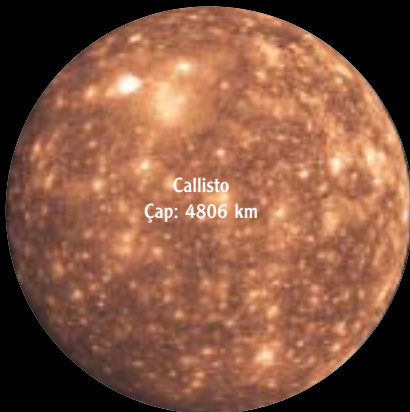
Ama asil gazların bu eksikliği, planladıkları araştırmalar için bunların varlığına güvenen bilimcileri hayal kırıklığına uğratsa da, bir yandan da Titan'ın nitrojenden oluşan yoğun atmosferinin nasıl var olabildiği sorusunun yanıtlanmasına yarıyor. Titan'ın kalın atmosferinin basıncı, Dünya'nınkinin 1,5 katı. Oysa, aşağı yukarı Titan'ın kütlesinde olan ve dolayısıyla kütleçekimleriyle kalın bir atmosferi üzerlerinde tutabilmeleri gereken Jüpiter'in büyük ayları Ganymede ve Callisto'nun atmosferleri yok. Ayrıca Jüpiter'in bu iki ayı da buz bakımından Titan kadar zengin. Böyle olunca da her üç ayın da başlangıçta buz ta-

rafından taşınan asil gazlara eşit oranda sahip olmaları gerekirdi.

Titan'da asil gazların saptanan eksikliği, Satürn sisteminin doğuş yıllarında buzlarının içlerindeki bu gazları korumalarına olanak vermeyecek kadar sıcak olduğunun işareti. Bu gazlar 50 K (-223 ° C)'nin üzerindeki sıcaklıklarda hapsedilemiyor. Ama anlaşılıyor ki Satürn sistemi en azından nitrojenini koruyabilecek kadar da soğukmuş.

Jüpiter'e gelince, Güneş Sistemi'nin bu en büyük gezegeninin yıldızımıza olan mesafesi, neredeyse Satürn'ün uzaklığının yarısı kadar. Demek ki, Jüpiter sistemi'ndeki ortam Satürn'ünkünden daha da sıcaktı. Öyle ki, Bu sıcaklık Callisto ve Ganymede'ye yalnızca asil gazlarını değil, kendilerine bir atmosfer yapabilecekleri nitrojeni de kaybettirmiş. Kıssadan hisse: Bir uydusu olarak yeterince büyük olabilirsiniz. Yeterince buzunuz da olabilir. Ama ille de sırtınıza kalın bir manto istiyorsanız, yıldızınıza fazla sokulmayacaksınız.

Science, 21 Ocak 2005  
Science, 28 Ocak 2005



Callisto  
Çap: 4806 km



Ganymede  
Çap: 5268 km



Titan  
Çap: 5150 km





## Samanyolu Merkezinde Karanlık Madde mi?

Princeton Üniversitesi'nden Douglas Finkbeiner'a göre gökadamız Samanyolu'nun merkezinden yayılan mikrodalga ışınımı, dolaylı bir karanlık madde gözlemi olabilir. Karanlık madde, "Kozmik Mikrodalga Fon Işınımı" üzerinde yapılan duyarlı gözlemlerle, evrende tanıdık maddenin 6 katı yer kaplayan ve tanıdığımız (baryonik) maddeyle çok az etkileşen ağır parçacıklardan olduğu düşünülen, varlığını ancak yaptığı kütleçekim etkisiyle belli eden bir madde türü. Finkbeiner, bu sonuca Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Sondası adlı

uydunun gönderdiği verileri inceleyerek ulaştı. Bu uydunun her yerini dolduran Mikrodalga Fon Işınımındaki çok küçük farklılıkları belirlemiş ve bunlarla evrenin yaşı, yapısı, içeriği, tarihi ve geleceği konusunda çok önemli bulgulara ulaşılmasını sağlamış bulunuyor. Mikrodalga Fon Işınımı, Büyük Patlama'dan yaklaşık 300.000 yıl sonra (yani, günümüzden 13,4 milyar yıl önce) yeterince soğuyan evrende protonların serbest elektronları yakalayıp atomları oluşturmasıyla serbest kalıp uzaya yayılan ışınım. Bu fosil ışınım başlangıçta yola gama ışınımı olarak çıkmışken, evrenin

genişlemesi sonucu dalga boyu bugün elektromanyetik tayfın mikrodalga bölgesinde 2,7K (Yaklaşık -270°C) sıcaklığa karşılık gelen bir yere kaymış bulunuyor. Finkbeiner, WMAP'ın gönderdiği verilerde Samanyolu merkezini çevreleyen ve kabul görmüş modellerle açıklanamayan parlak bir sis belirlemiş. Bu ışınım manyetik bir alan içinde hızla hareket eden elektronların yaydığı senkrotron ışınımına benziyor. Ancak, ışınımın enerji düzeyi, elektronların ışığına yakın hızlarda yol almasını gerektiriyor. Araştırmacıyı karanlık madde imzası üzerinde düşünmeye yönlendiren de bu.

Karanlık madde adayları arasında nötralino diye adlandırılan bir parçacık da bulunuyor. Finkbeiner'ın hesaplarına göre, eğer böyle bir parçacık gerçekten varsa, öteki parçalarla etkileşip onları WMAP uydusunun belirlediği senkrotron ışınımı yayacak kadar uç hızlara kadar ivmelendirmesi gerekiyor. Araştırmacı ayrıca mikrodalgaların gökadamızın merkezine yaklaştıkça artmasının da, karanlık maddenin (kütleçekim nedeniyle) merkezde yığılmasını öngören modellerle örtüşüğünü de vurguluyor.

Hızlı elektron ve pozitronlar (elektronların antimadde karşılıkları) ayrıca yıldızların ışığıyla ve hatta kozmik mikrodalga fon ışınımıyla da etkileşiyorlar ve etkileştikleri fotonları (kütleli ışık parçacıkları) çok daha yüksek enerji düzeylerine çıkarıyorlar. Böylece bunları X-ışınları ve gama ışınları olarak algılıyoruz. Gökbilimciler, nötralinoların yok olmalarıyla açıklanabilecek parametrelerdeki gama ışınlarının, gelecek yıl uzaya gönderilmesi planlanan Geniş Alanlı Gama Işın Teleskopu'yla belirlenebileceğini düşünüyorlar. Finkbeiner'a göre eğer gökada merkezindeki ışınım sisinin karanlık maddenin yok olmasından kaynaklandığı kesinlik kazanırsa, bu, karanlık maddenin anlaşılmasında önemli bir açılım sağlayacak.

Astronomy, Şubat 2005

## Karanlık Madde

Chandra X-ışını teleskopunu kullanan iki gökbilimci, NGC 4555 adlı bir eliptik gökadamın, içindeki yıldızlar ve gazın kütlelerinden 10 kat daha büyük kütlede bir karanlık madde halesiyle çevrili olduğunu belirlediler. Kanıt, gökadayı çevreleyen ve



çapı 400.000 ışık yılına ulaşan 10 milyon derece sıcaklıktaki dev gaz bulutu. Araştırmacılara göre bu sıcaklıktaki bir gazın uzaya dağılmasını, ancak belirlenen kütledeki bir karanlık madde kütlelerinin çekimi engelleyebilir. Bulgu, eliptik gökadalardan çevresinde karanlık hale bulunmadığı görüşüne temel oluşturarak optik gözlem sonuçlarıyla çelişiyor.



## Samanyolu Merkezindeki Dev Küçük Arkadaşları

X-IŞIN KAYNAĞI:A

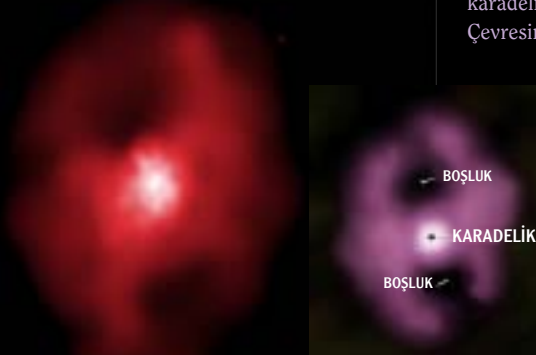


Gökadamız Samanyolu'nun merkezinde yaklaşık 3 milyon Güneş kütlelerinde dev bir karadeliğin varlığını gösteren işaretler uzun zamandır biliniyor. Ancak çevresindeki resim yeni yeni netlik kazanıyor. Bu netleşme yeni sürprizleri de beraberinde getiriyor. Chandra X-Işını Uzay Teleskopu, Gökada'nın merkezine yalnızca birkaç ışık yılı uzaklıkta dolanan dört cisimden, titreşen X-Işını salımları belirledi. Bunların, yalnızca birkaç Güneş kütlelerindeki küçük

karadeliğlerce yutulan gaz olduğu düşünülüyor. California Üniversitesi'nden (Los Angeles) Michael Muno, buradaki istatistiklerin daha geniş bir alana uygulanması halinde, çoğu yalnız ve görünmez olmak üzere 10.000 kadar yıldız kütleli karadeliğin, daha küçük kütleli yıldızlarla olan kütleçekimsel etkileşimler sonucu Samanyolu merkezine "göç ettikleri" sonucu çıkarılabileceği görüşünde.

Science, 28 Ocak 2005

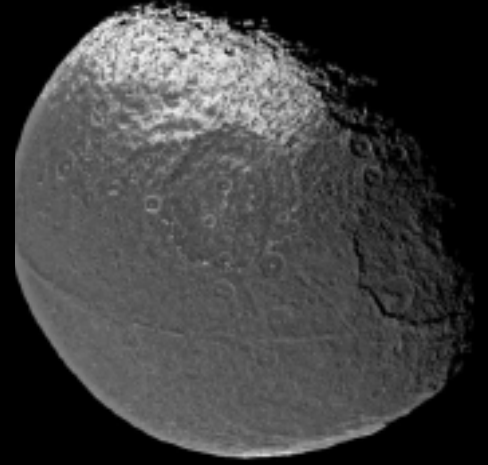
## Karadeliğ Aç Olursa...



Aldığı lokmalar da haliyle büyük oluyor. Chandra X-ışını teleskopunun Dünya'dan 2,6 milyar ışık yılı uzaklıkta görüntülediği bir gökadamı kümesinin merkezinde, milyarlarca

yıldız yuttuğu gazla muazzam kütleyle ulaşılmış dev bir karadeliğ bulunuyor. Çevresindeki diskten zıt kutuplara püsküren enerji jeti, kümeyi çevreleyen sıcak gaz kütlelerinde iki dev oyuk açmış. Oyukların her biri, Samanyolu gibi büyük gökadalardan 600 tanesini içine alabilecek genişlikte. Oyukların büyüklüğünden karadeliğın enerjisini hesaplayan gökbilimciler, deliğın her yıl Güneşimizin üç katı kütledeki gazı yuttuğunu ve bunu 100 milyon yıldır sürdürdüğünü belirlemişler.

Science, 7 Ocak 2005



## Kuşaklı Uydu

Cassini uzay aracı, 31 Aralık gecesi de Satürn'ün öteki aylarından Iapetus'un üzerinde halka biçimli bir yapı belirledi. Bir bileziği andıran, 20 km genişlikte, 13 km yükseklikteki yapı, uyduyu ekvatoru boyunca çevreler görünüyor. Gökbilimciler bunun bir sıradağ ya da ekvatordaki bir çatlaktan yüzeye sızmış madde olabileceğini düşünüyorlar. Iapetus'un gariplikleri bununla bitmiyor. Uydunun yarısı derin kraterlerle dolu ve üzerleri bilinmeyen siyah bir maddeyle kaplı. Bu örtünün, uydunun çevresinde daha küçük ve koyu renkli gök cisimlerinin çarpışması sonucu yağın toz olabileceği düşünülüyor.



## Güneşe Uzaklığımız

Geçtiğimiz yıl içinde Venüs'ün Güneş önünden geçişinden yararlanarak Dünya'nın yıldızına olan uzaklığını ölçen gökbilimciler, bu mesafeyi 149.608.708 km olarak belirlediler. Mesafe, daha önce radar ölçümleriyle belirlenen mesafeden yalnızca %0,007 daha kısa.





## Kozmik Tavuk-Yumurta Bilmecesi Çözüldü mü?

Gökadaların merkezindeki dev kütleli karadeliklerle, gökadanın merkezi topağı arasındaki oransal ilişki uzun süredir biliniyor. Karadeliğin kütlesi ne kadar büyükse, merkezi topak da o ölçüde büyük

oluyor. Uzun süredir bilinemeyense, önce karadeliğin mi, yoksa yıldızları görece küçük bir hacimde toplayan merkezi topağın mı önce oluştuğu. Çok Büyük Dizge (VLA) adlı radyo teleskop takımıyla yapılan gözlemler, 12,8 milyar ışık yılı uzaklıktaki bir kuasarda (merkezindeki aktif dev karadelik nedeniyle olağanüstü ışılan gökada) büyük miktarda gaz belirlemiştir.

Ancak, araştırmacılar, gazın ölçülen kütlesiyle karadeliğin kütlesi bir arada gökadanın neredeyse tüm kütlesini oluşturduğunu saptamışlar. Yani, şimdiye kadar gözlenebilen en uzak gökada olan J1148+5251'de kayda değer bir merkezi topak yok.

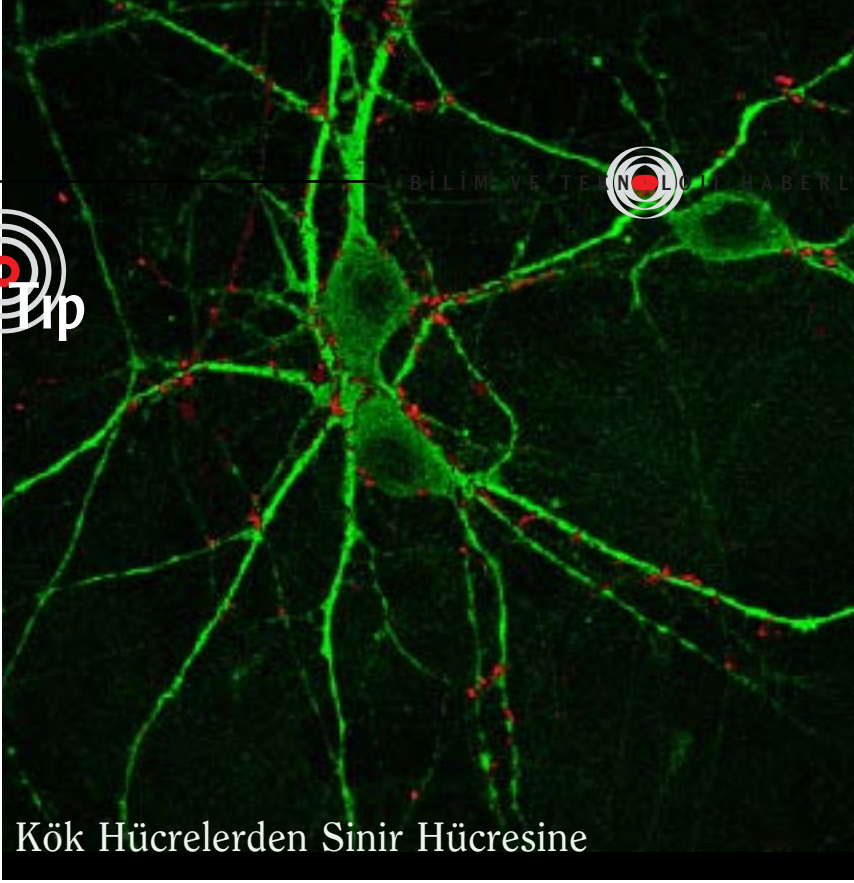
Astronomy, Şubat 2005

## Erboğa'nın İkizleri

Gökbilimciler, girişim ve tayf ölçümleriyle Erboğa (Centaur) takımyıldızının ikinci parlak yıldızı olan Beta Centauri'nin kütlesini ölçtüler. Aslında Beta Centauri, birbiriyle aynı kütlede olan iki mavi dev yıldız. Her ikisi de birkaç saat arayla "zonkuyor" ve birbirlerinin çevresinde 357 günde bir dönüyorlar. Ölçümler, her iki yıldızın da 9,1 Güneş kütlesinde ve Dünya'ya 330 ışık yılı uzaklıkta olduğunu ortaya koydu. Bu mesafe, sanılandan 200 ışık yılı daha kısa.

Astronomy, Şubat 2005





## Kök Hücrelerden Sinir Hücresine

Yıllar süren deneme ve yanılmalarından sonra Wisconsin Üniversitesi'nden (ABD) araştırmacılar, embriyon kök hücrelerinden omurilik motor nöronları (sinir hücreleri) üretmeyi başardılar. Motor nöronlar beyin ve omurilikten verilen sinyalleri ileterek tüm kaslarımızın hareketinden sorumlu olan hücreler. Ekibin Nature Biotechnology dergisinin 30 Ocak tarihli sayısında yayımlanan bulguları, ileride hasarlı ya da hasta sinir sistemlerinin tedavisi için umut ışığı yakıyor.

Kök hücreler, henüz farklılaşmamış, başka hücrelere dönüşme yeteneğine sahip olan hücreler. İnsan vücudunda bunlardan iki tür bulunuyor. Bir türü, her dokuda bulunan ve ancak o dokuda bulunan birkaç çeşit hücreye dönüşebilen kök hücreler (Ör: Kalp kök hücreleri, kan kök hücreleri, saç kök hücreleri vb.). Ancak, çok daha büyük potansiyel taşıyanlarsa embriyonik kök hücreler. Yumurtanın döllenip bölünmeye başlamasından sonra ortaya çıkan ve sınırlı sayıda bulunan kök hücreler, sınırsız çoğalma ve kuramsal olarak insan bedeninde bulunan 220 ayrı tür

hücre ya da dokunun her birine dönüşme potansiyeline sahipler. Ancak, bunları motor nöronlarına dönüştürme çabaları şimdiye kadar başarısız kalmıştı.

Wisconsin ekibinden Su-Chun Zhang'a göre bu darboğazın en temel olası nedeni, motor nöronların gelişen embriyo içinde ortaya çıkan ilk sinirsel yapılardan olmaları. Dolayısıyla kök hücreleri, omurilik motor nöronlarına dönmeye zorlamak için ancak kısa bir zaman aralığı, embriyo gelişiminin üçüncü ve dördüncü haftaları kalıyor.

Ekibe göre başarının sırrı, bu kısa zamandan yararlanabilmenin yanı sıra, gelişen kök hücrelere çeşitli aşamalarda farklı olarak sağlanan kimyasal "kokteyller". Bunlar, doğal olarak salgılanan büyüme faktörleri ve hormonların çeşitli karışımları. Kök hücreleri istenen gelişim rotasına sokabilmek için gereken koşulları sağlıyorlar. Zhang, "embriyonik kök hücrelere, farklılaşmayı adım adım öğretmek ve her adım için uygun gelişme ortamını ve kritik zamanı tutturmak zorundasınız; aksi halde çabalarınız sonuçsuz

kalır" diyor. Wisconsin araştırmacıları da embriyonik kök hücreleri önce sinir kök hücrelerine dönüştürmüşler. Daha sonra bunları da nöron hücrelerinin öncüllerine dönüştürmüşler. En sonunda öncül hücreler de kültür kapları içinde omurilik motor sinir hücrelerine dönüşmüş. Nöronların işlevi, elektriksel uyarıları iletmek. Ekibin geliştirdiği motor nöronlarda gözlenen elektriksel faaliyet, bunların da işlevsel olduklarını ortaya koymuş. Geliştirilen hücreler, kültür ortamında üç ay canlı kalabilmüşler.

Araştırmayı yöneten Xuejun Li, çeşitli ülkelerdeki laboratuvarları gezerek, kök hücreleri motor nöron gelişiminin bir evresinden ötekine atlatmak için uygun büyüme faktörlerini ve öteki doğal kimyasalları bulmaya çalışmış. Ancak her seferinde kök hücreler gösterilen yönden saparak başka başka hücrelere dönüşüyorlarmış. Yüzlerce başarısız denemeden sonra Li'nin aklına, nöron gelişiminin daha geç bir evresinde kullanılan bir kimyasal, sürecin çok daha erken bir aşamasında kullanmak gelmiş ve taktik başarılı olmuş. Bu da, Zhang'a göre insan kök hücrelerinin farklılaşmasının sanıldığı gibi doğal bir süreç izlemediğini, insanlar gibi yüksek omurgalılarda bu sürecin karmaşık bir biçimde üst üste binen alt süreçleri de içerdiğini gösteriyor. Araştırmacı, "Anlaşıyor ki, hayvanlar üzerinde yaptığımız çalışmalar ayıyıp insanlara uygulamıyoruz" diyor.

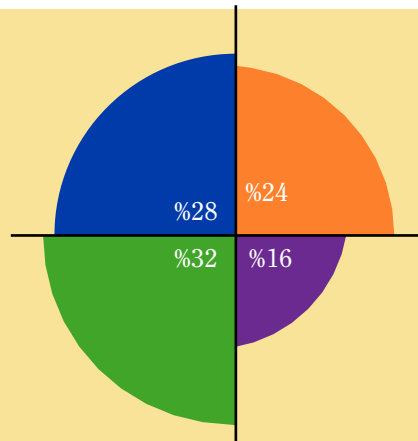
Ekibin bir sonraki hedefi, yaratılan kök hücrelerin canlı bir hayvana nakledildiklerinde öteki hücrelerle iletişim kurup kuramadıklarını belirlemek. İlk deneme civcivler üzerinde yapılacak.

Bulguların cesaret verici olması ve bir gün tedavide kullanılacak kritik önemde hücrelerin elde edilmesini olası kılmaya karşın, Zhang bu yöntemin insanlarda denemesinin daha yıllar alabileceği uyarısında bulunuyor.

Wisconsin Univ. Basın Bülteni, 30 Ocak 2005

## Tıp Araştırmacıları Takım Oyunu Sevmiyor

Tıp araştırmacılarının psikolojik profilleri üzerinde yapılan ilk araştırma, çoğunluğun kendilerini ortaya süren (lider) ve veriyönelimli (örgütücü) olduklarını ortaya koymuş bulunuyor. Üçüncü kalabalık grubu hayli yaratıcı olanlar (araştırmacılar) alırken, pek azının hırstan yoksun takım



oyuncuları anlamına gelen "hevesli" kategorisine girdiği görülüyor. Kişilik testlerinin genellikle seçtiği kutuplamalara (örneğin, mantığınızla mı, sezgilerinizle mi düşünürsünüz?) dayalı araştırma, biyomedikal araştırmacıların sanal bir örgütü olan ABD Bilim Danışma Kurulu'nca belirlenen sorularla yürütülmüş. Kendi kişiliklerini ölçmek isteyenler, teste ["scienceboard.net/s/s151/?u=99156290&p=3933EEC0"](http://scienceboard.net/s/s151/?u=99156290&p=3933EEC0) adresinden erişebilirler.

Science, 21 Ocak 2005





## Paleontoloji

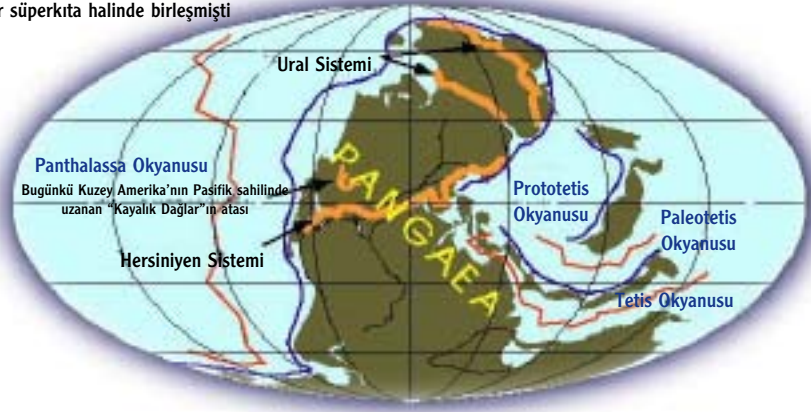
### En Büyük Toplu Yokoluşun Nedeni İklim Değişimiymiş

Günümüzden 251 milyon yıl önce yeryüzünde yaşamın neredeyse tümüyle ortadan kalktığını gösteren kanıtları kimse tartışmıyor. Gerçekten de henüz tüm karalar Pangea adlı bir süper kıta halinde birleşmişken okyanustaki canlı türlerinin %90'ının, karadaki canlıların da %75'inin yok olduğu, fosil kayıtlarla belgeleniyor. Uzun süredir tartışılansa, bu yokoluşa neyin yol açtığı. Ringdeki taraflardan biri, suçlu günümüzden 65 milyon yıl önce meydana gelen bir başka kitlesel yokoluştaki gibi dünyamıza çarpan 10-20 km büyüklüğünde bir göktaşı ya da kuyruklu yıldız atıyor. Rakip tarafa, çarpma teorisi için ortaya konan kanıtları yetersiz buluyor ve yokoluşun ani değil, uzun bir süreç içinde meydana geldiği görüşünü savunuyor. Ve hemen hemen her yıl taraflardan biri, tezlerini destekleyen kanıtlar bulunduğu iddiasıyla tartışmayı sıcak tutuyor. Son yıllarda tartışmada daha atak olan "çarpma" kuramcıları, yokoluşa karşılık gelen Permian ve Trias jeolojik dönemlerin sınırındaki (P-T sınırı) tortul katmanlarda, çarpma sonucu şoklanmış mineraller, cam kürecikler vb gibi fiziksel kanıtların yanı sıra, ancak uzaydan gelebilecek olan, özel helyum izotoplarının varlığına işaret ediyorlardı.

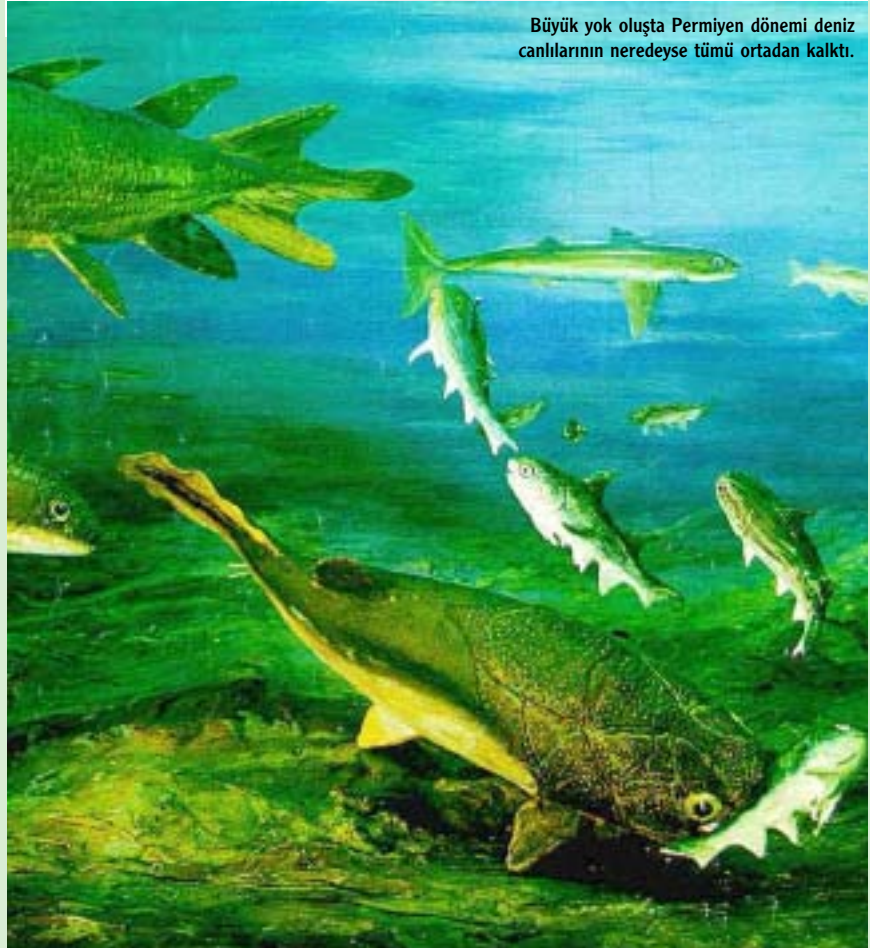
Şimdiyse, saldırı sırası karşı görüşte. Washington Üniversitesi'nden Peter Ward yönetiminde Amerikalı ve Güney Afrikalı araştırmacılardan kurulu bir ekip, P-T sınırındaki tortullardan çıkardıkları 126 sürüngen ya da çift-yaşamlı (amfibik) türe ait kafatasının, aşamalı bir yokoluşa gösterdiğini açıkladı. Ekip, ön bilgileri Science dergisinin 21 Ocak sayısında yayımlanan araştırmayı ekip, Güney Afrika'daki Karoo havzasında, açığa çıkmış P-T sınırında bulunan 300 metre kalınlığındaki tortullar üzerinde yapmış. Bu tortullarda elde edilen kimyasal, biyolojik ve manyetik (dünyanın manyetik kutbunun zaman içerisinde yön değiştirmesinin kayalardaki imzası) bulgular, Çin'de daha önce ortaya çıkarılan ve Permian sonu yok

olmuş deniz canlılarının fosillerini içeren katmanlardaki bulgularla örtüşüyor. Ward'a göre yaşam türlerinin yok oluşu 10 milyon yıl süreyle görece yavaş bir seyir izlerken, Permian dönemin sonlarında birden hızlanmaya başladı. Ward, bu ivmelenmenin 1 milyon yıl da, 10.000 yıl da sürmüş olabileceğini söylüyor. Bunu, daha sonra P-T sınırında belki de 10.000 yıl sürmüş olan ani bir yok oluş süreci izliyor ve süreç yavaşlayarak 5 milyon yıl daha sürüyor. Ward, bulguların asteroid çarpması

251 milyon yıl önce tüm karalar bir süperkıta halinde birleşmişti



Büyük yok oluşta Permian dönemi deniz canlılarının neredeyse tümü ortadan kalktı.





## Arkeoloji

### Arkeotopsi

Eski mısır firavunu Tutankamon'un bilime hizmetleri bitmiyor. Keşfedildiği günden bu yana altından lahdi, yanına gömülü değerli süs ve sanat eserleriyle dünyanın en popüler mummy haline "çocuk kral", şimdi de tarihin en eski saray cinayetlerinden birini aydınlatmaya hazırlanıyor. Tutankamon'un ölümünden yaklaşık 3000 yıl sonra, ünlü mummyanın 1968 yılında çekilen röntgeni, daha 20 yaşına gelmeden ölen firavunun kafatasının içine doğru sarkan bir kemik parçasının varlığını ortaya koymuştu. Bu



da Tutankamon'un yaşamını başına vurulan şiddetli bir darbe ile yitirmiş olabileceğini gösteriyordu. Ama kırık, firavunun cesedinin mumyalama sırasında düşmesiyle de oluşmuş olabilirdi. Bilmece nihayet aydınlanmak üzere. Bu yılın başlarında Mısırlı yetkililer, firavunun mummyasının bilgisayar tomografisi ile görüntülenmesine izin verdiler. Cihaz, yarım milimetre ölçeğindeki detayları bile ortaya çıkaracak kadar duyarlı. Tarama sonunda elde edilen üç boyutlu 1700 görüntünün analizi sonunda, Tutankamon'un ölümünü çevreleyen sis perdesinin önümüzdeki günlerde kalkması bekleniyor.

Science, 28 Ocak 2005



Permian-Trias sınırı yokoluşunda karada yaşayan canlı türlerinin 3/4'ü yeryüzünden silindi.

kuramını doğrulamadığını kesin bir dille vurgularken, öteki araştırmacılar, çarpma gerçekleşmiş olsa bile bunun kitlesel yok oluşta ancak küçük bir rol oynamış olabileceğini belirtiyorlar.

Ward, karalarda ve denizlerde hayvanlarla bitkilerin aynı zamanda ve aynı nedenlerle, aşırı sıcak ve oksijen yetersizliğinden öldüklerini söylüyor. Bu da uzun süreli iklim değişikliklerinin neler yapabileceğini çarpıcı biçimde ortaya koyuyor. İşaretler, büyük yokoluşa Sibiry kapalı deniz bölgesinde çok uzun süren yanardağ faaliyetleri nedeniyle dünyanın sıcaklığının artmasının yol açtığını gösteriyor. Bu arada volkanizm, gezegeni ısıtırken, okyanus dibinde donmuş durumda bulunan büyük metan rezervleri de açığa çıkıp atmosferde dizginden boşanmış bir sera etkisi yaratmış olabilir. Ward, türlerin uzun bir süre boyunca tedricen yok olduklarını, ancak kötüleşen koşullar kritik bir eşiği aşınca

yokoluşun hızlandığına vurgu yapıyor. Araştırmacılara göre işte bu aşamada atmosferdeki oksijen düzeyleri de hızlı bir düşüş göstermiş görünüyor. Bu durumda karalarda yüksek, hatta orta yükseklikteki yerlerde bile yaşam olanaksızlaşıyor ve Dünya'nın yarısından çoğu yaşanamaz hale geliyor. Yaşam ancak en alçak kara parçalarında mümkün olabiliyor. Günümüzde atmosferdeki oksijen oranının %21 olmasına karşılık, büyük yokoluşun hızlandığı dönemde bu oran %16'ya düşmüş görünüyor. Bu da 5000 metre yükseklikteki bir dağın tepesinde zorlukla alınan nefese eşit. Ward, "sanırım olan şu:" diyor. "Sıcaklık arttıkça arttı ve kritik bir noktaya geldiğinde de her şey öldü. Yaşam türlerinin çok büyük çoğunluğu, dayanılmaz sıcaklık ve oksijen yetersizliğinin oluşturduğu çifte felakete baş edemedi."

NASA Basın Bülteni, 20 Ocak 2005 Science, 21 Ocak 2005



## Arkeoloji

### Arkeotopsi

Eski mısır firavunu Tutankamon'un bilime hizmetleri bitmiyor. Keşfedildiği günden bu yana altından lahdi, yanına gömülü değerli süs ve sanat eserleriyle dünyanın en popüler mummy haline "çocuk kral", şimdi de tarihin en eski saray cinayetlerinden birini aydınlatmaya hazırlanıyor. Tutankamon'un ölümünden yaklaşık 3000 yıl sonra, ünlü mummyanın 1968 yılında çekilen röntgeni, daha 20 yaşına gelmeden ölen firavunun kafatasının içine doğru sarkan bir kemik parçasının varlığını ortaya koymuştu. Bu



da Tutankamon'un yaşamını başına vurulan şiddetli bir darbe ile yitirmiş olabileceğini gösteriyordu. Ama kırık, firavunun cesedinin mumyalama sırasında düşmesiyle de oluşmuş olabilirdi. Bilmece nihayet aydınlanmak üzere. Bu yılın başlarında Mısırlı yetkililer, firavunun mummyasının bilgisayar tomografisi ile görüntülenmesine izin verdiler. Cihaz, yarım milimetre ölçeğindeki detayları bile ortaya çıkaracak kadar duyarlı. Tarama sonunda elde edilen üç boyutlu 1700 görüntünün analizi sonunda, Tutankamon'un ölümünü çevreleyen sis perdesinin önümüzdeki günlerde kalkması bekleniyor.

Science, 28 Ocak 2005



Permian-Trias sınırı yokoluşunda karada yaşayan canlı türlerinin 3/4'ü yeryüzünden silindi.

kuramını doğrulamadığını kesin bir dille vurgularken, öteki araştırmacılar, çarpma gerçekleşmiş olsa bile bunun kitlesel yok oluşta ancak küçük bir rol oynamış olabileceğini belirtiyorlar.

Ward, karalarda ve denizlerde hayvanlarla bitkilerin aynı zamanda ve aynı nedenlerle, aşırı sıcak ve oksijen yetersizliğinden öldüklerini söylüyor. Bu da uzun süreli iklim değişikliklerinin neler yapabileceğini çarpıcı biçimde ortaya koyuyor. İşaretler, büyük yokoluşa Sibiry kapalı deniz bölgesinde çok uzun süren yanardağ faaliyetleri nedeniyle dünyanın sıcaklığının artmasının yol açtığını gösteriyor. Bu arada volkanizm, gezegeni ısıtırken, okyanus dibinde donmuş durumda bulunan büyük metan rezervleri de açığa çıkıp atmosferde dizginden boşanmış bir sera etkisi yaratmış olabilir. Ward, türlerin uzun bir süre boyunca tedricen yok olduklarını, ancak kötüleşen koşullar kritik bir eşiği aşınca

yokoluşun hızlandığına vurgu yapıyor. Araştırmacılara göre işte bu aşamada atmosferdeki oksijen düzeyleri de hızlı bir düşüş göstermiş görünüyor. Bu durumda karalarda yüksek, hatta orta yükseklikteki yerlerde bile yaşam olanaksızlaşıyor ve Dünya'nın yarısından çoğu yaşanamaz hale geliyor. Yaşam ancak en alçak kara parçalarında mümkün olabiliyor. Günümüzde atmosferdeki oksijen oranının %21 olmasına karşılık, büyük yokoluşun hızlandığı dönemde bu oran %16'ya düşmüş görünüyor. Bu da 5000 metre yükseklikteki bir dağın tepesinde zorlukla alınan nefese eşit. Ward, "sanırım olan şu:" diyor. "Sıcaklık arttıkça arttı ve kritik bir noktaya geldiğinde de her şey öldü. Yaşam türlerinin çok büyük çoğunluğu, dayanılmaz sıcaklık ve oksijen yetersizliğinin oluşturduğu çifte felakete baş edemedi."

NASA Basın Bülteni, 20 Ocak 2005 Science, 21 Ocak 2005

## Biyoloji

Dişilerin Değersiz Hediye Düşkünlüğü  
Hilebaz Erkeklerle Avantaj Sağlıyor.

Doğadaki bir çok tür için ortak olan bir davranış biçimi, erkeklerin çiftleşme öncesi dişiye “zıfaf hediyesi” vermesi. Bu hediye genellikle yiyecek ya da sembolik değer taşıyan başka cisimler olabiliyor. ABD’deki St. Andrews Üniversitesi’nden iki araştırmacı, çiftleşme sırasında erkek böceklerin, dişilerin gösteriş düşkünlüğünden yararlanıp kolayca kaçtıklarını ve rahatça bulunan

değersiz hediyelerle “üreme yatırımlarını” geçiştirdiklerini ortaya koydu.

Kur yapma ve çiftleşme sırasında sunulan zıfaf hediyeleri besleyici değeri yüksek yiyeceklerden, yaprak ya da ipekten baloncuklar gibi yenemez “sembolik” hediyelere kadar değişiyor. Hediyeler, besleyici, dolayısıyla değerli olduğunda bunların dişiye sağladığı yarar açık. Ancak, bazı türlerin

dişilerinin neden yenemeyen, dolayısıyla biyolojik bir yararı olmayan hediyeler kabul ettikleri bilinmiyor.

Natasha LeBas ve Leon Hockham adlı araştırmacılar, deneylerinde empidid “dansçı” sineklerin erkeklerinin dişilere sundukları değerli (yenebilir) hediyeyi alarak, onun yerine ya daha büyük bir yiyecek parçası, ya da öteki empidid sinek türlerinde revaçta olan sembolik hediyeleri andıran pamuk topakları koymuşlar. En uzun çiftleşmenin, büyük yiyecek parçası sunumunu izlediği belirlenmekle birlikte, dişilerin değersiz pamuk topağına da kanıp, küçük bir yiyecek parçası için uygun uzunlukta çiftleşmeye izin verdikleri görülmüş. Yani, gösterişli ama değersiz, kolayca toplanabilen hediyeler sunan erkekler, bir değerli hediye taşıyan erkekleri topluluktan sürebiliyorlar.

Araştırma, değersiz “sembolik” hediye sunumunun, en azından bazı türlerde erkeklerin, dişilerin besleyici hediyeler konusundaki “açgözlülüğünü” istismar ederek, büyük yiyecek parçalarını andıran değersiz hediyelerle göz boyama taktiklerinin sonucu ortaya çıktığını gösteriyor.

Current Biology, 11 Ocak 2005

## Avcı Boceklerin Esnek Diyeti



Uluslararası bir araştırma grubu, kısa dönemli beslenme dengesizlikleri ortamı yaratarak, avcı (etçil) böceklerin yağ ve protein için seçici tercihlerde bulunup değişen koşullara karşın dengeli beslenmeyi başarabildiklerini gösterdi. Oxford Üniversitesi’nden David Mayntz yönetimindeki ekip, beslenme ortamına müdahale ettikten sonra üç omurgasız avcı türünün beslenme davranışlarını gözlemiş. Sözkonusu avcılarının biri hızlı bir bokböceği, biri tuzakçı bir “kurt örümcek”, sonuncusuysa ağ ören bir örümcek. Bokböcekleri, beslenme dengesizlikleriyle baş edebilmek için, farklı yağ ve protein bileşenleri içeren gıdalar arasından tercih yapmaya başlamışlar. Kurt örümcekler, protein ya da lipid (yağ) bakımından zengin meyve sineklerinden, hangisine daha çok gereksinim varsa onu daha çok yemeye başlamışlar. Ağ yapan çöl örümcekleri ise, yakaladıkları canlılardan yağ ve protein emme konusundaki tercihlerini, ortamdaki yapay besin eksikliğinin gereklerine göre belirlemişler.

Science, 7 Ocak 2005



## Sıçanlar, Değişik Dilleri Ayırdedebiliyor

Bir grup İspanyol araştırmacı, sıçanların da yeni doğmuş ve yetişkin insanlarla, tamarin maymunları gibi değişik dilleri ayırt edebildiklerini ortaya koydu. Journal of Experimental Psychology dergisinin ocak sayısında yeralan araştırmada, Juan M. Toro başkanlığındaki ekip, önce sıçanları Hollanda dilinde ya da Japonca söylenmiş beş saniye uzunluğunda bir cümle duyduklarında mekanik bir kolu bastırmaları için eğitmişler. Daha sonra bir dili tanımaya alıştırmış sıçanlara öteki dilden pasajlar dinletilmiş. Japonca’ya tepki verdiği için ödüllendirilen sıçanların Hollanda dilindeki cümlelere aldırmadığı, aynı biçimde Hollanda dilini tanıyan sıçanların da Japonca’ya ilgisiz kaldıkları belirlenmiş. Sıçanların ayrıca alıştıkları dili “genelleştirme” yeteneği de sergiledikleri, aynı dilden, ama daha önce duymadıkları cümlelere de tepki verdikleri görülmüş. Araştırmacıya göre sıçanlar, bir dilde tekrarlayan örüntüleri, bir dile gereksinim duydukları için değil, başka bir evrimsel avantaj sağladığı için geliştirmiş olabilirler. Sıçanların dil tanıma becerileri, kendileri için önemli olan seslerden zamanı anlama için geliştirilmiş algısal becerilerin bir yan ürünü olabilir.

Amerikan Psikoloji Derneği Basın Bülteni, 9 Ocak 2005





Küçük yarasa türlerinden  
"fare kuyruklu yarasa"  
*Rhinopoma hardwickii*



Büyük yarasa türlerinden  
"sahte vampir yarasa"  
*Megaderma lyra*



Küçük türlerden olan "apoletli  
yarasa" *Epomorphus minimus*

## Yarasalar Yiyeceğe Göre Çeşitlenmişler

Yarasalar, memeli türlerinin yaklaşık beşte birini oluşturmalarına karşın yarasaların evrimsel tarihi çok iyi bilinmiyor. Nedeni, bu kanatlı memelilerin %60'ına ait fosil kayıtların henüz bulunamamış olması. Ancak

sonuçları yeni yayımlanan bir çalışmada araştırmacılar, günümüz yarasa ailelerinin herbirine ait gen dizimlerini karşılaştırarak sonar yöntemiyle yer belirleyen küçük yarasalarla, bu yeteneği kullanmayan büyük yarasalar arasındaki evrimsel ilişkiyi belirlemiş bulunuyorlar. Araştırmacılar ayrıca önemli yarasa soylarının ilk kez nerede ortaya çıktıklarını da ortaya koydular. Araştırma sonuçları, büyük yarasaların eosen döneminin başlarında (günümüzden 50 milyon yıl önce) ortaya çıkan dört küçük yarasa soyunun ortasında yer aldığını gösteriyor. Bu dönem aynı zamanda hava sıcaklıklarında küresel bir artış sonucu bitki ve böceklerin çeşitliliğinde olağanüstü bir artışa denk geliyor. Bu da yarasaların, avlarındaki çeşitlenmeye paralel hızlı bir çeşitlenme geçirdiklerine işaret ediyor.

Science, 28 Ocak 2005

## Yeni Ortam, Yeni Burun...

Halk arasında "soyguncu yengeç" diye tanınan *Birgus latro*, adını boşa almamış. Bir kere, karada yaşayan en büyük eklem bacaklı. Ağırlığı 4 kilogramı, boyuysa 50 cm'yi geçiyor. Bir özelliği de yüksek hindistancevizi ağaçlarına tırmanarak meyvelerini çalması ve sert kabuklu bu meyveleri güçlü kısıkaçlarıyla kırması. Denizdeki atalarından evrilmiş olan bu canlı, eski ortamına öylesine yabancılaşmış ki, kazara suyun altında kalırsa boğuluyor. Bu hayvanlar, denizden çıktıktan sonra kara yaşamına, çok sayıda ve uzun erimli süreçler sonunda uyum sağlamışlar. Ancak, bu hayvanların nasıl olup da koku alabildikleri şimdiye kadar merak konusuydu. Çünkü, su

altında koku almakla, karada koku almak için evrimleşmiş yapılar birbirinden çok farklı. Şimdiyse, İsveç'in Lund Üniversitesi ve Tarım Bilimleri Üniversitesi'yle, Avustralya'daki New South Wales Üniversitesi'nden araştırmacılar, soyguncu yengeçlerin karada yaşama uyum sağlamak için böceklerin sahip oldukları koku sistemi yapılarını geliştirdiklerini saptadılar. Bu da aynı doğa koşullarına farklı canlıların benzer araçlarla uyum sağlamasını betimleyen

"benzeştirici evrim" sürecinin çarpıcı bir örneği olarak değerlendiriliyor.

<http://http.eurekalert.org/jrnlscell/pages/pdf/currentbiology/curbio152stensmyr.pdf>





## Psikoloji

### Kurtar Bizi Baba!..

Örneklerini yakın geçmişte de görebildiğimiz gibi, seçmene ölüm korkusu aşlamak, karizmatik maço liderlerin seçim zaferlerini kolaylaştırıyor. New York'taki Skidmore College'dan psikolog Sheldon Solomon ve ekibi bu hipotezlerini denemek için 95 üniversite öğrencisine "öldükten sonra ne olacağını düşünüyorsunuz?"

gibisinden endişe uyandırıcı soruları yanıtlamalarını istemişler. 95 kişilik bir başka grubaysa, yaklaşan sınavları konusundaki düşüncelerini yazmaları söylenmiş. Daha sonra, her iki gruba da üç politikacılarının kampanya vaatlerine oy vermeleri istenmiş. Politikacılardan biri, ülkenin yüceliğinden ve kötülüğe karşı

kazanılacak zaferden dem vurmüş. Biri kişiler arasındaki işbirliğinin erdemlerini vurgulamış, sonuncusuysa konuşmasını belirli hedeflerin gerçekleşmesi üzerine odaklamış. Kampanyasını hedefler üzerinde kuran aday, her iki grubun da çoğunluk desteğini kazanmış. Ancak, ölüm konusuna yönlendirilen seçmenlerin %30'u onların karizmatik lidere atarken, kontrol grubunda tercihlerini bu aday lehinde yapanların sayısı ancak %4 olmuş. Araştırmacıların *Psychological Science* dergisinde yayımladıkları makalelerinde vardıkları sonuç, "terör yönetimi" kuramını destekler nitelikte: Gerçek ya da hayal edilen ölüm korkusuyla karşılaştıklarında insanlar korkularını saldırgan tutumlar takınarak ve güçlü liderler seçerek yatıştırıyorlar.

Science, 17 Aralık 2004



### Alternatif Gerçek

Zaman zaman hepimiz şu duyguya kapılmışızdır: "Rüya diye hatırladığım şu sahneler, o kadar gerçekçi kurgulanmıştı ki, öyle detaylar vardı ki, öyle 'hayattandılar ki', bunlar rüya olamaz; bunları mutlaka geçmişte bir zaman yaşamış olmalıyım. Oysa biliminsanları şimdi hayal edilen şeylerin nasıl sahte anılar yarattığını belirlemiş bulunuyorlar.

ABD'deki Northwestern Üniversitesinden araştırmacılarca kurgulanan bir deneyde, manyetik görüntüleme tarayıcısı içinde yatan deneklere bir dizi sözcük gösterilmiş ve bunları hayal etmeleri istenmiş. Bu sırada sözü edilen cisimlerin yarısının resimleri de çok kısa süreyle gösterilmiş. Daha sonra da deneklere rasgele bir dizi halinde resimlerini gördükleri, yalnızca hayal etmelerini söyledikleri ve ne resimleri gösterilen ne de hayal etmeleri istenen bir dizi kelime rasgele sözlü olarak okunmuş. Denekler yanlış olarak yalnızca hayal ettikleri cisimlerin fotoğraflarını gördüklerini "hatırladıklarında", görüntü oluşturmakla ilgili beyin bölgelerinin yüksek ölçüde hareketlendiği gözlenmiş. Araştırmacılar, bu bölgelerce oluşturulan zihinsel görüntülerin, beyinde daha sonra görülmüş cisimler gibi algılanan izler bıraktıklarını söylüyorlar.

Scientific American, Aralık 2005



### Kumar, Uyuşturucu Gibi

Kumarcıların da bu tutkuları için tıpkı uyuşturucu bağımlıları gibi şiddetli açlık ve doyum hisleri bildirdiklerini dikkate alan araştırmacılar, her iki grubun da benzer zihinsel anormallikler taşıyıp tanımadığını belirlemek istemişler. Hamburg Üniversitesi Tıp Merkezi'nden nörolog Christian Büchel, 12 kumar makinesi tutkunu ile 12 normal kontrol denegine basit bir kumar oynatırken işlevsel manyetik rezonans görüntüleme cihazıyla beyinlerini incelemiş. Deneklerden istenen kapalı iki iskambil kağıdından birini seçmeleri. Kırmızı ya da siyah kağıt çekmelerine bağlı olarak bir euro kazanıyor ya da kaybediyorlar.

Büchel, kazananların beyinlerinde sinyal iletici dopaminle yönetilen beynin ödüllendirme sisteminin temel yapılarından biri olan ventral striatuma kan akışının hızlandığını belirlemiş. Ancak görülmüş ki, kumarbazlarda bu hızlanma daha az belirgin. Bu da kumarbazların ödüllendirme sisteminin daha yavaş çalıştığını bir ifadesi. Sonuç, kumarbazların beyinlerindeki ödül sistemindeki yetersizliği karşılamak için kumara başlayıp zamanla bağımlı hale geldikleri tespitile örtüşüyor. Texas Üniversitesi Tıp Merkezi'nden bağımlılık araştırmacısı psikiyatrist Eric Nestler, bulguları, uyuşturucu bağımlılarının giderek daha az "ödül" duygusu aldıkları için giderek daha yüksek doz kullanmalarına benzetiyor.

Science, 21 Ocak 2005



## Neonatoloji Kongresi

Türk Neonatoloji Derneği adına, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Neonatoloji Ekibi, 13. Ulusal Neonatoloji Kongresi'ni, 13-17 Nisan tarihleri arasında, Kayseri Hilton Otel'de gerçekleştirecek. Kongrede, yenidoğan ünitelerinde sık karşılaşılan konuların yanı sıra, son yıllarda bilim ve teknolojiye ilerlemelere göre değişen temel yenidoğan konuları da ana konular olarak belirlenmiş. Ekip aynı tarihler arasında "Yenidoğan Hemşireliği Kongresi'ni" de gerçekleştirecek. Bu kongrede de, yenidoğanın bakım standartları, taburculuk eğitimi, yenidoğanın evde bakımı, güvenli annelik, yenidoğanda ağrı, yenidoğanda ekip çalışması, kanıta dayalı hemşirelikte bilgi sistemleri, yenidoğanda nozokomiyal enfeksiyonlar ve yenidoğanda etik konuları ele alınacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. M. Adnan Öztürk  
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Anabilim Dalı  
Tel: (352) 437 49 01 - 22107 e-posta: adozturk@erciyes.edu.tr  
Yenidoğan Hemşireliği Kongresi Yrd. Doç. Dr. Meral Bayat  
Erciyes Üniversitesi Atatürk Sağlık Yüksek Okulu  
Tel: (352) 437 92 82 - 0.352. 437 49 37 / 42 552  
e-posta: mbayat@erciyes.edu.tr Web: http://www.uneko2005.org/

## İstatistik Kongresi

İstatistik Mezunları Derneği ve Türk İstatistik Derneği'nin düzenlediği "İstatistik Kongresi"nin dördüncüsü, uluslararası katılımlı olarak 8-12 Mayıs tarihleri arasında Belek/ Pine Beach City Otel'de gerçekleştirilecek. Kongrede, istatistik ve ilgili disiplinlerdeki en son gelişmelerin, teori ve uygulamasına yönelik bilimsel çalışmalar yer alacak.

İlgilenenler için:  
e-posta: info@stat2005.org  
web: http://www.stat2005.org/tr/index.php

## Kalite Kongresi

EQQ2005 Türk Organizasyon Komitesi'nce düzenlenen "49. Avrupa Kalite Kongresi" 25-27 Nisan tarihleri arasında Antalya'da gerçekleşecek.

İlgilenenler için: EQQ2005, TSE  
Necatibey Cad. No:112, 06100- Bakanlıklar Ankara  
Tel: (312) 4257285 veya (312) 4170021 Faks: (312) 4173578  
E-posta: eqq2005@tse.org.tr

## Gıda-Beslenme Kongresi

Gıda sanayinin teknolojik olarak gelişimine, rekabet gücünün artırılmasına, gıda ve tüketici güvenliğinin sağlanmasına, beslenme sorunlarının çözülmesine yönelik Ar-Ge çalışmalarını yürüten TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü (GE), 15-18 Haziran tarihleri arasında, İstanbul Askeri Müze Kültür Sitesi'nde, "I. Uluslararası Gıda ve Beslenme Kongresi-Gıda Zincirinde Gıda Güvenliği ve Kalitesi" adlı kongreyi düzenliyor. Kongrenin amacı, üretimden tüketim gıda zincirinde kaliteli ve güvenli gıda üretim yöntemleri, işleme teknolojileri, proses yenilikleri, gıda, beslenme ve sağlık ilişkileri, izlenebilirlik gibi bilimsel ve teknolojik konuları ele almak üzere, ilgili kurum/kuruluşların bir araya geleceği bir platform oluşturarak ulusal/uluslararası bilimsel ve teknolojik gelişmelerin duyurulmasına, bilgi birikiminin paylaşılmasına olanak sağlamak. Kongre programını, gıda zincirinin farklı aşamalarında yer alan sektörel sorunların tartışılacağı paneller, bildiriler, poster sunumları ve

eğitimler oluşturacak. Kongre süresince gıda sektöründe faaliyet gösteren firmaların ürünlerini/hizmetlerini tanıtımalarına yönelik standlar açılacak, ayrıca halka açık tanıtım günü de gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Dr. Sena Saklar; Banu Bahar  
TUBİTAK-MAM, GE  
P.K 21, 41470, Gebze, Kocaeli  
Tel: (262) 641 23 00/ 3531, 3512 Faks: (262) 641 23 09  
e-posta: tubitakfood@congress2005.org  
Web: www.tubitakcongress2005.org

## Hukuk Konferansları

Galatasaray Üniversitesi Hukuk Fakültesi'nin İstanbul Barosu işbirliğiyle düzenledikleri hukuk konferansları, Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan Oditoryumu'nda, saat: 16.00'da gerçekleştiriliyor. Konferansların Şubat-Mayıs programları şöyle belirlenmiş: 18 Şubat, Prof. Dr. Erden Kuntalp, "Bankalar Kanunu Hakkında Genel Değerlendirme"; 25 Şubat, Prof. Dr. Nami Barlas, "Yeni Medeni Kanuna Göre Eşler Arası Hukuki İşlem Rejimi"; 4 Mart, Prof. Dr. Hamdi Yasaman, "Tanınmış Markaların Korunması"; 11 Mart, Prof. Dr. Hakan Pekcanitez, "Uzlaşma Suretiyle Sermaye Şirketlerinin Yeniden Yapılandırılması"; 18 Mart, Prof. Dr. Celal Erkut, "Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarının İdare Hukukuna Etkisi"; 25 Mart, Prof. Dr. Ziya Akıncı, "Milletlerarası Ticari Uyuşmazlıkların Çözümü ve Tahkim"; 1 Nisan, Yrd. Doç. Dr. Emre Öktem, "Türkiye-Avrupa Birliği İlişkilerinde Din Faktörünün Hukuki Boyutu"; 8 Nisan Yard. Doç. Dr. Erdoğan Bülbül, "İdari Yargıda Hukuka Aykırılık - İptal İlişkisi"; 22 Nisan, Doç. Dr. Murat Engin, "İş Sözleşmesinin Feshinde Geçerli Neden Kavramı ve İşletme Gerekliliği Nedeniyle Fesih"; 29 Nisan, Prof. Dr. Yalçın Çakalır, "Deniz Hukukunda Son Gelişmeler"; 6 Mayıs, Prof. Dr. Samim Ünan, "Trafik Sigortası"; 13 Mayıs, Prof. Dr. Ercüment Erdem, "Rekabet Hukukunda Son Gelişmeler"; 20 Mayıs, Prof. Dr. Cemal Bali Akal, "Edebi Metinlerde Özgürlük ve Zorunluluk Sorunsalı"; 27 Mayıs, Doç. Dr. Ahmet Ulvi Türkbağ, "Avrupa'nın Kültürel Temelleri".

## "Eğitimde İyi Örnekler Konferansı"ndaydık



Eğitim Reformu Girişimi kapsamında, 15-16 Ocak 2005 tarihleri arasında İstanbul, Sabancı Üniversitesi'nde, "Eğitimde İyi Örnekler Konferansı" düzenlendi. Konferansta, 96 iyi örnek, yaklaşık 600 katılımcıya sunuldu. Üniversitelerden öğretim üyeleri, ortaöğretim ve ilköğretim okullarından öğretmenler, MEB ve diğer devlet kurumlarıyla sivil toplum örgütlerinden yetkililer bir araya gelerek birikimlerini pay-

laştılar. Konferansı düzenleyenler, eğitimin kalitesini artırıcı yaklaşımların tüm ülkeye yayılmasına ve genç nüfusun yoğunluklu olduğu ülkemizde dünya olaylarından haberdar, eleştirel bakabilen, sorun çözebilen, şiddetten uzak, barışçıl, gönüllü katılımcı ve işbirliğine açık bireylerin yetişmesine yönelik hedeflerini bir kez daha vurguladılar. Bilim Çocuk dergisi de bu hedef doğrultusunda eğitime katkı ilkesiyle hareket ediyor. Bilimi sevdiiren, bilime yönlendiren ve çocukların bilimle uğraşmalarına olanak sağlayan dergimizin, Buluş Atölyesi köşesi de bu konferansta yer alan iyi örneklerden biri oldu. Dergimizin araştırma grubundan Tuğba Can'ın hazırladığı bildiriye, bu köşenin üst düzey zihinsel becerilerin geliştirilmesine yönelik sorular içerdiğine ve bu soruları, fen bilgisi öğretmenlerinin derslerinde nasıl kullanabileceklerine ilişkin bilgiler yer aldı.

## "2004 Yılı En İyi Çocuk Dergisi" Bilim Çocuk Seçildi

Kültür Okullarının öğrencileri, okullarının 45. yıl kutlama etkinlikleri çerçevesinde, "2004 yılının en iyilerini" belirledi. 13 Ocak tarihinde İstanbul'da yapılan bir törenle yılın en iyilerine ödülleri dağıtıldı. Edebiyat, sanat, müzik, spor, yayıncılık gibi alanlarda verilen ödüller arasında, "yılın en iyi çocuk dergisi" ve "yılın en iyi çocuk İnternet sitesi" ödülleri Bilim Çocuk dergisine verildi. Gösterdikleri ilgiden dolayı Kültür Okulları'na ve öğrencilerine teşekkür ediyoruz.

## Bilimkurgu Öykü Yarışması Sonuçlandı

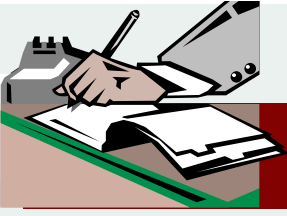
TBD Bilişim Dergisinin düzenlediği ve bu yıl altıncısı yapılan "Bilimkurgu Öykü Yarışması" sonuçlandı. Kırk yedi yapıtın katıldığı yarışmanın Zühtü Bayar, Bülent Akkoç, Sönmez Güven ve Levent Karadağ oluşan seçici üyelerinin yaptığı çalışma sonunda, "Sevgilim Dans Edelim mi?" başlıklı öyküsüyle Aşkın Güngör birinci oldu. Yarışmada Akın Başal, "Hata Kanunları" eseriyile ikinci; Alper Sezener de "Kayıp Şehir ve Hafıza" adlı öyküsüyle üçüncü oldular.

Savaştan kaçarak bir gezegene sığınan insanların öyküsünün anlatıldığı "Sevgilim Dans Edelim mi?" adlı öykünün yazarı Aşkın Güngör, şair, öykücü ve romancı. 1993'te, "Ben Bir Kediyim" adlı şiir kitabı yayımlanan Güngör'ün 1996'da Düşler Diyarı adında bir çocuk romanı, 2003 yılı içinde de "Gohor Cam Kent" ve "Kurtlar Yolu" adında iki tane bilimkurgu romanı yayımlandı.

Yarışmanın ikinci olan Akın Başal, 2002'de yapılan TBD Bilimkurgu Öykü Yarışması'nda da "İçerdeki ve Dışardakiler" adlı öyküsüyle üçüncü olmuştu. Çeşitli dergilerde şiirleri çıkan Başal'ın 1998'de yayımladığı "Melek ve Yağmur" adlı bir romanı var.

Kayıp Şehir ve Hafıza adlı öyküsüyle üçüncü olan Alper Sezener, antropoloji doktorası yapan bir felsefecidir.

Yarışmacıların ödülleri 22 Aralık'ta, Atlı Spor Kulübü'nde düzenlenen bir törenle verildi.

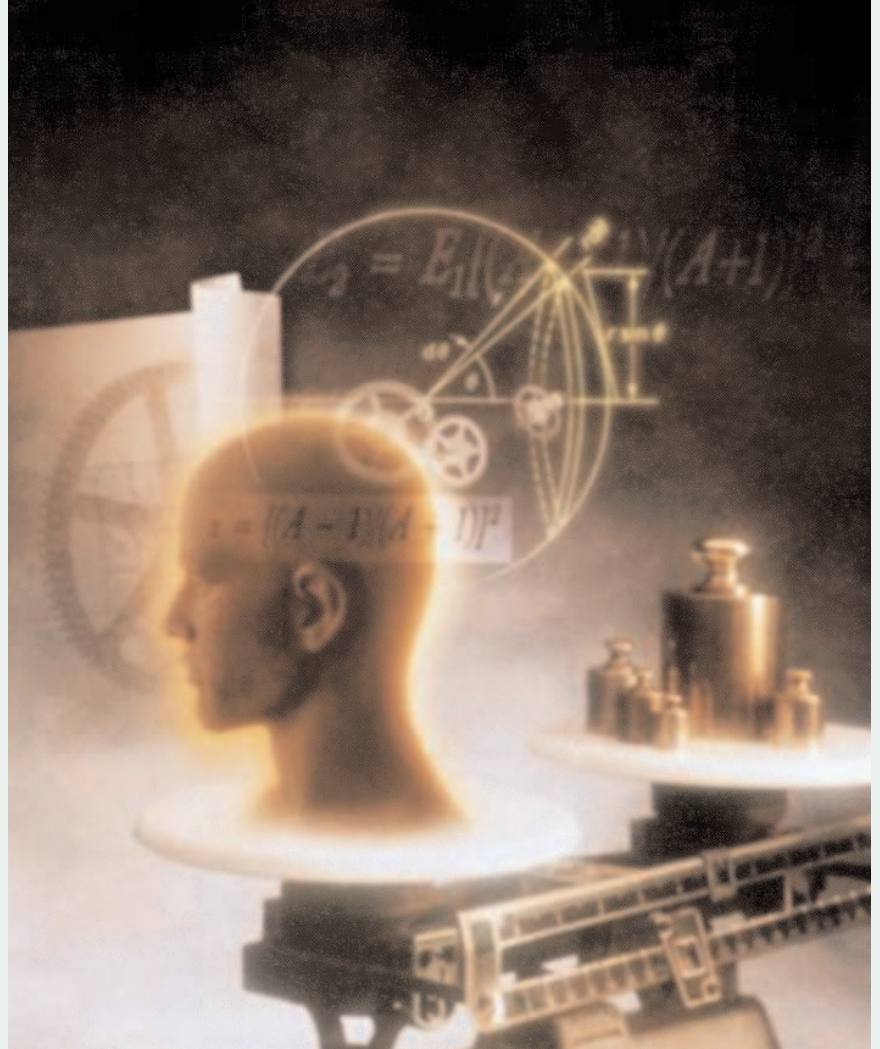


# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Temel Birim Standartları

Geçen gece derin uykudayken, yatağın başucundaki telefon çaldı. Uyku sersemi kaldırıp ahizeyi, "buyrun" dedim. Gayet kibar bir ses, "sizin oradaki kütle birimi nedir" diye sordu, "tarif eder misiniz?" "Bizim orası neresi" dedim, "dünya, değil mi" dedi. "Evet... Ya sizin orası: Siz uzaylı mısınız?" "Evet" dedi ses, tereddütle. Ben "tamam" dedim içimden, "densizin biri, işgüzar." O ilave etti: "Bu yüzden kendimi tanıtamadım zaten, önceden; kuşkulanırsınız diye..." Mantıklı gelmişti. Bana biçtiği rolü oynamaya karar verdim: "Peki, uzayın neresinden?..." "Aynı galaksidediz aslında" dedi, "Samanyolu'nda... Ama sizin bulunduğunuz spiral kolu var ya, ... onun tam zıttı yöndeki kolun ortasında..." "Hmmm" dedim, "demek gezegenler hep böyle ortalarda oluyor." Bilgiçlik taslamıştım güya. O devam etti: "Hani dünyanızdan galaksinin merkezindeki karadeliğe bir doğru indirip, ona dik bir düzlem alacak olursanız, o düzleme göre ayna simetrik konumda gibiyiz..." "Peki, gezegeninizin adı ne" diye sorduğumda, "Aydün" dedi. "Bırr" demiştim içimden, "bu herif akıllı..." "Bize yardım edecek misiniz" dedi ses, "kütle biriminizi tarif edecek misiniz?" Kül yutmayacaktım tabii, "Benle bağlantı kuracak teknolojiye sahipsiniz, ama kütle biriminiz yok: öyle mi?" diye sordum, azarlar-casına. "Yok yok" dedi, "vardı." Tam, "vardı ne demek" diyecekken ben, "vardı da kayboldu" dedi karşı taraf. "Allah Allah" dedim, "e ama bir sürüsünün olması lazım etrafta, arayın bulursunuz?..." "Yok" dedi, "hepsi birden kaybolmuş. İmge algılama sisteminde görünmüyorlar. Bizimkilerin şeyi vardı, aralıkla imgeler gönderip yerlerini belli ederlerdi. Hiçbiri görünmüyor sistemde, hepsi birden kaybolmuş." İlginçti: Bütün kütle birimlerini mimlemişler! "Buna niye gerek duydunuz, böyle bir donanıma" diye sordum. "Çok duyarlı birimlerdi onlar, hassas imalat, üretimi kolay olmuyor, pahalı nesnelere, o yüzden etiketlemişti, yongalar da ucuz..." Bu da mantıklıydı... "Hepsi aynı anda kayboldu" diye ilave etti. "Nasıl oldu ki bu iş" diye sordum, "Konuyu araştırıyoruz, henüz anlamış değiliz" dedi. "Haaa" dedim içimden, "bunlar da bizden..." İşe bak ya-hu: Birileri gezegenin kütle birimlerini yürütmüş, hepsini birden! İnanmama ramak kalmıştı. Şunu da sorayım dedim: "Peki, benim dilimi konuşabiliyorsunuz da, kütle birimimizi nasıl tanıyorsunuz?..." "Dilde birşey yok ki" dedi, "çözmesi kolay." "O kadar da değil" diyecekten ben, o devam etti; "sesli görüntü yayınlarınızdan..." "Vay canına" dedim içimden, "yayın kaydından dil çözümlemesi! Olur mu olurdu; ses, görüntü ve bağlamdan... Ben dilimi yutacakken, ilave etti: "Sizin diliniz de zaten, teknik açıdan pek zengin bir dil değil..." Arayım kabarmıştı, kızasım geldi. "Ama yine de zor oldu" dedi, "kullanım standardı çok zayıf." Hak vermek zorundaydım, doğ-



ruya doğru. "Peki o zaman beni niye aradınız?" diye mırıldandım, güya sitem dolu, ezik ve mahçup. "Kimi arayıp sorsak, 'kilogram işte kardeşim, kilogram!' diye bağırıp telefonu yüzümüze kapatıyor da ondan" dedi, "tarif vermiyor. Rastgele 10 rakam çevirip duruyoruz, size denk geldi..."

İnanmıştım. "Sizin kütle birimi ne" diye sordum, "neydi yani?" "Mantig" dedi. Pöh... "Peki, bizimki kilogram; Fransa'nın başkenti Paris'te bir örneği var, standardı bu örnek oluşturuyor, platin iridyumdan yapılmış." İlk defa sözümü kesti: "Tamam, o elementler bizde de var." "Güzel" dedim, "yüzde on oranında iridyum karışımı bir alaşım." "Onu da not aldım, ama asıl önemli olan miktar: ne kadar?" Eee, miktarı nasıl söyleyecektim... Aklıma dünyanın kütlesi geldi, onu verir "bölün, bulun" derdim: "Dünyamızın kütlesini ölçebiliyor musunuz?" "Vallahi" dedi, "biliyorsunuz; bu kütleçekimi zayıf bir kuvvet, evrensel kütleçekim sabiti de ufak bir şey; onu çok duyarlı ölçemiyorum."

Gezegeninizin kütlesini de, güneşin hareketi üzerindeki etkisine bakarak kabaca hesaplayabiliyoruz. Eğer onu kullanırsak, çok kaba saba bir standart çıkacak ortaya." Haklıydı, bizim de gezegenlerle ilgili olarak yapabildiğimiz bundan ibaretti. Kaldı ki, güneşin etrafında dünyadan başka, sekiz tane büyük gezegen daha vardı: Hangisinin etkisi ne kadar, hesaplaması gerçekten zordu. Aklıma şey geldi, "bizde Avogadro sayısı diye bir şey var" dedim, "6,02x10<sup>23</sup>, biz bu kadar herhangi bir şeye '1 mol' diyoruz." "Evet" dedi, "bizde de var. Sayı aynı değil, ama var öyle birşey." Olması gerekirdi zaten, çok sevinmiştim. "Karbon-12 izotopu da var değil mi, altı nötron altı protonu olan?..." "Olmaz mı" dedi, "evrendeki en bol elementlerden birisi o, her yerde, her tarafımızda var." "Hah" dedim; "şimdi eğer 1 mol karbon-12 izotopunu bir araya koyarsanız, 0.012kg eder bizim standartımıza göre. Bir kilogram da bunun 1000/12 katına eşit..." Heyecanla beklemeye başladım tepkisini. "Çok affedersiniz" dedi, "biz



# Not Defteri

atomları teker teker ayırabiliyoruz da, bir sürüsünü bir araya koyup sayamıyoruz. Böyle bir tekniğimiz, henüz yok.” Mağcup bir tonla söylemişti bunu. Halbuki asıl mağcup olması gereken bendim. “Asıl siz affedersiniz, çok özür dilerim; bunu biz de yapamıyoruz. Yapamadığımız için zaten Paris'teki standardı kullanıyoruz.”

Bu iş böyle olmayacaktı. Hacmini tarif etsem daha iyi olacaktı galiba, örneğin '1 desimetreküp' diyebilirdim. “İyisi mi ne size standardın hacmini vereyim” dedim, “enini, boyunu, yüksekliğini filan.” Pek hoşuna gitmemişi bu, “Bilmem ki olur mu” dedi. “Niye olmasın” dedim, “yolda bazı sorunlar çıkacak tabii, ama onları sırası geldikçe teker teker hallederiz. Şimdi, sizin uzunluk biriminiz neydi?” “Lentig” dedi. Haydaa... “Peki zaman biriminiz de tintig mi?” diye sorunca; “aa-ah, nereden bildiniz?” demez mi!... Saf biriydi, ciddi; benle dalga geçmiyordu. “Aldırma, İngilizce biliyorum da ondan” dedim, “konuya dönelim; bizim uzunluk birimi metre...” Şimdi de metreyi tanımlamam gerekiyordu. Metre neydi? Aklım ilk anda Fransız Devrimi'ni izleyen, metrik sistemin oturtulmasına yönelik çabalar geldi. Metre standardı için önerilerden birisi... Sarkaç denklemini bilenler bilir, periyod  $T=\pi(L/g)^{1/2}$  ifadesinden hareketle, ‘yarım periyodu 1 saniye olan basit sarkacın uzunluğu’ şeklindeydi. Ne saçma bir öneriymiş, iyi ki de reddedilmiş. Sarkaçların periyodu enleme göre, dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi nedeniyle değiştiğinden... Hem öyle olmasa bile, adamların gezegenindeki ‘yerçekimi sabiti g’ farklıydı. Bizimkini nasıl anlatacaktım ki ona...

Bu düşünceyi hemen terkettim. Kabul gören öneri hangisiydi: Meridyen uzunluğunun dörtte birinin on milyonda biri... Kuzey kutbundan başlayıp Paris'ten geçerek ekvatora inen dörtte birin, on milyonda biri... Bu fena bir öneri değildi, Fransız Bilimler Akademisi'nin 1791 yılında kabul ettiği. Gerçi dünyanın karnı daha şişkindi, eksenini etrafındaki dönüşünden dolayı. Al top şeklinde bir jöleyi, çevir merkezinden geçen bir eksen etrafında; dışarıya doğru kaykılırdı tabii, bombelenirdi. Sırf bu gözlemden hareketle, dünyanın basık bir küre olduğundan; katı kabuğunun ne kadar ince olması gerektiğini anlamak mümkündü. Her neyse; bu basıklık için bir düzeltme yapmak gerekiyordu meridyen uzunluğunu hesaplarken. Onu da yapmışlar, fakat hatalı yapmışlar; bu yüzden ilk prototip, metre prototipi, 0,2 mm kısa olmuş. O zamanlar için hiç de fena değil!... Heyecanla sordum: “Dünyamızın yarıçapını ölçtünüz mü, ölçebiliyor musunuz?” Sordum ama, sorduğum anda da saçmaladığımı farkına vardım. “Biliyorsunuz” dedi, “gezegeniniz bir ışık kaynağı değil, güneşten ödünç alıp yansıtıyor. Doğrudan göremiyoruz onu. Yeri de; kusura bakmayın ama, oldukça sapa.” Hak verdim hemen, “Aldırma, biz de uzak gezegenleri doğrudan gözlemleyemiyoruz.”

Bunu söylerken çok kızıştım kendime. “Aptal herif” dedim içimden, “metrenin şimdiki tanımını versene, en son standardı: Işık hızı, evrensel sabit!” Öyle ya, ışığın boşlukta bir saniyede

katettiği yolun bilmem kaçta biri... Heyecanla, “Işık hızını ölçtünüz değil mi” diye sordum, “boşlukta!.” “Evet” dedi: “0,0326 lentig bölü tintig.” Vay canına, yine şişmiştik! 0,0326 lentig bölü tintig: Bu adamların ya uzunluk birimi çok uzun, ya da zaman birimi çok kısaydı. Ama işe devam etmek lazımdı, “Onu karıştırma şimdi” dedim, “bizde ışık hızı, saniyede 299.792.458 metre. Ben şimdi size saniyeyi tanımlarsam, tamam mı; ışığın saniyede katettiği yolu 299.792.458'e bölüp, metreyi bulabilirsiniz...” “Peki” dedi, “saniye nedir?...” Hah, şimdi olmuştu işte! Saniyenin evrensel tanımını verebilirdim, şimdiki tanıma öyleydi zaten, ayla günle ilgisi yok! Makinalı tüfek gibi başladım: “Sizde Sezyum-133 izotopu vardır?” “Var...” “Bu izotopun temel enerji düzeyi, en alt; manyetik alana konulduğunda ikiye ayrılır.” “Ayrılır...” “İzotop bu iki enerji düzeyi arasında geçiş yaparken ışık yayıyor.” “Evet...” “Bu ışığın periyodunu alıp 9.192.631.770 ile çarparsanız bir saniye eder.” Hem de nasıl anlamıştı. “Çarpmaya gerek yok” dedi, “çünkü bu sezyumun o periyodu, zaten bizim zaman birimi!” “Tevekkeli” dedim içimden ve devam ettim: “Nasil isterseniz... “Tamam: saniye böyle, metre de öyle...”

Uzunluk birimini halletmiştik de, şimdi Paris'e gidip kilogram standardının boyutlarını ölçmem gerekiyordu. Bunu nasıl yapacaktım? “Hah” dedim, “yahu, TÜBİTAK-MAM'da dünyanın en yetkin metroloji merkezlerinden birisi var: Onlar bilir! Arslanlarım benim, söylerler bana.” Yalnız şey vardı, bu boyutlar sıcaklık ve basınca bağlı; bunları nasıl açıklayacaktım. Sıcaklık neyse ne, temel birimdi de, basınç karmaşık: Al başına derdi. Ben bunları düşünürken o sordu: “Şimdi siz bize boyutları verecekseniz eğer, basınç ve sıcaklığı da vermeniz lazım. Bunların birimleri ne?...” Haklıydı tabii, sıcaklıktan başlamahtım. Tereddütle sordum, ‘sizin orada su var mı, H<sub>2</sub>O?’ “Olmaz olur mu” dedi, “olmasaydı ben olur muydum?” “Aaa” dedim, “siz de mi su kullanıyorsunuz, sizdeki hayat da mı suya bağlı?” “Evet” dedi, “evrende daha iyi bir çözücü var mı ki?” “Ondan emin değilim. Ama su bizim buralarda çok kıt. Yakın gezegenlere bakıyoruz; yok var mıydı, az mıydı, aktı mıydı, bir tartışmadır gidiyor.” Mantıklı bir yanıt verdi: “Hidrojen, evrenin oluşumundaki ilk basamak, her yerde var. Oksijen desen, hafif sayılır, çok miktarda oluşmuş; hem de çok reaktif. Bu ikisi bir araya geldi miydi, mutlaka tepkimeye girip su yaparlar.” “Doğru” dedim, “harika bir molekül, bağları arasında 105 derece?...” Araya girdi: “620 dentig...” “Tamam, neyse” dedim, “boşver şimdi.” Yepyeni bir yol açılmıştı karşımda! Devam ettim: “Bakın, suyun üçlü noktası var ya; katı, sıvı ve gaz, üç halde birden bulunduğu...” “Evet” dedi, “biz de üçlü nokta diyoruz.” Tamamdı bu iş canım! Saydım: “Suyu bu halindeki sıcaklığına bizde 273,16 Kelvin deniyor, mutlak sıfırı kavramını da mutlaka biliyorsunuz, dolayısıyla sıcaklık birimi Kelvin'i buradan, bu sıcaklığın 1/273,16'sı olarak hesaplayabilirsiniz.” “Evet hesaplarız” dedi, ferahlamıştım. “Üçlü noktadaki basınç da 611,2 Pas-

kal'a eşit, buradan basınç birimini bulabilirsiniz.” “Buluruz” dedi. Havalarda uçuyordum! “Hem de bu Paskal, Newton bölü metrekare; Newton bizim kuvvet birimiz. Metrekareyi biliyorsunuz, buradan Newton'u da yakalayabilirsiniz?” “Evet” dedi. “1 Newton da ne biliyor musunuz: Paris'teki standarda 1m/s<sup>2</sup>lik ivme kazandırmak için gereken kuvvet.” “Anladım, sorun yok” dedi. “Söz konusu alışımın size bildireceğim boyutları, bizim standart sıcaklık ve basınç olarak nitelendirdiğimiz 295 Kelvin ve 1,03x10<sup>5</sup> Paskal için geçerli, tamam mı?” diye sordum. “Oldu” dedi, “şimdi boyutları verin...” MAM'dan kimseyi arayamazdım gecenin bu vaktinde. “Bakın” dedim, “ben bu ölçüleri size daha sonra bildireceğim, söz. Ama hemen şimdi, maalesef mümkün değil. Siz şimdilik, kilogramın bizim dünyada uzunca bir süre kullanmış olduğumuz tanımını kullanın. O da şu: Metreyi tanımlamıştık, onun onda birine desimetre diyoruz. 273,01 Kelvin sıcaklık ve 1,03x10<sup>5</sup> Paskal basınçta, 1 desimetreküp su alırsanız, bunun kütlesi de kilograma çok yakın.” “Ne kadar yakın?” “Hemen hemen aynı, endişeniz olmasın. Bizim Paris'teki örneğe geçmiş olmanızın nedeni biraz da, katı bir cismi standart olarak kullanmanın rahatlığıydı.” “Anlıyorum” dedi ve boyutları ne zaman alabileceğini sordu. “250 bin saniye sonra olursa iyi olur” dedim, “üç gün kadar; ben telefonumu açık tutacağım, sizde kapatmayın.” Öyle ya; bir kapatırsa, tekrar araması?...

Bunu der demez aklıma şey geldi: Adam bana “kimi arayıp sorsak yüzümüze kapatıyor” demişti! Biz ışık hızıyla haberleşiyorduk halbuki, galaksinin ta öbür tarafından, 54.400 ışık yılı: Bu kadar bekleyemezler! “Bu rüya olmalı” dedim kendi kendime, gerçek olamaz! “Olur mu canım” dedi kendim. Sonra zaman birimleri niye o kadar kısaydı ki günleri? Gezegenlerinin yakınında bir karadelik olmalı, güneşleri etrafında fırl fırl dönüyor... Ama o merkezci ivmeye dayanamazlardı, olmazdı öyle saçma şey! “İstersen gözlerini aç! Bak tavani bulacaksın karşısında” dedim... Gözlerimi açtım, tavane karşımdaydı: Ama ne rüya!...

Başımı çevirip telefona baktım. Bip bip bipliyordu. Akşam yatmadan önceki görüşmemden sonra, ahizeyi yerine tam olarak oturtmamışım. Sonradan sesini yükseltmiş, “beni kapat” diye bağıırıyordu. “Vay canına” dedim, “yahu; şu insan beyni çok acayip bir şey! Uykuda bu ses dikatini çekmiş, neler neler uydurmuş!” Ahizeyi yerine oturttum. Kablosu gövdenin etrafına dolanmıştı. Muzip bir tebessümle bana bakıyor gibiydi. “İyi numara çektin bize ha” dedim, “hadi...” Ferahlamıştım. Gözlerimi tavanda gezdirirken “iyi ki” diyordum, “bizim temel birimlerimiz kontrol altında, hepsi de öyle iyi tanımlı...” Temel birimleri hızla aklımdan geçirdim: “metre, kilogram, saniye, amper, kelvin, mol, mum...” Önemli bunlar, çünkü tüm diğerleri bunlar cinsinden tanımlı. Ama şu vardı, aklıma takıldı... Bunlar, hepsi bizim uydurduğumuz birimler; insan merkezli... Acaba doğanın kendi birimleri var mıydı? Olmalıydı tabii, de nelerdi onlar?... Bu paraya bu kadar, devamı gelecek aya...



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Kuduz hastalığıyla Pasteur'den bu yana başarıyla mücadele ediliyor. Günümüzde ileri teknolojiyle üretilen aşı ve serumlar sayesinde acil müdahale şemasına uygun olarak sürdürülen tedavilerle, artık yaşam kaybı söz konusu değil. Etkin koruma ve kontrol uygulayan birçok ülke de hastalığı ortadan kaldırmış durumda... Aynı başarıyı elde etmenin ilk basamağıysa kuduz hastalığını tanımaktan geçiyor. Ankara muhabirimiz Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç de bizleri kuduz hastalığı ve kuduz aşısı hakkında bilgilendiriyor.



## KUDUZ HASTALIĞI

Kuduz, memeli hayvanlar ve insanların yanı sıra, diğer hayvan türlerinde de oluşabiliyor. Adı duyulduğunda bile çoğu insanın tedirginliğine yol açan bu hastalık da bilim ve teknolojiadaki gelişmeler karşısında pes etti. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, İngiltere, Japonya, Finlandiya, İsveç, Norveç, Portekiz gibi ülkelerde, Karayipler ve Pasifik Okyanusu'ndaki birçok adada, coğrafi yalıtım ve uygulanan hayvan kontrol programları, karantina düzenlemeleri sonucunda kuduz vakası görülüyor.

Hastalığa neden olan etken Rhabdo virüsler grubunun Lyssavirus alt grubunda yer almakta ve bu gruba Mokola, Lagos bat, Kotonkan, Obodhiang ve Duvenhagen virüsleri de dahil olmakta. Etken virüs, morfolojik olarak tipik mermi şeklinde, tek iplikçikli RNA kapsayan bir rhabdo virüs. Ortalama uzunluğu 175 nm, genişliği 70 nm civarında. Toprak yüzeyinde 0-8 °C'de iki ay, kuru toprakta bir metre derinlikte beş hafta kadar enfeksiyon gücünü kaybetmiyor. Virüs, hayvan kavrularında 90 gün kadar bulunuyor. Eter, kloroform ile asit pH derecelerine duyarlı olup, 56 °C'de 4-5 saatte, 70 °C'de birkaç dakikada etkisizleşiyor. 37 °C'de beşinci günden itibaren hastalık oluşturmuyor ve %1-2 sodalı su, %0,25 formal, virüsü etkisiz hale getiriyor.

Kuduz virüsü bağışıklık sistemi açısından tek tip; fakat bütün özellikleri tanımlanmış saf kültürlerin (suşların) birbirlerinden farklılıkları var. Doğal ve laboratuvarında üretilen virüsler, biyolojik olarak değişik olmalarına karşın, bağışıklığa yanıt veren maddeleri açısından (antijenik olarak) aynı yapıya sahipler. Patojen sokak virüsünden tavşan beyinlerine tekrarlayan ekimlerle elde edilen virüse "fix virüs" deniyor. Sokak virüsünün, embriyonlu tavuk yumurtasına yapılan ekimlerle elde edilen şeklineyse "flury suşu" adı veriliyor. Bu şekilde defalarca ekim yapılan virüsler değişime uğrayıp, enfeksiyon gücünü kaybediyor; fakat insan ve evcil hayvanlar için bağışıklık sistemini uyarma özelliklerini koruyorlar. Bu nedenle de aşı üretiminde kullanılıyorlar.

Kuduz virüsünün hastalık oluşturma aralığı tüm sıcakkanlı memelileri ve kanatlıları kapsıyor. Bazı hayvan türlerinin ve insanın kuduz virüsüne karşı duyarlılıklarıysa farklı. Örneğin tilki, çakal ve kurtlar virüse karşı aşırı duyarlılar. Hamsterlar, ev kedileri, yarasalar, kemirciler, sığırlar ve tavşanlar duyarlıyken; köpekler, koyunlar, keçiler ve atlar orta derecede duyarlı, insanlarsa en az

duyarlılığa sahipler.

Kuduz virüsü hasta hayvanların salyalarıyla saçılıyor. Ayrıca idrar, süt, dışkı, balgam ve kanda da virüs bulunabiliyor. Bulaşma başlıca üç formda meydana geliyor: Köpek ve kedilerle taşınan "Klasik Form"; vahşi etçil türleriyle (tilki ve kurtlar) taşınan "Salyalı Form" ve kan emen böcek ve meyve yiyen yarasalarla taşınan "Yarasa Kuduzu Formu".

Hayvandan hayvana ve hayvandan insana bulaşma, doğrudan ısırma ya da mukozaların (ağız, burun ve göz kapağının iç yüzeyi) hayvanın salyasıyla temas etmesiyle oluyor. Ayrıca enfeksiyon, derin ve kirli yaralara virüslü salyanın bulaşmasıyla da meydana gelebiliyor. Yani bu hastalığa yakalanmak için kuduz bir hayvanın saldırısı tek yol değil.

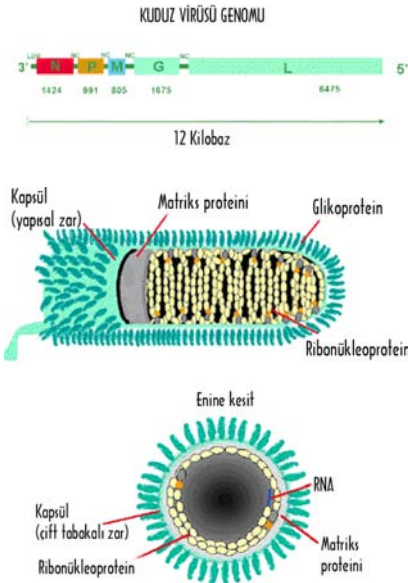
Dünya Sağlık Örgütü tarafından kuduz hastalığına en yakın risk grupları, veteriner hekimler; enfeksiyon hastalıklarıyla ilgili laboratuvar personeli; kuduz vakalarına bakmakla görevli özel bölümlerde ve kornea nakli yapılan bölümlerde çalışan hastane personeli; kuduz duyarlı evcil hayvanlarla devamlı teması olanlar; doğa bilimleriyle uğraşanlar; orman işçileri, mezbaha ve hayvan derileriyle uğraşan personel; genellikle arazide çalışan personel; çok sık ava gidenler; endemik



alanlara (özellikle Asya, Afrika ve Amerika'daki tropikal ve subtropikal ülkeler) sık seyahat eden kişiler olarak açıklanıyor.

Virüsün canlıda hastalık oluşturma mekanizması şöyle: Doğal koşullarda zarar görmüş deriden ya da mukozadan vücuda giren virüs, çoğalarak beyine doğru ulaşmaya çalışıyor. Bunun içinde çevresel sinir yollarını kullanıyor. Yolculuğu sırasında ilk çoğalmayı ganglionlarda (sinir hücrelerinin oluşturduğu düğümçükler) yapıyor. Daha sonra ganglion hücrelerinin dendrit denen uzantıları aracılığıyla hücreden hücreye, hücre sıvıları sayesinde ilerliyor ve merkezi sinir sistemine geliyor. Beyine ulaşan virüs hızla çoğalıyor. Beyinde en çok beyincik, hipokampus (optik merkezin üzerindeki kalıplaşmış kısım), beyin sapındaki bazı bölgelere yerleşiyor. Ardından yine çevresel sinir yollarıyla vücuda yayılıyor bu esnada tükürük bezlerine geliyor ve salya aracılığıyla diğer canlılara bulaşıyor. Bu dönemde virüse tüm vücut organlarında rastlamak olası. Arasıra hasta hayvanların kanından virüs yalıtılırsa da kan yoluyla yayılmanın hastalığı ortaya çıkarmasında önemi yok. Kuduz virüsü bu yolculuğu sırasında ganglion hücrelerinin sitoplazmalarında "negri cisimcikleri" adı verilen 1-30 mikron çapında oval ya da yuvarlak, sınırları belirgin yapılar oluşturuyor. Hasta hayvanların %90'ında bulunan bu cisimcikler, teşhis için oldukça önemli.

Doğal enfeksiyonlarda kuluçka süresi 10-209 gün arasında değişebiliyor. Normal koşullarda 14-60 gün kadar. Kuluçka süresi organizmaya giren virüsün miktarına ve bulaşma yerinin merkezi sinir sistemine olan uzaklığına bağlı. Hayvanların virüsü bulaştırdıkları süre değişkenlik gösterir.





riyor; kedi ve köpekler, klinik belirtilerin başlamasından üç ile on gün önce sine kadar virüsü bulaştırabiliyorlar.

Köpeklerde hastalık kendini üç safhada gösteriyor.

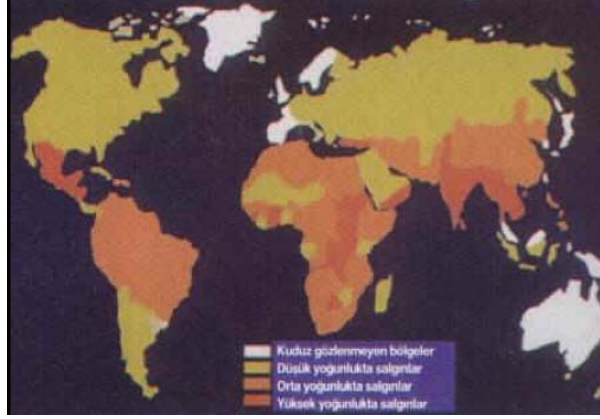
1- Sükunet Dönemi: Hareket değişiklikleriyle karakterize olan bu dönem, belirtilerin hafifliği nedeniyle gözden kaçabilir. Köpekte korkaklık, sinirlilik, evden uzaklaşma, yabancı cisim yeme, yutkunma zorluğu ve bazen salya akışı gözleniyor. Bu dönem yaklaşık 1-3 gün sürüyor.

2- Saldırgan Dönem (Hareketli Dönem): Bu dönemde hayvanlarda huzursuzluk artıyor. Enfeksiyon tehlikesi önemli. Genellikle ağır seyreden saldırganlık döneminden sonra kudurma meydana geliyor ve yaklaşık üç gün sürüyor.

3- Felç Dönemi (Paralitik Dönem): Ölümün kısa bir süre önce gerçekleşiyor. Yüz, gövde ve ayak kaslarında felçler oluşuyor, yutma güçleşiyor, salya akıntısı sözkonusu. Ayrıca, alt çene felci nedeniyle çene sarkık duruyor, kaldırınca kapanıyor; fakat hemen tekrar düşüyor. Hayvan yemek yemiyor ve su içmiyor. Bu dönem üç dört gün sürüyor ve sonuçta köpek ölüyor. Saldırganlık devrinin görülmediği ve paralitik dönemin, klinik belirtilerin ortak noktasını oluşturduğu seyir şeklineyse sakın kuduz deniyor. Bu dönemde hastalığın seyri 1-7 gün sürüyor ve sonuç yine ölüm. (Çok az vakada memelilerde ve bir insanda iyileşme bildirilmiş.) Köpekte kudurma ve sakın kuduz şekilleri görülebilir. Ayrıca birinden diğerine geçiş de olası. Kudurmayla seyreden kuduzda huzursuzluk en önemli belirti. Sakın kuduzdaysa, başlangıç belirtileri pek görülüyor. Hızlı felçler meydana geliyor. Bunun yanı sıra bazı atipik seyirli vakalarda mide bağırsak bozuklukları ve kramplar oluşabiliyor. Bu belirtiler de teşhiste hekimiyaniıtılabilir.

Kedilerde hastalık belirtileri köpeklerdeki gibi. Kuluçka süresi 14-30 gün, hastalık kedilerin bir köşeye sinmeye başlamasıyla kendini gösteriyor. Daha sonra insanlar, hayvanlara özellikle köpeklerle saldırıyorlar. İlk belirtilerin görülmesinden 2-4 gün sonra felç meydana geliyor. Kudurmayla sonuçlanan kuduz şekli, kedilerde daha çok.

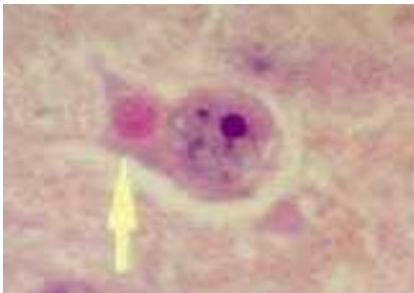
Bu noktada hemen vurgulamamız gereken bir de husus var. Hayvanlar başka nedenlerle de saldırgan davranış içine girebilirler; yavrularını korumak isteyen anne kedi, çok korkmuş bir köpek ya da başka birçok hastalık yüzünden benzer belirtiler



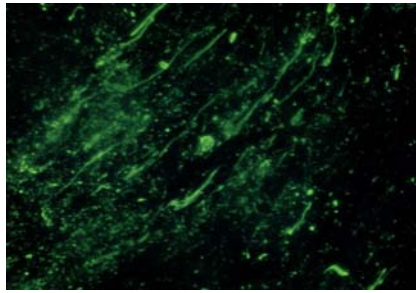
ler gösteren hayvanlar olabilir. Dolayısıyla bu gibi durumlarda karşılaşıldığında panik yapmamalı, ama kuduz riskini de üzerimize almamalıyız.

İnsanlardaysa belirtiler genellikle çok tipik değil; iştahsızlık, kırgınlık, yorgunluk, ateş var. Hastaların yaklaşık % 50'sinde ısırick bölgesinde ağrı ve duyu kaybı görülür ki, kuduzda özgü ilk belirti budur. Daha sonra huzursuzluk, aşırı korku hali, saldırganlık, uykusuzluk, psikiyatrik bozukluklar ve depresyonla bunlara eşlik eden öksürük, boğaz ağrısı, titreme, karın ağrısı, bulantı, kusma, ishal görülebilir. Sinirsel belirtilerse, hiperaktivite, uyum bozukluğu, hayal görmeler, sara krizleri, anormal davranışlar, ense sertliği, hızlı ve sık nefes alıp verme, salya artımı ve felçler şeklinde ortaya çıkar. Hiperaktivite atakları karakteristik olarak bir ile beş dakika süreyle ve aralıklı olarak meydana gelir ve kendisini saldırganlık, kendi kendine ve etrafındakilere vurma, koşma, ısırma şeklinde gösterir. Hiperaktif ataklar kendiliğinden ya da görsel ve işitsel bir uyarı sonucu ortaya çıkabilir. Işık gibi görsel uyarıların hiperaktif atakları başlatabilmesi, kişilerde fotofobi (ışıktan korkma) gelişmesine neden olur. Hastaların yaklaşık olarak yarısı ataklar döneminde su içmek ister ve su içme teşebbüsü sırasında boğaz kaslarının kasılması nedeniyle tıkanma, boğulma hissi ortaya çıkar. Bu nedenle hastalarda hidrofobi (sudan korkma) gelişir. Ataklar arasındaki dönemde hasta genellikle kendindedir ve bilinci yerindedir. Nörolojik belirtilerin gelişmesinden 4 - 10 gün sonra saatler ya da aylarca sürebilen koma hali görülür ve sonunda hasta yaşamını kaybeder.

Tanıma henüz rutin olarak kullanılmamakla birlikte, klinik olarak canlı hayvanlarda kornea testi yardımıyla antijen tespiti ya da biyopsi materyalinden kontrol yapılarak sonuca gidilebilir.



Hemotoksilen-eosin boyasıyla boyanmış "negri cisimciğinin" mikroskopta görünüşü (solda); "negri cisimciklerinin" floresan mikroskopta görünümü (sağda).



Genellikle kuduzda doğrudan tanıyla virüs izolasyonu, çok özel laboratuvar koşullarında uygulanabilmekte. Dünya Sağlık Örgütü tanıda, "Seller's Boya Yöntemi, Floresan Antikor Tekniği, Histopatolojik Örnek Bakısı ve Deneme Hayvanı İnokulasyonu" yöntemlerini öneriyor. Bunlar arasında %100 güvenilirlikte olanı deneme hayvanı inokulasyonu (hastalık etkenini aşılama). Bu yöntemde virüsten şüpheli materyal farelerin beyne enjekte edilir. Fareler hastalanırsa sonuç pozitif teşhisi konur. Kuduzun tedavisiyse mümkün değil. Şüpheli hayvanlar 10 gün süreyle karantinaya alınır. Kesin kuduz olan hayvanlar ilk klinik belirtilerin görülmesinden itibaren en çok 10 gün içinde ölürlür. İnsanların korunmada en güçlü ve tek silahı, günümüz modern teknolojiyle üretilen kuduz aşılı ve acil durumlar için kuduz serumu ve immunglobulinidir. Artık kuduz aşılı çok yüksek teknolojiyle hücre kültürlerinden üretiliyor. Hücre kültürü aşılı, kuduzda ait yan etki oluşturmadıkları için güvenle kullanılıyorlar. Üretilen aşılarda en çok kullanılanları, insan diploid hücrelerinden ve sürekli hücre kültürlerinden üretilen aşılardır. Her iki tip aşı da çok iyi bir etkinliğe ve güvenilirliğe sahiptir. Aşılama şemasına uygun olarak yapılan aşılama % 100 oranında başarı sağlanır. Koryucu antikor düzeyine ilk aşılama 7-14 gün sonra ulaşılır. Bu aşılama, aşılama ve acil müdahale şemasına uygun olarak sürdürülen tedavilerde, şimdiye kadar hayatını kaybeden olmadı. Her iki tip aşının uygulanmasında çok ender olarak aşı yerinde ağrı, kızarıklık, şişlik, ateş gibi bilinen aşı yan etkileri görülebilir. Beyin iltihabı oluşturma ya da nörolojik yan etki görülme riski yoktur. Aşının raf ömrü +2 °C ile +8 °C arasında muhafaza edildiğinde üç yıldır.

Şüpheli bir hayvan tarafından ısırıldıysak yapmamız gereken şeyler şöyle sıralanabilir: Yara yeri sabunlu ya da deterjanlı su ile bolca yıkanır. Çok basit gibi görülen bu uygulama, özellikle yüzeysel yaralarda riski % 90 oranında azaltır. Yaraya bir antiseptik (% 40-70'lik alkol, iyodin) uygulanmalı ve mümkünse dikiş atmaktan kaçınılmalıdır. Eğer ısırık çok büyükse ve yaraya dikiş atmamak zorunluysa, yara dudakları etrafına mutlaka kuduz serumu ve immunglobulin uygulanarak dikiş atılmalıdır. Kuduz dışındaki hastalıkları engellemek için antibiyotik uygulanmalı, ayrıca tetanos aşısı durumu kontrol edilmeli, gerekliyse tetanos aşısı da yaptırılmalıdır. Kuduz serumu gerektiren vakalarda sabunla yıkandıktan sonra yara içine ve etrafına hesaplanan dozda immunglobulin ya da serumun enjekte edilebilen en fazla miktarı enjekte edilmeli, geri kalanı kalçadan ya da uyluktan kas içine uygulanmalıdır. Isırık vakalarında, yaraya kesinlikle dikiş atılmamalıdır. Yara bakımından sonra yapılması gereken ilk şey, temas tipinin belirlenip buna göre aşılama başlamak.

Kaynaklar:  
Burgu İ. Akça Y. "Özel Viroloji", 2000  
Hazroğlu R. Milli Ü. "Veteriner Patoloji", 1997  
www.tip2000.com  
http://erzurum.vet.gov.tr  
http://www.veterinerhekim.net

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde çalışmalarını sürdüren İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın olağanüstü dünyasını anlatmayı sürdürüyor. Yoldaş bu çalışmasında, yumuşak pamuktan nasıl silah elde edildiğini açıklıyor.

# TEZATLARIN ÇOCUĞU PAMUKLU SİLAH

Doğanın yaşamımıza getirdiği tezatlar uyum sürecinin bir parçası olabilir mi? Ya da doğa tezatlığı seviyor mu? Yoksa aslında uyumdan mı yana? Siyahın olduğu yerde beyaz, iyinin yanında kötü, sıcaklığın yanında soğuk, hızının yanında yavaş, kışının yanında uzun... Biri diğeri olduğunda anlam kazanıyor. Bazen tezatlığı yaşamadan sağlıklı bir süreci tamamlamak bile mümkün olmayabiliyor. Bu tezatlardan doğan, gelişen, büyüyen ve artık uyumun bir parçası olmuş ilginç yaşamlar var. Laboratuvar ile evi arasında rezonansa geçmiş çalgın kimyagerlerden biri, mutfağında çalışırken yanlışlıkla nitrik asit şişesini devirir. Haliyle nitrik asit her tarafa yayılır. Kimyager hemen dökülen nitrik asidi temizlemek için bir şeyler aramaya başlar. Eline pamuk bir önlük geçer ve hemen dökülen yerleri silmeye ve temizlemeye başlar. İş bittiğinde önlüğü kuruması için sobaya asar. Kısa bir süre geçtikten sonra büyük bir patlama duyulur. Olayın nedeni ise sonraları anlaşılır. Pamukta bulunan selüloz, nitrik asitle tepkimeye girmiş, selüloz nitrat oluşmuştur. Bu da ısıyla birlikte büyük bir patlamaya yol açmıştır. Bu, giysi olarak kullandığımız bir kumaşın nasıl ölüm makinesine dönüşebileceğiyle ve de doğanın yaşamımıza kattığı tezatlarla ilgili ilginç bir öykü. Asıl ilginç olan, doğanın tezatlığının dünyaya getirdiği pamuklu silahın yaşamının bundan sonraki seyri. Çünkü bu tezat, artık bir uyum sürecine dönüşmeye başlıyor. Ve Nobel'in yaşamıyla da kesiyor. No-



bel o zamanlar dinamitin patentini daha yeni almış. Nitrogliserine uygun bir soğurucu bulmuş ve nitrogliserinin kararsızlığından kaynaklanan problemler artık yok olmuştur. Nobel, pamuklu kumaştan elde edilen bu silahı geliştirmek niyetindedir. Bu amaçla kumaşı nitrogliserinle karıştırmaya karar verir ve ortaya çok daha güçlü bir patlayıcı çıkar. Artık yer altındaki madenlere ulaşmak çok da zor değildir.

Pamuklu silah, gelişimci kimliğini zamanla geliştirmek ister gibiydi. Kendine yeni yerler ve heyecanlar arıyordu. Bu yeni arayışlar sonuç getirmeye başlamıştı. O zamanlar, mevcut silahlarla yapılan savaşlarda askerler birkaç kez ateş ettikten sonra, çıkan dumandan dolayı hedeflerini göremez oluyorlardı. Bu, savaşlarda askerler için büyük bir problem oluşturuyordu. Ateş ettikten sonra duman çıkarmayan silahlara ihtiyaç duyuyorlardı. Askerlerin

imdadına pamuk ve Paul Vielle yetişti. Vielle, pamuklu silahın jelatinleşmiş formunu eter ve alkolde karıştırarak duman çıkarmayan bir silah yapmayı başardı. Bu, duman çıkarmayan ilk silah olmuştur. Ayrıca kara baruttan da güçlüydü. Ancak işin kokusu zamanla ortaya çıkmaya başladı. Silah belli bir süre kullanılmadığında içindeki alkol ve eter buharlaşıyor, geriye kalan karışımsa daha tehlikeli oluyordu. Hatta bu yüzden yaralananlar bile olmuştur. Daha güvenli bir yol olmalıydı. Pamuk, heyecana ve coşkuya doymuyordu. Bu kez de kendine işbirlikçi olarak Nobel'i seçti ve bu sorun için yeni bir çözüm geldi. Nobel, pamukla nitrik asidin karışması sonucu oluşan ve patlamaya yol açan madde olan nitroselüloz eterdeki çözeltisini nitrogliserinle karıştırmış ve bu karışıma %10 oranında kafur eklemiştir. Bu yeni silah, duman çıkarmadığı gibi aynı zamanda çok güçlüydü. Nobel, 1887'de yaptığı bu silahın patentini aldı. Aslında perdenin arkasındaki gizli güç pamuktu.

Görüldüğü gibi hayatımızda vazgeçilmez olan pamuk, doğanın tezatlığının ellerinde büyük bir güce dönüşebiliyor. Belki de bu güç yalnızca pamukta değil, diğer tüm maddelerde. Zamanı geldiğinde doğa bu güçleri de gösterebilir. Bu güçlerin bizim için nasıl bir bedelinin olacağını kestirmekse oldukça zor. Zor olan bir şey daha var: bu tezatlığın iyi mi yoksa kötü mü olduğuna karar vermek. Ama önemli olan, insanoğlunun bu tezatlığı kullanması ve kendi ihtiyaçları doğrultusunda geliştirmesi.

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi önderliğinde, 20-22 Nisan'da, E.Ü. Kültür Sanat Evi'nde, geleneksel "İktisat Öğrencileri Kongresi"nin sekizincisi düzenlenecek. Kongrenin üst başlığı "Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde AB Müzakerelerinin Etkileri" olarak belirlenmiş.

Türkiye'deki üniversitelerin iktisadi ve idari bilimler fakülteleri öğrencilerinin katılımını amaçlayan ve katılımcılar arasında bölgesel eşitsizliklerdeki eğilimlerin tartışılacağı bir platform hazırlama hedefini taşıyan kongreye tüm iktisadi ve idari bilimler fakültesi öğrencileri, kamu ve özel sektör temsilcileri, sivil toplum kuruluşlarının temsilcileri ve öğretim görevlileri davetli.

İlgilenenler için: Doç. Dr. A. Aysen Kaya  
Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
Ege Üniversitesi Kampüsü 35100 Bornova/İzmir  
Tel: (232) 373 29 60 Faks: (232) 373 41 94

## Uzaydan Harita Yapımı Kursu



Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü ve Hannover Üniversitesi, Fotogrametri ve Jeoenformasyon Enstitüsü birlikte düzenledikleri "Uzaydan Harita Yapımı" konulu eğitim kursunu, 18-25 Nisan tarihleri arasında gerçekleştirecekler. Kursta, özellikle yüksek çözünürlüklü uydü görüntülerinin değerlendirilmesi konusunda, Türk kullanıcılarına yeterli teknik bilgi ve yeteneğin kazandırılması amaçlanmaktadır. Bir hafta sürmesi planlanan kursta, uzaydan harita ve harita benzeri ürünlerin yapımı konusundaki bilgiler aşamalı ve uygulamalı olarak verilecek. Uydü görüntülerinin değerlendirilmesiyle elde edilen verilerin bilgi sistemlerine entegrasyonu aşamasında gerekli olan kuramsal ve uygulamalı bilgi, otomatik de- tay çıkarımı kullanıcılarına öğretilen. Kurs süresince uydü görüntüleri yalnızca geometrik açıdan değil, günümüz obje tabanlı değerlendirme algoritmaları da kullanılarak şematik açıdan ayrıntılı

olarak incelenecek.

İlgilenenler için: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü 67100 - Zonguldak  
Tel: (372) 257 4010 - 1506(Dahili) Faks: (372) 257 4023  
e-posta: jfmkurs@karaelmas.edu.tr - uzaktanalgilama@gmail.com  
web: http://jeodezi.karaelmas.edu.tr/kurs

## A.Ü. Biyoloji Topluluğu Seminerleri



A.Ü. Biyoloji Topluluğu tarafından düzenlenen Bilgilendirme

seminerleri kapsamında, 23 Şubat'ta "Türkiye'de Çölleşme ve Erozyon" ve "Küresel Isınma ve Türkiye'ye Etkileri" başlıklı seminerler, sırasıyla 10.00-13.00 ve 14.00-16.00 saatlerinde A.Ü. Fen Fakültesi D. Blok Kırmızı Salon'da verilecek. Ayrıntılı bilgiye www.biyot.com adresinden ulaşabilirsiniz.



Haberler... Haberler... Haberler... Haberler... Haberler... Haberler...

## Dünya Fizik Yılı ve Üniversitelerimiz



Birleşmiş Milletler tarafından 2005 yılı, Dünya Fizik Yılı (DFY) olarak ilan edildi. Dünyadaki pek çok önde gelen fizik kuruluşu bunu destekledi ve yıl içinde çeşitli etkinliklerle kutlamaya katkıda bulunacaklarını belirttiler (EPS, AIP, IOP, IUPAP, TFD vd). Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür organizasyonu olan UNESCO, dünyadaki çeşitli fizik dernekleri ve organizasyonlarla işbirliği yaparak "fizik yılı" kutlama etkinliklerine katkıda bulunacak.

2005'in DFY olarak ilan edilmesinin nedeni, ünlü fizikçi Albert Einstein'ın 1905'te yazdığı birkaç bilimsel makaleyle evrenin anlaşılmasına büyük katkı yapmış olması. 2005 yılı bu makalelerin yayınlanmasının 100. yıldönümü. Bu bilimsel makaleler fizikte üç anabilim dalının temelini oluşturuyor. Görelilik kuramı, kuantum kuramı, gaz veya sıvılar içindeki parçacıkların hareketi. Bunlar o dönemde atomun oluşumu, ışığın doğası ve uzay kavramı, enerji ve maddeyle ilgili temel sorulara verilen dahice yanıtlardı.

Uluslararası Fizik Yılı'nın amacı, 20. yüzyılda fizik içindeki büyük fikirlerin kutlanmasının ötesinde, geniş kitlelere bilimin önemini ve göstermiş olduğu gelişmeyi vurgulamak; fiziğin ve fiziksel bilimlerin daha iyi anlaşılmasını sağla-

mak; fiziğin daha iyi ve kolay öğretilmesine katkıda bulunmak; fiziğin pek çok farklı disiplinler için de temel teşkil ettiğini ve bilim-teknolojideki temel rolünü vurgulamak; 21. yüzyılda fizikteki büyük yarış ve gelişmeleri ortaya koymak.

Bu amaçlar doğrultusunda eğitim kurumları, üniversitelerde planlanan etkinlikler şöyle özetlenebilir: Kampus konferansları: (üniversite öğrencileri-lise öğretmenleri ve lise öğrencilerinin katılımıyla); tarihteki bilimsel hatalar; düşünsel bağlamda fizik; fizikte kavram yanılgıları; fiziğin geleceğe bakışı ve yarının fiziği; popüleritenin gündeliğinin bilime etkisi; fizikte gündelik yaşamı fizikleyen buluşlar; sempozyum-kongre-çalıştay; fizik öğrencileri kongresi.

Bu kapsamda, Çukurova Üniversitesi'nde de Dünya Fizik Yılı etkin biçimde kutlanacak. Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölüm Başkanı Prof.Dr. Yüksel Ufuktepe, DFY ve gerçekleştiricileri etkinlikler konusunda şu açıklamalarda bulundu: "Geçtiğimiz yıllar içinde fiziğin günlük yaşamımızdaki yeri ihmal edildi. Ayrıca liselerde fizik derslerine, fiziğin öğretilmesine ve sevdirmesine verilen önem gittikçe azalmakta. Bunun en büyük nedeni, ülkeyi yöneten siyasilerin konuya gereken hassasiyeti göstermemeleri ve ülkemizin bir bilim politikasının olmaması. Liselerde verilen eğitimde maalesef fizik dersleri gerektiği şekilde işlenmemekte. Ders tamamıyla bir test çözme cambazlığı haline gelmiş. Asıl amaç problemin sonucunun en kısa zamanda nasıl bulunacağı. Konun kavranması, akıl yürütme ve ayrıntılı analiz yapılmamakta. Derslerde laboratuvar saatleri zaman kaybı olarak algılanmakta. Öğrencilere köklü bir fizik eğitiminin verilmediğini üzüldüğümüzü... Fizik, öğrencilere doğayı, doğa yasalarını öğrettiği gibi, onlara doğru düşünmeyi, akıl yürütmeyi ve problem çözmeyi de öğretir. İyi bir fizik eğitimi, öğrencinin günlük hayatta başarılı olmasında, problemlerin üstesinden gelmesinde de yardımcı olur. Bu nedenle çocuklarımızın geleceği açısından da büyük öneme sahiptir. Doğayı iyi tanıyan kişi doğaya karşı daha duyarlı olur. Bugün bütün dünyanın kullandığı İnternet haberleşmesi ilk olarak Avrupa'da

ki araştırma merkezi CERN'de geliştirilmiş ve daha sonra bütün dünyaya yayılmış. Tıpta kullanılan görüntüleme tekniklerinin tamamında fizikçilerin yaptığı araştırmaların sonuçları var. Bilgisayar teknolojisi, yoğun madde fiziğinde yapılan araştırmalar sonucu gelişmekte. Malzeme bilimi, yoğun madde fiziğinin önemli bir bölümünü oluşturur. Fizikçiler yeni malzemeleri araştırır, üretir, özelliklerini belirler ve mühendislerin kullanımına sunarlar. Süperiletkenlik, manyetizma, yarıiletken malzemeler gibi konular, teknolojinin dayandığı en önemli yapı taşlarıdır. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Bir ülkenin kalkınması, bilime verdiği önem oranında mümkündür; aksi halde dışa bağımlı bir ülke olmaktan kurtulamayız. Bizler 2005 Fizik Yılı'nı Çukurova Üniversitesinde etkin biçimde kutlayacağız. Bütün yıl boyunca çeşitli etkinlikler planlıyoruz. Bu vesileyle konu değişik boyutlarıyla yeniden gündeme getirilecek, tartışılacak, sonuçları kamuoyuyla paylaşılacak. Ayrıntılı kutlama programı, bölümümüzün (<http://fizik.cu.edu.tr>) web sayfasında ilan edilecektir. İletişim için [fizik@cu.edu.tr](mailto:fizik@cu.edu.tr) adresinden bizlere ulaşılabilir."

## Popüler Bilim



ODTÜ Fizik Topluluğu ve ODTÜ Fizik Bölümü 2005 yılının dünyada fizik yılı olarak kutlanması nedeniyle dünya çapında yapılan etkinliklere paralel olarak ülkemizde, "1. Ulusal Fizik Öğrencileri Kongresi"ni, 7-8 Nisan tarihleri arasında, ODTÜ Kongre ve Kültür Merkezi'nde düzenliyor. Kongrenin konusuysa popüler bilim olarak seçilmiş. İlgilenen herkese açık olan kongrede sunum yapmak isteyen katılımcıların bildiri özetlerini en fazla 200 kelime olacak şekilde 1 Mart tarihine kadar [fizift@yahoo.com](mailto:fizift@yahoo.com) adresine ulaştırmaları gerekiyor.

İlgilenenler için: [www.physics.metu.edu.tr/~fizikt](http://www.physics.metu.edu.tr/~fizikt)  
[fizikt@yahoo.com](mailto:fizikt@yahoo.com)



August 21st - 26th, 2005, Yeditepe University, Istanbul

## Etnobotanik Kongresi

21-26 Ağustos tarihleri arasında, Türkiye'de ilk kez bir etnobotanik kongresi gerçekleştirilecek. İlk 1992'de, İspanya-Cordoba'da, ikincisi 1997'de, Meksika'da yapılan bu uluslararası kongrenin 3. toplantısı, 22-30 Eylül 2001'de, Napoli'de (İtalya) yapıldı. Bu toplantıda, 4. kongrenin Türkiye'de toplanması kararı alındı. Yeditepe Üniversitesi'nde, IFSSH (International Forum for Social Science and Health) Dünya Kongresi ile birlikte gerçekleştirilecek bu kongrenin konu başlığı: "Etnobotanik: Kıtaların ve Disiplinlerin Kesişme Noktası" olarak saptandı.

Kongrede gerçekleştirilecek panellerin başlıklarıyla şöyle belirlenmiş: Yabani Gıda Bitkileri Alanında Etnobotanik Araştırmalar; Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Alanında Etnobotanik Araştırmalar (yenen şifalı bitkiler dahil); Çiftçi ve Hayvanlar Tarafından Kullanılan Bitkiler (yem, yakacak, hayvan hastalıklarında vb. kullanılanlar); Sepetçilik ve Örme Malzemelerde Bitkisel Bilgisinin Üretimi ve Aktarımı (diğer bitkisel el sanatları için de poster sunumlarını kapsayacak); Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar; Geçmişte Kullanılan Gıda ve Tıbbi Bitkiler: Arkeobotanik Çalışmalarla Süreklilik ve Değişim; Etnobotanik Kaynaklarda Yerel Görüşleri ve Öncelikleri Saptama; Etnobotanik Araştırmalarda

Cinslere Özgü Bilgiler (kadınlarla ve erkeklerle göre bitki kullanımının farklılaşması); Koruma ve Kalkınma: Etnobotanik Disiplininin Etik ve Profesyonel Kavşağı; Etnobotanik Alanında Teoriler ve Yöntemler; Bölgeler Arasında Bitkisel Kaynakların Aktarımı, Değişimi: Tarihi ve Güncel Yaklaşımlar."

Kongrede gerçekleştirilecek dört çalıştıysa şu başlıklardan oluşuyor: Bitkisel Malzeme Koleksiyonları; Etnobotanik Alanında Eğitim ve Olanaklar; Eden Projesinde Yararlı Bitkilerin Sunumu; Etnobotanik ve Şifacılık.

İlgilenenler için: Füsun Ertuğ, 26 Ağustos Yerleşimi  
Kayışdağı Caddesi 34755 Kayışdağı/İstanbul  
Tel: (216) 578 07 27 Faks: (216) 578 08 99  
e-posta: [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)

# BİLİM EĞİTİMİNE YARIM YÜZYIL VERDİ CEVAT ERDER



TBMM Başkanı Bülent Arıncı, 14 Aralık 2004'te TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri Töreni'nde yaptığı konuşmasında, böyle bir toplantıya katılmaktan duyduğu mutluluğu belirterek başlıyor, bilime ve biliminsanlarına gerekli desteğin verilmesi için yapılacak çalışmaların hep yanında olduğunu belirtiyordu. Arıncı, Türkiye'de bilim adamlarına sağlanacak yardım ve gösterilecek değer için hep destek olacaklarının sözünü de veriyordu. Ülkemizde bilime ve biliminsanına herkesin ihtiyacı olduğunu altını çizen Arıncı, ülkelerin kalkınması, gelişmesi, büyümesi ve güçlenmesinin de ancak bilimle mümkün olabileceğini söylüyordu. Nitelikli insanları ülkemize kazandırmak için bilime daha fazla kaynak ayıracağını vurgulayan Arıncı, TÜBİTAK'ın ülkemiz insanlarına verdiği en büyük hizmeti, bilim üretmek ve bilim üreten insanları ülkeye kazandırmak olarak tanımlıyordu. Arıncı, sözlerini, TÜBİTAK'ı ve Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alacak biliminsanlarını TBMM ve milletvekilleri adına kutlayarak tamamladı ve ardından 2004 yılının bilim alanında en prestijli ödülleri sahiplerine sundu. Arıncı'tan ödülünü alan bilim adamlarımızdan biri de 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nün sahibi Prof. Dr. Cevat Erder'di.

Dr. Erder, ODTÜ Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü'nün kurulması, ulusal ve uluslararası ölçekte koruma ve koruma eğitime verdiği hizmet, kültür varlıklarının korunmasıyla ilgili disiplinin Türkiye'de kurulması ve kurumsallaşmasındaki öncülüğü nedeniyle 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'ne değer görülmüştü.

Erder'in 1964'te ODTÜ Mimarlık Fakültesi bünyesinde kurduğu Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü, günümüzde Restorasyon Lisansüstü Programı olarak adlandırılıyor. Bu program, kültür varlıklarının korunması konusunda çalışacak uzmanlar yetiştirmek amacıyla öğrenci yetiştiriyor. Restorasyon Lisansüstü Programı ilk kuruluş yıllarında gerek ülkemizde gerekse dünyada üniversite bünyesinde açılan, konusundaki ilk eğitim programı. Bu özelliğiyle ülkemizin Avrupa ve ABD'deki üniversitelerce örnek alınmasını ve benzer nitelikte lisansüstü programlarının ortaya çıkmasını da sağladı.

Erder'in bilime sunduğu bir başka olağanüstü hizmet de, Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı bünyesinde, 1965'te, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Fotogrametri Merkezi ve Malzeme Laboratuvarını kurması oldu. Fotogrametri, ışık yardımıyla çizerek ölçme anlamına geliyor. Fotogrametri tekniğiyle ölçülmek istenen nesnenin ve yakın çevresinin ya da arazinin fotoğrafları çekilir. Bunların fotoğraf üzerindeki görüntüleri ölçülerek istenen bilgiler sağlanabilir ya da özel aletlerde bu görüntüler harita ya da plan biçimine dönüştürülebilir. Yani fotogrametri, fotoğraflar yardımıyla güvenilir bilgiler alma bilimidir. Fotogrametri Merkezi de, kültür varlıklarının belgelenmesini sağladığı gibi, uzman eğitimi amacıyla da kullanıldı. Fotogrametri Merkezi'nde gerçekleştirilen çalışmalar, o yıllarda, bu konuda Türkiye ve dünyada yapılan ilk uygulamalardı. Bu merkez sayesinde ülkemizdeki birçok kültür varlığı, uzmanlarının denetiminde belgelere geçti.

Erder, 1970 yılında Uluslararası Fotogrametri Birliği'nin kuruluşunu gerçekleştiren biliminsanlarından biri de oldu ve 1991'e kadar bu birliğin yürütme kurulu üyesi olarak hizmet verdi.

Erder, 1975'te gerçekleştirilen Dünya Mimarî Miras Yılı Kongresi'nin eğitimle ilgili bölümünü ülkemiz adına yürüttü; ayrıca 1980'de Tunus'ta yapılan İslam Mimarîsi Fotogrametri Toplantısı'nın başkanlığını da Erder üstleniyordu.

TÜBİTAK Erder'e yıllar önce de bir ödül verdi. Onun ODTÜ'de kurduğu Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü, 1989'da, TÜBİTAK tarafından "Mükemmeliyet Merkezi" olarak tanımlandı.

Erder'in bilimsel eğitim alanına sunduğu pek çok hizmet sayesinde hem ülkemizde hem dünya ülkelerinde, özellikle de az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kültür varlıklarının korunması sağlandı. Örneğin, Filistin-İsrail Savaşı'nda, Kudüs'teki El Aksa Camisi'nin onarımı için kaynak ve uzman bulan ve o günün olağanüstü koşullarında diplomatik bir ağ oluşturarak caminin onarımının gerçekleştirilmesini sağlayan Prof. Dr. Cevat Erder'di. Bu çabaları, 1986'da Aga Han Mimarlık Ödülü'ne değer görülmelerini sağladı.

ODTÜ Mimarlık Fakültesi Fakülte Kurulu, Prof. Dr. Cevat Erder'e Türkiye'nin en büyük ödülünü alması gerektiğini de düşündü ve onu 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü almaya değer görerek TÜBİTAK'a önerdi. TÜBİTAK bu geç kalmış ödülü Prof. Dr. Cevat Erder'e sunmakla gurur duyuyor.

Gülgn Akbaba

Kaynak:TÜBİTAK Hizmet Ödülü Aday Öneri Formu, Ocak 2004.





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Kuduz hastalığıyla Pasteur'den bu yana başarıyla mücadele ediliyor. Günümüzde ileri teknolojiyle üretilen aşı ve serumlar sayesinde acil müdahale şemasına uygun olarak sürdürülen tedavilerle, artık yaşam kaybı söz konusu değil. Etkin koruma ve kontrol uygulayan birçok ülke de hastalığı ortadan kaldırmış durumda... Aynı başarıyı elde etmenin ilk basamağıysa kuduz hastalığını tanımaktan geçiyor. Ankara muhabirimiz Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç de bizleri kuduz hastalığı ve kuduz aşısı hakkında bilgilendiriyor.



## KUDUZ HASTALIĞI

Kuduz, memeli hayvanlar ve insanların yanı sıra, diğer hayvan türlerinde de oluşabiliyor. Adı duyulduğunda bile çoğu insanın tedirginliğine yol açan bu hastalık da bilim ve teknolojiadaki gelişmeler karşısında pes etti. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, İngiltere, Japonya, Finlandiya, İsveç, Norveç, Portekiz gibi ülkelerde, Karayipler ve Pasifik Okyanusu'ndaki birçok adada, coğrafi yalıtım ve uygulanan hayvan kontrol programları, karantina düzenlemeleri sonucunda kuduz vakası görülüyor.

Hastalığa neden olan etken Rhabdo virüsler grubunun Lyssavirus alt grubunda yer almakta ve bu gruba Mokola, Lagos bat, Kotonkan, Obodhiang ve Duvenhagen virüsleri de dahil olmakta. Etken virüs, morfolojik olarak tipik mermi şeklinde, tek iplikçikli RNA kapsayan bir rhabdo virüs. Ortalama uzunluğu 175 nm, genişliği 70 nm civarında. Toprak yüzeyinde 0-8 °C'de iki ay, kuru toprakta bir metre derinlikte beş hafta kadar enfeksiyon gücünü kaybetmiyor. Virüs, hayvan kavrularında 90 gün kadar bulunuyor. Eter, kloroform ile asit pH derecelerine duyarlı olup, 56 °C'de 4-5 saatte, 70 °C'de birkaç dakikada etkisizleşiyor. 37 °C'de beşinci günden itibaren hastalık oluşturmuyor ve %1-2 sodalı su, %0,25 formal, virüsü etkisiz hale getiriyor.

Kuduz virüsü bağışıklık sistemi açısından tek tip; fakat bütün özellikleri tanımlanmış saf kültürlerin (suşların) birbirlerinden farklılıkları var. Doğal ve laboratuvarında üretilen virüsler, biyolojik olarak değişik olmalarına karşın, bağışıklığa yanıt veren maddeleri açısından (antijenik olarak) aynı yapıya sahipler. Patojen sokak virüsünden tavşan beyinlerine tekrarlayan ekimlerle elde edilen virüse "fix virüs" deniyor. Sokak virüsünün, embriyonlu tavuk yumurtasına yapılan ekimlerle elde edilen şeklineyse "flury suşu" adı veriliyor. Bu şekilde defalarca ekim yapılan virüsler değişime uğrayıp, enfeksiyon gücünü kaybediyor; fakat insan ve evcil hayvanlar için bağışıklık sistemini uyarma özelliklerini koruyorlar. Bu nedenle de aşı üretiminde kullanılıyorlar.

Kuduz virüsünün hastalık oluşturma aralığı tüm sıcakkanlı memelileri ve kanatlıları kapsıyor. Bazı hayvan türlerinin ve insanın kuduz virüsüne karşı duyarlılıklarıysa farklı. Örneğin tilki, çakal ve kurtlar virüse karşı aşırı duyarlılar. Hamsterler, ev kedileri, yarasalar, kemirciler, sığırlar ve tavşanlar duyarlıyken; köpekler, koyunlar, keçiler ve atlar orta derecede duyarlı, insanlarsa en az

duyarlılığa sahipler.

Kuduz virüsü hasta hayvanların salgılarıyla saçılıyor. Ayrıca idrar, süt, dışkı, balgam ve kanda da virüs bulunabiliyor. Bulaşma başlıca üç formda meydana geliyor: Köpek ve kedilerle taşınan "Klasik Form"; vahşi etçil türleriyle (tilki ve kurtlar) taşınan "Salıyalı Form" ve kan emen böcek ve meyve yiyen yarasalarla taşınan "Yarasa Kuduzu Formu".

Hayvandan hayvana ve hayvandan insana bulaşma, doğrudan ısırma ya da mukozaların (ağız, burun ve göz kapağının iç yüzeyi) hayvanın salgısıyla temas etmesiyle oluyor. Ayrıca enfeksiyon, derin ve kirli yaralara virüslü salyanın bulaşmasıyla da meydana gelebiliyor. Yani bu hastalığa yakalanmak için kuduz bir hayvanın saldırısı tek yol değil.

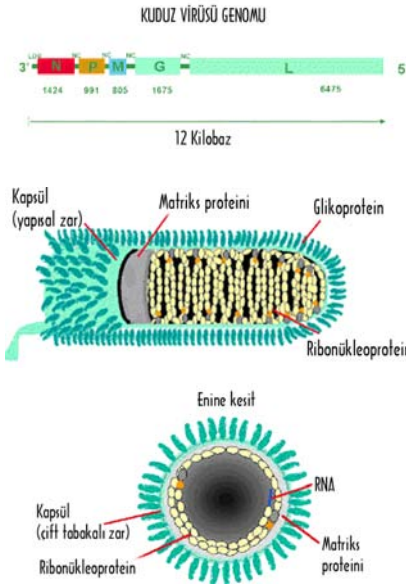
Dünya Sağlık Örgütü tarafından kuduz hastalığına en yakın risk grupları, veteriner hekimler; enfeksiyon hastalıklarıyla ilgili laboratuvar personeli; kuduz vakalarına bakmakla görevli özel bölümlerde ve kornea nakli yapılan bölümlerde çalışan hastane personeli; kuduz duyarlı evcil hayvanlarla devamlı teması olanlar; doğa bilimleriyle uğraşanlar; orman işçileri, mezbaha ve hayvan derileriyle uğraşan personel; genellikle arazide çalışan personel; çok sık ava gidenler; endemik



alanlara (özellikle Asya, Afrika ve Amerika'daki tropikal ve subtropikal ülkeler) sık seyahat eden kişiler olarak açıklanıyor.

Virüsün canlıda hastalık oluşturma mekanizması şöyle: Doğal koşullarda zarar görmüş deriden ya da mukozadan vücuda giren virüs, çoğalarak beyine doğru ulaşmaya çalışıyor. Bunun içinde çevresel sinir yollarını kullanıyor. Yolculuğu sırasında ilk çoğalmayı ganglionlarda (sinir hücrelerinin oluşturduğu düğümçükler) yapıyor. Daha sonra ganglion hücrelerinin dendrit denen uzantıları aracılığıyla hücreden hücreye, hücre sıvıları sayesinde ilerliyor ve merkezi sinir sistemine geliyor. Beyine ulaşan virüs hızla çoğalıyor. Beyinde en çok beyincik, hipokampus (optik merkezin üzerindeki kalıplaşmış kısım), beyin sapındaki bazı bölgelere yerleşiyor. Ardından yine çevresel sinir yollarıyla vücuda yayılıyor bu esnada tükürük bezlerine geliyor ve salya aracılığıyla diğer canlılara bulaşıyor. Bu dönemde virüse tüm vücut organlarında rastlamak olası. Arasira hasta hayvanların kanından virüs yalıtılırsa da kan yoluyla yayılmanın hastalığı ortaya çıkarmasında önemi yok. Kuduz virüsü bu yolculuğu sırasında ganglion hücrelerinin sitoplazmalarında "negri cisimcikleri" adı verilen 1-30 mikron çapında oval ya da yuvarlak, sınırları belirgin yapılar oluşturuyor. Hasta hayvanların %90'ında bulunan bu cisimcikler, teşhis için oldukça önemli.

Doğal enfeksiyonlarda kuluçka süresi 10-209 gün arasında değişebiliyor. Normal koşullarda 14-60 gün kadar. Kuluçka süresi organizmaya giren virüsün miktarına ve bulaşma yerinin merkezi sinir sistemine olan uzaklığına bağlı. Hayvanların virüsü bulaştırdıkları süre değişkenlik gösterir.



riyor; kedi ve köpekler, klinik belirtilerin başlamasından üç ile on gün önce sine kadar virüsü bulaştırabiliyorlar.

Köpeklerde hastalık kendini üç safhada gösteriyor.

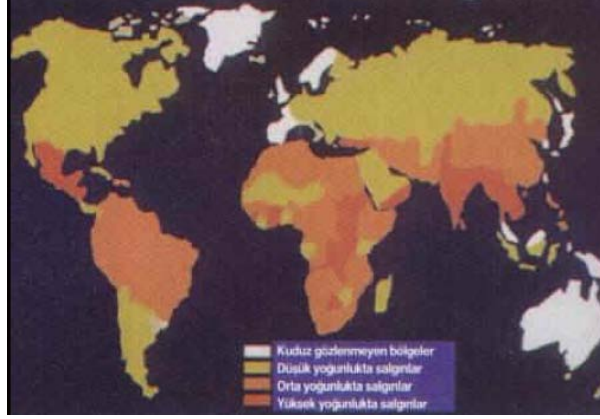
1- Sükunet Dönemi: Hareket değişiklikleriyle karakterize olan bu dönem, belirtilerin hafifliği nedeniyle gözden kaçabilir. Köpekte korkaklık, sinirlilik, evden uzaklaşma, yabancı cisim yeme, yutkunma zorluğu ve bazen salya akışı gözleniyor. Bu dönem yaklaşık 1-3 gün sürüyor.

2- Saldırgan Dönem (Hareketli Dönem): Bu dönemde hayvanlarda huzursuzluk artıyor. Enfeksiyon tehlikesi önemli. Genellikle ağır seyreden saldırganlık döneminden sonra kudurma meydana geliyor ve yaklaşık üç gün sürüyor.

3- Felç Dönemi (Paralitik Dönem): Ölümün kısa bir süre önce gerçekleşiyor. Yüz, gövde ve ayak kaslarında felçler oluşuyor, yutma güçleşiyor, salya akıntısı sözkonusu. Ayrıca, alt çene felci nedeniyle çene sarkık duruyor, kaldırınca kapanıyor; fakat hemen tekrar düşüyor. Hayvan yemek yemiyor ve su içmiyor. Bu dönem üç dört gün sürüyor ve sonuçta köpek ölüyor. Saldırganlık devrinin görülmediği ve paralitik dönemin, klinik belirtilerin ortak noktasını oluşturduğu seyir şeklineyse sakın kuduz deniyor. Bu dönemde hastalığın seyri 1-7 gün sürüyor ve sonuç yine ölüm. (Çok az vakada memelilerde ve bir insanda iyileşme bildirilmiş.) Köpekte kudurma ve sakın kuduz şekilleri görülebilir. Ayrıca birinden diğerine geçiş de olası. Kudurmayla seyreden kuduzda huzursuzluk en önemli belirti. Sakın kuduzdaysa, başlangıç belirtileri pek görülüyor. Hızlı felçler meydana geliyor. Bunun yanı sıra bazı atipik seyirli vakalarda mide bağırsak bozuklukları ve kramplar oluşabiliyor. Bu belirtiler de teşhiste hekimiyi yanıltabilir.

Kedilerde hastalık belirtileri köpeklerdeki gibi. Kuluçka süresi 14-30 gün, hastalık kedilerin bir köşeye sinmeye başlamasıyla kendini gösteriyor. Daha sonra insanlara, hayvanlara özellikle köpeklerle saldırıyorlar. İlk belirtilerin görülmesinden 2-4 gün sonra felç meydana geliyor. Kudurmayla sonuçlanan kuduz şekli, kedilerde daha çok.

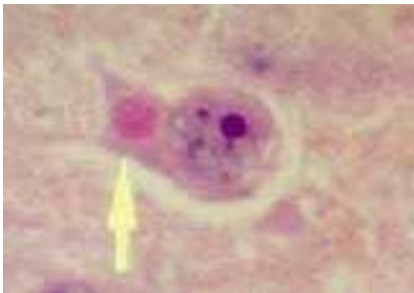
Bu noktada hemen vurgulamamız gereken bir de husus var. Hayvanlar başka nedenlerle de saldırgan davranış içine girebilirler; yavrularını korumak isteyen anne kedi, çok korkmuş bir köpek ya da başka birçok hastalık yüzünden benzer belirtiler



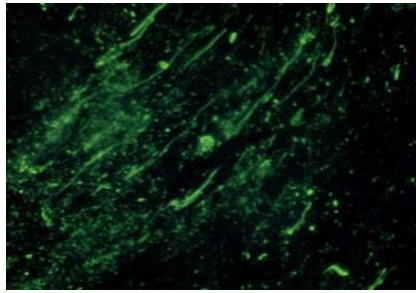
ler gösteren hayvanlar olabilir. Dolayısıyla bu gibi durumlarda karşılaşıldığında panik yapmamalı, ama kuduz riskini de üzerimize almamalıyız.

İnsanlardaysa belirtiler genellikle çok tipik değil; iştahsızlık, kırgınlık, yorgunluk, ateş var. Hastaların yaklaşık % 50'sinde ısırick bölgesinde ağrı ve duyu kaybı görülür ki, kuduzda özgü ilk belirti budur. Daha sonra huzursuzluk, aşırı korku hali, saldırganlık, uykusuzluk, psikiyatrik bozukluklar ve depresyonla bunlara eşlik eden öksürük, boğaz ağrısı, titreme, karın ağrısı, bulantı, kusma, ishal görülebilir. Sinirsel belirtilerse, hiperaktivite, uyum bozukluğu, hayal görmeler, sara krizleri, anormal davranışlar, ense sertliği, hızlı ve sık nefes alıp verme, salya artımı ve felçler şeklinde ortaya çıkar. Hiperaktivite atakları karakteristik olarak bir ile beş dakika süreyle ve aralıklı olarak meydana gelir ve kendisini saldırganlık, kendi kendine ve etrafındakilere vurma, koşma, ısırma şeklinde gösterir. Hiperaktif ataklar kendiliğinden ya da görsel ve işitsel bir uyarı sonucu ortaya çıkabilir. Işık gibi görsel uyarıların hiperaktif atakları başlatabilmesi, kişilerde fotofobi (ışıktan korkma) gelişmesine neden olur. Hastaların yaklaşık olarak yarısı ataklar döneminde su içmek ister ve su içme teşebbüsü sırasında boğaz kaslarının kasılması nedeniyle tıkanma, boğulma hissi ortaya çıkar. Bu nedenle hastalarda hidrofobi (sudan korkma) gelişir. Ataklar arasındaki dönemde hasta genellikle kendindedir ve bilinci yerindedir. Nörolojik belirtilerin gelişmesinden 4 - 10 gün sonra saatler ya da aylarca sürebilen koma hali görülür ve sonunda hasta yaşamını kaybeder.

Tanıma henüz rutin olarak kullanılmamakla birlikte, klinik olarak canlı hayvanlarda kornea testi yardımıyla antijen tespiti ya da biyopsi materyalinden kontrol yapılarak sonuca gidilebilir.



Hemotoksilen-eosin boyasıyla boyanmış "negri cisimciğinin" mikroskopta görünüşü (solda); "negri cisimciklerinin" floresan mikroskopta görünümü (sağda).



Genellikle kuduzda doğrudan tanıyla virüs izolasyonu, çok özel laboratuvar koşullarında uygulanabilmekte. Dünya Sağlık Örgütü tanıda, "Seller's Boya Yöntemi, Floresan Antikor Tekniği, Histopatolojik Örnek Bakısı ve Deneme Hayvanı İnokulasyonu" yöntemlerini öneriyor. Bunlar arasında %100 güvenilirlikte olanı deneme hayvanı inokulasyonu (hastalık etkenini aşılama). Bu yöntemde virüsten şüpheli materyal farelerin beyne enjekte edilir. Fareler hastalanırsa sonuç pozitif teşhisi konur. Kuduzun tedavisine mümkün değil. Şüpheli hayvanlar 10 gün süreyle karantinaya alınır. Kesin kuduz olan hayvanlar ilk klinik belirtilerin görülmesinden itibaren en çok 10 gün içinde ölürlür. İnsanların korunmada en güçlü ve tek silahı, günümüz modern teknolojiyle üretilen kuduz aşılı ve acil durumlar için kuduz serumu ve immunglobulinidir. Artık kuduz aşılı çok yüksek teknolojiyle hücre kültürlerinden üretiliyor. Hücre kültürü aşılı, kuduzda ait yan etki oluşturmadıkları için güvenle kullanılıyorlar. Üretilen aşılarda en çok kullanılanları, insan diploid hücrelerinden ve sürekli hücre kültürlerinden üretilen aşılardır. Her iki tip aşı da çok iyi bir etkinliğe ve güvenilirliğe sahiptir. Aşılama şemasına uygun olarak yapılan aşılamaya % 100 oranında başarı sağlanır. Koryucu antikor düzeyine ilk aşılamadan 7-14 gün sonra ulaşılır. Bu aşılarda, aşılama ve acil müdahale şemasına uygun olarak sürdürülen tedavilerde, şimdiye kadar hayatını kaybeden olmadı. Her iki tip aşının uygulanmasında çok ender olarak aşı yerinde ağrı, kızarıklık, şişlik, ateş gibi bilinen aşı yan etkileri görülebilir. Beyin iltihabı oluşturma ya da nörolojik yan etki görülme riski yoktur. Aşının raf ömrü +2 °C ile +8 °C arasında muhafaza edildiğinde üç yıldır.

Şüpheli bir hayvan tarafından ısırıldıysak yapmamız gereken şeyler şöyle sıralanabilir: Yara yeri sabunlu ya da deterjanlı su ile bolca yıkanır. Çok basit gibi görülen bu uygulama, özellikle yüzeysel yaralarda riski % 90 oranında azaltır. Yaraya bir antiseptik (% 40-70'lik alkol, iyodin) uygulanmalı ve mümkünse dikiş atmaktan kaçınılmalıdır. Eğer ısırık çok büyükse ve yaraya dikiş atmamak zorunluysa, yara dudakları etrafına mutlaka kuduz serumu ve immunglobulin uygulanarak dikiş atılmalıdır. Kuduz dışındaki hastalıkları engellemek için antibiyotik uygulanmalı, ayrıca tetanos aşısı durumu kontrol edilmeli, gerekliyse tetanos aşısı da yaptırılmalıdır. Kuduz serumu gerektiren vakalarda sabunla yıkandıktan sonra yara içine ve etrafına hesaplanan dozda immunglobulin ya da serumun enjekte edilebilen en fazla miktarı enjekte edilmeli, geri kalanı kalçadan ya da uyluktan kas içine uygulanmalıdır. Isırık vakalarında, yaraya kesinlikle dikiş atılmamalıdır. Yara bakımından sonra yapılması gereken ilk şey, temas tipinin belirlenip buna göre aşılamaya başlamak.

Kaynaklar:  
Burgu İ. Akça Y. "Özel Viroloji", 2000  
Hazroğlu R. Millî Ü. "Veteriner Patoloji", 1997  
www.tip2000.com  
http://erzurum.vet.gov.tr  
http://www.veterinerhekim.net



Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde çalışmalarını sürdüren İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın olağanüstü dünyasını anlatmayı sürdürüyor. Yoldaş bu çalışmasında, yumuşak pamuktan nasıl silah elde edildiğini açıklıyor.

# TEZATLARIN ÇOCUĞU PAMUKLU SİLAH

Doğanın yaşamımıza getirdiği tezatlar uyum sürecinin bir parçası olabilir mi? Ya da doğa tezatlığı seviyor mu? Yoksa aslında uyumdan mı yana? Siyahın olduğu yerde beyaz, iyinin yanında kötü, sıcaklığın yanında soğuk, hızının yanında yavaş, kışının yanında uzun... Biri diğeri olduğunda anlam kazanıyor. Bazen tezatlığı yaşamadan sağlıklı bir süreci tamamlamak bile mümkün olmayabiliyor. Bu tezatlardan doğan, gelişen, büyüyen ve artık uyumun bir parçası olmuş ilginç yaşamlar var. Laboratuvar ile evi arasında rezonansa geçmiş çalgın kimyagerlerden biri, mutfağında çalışırken yanlışlıkla nitrik asit şişesini devirir. Haliyle nitrik asit her tarafa yayılır. Kimyager hemen dökülen nitrik asidi temizlemek için bir şeyler aramaya başlar. Eline pamuk bir önlük geçer ve hemen dökülen yerleri silmeye ve temizlemeye başlar. İş bittiğinde önlüğü kuruması için sobaya asar. Kısa bir süre geçtikten sonra büyük bir patlama duyulur. Olayın nedeni ise sonraları anlaşılır. Pamukta bulunan selüloz, nitrik asitle tepkimeye girmiş, selüloz nitrat oluşmuştur. Bu da ısıyla birlikte büyük bir patlamaya yol açmıştır. Bu, giysi olarak kullandığımız bir kumaşın nasıl ölüm makinesine dönüşebileceğiyle ve de doğanın yaşamımıza kattığı tezatlarla ilgili ilginç bir öykü. Asıl ilginç olan, doğanın tezatlığının dünyaya getirdiği pamuklu silahın yaşamının bundan sonraki seyri. Çünkü bu tezate, artık bir uyum sürecine dönüşmeye başlıyor. Ve Nobel'in yaşamıyla da kesiyor. No-



bel o zamanlar dinamitin patentini daha yeni almış. Nitrogliserine uygun bir soğurucu bulmuş ve nitrogliserinin kararsızlığından kaynaklanan problemler artık yok olmuştur. Nobel, pamuklu kumaştan elde edilen bu silahı geliştirmek niyetindedir. Bu amaçla kumaşı nitrogliserinle karıştırmaya karar verir ve ortaya çok daha güçlü bir patlayıcı çıkar. Artık yer altındaki madenlere ulaşmak çok da zor değildir.

Pamuklu silah, gelişimci kimliğini zamanla geliştirmek ister gibiydi. Kendine yeni yerler ve heyecanlar arıyordu. Bu yeni arayışlar sonuç getirmeye başlamıştı. O zamanlar, mevcut silahlarla yapılan savaşlarda askerler birkaç kez ateş ettikten sonra, çıkan dumandan dolayı hedeflerini göremez oluyorlardı. Bu, savaşlarda askerler için büyük bir problem oluşturuyordu. Ateş ettikten sonra duman çıkarmayan silahlara ihtiyaç duyuyorlardı. Askerlerin

imdadına pamuk ve Paul Vielle yetişti. Vielle, pamuklu silahın jelatinleşmiş formunu eter ve alkolde karıştırarak duman çıkarmayan bir silah yapmayı başardı. Bu, duman çıkarmayan ilk silah olmuştur. Ayrıca kara baruttan da güçlüydü. Ancak işin kokusu zamanla ortaya çıkmaya başladı. Silah belli bir süre kullanılmadığında içindeki alkol ve eter buharlaşıyor, geriye kalan karışımsa daha tehlikeli oluyordu. Hatta bu yüzden yaralananlar bile olmuştur. Daha güvenli bir yol olmalıydı. Pamuk, heyecana ve coşkuya doymuyordu. Bu kez de kendine işbirlikçi olarak Nobel'i seçti ve bu sorun için yeni bir çözüm geldi. Nobel, pamukla nitrik asidin karışması sonucu oluşan ve patlamaya yol açan madde olan nitroselüloz eterdeki çözeltisini nitrogliserinle karıştırmış ve bu karışıma %10 oranında kafur eklemiştir. Bu yeni silah, duman çıkarmadığı gibi aynı zamanda çok güçlüydü. Nobel, 1887'de yaptığı bu silahın patentini aldı. Aslında perdenin arkasındaki gizli güç pamuktu.

Görüldüğü gibi hayatımızda vazgeçilmez olan pamuk, doğanın tezatlığının ellerinde büyük bir güce dönüşebiliyor. Belki de bu güç yalnızca pamukta değil, diğer tüm maddelerde. Zamanı geldiğinde doğa bu güçleri de gösterebilir. Bu güçlerin bizim için nasıl bir bedelinin olacağını kestirmekse oldukça zor. Zor olan bir şey daha var: bu tezatlığın iyi mi yoksa kötü mü olduğuna karar vermek. Ama önemli olan, insanoğlunun bu tezatlığı kullanması ve kendi ihtiyaçları doğrultusunda geliştirmesi.

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi önderliğinde, 20-22 Nisan'da, E.Ü. Kültür Sanat Evi'nde, geleneksel "İktisat Öğrencileri Kongresi"nin sekizincisi düzenlenecek. Kongrenin üst başlığı "Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde AB Müzakerelerinin Etkileri" olarak belirlenmiş.

Türkiye'deki üniversitelerin iktisadi ve idari bilimler fakülteleri öğrencilerinin katılımını amaçlayan ve katılımcılar arasında bölgesel eşitsizliklerdeki eğilimlerin tartışılacağı bir platform hazırlama hedefini taşıyan kongreye tüm iktisadi ve idari bilimler fakültesi öğrencileri, kamu ve özel sektör temsilcileri, sivil toplum kuruluşlarının temsilcileri ve öğretim görevlileri davetli.

İlgilenenler için: Doç. Dr. A. Aysen Kaya  
Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
Ege Üniversitesi Kampüsü 35100 Bornova/İzmir  
Tel: (232) 373 29 60 Faks: (232) 373 41 94

## Uzaydan Harita Yapımı Kursu



Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü ve Hannover Üniversitesi, Fotogrametri ve Jeoenformasyon Enstitüsü birlikte düzenledikleri "Uzaydan Harita Yapımı" konulu eğitim kursunu, 18-25 Nisan tarihleri arasında gerçekleştirecekler. Kursta, özellikle yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin değerlendirilmesi konusunda, Türk kullanıcılarına yeterli teknik bilgi ve yeteneğin kazandırılması amaçlanmaktadır. Bir hafta sürmesi planlanan kursta, uzaydan harita ve harita benzeri ürünlerin yapımı konusundaki bilgiler aşamalı ve uygulamalı olarak verilecek. Uydu görüntülerinin değerlendirilmesiyle elde edilen verilerin bilgi sistemlerine entegrasyonu aşamasında gerekli olan kuramsal ve uygulamalı bilgi, otomatik deşifre çıkarımı kullanıcılarına öğretilenler. Kurs süresince uydu görüntüleri yalnızca geometrik açıdan değil, günümüz obje tabanlı değerlendirme algoritmaları da kullanılarak şematik açıdan ayrıntılı

olarak incelenecek.

İlgilenenler için: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü 67100 - Zonguldak  
Tel: (372) 257 4010 - 1506(Dahili) Faks: (372) 257 4023  
e-posta: jfmkurs@karaelmas.edu.tr - uzaktanalgilama@gmail.com  
web: http://jeodezi.karaelmas.edu.tr/kurs

## A.Ü. Biyoloji Topluluğu Seminerleri



A.Ü. Biyoloji Topluluğu tarafından düzenlenen Bilgilendirme

seminerleri kapsamında, 23 Şubat'ta "Türkiye'de Çölleşme ve Erozyon" ve "Küresel Isınma ve Türkiye'ye Etkileri" başlıklı seminerler, sırasıyla 10.00-13.00 ve 14.00-16.00 saatlerinde A.Ü. Fen Fakültesi D. Blok Kırmızı Salon'da verilecek. Ayrıntılı bilgiye www.biyot.com adresinden ulaşabilirsiniz.

Haberler... Haberler... Haberler... Haberler... Haberler... Haberler...

## Dünya Fizik Yılı ve Üniversitelerimiz



Birleşmiş Milletler tarafından 2005 yılı, Dünya Fizik Yılı (DFY) olarak ilan edildi. Dünyadaki pek çok önde gelen fizik kuruluşu bunu destekledi ve yıl içinde çeşitli etkinliklerle kutlamaya katkıda bulunacaklarını belirttiler (EPS, AIP, IOP, IUPAP, TFD vd). Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür organizasyonu olan UNESCO, dünyadaki çeşitli fizik dernekleri ve organizasyonlarla işbirliği yaparak "fizik yılı" kutlama etkinliklerine katkıda bulunacak.

2005'in DFY olarak ilan edilmesinin nedeni, ünlü fizikçi Albert Einstein'ın 1905'te yazdığı birkaç bilimsel makaleyle evrenin anlaşılmasına büyük katkı yapmış olması. 2005 yılı bu makalelerin yayınlanmasının 100. yıldönümü. Bu bilimsel makaleler fizikte üç anabilim dalının temelini oluşturuyor. Görelilik kuramı, kuantum kuramı, gaz veya sıvılar içindeki parçacıkların hareketi. Bunlar o dönemde atomun oluşumu, ışığın doğası ve uzay kavramı, enerji ve maddeyle ilgili temel sorulara verilen dahice yanıtlardı.

Uluslararası Fizik Yılı'nın amacı, 20. yüzyılda fizik içindeki büyük fikirlerin kutlanmasının ötesinde, geniş kitlelere bilimin önemini ve göstermiş olduğu gelişmeyi vurgulamak; fiziğin ve fiziksel bilimlerin daha iyi anlaşılmasını sağla-

mak; fiziğin daha iyi ve kolay öğretilmesine katkıda bulunmak; fiziğin pek çok farklı disiplinler için de temel teşkil ettiğini ve bilim-teknolojideki temel rolünü vurgulamak; 21. yüzyılda fizikteki büyük yarış ve gelişmeleri ortaya koymak.

Bu amaçlar doğrultusunda eğitim kurumları, üniversitelerde planlanan etkinlikler şöyle özetlenebilir: Kampus konferansları: (üniversite öğrencileri-lise öğretmenleri ve lise öğrencilerinin katılımıyla); tarihteki bilimsel hatalar; düşünsel bağlamda fizik; fizikte kavram yanılgıları; fiziğin geleceğe bakışı ve yarının fiziği; popüleritenin gündeliğin bilime etkisi; fizikte gündelik yaşamı fizikleyen buluşlar; sempozyum-kongre-çalıştay; fizik öğrencileri kongresi.

Bu kapsamda, Çukurova Üniversitesi'nde de Dünya Fizik Yılı etkin biçimde kutlanacak. Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölüm Başkanı Prof.Dr. Yüksel Ufuktepe, DFY ve gerçekleştiriceleri etkinlikler konusunda şu açıklamalarda bulundu: "Geçtiğimiz yıllar içinde fiziğin günlük yaşamımızdaki yeri ihmal edildi. Ayrıca liselerde fizik derslerine, fiziğin öğretilmesine ve sevdirmesine verilen önem gittikçe azalmakta. Bunun en büyük nedeni, ülkeyi yöneten siyasilerin konuya gereken hassasiyeti göstermemeleri ve ülkemizin bir bilim politikasının olmaması. Liselerde verilen eğitimde maalesef fizik dersleri gerektiği şekilde işlenmemekte. Ders tamamıyla bir test çözme cambazlığı haline gelmiş. Asıl amaç problemin sonucunun en kısa zamanda nasıl bulunacağı. Konun kavranması, akıl yürütme ve ayrıntılı analiz yapılmamakta. Derslerde laboratuvar saatleri zaman kaybı olarak algılanmakta. Öğrencilere köklü bir fizik eğitiminin verilmediğini üzülerek görüyoruz... Fizik, öğrencilere doğayı, doğa yasalarını öğrettiği gibi, onlara doğru düşünmeyi, akıl yürütmeyi ve problem çözmeyi de öğretir. İyi bir fizik eğitimi, öğrencinin günlük hayatta başarılı olmasında, problemlerin üstesinden gelmesinde de yardımcı olur. Bu nedenle çocuklarımızın geleceği açısından da büyük öneme sahiptir. Doğayı iyi tanıyan kişi doğaya karşı daha duyarlı olur. Bugün bütün dünyanın kullandığı İnternet haberleşmesi ilk olarak Avrupa'da

ki araştırma merkezi CERN'de geliştirilmiş ve daha sonra bütün dünyaya yayılmış. Tıpta kullanılan görüntüleme tekniklerinin tamamında fizikçilerin yaptığı araştırmaların sonuçları var. Bilgisayar teknolojisi, yoğun madde fiziğinde yapılan araştırmalar sonucu gelişmekte. Malzeme bilimi, yoğun madde fiziğinin önemli bir bölümünü oluşturur. Fizikçiler yeni malzemeleri araştırır, üretir, özelliklerini belirler ve mühendislerin kullanımına sunarlar. Süperiletkenlik, manyetizma, yarıiletken malzemeler gibi konular, teknolojinin dayandığı en önemli yapı taşlarıdır. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Bir ülkenin kalkınması, bilime verdiği önem oranında mümkündür; aksi halde dışa bağımlı bir ülke olmaktan kurtulamayız. Bizler 2005 Fizik Yılı'nı Çukurova Üniversitesinde etkin biçimde kutlayacağız. Bütün yıl boyunca çeşitli etkinlikler planlıyoruz. Bu vesileyle konu değişik boyutlarıyla yeniden gündeme getirilecek, tartışılacak, sonuçları kamuoyuyla paylaşılacak. Ayrıntılı kutlama programı, bölümümüzün (<http://fizik.cu.edu.tr>) web sayfasında ilan edilecektir. İletişim için [fizik@cu.edu.tr](mailto:fizik@cu.edu.tr) adresinden bizlere ulaşılabilir."

## Popüler Bilim



ODTÜ Fizik Topluluğu ve ODTÜ Fizik Bölümü 2005 yılının dünyada fizik yılı olarak kutlanması nedeniyle dünya çapında yapılan etkinliklere paralel olarak ülkemizde, "1. Ulusal Fizik Öğrencileri Kongresi"ni, 7-8 Nisan tarihleri arasında, ODTÜ Kongre ve Kültür Merkezi'nde düzenliyor. Kongrenin konusuysa popüler bilim olarak seçilmiş. İlgilenen herkese açık olan kongrede sunum yapmak isteyen katılımcıların bildiri özetlerini en fazla 200 kelime olacak şekilde 1 Mart tarihine kadar [fizift@yahoo.com](mailto:fizift@yahoo.com) adresine ulaştırmaları gerekiyor.

İlgilenenler için: [www.physics.metu.edu.tr/~fizikt](http://www.physics.metu.edu.tr/~fizikt)  
[fizikt@yahoo.com](mailto:fizikt@yahoo.com)



August 21st - 26th, 2005, Yeditepe University, Istanbul

## Etnobotanik Kongresi

21-26 Ağustos tarihleri arasında, Türkiye'de ilk kez bir etnobotanik kongresi gerçekleştirilecek. İlk 1992'de, İspanya-Cordoba'da, ikincisi 1997'de, Meksika'da yapılan bu uluslararası kongrenin 3. toplantısı, 22-30 Eylül 2001'de, Napoli'de (İtalya) yapıldı. Bu toplantıda, 4. kongrenin Türkiye'de toplanması kararı alındı. Yeditepe Üniversitesi'nde, IFSSH (International Forum for Social Science and Health) Dünya Kongresi ile birlikte gerçekleştirilecek bu kongrenin konu başlığı: "Etnobotanik: Kıtaların ve Disiplinlerin Kesişme Noktası" olarak saptandı.

Kongrede gerçekleştirilecek panellerin başlıklarıyla şöyle belirlenmiş: Yabani Gıda Bitkileri Alanında Etnobotanik Araştırmalar; Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Alanında Etnobotanik Araştırmalar (yenen şifalı bitkiler dahil); Çiftçi ve Hayvanlar Tarafından Kullanılan Bitkiler (yem, yakacak, hayvan hastalıklarında vb. kullanılanlar); Sepetçilik ve Örme Malzemelerde Bitkisel Bilgisinin Üretimi ve Aktarımı (diğer bitkisel el sanatları için de poster sunumlarını kapsayacak); Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar; Geçmişte Kullanılan Gıda ve Tıbbi Bitkiler: Arkeobotanik Çalışmalarla Süreklilik ve Değişim; Etnobotanik Kaynaklarda Yerel Görüşleri ve Öncelikleri Saptama; Etnobotanik Araştırmalarda

Cinslere Özgü Bilgiler (kadınlara ve erkeklerle göre bitki kullanımının farklılaşması); Koruma ve Kalkınma: Etnobotanik Disiplininin Etik ve Profesyonel Kavşağı; Etnobotanik Alanında Teoriler ve Yöntemler; Bölgeler Arasında Bitkisel Kaynakların Aktarımı, Değişimi: Tarihi ve Güncel Yaklaşımlar."

Kongrede gerçekleştirilecek dört çalıştıysa şu başlıklardan oluşuyor: Bitkisel Malzeme Koleksiyonları; Etnobotanik Alanında Eğitim ve Olanaklar; Eden Projesinde Yararlı Bitkilerin Sunumu; Etnobotanik ve Şifacılık.

İlgilenenler için: Füsun Ertuğ, 26 Ağustos Yerleşimi Kayışdağı Caddesi 34755 Kayışdağı/İstanbul  
Tel: (216) 578 07 27 Faks: (216) 578 08 99  
e-posta: [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)



# BİLİM EĞİTİMİNE YARIM YÜZYIL VERDİ CEVAT ERDER



TBMM Başkanı Bülent Arınc, 14 Aralık 2004'te TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri Töreni'nde yaptığı konuşmasında, böyle bir toplantıya katılmaktan duyduğu mutluluğu belirterek başlıyor, bilime ve biliminsanlarına gerekli desteğin verilmesi için yapılacak çalışmaların hep yanında olduğunu belirtiyordu. Arınc, Türkiye'de bilim adamlarına sağlanacak yardım ve gösterilecek değer için hep destek olacaklarının sözünü de veriyordu. Ülkemizde bilime ve biliminsanına herkesin ihtiyacı olduğunun altını çizen Arınc, ülkelerin kalkınması, gelişmesi, büyümesi ve güçlenmesinin de ancak bilimle mümkün olabileceğini söylüyordu. Nitelikli insanları ülkemize kazandırmak için bilime daha fazla kaynak ayıracaklarını vurgulayan Arınc, TÜBİTAK'ın ülkemiz insanlarına verdiği en büyük hizmeti, bilim üretmek ve bilim üreten insanları ülkeye kazandırmak olarak tanımlıyordu. Arınc, sözlerini, TÜBİTAK'ı ve Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alacak biliminsanlarını TBMM ve milletvekilleri adına kutlayarak tamamladı ve ardından 2004 yılının bilim alanında en prestijli ödülleri sahiplerine sundu. Arınc'tan ödülünü alan bilim adamlarımızdan biri de 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nün sahibi Prof. Dr. Cevat Erder'di.

Dr. Erder, ODTÜ Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü'nün kurulması, ulusal ve uluslararası ölçekte koruma ve koruma eğitime verdiği hizmet, kültür varlıklarının korunmasıyla ilgili disiplinin Türkiye'de kurulması ve kurumsallaşmasındaki öncülüğü nedeniyle 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'ne değer görülmüştü.

Erder'in 1964'te ODTÜ Mimarlık Fakültesi bünyesinde kurduğu Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü, günümüzde Restorasyon Lisansüstü Programı olarak adlandırılıyor. Bu program, kültür varlıklarının korunması konusunda çalışacak uzmanlar yetiştirmek amacıyla öğrenci yetiştiriyor. Restorasyon Lisansüstü Programı ilk kuruluş yıllarında gerek ülkemizde gerekse dünyada üniversite bünyesinde açılan, konusundaki ilk eğitim programı. Bu özelliğiyle ülkemizin Avrupa ve ABD'deki üniversitelerce örnek alınmasını ve benzer nitelikte lisansüstü programlarının ortaya çıkmasını da sağladı.

Erder'in bilime sunduğu bir başka olağanüstü hizmet de, Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı bünyesinde, 1965'te, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Fotogrametri Merkezi ve Malzeme Laboratuvarını kurması oldu. Fotogrametri, ışık yardımıyla çizerek ölçme anlamına geliyor. Fotogrametri tekniğiyle ölçülmek istenen nesnenin ve yakın çevresinin ya da arazinin fotoğrafları çekilir. Bunların fotoğraf üzerindeki görüntüleri ölçülerek istenen bilgiler sağlanabilir ya da özel aletlerde bu görüntüler harita ya da plan biçimine dönüştürülebilir. Yani fotogrametri, fotoğraflar yardımıyla güvenilir bilgiler alma bilimidir. Fotogrametri Merkezi de, kültür varlıklarının belgelenmesini sağladığı gibi, uzman eğitimi amacıyla da kullanıldı. Fotogrametri Merkezi'nde gerçekleştirilen çalışmalar, o yıllarda, bu konuda Türkiye ve dünyada yapılan ilk uygulamalardı. Bu merkez sayesinde ülkemizdeki birçok kültür varlığı, uzmanlarının denetiminde belgelere geçti.

Erder, 1970 yılında Uluslararası Fotogrametri Birliği'nin kuruluşunu gerçekleştiren biliminsanlarından biri de oldu ve 1991'e kadar bu birliğin yürütme kurulu üyesi olarak hizmet verdi.

Erder, 1975'te gerçekleştirilen Dünya Mimarî Miras Yılı Kongresi'nin eğitimle ilgili bölümünü ülkemiz adına yürüttü; ayrıca 1980'de Tunus'ta yapılan İslam Mimarîsi Fotogrametri Toplantısı'nın başkanlığını da Erder üstleniyordu.

TÜBİTAK Erder'e yıllar önce de bir ödül verdi. Onun ODTÜ'de kurduğu Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü, 1989'da, TÜBİTAK tarafından "Mükemmeliyet Merkezi" olarak tanımlandı.

Erder'in bilimsel eğitim alanına sunduğu pek çok hizmet sayesinde hem ülkemizde hem dünya ülkelerinde, özellikle de az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kültür varlıklarının korunması sağlandı. Örneğin, Filistin-İsrail Savaşı'nda, Kudüs'teki El Aksa Camisi'nin onarımı için kaynak ve uzman bulan ve o günün olağanüstü koşullarında diplomatik bir ağ oluşturarak caminin onarımının gerçekleştirilmesini sağlayan Prof. Dr. Cevat Erder'di. Bu çabaları, 1986'da Aga Han Mimarlık Ödülü'ne değer görülmelerini sağladı.

ODTÜ Mimarlık Fakültesi Fakülte Kurulu, Prof. Dr. Cevat Erder'e Türkiye'nin en büyük ödülünü alması gerektiğini de düşündü ve onu 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü almaya değer görerek TÜBİTAK'a önerdi. TÜBİTAK bu geç kalmış ödülü Prof. Dr. Cevat Erder'e sunmakla gurur duyuyor.

Gülgn Akbaba

Kaynak:TÜBİTAK Hizmet Ödülü Aday Öneri Formu, Ocak 2004.



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Kuduz hastalığıyla Pasteur'den bu yana başarıyla mücadele ediliyor. Günümüzde ileri teknolojiyle üretilen aşı ve serumlar sayesinde acil müdahale şemasına uygun olarak sürdürülen tedavilerle, artık yaşam kaybı söz konusu değil. Etkin koruma ve kontrol uygulayan birçok ülke de hastalığı ortadan kaldırmış durumda... Aynı başarıyı elde etmenin ilk basamağıysa kuduz hastalığını tanımaktan geçiyor. Ankara muhabirimiz Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç de bizleri kuduz hastalığı ve kuduz aşısı hakkında bilgilendiriyor.



## KUDUZ HASTALIĞI

Kuduz, memeli hayvanlar ve insanların yanı sıra, diğer hayvan türlerinde de oluşabiliyor. Adı duyulduğunda bile çoğu insanın tedirginliğine yol açan bu hastalık da bilim ve teknolojiadaki gelişmeler karşısında pes etti. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, İngiltere, Japonya, Finlandiya, İsveç, Norveç, Portekiz gibi ülkelerde, Karayipler ve Pasifik Okyanusu'ndaki birçok adada, coğrafi yalıtım ve uygulanan hayvan kontrol programları, karantina düzenlemeleri sonucunda kuduz vakası görülüyor.

Hastalığa neden olan etken Rhabdo virüsler grubunun Lyssavirus alt grubunda yer almakta ve bu gruba Mokola, Lagos bat, Kotonkan, Obodhiang ve Duvenhagen virüsleri de dahil olmakta. Etken virüs, morfolojik olarak tipik mermi şeklinde, tek iplikçikli RNA kapsayan bir rhabdo virüs. Ortalama uzunluğu 175 nm, genişliği 70 nm civarında. Toprak yüzeyinde 0-8 °C'de iki ay, kuru toprakta bir metre derinlikte beş hafta kadar enfeksiyon gücünü kaybetmiyor. Virüs, hayvan kavrularında 90 gün kadar bulunuyor. Eter, kloroform ile asit pH derecelerine duyarlı olup, 56 °C'de 4-5 saatte, 70 °C'de birkaç dakikada etkisizleşiyor. 37 °C'de beşinci günden itibaren hastalık oluşturmuyor ve %1-2 sodalı su, %0,25 formal, virüsü etkisiz hale getiriyor.

Kuduz virüsü bağışıklık sistemi açısından tek tip; fakat bütün özellikleri tanımlanmış saf kültürlerin (suşların) birbirlerinden farklılıkları var. Doğal ve laboratuvarında üretilen virüsler, biyolojik olarak değişik olmalarına karşın, bağışıklığa yanıt veren maddeleri açısından (antijenik olarak) aynı yapıya sahipler. Patojen sokak virüsünden tavşan beyinlerine tekrarlayan ekimlerle elde edilen virüse "fix virüs" deniyor. Sokak virüsünün, embriyonlu tavuk yumurtasına yapılan ekimlerle elde edilen şeklineyse "flury suşu" adı veriliyor. Bu şekilde defalarca ekim yapılan virüsler değişime uğrayıp, enfeksiyon gücünü kaybediyor; fakat insan ve evcil hayvanlar için bağışıklık sistemini uyarma özelliklerini koruyorlar. Bu nedenle de aşı üretiminde kullanılıyorlar.

Kuduz virüsünün hastalık oluşturma aralığı tüm sıcakkanlı memelileri ve kanatlıları kapsıyor. Bazı hayvan türlerinin ve insanın kuduz virüsüne karşı duyarlılıklarıysa farklı. Örneğin tilki, çakal ve kurtlar virüse karşı aşırı duyarlılar. Hamsterlar, ev kedileri, yarasalar, kemirciler, sığırlar ve tavşanlar duyarlıyken; köpekler, koyunlar, keçiler ve atlar orta derecede duyarlı, insanlarsa en az

duyarlılığa sahipler.

Kuduz virüsü hasta hayvanların salyalarıyla saçılıyor. Ayrıca idrar, süt, dışkı, balgam ve kanda da virüs bulunabiliyor. Bulaşma başlıca üç formda meydana geliyor: Köpek ve kedilerle taşınan "Klasik Form"; vahşi etçil türleriyle (tilki ve kurtlar) taşınan "Salyalı Form" ve kan emen böcek ve meyve yiyen yarasalarla taşınan "Yarasa Kuduzu Formu".

Hayvandan hayvana ve hayvandan insana bulaşma, doğrudan ısırma ya da mukozaların (ağız, burun ve göz kapağının iç yüzeyi) hayvanın salyasıyla temas etmesiyle oluyor. Ayrıca enfeksiyon, derin ve kirli yaralara virüslü salyanın bulaşmasıyla da meydana gelebiliyor. Yani bu hastalığa yakalanmak için kuduz bir hayvanın saldırısı tek yol değil.

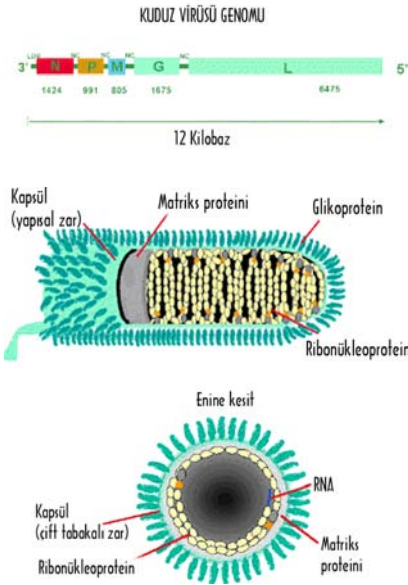
Dünya Sağlık Örgütü tarafından kuduz hastalığına en yakın risk grupları, veteriner hekimler; enfeksiyon hastalıklarıyla ilgili laboratuvar personeli; kuduz vakalarına bakmakla görevli özel bölümlerde ve kornea nakli yapılan bölümlerde çalışan hastane personeli; kuduz duyarlı evcil hayvanlarla devamlı teması olanlar; doğa bilimleriyle uğraşanlar; orman işçileri, mezbaha ve hayvan derileriyle uğraşan personel; genellikle arazide çalışan personel; çok sık ava gidenler; endemik



alanlara (özellikle Asya, Afrika ve Amerika'daki tropikal ve subtropikal ülkeler) sık seyahat eden kişiler olarak açıklanıyor.

Virüsün canlıda hastalık oluşturma mekanizması şöyle: Doğal koşullarda zarar görmüş deriden ya da mukozadan vücuda giren virüs, çoğalarak beyine doğru ulaşmaya çalışıyor. Bunun içinde çevresel sinir yollarını kullanıyor. Yolculuğu sırasında ilk çoğalmayı ganglionlarda (sinir hücrelerinin oluşturduğu düğümçükler) yapıyor. Daha sonra ganglion hücrelerinin dendrit denen uzantıları aracılığıyla hücreden hücreye, hücre sıvıları sayesinde ilerliyor ve merkezi sinir sistemine geliyor. Beyine ulaşan virüs hızla çoğalıyor. Beyinde en çok beyincik, hipokampus (optik merkezin üzerindeki kalıplaşmış kısım), beyin sapındaki bazı bölgelere yerleşiyor. Ardından yine çevresel sinir yollarıyla vücuda yayılıyor bu esnada tükürük bezlerine geliyor ve salya aracılığıyla diğer canlılara bulaşıyor. Bu dönemde virüse tüm vücut organlarında rastlamak olası. Arasıra hasta hayvanların kanından virüs yalıtılırsa da kan yoluyla yayılmanın hastalığı ortaya çıkarmasında önemi yok. Kuduz virüsü bu yolculuğu sırasında ganglion hücrelerinin sitoplazmalarında "negri cisimcikleri" adı verilen 1-30 mikron çapında oval ya da yuvarlak, sınırları belirgin yapılar oluşturuyor. Hasta hayvanların %90'ında bulunan bu cisimcikler, teşhis için oldukça önemli.

Doğal enfeksiyonlarda kuluçka süresi 10-209 gün arasında değişebiliyor. Normal koşullarda 14-60 gün kadar. Kuluçka süresi organizmaya giren virüsün miktarına ve bulaşma yerinin merkezi sinir sistemine olan uzaklığına bağlı. Hayvanların virüsü bulaştırdıkları süre değişkenlik gösterir.





riyor; kedi ve köpekler, klinik belirtilerin başlamasından üç ile on gün önce sine kadar virüsü bulaştırabiliyorlar.

Köpeklerde hastalık kendini üç safhada gösteriyor.

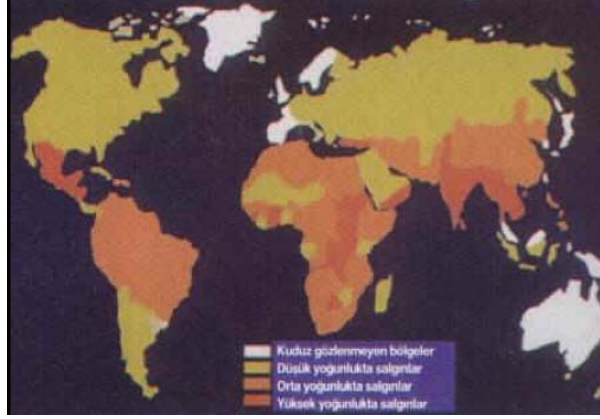
1- Sükunet Dönemi: Hareket değişiklikleriyle karakterize olan bu dönem, belirtilerin hafifliği nedeniyle gözden kaçabilir. Köpekte korkaklık, sinirlilik, evden uzaklaşma, yabancı cisim yeme, yutkunma zorluğu ve bazen salya akışı gözleniyor. Bu dönem yaklaşık 1-3 gün sürüyor.

2- Saldırgan Dönem (Hareketli Dönem): Bu dönemde hayvanlarda huzursuzluk artıyor. Enfeksiyon tehlikesi önemli. Genellikle ağır seyreden saldırganlık döneminden sonra kudurma meydana geliyor ve yaklaşık üç gün sürüyor.

3- Felç Dönemi (Paralitik Dönem): Ölümün kısa bir süre önce gerçekleşiyor. Yüz, gövde ve ayak kaslarında felçler oluşuyor, yutma güçleşiyor, salya akıntısı sözkonusu. Ayrıca, alt çene felci nedeniyle çene sarkık duruyor, kaldırınca kapanıyor; fakat hemen tekrar düşüyor. Hayvan yemek yemiyor ve su içmiyor. Bu dönem üç dört gün sürüyor ve sonuçta köpek ölüyor. Saldırganlık devrinin görülmediği ve paralitik dönemin, klinik belirtilerin ortak noktasını oluşturduğu seyir şeklineyse sakın kuduz deniyor. Bu dönemde hastalığın seyri 1-7 gün sürüyor ve sonuç yine ölüm. (Çok az vakada memelilerde ve bir insanda iyileşme bildirilmiş.) Köpekte kudurma ve sakın kuduz şekilleri görülebilir. Ayrıca birinden diğerine geçiş de olası. Kudurmayla seyreden kuduzda huzursuzluk en önemli belirti. Sakın kuduzdaysa, başlangıç belirtileri pek görülüyor. Hızlı felçler meydana geliyor. Bunun yanı sıra bazı atipik seyirli vakalarda mide bağırsak bozuklukları ve kramplar oluşabiliyor. Bu belirtiler de teşhiste hekimini yanıtlanabilir.

Kedilerde hastalık belirtileri köpeklerdeki gibi. Kuluçka süresi 14-30 gün, hastalık kedilerin bir köşeye sinmeye başlamasıyla kendini gösteriyor. Daha sonra insanlar, hayvanlara özellikle köpeklerle saldırıyorlar. İlk belirtilerin görülmesinden 2-4 gün sonra felç meydana geliyor. Kudurmayla sonuçlanan kuduz şekli, kedilerde daha çok.

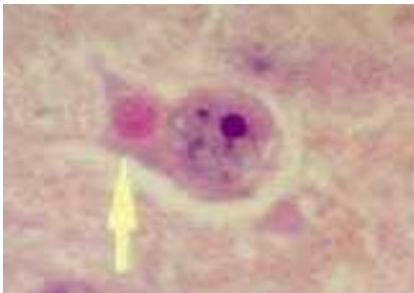
Bu noktada hemen vurgulamamız gereken bir de husus var. Hayvanlar başka nedenlerle de saldırgan davranış içine girebilirler; yavrularını korumak isteyen anne kedi, çok korkmuş bir köpek ya da başka birçok hastalık yüzünden benzer belirtiler



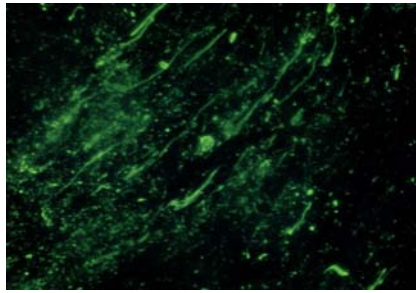
ler gösteren hayvanlar olabilir. Dolayısıyla bu gibi durumlarda karşılaşıldığında panik yapmamalı, ama kuduz riskini de üzerimize almamalıyız.

İnsanlardaysa belirtiler genellikle çok tipik değil; iştahsızlık, kırgınlık, yorgunluk, ateş var. Hastaların yaklaşık % 50'sinde ısırick bölgesinde ağrı ve duyu kaybı görülür ki, kuduzda özgü ilk belirti budur. Daha sonra huzursuzluk, aşırı korku hali, saldırganlık, uykusuzluk, psikiyatrik bozukluklar ve depresyonla bunlara eşlik eden öksürük, boğaz ağrısı, titreme, karın ağrısı, bulantı, kusma, ishal görülebilir. Sinirsel belirtilerse, hiperaktivite, uyum bozukluğu, hayal görmeler, sara krizleri, anormal davranışlar, ense sertliği, hızlı ve sık nefes alıp verme, salya artımı ve felçler şeklinde ortaya çıkar. Hiperaktivite atakları karakteristik olarak bir ile beş dakika süreyle ve aralıklı olarak meydana gelir ve kendisini saldırganlık, kendi kendine ve etrafındakilere vurma, koşma, ısırma şeklinde gösterir. Hiperaktif ataklar kendiliğinden ya da görsel ve işitsel bir uyarı sonucu ortaya çıkabilir. Işık gibi görsel uyarıların hiperaktif atakları başlatabilmesi, kişilerde fotofobi (ışıktan korkma) gelişmesine neden olur. Hastaların yaklaşık olarak yarısı ataklar döneminde su içmek ister ve su içme teşebbüsü sırasında boğaz kaslarının kasılması nedeniyle tıkanma, boğulma hissi ortaya çıkar. Bu nedenle hastalarda hidrofobi (sudan korkma) gelişir. Ataklar arasındaki dönemde hasta genellikle kendindedir ve bilinci yerindedir. Nörolojik belirtilerin gelişmesinden 4 - 10 gün sonra saatler ya da aylarca sürebilen koma hali görülür ve sonunda hasta yaşamını kaybeder.

Tanıma henüz rutin olarak kullanılmamakla birlikte, klinik olarak canlı hayvanlarda kornea testi yardımıyla antijen tespiti ya da biyopsi materyalinden kontrol yapılarak sonuca gidilebilir.



Hemotoksilen-eosin boyasıyla boyanmış "negri cisimciğinin" mikroskopta görünüşü (solda); "negri cisimciklerinin" floresan mikroskopta görünümü (sağda).



Genellikle kuduzda doğrudan tanıyla virüs izolasyonu, çok özel laboratuvar koşullarında uygulanabilmekte. Dünya Sağlık Örgütü tanıda, "Seller's Boya Yöntemi, Floresan Antikor Tekniği, Histopatolojik Örnek Bakısı ve Deneme Hayvanı İnokulasyonu" yöntemlerini öneriyor. Bunlar arasında %100 güvenilirlikte olanı deneme hayvanı inokulasyonu (hastalık etkenini aşılama). Bu yöntemde virüsten şüpheli materyal farelerin beyne enjekte edilir. Fareler hastalanırsa sonuç pozitif teşhisi konur. Kuduzun tedavisiyse mümkün değil. Şüpheli hayvanlar 10 gün süreyle karantinaya alınır. Kesin kuduz olan hayvanlar ilk klinik belirtilerin görülmesinden itibaren en çok 10 gün içinde ölürlür. İnsanların korunmada en güçlü ve tek silahı, günümüz modern teknolojiyle üretilen kuduz aşılı ve acil durumlar için kuduz serumu ve immunglobulinidir. Artık kuduz aşılı çok yüksek teknolojiyle hücre kültürlerinden üretiliyor. Hücre kültürü aşılı, kuduzda ait yan etki oluşturmadıkları için güvenle kullanılıyorlar. Üretilen aşılarda en çok kullanılanları, insan diploid hücrelerinden ve sürekli hücre kültürlerinden üretilen aşılardır. Her iki tip aşı da çok iyi bir etkinliğe ve güvenilirliğe sahiptir. Aşılama şemasına uygun olarak yapılan aşılama % 100 oranında başarı sağlanır. Koryucu antikor düzeyine ilk aşılama 7-14 gün sonra ulaşılır. Bu aşılama, aşılama ve acil müdahale şemasına uygun olarak sürdürülen tedavilerde, şimdiye kadar hayatını kaybeden olmadı. Her iki tip aşının uygulanmasında çok ender olarak aşı yerinde ağrı, kızarıklık, şişlik, ateş gibi bilinen aşı yan etkileri görülebilir. Beyin iltihabı oluşturma ya da nörolojik yan etki görülme riski yoktur. Aşının raf ömrü +2 °C ile +8 °C arasında muhafaza edildiğinde üç yıldır.

Şüpheli bir hayvan tarafından ısırıldıysak yapmamız gereken şeyler şöyle sıralanabilir: Yara yeri sabunlu ya da deterjanlı su ile bolca yıkanır. Çok basit gibi görülen bu uygulama, özellikle yüzeysel yaralarda riski % 90 oranında azaltır. Yaraya bir antiseptik (% 40-70'lik alkol, iyodin) uygulanmalı ve mümkünse dikiş atmaktan kaçınılmalıdır. Eğer ısırick çok büyükse ve yaraya dikiş atmaya zorunluysa, yara dudakları etrafına mutlaka kuduz serumu ve immunglobulin uygulanarak dikiş atılmalıdır. Kuduz dışındaki hastalıkları engellemek için antibiyotik uygulanmalı, ayrıca tetanos aşısı durumu kontrol edilmeli, gerekiyorsa tetanos aşısı da yaptırılmalıdır. Kuduz serumu gerektiren vakalarda sabunla yıkandıktan sonra yara içine ve etrafına hesaplanan dozda immunglobulin ya da serumun enjekte edilebilen en fazla miktarı enjekte edilmeli, geri kalanı kalçadan ya da uyluktan kas içine uygulanmalıdır. Isırık vakalarında, yaraya kesinlikle dikiş atılmamalıdır. Yara bakımından sonra yapılması gereken ilk şey, temas tipinin belirlenip buna göre aşılama başlamak.

Kaynaklar:  
Burgu İ. Akça Y. "Özel Viroloji", 2000  
Hazıroğlu R. Milli Ü. "Veteriner Patoloji", 1997  
www.tip2000.com  
http://erzurum.vet.gov.tr  
http://www.veterinerhekim.net

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde çalışmalarını sürdüren İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın olağanüstü dünyasını anlatmayı sürdürüyor. Yoldaş bu çalışmasında, yumuşak pamuktan nasıl silah elde edildiğini açıklıyor.

# TEZATLARIN ÇOCUĞU PAMUKLU SİLAH

Doğanın yaşamımıza getirdiği tezatlar uyum sürecinin bir parçası olabilir mi? Ya da doğa tezatlığı seviyor mu? Yoksa aslında uyumdan mı yana? Siyahın olduğu yerde beyaz, iyinin yanında kötü, sıcaklığın yanında soğuk, hızının yanında yavaş, kışının yanında uzun... Biri diğeri olduğunda anlam kazanıyor. Bazen tezatlığı yaşamadan sağlıklı bir süreci tamamlamak bile mümkün olmayabiliyor. Bu tezatlardan doğan, gelişen, büyüyen ve artık uyumun bir parçası olmuş ilginç yaşamlar var. Laboratuvar ile evi arasında rezonansa geçmiş çalgın kimyagerlerden biri, mutfağında çalışırken yanlışlıkla nitrik asit şişesini devirir. Haliyle nitrik asit her tarafa yayılır. Kimyager hemen dökülen nitrik asidi temizlemek için bir şeyler aramaya başlar. Eline pamuk bir önlük geçer ve hemen dökülen yerleri silmeye ve temizlemeye başlar. İş bittiğinde önlüğü kuruması için sobaya asar. Kısa bir süre geçtikten sonra büyük bir patlama duyulur. Olayın nedeni ise sonraları anlaşılır. Pamukta bulunan selüloz, nitrik asitle tepkimeye girmiş, selüloz nitrat oluşmuştur. Bu da ısıyla birlikte büyük bir patlamaya yol açmıştır. Bu, giysi olarak kullandığımız bir kumaşın nasıl ölüm makinesine dönüşebileceğiyle ve de doğanın yaşamımıza kattığı tezatlarla ilgili ilginç bir öykü. Asıl ilginç olan, doğanın tezatlığının dünyaya getirdiği pamuklu silahın yaşamının bundan sonraki seyri. Çünkü bu tezat, artık bir uyum sürecine dönüşmeye başlıyor. Ve Nobel'in yaşamıyla da kesiyor. No-



bel o zamanlar dinamitin patentini daha yeni almış. Nitrogliserine uygun bir soğurucu bulmuş ve nitrogliserinin kararsızlığından kaynaklanan problemler artık yok olmuştur. Nobel, pamuklu kumaştan elde edilen bu silahı geliştirmek niyetindedir. Bu amaçla kumaşı nitrogliserinle karıştırmaya karar verir ve ortaya çok daha güçlü bir patlayıcı çıkar. Artık yer altındaki madenlere ulaşmak çok da zor değildir.

Pamuklu silah, gelişimci kimliğini zamanla geliştirmek ister gibiydi. Kendine yeni yerler ve heyecanlar arıyordu. Bu yeni arayışlar sonuç getirmeye başlamıştı. O zamanlar, mevcut silahlarla yapılan savaşlarda askerler birkaç kez ateş ettikten sonra, çıkan dumandan dolayı hedeflerini göremez oluyorlardı. Bu, savaşlarda askerler için büyük bir problem oluşturuyordu. Ateş ettikten sonra duman çıkarmayan silahlara ihtiyaç duyuyorlardı. Askerlerin

imdadına pamuk ve Paul Vielle yetişti. Vielle, pamuklu silahın jelatinleşmiş formunu eter ve alkolde karıştırarak duman çıkarmayan bir silah yapmayı başardı. Bu, duman çıkarmayan ilk silah olmuştur. Ayrıca kara baruttan da güçlüydü. Ancak işin kokusu zamanla ortaya çıkmaya başladı. Silah belli bir süre kullanılmadığında içindeki alkol ve eter buharlaşıyor, geriye kalan karışımsa daha tehlikeli oluyordu. Hatta bu yüzden yaralananlar bile olmuştur. Daha güvenli bir yol olmalıydı. Pamuk, heyecana ve coşkuya doymuyordu. Bu kez de kendine işbirlikçi olarak Nobel'i seçti ve bu sorun için yeni bir çözüm geldi. Nobel, pamukla nitrik asidin karışması sonucu oluşan ve patlamaya yol açan madde olan nitroselüloz eterdeki çözeltisini nitrogliserinle karıştırmış ve bu karışıma %10 oranında kafur eklemiştir. Bu yeni silah, duman çıkarmadığı gibi aynı zamanda çok güçlüydü. Nobel, 1887'de yaptığı bu silahın patentini aldı. Aslında perdenin arkasındaki gizli güç pamuktu.

Görüldüğü gibi hayatımızda vazgeçilmez olan pamuk, doğanın tezatlığının ellerinde büyük bir güce dönüşebiliyor. Belki de bu güç yalnızca pamukta değil, diğer tüm maddelerde. Zamanı geldiğinde doğa bu güçleri de gösterebilir. Bu güçlerin bizim için nasıl bir bedelinin olacağını kestirmekse oldukça zor. Zor olan bir şey daha var: bu tezatlığın iyi mi yoksa kötü mü olduğuna karar vermek. Ama önemli olan, insanoğlunun bu tezatlığı kullanması ve kendi ihtiyaçları doğrultusunda geliştirmesi.

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi önderliğinde, 20-22 Nisan'da, E.Ü. Kültür Sanat Evi'nde, geleneksel "İktisat Öğrencileri Kongresi"nin sekizincisi düzenlenecek. Kongrenin üst başlığı "Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde AB Müzakerelerinin Etkileri" olarak belirlenmiş.

Türkiye'deki üniversitelerin iktisadi ve idari bilimler fakülteleri öğrencilerinin katılımını amaçlayan ve katılımcılar arasında bölgesel eşitsizliklerdeki eğilimlerin tartışılacağı bir platform hazırlama hedefini taşıyan kongreye tüm iktisadi ve idari bilimler fakültesi öğrencileri, kamu ve özel sektör temsilcileri, sivil toplum kuruluşlarının temsilcileri ve öğretim görevlileri davetli.

İlgilenenler için: Doç. Dr. A. Aysen Kaya  
Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
Ege Üniversitesi Kampüsü 35100 Bornova/İzmir  
Tel: (232) 373 29 60 Faks: (232) 373 41 94

## Uzaydan Harita Yapımı Kursu



Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü ve Hannover Üniversitesi, Fotogrametri ve Jeoenformasyon Enstitüsü birlikte düzenledikleri "Uzaydan Harita Yapımı" konulu eğitim kursunu, 18-25 Nisan tarihleri arasında gerçekleştirecekler. Kursta, özellikle yüksek çözünürlüklü uydurüntülerinin değerlendirilmesi konusunda, Türk kullanıcılarına yeterli teknik bilgi ve yeteneğin kazandırılması amaçlanmaktadır. Bir hafta sürmesi planlanan kursta, uzaydan harita ve harita benzeri ürünlerin yapımı konusundaki bilgiler aşamalı ve uygulamalı olarak verilecek. Uydurüntülerinin değerlendirilmesiyle elde edilen verilerin bilgi sistemlerine entegrasyonu aşamasında gerekli olan kuramsal ve uygulamalı bilgi, otomatik deşay çıkarımı kullanıcılarına öğretilen. Kurs süresince uydurüntülerini yalnızca geometrik açıdan değil, günümüz obje tabanlı değerlendirme algoritmaları da kullanılarak şematik açıdan ayrıntılı

olarak incelenecek.

İlgilenenler için: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü 67100 - Zonguldak  
Tel: (372) 257 4010 - 1506(Dahili) Faks: (372) 257 4023  
e-posta: jfmkurs@karaelmas.edu.tr - uzaktanalgilama@gmail.com  
web: http://jeodezi.karaelmas.edu.tr/kurs

## A.Ü. Biyoloji Topluluğu Seminerleri



A.Ü. Biyoloji Topluluğu tarafından düzenlenen Bilgilendirme

seminerleri kapsamında, 23 Şubat'ta "Türkiye'de Çölleşme ve Erozyon" ve "Küresel Isınma ve Türkiye'ye Etkileri" başlıklı seminerler, sırasıyla 10.00-13.00 ve 14.00-16.00 saatlerinde A.Ü. Fen Fakültesi D. Blok Kırmızı Salon'da verilecek. Ayrıntılı bilgiye www.biyot.com adresinden ulaşabilirsiniz.



Haberler... Haberler... Haberler... Haberler... Haberler... Haberler...

## Dünya Fizik Yılı ve Üniversitelerimiz



Birleşmiş Milletler tarafından 2005 yılı, Dünya Fizik Yılı (DFY) olarak ilan edildi. Dünyadaki pek çok önde gelen fizik kuruluşu bunu destekledi ve yıl içinde çeşitli etkinliklerle kutlamaya katkıda bulunacaklarını belirttiler (EPS, AIP, IOP, IUPAP, TFD vd). Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür organizasyonu olan UNESCO, dünyadaki çeşitli fizik dernekleri ve organizasyonlarla işbirliği yaparak "fizik yılı" kutlama etkinliklerine katkıda bulunacak.

2005'in DFY olarak ilan edilmesinin nedeni, ünlü fizikçi Albert Einstein'ın 1905'te yazdığı birkaç bilimsel makaleyle evrenin anlaşılmasına büyük katkı yapmış olması. 2005 yılı bu makalelerin yayınlanmasının 100. yıldönümü. Bu bilimsel makaleler fizikte üç anabilim dalının temelini oluşturuyor. Görelilik kuramı, kuantum kuramı, gaz veya sıvılar içindeki parçacıkların hareketi. Bunlar o dönemde atomun oluşumu, ışığın doğası ve uzay kavramı, enerji ve maddeyle ilgili temel sorulara verilen dahice yanıtlardı.

Uluslararası Fizik Yılı'nın amacı, 20. yüzyılda fizik içindeki büyük fikirlerin kutlanmasının ötesinde, geniş kitlelere bilimin önemini ve göstermiş olduğu gelişmeyi vurgulamak; fiziğin ve fiziksel bilimlerin daha iyi anlaşılmasını sağla-

mak; fiziğin daha iyi ve kolay öğretilmesine katkıda bulunmak; fiziğin pek çok farklı disiplinler için de temel teşkil ettiğini ve bilim-teknolojideki temel rolünü vurgulamak; 21. yüzyılda fizikteki büyük yarış ve gelişmeleri ortaya koymak.

Bu amaçlar doğrultusunda eğitim kurumları, üniversitelerde planlanan etkinlikler şöyle özetlenebilir: Kampus konferansları: (üniversite öğrencileri-lise öğretmenleri ve lise öğrencilerinin katılımıyla); tarihteki bilimsel hatalar; düşünsel bağlamda fizik; fizikte kavram yanılgıları; fiziğin geleceğe bakışı ve yarının fiziği; popüleritenin gündeliğin bilime etkisi; fizikte gündelik yaşamı fizikleyen buluşlar; sempozyum-kongre-çalıştay; fizik öğrencileri kongresi.

Bu kapsamda, Çukurova Üniversitesi'nde de Dünya Fizik Yılı etkin biçimde kutlanacak. Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölüm Başkanı Prof.Dr. Yüksel Ufuktepe, DFY ve gerçekleştiricileri etkinlikler konusunda şu açıklamalarda bulundu: "Geçtiğimiz yıllar içinde fiziğin günlük yaşamımızdaki yeri ihmal edildi. Ayrıca liselerde fizik derslerine, fiziğin öğretilmesine ve sevdirmesine verilen önem gittikçe azalmakta. Bunun en büyük nedeni, ülkeyi yöneten siyasilerin konuya gereken hassasiyeti göstermemeleri ve ülkemizin bir bilim politikasınının olmaması. Liselerde verilen eğitimde maalesef fizik dersleri gerektiği şekilde işlenmemekte. Ders tamamıyla bir test çözme cambazlığı haline gelmiş. Asıl amaç problemin sonucunun en kısa zamanda nasıl bulunacağı. Konun kavranması, akıl yürütme ve ayrıntılı analiz yapılmamakta. Derslerde laboratuvar saatleri zaman kaybı olarak algılanmakta. Öğrencilere köklü bir fizik eğitiminin verilmediğini üzüldük görüyoruz... Fizik, öğrencilere doğayı, doğa yasalarını öğrettiği gibi, onlara doğru düşünmeyi, akıl yürütmeyi ve problem çözmeyi de öğretir. İyi bir fizik eğitimi, öğrencinin günlük hayatta başarılı olmasında, problemlerin üstesinden gelmesinde de yardımcı olur. Bu nedenle çocuklarımızın geleceği açısından da büyük öneme sahiptir. Doğayı iyi tanıyan kişi doğaya karşı daha duyarlı olur. Bugün bütün dünyanın kullandığı İnternet haberleşmesi ilk olarak Avrupa'da

ki araştırma merkezi CERN'de geliştirilmiş ve daha sonra bütün dünyaya yayılmış. Tıpta kullanılan görüntüleme tekniklerinin tamamında fizikçilerin yaptığı araştırmaların sonuçları var. Bilgisayar teknolojisi, yoğun madde fiziğinde yapılan araştırmalar sonucu gelişmekte. Malzeme bilimi, yoğun madde fiziğinin önemli bir bölümünü oluşturur. Fizikçiler yeni malzemeleri araştırır, üretir, özelliklerini belirler ve mühendislerin kullanımına sunarlar. Süperiletkenlik, manyetizma, yarıiletken malzemeler gibi konular, teknolojinin dayandığı en önemli yapı taşlarıdır. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Bir ülkenin kalkınması, bilime verdiği önem oranında mümkündür; aksi halde dışa bağımlı bir ülke olmaktan kurtulamayız. Bizler 2005 Fizik Yılı'nı Çukurova Üniversitesinde etkin biçimde kutlayacağız. Bütün yıl boyunca çeşitli etkinlikler planlıyoruz. Bu vesileyle konu değişik boyutlarıyla yeniden gündeme getirilecek, tartışılacak, sonuçları kamuoyuyla paylaşılacak. Ayrıntılı kutlama programı, bölümümüzün (<http://fizik.cu.edu.tr>) web sayfasında ilan edilecektir. İletişim için [fizik@cu.edu.tr](mailto:fizik@cu.edu.tr) adresinden bizlere ulaşılabilir."

## Popüler Bilim



ODTÜ Fizik Topluluğu ve ODTÜ Fizik Bölümü 2005 yılının dünyada fizik yılı olarak kutlanması nedeniyle dünya çapında yapılan etkinliklere paralel olarak ülkemizde, "1. Ulusal Fizik Öğrencileri Kongresi"ni, 7-8 Nisan tarihleri arasında, ODTÜ Kongre ve Kültür Merkezi'nde düzenliyor. Kongrenin konusuysa popüler bilim olarak seçilmiş. İlgilenen herkese açık olan kongrede sunum yapmak isteyen katılımcıların bildiri özetlerini en fazla 200 kelime olacak şekilde 1 Mart tarihine kadar [fizift@yahoo.com](mailto:fizift@yahoo.com) adresine ulaştırmaları gerekiyor.

İlgilenenler için: [www.physics.metu.edu.tr/~fizikt](http://www.physics.metu.edu.tr/~fizikt)  
[fizikt@yahoo.com](mailto:fizikt@yahoo.com)



August 21st - 26th, 2005, Yeditepe University, Istanbul

## Etnobotanik Kongresi

21-26 Ağustos tarihleri arasında, Türkiye'de ilk kez bir etnobotanik kongresi gerçekleştirilecek. İleri 1992'de, İspanya-Cordoba'da, ikincisi 1997'de, Meksika'da yapılan bu uluslararası kongrenin 3. toplantısı, 22-30 Eylül 2001'de, Napoli'de (İtalya) yapıldı. Bu toplantıda, 4. kongrenin Türkiye'de toplanması kararı alındı. Yeditepe Üniversitesi'nde, IFSSH (International Forum for Social Science and Health) Dünya Kongresi ile birlikte gerçekleştirilecek bu kongrenin konu başlığı: "Etnobotanik: Kıtaların ve Disiplinlerin Kesişme Noktası" olarak saptandı.

Kongrede gerçekleştirilecek panellerin başlıklarıyla şöyle belirlenmiş: Yabani Gıda Bitkileri Alanında Etnobotanik Araştırmalar; Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Alanında Etnobotanik Araştırmalar (yenen şifalı bitkiler dahil); Çiftçi ve Hayvanlar Tarafından Kullanılan Bitkiler (yem, yakacak, hayvan hastalıklarında vb. kullanılanlar); Sepetçilik ve Örme Malzemelerde Bitkisel Bilgisinin Üretimi ve Aktarımı (diğer bitkisel el sanatları için de poster sunumlarını kapsayacak); Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar; Geçmişte Kullanılan Gıda ve Tıbbi Bitkiler: Arkeobotanik Çalışmalarla Süreklilik ve Değişim; Etnobotanik Kaynaklarda Yerel Görüşleri ve Öncelikleri Saptama; Etnobotanik Araştırmalarda

Cinslere Özgü Bilgiler (kadınlara ve erkeklerle göre bitki kullanımının farklılaşması); Koruma ve Kalkınma: Etnobotanik Disiplininin Etik ve Profesyonel Kavşağı; Etnobotanik Alanında Teoriler ve Yöntemler; Bölgeler Arasında Bitkisel Kaynakların Aktarımı, Değişimi: Tarihi ve Güncel Yaklaşımlar."

Kongrede gerçekleştirilecek dört çalıştıysa şu başlıklardan oluşuyor: Bitkisel Malzeme Koleksiyonları; Etnobotanik Alanında Eğitim ve Olanaklar; Eden Projesinde Yararlı Bitkilerin Sunumu; Etnobotanik ve Şifacılık.

İlgilenenler için: Füsün Ertuğ, 26 Ağustos Yerleşimi Kayışdağı Caddesi 34755 Kayışdağı/İstanbul  
Tel: (216) 578 07 27 Faks: (216) 578 08 99  
e-posta: [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)

# BİLİM EĞİTİMİNE YARIM YÜZYIL VERDİ CEVAT ERDER



TBMM Başkanı Bülent Arıncı, 14 Aralık 2004'te TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri Töreni'nde yaptığı konuşmasında, böyle bir toplantıya katılmaktan duyduğu mutluluğu belirterek başlıyor, bilime ve biliminsanlarına gerekli desteğin verilmesi için yapılacak çalışmaların hep yanında olduğunu belirtiyordu. Arıncı, Türkiye'de bilim adamlarına sağlanacak yardım ve gösterilecek değer için hep destek olacaklarının sözünü de veriyordu. Ülkemizde bilime ve biliminsanına herkesin ihtiyacı olduğunu altını çizen Arıncı, ülkelerin kalkınması, gelişmesi, büyümesi ve güçlenmesinin de ancak bilimle mümkün olabileceğini söylüyordu. Nitelikli insanları ülkemize kazandırmak için bilime daha fazla kaynak ayıracağını vurgulayan Arıncı, TÜBİTAK'ın ülkemiz insanlarına verdiği en büyük hizmeti, bilim üretmek ve bilim üreten insanları ülkeye kazandırmak olarak tanımlıyordu. Arıncı, sözlerini, TÜBİTAK'ı ve Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alacak biliminsanlarını TBMM ve milletvekilleri adına kutlayarak tamamladı ve ardından 2004 yılının bilim alanında en prestijli ödülleri sahiplerine sundu. Arıncı'tan ödülünü alan bilim adamlarımızdan biri de 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nün sahibi Prof. Dr. Cevat Erder'di.

Dr. Erder, ODTÜ Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü'nün kurulması, ulusal ve uluslararası ölçekte koruma ve koruma eğitime verdiği hizmet, kültür varlıklarının korunmasıyla ilgili disiplinin Türkiye'de kurulması ve kurumsallaşmasındaki öncülüğü nedeniyle 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'ne değer görülmüştü.

Erder'in 1964'te ODTÜ Mimarlık Fakültesi bünyesinde kurduğu Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü, günümüzde Restorasyon Lisansüstü Programı olarak adlandırılıyor. Bu program, kültür varlıklarının korunması konusunda çalışacak uzmanlar yetiştirmek amacıyla öğrenci yetiştiriyor. Restorasyon Lisansüstü Programı ilk kuruluş yıllarında gerek ülkemizde gerekse dünyada üniversite bünyesinde açılan, konusundaki ilk eğitim programı. Bu özelliğiyle ülkemizin Avrupa ve ABD'deki üniversitelerce örnek alınmasını ve benzer nitelikte lisansüstü programlarının ortaya çıkmasını da sağladı.

Erder'in bilime sunduğu bir başka olağanüstü hizmet de, Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı bünyesinde, 1965'te, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Fotogrametri Merkezi ve Malzeme Laboratuvarını kurması oldu. Fotogrametri, ışık yardımıyla çizerek ölçme anlamına geliyor. Fotogrametri tekniğiyle ölçülmek istenen nesnenin ve yakın çevresinin ya da arazinin fotoğrafları çekilir. Bunların fotoğraf üzerindeki görüntüleri ölçülerek istenen bilgiler sağlanabilir ya da özel aletlerde bu görüntüler harita ya da plan biçimine dönüştürülebilir. Yani fotogrametri, fotoğraflar yardımıyla güvenilir bilgiler alma bilimidir. Fotogrametri Merkezi de, kültür varlıklarının belgelenmesini sağladığı gibi, uzman eğitimi amacıyla da kullanıldı. Fotogrametri Merkezi'nde gerçekleştirilen çalışmalar, o yıllarda, bu konuda Türkiye ve dünyada yapılan ilk uygulamalardı. Bu merkez sayesinde ülkemizdeki birçok kültür varlığı, uzmanlarının denetiminde belgelere geçti.

Erder, 1970 yılında Uluslararası Fotogrametri Birliği'nin kuruluşunu gerçekleştiren biliminsanlarından biri de oldu ve 1991'e kadar bu birliğin yürütme kurulu üyesi olarak hizmet verdi.

Erder, 1975'te gerçekleştirilen Dünya Mimarî Miras Yılı Kongresi'nin eğitimle ilgili bölümünü ülkemiz adına yürüttü; ayrıca 1980'de Tunus'ta yapılan İslam Mimarîsi Fotogrametri Toplantısı'nın başkanlığını da Erder üstleniyordu.

TÜBİTAK Erder'e yıllar önce de bir ödül verdi. Onun ODTÜ'de kurduğu Tarihi Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü, 1989'da, TÜBİTAK tarafından "Mükemmeliyet Merkezi" olarak tanımlandı.

Erder'in bilimsel eğitim alanına sunduğu pek çok hizmet sayesinde hem ülkemizde hem dünya ülkelerinde, özellikle de az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kültür varlıklarının korunması sağlandı. Örneğin, Filistin-İsrail Savaşı'nda, Kudüs'teki El Aksa Camisi'nin onarımı için kaynak ve uzman bulan ve o günün olağanüstü koşullarında diplomatik bir ağ oluşturarak caminin onarımının gerçekleştirilmesini sağlayan Prof. Dr. Cevat Erder'di. Bu çabaları, 1986'da Aga Han Mimarlık Ödülü'ne değer görülmelerini sağladı.

ODTÜ Mimarlık Fakültesi Fakülte Kurulu, Prof. Dr. Cevat Erder'e Türkiye'nin en büyük ödülünü alması gerektiğini de düşündü ve onu 2004 yılı TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü almaya değer görerek TÜBİTAK'a önerdi. TÜBİTAK bu geç kalmış ödülü Prof. Dr. Cevat Erder'e sunmakla gurur duyuyor.

Gülgn Akbaba

Kaynak:TÜBİTAK Hizmet Ödülü Aday Öneri Formu, Ocak 2004.

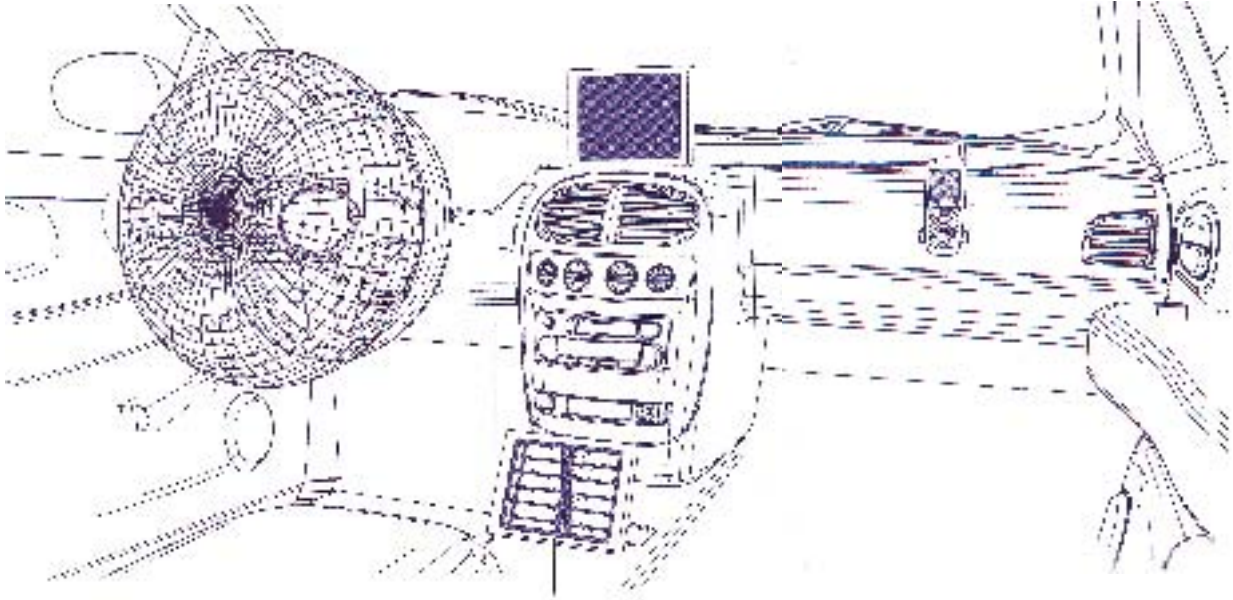


# Teknoloji Adımları

Gökhan Tok

## DÖRT TEKER ÜZERİNDE KABLOSUZ TEKNOLOJİ TELEMATİK

Otomobil üreticileri, yeni üretilen otomobillere kablosuz iletişim ve ölçüm olanağı veren ve telematik olarak adlandırılan bir düzenek yerleştirme girişimindedir. Telematik sistemi, sunduğu güvenlik, eğlence ve uyumluluk gibi birçok özelliğine karşın, ABD dışında henüz çok tercih edilmiyor. Burada bile, 2003 yılında üretilen 17,7 milyon araçtan yalnızca 2,2 milyona bu yeni düzenden yerleştirildi. Bununla birlikte önümüzdeki beş yıl içinde otomobil kullanıcılarının bu teknolojiye olan ilgisinin artacağı tahmin ediliyor. General Motors firması, 50'den fazla modelini, bu teknolojiyle uyumlu çalışmak üzere tasarlıyor. Bu yıl, Japon otomobil üreticilerinin de telematik sistemli otomobilleri piyasaya sürmesi bekleniyor.



### Acil durum uyarı servisleri:

Telematik kullanıcıları, ağırlıklı olarak güvenliklerini artıracak servislere yöneliyorlar. Telematik servisi veren firmaların hizmetleri arasında bulunan güvenlik servisi, bir kaza anında hava yastıklarının açıldığını algılıyor ve kaza bölgesine cankurtaran aracı yolluyor. Ya da otomobiliniz çalındıysa telematik firmasındaki bir operatör yardımıyla aracınızın yerini bulup, uzaktan kumanda aracılığıyla kapıları kilitleyebiliyor.

### Dinamik Sürüş:

Telematik hizmeti sunan firmaların sundukları GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temelli ilk hizmet, otomobillere buldukları yere göre sürüş talimatları vermektir. Öte yandan bu, servislerde küçük hatalar ve karışıklıklar çıktığı için çok tercih edilen bir sistem olamadı. Bunun yerine, sürücülerin buldukları yerdeki trafik koşullarını temel alan dinamik sürüş servisi daha çok ilgi çekti. Honda'nın 2005 yılında çıkacak olan Acura RL ve General Motors'un Cadillac CTS modelleri bu özellikleri taşıyacak.

### Mobil Şebekeler:

Telematik servisleri, cep telefonları gibi iletişim ve İnternet erişimi sağlayan gereçlerle rekabete girecek gibi görünüyor. Sonuç olarak bazı otomobil üreticileri, otomobillerini bluetooth ve kablosuz bağlantı sistemleriyle donatmayı düşünüyorlar. Böylece bunlar cep telefonları için bir bağlantı istasyonu görevi görebilecek ve telsiz telefonlar gibi telefon kullanmaya olanak verecek. ABD'de bluetooth kullanan telsiz telefonların sayısı 2004 yılında % 65 arttı. Bu da tüm telsiz telefonların üçte birine karşılık geliyor. Bluetooth özelliği olan araçların sayısı da bu süre içinde % 40 artış gösterdi. Araştırmalar, bu sayının 2008 yılında dünya çapında 22 milyona ulaşabileceğinin tahmin edildiğini gösteriyor.

### Dijital Eğlence:

Araçlardaki bluetooth özelliği müzik dosyalarını İnternet üzerinden indirmeye ya da ağ üzerinde radyo dinleyip film izlemeye olanaklı kılıyor. Acura, Daimler Chrysler, BMW ve Toyota gibi firmaların böyle olanakları var. BMW, ayrıca Apple firmasının iPod servisini kullanabilmek için de bir arayüz sunuyor.

# Sergimize bekliyoruz

Ocak ayında gelen fotoğrafların güzelliği bizi her zaman zorlandığımız seçim sürecinde daha da zora soktuğundan, bu güzel uğraşa ayırdığımız sayfalarımızı artırmaktan başka çıkar yol bulamadık. Ancak, başarılı fotoğraflar bunlardan ibaret değil. Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları, yer sorunumuzun olmadığı web sayfamızda izleyebilirsiniz.

Adı Soyadı: Mesut Korkmaz  
Yaş: 38  
Mesleği: Elektronik Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi: HP Photosmart 735



Şener Özdemir  
İkamet: İstanbul



Oğuz TÜRÜNÇ©  
Marmara Üniversitesi Kimya Bölümü  
Ogatech 3.1



Adı Soyadı: Hüseyin Nacak ©  
İkamet: Samsun  
Fotoğraf Makinesi: CASIO QV 2300 UX dijital







Adı Soyadı: Sabri Atlıoğlu



Adı Soyadı: A. Kaydın  
Mesleği: Fizik Öğretmeni (Adana Fen Lisesi)

Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda (bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.



Adı Soyadı: A. Kaydın  
Mesleği: Fizik Öğretmeni (Adana Fen Lisesi)



Adı Soyadı: Hüseyin Nacak ©  
İkamet: Samsun  
Fotoğraf Makinesi: CASIO QV 2300 UX dijital



Yücel Ünlü ©  
Yaş: 39



Adı Soyadı: Fatih Kalkan ©  
Mesleği: Öğretmen  
Ekipman: Nikon FE10  
kasa - 50 mm. Nikkor manuel lens





Adı Soyadı: Hakan Çeçen ©  
Yaş: 24  
Fotoğraf Makinesi: Canon Power Shot G1  
Çekim Yeri: Ankara/Akyurt



Adı Soyadı: Fatih Kalkan ©  
Mesleği: Öğretmen  
Ekipman: Nikon FE10 kasa - 50 mm. Nikkor manuel lens.



Seçkin Coşgun  
Yaş:21  
Muğla Üniversitesi  
Makine CANON A85



Elvide Kürtün  
27 yaşında  
Kimya Mühendisi



İ.Turgut ŞİŞMAN  
Inter Partner Assistance  
Yaş : 28  
Trabzon Bölgesi  
Uzungöl, Zigana, Sümela Manastırı, Avlanılmaması nedeniyle Uzungöl'den ayrılmayan yaban ördekleri




Adı Soyadı: Cennet Erbaş  
Fotoğraf Makinesi: Kodak 7630

Adı Soyadı: Uğur Tanyeli  
Yaş: 23  
Fotoğraf Makinesi: Kodak EasyShare CX4230(Dijital)  
Çekim Yeri: 1- Mudanya - Bursa



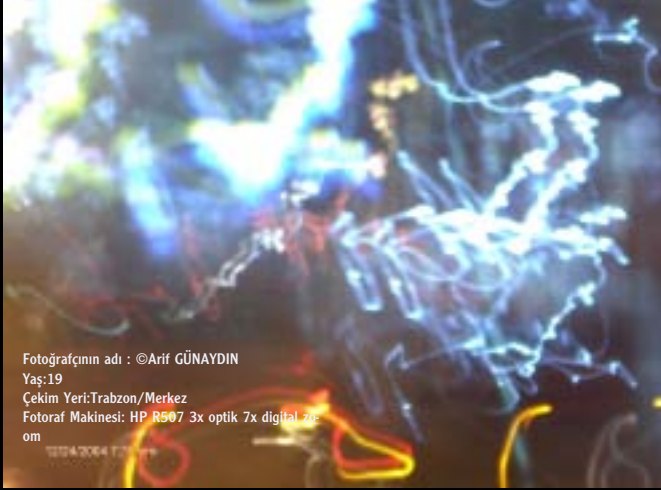




Adı Soyadı: Sezer Caynak ©  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci (İTÜ Fizik Mühendisliği)  
Fotoğraf Makinesi: Kodak DX 6490



Adı Soyadı: Umut Can Apaydın  
Yaş: 16  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix 4100



Fotoğrafçının adı : ©Arif GÜNAYDIN  
Yaş:19  
Çekim Yeri:Trabzon/Merkez  
Fotograf Makinesi: HP R507 3x optik 7x digital zoom



Adı Soyadı: Mustafa Dede  
Mesleği: Matematik Öğretmeni  
Çekim Yeri: Artvin-Saçınka



Adı Soyadı: Hakan Çınar  
Yaş: 31  
Mesleği: Makine Mühendisi  
İkamet: Florya - İstanbul  
Fotoğraf Makinesi: Minolta Dynax 5, film 400 Asa

# IŞIĞI YAVAŞLATMAK, DURDURMAK VE DEPOLAMAK

Hızı, yürüme hızına yavaşlatılmış ışık, iletişim, optik depolama ve kuantum hesaplamalarında uygulama alanları buluyor.

Bir yıldırımın düştüğü uzaklığı hesaplarken ya da dünyanın öbür ucundaki birisiyle, bunu çok doğal kabul ederek konuşurken, hepimiz ışığın çok hızlı hareket ettiğinin farkındayız. Özel görelilik, evrende hiçbir şeyin, ışığın vakumdaki hızından (saniyede 299.792,458 metre) daha hızlı hareket edemeyeceğini söyler. Ancak ışığın ne kadar yavaş hareket edebileceği konusunda bir alt sınır yok. Son birkaç yıldır araştırmacılar için, ışığı saniyede birkaç metre hıza kadar yavaşlatmak, hatta şu aralar, tamamen durdurarak ileride kullanılmak üzere depolamak, sıradan bir süreç haline geldi.

Yavaşlatılmış ışığın oldukça popüler bir konu oluşu, ışık hızının görelilik ve kozmoloji bakımlarından öneminden olsa gerek. Eğer, örneğin, insanlar ve otomobiller gibi bildiğimiz nesnelere “yavaş” ışıktan daha hızlı hareket ederlerse, belki bu çok yavaş hızlarda göreliliğin etkileri de gözlemlenebilir.

Böyle bir şey yok ama, yine de, ışık istenen herhangi bir süre geciktirilebildiği için, yavaş ışık optik teknolojide önemli bir rol alacağına benzer. İnternet bandının genişletilmesi, optik veri depolama, kuantum bilgisi (information ?), hatta radar için tümüyle optik aygıtların geliştirilmesine yol açabilir.

## Bir dalganın hızı

Her lise öğrencisinin bildiği gibi, ışık bir maddenin içinden geçerken vakumdaki hızından daha düşük hızla yol alır. Örneğin, camdan geçen ışığın hızı, vakumdaki hızından yaklaşık 1,5 kat daha yavaştır; yani camın kırınım indisi 1,5'tur. Kırınım indisi 5'e kadar yükselen maddeler olduğu bilinmekte; ama daha yüksek indisler çok sıradanıdır. Dahası, kırınım indisleri büyük olan maddelerin yansıma oranları da yüksektir. Bu nedenle de yavaş ışık oluşturmak için pek uygun değildirler.

Işığın hızının günlük dünyamızda alışık olduğumuz hızlara nasıl düşürülebileceğini anlamak için önce bir dalganın hızının birden fazla biçimde ölçülebileceğini anlamamız, özellikle de “faz hızı” ile “grup hızı” kavramlarını ayırtmamız gerekir. Faz hızı, kırınım indisi ile belirlenir ve kusursuzca tek renkli olan bir dalganın hareketinin hızıdır. Ne var ki, doğada bu tür kusursuz bir dalga yoktur ve bu nedenle faz hızı, hızın bir ölçütü olmaktan çok, soyut bir kavram olarak yararlıdır. Öte yandan, grup hızı, daha gerçekçi bir “dalga paketi”nin tepen noktasının hızıdır ki, bu genellikle dalganın enerjisinin yayılma hızıdır. Birçok durumda faz ve grup hızları hemen birbirinin aynısıdır; ama farklı oldukları zaman herşey daha ilginç olur.

Farklı dalga boylarındaki dalgalar, farklı kırınım indislerine sahip olduklarında, yani farklı faz hızlarıyla hareket ettiklerinde, grup hızı faz hızından farklı olur. Bu olay dağılım olarak bilinir. Bu olayı açıklamak için, iki periyodik yapıyı üstüste getirdiğimizde ne göreceğimizi düşünelim. Eğer tarak dişleri arasındaki mesafe farklıysa, art arda açık ve koyu renk bir dizi bant görünür. Eğer tarakları aynı hızla hareket ettirirsek bantlar da aynı hızla hareket ederler. Ama eğer tarakları birbirinden biraz farklı hızlarda hareket ettirirsek, örneğin bir tarafı sabit tutup ötekini hareket ettirirsek, açık ve koyu renk bantlar her iki taraktan da farklı hızlarla hareket ederler. Bu bantlar dalga gruplarına karşılık gelirler ve grup hızıyla hareket ederler. Dağılım çok yüksek olduğunda, grup hızı faz hızından oldukça düşüktür.

## Elektromanyetik Şeffaflık

Bir ortamdaki grup hızını, faz hızının çok altına indirirken birçok yolu var; ancak lazer ışınları kullanarak atomları, durumları üstüste binmiş biçimde (kuantum süperpozisyon konumunda) yer-

leştirme, en sık kullanılan yöntem. Bir atomun süperpozisyon durumundaki içsel enerjisini ölçmeye çalışırsak, her biri belirli bir olasılık taşıyan iki farklı sonuç elde ederiz. Bütün atomların aynı süperpozisyon durumunda olduğu bir ortama “uyumlu” denir ve normal atomlardan oluşmuş bir ortamdaki çok farklı elektromanyetik özelliklere sahiptir.

Normal atomlar “rezonant” olan frekanslarda çok yüksek dağılıma sahiptirler. Eğer ışığın, bireysel fotonları bir atomu, bir içsel kuantum durumundan bir başkasına yükseltmek için gereken enerjiye sahipse, o ışığı rezonant denir. Ancak bu tür bir dağılım her zaman işe yaramaz; çünkü rezonant frekanslarda maddelerin emme gücü de çok yüksektir. Tutarlı bir ortamdan geçen ışığın dağılımı çok daha yüksek olabilir; aynı zamanda atomlar da süperpozisyon durumunda olduklarından, uyarılma süreçleri birbirini götürebileceği için daha az ışık emilir. “Elektromanyetik indükleme şeffaflığı” (EIT) denen bu yöntem, deneysel bakımdan önemli; çünkü ortamın özelliklerini incelemek için yavaş ışığın böyle bir ortamdan geçmesi, gerçekten sağlanabiliyor.

Kuantum süperpozisyon yöntemiyle, saniyede 100 metreden daha düşük hızla hareket eden ışık atmaları (pulse) kolayca elde edilebilir; hatta bu yöntemle ışığın hızı saniyede 1 metreye yani yürüyüş hızına indirilmiş bulunuyor. Daha çok gazlarla kullanılmış olan bu teknik, pratik uygulamalar için daha umut verici olan katı maddelerle de olumlu sonuçlar verdi. Örneğin, Texas'taki A&M Üniversitesi'nden Philip Hemmers'in grubu, kısa süre önce EIT yöntemiyle, ışığın hızını praseodim eklenmiş bir katı kristal içinde, saniyede 30-40 metreye indirdi.

Işığın grup hızını düşürmek için başka birçok yöntem bulunuyor. Örneğin, dar bir frekans bantındaki bir ışık dalgası, ışığı kıran bir maddenin



düz parlak düzeyinde ince paralel çizgiler (grating) oluşturabilir; bu da yüksek bir dağılıma yol açar. Novosibirsk'teki Rus Bilim Akademisi'nden Evgeni Podivilov ve meslektaşları, bu dağılımı kullanarak bir ışık atmasının hızı için saniyede çeyrek milimetrenin altında bir değer elde ettiler. O sırada Rochester Üniversitesi'nden Robert Boyd ve ekibi bir yakut kristalinde çok düşük grup hızları elde etmeyi başardılar. Kırınım indisini dar bir frekans bandında değiştirmek için EIT gibi, tutarlılık türü özelliklere başvurmadan, lazer ve maddenin alışılmış biçimde uyarılmasından yararlandılar. Tıpkı yarıiletkenlerin elektrik akımını engellediği gibi, ışığı engelleyen fotonik kristallerin kırınım indisi de, dar bir frekans bandı içinde ışığın hızını günlük yaşamımızda tanış olduğumuz hızlara indirecek biçimde düzenlenebilir.

## Daha Büyük Bant Genişlikleri

Yavaş ışığın telekomünikasyon ve bilgisayar ağlarına uygulanması ticari bakımdan oldukça ilgi konusu oldu. Örneğin, günümüzde İnternet yoluyla iletişimde optik veriler elektrik sinyallerine dönüştürülür; sonra da ağların birleştiği yerlerde tekrar ışık atmalarına. Tümüyle optik bir yönlendiriciyle (router) bu dönüşüme gerek kalmaz; iletim süresi darboğazi önemli ölçüde ortadan kalkar ve İnternet'in bant genişliği artar.

Ne var ki böyle bir aygıt, yapması zor olan bir optik ara (tampon) bellek gerektirir. Verilerin tamponlanmasının birçok nedeni var; bunlardan en yaygın olanıysa, teker teker yönlendirilecek paketler olarak toplanmaları. Günümüzde tamponlama için optik fiber halkalar (loops) kullanılmakta; ancak bunlar da sabit diskler gibi sabit bir erişim süresine sahip. Yavaşlatılmış ışık bunu aşabilir; çünkü bir ışık atması sabit bir uzaklığı katederken, grup hızı değiştirilerek gecikme süresi ayarlanabilir.

Ultra-yavaş ışığın yararlı olabileceği bir başka alan da kuantum bilgi işlem alanı. Bir kuantum bilgisayarı, bilgi işleme için, sonunda elektron yerine ışık kullanılabilir ve klasik bilgisayarların yapamayacağı hesapları yapabilir. Ancak bunu yapmak için kuantum bilgisayarı, koşullu bilgi aktarımına gerek duyar. Örneğin, tek bir fotonun kuantum durumuna bir faz faktörü bağlanabilmesi için (ki, bunun gerekli koşulu, aynı kovukta farklı frekansta ikinci bir foton bulunması) tek bir fotonun durumunu nasıl kontrol ve manipüle edeceğimizi öğrenmemiz gerekir. Bireysel fotonlar arasındaki bu etkileşimleri kontrol etmek için, tıpkı yavaş ışık için kullanılanları gibi, doğrusalıktan çok uzak nitelikleri olan optik maddeler kullanmak gerekir.

Bilgiyi işlemek için bir kuantum bilgisayarı, hesaplamada kullanılan elementlerin kuantum durumlarını depolayacak bir belleğe sahip olmalıdır. Ne yazık ki fotonları depolamak, son derece güç. Onları optik fiberlerden hızla geçmeye zorlayarak bunu aşabiliriz. Aşırı yavaş ışığın en iyi yaptığı şey de bu. Bir yavaş ışık fotonunu belirli bir uzaklığa gönderdiğimizde, belirli bir zaman sonra yolculuğu sona erdiğinde kendi asli kuantum durumunda ortaya çıkar. Dahası, yavaş ışığın hızı ayarlanabildiği için, bilginin "bekleme süresi" de ayarlanabilecektir. Öyleyse ışığı, örneğin, atomlardan oluşan bir ortamda depolayıp daha sonra onun kuantum durumunu tam olarak okuyabiliriz.

2001 yılında Harvard Smithsonian Astrofizik

Merkezi'nden Mikhail Lukin ve ekibi, oda sıcaklığına yakın bir sıcaklıktaki rubidyum atomlarından oluşmuş gazı kullanarak, tam da bunu gerçekleştirdiler. Önce, bir "eşlikçi" (coupling) lazer kullanarak atomları bir süperpozisyon durumuna getirdiler. Bu yolla gazın emilmesi önlenerek, ikinci bir "kılavuz" lazeri (probe laser) için şeffaf duruma getirildi. (EIT'nin özü budur). Son derece yavaşlatılmış kılavuz ışık atması gazdan geçerken, Harvard ekibi kılavuz lazeri kapattı ve madde tekrar opak duruma geldi. Bunun anlamı, yavaş ışık atmasının emilmiş olmasıydı; ama asıl önemli yanı, atomların kuantum süperpozisyon durumunda kalma sürelerinin, kullanılan lazerlerin frekansları ve kapatılmalarının zamanlamasıyla belirlenmesiydi. Rubidyum atomları bir anlamda damgalanmıştı ve bu damga bir dış müdahaleyle bozulmazsa, eşlikçi lazer daha sonra yeniden çalıştırılarak yavaş-ışık atması da yeniden yaratılabiliyordu.

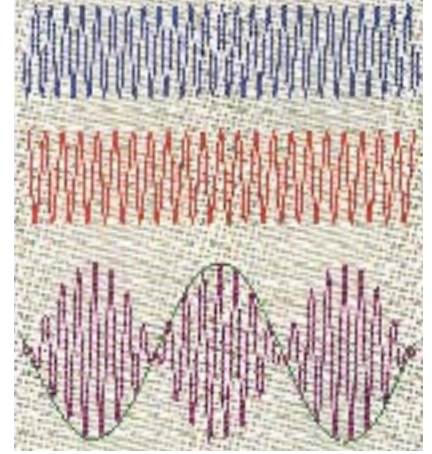
Bu yöntem, ışığı depolamak için kullanılan "foton yankıları" gibi başka yöntemlerden çok farklı; çünkü yeniden oluşturulan ışık atması, orijinalinin tam bir kopyası oluyor. Bu nedenle orijinal ışığın bir kuantum-bilgisayarda kullanılabilen bütün kuantum özellikleri de yinelenir. Ayrıca eşlikçi (ya da eski duruma getirici) lazer, orijinaline göre ters yönde yayılırsa, yinelenen ışık da orijinal atmaya göre zaman-tersinmelidir. Bu durum, optik kuantum bilgisayarlar, hatta optik sinyal işlemede yararlı olabilir; çünkü, ışık demetinin geçirdiği değişiklikler kolayca ters çevrilebilir. Orijinal lazerinkinden farklı frekansta yinelenen lazeri kullanarak, eski durumuna döndürülen ışığın frekansı da kaydırılabilir. Bu süreç multiplexing olarak bilinir ve iletişim araçlarının bant genişliğini artırmak için telekomünikasyon sanayiinde yaygın olarak kullanılır. Son olarak, orijinal atmanın damgalandığı ortam fiziksel olarak hareket ettirilirse, ışık tümüyle farklı bir yerde de eski haline dönüştürülebilir. Bu, kuantum ışınlamadakin benzer bir durumdur.

## Donmuş Işık

Lukin'in ekibi, 2004 yılı sonlarında bir ışık atmasını tam hareketsiz duruma getirmeyi, ya da "dondurma"yı başardı. Bunun için araştırmacılar, daha önceki depolanmış ışık deneyleriyle işe başlamışlardı; ama ışık atmasını yeniden oluşturmak için tek bir lazer kullanmak yerine, ileri ve geri doğrultulu yinelenen lazerlerinin her ikisini de kullandılar. İleriye ve geriye doğru alanların girişimi, şiddeti periyodik olarak değişen hareketsiz bir dalga oluşturur. Yeniden oluşan alanlar, bu nedenle, yeniden oluşma ve emilme süreçlerini art arda yaşar ve sonuçta tek bir konumda çakılır kalır. Belirlenen bir süre sonra, kılavuz atması, istenen doğrultuda tekrar oluşturulabilir.

Işığı dondurmanın başka yolları da olabilir. Yakın zamanda, Texas A&M Üniversitesi araştırmacıları, hareket halindeki bir ortamda yol alan yavaş ışığın ortamlarına beraber "akacağı" öngördüler. Saniyede 300 metre hızla hareket eden bir ortamdan, aynı hızla ters yönde giden bir yavaş ışık atması düşünelim. Hareketsiz bir gözlemci için, ışık atması hareketsizmiş gibi görünür.

Bir gaz içindeki moleküllerin, rastgele doğrultularda saniyede yaklaşık 300 metre hızla hareket ettiğini düşününce, bu yükü oldukça ilginçleşir. Yavaş ışık atmasına ters yönde dönen molekülleri bir yolla ayırdedebilsen, ışık atması donmuş gibi



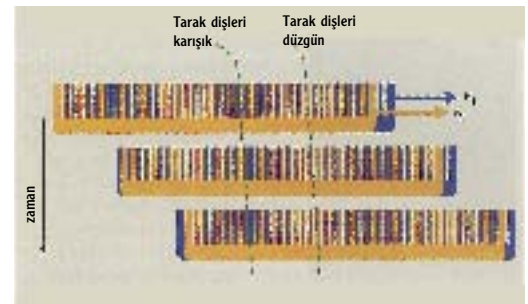
Frekansları çok az farklı olan iki sinüzoidal dalga üst üste geldiklerinde (yani dağılımlı bir ortamda) girişim yaparak, yüksek ve düşük genliği olan bölgeler oluştururlar. Yüksek frekanslı bir taşıyıcı dalganın genliği, daha düşük frekansta bir "zarf" dalga ile modülasyona (değişime) uğramış gibidir. Dağılımı yüksek bir ortamda zarf dalga, içerdiği taşıyıcı dalgadan çok daha yavaş hareket eder. Zarf hızına grup hızı, taşıyıcının hızına da faz hızı denir.

görünürdü. Bu yöntemle ışığı dondurma, henüz deneysel olarak başarılmış olmasa da NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı'ndan Dimitri Strekalov ve çalışma arkadaşları kısa süre önce, bir ışık atmasının, yalnızca ters yönde hareket eden atomlarla etkileştiği zaman yavaşlatılabileceğini gösterdiler. Saniyede 2000 metrelik bir grup hızıyla harekete başlayan ışık atmasını, saniyede 20 metreye kadar yavaşlatmayı başardılar. Bu yalnızca %1'lik bir yavaşlama olsa da, bir önceki paragraftaki sonucu kanıtlıyor.

## Foton Çiftleri

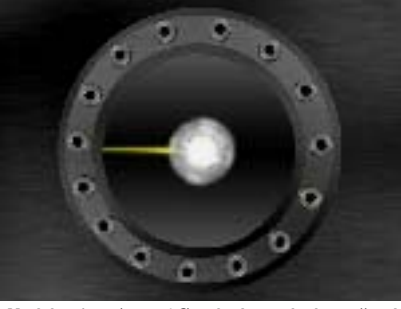
Yavaş ışık aynı zamanda ışık dalgasının ölçülmesi konusundaki temel belirsizliği azaltmada etkili olabilir. Belirsizlik ilkesi, bir ışık dalgasının genliğini (yani parlaklık derecesini) ve fazını (yani dalgadaki titreşimlerin tam zamanlarını) aynı anda mutlak doğrulukla bilmenin olanaksız olduğunu söyler. Ölçümlerin duyarlılığını sınırladığı için, optik iletişim ve hesaplama konularında bu belirsizlik son derece önemli sonuçlara yol açar.

Ancak genlik ve faz belirsizlikleri olsa bile, her



## Grup ve Faz Hızları

Faz hızı ile grup hızı arasındaki farkı, diş aralıkları farklı olan iki tarağı üstüste koyarak kolayca görebiliriz. Farklı aralıklı dişlerin girişimi sonucu, açık ve koyu renk bantlar oluşur. Eğer taraclar birbirlerine göre farklı  $V_1$  ve  $V_2$  hızlarıyla hareket ettirilirse, koyu ve açık renk bantlar her iki taraaktan da farklı hızla hareket ederler. Bu hız grup hızı, taracların hızına da faz hızı denir.



Mutlak sıfırın (-273 °C) yakınlarına kadar soğutulmuş ve elektromanyetik etkiyle asılı duran sodyum atomları bulutuyla birlikte görülen, vakumla yalıtılmış bir odacık. Harvard araştırmacıları buluta ışık atması gönderdikten sonra, ışık, önce belirgin biçimde yavaşlayarak sonra da tümüyle durdu.

iki atomda da belirsizliklerin aynı olduğu atom çiftleri oluşturabiliyoruz. Bu, bizim tek fotonlardan daha kesin ölçümler yapmamızı sağlıyor; çünkü iki foton aynı anda ölçüldüğünde, belirsizlikler birbirini götürür. Bu tür "korelasyon" (karşılıklı uyum) durumunda olan ışık atmaları, kısa süre önce Harvard grubunun yürüttüğü bir başka deneyde de elde edilmişti.

Bu deneyin iki aşamadan oluştuğu düşünülebilir. Önce, gazdaki atomlardan rezonant olmayan zayıf bir lazer geçer; gaz, lazerdeki fotonları önce emer, sonra biraz daha düşük frekansta, ya da buna eşdeğer olan, düşük enerjide fotonlar salar. Bu sürece Raman Geçişi denir. Emilmiş olan her lazer fotonu için, geride daha yüksek enerji durumunda bir atomun kalması beklenir; ama bu kuantum mekaniği için geçerli değildir. Bunun yerine, atomlar topluluğunun bir-kuanta enerji aldığını; yani aynı anda bir çok atomun uyarılmış duruma geçtiğini düşünürüz. Kuantum optik diliyle, "çok parçacıklı bir spin dalgası uyardık" deriz. Çünkü saçınım süreci, atomlar toplununun açısal momentini değiştirir.

Spin dalgasında depolanmış olan durum, ikinci bir Raman geçişiyle tekrar elde edilebilir? spin dalgasının yeni bir ışık ışınına tutarlı bir geçişi. Yeni oluşmuş bu ışık ışınının belirsizliğindeki değişiklik, lazer ışınının belirsizliğindeki değişimlerle tam korelasyon içinde olduğu için artık elimizde belirsizlikleri tıpatıp aynı olan iki ışık ışını vardır. Ayrıca, spin dalgası içinde bulunduğu ortamda uzun süre kalmaması, birbiriyle korelasyon halinde olan fotonlar arasındaki zaman farkının oldukça fazla olabilece-

ği anlamına gelir; ki bu, onların kuantum belleği olarak yararlarını çok artırır. Korelasyon içindeki foton çiftlerinden, kuantum mekaniğinin temel yönlerini sınamak için de yararlanabiliriz. Yine Texas A&M Üniversitesi'nden Marlan O Scully'nin geliştirdiği kuantum silicisi kavramı, bu amaçla kullanılabilir.

## Kuantum Silici

Kuantum mekaniğinin sıkça yanlış anlaşılan yönlerinden biri de, belirsizlik ve tamamlayıcılık arasındaki karşılıklı ilişkilerdir. Kuantum mekaniğinde değişken çiftlerinin değerlerini aynı anda tam olarak bilmemiz olanaksızsa, o çiftlere tamamlayıcı denir. Konum ile momentum, enerji ile zaman, tamamlayıcı çiftlerdir. Aralarındaki karşılıklı etkileşimi, Young'un ince yarık deneyi ile anlayabiliriz.

Özdeş iki atomun, onların rezonans frekansına ayarlanmış bir lazer tarafından aydınlatıldığını düşünelim. Bu durumda atomları uyumlu bir ışık kaynağı çifti olarak düşünebiliriz; çünkü ışığı emecek ve tekrar salacaklar. Eğer iki atomdan saçılan ışıkların bir detektöre düşmesini sağlarsak, bir dizi parlak ve karanlık saçaktan oluşmuş bir girişim örüntüsü görürüz. Detektörden iki atoma olan uzaklık, dalga boyunun tam katı olduğunda parlak bir saçak, yarısı olduğunda da koyu bir saçak görünecektir. Tek bir fotonla bile girişim görülebileceğini unutmamak, can alıcı önem taşır. Işık şiddetini, iki atomdan çıkan fotonları alması biçimde salınacak ölçüde azaltmakla, bu sağlanabilir.

Şimdi fotonu hangi atomun saldırdığını bildiğimizi varsayalım. Bu, Young'un yarık deneyinde, salınan fotonun hangi yarıktan geçtiğini bilmekle aynı şey. O zaman girişim örüntüsü yok olur! Uzun süre, girişim örüntüsünün yok oluşunun nedeni, fotonun salınan atomun geri tepmesi ile bağlantılı olarak, fotonun konumundaki belirsizlik olduğu düşünülür. Ancak, şimdi nedenin konum-momentum belirsizliği değil, "hangi izlek" bilgisine sahip olmaktan kaynaklandığı anlaşılmış bulunuyor. Bu, kuantum mekaniğindeki tamamlayıcılık ile belirsiz-

lik arasındaki farka da ışık tutar: konum ve momentum tamamlayıcı değişkenlerdir ve belirsizlik ilkesiyle kendini açığa vuranların ötesinde olan, gözlemlenebilir etkilere yol açar.

Bu açıklama için can alıcı test, "hangi izlek" bilgisini silmek ve girişim örüntüsünün tekrar ortaya çıkıp çıkmayacağına bakmak? Hatta fotonların salınmasından uzun süre sonra olsa bile. Bu "geçikmiş seçim" kavramı çok önemlidir; çünkü etkenin, bir değişkeni ölçmenin öteki değişkeni etkileyeceği değil, "hangi-izlek" bilgisinin bilinmesi olduğunu gösteriyor. Yukarı grubunun ürettiği türden, geciktirilmiş-seçim kuantum silicileri gibi korelasyonlu fotonlar burada önem kazanıyor.

İlk lazer, atomlarda bir spin dalgası uyarıyor ve foton çıkışına yol açıyor. Bu dağınmış ışıkta "hangi izlek" bilgisine sahip olduğumuzdan? yani atomların hangisinin farklı bir spin durumunda kaldığını anlamak üzere bakabileceğimize için? girişim örüntüsü görmek olanaklı değil. Ancak, ikinci bir Raman saçılmasıyla ilk lazer yeniden oluştuğunda, atom da yeniden ilk durumuna döner ve hangi izlek bilgisi silinir. Eğer girdiyle tekrar oluşan fotonlar arasındaki korelasyona bakarsak, girişim örüntüsü yeniden ortaya çıkar.

## Yavaş Işığın Geleceği

Işığı saniyede birkaç metre hıza yavaşlatmak, bildiğimiz dünyada tuhaf "görelilik" olayları göreceğimiz anlamına gelmez. Yavaş ve hareketsiz ışığın uygulamaları, birçok bakımdan çok daha sıradan. Ele aldığımız, optik depolama ve bireysel fotonlar için kuantum belleği gibi uygulamaların hepsi, yavaş ışık, kontrol edilebilen bir süre geciktirebildiği için olanaklı. Ancak bunun optik teknolojideki sonuçları çok daha kapsamlı. Ayrıca, yavaş ışık kuantum bilgisayarlar, kuantum şifreleme ve temel fiziğin test edilmesi gibi uygulamalarda kullanılıyor. Yavaş ışıkta ilerleme, değil sona yaklaşmak, havalanmaya yeni başlamış durumda.

O Scully, M., Welch, G. R. "Slow, stopped and stored light" Physics World, Ekim 2004

Çeviri: Nermin Arık

## Radar İçin Yavaş Işık



İlk bakışta yavaş ışık, radar sistemlerinin gelişmesi için gerekenin tam tersiymiş gibi görünür. Ancak yavaş ışık, askeri ve ticari uygulamalarda kullanılan faz-dizisi (farklı fazlarda bir dizi radar) radarlarda demet yönlendirme ve hedef seçme işlevlerini iyileştirebilir. Modern faz-dizisi radarlar binlerce, hatta milyonlarca alıcı ve verici kullanır ve bu cihazların fazlarının dikkatle kontrol edilmesi gerekir. Bilgi, daha çok optik fiberler üzerinden gönderilir ve optik sinyaller, vericide yüksek hızlı fotonik aygıtlar kullanılarak radyo frekanslarına dönüştürülür. Bu nedenle optik atma dizileri radyo dalgalarına dönüştürülmeden önce, çeşitli vericilerin fazları geciktirilerek kontrol edilir. Günümüzdeki sistemler, geciktirme hatları işlevi için önceden farklı boyutlarda kesilmiş optik fi-

ber demetleri kullanırlar ve istenilen gecikmeyi farklı boyutlardaki fiberlere bağlanarak sağlarlar. Bu teknik, optik atmalarda değişken gecikme sağlamak için mikro-elektro-mekanik (MEMS) sistemle beraber kullanılabilir. Önceden kesilmiş fiberler ancak belirli sayıda olabileceği için, bu yolla atma gecikmesi sürekli biçimde ayarlanamaz. Bunun sonucunda radar birimleri arasındaki faz farkları tam olarak seçilemez ve radarın doğrultu saptama yeteneği belirsizleşir. Eğer yavaş ışık kullanılsaydı, optik atmaların hızı sürekli biçimde ayarlanabilirdi. Örneğin EIT ile yavaşlatılmış ışık için grup hızının, lazer şiddetinin basit bir monoton (tek-düze) fonksiyonu olduğu ortaya çıkar. Radar kullanıcıları, optik atma sinyallerini bir yavaş ışık ortamına yönlelterek, istenen herhangi bir gecikmeyi seçebilirler ve faz dizisi radar sistemlerinde, sinyal-gürültü oranını çok daha fazla artırma olanağı sağlarlar.



Rochester Üniversitesi'nden Robert Boyd'un geliştirdiği "masaüstü" yöntemle ışığı yavaşlatmak için gerekli optik düzenek, lazerler ve küçük bir yakut kristalinden oluşuyor. Işık, bu yöntemle saniyede yaklaşık 300 kilometreden, 186.000 milden, saniyede 17 metreye kadar yavaşlatılabilir.



# AYDINLANMA YOLUNDA

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ  
BİLİM  
TEKNİK

## KONFERANSLARI

Halkımızın bilimin değişik konularını uzmanlarından dinleyerek bilimsel düşünme, sorgulama ve tartışma olanağına kavuşması için düzenlediğimiz "Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferansları" dizisini, yaz döneminin ardından yeniden başlattık. Herkesin serbestçe yararlandığı bu bilim hizmetinden amacımız, olabildiğince geniş kitlelerin, merak ettikleri konuları en yetkili ağızlarından dinlemelerini sağlamak ve kafalarındaki soruları serbestçe sunucuya iletebilmeleri için fırsat yaratmak. Konferansı izleyemeyenler için her sayıda, bir önceki ay süresince yapılan sunumların özetini bu sayfalarda yayımlıyoruz. İsteyenler konferansların video çekimlerini de CD halinde satın alabiliyorlar. Konferanslar Tunus Cad. No: 80 Kavaklıdere Ankara adresindeki TÜBİTAK merkez binasında gerçekleştiriliyor. *Aydınlanma Konferanslarıyla ilgili görüş ve sorularınız için: Tel: (312) 427 06 25 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr*

18 Mart 2005

18:30

### Hidrojen Enerjisi: Hayal mi, Gerçek mi?

Panel

Katılımcılar:

Prof. Dr. Vural Altın

Bilim ve Teknik Dergisi Yayın Kurulu Üyesi

Doç. Dr. Mustafa Tırıs

TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü

Doç. Dr. Sevnur Mandacı

TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü



Hidrojenin bolluğu ve temiz enerji potansiyeli onu yüzyılımızın hızla artan enerji ihtiyacını karşılayacak çekici bir aday yapıyor. Ancak, üretim, depolama ve dağıtım ile ilgili sorunlar, daha gerçekçi hesapları gerekli kılıyor.



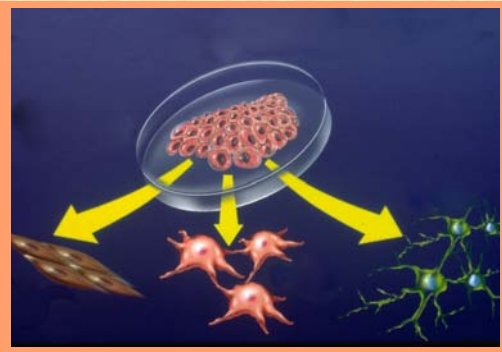
8 Nisan 2005

18:30

### Kök Hücreler

Prof. Dr. Emin Kansu

Hacettepe Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü  
Temel Onkoloji Ana Bilim Dalı



Her türlü beden hücresine dönüşme yeteneğine sahip ve geleceğin temel tedavi araçları gözüyle bakılan kök hücreler konusunda gerçekçi ve abartılı beklentiler.



22 Nisan 2005

18:30

### Osmanlı'da 19. Yüzyıl Sorunsalı

Prof. Dr. İlber Ortaylı

Bilkent Üniversitesi



Osmanlı İmparatorluğu'nun gerileme nedenlerine genel bir bakış





# EINSTEIN'IN MUCİZE YILI

## ÖZEL GÖRELİLİK

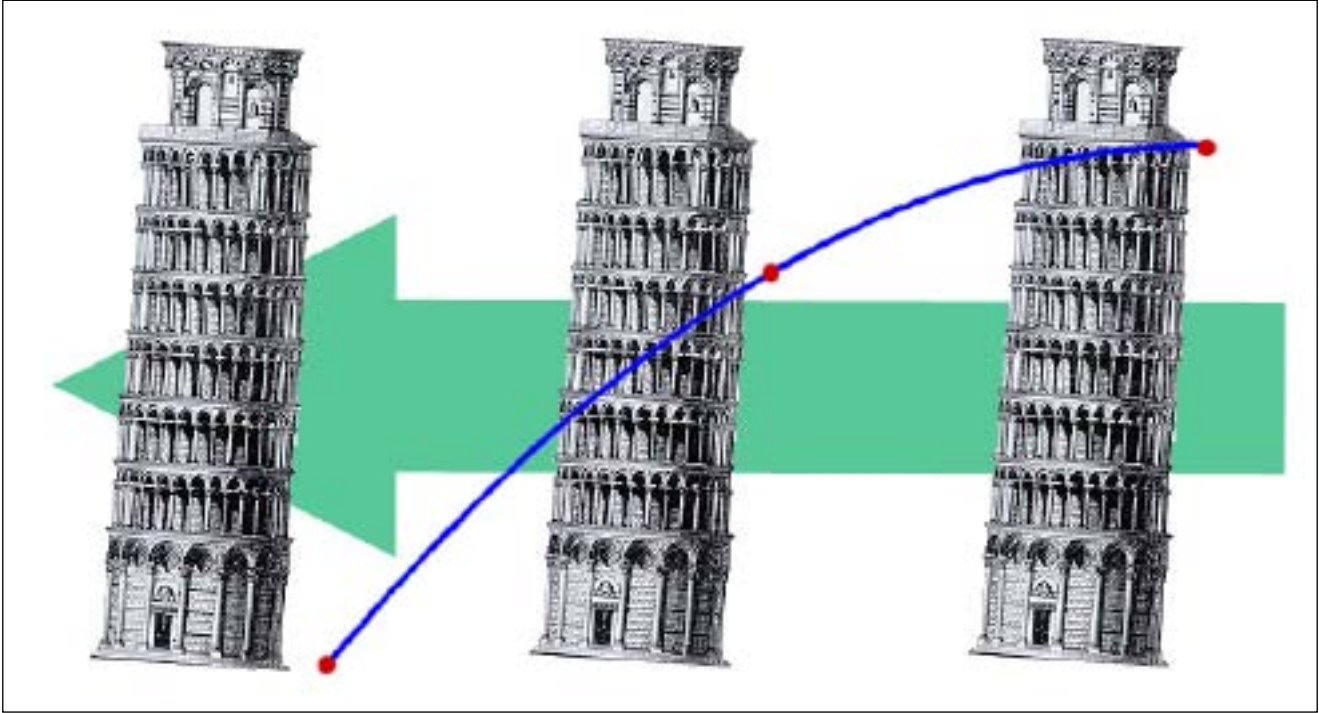
Albert Einstein için 1905 çok verimli bir yıldır. Bu yıl yayımladığı çok sayıda bilimsel makalesinin içinde özellikle üç tanesi birçok biliminsanı tarafından devrimsel olarak nitelendiriliyor. Bir yıl içinde üç farklı devrim gerçekleştirmek herkesin harcı değil. Bu anlamda Einstein ancak Newton'la karşılaştırılabilir: Newton, 1665-6 yıllarındaki birkaç ay içinde ışığın farklı renklerde bileşenleri olduğunu bulmuş, temel matematik yöntemlerini geliştirmiş ve evrensel kütleçekim yasasını bulmuştu. Bu nedenle, Birleşmiş Milletler dahil birçok uluslararası fizik derneği, Einstein'ın eşine az rastlanır mucize yılının (Latince annus mi-

rabilis) yüzüncü yılı anısına 2005'in "Dünya Fizik Yılı" olarak kutlanmasına karar verdi.

Einstein'ın bu yıl yayımladığı devrimsel nitelikteki makalelerinden biri "Brown hareketi" olarak adlandırılan, küçük mikroskobik cisimlerin hiç bitmeyen hareketini konu alıyor. Bu makalede atomların varlığının bu tip hareketlere neden olduğu kanıtlanarak, hem atom kuramı için sağlam bir kanıt öneriliyor, hem de fiziksel sistemlerde meydana gelen küçük rasgele oynamaların bu sistemlerin incelenmesinde kullanılabilceği gösteriliyordu. İkinci makalesindeyse, ışığın sürekli bir yapısının olmayıp, bölünemez ta-

necikler halinde olduğunu öne sürerek, beş yıl önce Max Planck'ın çekilerek öne sürdüğü hipotezi cesurca savunuyor ve kuantum fiziğinin temellerini sağlamlaştırıyordu. Bu makalede analiz edilen bir olay, "fotoelektrik etki" denilen, ışık kullanılarak bir cisimden elektronların koparılması olayı oldukça önemli. Çünkü Einstein'ın 1921 yılında Nobel ödülü verildiğinde bunun "kuramsal fiziğe katkılarında, özellikle fotoelektrik olayını açıklamasından dolayı" olduğu belirtiliyor. Ama biz bugün burada üçüncü makalesinde yer alan "görelilik kuramı"yla ilgileneceğiz.





## Görelilik Makalesi

Albert Einstein'ın 1905 yılında yayımladığı devrimsel nitelikte üç makalesinden sonuncusu, Einstein'ın adıyla özdeşleşmiş olan görelilik kuramına aittir. Bu makaleyi yazmasının asıl amacı, o sıralar büyük bir problem haline gelen ışık hızının sabitliği sorunu çözmektir. Ama sonuçta, yer ve zaman kavramlarımızı baştan aşağı değiştiren ve doğanın işleyişine dair önemli ipuçları veren bir kuram çıkmıştır ortaya. Birkaç yıl sonra Einstein, geliştirdiği bu kuramın çok daha genel bir başka kuramın özel bir hali olduğunu fark eder. Bu nedenle 1905'te geliştirdiği kurama "özel görelilik" adı verilir. Ancak 1916 yılında tamamlayacağı diğer kuram da "genel görelilik" adıyla anılacaktır. Deneylerle desteklenen her iki kuram bugün, evrenbilim ve parçacık fiziği çalışmalarında vazgeçilmez araçlar olarak kullanılıyor.

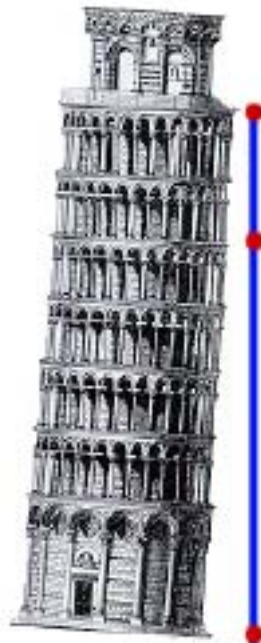
Her ne kadar bu kuramlar bilimsanları için vazgeçilmez bir öneme sahip olsa da, her gün tanık olduğumuz, yakın çevremizde cereyan eden olaylarda etkileri küçük olduğu için bunların günlük hayatımıza uygulanması pek bulunmamakta. Buna karşın söz konusu kuramların getirdiği yeni kavramlar doğayı algılayış biçimimizi tamamen değiştirecek nitelikte. Bu yazıda sadece özel görelilik kuramından ve bunun ortaya çıkardığı yeni kavramlardan bahsedeceğiz.

## Işık Hızının Sabitliği Sorunu

İşe önce, Einstein'ın çözmeye çalıştığı sorunu anlatmakla başlayalım. 20. yüzyılın başına kadar yapılan birçok deney, ışığın boşluktaki hızının değerinin bir sabit olduğunu gösteriyordu. Simgesi  $c$  olan bu hız kabaca saniyede 300,000 km kadar. Birçok bilimsanı için bu değer her yön için aynı olması beklenmedik bir sonuçtu. Bunun nedeni, üzerinde yaşadığımız Dünya'nın hem kendi çevresinde, hem de Güneş çevresinde dönmesi, dolayısıyla süre-

li hareket halinde olması. Bu nedenle ışığın bazı yönlerde farklı hızla yayılması bekleniyordu.

Örneğin, eğer saatte 100 km hızla giden bir otomobili, saatte 90 km hızla takip edersek, otomobilin bize göre daha yavaş, saatte 10 km hızla gittiğini görürüz. Ne yazık ki aynı işlem ışık için uygulanamıyordu. Gerçi Dünya'nın hızı (Güneş çevresinde saniyede 30 km kadar) ışığın hızına göre oldukça düşük kalıyor ama; Dünya ne kadar yavaş olursa olsun, aynı yönde ilerleyen ışığın biraz daha yavaş yayıldığını görmemiz gerekirdi. Bu deneylerden en ünlüsü Michelson-Morley deneyi. Bu denli küçük hız değişimlerini ölçebilecek hassaslıkta olmasına karşın, bu deneyde en küçük bir fark bile ölçülemedi. Bir anlamda, bütün deneyler Dünya'nın hareket etmediğini, yerinde durduğunu söylüyordu (Dünya ve Güneş sistemi konusunda edindiğimiz sağlam bilgilerin tam tersini).



## Görelilik İlkesi

Bu son yorum, yani aslında hareket etmesine karşın Dünya'nın duruyormuş gibi görünmesi, bilimsanlarına pek yabancı değil. Birkaç yüzyıl önce Galileo'nun öne sürdüğü görelilik ilkesi, Dünya'nın hareketinin bizim yaşamımız üzerine neden etkisi olmadığını açıklıyor. Ama ilke bundan çok daha genel. Sabit hızla hareket eden bir

## Görelilik Canlı Yayında



Elektronların daha ağır bir türü olan müonlar, çok kısa ömürlü temel parçacıklardan. Ancak, dünyamızın atmosferini sürekli bombardıman eden kozmik ışınlardaki müonlar, kuramsal ömürlerinden çok daha uzun yaşıyorlar. Örneğin, bir dağ tepesinin hizasında belirlenen bir müonun, deniz seviyesine varamadan bozunması gerekir. Oysa, bu müonlardan pek çoğu denize varabiliyor. Neden? Çünkü hızları, ışık hızının %99,94'ü kadar ve parçacıkların bozunma "saati" göreliliğin zaman genişletici etkisi nedeniyle daha yavaş çalışıyor.

araçta bulunduğunuzu ve araç içinde birtakım karmaşık hareket deneyleri yaptığınızı düşünün. Doğal olarak araç içindeki cisimlerin yerlerini ve hızlarını belirlemek için aracı referans alırsınız. Yani araçta sabit bir nokta seçerek cisimlerin buradan uzaklığını bulur, uzaklıkların birim zamanda ne kadar değiştiğine bakarak da hızlarını belirlersiniz. Araç referans alınarak elde edilen bu değerlerin "araca göre" olduğunu söylüyoruz. Görelilik ilkesi, araca göre belirlenen bütün değerlerin evrensel hareket yasalarını sağladığını söylüyor. Bir başka deyişle aracın hızı hiçbir şekilde işin içine girmiyor. Araç hangi hızla gidiyor olursa olsun, yasalar aynı biçimde uygulanabiliyor.

Örnek olarak, Galileo'nun yaptığı söylenen bir deneyi, Piza kulesinden bir taşın serbest bırakılması deneyini düşünelim. Birçok kişi bu deneyi analiz ederken, Dünya'nın hareket ettiğini göz önüne almaz. Dolayısıyla taş, bırakıldığı noktanın tam altına düşecektir.

Eğer deney, Dünya'nın hareketi hesaba katılarak analiz edilirse bu defa karşımıza bambaşka bir görüntü çıkar. Piza kulesi ve yer büyük bir hızla hareket etmektedir. Eğer sadece Dünya'nın Güneş çevresindeki hızını dikkate alırsak bu hız, saniyede 30 km kadar ve ses hızından 100 kat daha büyük, bugünkü standartlarımızın bile çok üstünde. Bununla beraber, kuleden Galileo ve henüz elinde tuttuğu taş

da aynı hızla aynı yönde hareket etmektedir. Galileo elini açıp taşı serbest bıraktığı anda taşın hızı değişmeyeceği için bu, taşın kulenin gittiği yöne doğru saniyede 30 km hızla fırladığı anlamına geliyor. Doğal olarak taş, ilk bıraktığı yerden çok daha uzakta bir yere düşecektir. Buna karşın, aynı süre içinde kule de bir miktar hareket etmiştir. Eğer taşın hareketini inceler ve kuleye göre nereye düşeceğini saptarsak, ilginç bir şekilde yukarıdakiyle aynı sonucu buluruz: Kuleye göre bıraktığı noktanın tam altı.

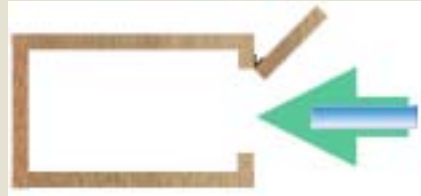
Bu örnekte, aynı olayı iki farklı bakış açısıyla inceleyebiliriz. Birincisinde taşın hareketi yer referans alınarak inceleniyor. İkincisinde de Güneş referans alınarak. Her iki bakış açısında taşın hareketi çok farklı görünüyor. Birinde taş doğrudan aşağıya düşüyor, diğerinde de çok hızlı bir şekilde fırlatılıyor. Seçtiğiniz referans noktasına göre değişen hız, konum gibi büyüklüklere "görelilik" diyoruz. Bu kadar büyük farka rağmen, her iki bakış açısının taşın nereye düştüğü konusunda aynı sonucu vermesi bize, bu iki farklı bakış açısının eşit şekilde geçerli olduğunu söylüyor. Fiziksel olarak birini diğerine tercih etmemiz için hiçbir neden yok.

## Kutuya Çubuk Sığdırma Paradoksu

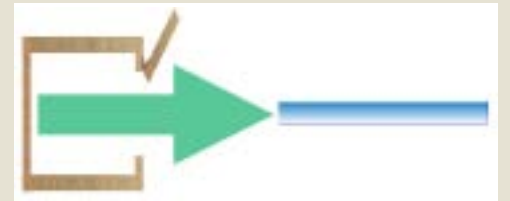
Lorentz-Fitzgerald büzülmesi olayı ilk bakışta çelişkili gibi duruyor. Bu etki hareket eden bütün cisimlerin boyunun daha kısa olduğunu söylüyor. Çelişki şurada: Duran cisimler de, hareketli olanlara göre bir harekete sahip. Öyleyse, hareket edenlere göre de duranların kısalması gerekir. Örneğin, iki özdeş roketten birinin hızla fırlatıldığını, diğerininse yerde durağan kaldığını düşünelim. Bu durumda, her iki roketteki astronot diğer roketin daha kısa olduğunu iddia edecek. Öyleyse gerçekte hangisi daha kısa? Böyle bir soru aslında anlamsız. Soruyu anca "şu gözlemciye göre hangisi daha kısa" diye sorarsak doğru bir şekilde cevaplandırabiliriz ve cevap da gözlemciden gözlemciye değişecektir.

Burada gerçekten bir çelişki olup olmadığını anlamak için, olayı bir deney bağlamında düşünmek gerekiyor. Kutuya çubuk sığdırma paradoksu, işte bu konuya açıklık kazandırmak için geliş-

tirilmiş. Boyu bir metre olan bir çubuk ve içinde bir metre boşluk olan bir kutu düşünün. Bu uzunluklar, cisimlerin durağan oldukları haldeki normal uzunlukları. Her iki cisim de duruyorsa, o zaman çubuğu kutuya yerleştirip, kutunun kapağını kapatmak mümkün.



Şimdi, çubuğun kutuya usulca itilmediğini, aksine hızla fırlatıldığını düşünelim. Sorunu daha açık bir şekilde görmek için biraz abartalım ve çubuğun hızının ışık hızına yakın olduğunu varsayalım. Böylece, Lorentz-Fitzgerald kısalması etkisi daha belirgin olacaktır. Soru şu: Çubuğu kutuya yerleştirip, kutunun kapağını kapatabilir miyiz? Soruyu "kapağı kapatabilir miyiz" diye sordumuz için, deneyi izleyen bütün gözlemcilerin aynı cevabı vermesini bekleriz. Buna karşın ilk bakışta, deney kutuya göre ve çubuğa göre analiz edildiğinde farklı sonuçlar elde ediliyor.



Kutuya göre, kutu sabit çubuk hareketli olduğu için, kutunun içinde bir metre boşluk vardır; ama çubuk daha kısadır. Bu nedenle, çubuğun hepsi kutuya girebilir. Çubuğun en arkası kapak hizasını geçtikten herhangi bir süre sonra kapak rahatlıkla kapatılabilir. Bunun için çubuğun ön ucunun, kutunun arka duvarına çarpması da beklenemez. Burada kutunun çok sağlam olduğunu, çarpışma nedeniyle zarar görmediğini varsayacağız. Çarpışma çubuğa büyük zarar verebilir; ama biz çarpma sonrası ne olabileceğiyle ilgilenmeyeceğiz.

Çubuğa göreyse, çubuk yerinde durmaktadır ve kutu çubuğa doğru hareket etmektedir. Dolayısıyla çubuğun boyu bir metredir ve kutu bundan daha kısadır. O halde, kutunun arka duvarı çubuğa çarpsa bile, hiçbir şekilde çubuğu tamamen kutunun içine almak mümkün değildir. O halde kapak kapatılamaz!





Galileo ve Einstein bu ilkeyi daha farklı ve ilginç bir şekilde ifade ediyorlar: “Sabit hızla hareket eden bir araçtaki gözlemci, pencereden dışarıya bakmadan, yalnızca aracın içindeki olayları inceleyerek aracın hızını belirleyemez.” Eğer bu gözlemci, olayları aracın hızını kullanmadan ifade ediyorsa, o halde bu olayların üreteceği bütün olası sonuçlar bu hızdan bağımsız olacaktır.

Biz de Dünya'nın bir hızı olduğunu ancak Dünya'dan dışarıya baktığımızda anlayabiliyoruz. Güneş'i gördüğümüz için Dünya'nın Güneş'e göre saniyede 30 km hızla gittiğini söyleyebiliriz. Benzer şekilde Samanyolu'na baktığımız zaman da Güneş'in Dünya ve diğer gezegenlerle beraber bu gökadanın merkezi çevresinde kabaca saniyede 250 km hızla yol aldığını söyleyebiliriz. Ama bu kadar uzağa bakmaz, sadece Dünya üzerindeki olaylarla ilgilenirsek o zaman bu hızların ne olduğunun veya ne kadar büyük olduğunun hiçbir önemi yok!

Bu açıdan bakıldığında, yapılan bütün deneylerde ışığın, ilerlediği yönden bağımsız olarak aynı c hızıyla yayılıyor olması görelilik ilkesiyle oldukça uyumlu. Çünkü bu deneylerde Dünya'dan dışarıya bakma diye bir şey yok;



her şey Dünya üzerinde ve Dünya'ya göre ölçülüyor.

Fakat ortada hala bir sorun var: Örnek olarak bir aracın yere göre 0,9c hızıyla (yani ışık hızının %90'ı) hareket ettiğini düşünelim. Bu aracın hareket doğrultusuyla aynı yönde, yine yere göre c hızıyla ilerleyen bir ışık ışını gönderelim. Bu durumda ışığın araca göre 0,1c hızıyla ilerlemesi beklenir. Buna karşın, yapılan bütün deneyler beklentimizin yanlış olduğunu, ışığın hızının yere göre de, araca göre de aynı c değerine sahip olduğunu söylüyor. Bu oldukça garip bir şey: Işığın peşinden ne kadar hızlı giderseniz gidin, o hala sizden aynı hızla uzaklaşıyor.

## Einstein'ın Makalesi

Bu problemin Einstein'ı uzun süre meşgul ettiğini ve İsviçre Patent Ofisinde çalıştığı sıralarda yakın arkadaşı Michele Besso ile tartıştığını biliyoruz. Çözümü 1905 yılı ilkbaharında buldu. Eğer aracın içindeki saatler daha yavaş işliyorsa, o zaman ışığın araca göre hızının hala c değerine eşit olması mümkündür. Fakat, görelilik ilkesini ihlal etmemek için, araçtaki gözlemcinin saatlerin gerçekten yavaş işlediğini fark etmemesi gerekir. Bu da ancak çalışma ilkesi ne olursa olsun bütün saatlerin aynı oranda yavaşlamasıyla mümkün olabilir. Örneğin, mekanik veya atomik bütün fiziksel saatlerle beraber, bütün kimyasal saatler (eğer bir mum bir saatte yanıp bitiyorsa, araç içinde de oradaki saatlere göre bir saatte yanıp bitmeli) ve bütün biyolojik saatler aynı oranda yavaşlamalı (hücre bölünmesi için veya gözlemcinin sıkıntından patlaması için bir saat gerekiyorsa, araç içinde de bunlar oradaki saatlere göre bir saatte olmalı). Kısacası bütün fiziksel olaylar aynı oranda yavaşlamalı. Ancak bu koşul altında araçtaki gözlemci, saatlerinin yavaşladığını fark edemez ve dolayısıyla aracın hızıyla ilişkilendiremez; yani görelilik ilkesi güvendedir.

## Paradoksun Çözümü

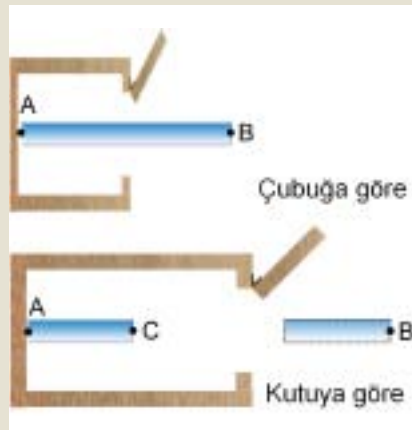
“Kapak kapatılabilir mi” sorusuna bütün gözlemcilerin aynı cevabı vermesi gerektiği için, yukarıdaki analizlerden bir tanesi yanlış. Yani, ya kutuya göre ya da çubuğa göre düşünen gözlemcilerden bir tanesi bu deneyi yanlış yorumluyor. Cevabı hemen verelim. Kutuya göre düşünen gözlemci, olayı doğru yorumluyor. Bu analize baktığımızda yanlış olabilecek herhangi bir şey göremiyoruz. Kapak gerçekten kapatılabilir.

Çubuğa göre düşünen gözlemcinin nerede yanlış yaptığını görmek önemli. Kapağı kapatılma koşulunun, çubuğun arka ucunun kapak hizasını geçmesi olduğuna dikkat ediniz. Çubuğa göre, bu uç kapak hizasını geçmeden çok daha önce, ön uç kutuya çarpıyor. Dolayısıyla, eğer kapak kapanırsa bu, çarpışmadan daha sonra olmalı. Daha önce tren paradoksunda gördüğümüz “eşzamanlılığın göreliliği” ilkesi, burada da önemli. Yani kapağın kapatılması ve çarpışma olaylarından hangisinin daha önce olduğu gözlemciye göre değişiyor. Kapak, kutuya göre çarpışmadan önce kapatılıyor (belki de çarpışmayla aynı anda) ama çubuğa göre çarpışmadan sonra.

Çubuğa göre olayları özetlersek: Önce çubuğun ön ucu kutuya çarpıyor. Bu sırada arka uç kutunun dışında. Çarpışma, çubuğun ön ucunun

parçalanmasına neden olacak. Bu parçalanmada oluşan kırılma, hızla çubuk boyunca arkaya doğru ilerlemeye başlayacak. Ne kadar hızlı olursa olsun, kırılma ışık hızından daha hızlı ilerleyemez. Kısacası, çarpışmanın çubuk üzerinde meydana getirdiği etkiler, çarpışma anından çok daha sonra arka uca ulaşacak. Bu süreç içinde arka uç, sanki hiçbir şey olmamış gibi olağan sabit hızlı hareketine devam edecek. Böylece belli bir aşamada kapak hizasını geçecek. Dolayısıyla da kapak kapatılabilecek.

Başta belirttiğimiz çelişkinin gerçekte var olmadığını daha iyi anlayabilmek için deneye bir



de başka bir açıdan bakalım. Çubuğun ön ucunun kutuya çarptığı olaya A olayı diyelim. Çubuğa göre çarpışmayla aynı anda arka uca bir flaş patlasın. Buna da B olayı diyelim. Bu flaşın, çarpışmayı saptayıp flaşa akım gönderen bir düzenekle patlatılmayacağını belirtelim. Ama, arkadaki bir elektronik düzeneğe, çarpışmanın ne zaman olacağını çok daha önceden belirleyerek, tam o anda flaşı patlatacak şekilde zamanlanabilir. Dolayısıyla, A ve B olayları çubuğa göre aynı anda oluyor. Doğal olarak A olayı kutunun içinde, B ise dışında meydana geliyor. Tren paradoksunda gördüğümüz gibi, farklı yerlerde oldukları için bu iki olay kutuya göre farklı zamanlarda meydana gelecek. B olayı, çubuk kutuya tamamen girmeden, dışarıda oluşacak. Bundan çok daha sonra, A olayı meydana gelecek. Dolayısıyla, her iki gözlemci de bu iki olayı nerede oluştuğu konusundan görüş birliği içinde.

Bir gözlemciye göre bir cismin boyu, o cismin belli bir anda kapladığı yerle belirlenir. Dikkat ederseniz burada gözlemciye göre “aynı anda” fakat farklı yerlerde olan olaylardan bahsediyoruz. Fakat bir başka gözlemcinin “aynı anda”sı daha farklı olaylara karşılık geliyor. Dolayısıyla kutuya göre ve çubuğa göre bir diğerinin daha kısa olması, buradaki gözlemcilerin değişik “aynı an” kavramlarına sahip olmasından kaynaklanıyor ve ortada aslında bir çelişki yok.

Doğal olarak, bu tip devrimsel iddiaları ortaya atmadan önce bunları sağlam temellere oturtmaya ihtiyaç var. Einstein, bulduğu sonuçları yayımladığı makalede, bütün iddiaların sadece iki temel varsayımdan hareket edilerek elde edilebileceğini gösteriyor. Bunlar: (1) Görelilik ilkesi sabit hızla hareket eden bütün gözlemciler için geçerlidir ve (2) ışığın hızı bütün gözlemcilere göre  $c$ 'dir. Tüm kuramın böylesine basit iki iddiaya dayandırılması kuramın artılarının biri. Bu nedenle eğer bu iddialara itirazınız yoksa, o zaman özel görelilik kuramına da olamaz.

Einstein, birbirlerine göre sabit hızla hareket eden iki gözlemci düşünüyor. Bu gözlemcilerden birisi, belli bir olayın nerede ve ne zaman

olduğunu saptamış olsun. Bu durumda bir matematiksel dönüşümle aynı olayın diğer gözlemciye göre yer ve zamanı bunlar cinsinden elde ediliyor. Bu dönüşümün en önemli özelliği zamanın göreliliği. Örneğin iki olay arasında geçen zamanı her iki gözlemci daha farklı buluyor. Bu, Newton'un öne sürdüğü "mutlak zaman" kavramının yıkılması demek. Yani her yerde aynı işleyen, herkes için aynı bir zamandan söz edemiyoruz. Zamandan bahsederken, bunun hangi gözlemcinin saati ne göre olduğunu söylemek zorundayız.

Mutlak zaman diye bir şeyin olması dışında görelilik kuramı, zamanın olayların gerçekleştiği yerlere de bağlı olduğunu söylüyor. Örneğin,

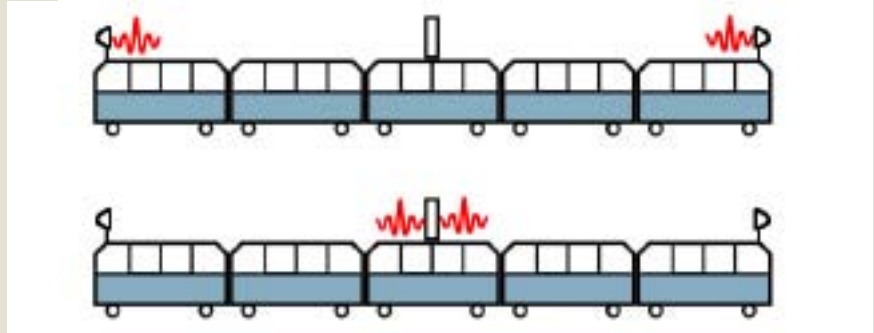
masanızda duran bir mumu belli bir anda yaktınız (A olayı). Bundan tam bir saniye sonra mumun söndüğünü varsayalım (B olayı). Mumun söndüğü anda masadan 10 metre ötede bir saksı kırılсын (C olayı). Size göre A ve B olayları arasındaki süre ile A ve C arasında geçen süre aynıdır (1 saniye). Fakat size göre hareket eden bir başka gözlemci A-B süresi ile A-C süresinin farklı olduğunu görecektir. Kısacası zaman, göreliliğin dışında, ayrılmaz biçimde olayların konumlarına bağlı. Birçok kişinin u-zay ve zamandan beraber bahsetmesinin temel nedeni bu. Ne yazık ki bu ayrıca, görelilik dönüşümü formüllerini kullanmayı bilmeyen birinin bu kuramı anlamakta zorluklarla karşılaşacağı anlamına da geliyor.

## Tren Paradoksu veya Eşzamanlılığın Göreliliği

Görelilik kuramının söyledikleri, alıştığımız şeylerden o kadar farklı ki, birçok durumda bizde kuramın çelişkisi olduğu izlenimi oluşuyor. Yaşamımız boyunca çevremizde gördüğümüz olayları izleyerek kazandığımız "klasik" dünya görüşü, doğal olarak, bunda büyük rol oynamakta. Fakat, görelilik kuramı, doğru olduğunu düşündüğümüz, ama sorgulamayı aklımızın ucundan bile geçirmedığımız bazı varsayımların yanlış olabileceğini gösteriyor. Doğal olarak, görelilik kuramını ilk öğrenmeye başlayan birinin karşılaştığı en önemli güçlük, bu varsayımlardan hangisinin yanlış olduğunu öğrenmek.

Bu ihtiyacı karşılamak için, bir çelişki içeriyor gibi görünen çeşitli düşünce deneyleri kullanılıyor. Adı üstünde, sadece düşüncede tasarlanan, gerçekte hiçbir zaman yapılmayan bu deneylerde, elde edilecek sonuçlar iki farklı yöntemle bulunmaya çalışılır. Ama her iki yöntem, birbiriyle çelişen farklı sonuçlar öngörür. Öğrencinin çelişkiyi görmesi sağlandıktan sonra, bu yöntemlerden birinin yanlış uygulandığı, yapılmaması gereken bir varsayımı kullandığı gösterilir. Bu tip düşünce deneylerine biliminsanları "paradoks" adını veriyor. Bu sözcüğü kullanırken dikkat edilmesi gereken nokta, bir çelişki varmış gibi görünmesine karşın, aslında bir çelişkinin olmaması. Örneğin, bir çoğunuz matematiksel işlemlerle " $0=1$ " eşitliğinin elde edildiği paradokslar görmüşsünüzdür. Bu bize, bu eşitliği elde etmekte kullanılan işlemlerden birinde bir hata yapıldığını söyler ve hatanın hangi aşamada yapıldığını daha iyi görmemizi sağlar.

Görelilik kuramında da birçok paradoks var. Tren paradoksu bunlardan biri. Bu düşünce deneyinde bir trenin ön ve arka vagonlarının ucuna iki flaş yerleştirilir. Trenin ortasında, flaşlardan eşit uzaklıkta bir algılayıcı bulunur. Algılayıcının her iki yüzü de ışığa karşı hassastır ve üzerine bir ışık düşüp düşmediğini saptar. Dene-



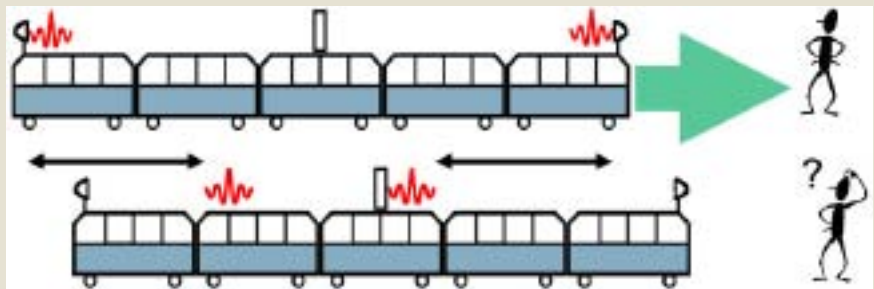
yi daha dramatik bir hale getirmek için, algılayıcının bir devreyle birtakım patlayıcılara bağlandığını düşünelim. Eğer algılayıcının sadece bir yüzüne ışık düşerse, düzenek yardımıyla patlayıcılar ateşleniyor ve tren havaya uçuyor. Ama eğer her iki yüzüne aynı anda ışık düşerse, bu defa herhangi bir şey olmuyor; tren sağ salım yoluna devam ediyor. Zifiri karanlıkta her iki flaş aynı anda patlatıyoruz. Soru şu: Tren havaya uçar mı, uçmaz mı?

Eğer tren sabit bir hızla hareket ediyorsa, bu soruya trendeki bir gözlemci ile dışarıda, yerde sabit duran bir gözlemci farklı cevaplar verir. Önce trendeki gözlemciye göre düşünelim. Buna göre tren yerinde durmaktadır (asıl hareket eden yer ve üzerindeki her şeydir). Flaşlar algılayıcıdan eşit uzaklıkta olduğundan, bilinen sabit hız-

la hareket eden ışık da eşit mesafeleri eşit sürede kat edecektir. Bu nedenle, flaşlardan aynı anda ortaya çıkan her iki ışık, algılayıcıya aynı anda ulaşır. Patlayıcı ateşlenmez. Tren güvendedir.

Şimdi de olaya, yerde sabit duran bir gözlemcinin bakış açısıyla bakalım. Tren hareket etmektedir ve bu nedenle boyu bir miktar kısalmıştır. Trenin boyunun ne kadar kısalmış olduğundan bağımsız olarak, algılayıcının her iki flaşa uzaklığı eşittir (trenin ön yarısıyla arka yarısı aynı oranda kısaldığı için). Flaşlar patlatıldığında, her iki ışık aynı  $c$  hızıyla öne ve arkaya doğru hareket etmeye başlar. Bu süreç içinde tren de bir miktar önde doğru gittiği için, önden gelen ışık algılayıcıya daha önce ulaşır. Patlayıcı ateşlenir ve tren havaya uçar!

İki sonuç arasında bir çelişki olduğu açık.





## Görelilik Kuramının Garip Sonuçları

Şimdi kısaca görelilik kuramının bize oldukça garip gelen birkaç öngörüsünden bahsedelim. Bunlardan birincisi yukarıda da bahsettiğimiz “zamanın genişmesi”. Bize göre sabit hızla ilerleyen bir aracın içindeki bütün saatler bizimkilerden daha yavaş işler. Bu ancak aracın hızı ışık hızına çok yakınsa belirgin hale gelen bir etki. Örneğin, ses hızının iki kat üstünde uçan bir jet uçağındaki saatler, uçak böylece bir yıl uçtuktan sonra bile ancak saniyenin on binde biri kadar geri kalıyor. Fakat eğer bu uçak 0,9c hızına erişebilseydi, o zaman uçaktaki saatler yaklaşık iki kat daha yavaş çalışacaktı.



Zaman genişmesinin parçacık fiziğinde önemli bir uygulama alanı var. Nötron veya muon gibi kararsız parçacıklar bir süre sonra kendiliğinden bozunarak başka parçacıklara dönüşürler. Bir bakıma parçacığın içinde bulu-

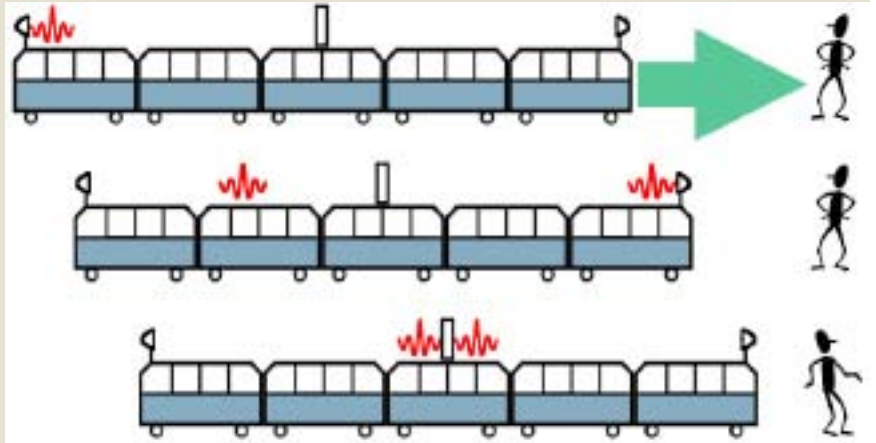
nan bir doğal “saat”, parçacığın ortalama ne kadar süre içinde bölünmesi gerektiğini belirler. Eğer parçacık bir şekilde hızlandırılır ve hızı ışık hızına çok yaklaştırılırsa bu “iç saatin” bizim saatimize göre daha yavaş çalışmasını

Her ne kadar “her şey görelidir” desek de, bazı şeylerin olamayacağı açık. Bazı gözlemlere göre trenin yok olması, ama başkalarına göre sapa-sağlam yoluna devam etmesi diye bir şey olamaz. Bütün gözlemlere göre trenin akıbeti aynı olmalı. Ya hepsine göre havaya uçmalı, ya da hepsine göre sağlam kalmalı. O halde, bu gözlemlerden biri olayı yanlış yorumluyor. Ama hangisi?

Birçok kişi bu paradoksla ilk defa karşılaştıklarında görelilik kuramının temel iddialarını sorgulamaya yöneliyor. Örneğin, trendeki gözlemcinin (trenin gerçekten hareket ediyor olmasından dolayı) önden gelen ışığın daha hızlı, arkadan geleninse daha yavaş gittiğini görmesi gerektiği söylenir. Ama bu doğru değil. Görelilik kuramının temel iddialarında herhangi bir sorun yok. Gerçekten de her iki gözlemci ışığın, hangi yöne olursa olsun, aynı hızla yayıldığını görürler (bu kuramın temel varsayımlarından birincisidir). Buna ek olarak, her ne kadar dünya görüşümüz, yeri sabit alıp treni hareket ediyor gibi düşünmemizi zorlarsa da, kuramın ikinci varsayımı da geçerli. Yani trendeki gözlemci, trenin yerinde durduğunu, aksine aslında Dünya'nın hareketli olduğunu söylerken bir hata yapmıyor. Buradan yola çıkarak yapacağı fiziksel yorumların da kesin doğru olması gerekir. Dikkat ederseniz burada, görelilik kuramının dayandığı iki temel varsayımın arasındaki görünür çelişki daha açık bir şekilde göz önüne seriliyor. Peki sorun nerede?

### Paradoksun Çözümü

Çelişkinin ortaya çıkmasına neden olan, flaşların patlama zamanını belirtmek için kullandığımız “aynı anda” ifadesi. Einstein'ın elde ettiği konum-zaman dönüşümleri incelendiğinde, bir gözlemciye göre aynı anda olan iki olayın, başka bir gözlemciye göre farklı zamanlarda gerçekleştiği görülebiliyor. Nasıl iki olay arasındaki zaman süresi göreliyse (farklı gözlemciler farklı buluyor), aynı anda olmak da görelidir. Buna “eşzamanlılığın göreliliği” diyoruz. Farklı bir örnek:



Bir gözlemciye göre “aynı yerde” ama farklı zamanlarda olan iki olay düşünün. Hareket eden bir gözlemcinin bunları değişik yerlerde göreceği şüphesiz. Dolayısıyla “aynı yer” kavramının göreliliğini rahatça, sıkıntı çekmeden anlayabiliyoruz. Görelilik kuramındaki bir gözlemciden diğerine yapılan dönüşümlerde yer ve zaman birbirine bağımlı olduğu için, “aynı zaman” kavramının da göreliliği oldukça doğal.

Sözü uzatmadan düşüncemizde meydana gelen olaylara bir bakalım. Flaşların aynı anda patlatıldığını söylerken, bunların hangi gözlemciye göre aynı anda olduğunu belirtmemiz gerekir. Burada bunların trendeki gözlemciye göre aynı anda oluştuğunu düşünüp, analizi ona göre yapacağız. Bu nedenle, trendeki gözlemcinin analizinde bir kusur yok. Tren havaya uçmaz.

Yerdeki gözlemciye göreyse ilk önce arkadaki flaş patlar, biraz sonra da öndeki. Her iki ışığın hareket etmekte olan algılayıcıya aynı anda ulaşması için bu olayların zaman sıralamasının bu şekilde olması gerektiğini rahatlıkla görebilirsiniz ama aynı sonuç görelilik kuramındaki yer-zaman dönüşümleri kullanılarak da elde edilebilir. Öndeki flaş patladığı anda, hem arkadan gelen ışık hem de tren bir miktar yol almıştır. Doğal olarak, bu anda arkadan gelen ışık algılayıcı-

ya öndekinden daha yakın. Bir süre daha geçtikten sonra, trenin hareketi de göz önüne alındığında her iki ışığın algılayıcıya aynı anda çarptığı görülür. Patlayıcı ateşlenmez. Tren güvende! Dikkat edilirse, arkadan gelen ışık daha uzun bir yol kat etmesine karşın daha önce belirlediği için, her ikisinin de aynı anda algılayıcıya ulaşması gerçekleşir.

Burada, ışıkların algılayıcıya “aynı anda” vardığını söylerken görelilikle ilgili bir sorun doğmaz, çünkü bu iki olay “aynı yerde” meydana gelir. Bir gözlemciye göre hem aynı yerde, hem de aynı zamanda meydana gelen olaylar bütün gözlemlere göre de böyledir. Eşzamanlılığın göreliliği yalnızca, farklı yerlerde oluşan olaylar için söz konusu.

Bir gözlemciye göre farklı yerlerde meydana gelen eşzamanlı iki olay için, diğer gözlemler hangisinin daha önce olduğu konusunda da görüş birliği içinde olmayabilirler. Örneğin, trenle aynı yönde, ama ondan daha hızlı hareket eden bir jet uçağındaki gözlemci, öndeki flaşın daha önce patladığını belirleyecektir. Yani olayların oluş sırası da görelidir. İlk bakışta çelişkili görünse de, böyle iki olay neden-sonuç ilişkisiyle bağlı olamayacağı için nedensellik ilkesi açısından bir sorun doğmaz.

dan dolayı parçacıkların çok daha geç bozdukları görülür.

Zaman genişlemesine benzeyen bir başka etki de, hareket eden cisimlerin hareket doğrultusundaki boylarının kısalması. Böyle bir etkinin varlığı, aslında Einstein'dan birkaç yıl önce, Hollandalı fizikçi Hendrik Lorentz ve ondan bağımsız çalışan İrlandalı fizikçi George Fitzgerald tarafından ortaya atılmıştı. Bu nedenle bu etkiye "Lorentz-Fitzgerald büzülmesi" adı veriliyor. Hareket eden bir aracın boyunun kısalması da tıpkı zaman genişmesi gibi göreliliğin bir etki. Hareketli araçtaki gözlemciler böyle bir kısalmayı fark edemiyorlar çünkü o yöndeki her şey, metre çubukları dahil, kısalmış durumda.

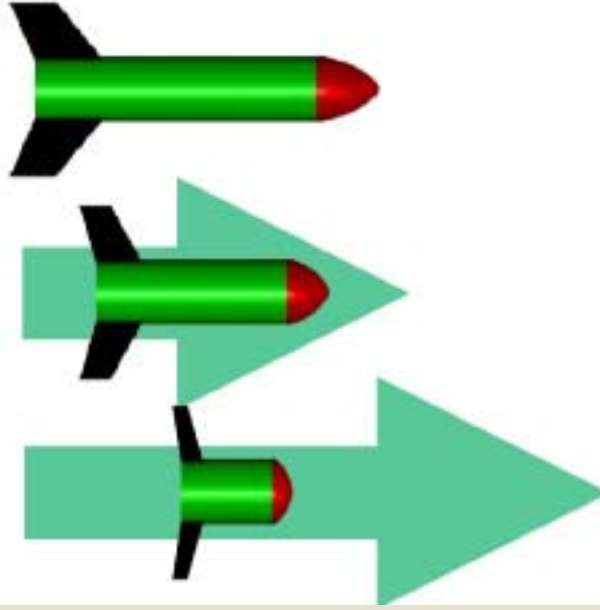
Lorentz-Fitzgerald büzülmesinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta bu etkinin görüntüde değil gerçekten olması. Dolayısıyla bir göz yanılmasından bahsetmiyoruz burada. Işık sonlu bir hızla yayıldığı için, hareket eden bir cisme baktığımızda veya fotoğrafını çektiğimizde, cismin boyunu gerçekte olduğundan çok farklı görürüz. Göz yanılımları, cismin bize yaklaşıyor veya bizden uzaklaşıyor olmasına bağlı olarak değişir. Örneğin, bizden uzaklaşan bir cismin fotoğrafı çekildiğinde büzülmuş boyundan bile daha kısa olduğu görülür. Buna karşın bize yaklaşan bir cismin fotoğrafı çekildiğindeyse, normal boyundan bile daha uzun olduğu görülür. Gözlemcinin bu tip göz yanılmalarının farkında olduğunu, ışığın kendisine ulaşma süresini hesaba katıp cisimlerin gerçek boyunu hesaplayabildiğini düşünüyoruz. İşte cismin bu gerçek boyu, durağan halinde sahip olduğu normal boyundan daha kısadır.

$$E=mc^2$$

Einstein en ünlü denklemini o yılın eylül ayında yayımladığı bir başka makalede ortaya atıyor. Burada, bir cismin ışık yayınlarken enerji kay-

## Lorentz-Fitzgerald Büzülmesi

Hareket eden cisimlerin boyu kısalır. Cisim ne kadar uzunsa boyu da o kadar fazla kısalır. Harekete dik yöndeki uzunluklarsa değişmez.



bediği bir düşünce deneyi üzerinde yoğunlaşıyor. Daha sonra da, görelilik kuramının tutarlı olması için cismin kütesinin bir miktar azalması gerektiğini gösteriyor. Kütle ve enerjinin eşdeğerliliği ilkesi bu şekilde doğuyor.

Etki, görelilik kuramının öngördüğü diğer etkiler gibi gündelik hayatımızda karşılaştığımız şeylere göre oldukça küçük. Örneğin, bir ton suyu sıfır dereceden kaynama noktasına kadar ısıttığımızı düşünelim. Isıtma sırasında suya büyük miktarda enerji aktarıyoruz. Dolayısıyla verdiğimiz enerjinin kütle karşılığı suyun kütesine eklenir. Böyle bir durumda suyun kütesinin bir tondan gramın milyonda 4'ü kadar daha fazla olduğunu bulursunuz. Bu kadar küçük bir farkı doğal olarak hissetmemiz olanaksız.

Denklemin en önemli uygulama alanı şüphesiz, çekirdek ve parçacık fiziği. Çekirdek dönüşümlerinde ortaya yüksek enerjili fotonlar çıkararak çekirdekten ayrılır. Bu da geride kalan çekirdeğin kütesinin ayrılan enerjinin eşdeğeri kadar küçülmesi demek. Aradaki kütle farkı, toplam kütleyle oranla pek küçük olmadığı için, bu tip dönüşümlerde ortaya çıkan enerji olağanüstü derecede büyüktür.

## Işık hızının Aşılabilirliği

Görelilik kuramının en önemli sonuçlarından birisi de ışığın boşluktaki hızının hiçbir şekilde aşılamayacağını söylemesi. Bu nedenle, en yakın yıldızları bir gün ziyaret etme planlarımız büyük engellerle karşılaşılıyor. Çünkü bu yıldızlardan bize en yakını 4 ışık yılı uzaklıkta, yani ışığın 4 yılda alabileceği mesafe kadar. Dolayısıyla, bunlara ulaşmak için bugün yola çıksak, 4 yıldan önce amacımıza ulaşamayacağımız kesin. En az bir 4 yıl daha dönüş yolculuğunu eklerseniz, kaşiflerin neler bulduğunu öğrenmemiz için en az 8 yıl geçmesi gerekir. Bu en iyimser tahmin, çünkü bir uzay gemisini ışık hızına yakın hızlara ulaştırmak bile

çok zor, bugünkü teknolojinin ötesinde bir şey.

İnsanoğlu kendisinin sınırlanmasından pek hoşlanmadığı için, birçok kişi aslında böyle bir sınırın olmadığını, dolayısıyla bir gün aşılabileceğini düşünüyor. Üstelik, bugüne kadar bir şeylerin ışıktan daha hızlı gittiği birçok fiziksel olay öne sürülmüş ve bunların çoğu deneysel olarak da saptanmış. Ama hepsinde de, detaylı bir analiz sonunda görelilik kuramına aykırı herhangi bir şey bulunamamış. Burada amacımız bu deneyleri inceleyerek, hangi anlamda kurama aykırı olmadığını anlatmak değil. Amacımız sadece, kuramın bu ünlü sonucunun nasıl elde edildiğini açıklamak.

Mantık yürütmelerden bir tanesi şöyle: Durağan bir cisim iterek hızlandırmak ve böylece ışık hızını geçmek istediğimizi düşünelim. Cisim iterken ona bir miktar enerji aktarıyoruz. Sadece hareketinden dolayı cismin sahip olduğu bu enerjiye biz "kinetik enerji" diyoruz. Einstein'ın ünlü enerjinin kütleyle özdeşliği bağlantısı ( $E=mc^2$ ) uyarınca bu kinetik enerji aynı zamanda kütle işlevi görecektir. Yani cisim iterek, toplam kütesinin artmasına neden oluyoruz. Bu gerçek bir etki. Eğer tartabilseydik, cismin daha ağır olduğunu gö-



rebilirdik. Fakat, kütle artması etkisini cisimi iten kişi hisseder. Daha kütleli olduğu için, cisim artık daha zor hızlanacaktır. Böylece hızını aynı miktar arttırmak için cisme daha fazla enerji aktarmamız gerekir. Bu da kütlelerinin daha da fazla artmasına neden olacaktır. Bu şekilde devam ettiğimizde, cisim ışık hızına yakın hızlara yaklaştığında kütlesi inanılmaz boyutlara ulaşır. Özellikle cisim, tam olarak ışık hızına erişirse sonsuz kütlesi yani sonsuz enerjisi olması gerekir. Görebildiğimiz evrende bile ancak sonlu miktarda enerji olduğu için, cisme bu enerjiyi verebilmek dolayısıyla ışık hızına erişmek imkansızdır. Dolayısıyla bütün cisimler ışıktan yavaş hareket etmeli. Cisimlerin ışık hızında veya daha hızlı gitme olasılıkları yok.

Bu mantık yürütme Einstein'ın 1905 makalesinde de yer alıyor. Ama ne yazık ki bu, olası bütün senaryoları saf dışı bırakmıyor. Örneğin yukarıda cismin aşamalı olarak hızlandırıldığını varsaydık. Böylece ışık hızının üstüne çıkabilmek için öncelikle ışık hızına erişmek gerekiyor. Ama belki ileride geliştirilecek bir yöntemle bir cisme, ara hızlar vermeden, doğrudan ışık üstü hızlar vermek mümkün olabilir. Veya, değişik fizik kuramlarında sıklıkla karşılaşılan (ama henüz deneysel olarak gözlemlenmemiş) takyonlar gibi, bazı parçacıklar sadece ışık hızı üstü hızlarla yol alıyor olabilirler. Bu tip diğer olası senaryoları da saf dışı bırakmak için Einstein başka bir mantık yürütme kullanıyor: Nedensellik ilkesi.

## Nedensellik İlkesi

Biri diğerinin olmasına yol açan iki olay düşünelim. Bunlardan “neden” olarak adlandırdığımız bir tanesinin oluşması, kaçınılmaz olarak “sonuç” olarak adlandırdığımız diğerinin de gerçekleşmesine yol açıyor. Eğer neden gerçekleşmezse, sonuç da gerçekleşmiyor. Bu tip olayların birbirine “neden-sonuç ilişkisiyle bağlı” olduğunu söylüyoruz. Nedensellik ilkesinin söylediği oldukça basit: Zaman açısından neden, sonuçtan önce meydana gelir. (Bu ilkenin, felsefede kullanılan nedensellik ilkesinden daha farklı bir anlamı olduğunu belirtelim. Aynı ad, farklı ilkeler.)

Nedensellik ilkesi, aslında kültürümüzün bir parçası. Suç ve ceza, çalış-

ma ve başarı, etki ve tepki gibi, insanın çevresiyle etkileşmesinde önemli yeri olan kavramlarda bu kuralı tartışmasız kabul ediyoruz. Birisinin daha sonra işleyeceği bir suç yüzünden hapse atıldığını duymayız. Veya daha sonra başaracağı bir şey için ödüllendirildiğini. Gol olduktan sonra şut çeken futbolcu da görülmemiştir, dersi geçtikten sonra çalışan öğrenci de!.. Nedensellik ilkesi, geçmiş ve geleceğe bakışımızdaki farklılıkla yakından ilgili. Geçmiş iyi biliriz ama geleceği asla. Gelecek için planlar yaparız fakat geçmişini değiştiremeyiz. Bu nedenle bugün yapacağımız bir şeyin, sadece gelecekte bir şeyleri değiştireceği, geçmişini kesinlikle değiştiremeyeceği düşüncesi hepimizde doğal olarak var.

Nedensellik ilkesine aykırı bir neden-sonuç ilişkisi çok sayıda çelişkili duruma yol açabiliyor. Örneğin, bugün gerçekleştirilen bir N olayının, bir önceki gün bir S olayının oluşmasına neden olduğunu düşünelim. Eğer ben dün S olayının gerçekleştiğini biliyorsam, bugün N'nin gerçekleşmesini engellemeyi seçebilirim. O halde S de gerçekleşmez. Ama S gerçekleşmişti. Bazı biliminsanları (ve birçok bilim kurgu yazarı) nedensellik ilkesinin doğru olmayabileceğini, bu tip çelişkilerin de bir şekilde engellendiği doğal mekanizmalar olduğunu düşünse de tahmin edebileceğiniz gibi henüz ortada somut bir şey yok (birkaç ilginç film dışında).

Nedensellik ilkesi gördüğümüz gibi oldukça basit. Ama zamanın gözlemci-den gözlemciye değiştiğini söyleyen görelilik kuramıyla beraber kullanıldığında büyük bir önem kazanıyor. Nedensellik ilkesi, değil ışıktan hızlı yolculuk etmek, bundan daha zayıf bir eylemin, “ışıktan hızlı mesaj göndermenin” bile imkansız olduğunu söylüyor.

Bir arkadaşınıza bir mesaj gönderdiğinizizi varsayalım. Bu durumda “mesajı gönderme” olayını neden ve “mesajı alma” eylemini de sonuç olarak düşünebiliriz (eğer göndermezsek, mesaj da alınmaz). Veya, isterseniz mesajınızda arkadaşınızdan ne yapmasını istediğinizi belirtebilirsiniz. Bu durumda arkadaşınızın yaptığı eylem sonuç olacaktır. Görelilik kuramındaki yer-zaman dönüşümleri bize şunu söylüyor: Eğer mesajınızı gerçekten ışıktan hızlı gönderiyorsanız, o zaman size göre ha-

reket eden bazı gözlemciler sonucun nedenden önce oluştuğunu görürler. Yani bunlara göre önce arkadaşınız mesajı almış, sonra da siz aynı mesajı göndermişsiniz.

Böyle bir şey nedensellik ilkesine aykırı, çünkü bütün gözlemcilere göre neden sonuçtan önce oluşmalı. Ama gerçek bir çelişki yaratmak için biraz daha uğraşmak gerekiyor. Eğer arkadaşınız, yukarıda bahsedilen hareket eden araçtaysa bu defa ilginç bir şey olur. Size göre arkadaşınız mesajı daha sonra almıştır ama arkadaşınıza göre mesaj eline siz daha göndermeden ulaşmıştır. Bu durumda arkadaşınız aynı ışıktan hızlı posta servisini kullanarak mesajı size geri gönderebilir. Eğer biraz daha hızlı bir servis kullanırsa, bu defa mesaj elinize siz onu göndermeden önce ulaşacaktır! Kısacası bu geçmişe mesaj göndermek demek, dolayısıyla da nedensellik ilkesinin ihlali.

Dolayısıyla, eğer nedensellik ilkesi geçerliyse, ışıktan hızlı mesaj göndermek olanaksız. Bu aynı zamanda ışıktan hızlı uzay gemileri yapmamızı da engelliyor (gemiye bir postacı binebilir).

Buradan çıkaracağımız bir başka sonuç da birbirinden yeterince uzak iki farklı yerde kısa bir zaman aralığıyla oluşan iki olayın arasında neden-sonuç ilişkisinin olmaması. Örneğin, belli bir anda Güneş'te bir patlama olduğunu düşünelim. Normalde bu patlamadan kaynaklanan ışık bize 8,3 dakika sonra ulaşır, dolayısıyla ancak bu süre sonunda patlamanın gerçekleştiğini anlayabiliriz. Patlama olduktan bir dakika sonra birden başımızın ağrımaya başladığını varsayalım. Baş ağrımızın nedeni Güneş'teki patlama olabilir mi? Cevap hayır. Güneş ve Dünya'ya göre oldukça yüksek hızlarda ve uygun bir yönde seyahat eden bir gözlemci, başımızın patlamadan önce ağrımaya başladığını söyleyecektir. Bütün olası gözlemcilerin göz önüne alınması, bu tipten olayların neden-sonuç ilişkisiyle bağlı olmayacağını söylüyor bize. Eğer Güneş patlaması baş ağrısına yol açıyorsa bu, patlamadan 8.3 dakikadan sonraki bir zamanda olacaktır.

Dolayısıyla komşu yıldızlarla telepati kurmak bile yasak. Kursak bile telepatik cevabı en erken 8 yıl sonra alabiliriz.

Sadi Turgut  
ODTÜ Fizi Bölümü

# EVRENİ YENİ BAŞTAN YAPAN ADAM ALBERT EİNSTEİN

**Görelilik kuramları, Albert Einstein'ı dünyanın en ünlü bilimadamı yaptı. Yine de, onun yaşamı fizikten çok daha fazlasını içeriyordu.**

Albert Einstein, Isaac Newton'dan sonra gelmiş en büyük bilim dâhisiydi. Ama sorunlardan da nasibini almıştı. Okul ve matematikle (evet, matematikle) ilgili güçlükler yaşamıştı; otoriteler, kadınlar ve politikacılarla da sorunları vardı. Bir dâhiydi, ama çok "insan" bir dâhiydi; birçok insanın kendini onunla özdeşleştirebilmesini işte onun bu yönü sağlıyor.

Albert Einstein'ın en olağanüstü yönlerinden biri de, çocukken çok sıradan görünmesi. Göreliliği dünyaya armağan eden ve bizlere evrenin sezgilerimizle algıladığımızdan çok başka olduğunu gösteren adam, 14 Mart 1879'da Almanya'nın güneyindeki küçük bir kent olan Ulm'da dünyaya geldi. 1880 yılında, babasının elektrik teknolojileri işi batınca, ailesi Münih'e taşındı. Einstein, ailenin ilk çocuğuydu. 1881'de, Maja adlı kızkardeşi dünyaya geldi.

Babası, Einstein'ın doğal dünyaya olan ilgisini destekledi; annesiye kültürel konulara, özellikle de müziğe. Amcaları da, matematiğe ve mekanik aygıtlara ilgi duymasını sağladılar. 1884 yılında, Albert'in babası ona küçük bir manyetik pusula verdi: dünyanın geri kalanından tümüyle yalıtılmış, yine de ne olursa olsun her zaman kuzeyi gösteren pusula iğnesi, oğlanı büyülemişti. Amcasının verdiği bir buhar makinesi modeli de onu aynı ölçüde etkisi altına almıştı.

Einstein evde Musevilik eğitimi alsa da, ailesinin çok dindar olduğu söylenemezdi. Aslında, gittiği ilk ilkokul, Einstein'ın evine yürüyerek 20 dakikalık uzaklıkta bulunan bir Roma Ka-

tolik okuluydu. Einstein okulda öteki çocuklardan uzak duruyordu. Konuşmayı öğrenme konusunda yavaştı; dokuz yaşına kadar açık bir biçimde duraksayarak konuşuyordu. Bilim ve matematik dışındaki konulara ilgisi çok azdı. Bundan daha dikkate değer olanı, hem ses-



sizce, hem de açık bir biçimde zamanın Alman okullarında yaygın olan yönetim anlayışına ve otoriteye baş kaldırmasıydı.

Belki de, okulda öğrendiği en yararlı şey, konuları kendi süzgecinden geçirerek ele almak oldu. Yıllar sonra şöyle diyordu: "Normal bir yetişkin asla uzay ve zaman sorunlarını düşünmeye zaman ayırmaz... Ancak, benim entellektüel gelişimim gecikmeliydi... böylece, doğal olarak, normal becerile-

re sahip bir çocuktan farklı bir biçimde, ben sorunun çok daha derinlerine inebiliyordum."

Einstein 17 yaşına geldiğinde, İsviçre'nin Zürih kentindeki Federal Politeknik Enstitüsü'ne gitmeye karar verdi. Ancak, giriş sınavında başarılı olamadı ve Aarau Kanton Okulu'nda bir bütünleme yılı geçirdi. İkinci kez başvurduğunda, enstitüye kabul edildi.

1900 yılında mezun olunca, fizik konusunda yardımcı doçent olmak istedi, ancak geri çevrildi.

İsviçre'nin Schaffhausen kentindeki bir okulda yarı zamanlı olarak öğretmenliğe başladı ve İsviçre vatanı oldu. Kısa bir süre sonra, Bern'deki İsviçre Patent Ofisi'nde üçüncü sınıf teknik uzman olarak tam zamanlı bir işe geçti. 1903 yılında, Politeknik Enstitüsü'nde aynı zamanda matematik ve fizik öğrenimi gören Mileva Maric'le evlendi.

Bir yandan da, çağdaş fizik çevrelerinde hemen hemen hiç kimse tarafından tanınmasa da, fizik konusunda düşünmeyi sürdürüyor ve bu alandaki gelişmeleri yakından izliyordu. 1905 yılında, okumanın ve bu konuya kafa yormanın yararını gördü. 1905, onun "annus mirabilis"i yani mucize yılı oldu; fizikte yeni bir çığır açan dört makalesi yayımlandı ve Zürih Üniversitesi'ndeki doktora tezini tamamladı. (Bunlara ek olarak, 1906 yılının başlarında iki önemli makalesi daha yayımlandı.)

Böylesi bir sıçrayış, neredeyse hiç duyulmamıştı. Buna benzer tek bir dönem akla geliyordu; o da, Isaac New-





ton'un, 23 yaşındayken, evrensel kütleçekim düşüncesini ortaya attığı, beyaz ışığın tüm renklerin bileşimden oluştuğunu ve kalkülüsü geliştirdiği 1665 - 1666 yılları.

Einstein'ın 1905 yılında yayımlanan dört makalesinin konuları, geniş bir dağılım gösteriyordu. İlk makalesi, fotoelektrik etkisini açıklıyordu (ışık, enerji içerir ve maddeyle etkileşim kurar). İkinci makalesi, Brown hareketinin nedenini açıklıyordu (ısıyı, moleküllerin hareketleri oluşturur). Özel bir görelilik kuramı ortaya atmıştı (uzay ve zaman birbirinden ayrılamaz) ve kütleyle enerjinin birbirine eşdeğer olduğunu öne sürmüştü. (Bu son makale, çağdaş biçimiyle  $E = mc^2$  olarak ifade edilen ünlü formülü de içeriyordu.) Bu makalelerin herhangi biri bile, fizik alanında büyük bir kariyer yapmasına yeterliydi.

1906 yılının Ocak ayında, çalıştığı patent ofisi, doktorasını başarıyla ver-

mesi nedeniyle derecesini ikinci sınıf teknik uzmanlığa yükseltti.

## Bilim ve Politika

Fizik dünyasında Einstein'ın ünü hızla artıyordu. Sonraki on yıl boyunca saygınlığı gittikçe artan üniversite atamaları ve ilk onursal derecesini aldı. Bir yandan, dünyanın gidişine ve siyonizm de içinde olmak üzere politik konulara ilgisi derinleşiyordu.

1914 yılında 1. Dünya Savaşı patlak verdiğinde, Berlin Üniversitesi'nde profesördü. Savaştan ve bilimadamlarının birçoğunun askeri projelerde çalışmaya istekliliğinden bezginlik duyan Einstein bir pasifist oldu.

Savaş karşıtı bildirimleri imzaladı ve savaşı sona erdirmek için çalışanlara destek verdi. Ancak, İsviçre vatandaşı olduğu için adımlarını dikkatli atması gerekiyordu. Aslında, Alman askeri otoriteleri, onun savaş karşıtı etkinlik-

lerinin farkındaydı ve sessizce, ülkeyi izinsiz terk edemeyecek 30 pasifistin bulunduğu listeye onun da adını yazdılar.

Savaş sürerken, Einstein kendini kuramsal fiziğe verdi. Görelilik konusundaki düşüncelerini geliştiriyor ve kütleçekimini de kapsayan daha genel bir kuramı biçimlendirmeye çalışıyordu. Birçok çalışma ve sayısız yanlış çıkıştan sonra, kuram, 1916'da yayımlandı. Savaş nedeniyle kuramın Almanya'nın dışında duyulması yavaş oldu.

Savaştan bir yıl kadar sonra, genel göreliliğin öngörülerinden biri -ışığın, kütleçekimiyle bükülmesi- sınıandı. Mayıs 1919'da, İngiliz bir ekibin bir Güneş tutulmasını izlemek için düzenlediği araştırma gezisinde, bilimadamları, Güneş'in yakınlarındaki belli bir yıldız alanının, tutulma sırasındaki ve normal zamanlardaki konumunu birbiriyle karşılaştırdılar. Einstein'ın kuramı doğruysa, yıldızların konumunun çok az değişmesi gerekiyordu. Gerçekten de öyle oldu; hem de tam olarak kuramın öngördüğü kadar. Kuramı doğrulanan Einstein, bir gecede dünya çapında ün kazandı. Bu, Einstein'ın, halk dilinde "anlaşılamaz deha" anlamına gelen "Einstein" olduğu andı. Ünü yayıldıkça, özel yaşamında da büyük değişiklikler oldu. Sonunda, 1919 yılında o ve eşi Mileva boşandılar. Mileva, 1914 yılında oğulları Hans Albert ve Eduard'la birlikte Zürih'e dönmüştü. Mileva'yla boşandıktan kısa bir süre sonra Einstein, kuzeni Elsa'yla evlendi.



## Uluslararası Ün

1921 yılında, fizik alanında verilen Nobel Ödülü'nü aldı; ancak, göreliliği değil, fotoelektrik etkisini keşfettiği için ödüle hak kazanmıştı. Nobel kurulunun görelilikle ilgili kuşkularını çok az sayıda fizikçi paylaşıyordu. 1920'li ve 1930'lu yıllarda, fizikte, birçok genç fizikçiyi bu alana çeken büyük çapta bir devrim yaşandı.

Einstein, bu devrimin sürmesi için çok şey yapsa da, yıllar geçtikçe, kendini, fiziğin gittiği yönle gittikçe daha çok çelişir buluyordu. Özellikle, şansın ve istatistiğin önemli rol oynadığı kuantum mekaniğinin yükselişinden hiç hoşlanmıyordu. "Gott würfelt nicht!" diyordu: Tanrı kumar oynamaz. Sonuçta, alanın öncü kesiminden uzak düştü.

Fiziğin yanı sıra, Einstein daha o zamanlar bile, birçok toplumsal ülküde de önemli bir figürdü. 1921 yılında, Kudüs'teki İbrani Üniversitesi için para toplamak amacıyla, zamanın önde gelen siyonistlerinden Chaim Weizmann'la birlikte ABD'yi gezdi. Uluslar Birliği'nin entelektüel işbirliğiyle ilgili bir kuruluna katıldı; İnsan Hakları İçin Alman Birliği'nin de önemli üyelerinden biriydi. Fransa'yı ziyaret ederek görelilik üzerine dersler verdi ve savaşla kopan bilimsel ve öteki bağları yeniden kurmaya çabaladı.

Kuramları başka bir dünyadan gelişmesine gözükle de, Einstein gerçekçiliğini hiç kaybetmedi. Görelilik kuramı Güneş tutulması gözlemleriyle doğrulandıktan kısa bir süre sonra, London Times gazetesine, "Bugün Almanya'da bir Alman bilimadamı olarak nitelendiriliyorum; İngiltere'deyse İsviçreli Yahudi olarak. Bir "bête noir" (en çok tiksiniilen kimse anlamına gelen Fransızca bir deyim) olarak kabul ediliyor olsam, bu tanım tersine dönerdi: Almanlar için İsviçreli Yahudi, İngilizler içinse bir Alman bilimadamı olurum" diyordu. Sonradan, Sorbonne'daki bir konuşmasında göreliliği de benzer sözcüklerle açıkladı.

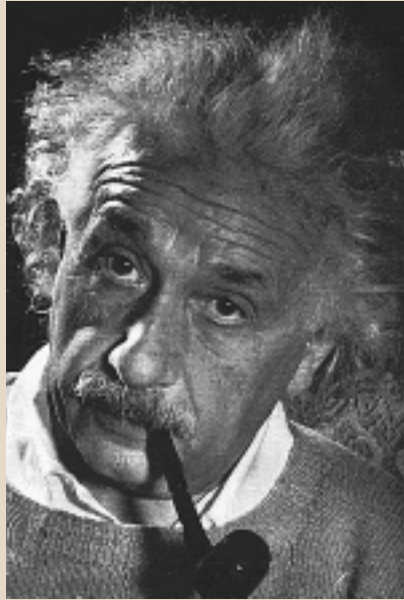
1930'lu yıllarda, Avrupa üzerinde totaliter bulutlar toplanmıştı. Hem faşizm, hem de komünizm, bireyselliği kitleler uğruna yok etmeye ve ulusal ekonomileri bürokratik kararlarla yönlendirmeye çalışıyordu.

Özünde bir otorite karşıtı olan Einstein, bu akımların hiçbir iyi yönünün

olmadığını düşünüyordu. 1930 ve 1932 yılları arasında, ABD'ye üç kısa yolculuk yaptı. 1932 yılında Princeton Üniversitesi İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden davet aldı. Zamanını Princeton'la Berlin arasında bölmeye karar vermiş olsa da, 1933 yılında Adolf Hitler'in ve Nazi Partisi'nin Almanya'ya egemen olmak üzere yükselişiyse ABD'nin yolunu tuttu.

Princeton'da, fizik araştırmalarını sürdürdü; çok sayıda gençle birlikte -sonradan kanıtlandığı gibi boşu boşuna- genel göreliliği elektromanyetik kuramına bağlayan bir birleşik alan kuramı üzerinde çalıştı.

1939 yılında, pasifist Einstein, Almanya'nın Avrupa'daki savaşçı tutumundan tam anlamıyla korkuya kapıl-



mıştı ve Almanya'ya karşı koymak üzere yapılan askeri hazırlıkları destekliyordu. ABD Başkanı Franklin Roosevelt'e yazılan ve ABD'yi, uranyum fisyon tepkimelerine dayanan bir atom bombası yapmak üzere araştırma başlatmaya çağıran (ABD'deki bir başka sığınmacı olan fizikçi Leo Szilard'ın tasarladığı) bir mektubu imzaladı. Bir sonraki yıl ABD vatandaşı oldu.

ABD 2. Dünya Savaşı'na girdikten sonra, Einstein bu davaya yardım etmek için elinden geleni yaptı. ABD Deniz Kuvvetleri Savaş Gereçleri Dairesi'nde danışman olarak çalıştı; ayrıca 1905'te yayımladığı özel görelilik makalesinin bir kopyasını elyazısıyla hazırladı. Bu elyazması, bir açık artırma da 6 milyon dolara satıldı ve geliri savaş çalışmalarına aktarıldı. Öte yandan, efsaneler ne derse desin, Einste-

in, hiçbir zaman atom bombasının geliştirildiği Manhattan Projesi'nde çalışmadı.

Avrupa'da ilerleyen müttefik kuvvetleri Nazi ölüm kamplarında bulunanları özgürlüğüne kavuşturduğunda ve Yahudi soykırımının boyutları açığa çıktığında, o zamanki pek çok insan gibi, Einstein da dehşete kapılmıştı - Hiroşima ve Nagasaki kentlerinin atom bombasıyla yok edilmesi de onu aynı biçimde dehşete bürüdü. Her iki duruma da tepkisi, tek bir dünya devleti kurulması ve evrensel silahsızlanma için çağrı yapmak oldu; bu barışçıl amaçlar için çalışan kurullara ve örgütlere katıldı ve onlara destek verdi. ABD hükümeti, bu örgütlerden bazılarının komünizm yanlısı olduğundan kuşkulandığı için, FBI Einstein'a iyi gözle bakmıyordu ve onunla ilgili binlerce sayfalık bir dosya hazırlandı. Soğuk savaş yılları boyunca, pasifist ve sosyalist düşünceleri nedeniyle bir Sovyetler Birliği sempatzmanı olduğundan kuşkulandılar.

Einstein, Yahudi örgütlerinde etkin kaldı ve 1948 yılında İsrail devleti kurulduğunda güçlü destekçilerinden biriydi. 1952 yılında, İsrail'in başbakanı David Ben Gurion onu İsrail'in (Weizmann'dan sonra) ikinci başkanı olmaya davet ettiğinde Einstein bu daveti geri çevirdi. Derinden etkilenerek, bu iş için çok yaşlı ve güçsüz olduğunu; becerilerinin ve deneyiminin nesnel sorunlarla çalışmaya uygun olduğunu belirtti. Fizik problemleri üzerinde çalışan bir fizikçi olarak kalmayı yeğledi.

1950'lere gelindiğinde, 1905 ve 1916'nın şaşırtıcı kuramları artık fiziğin içine işlemişti. Onlara Einstein yaşam vermişti; ama, bu kuramlar çoktan tüm insanlığın ortak malı ve geleceğini biçimlendiren önemli etkilerden olmuşlardı.

Albert Einstein, evreni yeni baştan yapan ve insanlığa, nasıl kullanacaklarını hâlâ tam olarak bilmedikleri armağanları veren adam, yaşama tıpkı en baştaki gibi sessizce veda ederek, 18 Nisan 1955'te 76 yaşındayken Princeton Hastanesi'nde öldü. Son sözleri hiçbir zaman bilinemedi; çünkü Almanca'yıldılar ve o sırada yanında duran hemşire bu dili bilmiyordu.

Burnham, R., "The man who remade the universe".  
Astronomy, Şubat 2005

Çeviri: Aslı Zülâl





# GÖKYÜZÜ FOTOĞRAFÇILIĞI

Çok özel birtakım araç-gereç olmadan güzel gökyüzü fotoğrafları çekilemeyeceğini düşünürüz. Bazı gökyüzü fotoğrafçıları bunun için özel olarak, en son teknolojiyle üretilen aygıtlardan yararlanılıyor. Gelişmiş takip mekanizmasına sahip teleskoplarla, gök cisimlerinin fotoğraflarını çekmek için tasarlanmış özel CCD kameralarla, bu konuda biraz deneyimi olan herkes gök cisimlerini görüntüleyebilir. Bunu yapabilmek, çok özel bir beceri gerektirmiyor. Son yıllarda üretilen teleskoplar, GPS destekli takip mekanizmalarıyla yeryüzündeki konumlarını belirleyip, seçilen gök cismine otomatik olarak yönelebiliyorlar. Özel CCD kameralar, görüntüleri doğrudan bilgisayara aktarıyor ve bu kameralarla istenildiği kadar ışıklandırma süresi verilebiliyor. Görüntüler, yine bunun için geliştirilmiş çeşitli yazılımlar yardımıyla kolayca işlenebiliyor.

Bu yazıda ele almak istediğimiz ise, birçoğumuzun evinde bulunan basit bir fotoğraf makinesiyle neler yapabileceğimize. Belki şaşırtıcı gelecek ama, uzun ışıklandırma süresi verebilen bir fotoğraf makinesiyle yapabileceğiniz, bir teles-

kopa bağlayacağınız fotoğraf makinesiyle yapabileceğinizden çok daha fazla.

Basit ama ışıklandırma (poz) süresi ayarlanabilen bir fotoğraf makinesiyle, alacakaranlıkta ufkun üzerine dizilen gezegenleri, takımyıldızları, gökyüzünün çeşitli geniş açılı fotoğraflarını, Ay ve Güneş tutulmalarını, akanyıldızları, kuyruklu yıldızları ve yaratıcılığınız ölçüsünde birçok başka fotoğraf çekebilirsiniz. Üstelik, bu tür fotoğraflar, bir teleskop kullanılarak çekilemez. Çünkü, teleskoplar gökyüzünde çok dar bir alanı gösterirler ve yalnızca gök cisimlerinin büyütülmüş fotoğraflarını çekmek için uygunlar.

Gökyüzü fotoğrafları çekebilmek için temel donanım bir fotoğraf makinesi. Her fotoğraf makinesi bunun için yeterli olmayabilir. Öncelikle, fotoğraf makinesinin uzun ışıklandırma süresi vermeye uygun olması gerekiyor. Fotoğrafçının, görüntülenecek cismi bir ayna ve prizma yardımıyla merceğin içinden gördüğü SLR (Single Lens Reflex, Tek Lens Refleks) makinelerin çoğu, bu özelliğe sahip. B ayarı (Bulb setting) olan makinelerle istenildiği kadar ışıklandırma süresi verilebilir. Otomatik ve SLR olmayan fotoğraf maki-

neleri ise, genellikle gündüz, aydınlık ortamlarda kullanılmak üzere tasarlandığından, uzun ışıklandırma süresi veremezler. Hatta, birçoğu, ışıklandırma süresinin ayarlanmasına bile olanak vermez.

Günümüzde, deneyimli amatör gökbilimciler, daha çok eski ve ışıklandırma süresi verirken, perdeyi mekanik olarak açıp kapatan SLR makineler kullanıyorlar. Çünkü, bu makinelerle istenildiği kadar ışıklandırma süresi verilebiliyor. Yeni SLR makinelerin neredeyse hepsi, perdeyi pilden aldığı güçle açıp kapatıyor. Bu nedenle, ışıklandırma süreleri genellikle sınırlı oluyor. Bu makinelerin birkaç saatlik ışıklandırma sürelerine olanak verene de pili çabuk tükettikleri için pek tercih edilmiyor. Özellikle soğuk havalarda, pil ömrü önemli ölçüde kısılıyor.

Günümüzde sayısal (dijital) fotoğraf makineleri yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Bu makinelerin ışıklandırma süreleri genellikle 1-2 saniyeyle sınırlı. Biraz daha gelişmiş olanları yaklaşık 30 saniyeye kadar ışıklandırma süresi verebiliyor. Sayısal SLR makinelerle uzun ışıklandırma süreleri vermek olası. Ancak, bu makinelerde de pilin çabuk tükenmesi sorunu var. Eğer böyle bir makineyle gökyü-



Solda: Beş parlak gezegenin alacakaranlıkta Ankara Beynam Ormanı'ndan çekilen fotoğrafı. Fotoğraf, 400 ISO film ve 40 saniye ışıklatma süresiyle çekilmiş. Sağda: Bursa'dan doğu gökyüzü. Satürn, Venüs, Merkür, Ay ve parlak yıldızlar fotoğrafta görülüyor. Fotoğraf, 17 mm odak uzaklığına sahip mercek, 800 ISO film kullanılarak 20 saniye ışıklandırma ile çekilmiş. (Fotoğraflar: Tunç Tezel)

zü fotoğrafları çekecekseniz, yanınızda bolca pil bulundurmaya ihmal etmeyin.

SLR makinelerin özelliği, merceklerinin (objektif) değişebilmesidir. Gökyüzünde ne kadar geniş bir alanı çekmek istiyorsanız, ona göre bir mercek seçebilirsiniz. Örneğin, 50 mm'lik standart bir mercek, gökyüzünde yaklaşık 40 derece genişliğindeki bir alan görüntülenebilirken, 28 mm'lik bir mercek 60 derece, 135 mm'lik bir teleobjektifle 15 derece genişlikte bir alan görüntülenebilir. Eğer gökyüzünün fotoğrafını çekerken hava aydınlık değilse, lensin diyaframını tamamen açmak (en düşük değere getirmek) gerekir. Böylece, filme ya da CCD'ye ulaşan ışık miktarı en yüksek düzeyde olur.

Gökyüzü fotoğrafları çekmek için film hızı da önemli. Gökyüzü, daha önce de değindiğimiz gibi, gezegenimizin eksenini çevresindeki dönüşüne bağlı olarak hareket eder. Bu hareketin fotoğrafa yansımaması için, ışıklatma süresini kısıtlamak gerekir. Yaygın olarak kullanılan 100 ISO filmlerle de gökyüzü fotoğrafları çekilebilir. Ancak takımyıldızlar, yapay uydular ve akan yıldızlar için daha hızlı filmler kullanıldığında daha iyi sonuçlar elde edilir. Sönük olan yıldızların, görüntüde kaymadan belirginleşmeleri için bu gerekli. 3200 ISO'ya kadar duyarlılığa sahip filmler kolaylıkla bulunabiliyor. Ancak, 400 ila 1600 ISO duyarlılığındaki filmler, gökyüzü fotoğrafları çekmek için genellikle yeterli oluyor. Hızlı film kullanmanın bir de olumsuz yanı var. Hızlı filmlerdeki noktacı (grenli) yapı, yavaş filmlerdekine göre daha belirgin olur. Durum, sayısal fotoğraf makinelerinde de benzer; duyarlılık arttıkça, çekilen fotoğraflardaki gürültü daha fazla olur.

## Yıldız İzleri

Çekilen fotoğraflarda, genellikle nesnelerin sabit kalmaları istenir. Oysa, yıldızların hareketini kaydederek, Dünya'nın dönüşünü fotoğraflarda belgeleyebilirsiniz. Dünya'nın eksenini çevresindeki dönüşüne bağlı olarak, yıldızlar çevremizde dönüyor gibi görünür. Gezegenimizin eksenini, yaklaşık Kutup yıldızı doğrultusunda olduğundan, bu yıldız neredeyse hareketsiz görünür. Ona yakın yıldızlar daha kısa, uzaktakiler yani gök ekvatoruna yakın olanlar daha uzun iz bırakırlar.

Bu tür fotoğrafları çekmek için gereken, sınırsız ışıklatma süresi verebilen, filmli bir fotoğraf makinesi. Fotoğraf makinesini bir üçayağın üzerine sabitlemeniz yeterli. Üçayağınız yoksa, makineyi destekleyerek, yere bile koyabilirsiniz. Yıldız izlerinin uzunluğuysa ışıklatma süresine bağlı. Bunu basitçe hesaplayabilirsiniz. Dünya, 24 saate bir kez döndüğüne göre, dairesel izler oluşturan yıldızların çemberi tamamlaması 24 saat sürer. 12 saatte yarım çember, 6 saatte dörtte bir çember oluşur. Bundan çok daha kısa ışıklatma süreleriyle bile, çok güzel fotoğraflar çekilebilir.



Uzun ışıklatma süreli fotoğraflar çekilemek için, ışık kirliliğinin fazla olmadığı yerler seçmelisiniz. Işık kirliliği gökyüzünü aydınlattığı için, uzun ışıklatma süresi, fotoğrafta karanlık görünmesi gereken bölgelerin de aydınlanmasına yol açar. Ay da gökyüzünü aydınlatığı için aynı etkiyi yapar. Eğer ışık kirliliğinden fazla uzaklaşma olanağımız yoksa, ışıklatma süresini sınırlayabilirsiniz. Yıldızların fotoğrafta kısa da olsa iz bırakmaları için birkaç dakika yeterli.

Yıldız izi fotoğrafları çekmek için, 100 - 400 ISO arası filmler kullanılabilir. Hızlı filmler kullanıldığında, sönük yıldızlar da belirginleşir. Ancak, uzun ışıklatma süresi veriliyorsa, fotoğrafta karanlık görünmesi gereken yerler de aydınlanmaya başlar. Eğer filminiz hızlıysa, diyaframı birkaç durak kısabilirsiniz.

Yıldız izlerini çeken fotoğrafçılar, makinelerini genellikle kuzeye çevirirler. Böylece, bütün gökyüzü Kutup yıldızının çevresinde dönüyor olarak görünür. Tek başına yıldızları çekmek yerine, fotoğrafa ekleyebileceğiniz başka konuları da belirlerseniz çok daha ilginç fotoğraflar elde edebilirsiniz. Örneğin, gökyüzünün oluşturduğu hareketli fonun önündeki ağaçlar ve onların da önünde gözlem yapan teleskoplu bir gözlemci iyi bir konu olabilir. Gözlemcinin ya da başka bir nesnenin fotoğrafta belirginleşmesi için onu kısa bir süre fenerle aydınlatmanız yeterli.

## Akanyıldızlar ve Yapay Uydular

Akanyıldızların (meteor) fotoğraflarını çekmek için kullanacağımız donanım, yıldız izlerini çekmekte kullandığımızdan pek farklı değil. Yalnız,





Mars'ın 6 Ocak - 9 Ağustos 1999 tarihleri arasında yaptığı ters hareket. Bu fotoğraf, belli aralıklarla çekilen çok sayıda fotoğrafın, bir görüntü işleme yazılımıyla üst üste yerleştirilmesiyle oluşturulmuş. (Fotoğraf: Tunç Tezel)

sönük olanlarının fotoğrafta belirgin olması için biraz daha hızlı film kullanmak gerekir. 400 ISO'luk bir film, genellikle yeterli olur. Ayrıca diyaframı da en açık ayarda tutmalısınız. Diyafram açık, film de hızlı olduğundan, ışıklandırma sürelerinin de kısa tutulması gerekir. Gökyüzünün ışık kirliliği durumuna göre, beş dakikayla bir saat arasında ışıklandırma süreleri verilebilir. Akanyıldız fotoğrafları çekmek için, en iyi zamanlar, göktaşı yağmurlarının en yüksek etkinliğe ulaştığı geceler.

Akanyıldız fotoğrafları çekerken, her tür mercek kullanılabilir; ancak, en iyisi geniş açılı mercekler kullanmak. Çünkü, parlak akanyıldızlar gökyüzünde genellikle 30 dereceden fazla yol kat ederler. Böylece gökyüzünün daha geniş bir bölgesini fotoğrafladığınız için akanyıldız yakalama olasılığınız artar.

Yapay uyduları görüntülemek için de aynı yöntemden yararlanabilirsiniz. Yapay uyduların ne zaman ve gökyüzünün neresinden geçeceği önceden hesaplanabilir. Böylece, fotoğraf makinenizi ne zaman hangi yöne çevireceğinizi bilirsiniz. Bunun için, <http://www.heavens-above.com> İnternet adresinden yararlanabilirsiniz. Yapay uydular arasında, en parlak olanları Iridium uyduları. Bu uyduların parlaklıkları -8 kadire kadar ulaşabilir. Bu da Venüs'ten neredeyse 30 kat parlak olabilecekleri anlamına gelir. Bu sayede, onları ışık kirliliği olan yerlerde de görüntüleyebilirsiniz. Iridium uydularının parlamaya başlamasıyla gözden kaybolmaları arasında geçen süre 30 saniyeyi geçmez. Bu nedenle eğer satınız tam olarak doğruysa, 30 saniye ışıklandırma süresiyle bile bir Iridium parlamasını görüntüleyebilirsiniz. Ancak, parlamaları hesaplayan programların

parlamasının, ortasındaki zamanı verdiğini unutmayın. Parlamayı kaçırmak için en iyisi, ışıklandırma süresini daha uzun, birkaç dakika tutmak.

Iridium uyduları dışında, çok daha sönük olmakla birlikte, Uluslararası Uzay İstasyonu ve birçok başka yapay uyduyu daha, akşam alacakaranlığın bitiminde ya da sabah alacakaranlığından önce görebilirsiniz. Bunlardan bir bölümünün gökyüzündeki konumlarını yine yukarıda verdiğimiz İnternet sitesinden bulabilirsiniz. Bu uyduların geçişleri daha uzun sürdüğünden, geçişlerinin başlangıç ve bitiş süreleri verilir. Eğer bu uydulardan birini görüntülemek isterseniz, ışıklandırma süresini ve zamanını buna göre ayarlamalısınız.

## Kuyruklu Yıldızlar

Çıplak gözle kolayca gözlenebilecek kadar parlak kuyruklu yıldızlar, bizi pek de sık ziyaret etmezler. Özellikle, 1997'de gelen Hale-Bopp ve ondan iki yıl önce gelen Hyakutake kuyruklu yıldızları, çıplak gözle gözlenebilmeleri-

nin yanı sıra, bir fotoğraf makinesiyle bile çekilebilecek kadar parlaktılar. Kuyruklu yıldızları, bir üçayağın üzerine yerleştirilen makineyle görüntülemek için ışıklandırma süresini 30-40 saniyeyle sınırlamak gerekiyor. Çünkü, daha uzun sürelerde Dünya'nın dönüşünün etkileri fotoğrafta belirginleşmeye başlar. Işıkların sürelerinin kısa tutulmasının gerekliliği ve kuyruklu yıldızların pek parlak gök cisimleri olmamaları nedeniyle, olabildiğince hızlı filmler kullanmak (800-3200 ISO) en iyisi.

## Gezegenler ve Ay

Ay'ın ve parlak gezegenlerin geniş açılı fotoğraflarını çekmek yukarıda sözünü ettiğimiz yıldız izlerinden, akanyıldızlardan, yapay uydulardan ve kuyruklu yıldızlardan daha da basit.

Gezegenler, Güneş'in çevresinde hemen hemen aynı düzlemde dolanırlar. Bu sayede, bizim bakış doğrultumuza göre zaman zaman birbirlerine yakın konumlara gelirler ya da bir doğrultuda dizilirler. Yeryüzünden, gezegenlerin dolanıyor olarak görüldükleri çembere, tutulum çemberi deniyor. Güneş ve Ay'da tutulum çemberinin üzerinde dolanırlar. Alacakaranlıkta, ufuk üzerindeki gezegen yakınlaşmaları ve dizilmeleri, amatör gökbilimcilerin fotoğraflarını çekmekten en çok hoşlandığı gök olayları arasında yer alıyor.

Ay, fotoğrafı en kolay çekilebilecek gök cisimi. Nasıl bir makineyle olursa olsun, deklanşöre bastığınızda, Ay fotoğrafta görünür. Hatta, gündüz fotoğraflarında bile Ay'ı yakalayabilirsiniz. 200



1997'de bizi ziyaret eden Hale-Bopp Kuyruklu Yıldızı



Solda: Bir Leonid (Aslan) Göktaşı Yağmuru sırasında çekilmiş, uzun ışıklı gökyüzü fotoğrafı. Akanyıldızların fotoğrafta bıraktığı izlerden, göktaşı yağmurunun kaynağı kolayca bulunabilir. Sağda: Lir (Çalgı) Takımyıldızı ve bu bölgeden geçen parlayan bir İridium uydusu. Yapay uyduların ne zaman nereden geçeceği ve ne zaman parlayacağı hesaplanabildiğinden, onları fotoğraflarda yakalamak kolay.

mm ya da daha büyük odak uzaklığına sahip olan mercekler kullanırsanız, Ay'daki belirgin yüzey şekillerini de çektiğiniz fotoğraflarda görebilirsiniz.

Gezegenler, alacakaranlığın sonlarına doğru gökyüzünde belirmeye başlar. İşte bu sırada, onların fotoğraflarını çekebilirsiniz. Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter, Satürn ve Ay'ı, henüz hava tam olarak kararmadan, kısa ışıklandırma süreleriyle çekebilirsiniz. Eğer 800 ISO gibi hızlı bir film kullanıyorsanız, fotoğraf makinesini elde tutarak, 1/15 gibi kısa bir ışıklandırma süresiyle çekebilirsiniz. Hatta, eğer varsa, makinenin otomatik ışıklandırma süresi özelliğinden yararlanabilirsiniz.

Alacakaranlığın bitimine yakın, hava iyice karardığında, 5 ila 30 saniye ışıklandırma süresiyle çekim yapabilirsiniz. Eğer yıldızların da fotoğrafta belirmesini istiyorsanız, havanın iyice kararmasını beklemeli ve hızlı film kullanmalı-

sınız. 400 ila 800 ISO filmler, gezegen fotoğrafları çekmek için yeterli olur.

## Teleskopla Fotoğraf

Bir teleskopunuz varsa, bazı gök cisimlerinin yakınlaştırılmış fotoğraflarını çekebilirsiniz. Teleskop, büyük odak uzaklığına sahip bir mercek gibidir. Standart bir merceğin odak uzaklığı 50 mm civarındayken, amatör gökbilimcilerin kullandığı ortalama bir teleskopun odak uzaklığı 1000 - 2000 mm arasındadır. Bir teleskopun gökyüzünde gördüğü alan çok dar olduğundan, görüş alanında bulunan gök cisimleri gözle görünür bir biçimde hareket eder. Buna karşı, teleskoplarda izleme mekanizması yardımıyla, Dünya'nın dönüşü tersine izlenir; böylece teleskopun görüş alanındaki cisimler görüntüde sabit kalır. Bu tür bir teleskopla, uzun ışıklandırma süreli fotoğraflar çe-

kilebilir. Ay ve parlak gezegenlerin fotoğraflarını çekmek için izleme mekanizması gerekmez.

Eğer fotoğraf makinesinin merceği gövdesinden ayrılabilirse, teleskopun göz merceği çıkarılarak, makine bir bağdaştırıcı (adaptör) aracılığıyla teleskopa doğrudan bağlanabilir. Bir başka yöntemse, makinenin merceğini sökmeden, doğrudan teleskopun göz merceğine dayayarak çekme. Bu şekilde, ister filmli ister sayısal olsun, en basit fotoğraf makinesiyle bile, Ay ve bazı parlak gezegenlerin fotoğrafları çekilebilir.

Amatör gökbilimciler, gökyüzü fotoğrafları çekebilmek için çok pahalı aygıtlara gereksinim duymazlar. Birçok amatör gökbilimci kendi araç gerecini kendi yapıyor. Bunlar için neredeyse sayısız kaynağa İnternet'ten ulaşılabilir. Örneğin, basit ve ucuz bir Web kamerasını küçük değişikliklerle teleskopa bağlayarak gök cisimlerinin fotoğrafları çekilebiliyor. Ay, Güneş ve gezegenler doğrudan teleskoptan çekilebilirken, derin gökyüzü cisimleri, Web kamerasının elektronik düzeneğinde yapılan küçük değişikliklerle fotoğraflanabiliyor. Bu görüntüleri çekmek ve işlemek için gereken yazılımlarsa yine amatör gökbilimciler tarafından, ücretsiz olarak başka amatörlerin kullanımına sunuluyor.

Bu sayfalarda gördüğünüz fotoğrafların çoğunu, basit bir fotoğraf makinesiyle çekebilirsiniz. Burada verdiğimiz bilgiler, başlangıçta size yol gösterecek nitelikte. Biraz deneyim kazandıktan sonra, yapabilecekleriniz neredeyse sınırsız.

Alp Akoğlu



Küçük bir teleskopa bağlanan 400 kilopiksel çözünürlüklü bir Web kamerasıyla, kısa ışıklandırma süreleriyle çekilen fotoğraflar. Ay fotoğrafı, 8 ayrı fotoğrafın birleştirilmesiyle oluşturuldu. Mars, 29 Ağustos 2003'te, Dünya'ya en yakın olduğu konumdayken çekildi. Sağdaki fotoğrafta 8 Haziran 2004'teki Venüs geçişi sırasında, teleskopa güneş filtresi takılarak çekildi. (Fotoğraflar: Alp Akoğlu)

Kaynaklar  
Dyer, A., Shoot The Sky, Skywatch '04, Sky Publishing Corporation, 2003  
[http:// www.astropix.com](http://www.astropix.com)





# FORMULA G

Türkiye'nin izleyeceği en ilginç yarış için geri sayım başladı. Bilgi, düşgücü, mühendislik becerileri, takım çalışması ve disiplinin ürünü olan güneş arabaları, artık bilgisayar ekranlarında, çizim masalarında silüetlerin ötesinde ayrıntılarıyla görünüyor. Bazıları fiziki varlık kazanmaya başladı bile, bazılarıysa neredeyse tamam... Bu sayımızda yarışa katılacak ekiplerden yeni bir grubu daha tanıtıyoruz. İlerideki sayılarımızda da ekiplerimizi tanıtmaya devam edeceğiz. Ülkemizin geleceği için önemi büyük bu sınava katılacak ekipler hem yaklaşan yarış tarihinin baskısını, hem de tasarımları ürüne dönüştürmenin heyecanını duyuyorlar. Bu arada TÜBİTAK'ın vaadettiği yaklaşık 180.000 YTL'nin bölüştürülmesine esas olmak üzere takımlardan istenen, hazırlık durumlarını gösteren dosyalar da büyük ölçüde elimize ulaştı. Alanlarında uzman akademisyenlerden kurulu jüri 11 Şubat'ta toplanarak bu dosyaları inceleyecek. Ancak şimdiden belirtebiliriz ki, ta en başından adını bu yarışa yazdıran ekiplerin çok büyük çoğunluğu, hazırlıklarını tahminlerimizi de aşan bir düzeye getirmişler. Birçok tasarım, yurtdışında çok daha büyük bütçe ve teknik olanaklarla yapılan güneş arabalarını hem konsept, hem de performans açısından geride bırakabilecek olgunlukta. Bazıları zaten 30 Ağustos'tan önce uluslararası yarışlara katılmaya hazırlanıyor. Ama şunu da vurgulayalım, kimse takımların adlarına bakarak yarışın galibini şimdiden belirlemesin; sürprizlere hep birlikte hazır olalım. Bizden söylemesi... Göreceğiniz gibi özel, resmi bir çok kuruluş hem geleceğin teknolojisine ilk adımları atmak için, hem de ülkemizin teknolojik atılımına öncülük etme sorumluluğunu duyarak birçok takıma sponsor desteği sağlamış. Bu desteğin öteki firmalar, miktarı az ya da çok okurlarımızca da gösterileceğini umuyoruz. Üniversite öğrencilerinin kendi takımlarına sağlayacağı 1 YTL bile bir vida demek. Valiliklerimizden, belediyelerimizden, garnizonlarımızdan, yerel ticaret ve sanayi odalarından da kendi "hemşehri" takımlarını, önümüzdeki yıllarda bir "Uluslararası TÜBİTAK Kupası" haline getirmeyi planladığımız bu coşkulu prestij yarışında yalnız bırakmamalarını istiyoruz. - BTĐ

## Türk-Mekatronik Takımından Merhaba

Bilim Teknik dergisinin yaktığı bilim ateşiyle biz de içimizdeki meşaleyi alevlendirdik ve bu mesalenin bize gösterdiği yol ve verdiği heyecan ile biz de çalışmalara başladık.

Bu işe başlarken bizi heyecanlandıran ikinci bir nokta da, daha çok yeni kurulmuş olan Mekatronik mühendisliği bölümü olarak bu projenin içinde yer almaktı. Öncelikle hedefimiz; arabamızı bitirip Kurtköy'deki yarışta hazır bulunmak,

yor. Bu bağlamda güneş pilleri ve elektrik motoru temini konusunda sponsor olacak firmalara bizimle çalışmalarını için çağırda bulunuyoruz.

Türk-Mekatronik takımı proje takviminde mart ayı başında araç üretimine başlayacak. Takım 14 kişiden oluşmakta. Ve araba tasarım sürecini dört bölüm altında yürütmekte.

1) Gövde tasarım bölümü: Bu bölümde aracın dış görünüşü ve aerodinamik yapısı üzerinde çalışmalar ve tasarımlar yapılıyor. Aracın dış tasarımı bitmiş durumda.

2) Elektronik-Elektrik ekipmanların tasarlandığı bölüm: Bu bölümde araçta kullanılacak olan motor sürücü kartları, enerji dönüşüm ve kontrol devreleri tasarlan-

makta. Çalışmalar halen devam ediyor.

3)Mekanik ve yürüyen sistemlerin tasarlandığı bölüm: Bu bölümde aracın iskelet yapısı, süspansiyon sistemi, fren sistemi ve hareketi sağlayacak ekipmanların tasarımı ve araç içindeki yerleşimi yapılıyor.

4)Güneş panelleri ve enerji depolama sistemlerinin tasarlandığı bölüm: Bu bölüm kullanılacak olan güneş pilleri ve akü sistemlerinin en verimli şekilde nasıl kullanılacağını ve araca nasıl yerleştirileceğini araştıran bölüm.

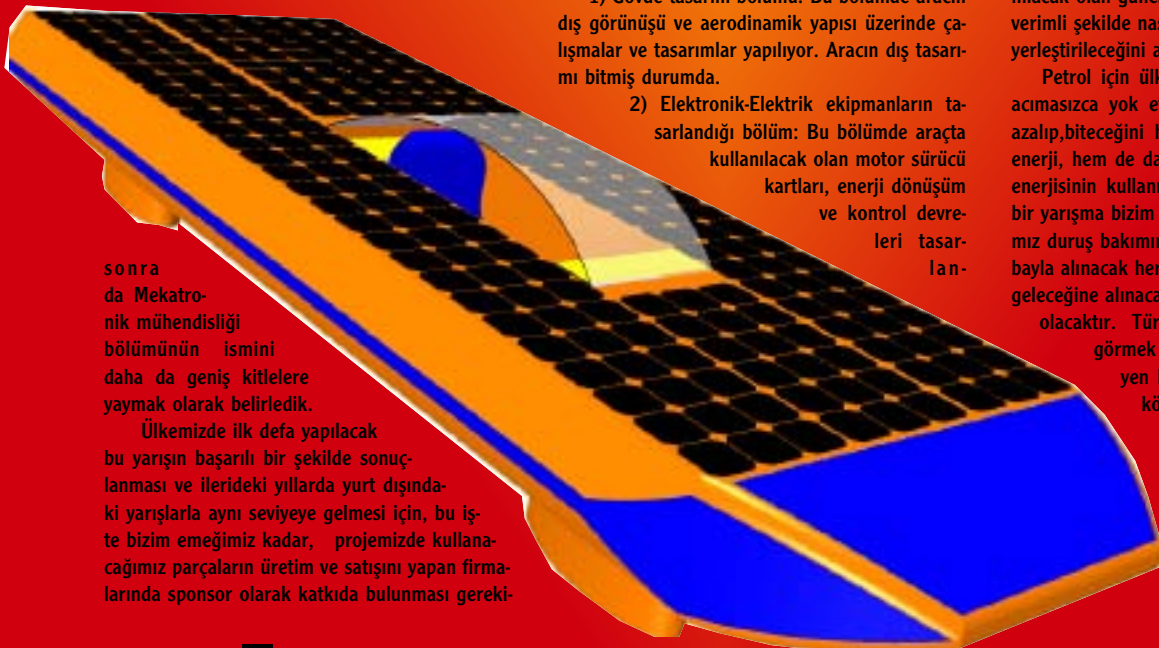
Petrol için ülkelerin işgaller yaptığı, insanları acımasızca yok ettiği bir ortamda (petrolün de azalıp, biteceğini hatırlatarak) hem alternatif bir enerji, hem de daha temiz bir enerji olan güneş enerjisinin kullanımını gündeme getirecek böyle bir yarışma bizim de vereceğimiz mesaj ve aldığımız duruş bakımından anlamlı olacak. Ve bu arabayla alınacak her metre yol, Türkiye'nin aydınlık geleceğine alınacak binlerce kilometre yola bedel olacaktır. Türkiye'nin geleceğe yürüyüşünü görmek ve heyecanımızı paylaşmak isteyen herkesi "30 Ağustos" ta Kurtköy'de bekliyoruz.

Tüm Bilim ve Teknik Dergisi okurlarına saygılarımızla.

Türk-Mekatronik Takımı

sonra da Mekatronik mühendisliği bölümünün ismini daha da geniş kitlelere yaymak olarak belirledik.

Ülkemizde ilk defa yapılacak bu yarışın başarılı bir şekilde sonuçlanması ve ilerideki yıllarda yurt dışındaki yarışlarla aynı seviyeye gelmesi için, bu işte bizim emeğimiz kadar, projemizde kullanacağımız parçaların üretim ve satışını yapan firmalarında sponsor olarak katkıda bulunması gereki-







## MEŞ-e Emin Adımlarla İlerliyor...



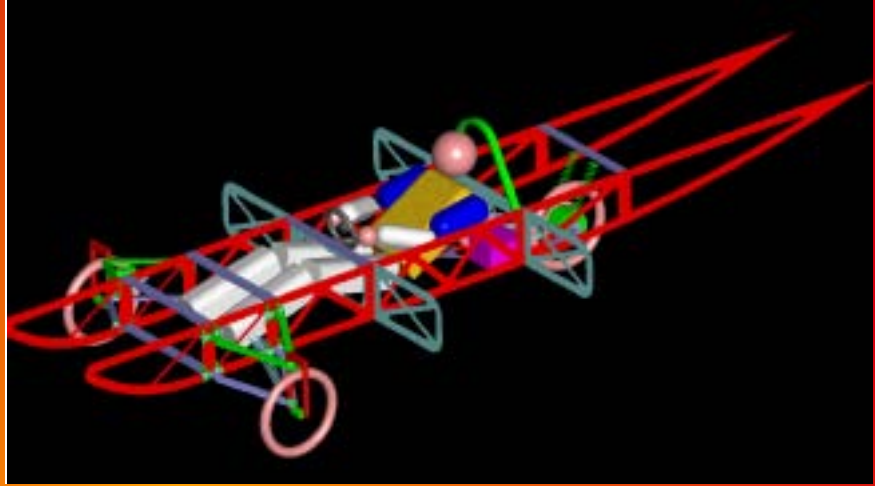
### MEŞ-e Nedir?

MEŞ-e TÜBİTAK tarafından düzenlenen Güneş enerjili araba yarışlarına katılacak olan takımlardan biri. Ancak başlangıçta MEŞ-e bir güneş enerjili araba takımı olarak kurulmamıştı. MEŞ-e, lise yıllarından beri birbirini tanıyan; düşünen, sorgulayan, tasarlayan ve tasarladıklarını deneylerle sınavan üç arkadaşın kurduğu bir araştırma grubuydu. Bu grubu kurma nedenimiz düşüncelerimizi ve projelerimizi üniversite eğitiminin getirdikleri ile gerçekleştirmeye ve somutlaştırmaya daha yaklaşmamızdı.

Güneş enerjili araba projelerinin çok kapsamlı bir çalışma gerektirmesi MEŞ-e'nin genişlemesini beraberinde getirdi. Çoğu aynı zamanda ODTÜ Robot Topluluğu Yürütme Kurulu üyesi olan yeni katılımcıları ile MEŞ-e, 8 kişilik bir güneş enerjili araba takımı haline geldi. Şu anda takımında 3 ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği öğrencisi, 4 ODTÜ Makine Mühendisliği öğrencisi ve 1 Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü öğrencisi bulunuyor. Takımın akademik danışmanlığını halen ODTÜ Robot Topluluğu'nun da akademik danışmanlığını da yapan Yrd. Doç. Dr. İlhan Konukseven yapıyor.

### MEŞ-e ve Güneş Enerjili Araba Projesi

Grubumuzla, güneş enerjili araba projesinden önce de bir düşük ağırlıklı araç projesi üze-



rinde çalışmaktaydık. Güneş enerjili araba yarışının ilanıyla çalışmalarımızı bu yöne kaydirdik.

Güneş enerjili arabalar ile ilgili teorik araştırmalarımızın ve bilgi toplamamızın ardından bilgisayar destekli tasarım çalışmalarına başladık. Kısa bir süre sonra aracımız "Emin" ilk tasarımıyla ortaya çıktı. Daha sonra kimi üretim teknikleri ile ilgili denemeler ve testler yaptık. Ayrıca aracın performansını etkileyecek kimi özellikleri gerçek hayatta test ettik. Yaptığımız testlerden ve deneylerden topladığımız bilgilerle tasarımımda kimi değişiklikler yaparak mekanik tasarım aşamasını tamamladık. Elektrik-Elek-

tronik tasarımı halen devam ederken Şubat ayında üretime başlamayı planlamaktayız.

Üretim ve malzeme desteği ile bize sponsor olan ilk firma BİSAN oldu. BİSAN'ın üretim desteği ile birlikte Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi'nin motor desteği, Şubat ayı içerisinde üretime başlama hedefimizi tutturmamızı sağlayacak. BİSAN'a ve EMO'ya teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Ayrıca güneş panelleri ve diğer ihtiyaçlarımız ile ilgili sponsorluk arayışlarımıza devam ediyoruz.

### Amaçlarımız ve İdeallerimiz

MEŞ-e'yi bir araştırma ve geliştirme grubu olarak kurduğumuzda, grubumuzu ileride bir mühendislik şirketine dönüştürmeyi düşünüyör; araştıran, teknoloji geliştiren, tasarlayan, üreten ve teknoloji alanında ülkesini rekabet eder hale getirmekte katkısı olan bir yapıya kavuşturmanın hayallerini taşıyorduk.

MEŞ-e takımı olarak, projemizi Formula-G 2005'e katılacak bir araç olarak, amacımızı da diğer arabaları geçmek olarak sınırlamadık. Elbette bizim de amaçlarımızdan biri diğer tüm takımların da istediği birinciliğe ulaşmak. Ancak bu yalnızca bir yan amaç. Asıl amacımız yıllar boyunca kendimizi ve aracımızı geliştirmeye çalışmak, mümkün olduğunca Türk malı ve Türk üretimi bir araç yapmak. Bu doğrultudaki çalışmaların ülkemizi yenilenebilir enerji alanında teknoloji üretir ve uluslararası arenada rekabet edebilir hale getireceğine inanıyoruz. Bu amaca doğru attığımız her adım MEŞ-e'yi kurarken taşıdığımız hayallerin biraz daha gerçekleşmesini sağlayacak.



## GYTE Güneş Arabası Projesi: Enerji-1

Tübitak'ın, Türkiye'de bir ilk olacak güneş arabaları yarışını Formula-G'yi düzenleyeceğini ilan etmesi Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü öğrencilerinde müthiş bir heyecan yarattı. Öğrenciler sanki uzun zamandan beri bu yarışa bekliyormuşcasına, büyük bir ilgi, coşku ve heyecan ile bu yarışa dahil olmak istediklerini belirttiler ve böylelikle Formula-G yarışına katılmak üzere üniversitemizin takımını oluşturduk.

Enerji-1 adını verdiğimiz güneş arabası proje takımında, çoğunluğu yüksek lisans öğrencilerince yürütülmekte olan GYTE güneş arabası projesinde Enerji Sistemleri Mühendisliği, Tasarım ve İmalat Mühendisliği, Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği bölümlerinden öğrenciler bulunmaktadır. Farklı disiplinden gelen öğrencilerden oluşan takımımız her hafta bir araya gelerek hummalı bir çalışma sürdürmektedir. Bu aşamada belirtmemiz gerekirken, proje isminin Enerji-1 seçilmesindeki en önemli neden, bu güneş arabaları araştırmalarını daha uzun süreler sürdürüp ileride Enerji-2 ve -3 projelerini şimdiden ilan etmek istememiz.

Projemizin takımını oluşturduktan sonra iki alt grup oluşturduk. İlk grup mekanik işlerden ve ikincisiyse elektrik-elektronik işlerinden sorumlu oldu. Mekanik işlerden sorumlu grup hemen tasan-

rim çalışmalarına başladı. İlk olarak, güneş arabalarının imalatı ve aerodinamik tasarımı konusunda lazım olacak literatür toplandı. Biri Amerika'da biri Avustralya'da olmak üzere güneş arabaları üzerinde uzun zamandır çalışmakta olan iki üniversite ile temaslarımız ve bilgi alışverişimiz oldu. Elde edilen bilgiler ışığında birkaç eskiz çalışmalarımız oldu. Bu çalışmalar halen devam etmekte. Çok yakında, ortaya çıkan eskiz çalışmalardan bir



GYTE Enerji-1 Takımının bir bölümü: Ayaktakiler (soldan sağa), Yrd. Doç. Dr. Ercan Ertürk, Yrd. Doç. Dr. Hakan Hocaoğlu, Ceyhan Sezenoğlu. Oturanlar (soldan sağa), Bahtiyar Dursun, Aleattin Metin Kaya, Merthan Benli, Cihan Gökçöl

tanesi üzerinde karar kılınarak üretimine başlanması planlanıyor. Elektrik ve elektronik işlerden sorumlu grupsa hemen işe koyularak motor, akü ve kontroler üzerinde çalışmalarına başlamış bulunuyor ve oldukça yol kat etmiş durumda.

Tübitak'ı, böyle bir yarışmaya ön ayak olmasından dolayı kutluyoruz. Belkide biraz gecikmiş olmakla birlikte, böyle bir yarışma, katılan araştırmacılara ve üniversite öğrencilerine bilgi ve becerilerini sergileme ve sonunda yapılacak olan zevkli bir yarışma heyecanı içerisinde çalışma imkanı sunuyor. Ayrıca Bilim ve Teknik dergisini de Formula-G takımlarını bu yarışmaya ilgi duyan herkese tanıttırmadan dolayı teşekkür ederiz.

Dünyada güneş arabaları projeleri, üniversitelerin önemli prestij projeleri arasında yer alıyor. Güneş arabaları, oldukça maliyetli projeler. Yurt dışındaki bu projeler büyük oranda sponsorların destekleriyle yürütülmekte. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü güneş arabası projesi de sponsorların desteğini beklemektedir.

2005 Ağustos ayında Formula pistinde yapılacak olan Formula-G güneş arabaları yarışına iddialı bir biçimde hazırlanıyoruz. Sponsorların desteğiyle bu yarışta üniversitemizi en iyi şekilde temsil edeceğimize inanıyoruz. Takımımız ve çalışmalarımız hakkında detaylı bilgi almak için (<http://www.gyte.edu.tr/enerji/solarcar/index.htm>) web adresini ziyaret edebilirsiniz.

## Hitit Güneşi (Ankara Üniversitesi)

Bilim ve Teknik dergisi KASIM 2003 sayısında Formula-G ile ilgili yayınlanan yazıdan esinlenerek bu araçların nasıl yapılabileceklerini araştırmaya başladık. Araştırmalarımızın sonucunda elde ettiğimiz bilgilerle böyle bir aracın bizler tarafından da yapılabileceğine karar verdik ve bu proje içerisinde yer aldık. Okulumuzun da projeye destek vermesiyle araştırmalarımızı hızlandırdık ve aracın yapımında yardımcı olacak firmalar ve kurumlar ile temas kurduk.

Türkiye'de ilk defa gerçekleştirilecek olan bu proje için çalışmak bizleri çok heyecanlandırdı. Her projede olduğu gibi, bu projede de ilk olmanın avantajları ve malesef dezavantajları var. İleri gerçekleştirmek çok çaba gerektirdiği için çalışmalarımız ve tasarımlarımız epeyce zaman aldı. Başlarda kuşbakışı bakarken her şey o kadar kolay görünüyordu ki bu aracı hemen yapabileceğimizi düşünüyorduk. Ancak, çalışmalarımız sırasında bunun böyle olmadığını gördük. Araçtaki her bir vida için çok detaylı araştırma gerektiğini anladık. Türkiye'de böyle bir aracın yapılmamış olması nedeniyle yurt dışında yapılmış ve yarışlarda derece almış araçları inceledik. Her konuda olduğu gibi onların bu yarışlar için imkanlarının bizim imkanlarımız yanında çok fazla olduğunu gördük. Ancak, Türk gençleri olarak elimizde ki imkanları sonuna kadar kullanacağız ve bize verilmiş desteklerin boşa çıkmayacağını göstereceğiz. Ama biz ilk olmanın verdiği heyecanla ve aldığımız destekle inancımızı yitirmedik, çalışmaya devam ettik. Daha önce bu denli büyük bir projede rol oynamamış olmamız bizi epey zora soktu. Bu projeye nazaran daha küçük çaplı okul içi ya da okul

ve elektrik donanımı, aküler, motor gibi parçaların montajı okulumuzda yapılacaktır. Gövdenin yapımı ve gövdenin üzerine panellerin yerleştirilmesiyle tamamlanacak olan aracımız test sürüşlerine hazır hale gelecektir. Aracımızda güvenlik ön planda olacaktır ve test sürüşleriyle Günebakan, yarışa hazır hale gelecektir.

Bize bu rüyamızı gerçekleştirmede yardımcı olan Bilim ve Teknik ailesine, Naci Apaydın'a, okulumuz AÜ Fen Fakültesi'nin dekanı Prof. Dr. Cemal Aydın'a ve hocalarımıza teşekkürlerimizi sunarız. Umuyoruz ki bu tür faaliyetler ülkemizde daha ileriye taşıyacak, teknolojinin ülkemizde gelişimine destek olacak ve Atatürk gençliğinin daha azimli ve başarılı olmasını sağlayacaktır. Böyle güzel etkinliklerin devamı ve artması dileğiyle...

Ekibimizin büyük kısmı Fizik Bölümü öğrencilerinden oluşmaktadır. Aldığımız eğitim, mühendislik bilimlerine temel kaynak oluşturduğumuz için bu projede yer almamız bize kendimizi deneme fırsatı sunacaktır. Bu yolda öğretim üyelerimizin bize verdiği desteğin yanında okulumuz Ankara Üniversitesi'nin vereceği maddi destek başarımızın temelleri olacaktır.

Ekibimizin adı Hitit Güneşi ve aracın adı Günebakan, birkaç isim arasından, hocalarımızın da fikri alınarak seçildi. Günebakan aracımızın şasisi OSTİM'de üretildikten sonra okulumuza taşınacak

ve elektrik donanımı, aküler, motor gibi parçaların montajı okulumuzda yapılacaktır. Gövdenin yapımı ve gövdenin üzerine pa-

nellerin yerleştirilmesiyle tamamlanacak olan aracımız test sürüşlerine hazır hale gelecektir. Aracımızda güvenlik ön planda olacaktır ve test sürüşleriyle Günebakan, yarışa hazır hale gelecektir.

Bize bu rüyamızı gerçekleştirmede yardımcı olan Bilim ve Teknik ailesine, Naci Apaydın'a, okulumuz AÜ Fen Fakültesi'nin dekanı Prof. Dr. Cemal Aydın'a ve hocalarımıza teşekkürlerimizi sunarız. Umuyoruz ki bu tür faaliyetler ülkemizde daha ileriye taşıyacak, teknolojinin ülkemizde gelişimine destek olacak ve Atatürk gençliğinin daha azimli ve başarılı olmasını sağlayacaktır. Böyle güzel etkinliklerin devamı ve artması dileğiyle...

<http://hititguinesi.org.tr>







## Dokuz Eylül Üniversitesi de İddialı



Dokuz Eylül Üniversitesi bünyesinde Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Mekatronik ve Otomatik Kontrol Laboratuvarları olarak uzun süredir mobil robotlar üzerinde çalışmaktayız. Bu konuda yaptığımız kontrol ve tasarım uygulamalarının uluslararası alanda gerek konferanslarda gerek yurtdışındaki saygın üniversiteler tarafından kabul görmesi ve daha önce Türkiye ayağı TRT tarafından düzenlenen Türkiye'nin sayılı üniversitelerinden 19 takımın katıldığı ROBOCON 2003 yarışmasında birinci olarak Tayland'ta Asya Pasifik Yayıncılar Birliği tarafından düzenlenen uluslararası ROBOCON 2003 yarışmasında da "Mabuchi Motor" ödülü almamız, EBSO tarafından düzenlenen ulusal robot yarışmasındaki derecelerimiz bizi bu yarışmaya katılmak konusunda cesaretlendirmiş ve çalışmaya teşvik etmiştir.

Güneş enerjisi ile çalışan araç tasarımı zor bir sınav olduğu gibi geleceğin dünyası için hem ekolojik hem de teknolojik bir atılım aracı olması nedeniyle ilgi çeken bir çalışma alanı olarak görülmektedir. Bu zorlu çalışmada, laboratuvarlarımızda çalışan arkadaşlarla birlikte takımımıza bilgisayar destekli tasarım laboratuvarımızdan çalışma arkadaşlarımızı, Ege Meslek Yüksek Okulu ve Ege Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği'nden öğretim üyesi arkadaşlarımızı, GÖVSA Kompozitten otomobil tasarım ve kompozit yapıyla ilgilenecek arkadaşlarımızı alarak daha da güçlendik. FormulaG bize bir yol gösterecek ve esas amacımız ise uluslararası arenada yarışabilecek, erişebileceğimiz en ileri teknolojiyi kullanarak güneş enerjisiyle çalışan bir araç yapmaktır. Bu amaçla, ilk başlarda epey hayal kırıklığı yaşamamıza ve halen

hergün bir yığın sorunla karşılaşmıyor olmamıza rağmen, başvurduğumuz 100'e yakın yerli-yabancı firmadan Gövsa Kompozit, Tepas, Bisan, İnci Holding, Michelin, TanPlast gibi firmaların bize inanıp ilgi göstermesi ve belirli oranlarda desteklemesi bizi projemize daha da inandırdı. Desteğini olumlu olarak beklediğimiz birkaç firma bulunmakta. Tek üzüntümüz ise üniversitemizden herhangi bir destek alamamış olmamız.

Proje ile ilgilenmeye başlar başlamaz İzmirdeki akademik çevreden ve böyle bir girişime gönüllü katkıda bulunabilecek öğrencilerden bir araştırma ekibi oluşturduk. 2004'ün Mart ve Nisan aylarında -yani resmi başvuru sürecinden hemen önce- periyodik toplantılar yaparak güneş enerjisi ile çalışan araçların temel özelliklerini ve aracı oluşturan temel sistemleri inceledik. Edindiğimiz bilgiler doğrultusunda çalışma gruplarını oluşturduk. Bu aş-



ma sonucunda yapılan çalışmalar ilk tasarımı oluşturdu. Bu tasarımı temel çerçeve olarak kullanacağımız parçaları nereden temin edeceğimiz ve tasarladığımız parçaları nasıl imal edeceğimiz konusunda araştırmalar yaptık ve çeşitli destek arayışlarına yönelik girişimlerde bulunduk. Bu noktada projenin yapılabilirliğine yönelik maliyet ve ağırlık analizleri yaptık.

Haziran ayı içinde kendi içimizde yaptığımız bir öndeğerlendirme ile takım başvurusunun yapılmasına karar verdik. Resmi başvurunun hemen ardından ilk yapılan araştırma ve maliyet analizleri üzerinden resmi sponsorluk başvurularımıza başladık. Bu süreçte sponsorluk kategorilerimiz belirlendi ve sponsorluk sözleşmemiz hazırlandı. Yaz sonunda İzmir fuarındaki proje sergimiz için hazırlıklar ve yaz tatili nedeni ile çalışmalarımız yukarıdaki çerçeve doğrultusunda düşük yoğunluklu olarak devam etti.

Eylül ayı içerisinde yaz döneminde açıklanan yarışma kuralları doğrultusunda tasarımlarımızda düzeltme ve uygunlaştırmalar yaparak şu anda da üzerinde çalıştığımız prototip şasiyi oluşturduk. Aracın genel hatlarının ortaya çıkması ile daha önce öngördüğümüz motor değerlerini değiştirerek prototip motor tasarımı netleştirdik. Bu motor, sponsor firmalarımızdan birisi tarafından üretilmiş bulunmaktadır. Buna paralel olarak motor sürücü devresi tasarımı da ekibimiz tarafından tamamlanmış olan sürücü devrelerimiz benzer bir motor üzerinde ilk denemeleri yapmıştır. Bu sürücü devre ile uyumlu çalışacak kontrol kartı tasarımı ise sonuçlanma aşamasındadır. Güneş pillerinin temini için girişimlerimiz devam etmektedir. Akü grubumuz, yine sponsorlarımızdan birisi tarafından grubumuza sponsorluk bedeli karşılığında temin edilmektedir.

Aracımızın mekanik aksamı tasarım ve imalatı ise Gövsa Kompozit, İzmir Yarış Pisti atelyeleri ve Dokuz Eylül Üniversitesi Otomatik Kontrol ve Bilgisayar Destekli Tasarım Laboratuvarı ekseninde devam etmektedir. Burada aracın temel yüreyen aksamı modellenmiştir ve sponsorlarımız tarafından verilen ekipmanların kullanılabilirlikleri ve iyileştirme veya uygunlaştırma olanakları araştırılmaktadır. Mekanik sistem tasarımımızın esasını mühendislik tasarım kabiliyetimiz ve Türkiye piyasası arasındaki amansız çatışma olarak açıklayabiliriz. Nihai amacımız ise -diğer tüm takımlardaki arkadaşlarımız gibi - bu yeni teknolojinin olanaklılığını sergilemektir. 2005 yılının girişi ile 8 aylık tasarım çalışmalarımız bir prototip imalatını mümkün hale getirmiş bulunmaktadır. Solaris takımı olarak şimdiki öncelikli hedefimiz prototipimizin üretimi ve deneysel verilerin analizi ışığında yapacağımız iyileştirmelerdir.

Bütün bu hararetli çalışmanın yanında edindiğimiz bilgilerin paylaşımı ve proje gelişmelerini takip etmek isteyenler için bir web sitesi tasarlayıp yayına geçirdik. (<http://www.deu.edu.tr/solaris>)



Ayaktakiler: Aytaç Gören, Mert Çevik, Oturanlar(soldan sağa): Tuğrul Gövsa, Mustafa Engin, Necdet Yıldız, Berk Tunçer, Utku Çobanoğlu, Levent Çetin, Murat Akdağ, Cuma Polat.



# SOLARSONIC



## Süleyman Demirel Üniversitesi Takımı ISPARTA

Öncelikle ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ve bu alanda yapılan bilimsel araştırmaları destekleyici olarak başlatılan Ödüllü Güneş Enerjili Otomobil Yarışını düzenleyen Bilim ve Teknik dergisine ve bu projeye destek veren TÜBAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Süleyman Demirel Üniversitesi adına katılmış olduğumuz Ödüllü Güneş Enerjili Otomobil Yarışına grup olarak ilimiz ISPARTA ve araç olarak da SOLARSONIC adını uygun gördük. Projemiz genelinde en çok üzerinde durduğumuz nokta aerodinamik yapı ve bu yapıya uygun güneş pillerinin seçimi oldu. Bu konuda çok farklı otomo-

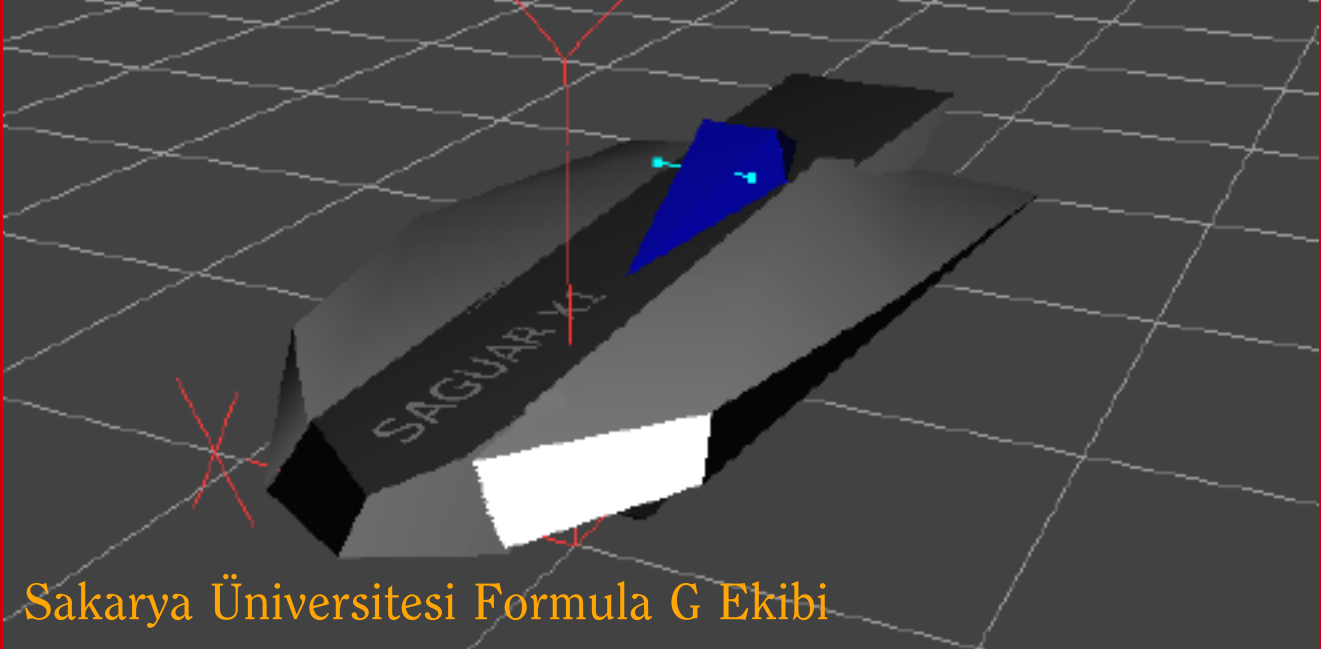
bil tasarımları hazırlayarak bunlar arasında en uygun olanını seçmeye çalıştık. Ayrıca tasarımın en önemli kısmını oluşturan güneş pilleri için geniş bir araştırma yaparak verim, kullanılabilirlik ve hem de ekonomiklik açısından en uygun olanını tercih ettik. Bunların yanı sıra uygun akümülatör gruplarının, elektrik motorunun, tekerleklerin, güç aktarma organlarının (elektrik ve mekanik) ve diğer aksamların seçimleri üzerinde de araştırmalar yaptık. Tasarımını yaptığımız araç arkadan çekişli olup manevrası ön tekerlek üzerinden yapılmaktadır. Henüz malzeme alımı aşamasına gelmiş olmakla birlikte Süleyman Demirel Üniversitesi haricinde hala sponsor arayışlarımız devam etmektedir. Yapmış olduğumuz tasarım için ülkemiz genelinde tüm kamu, özel kurum ve kuruluşlara sponsor teklifleri için açık olduğumuzu ve grubumuzu destekleyecek olan kuruluşlara otomobilimizin dereceye girecek nitelik ve özelliklere sahip olduğunu gururla belirtmek isteriz.

Grubumuz elektrik ve mekanik olmak üzere iki alt ana gruptan oluşmaktadır. Elektrik grubu Yrd. Doç. Dr. Ahmet Küçükörmürler ve Mekanik grubu Yrd. Doç. Dr. Ramazan Selver gözetimi ve önerileri doğrultusunda çalışmakta. Bunların yanında, grubumuz üniversitemiz öğrencilerinden de büyük ilgi ve destek görmektedir. Ayrıca, çalışmalarımıza her zaman iyimser yaklaşan ve sonuna kadar destekleyen Sayın Rektörümüz Prof. Dr. Metin Lütfü Baydar ve Teknik Eğitim Fakültesi Dekanımız Prof. Dr. Nilay Keskin'e buradan teşekkürlerimizi sunuyoruz. Son olarak tüm katılımcı gruplara başarılar diliyor ve yarış gününü sabırsızlıkla beklediğimizi belirtmek istiyoruz.



SDÜ Isparta Solarsonic Grubu Katılımcıları: Oturanlar (Soldan sağa), Ramazan Selver, Ahmet Küçükörmürler Ayaktakiler (Soldan sağa), Önder Kızılkın, Nihat Yılmaz, Kubilay Taşdelen, Abdülkadir Çakır, Ahmet Kabul Fotoğrafta Olmayan SDÜ Isparta Solarsonic Grubu Katılımcıları, Ecir Uğur Küçükisille, Sinan İlkaz, Ömer Karabıyık, Ufuk Bekçi, Çağatay Karataş, Okan Ergen, Fırat Küçüktuna (Sürücü)





## Sakarya Üniversitesi Formula G Ekibi

Sayın Raşit GÜRDİLEK'in Bilim-Teknik dergisinde yayımlanmış olan umut dolu ve heyecan verici yazısını okuduktan sonra aynı büyük heyecan ve umudu paylaştık ve Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesini temsilen bu büyük organizasyonda yer almak için kolları sıvadık.

Sakarya Üniversitesi Formula G Takımını kurma fikri takım kaptanlarının birbirinden ayrı olarak Bilim Teknik dergisindeki yazıyı okumasıyla başladı. Daha sonra bu yazının bir ders esnasında dile getirilmesi ile ekip kurma fikri net olarak doğdu. Bu projeye ilk başvuran ekiplerden biri bizdik.

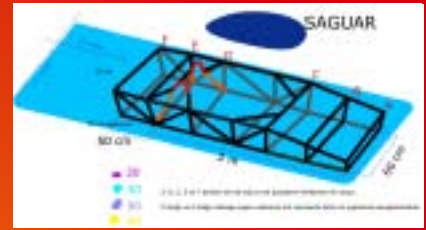
2004 ilkbaharında Ankara'da, son derece demokratik bir ortamda yapıldığına inandığımız toplantıya 'Aday Ekip' sıfatıyla iştirak ettik. Oldukça yararlı geçen bu toplantının ardından yarışmaya katılma kararı aldık. Sakarya'ya döndükten sonra bir çalışma ekibi oluşturduk.

Toplantıyı takip eden süreç içinde çalışmalarımızı yoğunlaştırdık. Yaz boyunca yabancı ekipler tarafından yapılmış hemen hemen tüm güneş arabalarını inceledik, güneş hücrelerinin çalışma yapıları ve akülerin performans kıstasları üzerine araştırmalar yaptık. Çalışma teorileri kafamızda tam olarak oturana dek araştırmalarımız sürdü. Genel araştırmalarımız tamamlandıktan sonra kendi tasarımımız için çalışmaya başladık. Sonbahar boyunca birkaç farklı tasarım konsepti oluşturduk ve uygun olan konsept üzerinde çalışmalarımızı ilerlettik.

Tasarım konseptimizi oluştururken dikkat ettiğimiz ana unsur, pistteki virajlar ve potansiyel değişimler idi. Tamamen bu pistte gidebilecek yapıda bir araç düşünerek konseptimizi belirledik. Örneğin pist eninin 16 m olduğunu ve bu yüzden virajlarda çok fazla hız kesmeyeceğimizi temel alarak fren esnasında motorda mevcut olan kinetiği geri kazanmanın dışında bir rejeneratif işlemin gereksiz olacağını düşündük. Buna benzer şekilde, Virajlarda sorun yaşamamak için sürtünmeyi artıracaklarını bilerek 4 tekerlek kullanma kararı aldık. Bu kararların tümü, üzerinde ciddi bir şekilde düşünülerek ve çalışılarak alındı.

SAGUAR teorik olarak tamamlanmış olmakla birlikte inşaa aşaması 27 Ocak 2004'te başlamış bulunuyor. Şu an maddi yetersizlikten dolayı oldukça kısıtlı imkanlarla çalışmaktayız. Biri Kocaeli ve biri de Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsü olmak üzere iki atölyemiz hazır halde. Mekanik inşaa Kocaeli'de tamamlandıktan sonra araç Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsüne getirilecek. Kampüsümüzde elektrik aksam inşaa tamamlanacak ve araca montajı yapılacak.

Tüm bu işlemler en fazla 1 aylık sarkma zamanı öngörülerek bir takvime bağlandı ve maddi sorunlar yaşamazsak 2 Mayıs 2005 tarihinde araç hazır hale gelecek. Ardından, yarışa kadar kararlılık ve optimizasyon testlerini sürdürmeyi ve buna uygun değişiklikleri yapmayı ve yarış zamanı için iyi bir strateji belirlemeyi öngörüyoruz.



### SAGUAR Sponsorluk Durumu

Şu an sponsorluk çalışmaları kapsamında iki firma ile görüşmelerimiz sürmekte. Kocaeli'den Gülünce Otomotiv, atölyelerinden birini tüm mekanik ekipmanlarıyla birlikte bize tahsis etti.

Sponsor arayışımız sürüyor.

### Bu yarışmaya neden katılıyoruz?

Bilindiği gibi çevre kirliliği ve özellikle de küresel ısınma nedeniyle, artık teknoloji üreten ülkeler karbondioksit yayılımı az veya hiç olmayan enerji kaynaklarına yönelmiş durumdadır.

Türkiye olarak bu teknolojilere yavaş yavaş ısınmamız gerektiğini düşünüyoruz. Artık petrol kullanımını bırakmalıyız. Bu sadece ekonomik olarak değil doğa açısından da ciddi riskler taşıyan bir metot. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, dalga enerjisi ve bunları depolamak için hidrojen'in kullanılması petrol devrinin kapanmasının ardından gerçekleşecek ve petrol devri kapanmak üzere. Bu geleceğe Türkiye olarak hazırlanmamız gerektiğini düşünüyoruz.

İşte bu yüzden biz bu projedeyiz. Bu teknolojileri gündeme taşıyabilmek, insanlara tanıtmak için.

Ülkemizin gelişimi açısından kutsal gördüğümüz bu çalışmada tüm ekiplere başarılar diliyoruz. Çünkü onlar çok büyük bir sorumluluk aldılar. Biz de bu sorumluluğun altında olduğumuz için ağırlığının farkındayız. Bizim amacımız 30 Ağustos'ta diğer ekiplerdeki arkadaşlarımızla birlikte yarış bitirmek. Ve SAGUAR, "Tüm maddi ve manevi zorluklara karşın, insanlığa; bilim, kültür ve teknoloji alanında eser verenlere adanmıştır."



İletişim  
İnternet Adresimiz : <http://www.solarcar.sakarya.edu.tr>  
E-Posta Adresimiz : [solarcar@sakarya.edu.tr](mailto:solarcar@sakarya.edu.tr)  
Erişim Telefonları : Ersin Arslan 0264 346 02 32 - 0532 550 23 69  
Kadir Tamkaya - 0 536 229 26 29  
Adres : Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsü  
Mühendislik Fakültesi Dekanlık Binası No: 207, Esentepe/SAKARYA

# TATO Tasarım Topluluğu

## Tasarım Topluluğu'nun Amacı

İnönü Üniversitesi öğrenci toplulukları arasında daha, çok genç olan Tasarım Topluluğu, kurulduktan sadece sekiz ay sonra böyle büyük ve bilimsel bir organizasyona katılmış bulunuyor. Tasarım Topluluğu'nun kuruluş amacı, gelişmiş ülkelerde kullanılan tasarım ve üretim yöntemlerinin günümüz Türkiye' sindeki kullanım alanını ve tasarlayan genç beyin sayısını artırmak. Topluluk ilk aşamada bünyesinde projenin temelini gerçekleştirecek bir ana ekip oluşturdu. Yapılan toplantılar ve duyurularla üniversitemizin değişik bölümlerinden ilgili birçok öğrencinin projemize aktif olarak katılması sağlandı. Oluşturulan ekip dokuz ay gibi kısa bir sürede proje hakkında alt yapı oluşturmuş ve projenin tasarımının %75'ini bitirmiş bulunuyor. Daha sonra ekip, şasi, güç iletimi, elektrik-elektronik, aerodinamik ve reklam grupları olmak üzere beş gruba ayrıldı.

## İnönü Üniversitesi Motor Sporları Kulübü'nün Amacı

Otomotiv sektöründe ileri ülkelerde üretilmekte olan güneş enerjili otomobillerin günümüz teknolojisiyle Türkiye'de üretmek ve sanayi ile üniversitelerin ortak çalışmasına zemin hazırlamak. Ülkemizin güneş enerjisi teknolojisiyle tanışmasını öncülük etmek.

İnönü Üniversitesi bünyesinde, ulusal yarışlarda faaliyet gösterecek olan İnönü Üniversitesi Motor Sporları Kulübü bu projeye Tasarım Topluluğu ile ortak olarak modern bilime katkıda bulunmak için kuruldu.

Ayrıca tüm sponsorluk işlemleri İnönü Üniversitesi Motor Sporları Kulübü tarafından yürütülecek.

## Neden Güneş Enerjisi ile Çalışan Araçlar?

Tükenmek sözcüğünün şüphesiz ki bu sorunun cevabında oldukça önemli bir yeri vardır. Doğanın bize sunduğu imkanların tükenmesi insanlığı hep yeni arayışlara sevk etti.

Bu sorunun diğer bir yanıtı da güneş enerjisinin, fosil yakıtlara oranla çok daha temiz bir enerji kaynağı olması.İçten yanmalı motorlu araçlar ortalama her 300 km'de yaklaşık olarak insan vücudu ağırlığındaki karbon dioksiti çevreye yayar. Bu da bizim yeşil sera etkisine yeteri kadar katkıda bulunmamıza yol açar. Sera etkisinin sonucunda ısı uzaya yayılamaz ve atmosferdeki gazlar tarafın-



dan tutularak dünya yüzeyinin artarak ısınmasına neden olur. Bu da dünyada iklimlerin değişmesine ve kutuplardaki buzların eriyerek dünyadaki su seviyesinin yükselmesine , gelecekte de dünyanın büyük bir bölümünün sular altında kalmasına neden olacaktır. Fakat Güneş ışınları dünyamıza ulaştığında yüzeyinin ısınmasına neden olur. Bu ısı ise normal şartlarda dünya yüzeyinden uzay boşluğuna zararsız bir şekilde yayılır.

## Projenin Kapsamı

Türkiye Otomobil ve Motor Sporları Federasyonu (TOMSFD) Başkanı sayın Tahincioğlu federasyon imkanlarının ulusumuzun geleceğine katkı yapacak gençlerin hizmetinde olacağını vurgulayarak projeyi desteklemektedir.

### Projenin Getirileri

Proje ile tükenmekte olan fosil yakıtların yerini alan alternatif enerji konusunda bilgili genç beyinler kazandırarak daha ucuz, daha temiz bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin kullanımını gelişmiş ülkelerde olduğu gibi yaymaktır.

### Teşekkür

Tasarım Topluluğu ve Motor Sporları Kulübü'ne maddi ve lojistik destekleri esirgemeyen başta Rektörümüz, Sn. Prof. Dr. Fatih HİLMİOĞLU'na ve

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

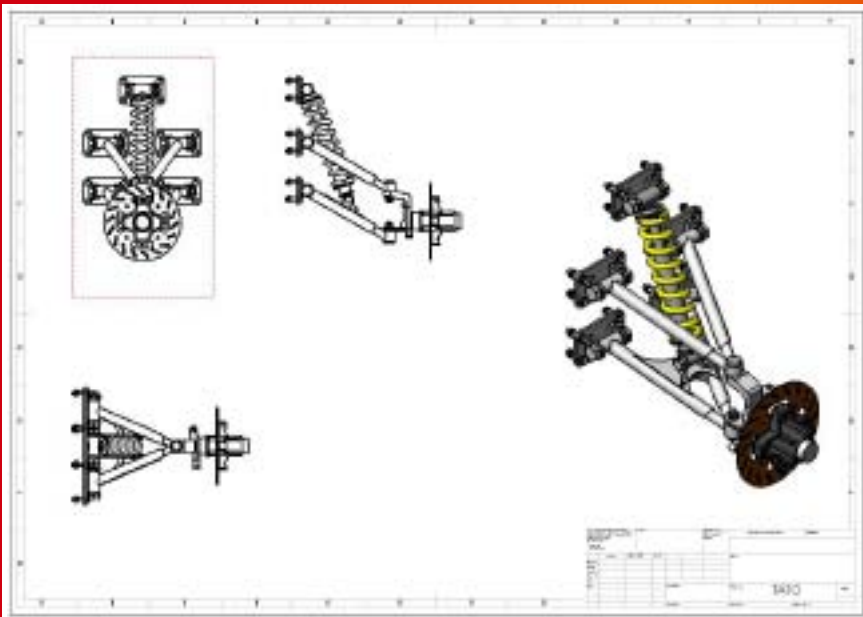
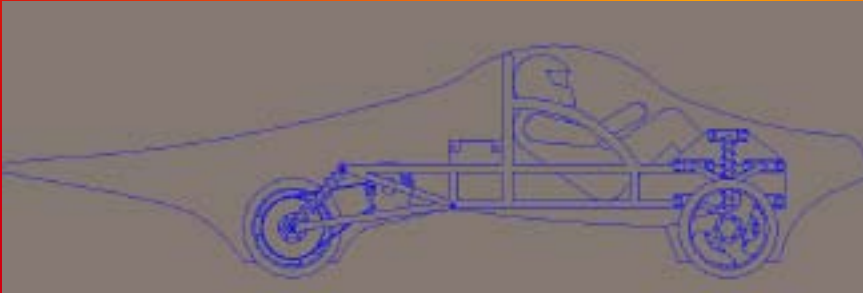
## Destek Aranıyor...

Tüm ekipler gibi Tasarım Topluluğu'nun da sponsor firmaların desteğine ihtiyacı vardır. Biz destekleyecek firmaların adlarını layık oldukları en güzel yerlere yazdıracağımıza inanıyoruz. Vereceğiniz her türlü desteğin ülkemiz için ne kadar iyi bir yatırım olduğunu unutmayın.

### Tasarım Topluluğu İletişim

[tasarim@stu.inonu.edu.tr](mailto:tasarim@stu.inonu.edu.tr)'ye

elektronik posta gönderebilirsiniz.







# KARAR VERMEK YÜREK İSTER...

“Olmak ya da olmamak...” Günlük yaşamımızda yanıtını vermek zorunda olduğumuz sorular, neyse ki Hamlet’inki kadar güç ve derin türden değil. Arada başımızı ellerimizin arasına alıp uzun uzun düşünsük de, kararlarımızın çoğunun farkında bile değiliz. Raftan bir kitap almak, kediye süt vermek, teslim günü sinsi sinsi yaklaşan bir dergi yazısına artık nihayet başlamak üzere masa başına oturmak, ya da kalan geceleri de hesaba katıp “nasılsa yetiştiririm” aldatmacasıyla sinemaya gitmek... Kararlarımızın kimi “doğru” kimi “yanlış”. Kimi yalnızca bizim için “doğru”, kimi yalnızca bizim için “yanlış”. Kimi akılcı, kimi değil. Ama öyle ya da böyle, en akılcı ve duygusal etkilenimlerden uzak görünen düşünce ve kararların bile, çok eskilerden kalan beyinsel ve zihinsel bir geleneğin etkisiyle, ancak duyguların girdileriyle oluşturulabildiğini söylüyor araştırmacılar. Ve bu girdiler olmadan, basit ya da karmaşık herhangi bir karara varmanın en iyi olasılıkla çok güç olduğunu. Duygular, akılcı karar verme sürecine ters düşmedikleri gibi, sürece hem hız, hem verimlilik bakımından katkıda bulunan bir işleyiş sağlıyorlar.

“Şu buğday tarlalarını görüyor musun? Ben ekmek yemem. Buğday benim hiçbir işime yaramaz. Buğday tarlalarının da hiçbir anlamı yoktur benim için. Bu da çok üzücü. Ama senin saçların altın sarısı. Beni evcilleştirdiğini bir düşün! Buğday da altın sarısı. Buğday bana hep seni hatırlatacak. Ve ben, buğday tarlalarında esen rüzgarın sesini de seveceğim...” Yazımıza, Fransız yazar Saint-Exupéry'nin unutulmaz klasiği Küçük Pren'sin bu unutulmaz bölümüyle başlamamızın amacı, süslü bir giriş yapmak değil. Küçük Pren'si tanyanların yüreklerini ister istemez kıpırdatacak olan bu sade cümlelerin içeriği, böylesine bir güzellikle olmasa da, bilimadamlarınca da dile getirilmiş:

“Tüm duygularınızdan aniden sıyrıldığınızı farzedin -tabii mümkünse ve dünyayı şimdi umutlarınızla, kaygılarınızla, sevdiklerinizle, sevmediklerinizle değil; olduğu gibi, hiçbir kişisel değerlendirmeniz olmaksızın hayal edin. Böyle bir ölümcül dünyayı hayal etmek neredeyse olanaksız. Düşünün, evrenin hiç bir köşesinin sizin için bir değerinden farkı yok. İçinde geçen tüm olaylar, içinde yer alan tüm nesnelere artık birbirine herhangi bir üstünlüğü, tercih edilebilirliği, özelliği, ifade biçimi yok. Bakış açısı diye birşey de yok... Her birimizin kendi dünyamıza attığı değer, ilgi ya da anlam, zihinlerimizin ona yüklediklerinden ibaret.” Bu sözler de, felsefe, fizyoloji ve psikoloji alanlarındaki çalışmalarıyla tanınmış ve duyguları fizyolojik işlevlerle ilişkilendiren ilk kuramları ortaya atmış William James'e (1842-1910) ait. Duyguların, otonom sinir sisteminin ortaya çıkardığı fizyolojik mekanizmaların sonucu olduklarını ileri sürdüğü görüşü artık geçerli sayılmasa da, yukarıdaki sözleri, bilimsel anlamıyla “duygu” (emotion) kavramının, “duygulanım”lardan fazlasını içerdiğinin ipuçlarını veriyor.

“Duygu” nedir? Yalnızca sevgiliden ayrılmakla duyulan üzüntü, film seyrederken dökülen gözyaşlarının kaynağı ya da bir kediyi severken hissettiklerimiz mi? Geleneksel anlamıyla gündelik yaşamda pek bir kavram kargaşası yaratmasa da, bilimsel olarak duygunun tanımlanması zor. Nedeni de birden fazla yönü olması: Bilinçli farkındalığı da beraberinde getiren kişiye özel, içsel duygular (üzüntü, sevinç gibi), göz-



Beyin, zihinsel işlevler ve sinirsel süreçler konusundaki kapsamlı araştırmalarıyla tanınan Antonio Damasio.

lenebilir davranışlar (yüz ifadeleri, beden dili gibi) ve fizyolojik tepkiler (terleme, yüz kızarması gibi). Duygular, akılcı düşüncenin tersine istemli olarak oluşmuyor, kişinin bilinci dışında da varolabiliyorlar. Başlattıkları fizyolojik tepkilerse (kalp atımının hızlanması gibi) yine bilincin dışında gerçekleşebiliyor. Nörobiyolojik açıdan bakıldığında da duygular evrimsel olarak daha eski, bilinçli ve akılcı düşünceye daha yeni beyinsel tepki mekanizmalarının ürünleri.

Karar verme işleyişine gelince... Birbirinden farklı davranış biçimleri sergileyebilen her canlı, en azından yaşamını sürdürmek için bilinçli ya da bilinçsiz, karşısına çıkan olasılıklar arasından seçim yapmak zorunda. Canlıların karmaşıklığı arttıkça, yani evrimsel ölçeğin daha üst seviyelerine ulaştıkça, karar verme süreci de karmaşıklaşıp güçleşir. İki nedenle: Birincisi, daha gelişmiş bir beynin, yaşama şansını artıracak bir özelliğe; çevresel farklılıkları daha büyük kesinlikle algılayabilmesine sahip olması. İkincisiyse, bu beyne sahip canlıların, daha fazla sayıda ve daha gelişmiş davranış seçenekleriyle karşı karşıya olması. Asıl önemli noktada, evrimsel olarak daha yeni ve gelişmiş bir beynin, yalnızca o anın çevre-

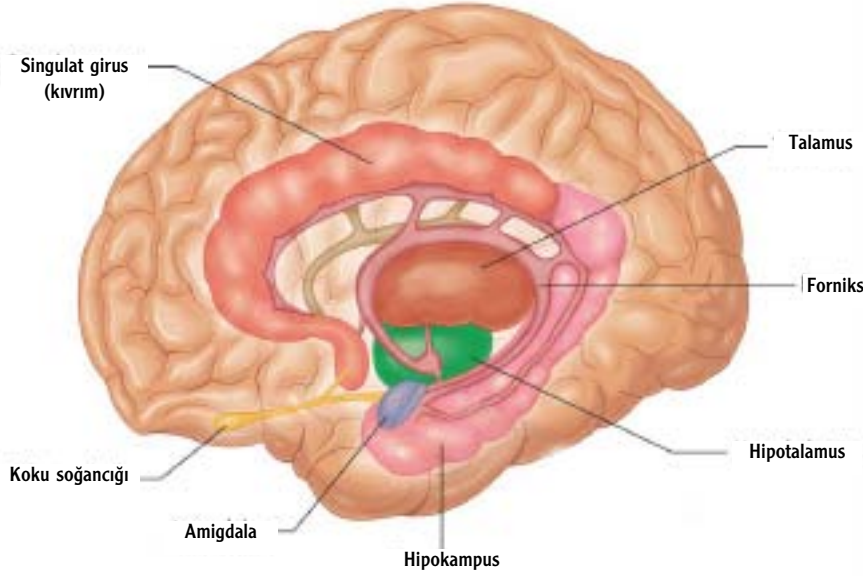
sel koşullarına tepki vermekle kalmayarak, gelecekteki olası koşullar için de modeller üretebilme becerisine sahip olması. Bu da kaçınılmaz olarak, seçimini daha fazla sayıda olasılık üzerinden yapmak zorunda kalması demek. Duyguların devreye girdiği nokta, tam da burası.

## Duyguların İşlenişi

Duygusal mekanizmalarla ilgili olarak çok önemli işlevler üstlenen “limbik sistem”i oluşturan beyin yapıları 250 milyon yıl kadar önce, memelilerin ilk dönemlerinde ortaya çıkmış. Bu, sistemi oldukça eski ve ‘ilkel’ kılıyor. Limbik sistem yapıları içinde, duyguların oluşturulma ve işlenmesine ilişkin en merkezi rolü üstleneni “amigdala”; beynin temporal (şakak) lobunun içinde yer alan badem biçiminde bir cisimcik. Amigdalanın işlevi, şimdilik anlayabildiğimiz kadarıyla, çevresel uyarılara duygusal birer damga basmak. Yeni bir uyarana ilişkin bilgi, beyin korteksinin duyu merkezlerinden, amigdala ve yakın komşusu hipokampus'a ulaşır. Hipokampus'un işlevi genel olarak bellekle ilgili ve iki yapı, birbirleriyle sürekli iletişim halindedir. (Bu iletişim, kimi durumlarda çok önemli olabiliyor. Sözgelimi, yakınımızdaki bir kaplanın görüntüsü bizi fazlaca ürkütürken, onu kafeste görmek kılımızı kıpırdatmaz. Bu ‘duruma bağlı’ bilginin, hipokampus tarafından sağlandığı düşünülüyor.) Duyu merkezlerinden ve hipokampus'tan gerekli bilgiyi alan amigdala, onu hızlı bir değerlendirmeye tabi tutarak, beynin ilgili bölgelerine, uyarının niteliğiyle ilgili geribildirim yapar: Uyarın, herhangi bir tehlikeyi mi temsil ediyor, yoksa canlı için bir avantaj mı vaadediyor? Sonuçta amigdala, belirli bir uyarıyı, beraberinde getirebileceği olumlu ya da olumsuz duygularla ilişkilendirme ayrıcalığına sahip. İyi de canlı için neyin iyi, neyin kötü olduğunu nereden biliyor?

Limbik sistemin uyarılara verdiği tepkilerin önemli bir bölümü, araştırmacılara göre kalıtsal. Buna göre, önceden programlanmış davranış örüntüleri sinirsel devrelerce belirlenip, devre bağlantıları da sinir sisteminin gelişimi sırasında kuruluyor. Bu davranış örüntüleri, sonuçta “doğuştan” var sayılır.





## Limbik Sistem

İlk olarak memelilerde ortaya çıktığı düşünölen bu sistem, evrimsel açıdan beyin korteksinden çok daha eski. Yaşamın sürdürölmesi için gerekli birçok içsel güdünün yanısıra, duyguların da bu yapılar içinde ve arasında oluşturulduğu düşünölüyor. Duyguların işlenmesiyle ilgili temel limbik yapıları:

**Amigdala** - Başta korku olmak üzere, duyguların denetiminden sorumlu.

**Hipokampus** - Uzun dönemli belleğin oluşturulup gereğinde yeniden ortaya çıkarılmasını sağlıyor. 'Kayda değer' duysal bilgiyi belirliyor.

**Hipotalamus** - Vücut sıcaklığı, açlık-tokluk gibi birçok metabolik süreci, otonom sinir sisteminin işleyişini düzenleyen bir çekirdekler grubu.

**Talamus** - Gelen duysal uyarıların, ilgili üst korteks merkezlerine iletilmeden önce toplandığı, bir duysal iletişim istasyonu.

yorlar. Avin avcıya verdiği tepkiler, cinsel tepkiler gibi. Beyin, zihin ve beden arasındaki karmaşık ilişkiler üzerine yaptığı geniş kapsamlı araştırmalarıyla dünya çapında tanınan, Iowa Üniversitesi'nden Antonio Damasio, bunlara "birincil duygular" adını vermiş. "İkincil duygular" da, canlının yaşamı süresince deneyimleriyle edindiği kişiselleştirilmiş duyguları içeriyor. Yani, önceleri duyarsız olduğunuz bir uyarana, deneyimlerinizin sonucu olarak zaman içinde duygusal bir nitelik atfetmiş oluyorsunuz. Bunu, karşı karşıya geldiğiniz durumlar, olaylar ve nesnelere birincil duygularınız arasında bağlantılar kurarak yapıyorsunuz. Sonuçta, belirli bir anda karşınıza çıkan bir uyarana ya da uyarılar grubu, sizin için belli oranda duygusal bir yük taşıyor oluyor. Bilincinde olsanız da, olmasanız da. Bir süredir evinize yakın bir yerlerde gördüğünüz bir sokak köpeği, günün birinde karşınıza dikilip gözünüzün içine baktıktan sonra, geçmiş olsun! O artık sizin için aynı köpek değil. Çünkü amigdalanız ona, bir daha beyninizden silinmeyecek bir damga bastı ve hipokampusu da bir rapor yolladı: "Bu deneyimi sakla, bu kadın bu

köpeği her gördüğünde de bana geri yolla. Her seferinde kortekse bildirmene gerek yok, zaman kaybı. Ben onu gerektiğinde haberdar ederim, sen bana bırak. Kadın, köpeği her gördüğünde ağız köşeleri yukarı kalkacak, eğilip onu okşayacak, kalp atımı değişecek, bütün sinir sistemi, onu eve almak için kocasıyla girişeceği mücadeleye hazır hale gelecek!"

Sonuçta, bu tuhaf küçük bademsi yapının tek yaptığı, makamına kurulup duyu korteksinden gelen her bilgiyi duygusal yönden değerlendirip, bir "iyi" ya da "kötü" damgası basmak değil. Korteksin ilgili bölümlerine geribildirim yaparak, davranışsal (gülümsemek, köpeği okşamak) ve otonomik, yani istemsiz (kalp atımının hızlanması, gözbebeklerinin büyümesi) tepkileri, hormonal değişiklikleri düzenliyor ve sinir sisteminin tümünü, canlıyı (kadını) yaşanması olası bir durumla (kocasıyla yaşayacağı kaçınılmaz sürtüşme) başedebileceği, hazır bir hale getiriyor. (Tabii bütün yaşantı ve deneyimlerimiz, gözünüzün içine baktıktan sonra okşadığınız bir köpekle aramızda geçenler kadar masumane ve zararsız değil. Denizde yüzerken üzerinize

hızla gelen bir tekne, araba kullanırken birden önünüze çıkan bir yaya... Sinir sisteminin 'hazırlıklılığı', bu tür durumlarda çok daha hayati önem taşıyor.) Başta amigdala olmak üzere, limbik sistemin önyak olduğu tüm bu tepkiler, "duygusal ifade" dediğimiz olgunun önemli bir bölümünü oluşturuyor. Bunların bir kısmı, başkaları tarafından algılanabilse de, canlıdan dışarıya yansımaya ve göze görünmeyen bir diğer tepkiler bütünü de var. Bilincin kapısı, bunların bir bölümüne açılınca, sürecin tümünün canlı tarafından farkedilmemesi de olası.

## Hissetmek

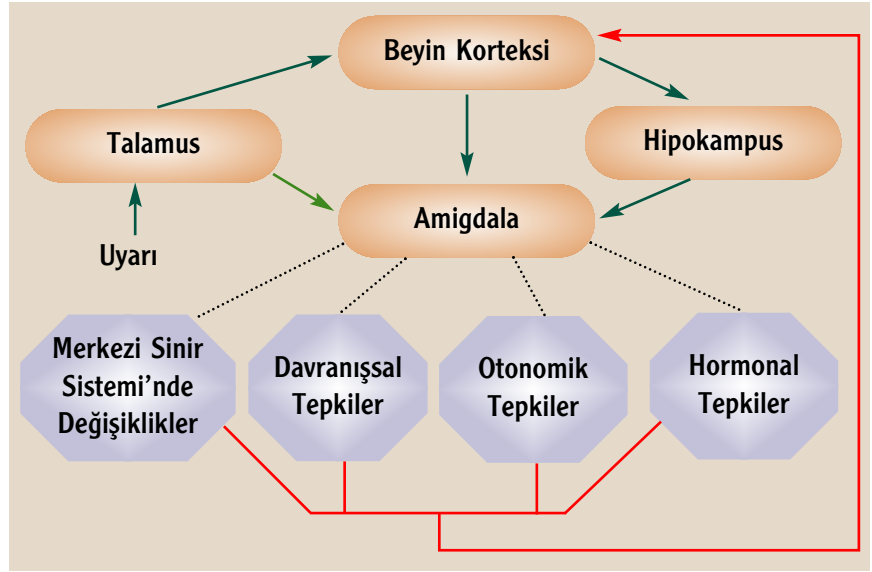
Buraya kadar olan biten herşey, genel olarak duygusal "değerlendirme" ve "ifade" ile ilgili. Kadın köpeği gördü, köpek bir değerlendirmeden geçti, değerlendirme sonucuna göre de kadının vücudu içinde bir tepkiler bütünü oluşturuldu; kimi bilinçli, kimi bilinçsiz, kimi yarabilinçli. Ama bu kadın birşey de "hissetti". Duygulanımları, ya da hisleri gündelik anlamıyla tanımlamak ne kadar zorsa, bilimsel olarak haritalamak ya da sinirsel süreçleri izlemek de o kadar zor. Yine birkaç var sayım, birkaç açıklama... İşte, içlerinde Damasio'nun da olduğu bazı araştırmacılar gelen bir tanesi. Ve en genel, kaba hatlarıyla: Belki çok 'anamlı', belki de çok önemsiz bir uyarıcı; bir köpek. Beyin korteksi tarafından algılandı; bilgi limbik sisteme iletildi; hipokampusun yardımıyla, amigdala tarafından değerlendirmeye alındı; değerlendirme sonucu, gerekli emirleri vermesi üzere yeniden kortekse iletildi; korteks gerekli mekanizmaları harekete geçirdi ve vücutta çeşitli davranışsal, sinirsel, hormonal tepkiler oluştu. Beyin korteksi, komutu vermekle kalmayıp, verdiği komutun sonuçlarını da bilmek istedi. Sonuçta, gerçekleşen bütün değişikliklerle ilgili bilgiler, beyne duyu yollarıyla geri döndü ve beyin, kendi başlattığı bu mekanizmanın sonuçlarından haberdar oldu.

Beyne giden bu bilgi akımı, sürekli. Çünkü uyarılar da sürekli. Çoğunluğu belki de bilinçli bir şekilde algılanmayan bu bilgi, bizim için yine de fonda her zaman var. Bütün zihinsel yaşantımızın önünde oynandığı, ama uyarıların sürekliliğiyle değişen duygu-

sal durumun etkisiyle, kendisi de sürekli değişen bir sahne gibi. Sahneye özel bir dikkat vermiyoruz, ama o her zaman, bütün değişkenliğiyle de olsa var. Ve beyin, yalnızca tahtındaki bir gözlemci konumunda değil. Kendisi de, duygusal değişimlere tepki olarak salınan hormonlarla sürekli bombardıman altında. İşte duygusal “deneyim”lerimizin perde arkasına genel bir bakış. Bir köpeğin görüntüsünün görme korteksince algılanmasıyla başlayan mekanizma, bu fonda yeni bir dalgalanma yarattı, manzarayı az ya da çok değiştirdi. Damasio’nun “duygulanım” dediği şey de, duygusal fondaki bu dalgalanma.

## Yeni, Eskiye Eklenince

Evrimsel bakımdan ilkel canlılardaki davranış çeşitliliğinin azlığına bakılırsa, yukarıda da sözettiğimiz gibi, bunların karşışarşıya buldukları seçim sayısının çok da fazla olmadığı ortada. Vermeleri gereken davranışsal kararlar, daha çok genetik olarak programlanmış mekanizmalarla çözüme kavuşuyor. Üst basamaklara çıktıkça, bu doğuştan mekanizmalara bazı katılımlar olduğunu görüyoruz. Algılama kapasitesi artmış bir beyin, öğrenme yetisini de, kendi davranışlarının sonuçlarını kaydetme yetisini de kazanıyor. Bu, zaman çizgisinin her iki yönüne de uzanmak demek: Daha önce gerçekleşenlerle ilgili bilgiyi depolarken, ileriye yönelik modeller de kurabilmek. İleriye yönelik bu üst-düzyey planlamayı gerçekleştiren beyin bölgesi, akılcı düşünme yetileriyle ünlü frontal lobların (alın lobları) ön bölgeleri (prefrontal korteks). İşin ilginç, bu üst-düzyey işlevlerin, evrimsel olarak ta başlardan beri çok az değişiklikle süregelmiş daha ‘ilkel’ sistemlerle bütünleşerek, birlikte çalışması. Duygular ölçeğinde, amigdala ve diğer limbik yapılar, memelilerin başlangıç dönemlerinden beri üstlendikleri rolere sadıklar. Uyarılara değer biçmek ve değerlendirme sonuçlarına uygun tepkileri tetiklemek hâlâ onların görevi. Ancak şimdi arada bir fark var. Amigdala, artık bir sonuca varmak için çok daha fazla veritabanından yararlanmak, özellikle de frontal loblarda gerçekleşen karmaşık işlemleri de hesaba katmak durumunda.



Duygulara bağlı olarak ortaya çıkan tepkilerde rol alan beyin yapıları ve birbirleriyle bağlantıları.

## Akılcı Düşünceye Destek

Damasio’nun, karar verme sürecine ilişkin ünlü bir varsayımı var. Varsayım, temel olarak evrimsel bakımdan ‘yeni’ olan frontal lob yapılarıyla, çok daha ‘ilkel’ olan amigdala ve limbik yapılar arasındaki işbirliğine dayanıyor. Buna göre günlük yaşamda verdiğimiz kararların birçoğunda yalnızca akılcı düşünme, her şey bir yana, çok fazla zaman alacak bir süreç olurdu. Verilecek tek bir sıradan karar için bile, yığınla olasılık, tüm olasılıkların tek tek gözden geçirilmesi, sonuçların tahmini, kâr zarar hesapları, karşılaştırmalar ve nihayet bir sonuç! Ancak Damasio, varsayımının akılcı düşünceyi hiç bir şekilde dışlamadığını da vurguluyor. Asıl mesele, karar verme sırasında akılcı düşüncenin, duygusal süreçlerle çok kuvvetli bir şekilde destekleniyor olması.

Yukarıda bahsi geçen kadın, köpeği eve alacak mı? Buna yalnızca akılcı düşünceyle nasıl karar verecek? “Her gün yürütebilir miyim? Ya hasta olursam kim dışarı çıkaracak? Şehir dışına çıktığımda? Kocam ne diyecek? Ya burada bırakırsam? Ya belediye zehirlerse?...” vs. vs. Bu ve bunun gibi yığınla soruyla başa nasıl çıkılacak? Hepsine yanıt bulunacak mı? Bulunursa bunlar nasıl birbirleriyle eşleştirilip biraraya getirilecek? Birden bir çağrışım... Sokakta taşlanan sıska bir köpeğin görüntüsü. Sonra vurulup arabaya sürüklenen bir başkasının... Ve karar veriliyor! (O köpeğin adı, şimdi İrma!) Amigda-



la imdada yetişti, hipokampustan aldığı görüntüleri, yaşantıları, deneyimleri değerlendirdi ve hemen prefrontal korteksin hizmetine sundu. Süreci biraz daha açarsak: Farklı ‘davranış’ olasılıklarıyla karşı karşıya kalan prefrontal korteks, olası her karar için birbirinden farklı ama kısa ömürlü temsili senaryolar ortaya çıkardı. Bu küçük senaryo parçaları, olası durumun bir genel betimlemesinin yanısıra, içerebileceği duygusal tepkiye ilişkin da birer ipucu taşımaktaydı; ipuçları da, o duyguya ilişkin bedensel ve fiziksel değişikliklerin silik soluk benzerlerini. Damasio bu fiziksel ipuçlarına “bedensel işaretleyiciler” adını vermiş. İşaretleyicilerin önemi, frontal lobların sunduğu senaryolara birer duygusal etiket oluşturmaları. Yukarıda sözünü ettiğimiz “duygusal fon”da böylece gerçekleşen bu küçük kıpırtıların, en basitiyle olumlu ya da olumsuz duygularla sonuçlanması, beynin zayıf not alan senaryoları milisaniye düzeylerindeki büyük hızlarla dışlamasını sağlıyor. Bu, yalnızca akılcı düşünceye dayalı bir işleyişin yarışamayacağı bir hız. Tabii, beynin bu inanılmaz benzetişim mekanizması çoğu zaman bilinç eşliğinde yürütülmüyor. Bilinç, hız adına bazı anlarda dışlanmak zorunda kalınan büyük bir lüks konumunda.

Bir futbol maçı boyunca, bazen saniyenin kesirleri içinde ve sürekli karar vermek zorunda olan oyuncuların örneğinde olduğu gibi.

Bu işleyişin lehindeki en



çarpıcı örnekleri, beyinlerindeki duygusal merkezler, prefrontal korteksin bazı bölümleri, ya da aradaki bağlantıları hasar görmüş hastalar oluşturuyor. Bu hastaların soyut düşünme, akılcı düşünme, karmaşık problem çözme gibi becerileri son derece iyi durumda olsa da, 'gerçek hayatla' ilgili sorunlarıyla pek başa çıkamadıkları görülüyor. Sorunlarının merkezinde yatan durumsa, karar vermedeki başarısızlıkları. Damasio'nun tıp literatürüne geçmiş Elliot isimindeki bir hastası, ünlü örneklerden biri. Her türlü zekasal yetisi yerinde, problem çözme becerisi oldukça gelişmiş, ancak duygusal merkezleri hasarlı olan Elliot, Damasio'nun şu basit sorusuna yanıt verememiş: "Bir sonraki randevunu ne zamana istiyorsun? Salı mı, Çarşamba mı?" Elliot, izleyen yarım saati aşkın süre boyunca her iki gün için de leyh ve aleyhteki etkenleri sıralıyor, olası başka randevuların olasılık hesaplarını yapıyor, hava koşullarını tahmine çalışıyor, düşünüyor, taşıyor, düşünüyor taşıyor ama sonunda yanıtızsız kalıp, gün seçimini Damasio'nun kendisine bırakmak zorunda kalıyor.

## Hızlı Düşünme, Duygusal Körelme

Sistem, ne kadar hızlı çalışırsa çalışsın, şimdiki zaman için kılavuzluk yapacak bir geçmiş zaman duygusal deneyimler (bedensel işaretleyiciler) deposuna gereksinim duyuyor. Beyindeki bir hasar ya da işleyiş bozukluğuna bağlı olarak duygusal bakımdan 'düzleşmiş', yani geçmiş duygusal deneyimlerine başvurma yetisinden yoksun kişiler, bu hızdan yararlanamıyorlar. Çünkü sürecin oturtulabileceği temelden, sözgelimi utanç ya da stres gibi bir durumun neler hissettirebileceğine ilişkin bir bellekten yoksunlar.

Modern yaşamın giderek hızlanmakta olan temposu, tam da bu noktada bir durum değerlendirmesini gerektiriyor. Artık hızın büyük önem taşıdığı bir çağda, oluşmaları normalde zaman alan bu işaretleyiciler, zaman bakımından lüks sınıfta. Kendimizden uzak, koşturup dururken olayların içimizde çöküp iz bırakmalarını sağlayacak zaman, artık bize verilmiyor. Dönem, pop-starların dönemi; duygularını üzerlerine basa basa yaşama sahip ro-

man kahramanlarının değil. Araştırmacıların endişesi, beynin bu hızla başdemeyecek olması değil; önümüze sunulan neredeyse bütün verileri işleme yetisine sahip olduğumuz gibi, bu konudaki kapasitemizi de günden güne genişletmekteyiz. Ancak görünen o ki, beynimizde barındırdığımız duygusal sistemlerin, iyice geride kalma tehlikesiyle karşılaşıyoruz. Bu yalnızca bir 'duygusal' öngörü değil, sinirsel iletim hızına da bağlı. Bir olay ya da kişinin görüntüsünün algılanması an meselesiyken, bunun duygusal bir işaret bırakmasının saniyeler düzeyinde olabilmesi, bilişsel sisteme ait sinir liflerinin miyelin denilen kılıfla kaplı, duygusal sisteme ait daha eski yollarına miyelinizsiz olmasından kaynaklanıyor. Miyelin, uyarıların sinir hücrelerinin aksonları boyunca çok daha hızlı iletilmesini sağlıyor. Sonuç, duygusal birer damga basamadan yaşayıp tüketeceğimiz olayların, zaman içinde sayıca artacak olması. Özellikle de gelişimin ilk yıllarında. Peki, duygusal duyarlılığın, bilişsel hızın artmasıyla doğru orantılı olarak gelişmesi, bizi gelecekte duygusal olarak nötr, dümdüz bir dünyanın beklediği anlamına mı geliyor? Damasio'nun hastaları gibi, tüm zeka testlerinde üst düzeyde başarılı, ama duyarlı, umursamaz ve duygusuz insanlar yığılıyla dolu bir dünyaya doğru mu yol alıyoruz?

Aşırı yük altındaki duygusal mekanizmaların (umutsuz aşk, aşırı heyecan, aşırı umutsuzluk ya da üzüntü durumlarında olduğu gibi), beyin akılcı ve bilişsel sistemlerini adeta gaspedip, egemenliklerini ilan ettikleri ve kimi zaman çok yıkıcı sonuçlara yol açtıkları, bir gerçek. İster yalnızca akılcı mekanizmalarla, ister duyguların etkisiyle verilsin, her kararın, 'doğru' karar olmadığı da, yaşamış yaşayan herkesin deneyimleriyle bildiği birşey. Ancak akılcı düşünceyle duyguların birbirine zıt iki olgu olduğu, artık demode ve bilimsel olarak da geçersiz bir düşünce. Duyguların süreçteki işlevleri kararı vermek değil, kişi özelindeki 'doğru' karara yoğunlaşılmasına yardımcı olmak.

*"Vereceğim sır çok basit: İnsan ancak yüreğiyle baktığı zaman dogruyu görebilir. Gerçeğin mayası gözle gözle görülmez"* diyor Küçük Prens'in Tilki'si. Yazarının, bunca beyinsel mekanizma ve işlevden habersiz olduğunu, bunları yalnızca yüreğiyle görmüş olduğunu kim söyleyebilir?

Zeynep Tozar

**Kaynaklar:**  
Johnson, S. "Antonio Damasio's Theory of Thinking Faster and Faster" Discover, Mayıs 2004  
Ross, E. D. "Neurology of Emotion and Cognition" <http://w3.uokhsc.edu/neuro/faculty/emot.htm>  
Simon, V. "Emotional Participation in Decision-Making" Psychology in Spain, Cilt 2, No. 1, s. 100-107, 1998  
Thagard, P., Barnes A. "Emotional Decisions" <http://cogsci.uwaterloo.ca/Articles/Pages/Emot.Decis.html>  
"The Neurobiology of Emotion" [http://www.neuroanatomy.wisc.edu/coursebook/neuro5\(2\).pdf](http://www.neuroanatomy.wisc.edu/coursebook/neuro5(2).pdf)



KENDİNİZİ FOTOĞRAFLAMAK  
VE

# ÖZPORTRİ



©Orhan Cem Çetin  
Fotokopi Özportre;  
21.07.2000

"Aslına en çok benzeyen  
fotoğraflar, yassı şeylerin  
fotoğraflarıdır."

Başkalarının çektiği fotoğraflarda kendinize yabancı mı kalıyorsunuz; fotoğraflarınızdaki sizle barışık mısınız; baş ucunuzda mı tutmak, yoksa "aaa, bu ben miyim?" diyerek, yırtıp atmak mı istiyorsunuz? Fotoğraflardaki sizi tanımayan musunuz; ya da bu fotoğrafların hiçbiri sizi anlatamıyor mu; yani mutluysanız mutsuz, üzülürken neşeli, coşkuluysanız durgun mu görünüyorsunuz? Kendinizi olduğunuzdan güzel ya da çirkin mi buluyorsunuz? Fotoğrafı çekene "ben seni böyle mi çekiyorum" dediğiniz oluyor mu? O halde, kendinizi kendinizin anlatabileceği bir yolu deneyebilir, kendi fotoğrafınızı kendiniz çekebilirsiniz. Aslında kendi fotoğrafınızı çekmek için, çekilmiş fotoğraflardan şikayetçi olmak gerekmez. Bilinmeyen yönlerinizi aktarmak, bir durum karşınızdaki tavrınızı ortaya koymak ya da kendinizi kendi gözünüzden görmeyi istemek, kendinizi fotoğraflamak için yeterli gerekçeler. Kendi kendinizi çekme işine fotoğrafta "özportre" denirse de, kendinizi çektiğiniz her fotoğraf özportre olmayabilir.



Genellikle fotoğrafçılar kendilerini görüntülemeye az zaman ayırırlar. Fotoğraf makinelerinin objektifleri, genellikle onu kullananlara yabancı kalamalarına, sahiplerine de yönelebilir. Kendinizi çekerken iyi bir düşünce, düşünceye uygun bir düzenleme ilk gereksinimler. Çekime hazır olduğunuzda, isterseniz bir tripodla yerleştirdiğiniz makinenizin zaman ayarlayıcısı, sizin uzaktaki eliniz olur; isterseniz, makineniz elinizdeyken de kendinizi çekebilirsiniz.

Fotoğrafçılar kendilerini çekerken farklı yollar seçerler. Kimileri için yalnızca cam, ayna, su ya da metal yüzeyinden yansımalar yeterli olur; kimileri kendi bedeni ya da bedeninden parçaları görüntülemeyi yeğler; kimileri de gölgelerle yetinir. Kendi kendini çekmeye karar vermiş bir fotoğrafçının ilk işi, çekim sırasında kullanacağı yönte-

## İlk Özportre

Aynı zamanda ilk kurgu fotoğraf olarak da nitelenen Hippolyte Bayard'ın özportresi, bu alanda çekilmiş ilk fotoğraf. Şanssız sayılan buluşçulardan biri olan Bayard, bir ilk olan buluşuyla başarılı sayılmaz: 1839'da Bayard, ilk kez fotoğraf kartı üzerine doğrudan pozitif baskıyı elde eder; bu buluşu önemsemeyen Fransız hükümeti yine 1839'da "daguerrotype" baskı yöntemiyle büyük olay yaratan Louis Jacques Mäsurre'ı destekler. Buluşunun uğradığı haksızlığa dayanamayan Bayard hükümeti protesto etmek için objektifinin karşısına geçer, yarıçıplak bir halde duvara yaslanıp, ölmüş gibi poz verir. Fotoğrafın arkasına da şunları yazar: "Gördüğünüz ceset Mösyö Bayard'ındır." Bayard'ın 1840 tarihli bu portresi sıradan bir kayıt değil, yirminci yüzyılda sıklıkla kullanılacak olan "sanatçının bedenini sahne olarak kullanması"nın da habercisi olur.

1900'lu yılların başlarından beri ilgi gören özportre klasik fotoğrafta, çoklukla bir uyum ve gü-

zel gösterme çabasıyken, zamanla giderek fetişizm, incinebilirlik, savunma, saldırı, ölümlülük, cinsiyet ayrımları ve sınıf farklılıkları gibi pek çok farklı konunun ele alındığı, güzellik ve uyum kadar, reddetme, başkaldırma ve değiştirme çabasının aktarıldığı bir araca dönüşür. Çok düz vesikalik benzeri fotoğrafların yanı sıra, kimi zaman yalnızca vücudun belli bölümlerini, kimi zaman da vücuda çağrışım yapan nesnelere kullanarak üretilmiş farklı fotoğraflara rastlamak olası.



mi seçmek değil, bu fotoğrafın niye çekileceği sorusunu yanıtlamaktır. Bu soruyla, iyi bir düşünce oluşturmanın ilk adımı atılır. İyi bir düşünce oluşturan ve görüntüsünü bu düşünceyle düzenleyen bir fotoğrafçının, artık çekim zamanı gelmiştir. Fotoğrafçı için en zor an budur; çünkü düşünceyle biçimin örtüşmesi, fotoğrafın gücünü belirler.

Fotoğrafçı, görüntüsünü yansıyan bir yüzeyden elde etmek isteyebilir. Böyle bir durumda, dikkat edilmesi gereken bazı teknik ayrıntılar bulunur. Fotoğrafçı yansıtıcı yüzeyden elde edeceği görüntünün çekimini açık havada gün ışığında yapıyorsa, çekim sırasında bu yüzeye başka nesnelere de yansımamasını denetlemek zorunda kalır. Ayrıca, makinenin de yansıtıcı yüzeyden görünmeyecek biçimde konumlandırılması gerekir. Kapalı bir mekanda ya da stüdyoda yapılacak bir çekimdeyse aydınlatmaların ya da harici flaşların yüzeyde ışık patlamalarına neden olabileceği mutlaka göz önünde tutulmalı. Bunların yerleştirmelerine özen göstermek, doğrudan aydınlatma yerine yansıtıcı yüzeylerle yapılacak bir aydınlatma seçmek, daha akıllıca olur. Yansıtıcı bir yüzeyde, makinenin kendi flaşını kullanmak da pek doğru olmaz. Fotoğrafçı, fotoğraf karesine güneş ya da yapay bir ışık kaynağın-



Fotoğrafçı özportresinde yüzünü kullanarak, kendini ortaya koyabilir.



Fotoğrafçı, kendiyile özdeşleştirdiği nesnelere kendini anlatmak isteyebilir.

dan yararlanarak gölgesini düşürebilir. Doğal ışıkta uzun gölgeler elde etmek için akşamüstü uygun olur. İç mekanda ya da stüdyoda yere yakın yapılan aydınlatmalarla uzun gölgeler elde edilebilir. Fotoğrafçı, geniş açı bir objektifin sunduğu olanaklarla da farklı ortamlarda kendini çekebilir. Böyle bir seçimde, fotoğrafçının kendisi makinenin deklanşörüne eliyle basabilir. Fotoğrafçı kendini görüntülemeye sadece yüz, baş, yarım ya da tam boy görüntüsünü içeren fotoğraflar çekebilir. Fotoğrafçının kendi kendini çekmesin-

de, görüntü kurgusu çok önem kazanır, bu yüzden daha çok iç mekan ya da stüdyo ortamında çekim yapılır. Böyle bir seçimle çekilecek fotoğraflar, daha iyi bir tema ve ışık düzenlemesi gerektirebilirler. Bu tür çalışmalarda portre fotoğrafında uygulanan teknikler öne çıkar; ama önemli bir farkla: O da portresi çekilecek kişinin fotoğrafçının kendisi olması.

Fotoğrafçının kendisini çekmesinin getirdiği bazı kolaylıklar var: Fotoğrafı çekilecek kişiden izin istemek; izin verilmediğinde ikna etmeye çalışmak, onay alındığında kişiyi rahatlatmak, onunla iletişim kurarak doğallığına kavuşmasını sağlamak, portreyi anlamlı kılacak niteliği yakalayıp, ortaya çıkarmak gibi yükümlülüklerden kurtulur. Bir modelle çalışıyorsa, düşüncelerini modeline aktarmak, modelin bunları anlayıp anlamadığını, modelden yansıyanların düşüncesiyle örtüşüp örtüşmediğini düşünmek zorunda kalmaz. Fotoğrafçı kendini çekerken objektifiyle başbaşa; görüntünün tek biçimlendiricisi olur. Kendi görüntüsünün tek malzeme olduğu bu fotoğraf-

raflarda, fotoğrafçının yaşamı, fotoğrafa bakışı, etkilendiği akımlar vs. daha belirginleşir.

Kendi kendini fotoğraflamanın zor yanları da var: Düzenlenen görüntünün çerçeveye yerleştirilmesi ilk zorluk. Aynı anda hem görüntünün içinde hem de makinenin arkasında olunamıyor. Doğru anda deklanşöre basılması da ayrı bir sorun. Üstelik, çekim kimsenin yardımı olmadan tek başına yapılıyorsa zorluk derecesi artar. Bazı fotoğrafçılar, görüntüdeki yerlerini belirlemede model kullanabilirler. Modelin işi çekimden önce biter; çünkü çekim sırasında onun yerini fotoğrafçı alır. Çekim anında artık fotoğrafçının "tanık olma" durumu ortadan kalkar; ama, refleks makinelerle fotoğraf çekerken, makinenin arkasında olan fotoğrafçı, aynanın kalktığı ışıkla ma süresince zaten görüntüyü izleyemez. Bazı fotoğrafçılar deklanşöre basmak için başkalarından yardım alabilirler. Çekim süreci ne olursa olsun, bir özportrenin başarısı, fotoğrafçının yola çıkarkenki hedefini sonuç görüntüde elde edebilmesiyle sağlanır.



Fotoğrafçı kendini anlatmak için el, ayak gibi uzuvlarını kullanabilir.



## %18 Özportre\*

"...1998 yılında bir arkadaşıyla birlikte, açmayı planladığımız özportre sergisi üzerine kafa patlatıyorduk. Fotoğrafların farklılığı, kendimizi bir renkle özdeşleştirerek görselleştirmek olacaktı: Renk aracılığıyla özportre !

Hiç düşünmeden kendim için kafamda "gri" etiketi oluşmuştu bile. İşe başlamadan önce "gri"nin benim için ne anlam taşıdığını, benim "gri"ye kişisel olarak ne anlamlar yüklediğimi kendi kendime deşifre etmem gerekiyordu. Yıllar önce İlhan Selçuk bir yazısında Ankara'lılar için "gri kentlin gri insanları" tanımını yaparken sadece beni kastetmemişti şüphesiz. Binaların tonları, memur elbiselerinin tonları, havasının kirliliği ve insanların renksiz yaşantılarıyla bir bütündü bu gri tanımlaması ilk başta.

Ama daha başka birşeyler de vardı mutlaka. Her bir renk aslında evrensel bir anlam taşıyordu. Bunun yanında toplumdaki topluma, kültürden

kültüre de değişen anlamları vardı, ama hepsinin de yanı sıra; bireylerin geçmiş deneyimlerinin de renklere farklı farklı anlamlar katması mümkündü. Yapmam gereken ilk iş "gri"nin bendeki kodlarını deşifre etmektir. Deşifre ettiğim kavramları görselliğe taşımanın daha kolay olacağını düşünmüştüm. Başladım gri'nin bende yaptığı çağrışımları arka arkaya yazmaya :

- silik olmak, gözönünde olmamak, saklanmak, gizlenmek, rengini belli etmemek; bütün bunların sayesinde kendini güvende hissetmek = güvensizlik
- belirsizlik, seçimini yapamamak, iki arada bir derede kalmak = kararsızlık
- monotonluk, farklı olmamak, aynılık, değişikliğe şüphe ile bakmak = tutuculuk
- moda olmamak, popüler olmamak, ama her devirde bir yeri olmak = sıradanlık
- göze batmamak, itici olmamak, ama cazip de olmamak = farkedilmezlik
- hareketsizlik, harekete karşı isteksizlik, durgunluk, dinginlik = sakinlik
- kapalı olmak, iletişimi olmamak, sakladığı

şeyler olmak, sırları olmak = içe kapanıklık

- kirlilik, ama kir göstermezlik
- renksizlik, sıkıntı, karamsarlık
- düşük kontrast = uyumluluk
- düşük kontrast = çift kişiliklik
- siyahı da beyazı da çağrıştırdığından = tek başına yeterlilik.

Bütün bu bir çırpıda yazdıklarımı uzun uzun okudum. Kendim için yaptığım "gri" tanımı ne kadar doğruydum bilmiyorum; ama eğer ki doğru bir çağrışım yaptı isem, ortaya çıkan kavramlar narisistliğime hiç de hoş duygular aktarmıyordu. Gri'nin bendeki deşifreyonunu gerçekleştirdikten sonra artık bütün bu kavramları sırasıyla görselliğe dökebilirdim tabii ki; ama burada yazdığım kadar samimi bir söylem yakalayamayacağıma inandığımdan hiçbir şey yapmadım ve bu çalışmayı o günkü haliyle bıraktım..."

\*Fotoğraf Sanatçısı Cengiz Engin'in "%18 Özportre" adlı yazısından alıntı.  
<http://www.fotografim.com/modules.php?name=Reviews&rop=showcontent&id=149>

## Özportre Hakkında

Kendi kendimizi çektiğimiz her fotoğrafın özportre olmayacağına değinmiştik. Özportre fotoğrafı, bir nesnenin (kendinin) onu dünyada en iyi bilen kişiye sunulması olarak tanımlanır. Teorik olarak özportrenin yaptığı en temel iş, özne ve nesne (anlatan ve anlatılan) arasındaki tüm dolaylılığı yok ederek, onları bir objektif üzerinden kendilerine geri döndürmek olarak tanımlanabilir. Oysa, fotoğrafla uğraşanlar için özportre, kişinin kendisini fotoğrafik olarak sorgulamasını sağlayan bir araç. Özportre fotoğrafı, kişinin kendisiyle varolan çatışmalarını, ancak kendisi tarafından görülebilecek

ve dolayısıyla görüntülenebilecek yönlerini ele almayı önerir. Gerçek, gerçekdışı, düşlenen, yaşanmış, kurgulanmış, özlenen, kaybedilen, unutulmaya çalışılan gibi pek çok olguyu barındırır. Bazı zamanlarda fotoğrafçı kendisiyle yüzleşme gereksinimi duyar. Özportre bedeni sorgulamak yoluyla yapılan, bir kimliğin ve cinsiyetin doğasını anlama çabası olarak da anlaşılabilir. Herşeyi makinesinin yardımıyla süzgecinden geçirip yorumlayan fotoğrafçı, artık kendini de süzüp yorumlamaya hazır olarak özportresini üretir. Her insanın kendine has söyleyeceklerindeki, kendini kullanarak anlatacaklarındaki farklılıklar, her özportrede

başka başka öykülerle karşılaşmamızı sağlar.

Sanatta, estetik nesneyle estetik içeriğin biraraya geldiği tek durum özportredir; bu yüzden, fotoğrafçının model olarak verdiği poz ve fotoğrafçının fotoğrafik başarısı bir arada değerlendirilir. Özportre üzerine yapılan çözümlenmelerde, daha çok fotoğrafçının kendine hayranlığından ya da asosyalliğinin bir sonucu olarak kendi içine döndüğünden de dem vurulduğu olur; ama, asıl sorun fotoğrafçının ne kadar samimi olduğuyla ilgilidir. Fotoğrafa konu olan portre; "gerçekte fotoğrafçının kendisi midir? Kendisini nasıl gördüğü müdür? Kendisini nasıl göstermek istediği midir? Tasarım sürecinde, fotoğrafçının kendine karşı dürüst olmayı başarması beklenir. Ama bazen fotoğrafçının kendini anlamaktaki başarısı onu, özportresinde yalan söylemeye, olumsuz yönlerini gizlemeye, olumlu yönlerini abartarak öne çıkartmaya, ya da kısaca farklı görünmeye itebilir; böylesi bir eğilim, özportrenin en temel dayanağı olan "içten dışa açılan pencere" özelliğini zedeleyebilir.

Serpil Yıldız

Kaynaklar

J. Hedgecoe, The Photographers Handbook, Ebury Press, London, 1992

O.C. Çetin; "Hezarfen Fotoğrafya - Karakutu Cep Fotoğraf Albümleri / Nuri Bilge Ceylan / Özportreler", Giriş Yazısı, 1994

M. Akoğlu; "Özportrelerin İşığında Fotoğrafçının Ruhsal Kimliği", Geniş Açı Fotoğraf Sanatı Dergisi, Eylül-Ekim 2000

Refik Akyüz; "Sunu", Geniş Açı Fotoğraf Sanatı Dergisi, Eylül-Ekim 2000

Elif Küçükşayracı; "Fotoğrafta Özportreye Kronolojik Bir Bakış", Geniş Açı Fotoğraf Sanatı Dergisi, Eylül-Ekim 2000

C. Engin; "%18 Özportre", <http://www.fotografim.com/modules.php?name=Reviews&rop=showcontent&id=149>



Fotoğrafçı kendini anlatırken, mekanla ilişkisini de sorgulayabilir.

# YER ALTINDA YAŞAMA BAŞARISI



# KÖR FARELER

Toprak altı yaşam için özelleşmiş olan kör fareler, toprak altında kazdıkları galeri sisteminde yaşarlar. Sadece belirli bir olgunluğa erişen ve yeni yuva yapma amacıyla anneleri tarafından yuvadan atılan yavru bireyler, belirli bir süre toprak üstüne çıkarlar. Genellikle yumuşak tarım alanlarında, çayır-lıklarda ve steplerde yaşarlar. Toprak altından çıkardıkları toprakları sıralı tümsekler halinde yığarlar.

Vücutları silindirikdir. Kulak kepçeleri yoktur. Kuyrukları deri üzerinde bir çıkıntı halindedir. Deri altında kalan gözler, işlevini yitirmiştir. Kıl diplemi koyu gri, uçlarıysa sarımsı kahverengidir. Ön ve arka ayakları beş parmaklı, ayakları çıplak ve buruşuktur. İşitme ve dokunma duyuları iyi gelişmiştir. Ancak koklama duyuları zayıftır. Burnun her iki tarafından kulağa doğru fırça şeklinde uzanan beyaz renkli kıllar, dokunma duyusunun algılanmasında önemli bir role sahiptir. Ağız ve burun bölgesi geniş, burun ucu sert bir yapıya sahiptir. Boyunla baş yaklaşık aynı genişliktedir.

Toprağı ön taraftaki kesici dişleriyle kazıp, başlarıyla iteklediklerinden, baş ve boyun kısmı oldukça kaslı olup baş, vücuttan belirgin şekilde ayrılmaz. Kazma işini kesici dişleriyle yaptıkları için, ayakları kazma işi için uygun şekilde gelişmemiş ve zayıf kalmıştır. Kesici dişler çok büyüktür ve ağız kapatıldığında bile dışarıda kalırlar. Kesici dişlerin dış yüzeyi mine tabakasıyla kaplıdır. Ayrıca dış yüzeylerinde, uzunlamasına iki çizgi bulunur. Köpek diş-

leri ve küçük azı dişleri olmadığından, kesici dişlerle azı dişler arasında boşluk bulunur. Kesici dişler, köksüz olup sürekli uzarlar. Azı dişleri köklüdür. Her yarım çenede bir kesici diş ve üç azı dişi bulunur.

Çiftleşme dönemlerinin dışında tek yaşarlar. Dişlerinde iki çifti göğüs bölgesinde, bir çifti kasık bölgesinde olmak üzere üç çift meme vardır. Erkeklerdeyse memeler bariz değildir. Yavrulama mart-nisan aylarında gerçekleşir. Yılda bir kez, çoğunlukla 1-4 yavru doğururlar.

Kör fareler tek yaşayan ve bölgelerine bağlı, saldırgan kemirgenlerdir. Genel olarak açık alanlarda yaşarlar ve yoğun ormanlık alanlara girmezler. Bununla birlikte yakın genç ormanlara yada ekili alanlara göç ederler. Gevşek hareketli kumlu topraklar dışında, bütün toprak tiplerinde dağılışı gösterirler. Bitkilerle beslenirler, toprak altın-

daki galeri sistemlerinde yaşar ve burada besinlerini ararlar. Suyu doğrudan içmez ve su ihtiyaçlarını besinlerinden karşılarlar. Ortalama yaşam süreleri 3 ila 4 yıldır.

Kör fareler günlük biyolojik döngülerini ve kazma etkinliklerini, gün içindeki iklim koşulları ve toprak nemindeki değişikliklere göre düzenlerler. Galeri sistemlerini yenilemeye sonbahar yağmurlarıyla başlar ve buna toprağın yumuşak ve kazmaya elverişli olduğu bahar ayları boyunca (kasım-nisan) devam ederler. Tünellerini açarken karşılaştıkları besinleri depolarlar. Kış dönemi (aralık-mart), üreme mevsimidir. Genç kör fareler genel olarak mart ayının sonlarına doğru yuvayı terk ederler ve nisandan hazirana kadar kendi galeri sistemlerini oluşturmak için çalışarak, bir yandan da yaz için besin depolarlar.

## Galeri Sistemleri

Kör fareler tamamen toprakaltı kemirgenleridir; ilkbahar ve sonbaharda geceleri, bazen de gündüzleri toprak üstünde görülebilirler. Galeri açma sırasında dışarıya attıkları topraklarla arazi yüzeyinde oluşturdukları tümsekler, kolayca tanınmalarını sağlar. Her tümsek grubu tek bir bireye aittir.

Toprağı kazmak için kesici dişlerini ve ön ayaklarını kullanırlar. Çıkarılan toprağı arka ayaklarıyla ittikten sonra 180° geriye dönerek, tünel boyunca toprağı bu sefer dışarıya doğru iterler. Toprağın dışarıya doğru iletilmesi sıra-



Kör fare'nin çıkardığı toprak kümeleri (Şanlıurfa-Hilvan)



sında baş, bir buldozer bıçağı gibi kullanılır. Gevşek topraklarda baş aynı zamanda tünel duvarlarının sıkılaştırılmasında da kullanılır.

Şanlıurfa-Hilvan'da, Ocak ayının sonlarında açılmış ve bir erkek bireye ait 32 toprak yığından oluşan, 64 m uzunluğunda bir galeri sistemi bulunuyor. Toprak yığınları arasındaki mesafe 130-210 cm arasında değişiyor. Bu galeri sistemi, olasılıkla çiftleşmek üzere dişi bireye ulaşmak amacıyla oluşturulmuş.

Galeriler, bir ana düz tünel ve bağlantı tünelleri ile, üreme (yuva), depolama ve korunma için açılan, derin odacıklardan oluşmuş bir sığ yatay beslenme tüneline oluşur. Yatay tünel genelde ikincil bir dal içermeyen basit bir sistemdir. Erkek bireylere ait galeri sistemlerinde, ortalama tünel derinliği ve galerinin toplam uzunluğu, dişilerinkine göre daha büyüktür. Yan tüneller olasılıkla besin bulmak için ana tünelden ayrı olarak açılırlar.

Tarsus-İbrişim köyünde gözlenen üreme tümseği ise 90x70x22 cm boyutlarında. Tünelin dikey çapı 65 mm, yatay genişliği 55 mm ve tünel tabanı 38 cm derinlikte.

Üreme tümseğinin yapımı, ilk yağmurların (ekim-kasım) hemen ardından, büyük bir galeri açma faaliyeti sürecinde başlar. Büyük olan üreme tümseği, genellikle çevresinde birçok küçük tümseğin merkezinde bulunur. En küçük üreme tümseği yaklaşık olarak 80x75x20, en büyüğüse 250x250x100 cm boyutlarındadır. Üreme tümseğinin iç kısmı genellikle üç ayrı tabakaya bölünmüştür: a) Alt yüzey tabakası; depo odalarını ve çevredeki beslenme tünellerini kapsar, b) yüzey tabakası; üreme



Dişi kör farenin oluşturduğu üreme tümseği (A) ve yuvaya açılan tüneller (B) (Tarsus-İbrişim köyü)



odası ve ek olarak depo odalarını kapsar ve c) üst yüzey tabakası; üst galerileri, depo odalarını ve bazen de tuvalet odalarını içerir. Ana yuva yuvarlak, 20 cm çapında ve kuru ot, yanısıra otsu yapraklarla doludur. Tuvalet odaları küçüktür ve yaklaşık 7 cm çapındadır. Bunlar dolduğu zaman kapatılır ve yenisi yapılır. Dinlenme tümseğinin boyutları 100 x 95 x 25 cm'dir.

Kör farelerin beslenme tünellerinin genişliği, her galeri sisteminde az çok aynıdır. Tünelin çapı, burada yaşayan hayvanın gövde çapından biraz daha büyüktür. Beslenme tüneli derinliği, ortalama 10-23 cm arasında olur. Derinlik, besin malzemesini oluşturan bitkilerin toprak altında kalan kısımlarının uzunluğuyla belirlenir.

## Üremeleri

Kör farelerin üreme dönemleri, genellikle ekim ayında ilk yağmurların başlamasından hemen sonra başlar. Bu süreç içerisinde dişi, çapı 2,5 m'yi bulan bir üreme topağı oluşturmaya başlar. Üreme yuvası, tümseğin üst kısımlarında olur; depo ve korunma odalarına açılan karmaşık bir tünel sistemiyle çevrilidir. Dönem sonunda (ocak ile mart sonu) yuvada ortalama 2-3

yavru bulunur. Üreme mevsimi boyunca dişilerin kızgınlık dönemi 1-4 gün arasında değişir. Genç dişiler 4-7 aylık olunca cinsel olgunluğa erişirler. Kör fareler üremeye ikinci yıllarında başlarlar. Yalnız bir üreme mevsimi vardır ve yılda bir kez, ortalama üç yavru doğururlar. Doğumlar şubat başlarında olur.

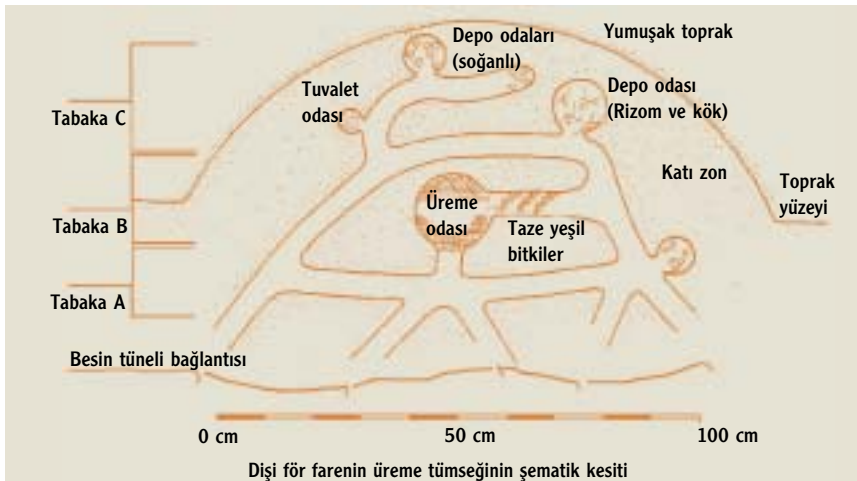
Araştırmalara göre, gebelik 4-5 hafta sürer. Yeni doğan yavrular çıplak, ortalama 5 gr ağırlığında ve 5 cm boyundadırlar. Gözler iki siyah nokta şeklinde ayırılır. Yavrular mart ve mayıs arasında, 4 ya da 6 haftalık olduklarında yuvayı terk ederler.

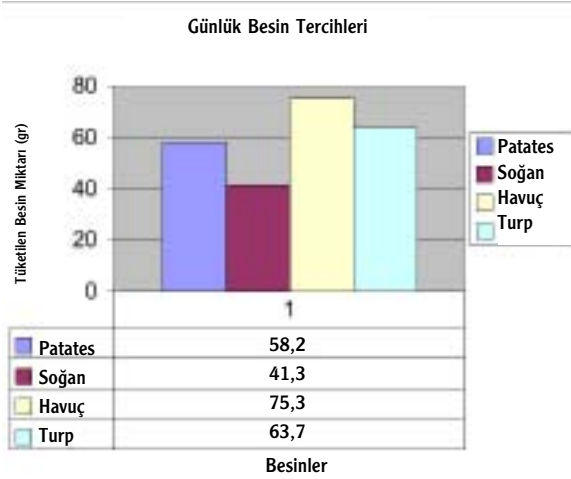
Laboratuvar koşullarında, gebelik süresi, dişinin çiftleşmesi ve doğurması dahil, 34 gündür. Çiftleşmeden sonra kör farelerin saldırgan yapısı, çiftin derhal ayrılmasına neden olur. Erkek, dişinin üstüne toprak atıp aradaki boşluğu doldurarak, ayrılma işaretini verir. Hayvanların kendi bölgeleri arasında ince bir toprak bariyeri, sınırı oluşturur. Bu bariyer, yılın diğer zamanlarında yapılanlardan (20-80 cm) farklı olarak, 2-3 cm kalınlığındadır.

## Beslenmeleri

Kör fareler öncelikle, galerilerini oluştururken toplayıp depoladıkları toprak altı bitki kısımlarıyla (yumru, soğan, rizom, kök, vs.) beslenirler. Tarım alanları yakınlarındaki patates, havuç ve soğan, öncelikli besin depolarını oluşturur. Bunlar genellikle besinleri birbirinden ayırır ve farklı odacıklarda depolarlar. Kör fareler besin kaynaklarını rastgele seçerler. Yiyeceklerini kokularından ayırdedebilmeleri nedeniyle, zehirli olanlarını ısırılmalarına gerek kalmaz.

Pervari'deki yuvada 178 gr depolanmış yumru çıkarıldı. Bunlar Geranium (% 53,7), Bunium (%28,7), Ranunculacea (%12,9), Gladiolus (%4,6) ve di-





ğer (% 0,1) bitkilerin yumruları ve köklerinden oluşmakta.

Erkeklerin vücut ağırlıkları, dişilerinkinden önemli derecede büyüktür. Ergin erkeklerin ağırlıkları ortalama 130-176 gr, ergin dişilerinkiyse 107-137 gr'dır.

Laboratuvar koşullarında yapılan 495 gözlemlerde, hayvanların günlük ortalama 104 gr besin tükettikleri ortaya çıktı. Hayvanın ağırlığıyla besin tüketimi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Ağırlıkları arttıkça besin tüketim miktarı da artar. Besin olarak tüm popülasyonlar tarafından günlük ortalama 58 gr olmak üzere, daha çok havuç tercih edilmekte, bunu ortalama 63 gr ile turp izlemekte. En az tüketilen besinse, ortalama 41 gr ile soğan.

Gövde boyutlarında güneye doğru boylamsal bir derecelenme görülür. Kuzey hayvanları soğukta yaşar ve sıcakta yaşayanlardan daha büyüktürler. Her cinsiyet için, tür içi farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir. Gövde boyutları, sıcaklık değişiklikleriyle ters orantılıken, bitki örtüsü ve günlük yağış miktarıyla doğru orantılıdır.

## Popülasyon Yapısı

Kör farelerin yaşadıkları alan, yaklaşık 68,8 m<sup>2</sup>'dir. Baykuş peletlerinin analizinde, kör farelerin, avlanan diğer kemirgen ve böcekçillerin %0,3'ünü oluşturdukları görüldü. Kör fareler gece boyunca baykuş türlerinin temel avını oluşturur; bunun yanında sansar, tilki, kedi, gelincik gibi etçil yırtıcı türler ve diğer kuş türlerinin avı da olurlar. Av olan kör farelerde, ana grubu (% 63,7) genç bireyler oluştururken, bunu % 27 ile ergin bireyler ve % 9,3 i-

le yavru (2-6 aylık) birey grupları izliyordu. Kör fareler, özellikle de yavrular, fazla yüzey etkinliği göstermediklerinden, avlananları, olasılıkla toprak altı yuvadan alınmışlardır.

## Davranışları

Kör fareler kış uykusuna yatmazlar. Bireyler gece ve gündüz boyunca etkinlik gösterirler. Bu etkinliklerde, dişi ve erkek arasında farklılıklar yoktur.

Erkek kör fareler, özellikle yağmur mevsiminin (ve üreme) başlamasıyla dişileri aramak için uzun düz tüneller açarken, bu kazı işlerine daha çok zaman ve enerji harcarlar. Kesici dişlerini kazı ve beslenme işlerinde kullanmalarına ek olarak, bunu tür içi ilişkilerde silah olarak da kullanırlar.

Erkek ve dişi kör fareler farklı çevre araştırma davranışları gösterirler. Erkekler genellikle tanımadıkları alanlara girmeye eğilimli olup, uzak ve daha geniş alanları araştırırlar. Ilman bölge türleri, kurak bölge türlerine göre daha fazla çevre araştırma eğilimi gösterirler. Bu arayış, üreme mevsiminin dışında daha fazladır. Dişi kör fareler erkekler göre daha az yer değiştiricidirler ve dolaşım alanlarını yıl boyunca kendi yuva alanlarıyla sınırladırlar. Yılın yarısını, büyük ve karmaşık üreme yuvalarını özenle inşa etmeye ayırırlar. Üreme mevsimi hazırlıkları içinde, gebelik süresi boyunca ve yavruların beslenmesi için gerekli olan besinlerin toplanması da vardır. Üreme mevsimi boyunca erkekler, çiftleşmenin gerçekleşeceği yer olan dişi yuvalarına doğru tünel açarlar. Çiftleşmeden sonra erkek, dişinin yuvasını terkeder ve yavrunun bakımına katılmaz. Erkek

kör fareler, dişilerden daha büyük yaşam alanına sahiptirler.

Üreme mevsiminde erkeklerde saldırganlık düzeyi, dişilere göre daha fazladır ve her iki eşyede de coğrafi değişiklik gösterir. Kuzeye doğru militanlık düzeyi artar. Saldırganlık, önemli ölçüde ekolojik, fizyolojik, genetik ve davranışsal etkenlere bağlıdır.

Kör fareler etkili bir iletişim sistemine sahiptirler. Burunlarının üzerindeki sert ve çıplak kısım tünelin tavanına vurarak, toprak altında uzun bir mesafe kateden, türe özgü ritmik titreşimler (=100 Hz) oluştururlar. Baş vurma sinyalleri aynı eşyeden bireyler arasında üreme mevsimi dışında bir bölgesel sinyal olarak kullanılır.

Kör fareler titreşimli sinyalleri uzun mesafeli iletişim, seslendirmeyi de yakın mesafeli iletişim için kullanır. Alt çenelerini tünel duvarlarına bastırarak titreşimleri algırlarlar.

Her tür, diğerlerinden farklı bir sese sahiptir. Dişiler kendi türlerinden eş çağrılarını tercih ederler. Erkekler ve bazen dişiler, eşleşme dönemi içinde zayıf bir ses çıkarırlar.

Kör fareler özellikle saldırgan oldukları ve eş aradıkları zamanlarda, en azından 6 tip yüksek ses çıkarırlar. Bunlar saldırı, ağlama, rahatlama, davet, kur yapma ve korkutma sesleridir.

Kör fareler aynı ve farklı türler arasında etkili olan, farklı bir kimyasal iletişime de sahiptirler. Bu, yalıtım ve türleşmede olduğu kadar, üreme ve davranışta da önemli bir rol oynar.

Prof. Dr. Yüksel Coşkun  
Dicle Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü

### Kaynaklar

- Gazit, I., and Terkel, J., Reproductive behavior of the blind mole-rat (*Spalax ehrenbergi*) in a seminatural burrow system. *Can. J. Zool.*, 78: 570-577, 2000.
- Heth, G., Evidence of aboveground predation and age determination of the preyed, in subterranean mole rats (*Spalax ehrenbergi*) in Israel. *Mammalia*, t. 55, n.4, 529-542, 1991.
- Heth, G., Frankenberg, E., and Nevo, E., "Courtship" call of subterranean mole rats (*Spalax ehrenbergi*): *Physical Analysis*. *J. Mamm.*, 69 (1): 121-125, 1988.
- Mason, M. J., and Narins, P. M., Seismic Signals Use by fossorial Mammals. *Amer. Zool.*, 41: 1171-1184, 2001.
- Nevo, E., Observations on Israeli populations of the mole rat *Spalax ehrenbergi* Nehring 1898. *Mammalia*, Tome 25, no. 2: 127-144, 1961.
- Nevo, E., Heth, G., Beiles, A., and Frankenberg, E., Geographic dialects in blind mole rats: Role of vocal communication in active speciation. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 84: 3312-3314, 1987.
- Nevo, E., Heth, G., and Pratt, H., Seismic communication in a blind subterranean mammal: A major somatosensory mechanism in adaptive evolution underground. *Proc. Natl., Acad., Sci. USA.*, Vol. 88: 1256-1260, 1991.
- Shanas, U., Heth, G., Nevo, E., Shalgi, R. and Terkel, J., Reproductive behaviour in the female blind mole rat (*Spalax ehrenbergi*). *J. Zool., Lond.*, 237: 195-210, 1995.





## BOZKIRIN YALNIZ AĞAÇLARI

# ALIÇLAR

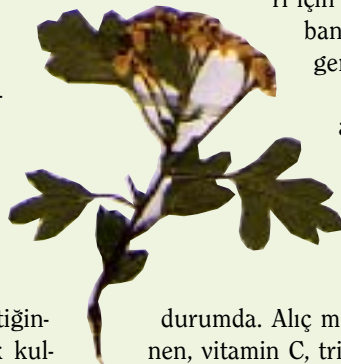
Alıçlar sınıflandırmada Gülgiller (Rosaceae) ailesinde yer alırlar. Doğada çok kolay melez yapan bir familyadır. Ülkemizin tamamına doğal olarak yayılan 17 türü, bir alt türü, iki varyetesi ve onlarca melezi bulunmakta.

Anadolu'nun kıraç bozkırlarındaki tarla ve yaylalarında karşınıza çıkacak ender ağaç cinslerinden birisi de alıçlar. Alıçlar güç koşulların ağaçları olup, diğer ağaçların dayanamadığı toprak ve iklim ekstremlerine büyük direnç gösterirler. Bazen, bozkırın ortasında, bazen buğday, arpa ve nohut tarlalarında, bazen de dağların yükseklerinde, yaylalarda karşımıza çıkarlar.

Anadolu insanı alıçların güç koşullara dayanıklı olduğunu çok uzun yıllar önce anlamış ve tarlalarında, yaylalarında kuşaklar boyu kollamış, kesmemiş, budamış ve bakımını yaparak ona saygı göstermiş. Tarlasına, yaylasına çalışmaya gittiğinde yemeğini, suyunu onun dalına asmış, aşını onun gölgesinde yemiş, çocuklarını onun gölgesinde uyutmuş. Gerektiğinde, meyvelerini besin olarak kul-

lanmış, hayvanları sıcaktan bunaldığında alıç gölgesine sığınmış. Bu ekolojik ortamda onları kucaklayacak, bu kadar çok sevip kollayacak başka bir ağacın yetişme şansı bulunmuyor.

Yayla ve tarlalarda bu kadar çok konulan ve sevilen alıçlar, ormanlık alanlardaysa yok olma tehlikesiyle karşı karşıyalar. Bunun en büyük nedeni, meyve ağaçlarının kesimini engelleyecek ciddi hukuksal yaptırımların olmaması, insanların bu alanlarda alıçlara ihtiyaç duymaması ve meyve odununun nakliyyeye tabi olmaması. Bunun yanında, kereste değeri önemli bulunmadığından Orman Bakanlığı'nca da göz ardı edilmişlerdir. Aslında bu durum tüm yabancı meyve ağaçları için de geçerli. Oysa, yabancı meyveler önemli gen kaynakları.



Alıçlardan, farklı amaçlarla yararlanma olanakları var. Çeşitli organları; tıp ve eczacılıkta önemli kullanım alanı bulmuş

durumunda. Alıç meyveleri; aminler, tannin, vitamin C, triterpen türevleri, flo-

van türevleri içerirler ve kabızlık, idrar artırıcı etkileri bulunur. Batılı tıpçılar, yüzyılın başlangıcından bu yana alıç çiçeklerinden (*Flos Crataegi*) hazırlanan hülusalari; yatıştırıcı, tansiyon düşürücü, spazm azaltıcı, kalp atış hızını azaltıcı olarak kullanıyorlar. Kalp üzerine etkisi nedeniyle; Avrupa'da kullanılan birçok ilacın bileşimine de girmiş bulunuyor. Zehirli bileşikler taşımadığı için, kalp hareketlerini düzenleyici ve yatıştırıcı olarak uzun süre kullanılabilir.

Alıçlar tüm bu özelliklerinden dolayı alternatif besin özelliği taşırlar. Aslında tamamen doğal besin olduklarından, çocuk ve yaşlıların beslenmesinde çok önemli yere sahipler ve ne yazık ki, ülkemiz insanları bunun farkında bile değil. İyi bir ıslah çalışmasıyla çok daha kaliteli ürün elde etme olanağı daha da geliştirilebilir. Kurakçıl alanlarda diğer yumuşak çekirdekli meyvelere de iyi bir aşı altlığı oluştururlar. Örneğin, muşmula (*Mespulus germanica L.*) Akdeniz ardı ekolojik bölgesinde doğal ortamda yayılmazken, bu bölgedeki yabancı alıç üzerine çobanlar tarafından aşılansmış bir çok muşmula ağacına rastlamak mümkün.



Alıçlar yüksek besi değerleri nedeniyle sadece insanların değil yabani yaşamın da ana besin kaynaklarındandır. Özellikle, karasal iklime sahip yörelerde bazı alıç türleri karın üzerinde kalan yegane besin kaynağı olup, onların yaşam mücadelesinden galip çıkmalarına büyük katkılar sağlarlar. Alıç ağaçları sert dikenlere sahiptirler. Bu özellik, onları kısmen keçi baskısından korur ve bu bölgede keçilerden kendisini koruyabilen ender ağaç türlerindedir. Bu dikenli yapı yabani yaşama barınma ortamı yaratır. Bozkırda alıcı kuşlar ve diğer yırtıcılar karşısında savunmasız kalan bir çok yabani hayvana, özellikle de kuşlara kurtuluş ve savunma olanağı sağlar. Buna karşılık da kuşlar ve bitkisel beslenen diğer hayvanlar, alıçların meyvelerini yerler ve tohumlarını çoğunlukla sindirim sisteminden geçirecek meyve etinden kaynaklanan çimlenme engelini giderdikleri gibi, neslinin devamı için gerekli çimlenme ortamlarına taşırlar. Çimlenme ortamına taşımalarının yanında, dışkılarıyla onlara çimlenme ve ilk tutunma aşamasında gerekli besin ortamını da yaratırlar.

Bir çok alıç türü, çiçeklenmelerini yaz aylarında gerçekleştirdiklerinden, arıcılık açısından da önemli yere sahiptirler. Kabuk rengi, taç formu, çiçekle-



ri ve meyvelerinin estetik olması nedeniyle peyzaj düzenlemelerinin ana ağaçlarındandır. Yüzlerce yıl yaşama özelliklerinden dolayı anıtsal bir görüntü oluştururlar ve anıt ağaçlardandır.

Alıç ağacı, verimsiz orman alanlarının erozyona açık olan yerlerinde, yeşil kuşak ve kent ormanlarında kullanılmaya aday türlerden olması nedeniyle, üzerinde durulması gereken en önemli odunsu taksonlardan birisidir.

Alıçların çiçeklenme, meyve tohum özellikleri, türlere göre farklılıklar gösterir. Alıçların çok çekirdekli türleri, haziran (bazen temmuz başına sarmaktadır) ayında, tek çekirdekli türle-

riyse, mart-nisan-mayıs aylarında çiçeklenirler. Yine yükseklik basamaklarına bağlı olarak meyvelerin olgunlaşması çok çekirdekli türlerde eylül ayından itibaren, tek çekirdekli türlerdeyse ağustos ayından itibaren gerçekleşir.

Crataegus türlerinin çok geniş alanlarda yayılması ve birbirinden farklı çok sayıda genetik havuzlar ve melezler oluşturması nedeniyle plantasyon sahasına en yakın yerlerden, kaliteli meyvelere sahip bireylerden, tohum tedarik edilmelidir. Meyve toplama ya elle ağacın başından ya da bir sopa yardımıyla çırpılarak yapılır. Toplanan meyveler birkaç gün güneşe serilerek iyice olgunlaşmaları sağlanır. İyice olgunlaşan meyveler, 3-5 gün suda ıslatılarak yumuşatılır. Meyveler daha sonra ezilerek suda yıkanır. Tohumların suda yüzme özelliği olmadığından yıkama esnasında yıkama kabının dibinde kalırlar ve tohum elde edilir.

Alıç tohumları çeşitli çimlenme engelleri içerir. Alıç tohumlarının çimlenme engelini giderilmesinde başarılı sonuç alabilmek için, meyve etinden, kabuktan ve embriyodan kaynaklanan çimlenme engellerinin birlikte giderilip, uygun çimlenme sıcaklığının sağlanması gerekir. Aksi takdirde ya yeterli sonuç alınmaz ya da hiç çimlenme gerçekleşmez.

Doğal ortamda, çok çekirdekli alıç tohumlarında aynı yıl çimlenme gerçekleşmemekte ve ikinci yıla sarmakta, tek çekirdekli türlerin tohumlarıysa toprağa düşüş tarihi ve iklim koşullarına bağlı olarak aynı yıl çimlenebildiği gibi ikinci yıla da sarmabilmekte. Crataegus türlerinin çimlenme engellerini gidermede Eğirdir orman fidanlığınca geliştirilen yöntemler şunlar:

**Çok çekirdekli türlerde tohumların çimlenme engelini giderilmesi:** 5-10 gün ılık suda bekletme x 3 ay 20-25 °C'de sıcak katlama veya mekanik zedeleme (kabuğun 1-2 mm inceltmesi) x 5-10 gün suda bekletme x 2 ay 20-25 °C'de sıcak katlama uygulamasından sonra sonbahar ekimlerinde %50 ile %68 oranında çimlenme elde edilmekte. Kitlesele alıç fidanı üretmek amacıyla, kullanılan diğer bir yöntemde ise tohumlar yaz aylarında %50 kum %50 humus karışımında ıslak





katlamaya alınmakta ve geç kış veya erken baharda ekilmektedir. Bu yöntemde %40-50 oranında çimlenme elde edilmektedir.

**Tek çekirdekli alıç türlerinde tohumların çimlenme engelini giderilmesi:** Tohumlar geç yaz veya erken sonbaharda toplanıp 5-10 gün ılık suda bekletildikten sonra ekilir. Bu yöntemde, 60-70 oranında çimlenme elde edilir. Kullanılan diğer bir yöntemdeyse tohumlar toplamayı takiben 5-10 gün suda bekletilmekte ve açık alanda katlamaya alınarak, geç kış veya erken baharda ekilmekte. Bu yöntemde %60-80 oranında çimlenme elde ediliyor.

Her iki grup alıç taksonları da çimlenme için, sıcak-ıslak süreci takip eden uzun soğuk-ıslak sürece gereksinim duyarlar. Burada sıcak-ıslak süreç, tohumların sert kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini giderirken, soğuk-ıslak süreç embriyonun dinlenme ihtiyacından kaynaklanan çimlenme engelini giderilmesini sağlar. Alıçların meyve etleri de blastakolin ismi verilen çimlenmeyi engelleyici bir kimyasal taşıdır. Tohumların 5-10 gün ılık suda bekletilmesi, bu kimyasalı uzaklaştırmak için yeterli.

## Fidan Yetiştirme Yöntemleri

*Crataegus* tohumlarının ekiminde 7'li çizgi ekimi yöntemi kullanılır ve ekim derinliği 0.5-1 cm arasında olur. Sonbahar ekimlerinde tohumların yı-



kanmalarını önlemek amacıyla malçlama (ekim yastıklarının kaba organik materyalle örtme) uygulanmasında yarar var. Üretim yastıklarının polietilen örtüyle örtülmesi ve azotlu gübre uygulaması, çimlenmeyi olumlu yönde etkiler. *Crataegus* türlerinin çimlenme sıcaklığının düşük olduğunu ve toprak sıcaklığının 5-10 °C ye ulaştığında çimlenmelerin başladığını söylemek mümkün. Yani, alıçlar soğukta çimlenirler ve bu durum onların yetiştirme ortamlarıyla ilişkilidir. Çünkü alıçlar, genelde kurak yetiştirme alanlarının ağaçlarıdır ve uzun süren yaz kuraklığına dayanabilmek için erken çimlenme özelliği taşırlar. Yine alıçlar, çimlenmeyi takip eden donlardan diğer yapraklılar kadar etkilenmezler ve donlara büyük direnç gösterirler.

meyveler 2 çekirdekli. 1kg'da 500-700 adet meyve vardır. Meyvelerin tohum verimi %9 ile %14 arasında ve tohumların 1000 tane ağırlığı 168 gramdır.

*Crataegus Monogyna*: 6-10 mm boyutundaki meyveler kırmızı yada kahverengimsi kırmızı renkte olurlar ve her bir meyveden 1 adet tohum çıkar. 1 kg'da en az 2000 adet en fazla 2900 adet meyve olur. Meyvelerin tohum verimi %20 ile %28 arasında ve tohumların 1000 tane ağırlığı 112 gramdır.

*Crataegus Monogyna Jacq subsp. Azerella (Gris.) Franco*: 12-18 mm meyveler kırmızı renktedir. 1 kg'da ortalama 500-1000 meyve olur. Meyvelerin tohum verimi %10-14 arasında ve tohumların 1000 tane ağırlığı 143 gramdır.

*Crataegus sinaica*: 6-8 mm boyutundaki oval elipsoit meyveler kırmızı renktedir ve her bir meyveden 1 (2) tohum çıkar. 1kg da en az 3112 adet en fazla 5000 adet meyve olur. Meyvelerin tohum verimi %29 ile %42 arasında değişir ve tohumların 1000 tane ağırlığı 81 gram olur.

Bir metrekareden 200-250 fidan elde edebilmek için metrekareye ekilmesi gereken tohum miktarı; *Crataegus orientalis*, *Crataegus tanacetifolia*'da 90-120 gr, *Crataegus aronia*, 'da 130-160 gr, *Crataegus atrosanguinea*'da 150-250 gr, *Crataegus Monogyna*'da 70-90 gr, *Crataegus sinaica*'da 50-70 gr dir. Tüplü ve kaplı fidan üretiminde; alıçlarda her tüpe 2-4 tohum koymak yeterli olur. Bir yaşında alıç fidanları, ağaçlandırmada kullanılabilir niteliklere (3-4 mm çapa, 10-15 cm boya) ulaşırlar. Aşı anacılığına ancak iki yaşında gelirler ve genelde alıçlarda durgun göz aşısı tekniği kullanılarak aşılırlar. Park ve bahçelerde kullanılacak alıçlar, en az 4-5 yaşında olmalıdır.

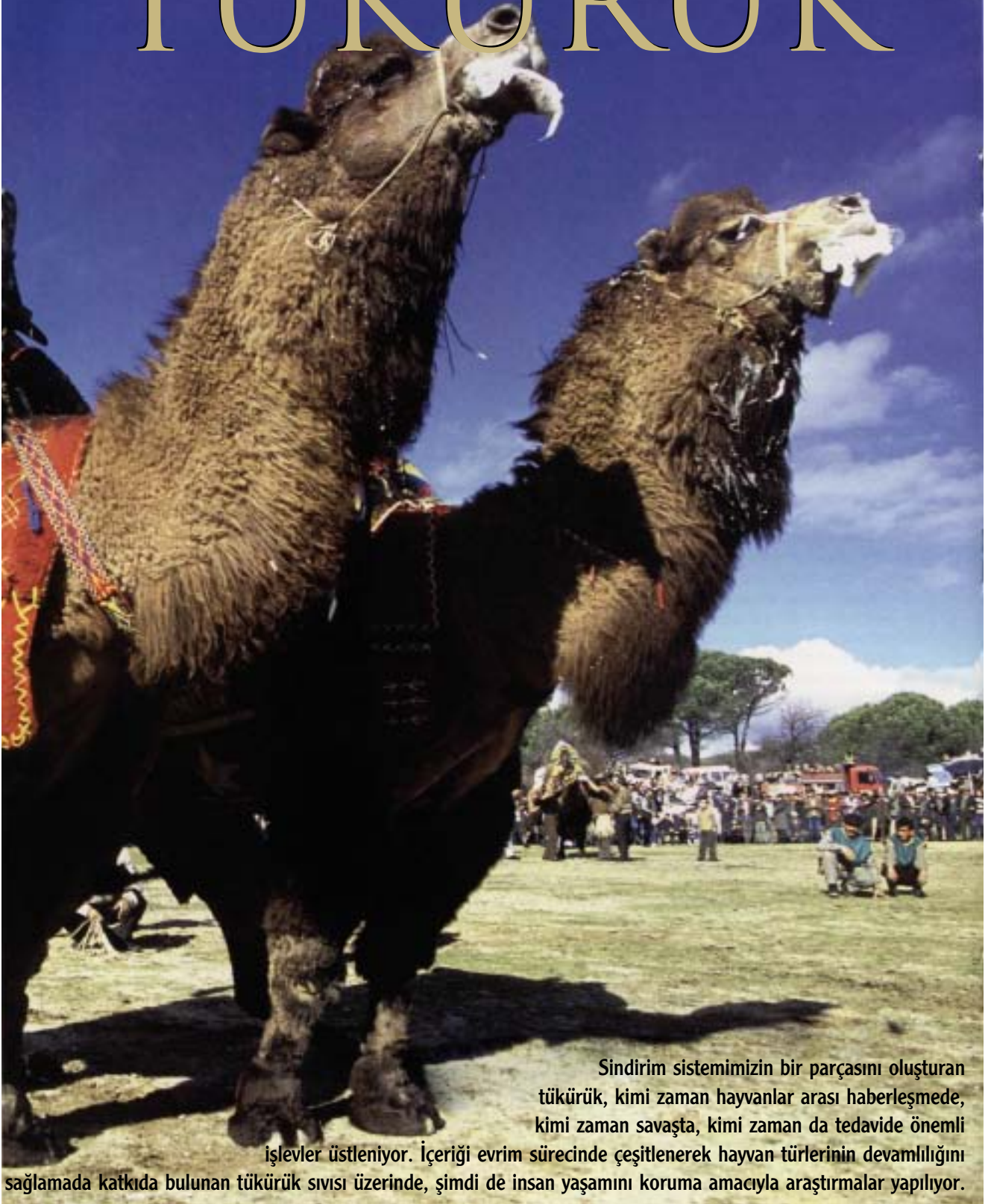
İç ve Doğu Anadolu'nun kıraç topraklarına yolunuz düşerse, yol kenarında, garaj ve garlarda iplere dizilmiş alıç meyvesi satan çocuklarla karşılaşabilirsiniz. Kentli insanın tanımadığı bu meyveleri alıp yemenizi ve çevrenizdeki dostlarınıza tanıtmayı öneririm. Böylece alıçlar tanıtılmış, meyveleri önemsenmiş olacak ve bu durum alıç ağacının değerinin artmasına hizmet ederek onların varlıklarını devam ettirmesine de katkıda bulunacaktır. Hatta alıçlar uzun yaşamaları, kış koşullarında gelişebilmeleri, çiçek, meyve ve gövde özellikleri nedeniyle, önemli bonzai materyalinden birisidir. Balkonunuzda sığ bir toprak kaba, delikli bir kaya parçasına veya oyuk bir ağaç kütüğüne alıç tohumu ekerek, bonzai yapmaya başlayabilir, ömrünüz boyunca onunla birlikte yaşayıp, çocuklarınıza miras olarak bırakabilirsiniz.

H. Cemal Gültekin

### Kaynaklar

- Gültekin, H. C., Yıldız, D., Genç, M., Divrik, A., Gültekin, Ü. G., 2004, Alıç Türlerinin (*Crataegus orientalis* Palas. Ex. Bieb., Fl.Taur.-Cauc, *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers., *Crataegus aronia* (L) Bosc. Ex. Prodr.) Tohumlarının Çimlenme Engelini Giderilmesi Üzerine Araştırmalar. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi (yayında) 12s, Eskişehir.
- Gültekin, H. C., 2004b, Ülkemiz Yemişen Taksonlarının (*Crataegus Monogyna* Jacq., Fl. Austr, *Crataegus sinaica* Boiss.) Tohumlarının Ekim Zamanının Çimlenme Üzerine Etkisi, AGM Teknik Rapor No:20, 4s, Ankara.
- Gültekin, H. C., Divrik, A., 2004, Alıç (*Crataegus orientalis* Palas. Ex. Bieb., Fl.Taur.-Cauc, *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers., *Crataegus aronia* (L) Bosc. Ex. Prodr, *Crataegus atrosanguinea* Ojark.) ve Yemişen Türlerinin (*Crataegus Monogyna* Jacq., Fl. Austr, *Crataegus sinaica*, *Crataegus Monogyna* Jacq subsp. *Azerella* (Gris.) Franco.) Fidan Üretim Çalışmaları Hakkında Bazı Tespitler, AGM teknik Rapor No:21, 7s, Ankara
- Davis, P. H., 1965, Flora of Turkey and East Aegen Island, volume:1 Edinburgh
- Baytop, A., 1977, Farmasotik Botanik, İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayını, No:25, 407s, İstanbul
- Baytop, T., 1999, Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, Nobel tip Kitapevleri Yayını, 2. Baskı, 480s, İstanbul.

# YAŞAMSAL SIVI TÜKÜRÜK



Sindirim sistemimizin bir parçasını oluşturan tükürük, kimi zaman hayvanlar arası haberleşmede, kimi zaman savaşta, kimi zaman da tedavide önemli işlevler üstleniyor. İçeriği evrim sürecinde çeşitlenerek hayvan türlerinin devamlılığını sağlamada katkıda bulunan tükürük sıvısı üzerinde, şimdi de insan yaşamını koruma amacıyla araştırmalar yapılıyor.



“D eğerini, kaybedince anlarsın” cümlesi, aslında tükürüğü anlatmak için de oldukça uygun.

Kıymetini henüz çok iyi bilmesek de yine de, bilimsel çerçevede tükürük konusunda heyecanlı konuşmalar yapmak için iyi nedenler var. Dudaklarımızı ıslatmaktan çok daha öte işlevlere sahip olan tükürük, sıradışı doğal tarihiyle oldukça karmaşık bir biyolojik sıvı. Bilindik, ancak önemli işlevleri yerine getiriyor: ağız kayganlaştırıyor, kuru gıdaları nemlendiriyor, sindirimde yardımcı oluyor, diş çürümelerini önüyor, tat tomurcuklarını ıslatıyor ve sürekli mikroorganizma saldırılarına karşı ağzın iç kısmını dengede tutuyor. Fakat, bütün bu temel işlevlerin ötesinde tükürük, çoğu zaman çeşitli türlerin beslenme alışkanlıklarıyla ilgili olabilecek özel uyumlarla, doğada çok fazla çeşitlilik gösteriyor.

Örneğin zürafalar, ağızlarına zarar vermeden dikenli bitkileri yiyebilmelelerini sağlayan kalın, sümüğümsü bir tükürük geliştirmişler. Vampir yarasa, sivrisinek ve kene gibi kan emen canlılar, tükürüklerinin içinde konakçıları üzerinden beslenebilmelerine yardımcı olan pıhtılaşmayı önleyici bir madde geliştirmişler. Dünyanın en büyük kertenkelesi olan Komodo canavarı, tükürüğünde 15'ten fazla, hastalık bulaştırıcı etken barındırıyor. Komodo canavarının güçlü ısırdığı kurbanını altetmeye yetmezse, tükürüğündeki mikroorganizmalar devreye girerek işi bitiriyorlar. Domuzlar ve pek çok başka hayvan da, eşlerine kur yapmak için tükürüklerinin içine salgılanan “feromonlara” güveniyorlar.

Bu kadar çok işlevin tek bir sıvıda toplanmış olması, özellikle evrimsel biyologların ilgisini çekiyor. Tükürük bezleri, öteki organlara kıyasla oldukça hızlı gelişmiş. Bunlar, pek çok türün çevrelerine uyum, rakipleriyle başa çıkma ve yeni ekolojik nişleri doldurmada rol oynayan yollardan biri olabilir. Dahası, tükürük bezleri büyük küçük tüm hayvanlarda bulunuyor. Bu bezler avantajlı olmasaydı, zaman yolculuğunda biryerlerde kaybolmuş olurlardı.

Tükürük çalışmaları, tıp bilimi için de oldukça umut verici. Örneğin, insan dışındaki canlılarda bulunan tükürük içeriğindeki zengin protein çeşitliliği, diyabet, felç ve başka hastalıklarla



Zürafalar, kalın ve sümüğümsü tükürükleri sayesinde ağızlarına zarar vermeden dikenli bitkileri yiyebiliyorlar.

rın tedavilerinde yeni kapılar açıyor. Fakat, insan tükürüğüyle yapılan çalışmalar, çok daha heyecan verici olasılıklara işaret ediyor: Tükürük, hastalık antikorlarının tanısı için uygulanan testlerde, kan yerine nitelikli bir araç olarak kullanılabilir. Böylece, kan alımı sırasındaki riskler ve rahatsızlıklar da ortadan kalkmış olacak. Genetiği değiştirilmiş tükürük bezlerince üretilen tükürük de, bir gün ihtiyaç olan insanlar için, 24 saat hizmet veren kişiye özel hazırlanmış dahili eczane olarak kullanılabilir.

Tükürük yalnızca içeriğindeki maddeler için değil, aynı zamanda onu üreten bezlerin yapı çeşitliliği açısından da dikkate değer. Sindirim sisteminin karaciğer ve pankreas gibi öteki salgı bezleri, balıklardan memelilere kadar pek çok yaşam formunda yapısal olarak birbirine benzer. Zaten bu bezlerin genetik izleri değiştirilirse, canlılığa yaşamsal katkıları da çok fazla etkilenir. Ancak, 300'den fazla memeli türüyle yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi, tükürük bezlerindeki yapısal çeşitlilik dikkat çekici. Türlerin bağlı olduğu tek bir ailede bile, farklı türlerin tükürük bezleri çok fazla değişkenlik gösteriyor. Bu çeşitliliğe karşın, memeliler genellikle her biri üzüm salkımına benzer kümelerden oluşan aynı üç tükürük bezi setine sahip. Üzüm benzeri yumrular içindeki salgı hücreleri su ve bazı proteinlerden oluşan ilk tükürük sıvısını salgıyor. Bu sıvı, kümenin “dalı”ndan ya da dar kanalından geçerken, öteki

hücreler, ağıza ulaşmadan sıvının tuz dengesini değiştiriyorlar.

İnsanlar, öteki memelilerde ortak bulunan üç çeşit tükürük beziyle birlikte toplam 4 çeşit tükürük bezine sahipler. Parotid bezi, yani kulakaltı tükürük bezi, kulakmemesine paralel bulunuyor ve dişlerin mineral eksikliğini gideren antibakteriyel proteinler ve bileşikler açısından zengin, su gibi ince bir madde salgılıyor. Altçene altında, boğazın hemen üst kısmına gömülü yumurta şekilli yapılar olan çenealtı bezler, boğazın ve ağzın kayganlaşmasına yardımcı, daha koyu bir sıvı üretiliyorlar. Yine altçene altına gömülü olan bir çift badem biçimli dilaltı bezler de, çenealtı bezlerinininkine benzer salgılar üretiliyor. Son olarak, insanda yüzlerce küçük tükürük bezlerinden oluşan ve dil ve ağzın astarını kaplayan dördüncü çeşit bir salgı bezi bulunuyor. Bunların bazıları, dudagın iç kısmında küçük yumrular oluşturuyorlar. Salgılarıyla, ağız kayganlaştırmada yardımcı ve hastalıklara karşı korumada önemli bir rol oynuyor. Bu salgıların toplamı olan tükürüğün yüzde 99'u, sudan oluşuyor. Ancak, bunun yanında tek başına bir bezin üretemeyeceği çeşitli biyokimyasallar da içeriyor. Hem türler arası hem de türler içinde var olan bu çeşitlilik, evrim yaratıcılığının bir başka kanıtı.

Texas Tech Üniversitesi'nden Carleton J. Phillips ve Case Western Reserve Üniversitesi'nden Bernard Tandler on yıllardır çeşitli yarasa türlerinin tükürük bezleri üzerine çalışmalar yapı-

yorlar. Tüm memeli türlerinin neredeyse çeyreğini kapsayan yaklaşık 800 tür yarasa, meyve, balözü ve polenden böcek ve kana kadar uzanan geniş bir besin kaynağı yelpazesine uyum sağlama da en başarılı olanlar. Phillips ve Tandler, yarasa sınıfında tükürük bezi hücrelerinin fiziksel yapısı ve protein içeriğinde pek çok çeşitlilik belgelemişler. Çoğu yarasada bir değil, iki takım çenealtı bez bulunuyor. Bazılarında ek tükürük bezleri de var. Bu bezler, birçok işleve sahip. Örneğin, beyaz kanatlı vampir yarasada (*Diaemus youngi*) fazladan bir çift bez, istenmeyen gelişmelerden korunmak için kokarcanınkinden çok farklı olmayan pis kokulu bir sıvı salgılıyor. Kurbağa yiyen yarasalarda (*Trachops cirrhosus*) başka bir tükürük bezi, kurbağa derisinde bulunan ölümcül zehirin etkisinden korunmak için özel proteinler üretiyor.

Bu uyumların gelişmesini açıklayabilecek en basit olay, ilgili genlerin herhangi birkaç noktasında, hücrelerin ve dokuların işlevlerini değiştirecek tek bir mutasyonun ortaya çıkmış olması. Bu değişikliklerin bazıları yararlı, bazıları etkisiz, bazıları da organizmaya zararlı olabilir. Yararlı olanı zararlı olanı ayıran da, elbette doğal seçim. Buna göre, yarasalara yeni ve şimdikiye dek tehlikeli olan besin kaynaklarıyla beslenme becerisini kazandırdığı düşünülen mutasyonlar, hayvanlar üredikçe tüm popülasyona mutasyonsuz yarasalardan çok daha büyük bir oranda yayılmış. Ancak, Phillips ve Tandler böyle basit mutasyonların bugün var olan yarasaların çeşitlenmesine yol açacak kadar hızlı biçimde gerçekleşmesinin pek de mümkün olamayacağını, onun yerine, yarasa DNA'sının daha büyük ölçekli değişimler geçirmiş olabileceğini ileri sürüyorlar. Bu büyük öl-



Yaygın vampir yarasanın (*Desmodus rotundus*) tükürüğü, kanın pıhtılaşmasını önleyen bir madde içeriyor. Draculin adı verilen bu madde, insanlarda tıkanan damarların temizlenmesinde yardımcı olabilir.

çekli genetik değişimler, popülasyonu yeni besin kaynaklarına iten bazı çevresel değişimlere karşılık vermede büyük bir rol oynayabilir. Bu durumda, yarasalar yeni besin alanlarında gelişmek zorunda kaldıysa, tükürük bezleri hızla gelişmeye gereksinim duymuş olabilir.

Bu fikri açıklamak için araştırmacılar, heterojen bir grup olan nal burunlu yarasalar (Phyllostomidae) ailesini incelemeye başladılar. Kökeninde böcek yiyenlerden oluşan bu aile, sonradan meyve ya da kandan oluşan bir menüye uyum sağlamışlar. Peki, meyve tüketen yarasalarda gelişen tükürük bezleri yapı ve işlev bakımından böcek tüketen kuzenlerinin tükürük bezlerinden nasıl farklı olabiliyor?

Meyve yarasaları, şimdiki besinlerine uyum sağlamaya başladıklarında, tükürük bezlerine yeni ve zor isteklerde bulundular. Örneğin, bezler, yeni beslenme programına geçilmesiyle hiç tanımadıkları bir bakteriyel savaşmak

zorunda kaldılar. Dahası, eskiden böceklerle beslenen yarasaların menüsü, protein bakımından zengindi. Fakat meyve, protein açısından fakir bir besin. Bunun yanında, içeriğinde sindirimi zorlaştıran tanik asit bulunuyor. Böylece yarasalar, meyveli menüye geçtiklerinde gerekli proteini almak ve yaşamlarını sürdürebilmek için çok daha fazla yemek ve bunları daha hızlı işlemek zorunda kaldılar. Tükürük bezleri de, bu yeni besinlerle başa çıkmak, yani pek çok yeni protein üretmek zorunda kaldı.

Phillips ve Tandler, yarasaların bu yeni beslenme şekline uyum sağlama becerisinin, tükürük bezlerinde daha önceden uykuda olan genlerin aniden etkinleşmesiyle kazanılmış olabileceğini savunuyorlar. Ya da, bez hücrelerinin DNA'sındaki büyük gen bloklarının kopyalanarak, doğal seçilimin gerçekleşebileceği yeni bir şablon gelişmiş olabileceğini. Bu değişimler, bu hücrelerin etkinliklerini değiştirebilir. Bu da, gelişim sürecini hızlandırabilir.

Yaşamlarının sürmesi için tükürüğün anahtar rol oynadığı bir başka hayvan grubu da, kene. Köpek sahiplerinin de çok iyi bildiği gibi kene, konağın kanından alacağı besine bağlı yaşar. Kenelerin tükürükleri, konağın kan damarlarının doğal savunmasıyla başedecek birkaç yol geliştirmiş. Örneğin, yavaş beslenen kene konağına kenetlenildiğinde, iki adımlı beslenme döngüsü başlar: Sırasıyla bir miktar kan emer, sonra bir miktar tükürük salar. Tükürüğün içinde, yarayı sabitlemek için



Dişi ev faresi çiftleşmek için kendininkine uyan ABP'nin biyokimyasal çeşidine sahip olan erkekleri tercih ediyor.



trombositlerin toplanmasını engelleme-ye yarayan proteinler bulunur. Kene tükürüğündeki öteki proteinler, konağın bağışıklık sisteminde yer alan ve normalde zarar gören bölgede yangıyı tetikleyen anahtar proteinleri etkisiz hale getirirler. Böylece, bağışıklık sisteminin hücreleri, alarm vermek yerine, sessiz kalırlar. Normalde konağın canını yakacak ve kaşıdıracak olan kene ısırığı, farkedilemez ve kenenin birkaç gün beslenmesine izin verir. Hızlı beslenen keneyse, farklı bir strateji uygular. Bu kenenin tükürüğü, kan dolaşımına girdiği zaman hızlı bir kanamaya yol açan proteinler taşır. Tükürük proteinleri, keneye, daha çeneleri giriş yapmadan önce kandan koca bir yudum alma şansı verir.

Peki bu proteinler, yeni bir türün ortaya çıkışında rol oynayabilir mi? Bu konudaki fikirler hâlâ tartışmalı. Ancak, Asya ve Avrupa'da yaygın ev farelerinde bulunan androjen bağlayıcı proteinin (ABP) rolünü araştıran bir çalışma bu konuda olumlu işaretler veriyor. Çalışmalar, dişi ev faresinin çiftleşmek için kendininkine uyan ABP'nin biyokimyasal çeşidine sahip olan erkekleri tercih ediyor. Erkek ev faresi de, kendi ABP profilini potansiyel eşine bildirmek için yaşam alanını tükürüğüyle işaretliyor. ABP'yi kodlayan genler, nesilden nesile sık sık, fakat "zekice" mutasyona uğruyorlar. Bazen, bu değişimler proteinin kendi fiziksel yapısını da hafifçe değiştiriyor. Bu nedenle, değiştirilmiş ABP profiline

sahip fareler çiftleşmek için birbirlerini seçtiklerinde, bunların yavruları doğal olarak diğerlerinden farklı olabiliyor. Bu mekanizma türleşmeye yol açıyorsa, bu yalnızca ev farelerine mi özgü? Yoksa diğer hayvanlar arasında da bulunuyor mu? Tükürüğün yaygınlığını ve önemini düşünürsek, birden fazla tür bu sayede ayrılmış olmalı.

Doğanın tükürük üzerindeki bu çabaları tıp araştırmacılarının da ilgisini çekiyor. Örneğin 1995 yılında Venezuela'daki araştırmacılar, bir vampir yarasa türünün (*Desmodus rotundus*) tükürüğünden, kan pıhtılaşmasını önleyen sıradışı bir bileşik yalıtırlar. Bu bileşiğe "Draculin" adını taktılar. Şu anda ABD'de, felcin ilk atağıyla mücadelede olası bir tedavi yönteminde kullanılmak üzere Draculin üzerinde çalışmalar yapılıyor. Geçtiğimiz yıl, Indianapolis merkezli bir ecza firması olan Eli Lilly ve ortakları tarafından yapılan bir başka çalışmada da, en büyük kertenkele olan Gila canavarının tükürüğünden çıkarılan bir ilacın klinik denemelerinden umut verici sonuçlar alındığı bildirildi. Bu hayvan, yılda yalnızca üç büyük öğünle yetinebiliyor ve tükürük proteinleri uzun dönemde kan şekeri düzeyinin sabit kalmasına yardım ediyor. Çalışmanın ve klinik denemelerin odağındaki ilacın ardında yatan mantık şu: Gila canavarının tükürüğünün bu özelliği, insanlardaki kan şekeri düzeyinin kontrolünde de yardımcı olabilir. Böylece tip2 diyabet hastalığı olan insanlar tedavi edilebilir.



Argasid kene, konağın çabuk kanamasını sağlayan tükürük proteinleri sayesinde daha hızlı beslenir.

Ya insan tükürüğü? ABD'de her bir tükürük proteininin ilk ayrıntılı kataloğunun çıkarıldığı yeni bir çalışma başlamış durumda. Çalışmanın yapıldığı enstitüde aynı zamanda tükürüğün, alkol, bağımlılık yapıcı ilaçlar ve HIV antikorları gibi kan kökenli proteinlerin varlığının belirlenmesi için kan yerine ne şekilde kullanılabileceği üzerine araştırmalar yapılıyor.

Tükürük bezleri, sindirim sistemine olduğu kadar dolaşım sistemine de protein salgılıyorlar. Biyolog Bruce J. Baum, bu gerçeğe dayanarak, belirli genlerin tükürük bezlerine aktarıldığı bir araştırmayı yönetiyor. Bu bezlerin hücreleri, aktarılan genler tarafından kodlanan proteinleri sabit bir düzeyde kan dolaşımına pompalayan doğal protein fabrikaları olarak davranabiliyorlar. Böylece, doğrudan tükürük bezine yapılan enjeksiyonla, tip1 diyabet büyüme hormonu eksikliği ve paratiroid bezlerinin faaliyet yetmezliği gibi, tek gen mutasyonlarından kaynaklanan hastalıklar tedavi edilebilecek.

Sanırım bu yararları, tükürüğü az da olsa sevimli gösterebilmiştir. Hiç şüphe yok ki, bugün sırt çevirdiğimiz bu sıvı, bir gün doğanın en gözde genetik laboratuvarı ve yaşam kurtaran tıbbi gelişmelerin kaynağı olarak hakettiği saygıyı görecektir.

Tabak, L., A., Kuska, R., Mouth to Mouth, Natural History, Kasım 2004

Çeviri: Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu



Yavaş beslenen ixodid kene, konağın üzerinde farkedilmeden günlerce yaşayabilir. Çünkü, tükürüğünde bulunan proteinler konağın bağışıklık sisteminin bir süreliğine etkisiz duruma getirir.



# EVSEL ATIKSULAR NASIL ARITILIYOR?

Kent yaşamının en sorunlu bölümlerinden biri de tüm kentin atıklarının nereye boşaltılacağı ve nasıl arıtılacağı. Atıkların çevresel etkileri daha önce iyi kavranamadığından, doğaya, yerleşim yerlerinin biraz dışına gelişigüzel bırakılıyordu. Doğa, her şeyi artılabilen büyük bir arıtma sistemi gibi düşünülmekteydi. Özellikle deniz ya da akarsu kıyısındaki kentlerde, atıklar doğrudan suya bırakılıyordu. Ancak, doğanın bu kadar büyük ve hızlı artılabilen bir kapasitesi olmadığı anlaşılınca, atıksuların arıtılmadan doğaya bırakılmaması gerekliliği ortaya çıktı. Bunun üzerine arıtma tesisleri kullanılmaya başlanarak atıksular arıtılmaya başlandı.

Türkiye de giderek önemli bir sorun haline gelen bu sorunla baş edebilmek için çareler geliştiriyor. Zaten Avrupa Birliği'ne girme sürecindeki kriterlerden en önemlilerinden biri de çevre ve çevrenin korunması. Kriterleri uygulamaya başladığımızda, nüfusu 10 binin üzerinde olan yerleşim yerlerinin arıtma tesisinin olması gereke-

cek. Bunların yanında büyük kentlerin tümünde, belediyeler tarafından işletilen arıtma tesisleri var. Bunlardan biri de Türkiye'nin en büyük arıtma tesisi olan Ankara'daki Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi. Bu tesis, şu anda günde 765 bin metreküp atıksuyu arıtabilecek bir kapasiteye sahip. Üstelik yağışlı havalarda kapasitesini iki katına da çıkarabiliyor.

Tesis, Ankara'ya 45 km uzaklıkta, Sincan ilçesi Tatlar köyü yakınlarında. Tesis sorumlusu Gökhan Demirel'in verdiği bilgilere göre, Almanya'ya ait projenin altyapı çalışmalarına 1988'de başlanmış. 1992'de başlayan inşaat 1997'de bitmiş ve işletilmesine başlanmış. Arıtma tesisinin kurulacağı alan belirlenirken şehrin genişlemesi ve topoğrafik yapısı dikkate alınmış. Yani Ankara'nın atıksuları, pompa istasyonunu gerektirmeden topoğrafik yapıdan dolayı kendi halinde arıtma tesisine ulaşabiliyor. Ayrıca, bölgenin 2025 yılında bile yerleşim yerlerinin dışında kalacağı hesaplanmış. Arıtma tesisi, kentin konutlarından ve endüstriden

kaynaklanan atıksuların tümünü biyolojik olarak arıtabiliyor. Ancak zehirli madde, ağır metal gibi atıklar arıtılmıyor. Ama gelecekte azot ve fosforun arıtılması da tesiste planlanıyor.

Arıtma tesislerini incelemeye atıksuyun giriş bölümünden başlıyoruz. Ankara'nın evsel atıklarının tümü 3,5-4,5 metre boyundaki kapalı bir kanalla 8 metreküplük bir debiyle tesise geliyor. Atıksuyun ilk olarak alındığı yer ön arıtma istasyonu. Atıksuyun geldiği andaki organik kirlilik değeri 240 mg/l'tir. Bu değer, BOİ<sub>5</sub> (biyokimyasal oksijen ihtiyacı) olarak da biliniyor. BOİ<sub>5</sub>, organik bir maddenin 5 gün içinde biyokimyasal olarak parçalanması için gerekli oksijen miktarı. Bunun oranı ne kadar yüksek olursa, su o kadar kirli anlamına gelir. Yani, organizmanın o kadar çok oksijene ihtiyacı var anlamında. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre alıcı ortam BOİ<sub>5</sub> boşaltım kriteri, 45 mg/l'tir olarak verilmiş. Burada atıksuyun % 90'ı arıtılarak BOİ<sub>5</sub> değeri 30 mg/l'te düşürülebilir. Bunların yanında arıtım sisteminden gün-



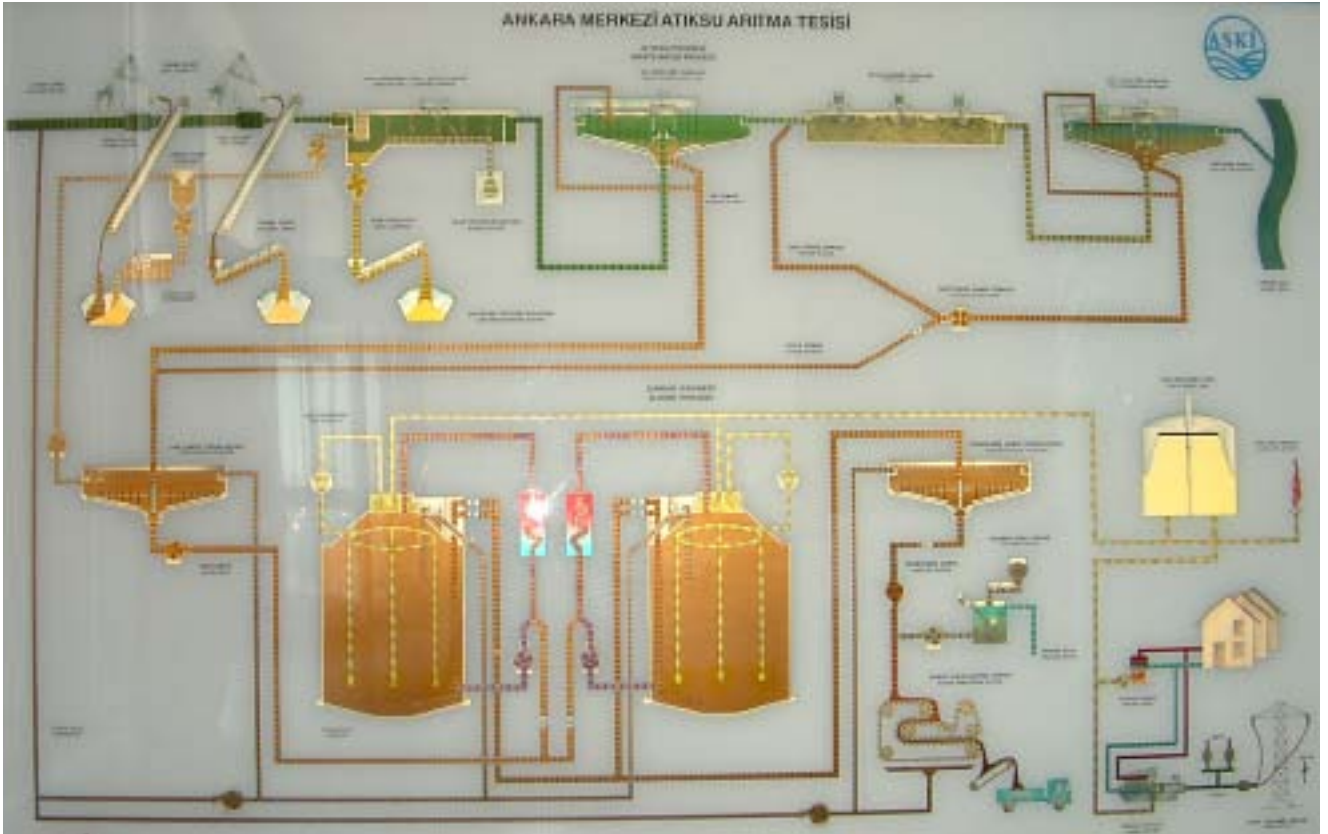


de 300 metreküp,% 25-30 oranında yan ürün olarak kuru madde içeren biyokatı da elde edilebiliyor. Bunlar zengin besin maddesi içerdiğinden, tarımda gübre olarak ya da toprak kalitesini iyileştirmek için kullanılabilir. İkinci bir yan ürün olarak da biyogaz elde ediliyor. Bunun bir kısmı çamur özümleme tanklarının ve binaların ısıtılmasında, bir kısmı da elektrik enerjisi elde edilmesinde kullanılıyor. Elde edilen elektrik enerjisi, sistemin ihtiyacının % 90'lık bölümünü karşılayabiliyor. Ön arıtma istasyonuna gelen atıksu, ilk olarak kaba, sonra da ince ızgaralardan geçirilerek kaba pisliklerinden arındırılıyor. Kaba ızgaralarda (beş tane) 40 mm'den büyük, ince ızgaralarda (beş tane) 15 mm'den büyük katı maddeler alınıyor. Kaba ızgaralardan çıkan maddeler taşıyıcı bant-

larla konteynlara yükleniyor. İnce ızgaradan çıkan maddelerse konteynlara yüklenmeden önce, buradan kum tutucu havuzlara aktarılıyor ve içindeki, suyla beraber gelmiş kum çöktürülüyor. Sonra bu kum, gezer köprü denen mekanizmayla dipten sıyrılarak pompa bölümüne getiriliyor. Bu bölümde kum ayırıcı mekanizma devreye girerek kumla su birbirinden ayrılıyor. Sonra, çıkan kum konteynlara doldurularak depolama alanına götürülüyor. Geride kalan su da arıtım için tekrar kanala döndürülüyor. Ön arıtma istasyonunda atıksuyun bekleme süresi 11 dakika. Bu süre içinde askıdaki katı maddelerin % 15-20'si çöküyor.

Süreç, daha sonra ön çökeltme tanklarıyla devam ediyor. Toplam on tane olan bu tanklar, 50 metre çapında ve konik tabanlı. Merkezlerindeki de-

rinlik 5 metre. Bunların da ortalarında iki tane çamur dağıtım deposu var. Kum tutuculardan çıkan su, dağıtım odasından geçerek sudaki katı maddelerin çökebildiği bu tanklara geliyor. Konik biçimli havuz tabanında çöken maddeler, kenardaki döner köprülerle dipten sıyrılarak ortadaki çamur deposunda toplanıyor. Buradan da ham çamur yoğunlaştırma tanklarına alınıyor. Daha doğrusu, kot farkından dolayı çamur kendiliğinden gidiyor. Burada, askıdaki katı maddelerin % 60-70'i ve BOİ<sub>5</sub> yükünün % 20-35'i artırılabilir. Atıksu burada 2 saat kadar bekletiliyor. Buradan bırakılan su, dağıtım odasında geri dönüşten gelen aktif çamurla (biyokütle) karıştırılarak biyolojik arıtma için havalandırma havuzlarına gönderiliyor. Buraya kadar olan kısımdaki arıtım işlemlerinin tümü, fizik-



sel (mekanik) arıtım olarak adlandırılabilir. Yani organik kirlilik ve askıda katı madde dışında tüm arıtım işlemleri burada bitiyor.

Havalandırma havuzları, bu sistemin en önemli işlevinin olduğu yerler. 5 metre derinliğe sahip dikdörtgen biçimli (153 x 35 metre) bu havuzlardan 10 tane bulunuyor. Burada önce, doğada sucul ortamlarda bulunan mikroorganizmaların (bazı Protozoa türleri), uygun ortamlar oluşturularak hızlı bir şekilde üremesi ve aktivitelerini artırmaları, sonra da atıksudaki kirleticilerin bu organizmalar tarafından besin olarak tüketilerek atıksudan uzaklaştırılması sağlanıyor. Buradaki mikroorganizmalar oksijenli ortamda yaşayan (aerobik) türler. Suyun oksijenlenmesiyle tüm havuzların ortalarında bulunan, yüzeysel havalandırma reaktörleri sayesinde gerçekleşiyor. Bunların bir işlevi de, aktif çamurla atıksuyu tamamen karıştırarak katı maddeleri askıda tutmak ve mikroorganizmaların en yüksek düzeyde temasını sağlamak. Havuzdaki su, otomatik olarak ayarlanabilen bir kapak sayesinde istenilen seviyede tutulabiliyor. Yani kapak, bu sistemde ölçülen oksijen miktarına göre açılıyor ya da kapanıyor.

Son çökeltme havuzları da konik biçimli. 20 tane olan bu tankların çapı 55, merkezlerindeki derinlikse 5 metre. Bunlar, aktif çamurun arıtılmış sudan uzaklaştırılmasını sağlayan durultma işlevinin yapıldığı havuzlar. Ön çökeltme tanklarında olduğu gibi, kenar kısımlarında gezer köprüye bağlı sıyrıcılar sayesinde, dibe çöken aktif çamur, önce ortadaki çamur toplama konisine geliyor. Sonra da geri dönüş pompa istasyonuna gönderiliyor. Aktif çamurun bir kısmı havalandırma tanklarındaki, mikroorganizmaların yoğunluğunu ayarlamak için, önce ilk çökeltme havuzlarının dağıtım yapısına, sonra da havalandırma havuzlarına geri gönderiliyor. Böylece sistemdeki mikroorganizmaların devamlılığı sağlanmış oluyor. Aktif çamurun geride kalan kısmı da ham çamur yoğunlaştırıcılarına gönderiliyor. Burada su, yakla-



şık 3-4 saat kadar bekletiliyor. Bu süre içinde aktif çamurla su birbirinden tamamen ayrılıyor. Üstte kalan su tamamen arıtılmış oluyor ve bir çıkış kanalında toplanarak Ankara Çayı'na boşaltılıyor. Bu suyun  $BO_5$  değeri ise 30 mg/lit. Yani, sulama suyu olarak rahatlıkla kullanılabilir.

Arıtma işlemi burada bitiyor. Sıra, eldeki çamurdan biyogaz elde etme ve çamuru tarımsal gübre olarak kullanılabilir hale getirmede. Bunları görebilmek için de bu çevrimlerin yapıldığı ham çamur yoğunlaştırıcıları, çamur özümleyicileri, biyogaz güç istasyonu ve özümlemiş çamur yoğunlaştırıcıla-

şık 3-4 saat kadar bekletiliyor. Bu süre içinde aktif çamurla su birbirinden tamamen ayrılıyor. Üstte kalan su tamamen arıtılmış oluyor ve bir çıkış kanalında toplanarak Ankara Çayı'na boşaltılıyor. Bu suyun  $BO_5$  değeri ise 30 mg/lit. Yani, sulama suyu olarak rahatlıkla kullanılabilir.





rının olduğu yere doğru gidiyoruz. İlk geldiğimiz yer, ham çamur yoğunlaştırıcıları. Bunlar, 25 metre çapında ve ortalama su yüksekliği 3,8 metre olan 7 tane konik biçimli dairesel havuzlardan oluşuyor. Başta da belirttiğimiz gibi ön çökeltme havuzlarından bir miktar çamurla (% 2-3 kuru madde içeren), son çökeltme havuzlarından gelen bir miktar çamur (% 1 kuru madde içeren) bu havuzlara geliyor. Çamurlar burada, % 5 kuru madde içerecek biçimde yoğunlaştırılıyor. Yoğunlaştırma işlemi, çamur kırıcılar sayesinde oluyor. Burada açığa çıkan yüksek BOİ<sub>5</sub> yoğunluğuna sahip fazla suysa, borular aracılığıyla arıtım için tekrar tesis girişine pompalanıyor. Bu havuzlarda ayrıca fazla miktarda köpük de oluşuyor. Bu köpükler, havuza dışarıdan takılmış köpük sıyrıcılar aracılığıyla alınarak köpük depolarına gönderiliyor. Buradan da köpük pompalarıyla (yedi tane) ön arıtma istasyonunun toplama tankına pompalanıyor. Ham çamur yoğunlaştırıcılarında çamur, yaklaşık iki gün kadar bekletildikten sonra çamur özümleme tanklarına gönderiliyor.

Sekiz tane olan çamur özümleme tankları, 25 metre çapında ve 35 metre yüksekliğindeki silindirik büyük tanklardan oluşuyor. Bunların görevi, hastalık yapıcı mikroorganizmalar içeren çamuru, sağlıklı, kullanılabilir hale getirmek, solucan yumurtalarından arındırmak ve kokusunu gidermek. Bu işlemler sırasında çamurun hacmi de azaltılıyor. Yani içindeki su mümkün olduğu kadar alınıyor. Bunun için bunlara anaerobik (oksijensiz) özümleme işlemi uygulanıyor. Bu işlemde çamur 35 °C'de, havasız koşullarda, üç hafta kadar bekletilerek çürütülüyor. Bu sırada çamurun içindeki uçucu organik maddelerin CH<sub>4</sub> (metan) ve CO<sub>2</sub>'nin (karbondiokit) açığa çıkması sağlanıyor. Çıkan katı madde, kararlı halde olup kolayca kurutulabilir özellikte. Çamurun özümleme oluşumunu bozmadan dikkatlice karıştırılması, üretilen biyogazın belirli aralıklarla, gaz kompresörleri aracılığıyla tekrar özümleme tanklarının içine basılmasıyla gerçekleştiriliyor. Çamurun ısıtılmasıysa eşanjörlerden geçirilerek sağlanıyor. Özümleyicilerin üst kısmında biriken biyogaz, seramik ve çakıl filtrelerden geçirilerek her biri, biyogaz güç istasyonu denen, 4000 metreküp kapasiteli

iki adet alçak basınçlı gaz tankına (22 metre çap ve 17 metre yükseklik) gönderiliyor. Buradaki gaz tankları biyogaz üretimiyle tüketimi arasında oluşabilecek anlık farklılıkları dengelemek amacıyla geçici depolama imkanı sağlıyorlar. Anaerobik özümleme işleminden elde edilen gaz, su kazanlarında yakılarak binaların ısıtılmasında, özümleyicilerdeki gaz karıştırma işleminde ve elektrik enerjisi elde edilmesinde kullanılıyor. Artan gazsa çakmak denen ocaklarda yakılarak atmosfere salınıyor. Biyogaz güç istasyonunda elde edilen elektrik enerjisi tüm sistemin ihtiyacının % 85-95'lik kısmını karşılayabiliyor.

Bundan sonraki durak, tarımsal gübre eldesinin yapıldığı özümlemiş çamur yoğunlaştırıcıları ve mekanik susuzlaştırma üniteleri.

Özümlemiş çamur yoğunlaştırıcıları, 25 metre çapında ve 4 metre derliğinde beş adet dairesel havuzdan oluşuyor. Anaerobik özümleyicilerden çıkan çamur, mekanik susuzlaştırmaya gönderilmeden önce yoğunlaştırma tanklarında yaklaşık 2 gün bekletilerek, % 5-6 oranında kuru madde içerecek biçimde yoğunlaştırılıyor. Havuzun yüzeyindeki fazla su, kenarlardan taşırılarak arıtım için tekrar tesisin girişine pompalanıyor. Buradaki çalışma sistemi de aynı ham yoğunlaştırma tanklarındaki gibi. Dipte biriken çamur, mekanik sıyrıcılarla havuzun ortasındaki çamur deposuna, buradan da

mekanik susuzlaştırma istasyonuna pompalar aracılığıyla gönderiliyor.

Mekanik susuzlaştırma istasyonuna gelen yoğunlaşmış çamurun suyu, burada bantlı filtre baskılarından geçirilerek suyu alınıyor. Yani, kuru madde oranı % 5-6'dan, % 25-30'a kadar çıkarılıyor. Bu işlem için çamura polimer (katyonik polielektrolit) ekleniyor. Su alınmış çamur keki (biyokatı) hareketli bantlarla kamyonlara yüklenerek depolama alanına ya da çevre köylere götürülüyor. Burada toprak kalitesini iyileştirmede ya da doğrudan gübre amaçlı olarak kullanılıyor. Şu andaki günlük üretimse günde 300 ton.

Tesisin kurulmasının başka etkileri yok değil. Tesis kurulmadan önce Ankara'nın kanalizasyonu artılmadan Sakarya Nehrine veriliyordu. Bu hem nehrin hem de nehrin döküldüğü Karadeniz'in kirlenmesine neden oluyordu.

Tesiste gördüklerimiz, kentleşmenin doğaya olan kaçınılmaz etkisi konusundaki kaygılarımızın biraz olsun azalmasını sağlıyor. Doğrudan doğaya bırakıldığını sandığımız kanalizasyon sularının, biyogaz üretimi, tarımsal gübre elde edilmesi gibi yararlı geri dönüşüm işlerinde kullanılması ülkemizde de ekoloji bilincinin yerleşmekte olduğunun işareti. Bu tip arıtma tesislerinin sayılarının artırılması, doğası temiz bir ülke için de vazgeçilmez koşullardan biri.

Bülent Gözcelioğlu



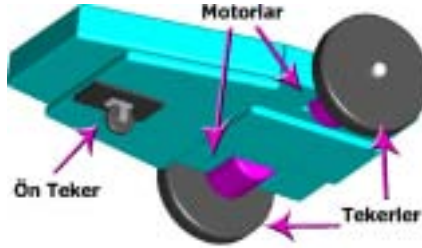
# ÇİZGİ İZLEYEN BİR ROBOT NASIL YAPILIR?

Elinizde eski bir oyuncak araba var, ve siz onu bir robota dönüştürmek istiyorsunuz. Siyah zemin üzerine beyaz çizgili bir yolda dış etkilerden bağımsız olarak giden bir tane yapmaya ne dersiniz? Dış etkilerden bağımsız deyişini biraz açarsak günümüzde kabul gören robot kavramına ulaşmış oluruz. Bu kavrama göre üzerinde algılayıcısı (sensörü), mikroişlemcisi ve hareket elemanı bulunan ve tamamen dış etkilerden ve kontrollerden bağımsız olarak, algılayıcılarından aldığı bilgiye göre hareket eden makinelere robot denir. Günümüz teknolojik olanakları çerçevesinde çizgi izleyen ve benzeri robotları artık evinizde uğraş olarak bile yapabilirsiniz.

Bir çizgi izleyen robot yapımı kasa yapımı, motorları ve tekerleri yerleştirme gibi işlerden oluşan mekanik kısım; kontrol kartı, algılayıcıların ve motorların kontrolü gibi işlerden oluşan elektronik kısım ve mikroişlemci programlama olarak üçe ayrılabilir.

## Mekanik Kısım

Çalışmamızda öncelikle hareket sağlayacak olan elemanları belirleyelim. Çizgi izleyen robotlar genellikle iki motora bağlı iki tekerden ve bir ön tekerden oluşur. Böyle bir araba hem dönmesi gereken yere çabucak dönebilecektir, hem de kolayca kontrol edilebilecektir. Seçilecek motorlar aşağı yukarı bir oyuncak arabasının yükünü taşıyabilecek kadar güçlü, doğru akım ile çalışan motorlar olmalıdır. Bu tip motorlar oyuncaklardan çıkarılabilir. Elinizde bir oyuncak arabanız varsa, yeni bir kasa yapmadan onun üzerinde çeşitli düzenlemeler yapabilirsiniz. Motorun mili tekerlere düzgünce ve sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Seçilen tekerleklerin yarı çapı robotun boyutu ile uyum içerisinde olmalıdır; örneğin çok büyük tekerli bir robot çok hızlı gideceği için kontrolü zor olacaktır. Ön teker ise bir sarhoş teker olmalıdır. Sarhoş teker örnekleri bebek arabalarının, kendi eksenini etrafında dönerek yükselebilen iskemlelerin ya da çöp teneklerinin altında görülebilir. Bu tekerlerin özelliği uygulanan kuvvetin doğrultusu neresi olursa olsun o yöne doğru serbestçe dönüp, çok fazla direnç oluşturmadan hareketi kolaylaştırması ve aynı zamanda yükü dengelemesidir. Bu, çoğu zaman teker kısmı ile bağlantı kısmı arasında serbestçe dönebilen bilyalar ile mümkün olmaktadır. Daha sonra motorlar ve sarhoş teker bir kasaya sabitlenmelidir. Kasa malzemesi olarak pleksi, alüminyum, tahta gibi işlenmesi kolay malzemeler seçilebilir. Bu tip malzemelere testere ile kolaylıkla şekil verilebilir. Şekil 1.1'de örnek bir robot kasası çizimi verilmiştir. Kasanın öbür tarafına ise elektronik kontrol elemanları kolaylıkla yerleştirilebilecektir.



Şekil 1.1 : Örnek Robot Kasası

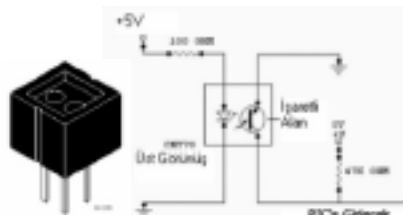
## Elektronik Kısım

Çizgi izleyen bir robotun algılayıcılarının ve motorlarının kontrol edildiği ve bağlantılarının yapıldığı, mikroişlemcinin olduğu kısma kontrol kartı adı verilir. Piyasada çok çeşitli kontrol kartları mevcuttur ancak evde yapılabilecek bir şema ile kendi kontrol kartınızı da kolaylıkla yapabilirsiniz.

Bir robot, algılayıcı, mikroişlemci ve hareket elemanlarından oluşur demistik. Burada mikroişlemci algılayıcılardan gelen bilgiye göre hareket elemanlarını kontrol eder. Diğer bir deyişle bir mikroişlemciye algılayıcılardan bilgi gelir, mikroişlemci belleğindeki programa göre bu bilgiyi motorlara aktarır. Burada algılayıcı gibi bilgi gönderen elemanlara giriş (input), motor gibi mikroişlemciden gelen komuta göre hareket eden elemanlara çıkış (output) denir. Bir mikroişlemcide, tıpkı diğer entegre devrelerde olduğu gibi belirli sayıda bağlantı yapılabilecek bacaklar (pin) bulunur. Bu bacaklardan giriş ve çıkış yapılabileceklerin sayısı sınırlıdır.

## Girişler

Robota siyahı ve beyazı algılamak için üç tane CNY70 algılayıcısı kullanılabilir. Bu algılayıcıların herbirisi içinde küçük birer kızılötesi LED lamba ve fototransistör bulunmaktadır. LED lambanın yaydığı ışık yüzeye çarpar ve eğer yüzey beyaz ise yansıma yaparak fototransistörün beyz (base) ucunda tetiklenme yaratır. Ve transistörün kollektör ucu ile emiter ucu arasında potansiyel farkı oluşur. Eğer yüzey siyah ise yansıma olmaz ve transistör de tetiklenmez. Ancak siyah yada beyaz yüzeyler dışında aldığımız bilgiler transistörün kollektöründe değişik voltajlara yol açar. Bir



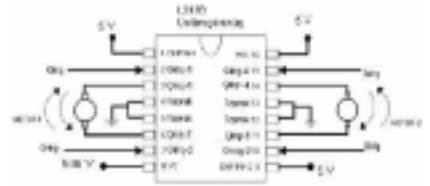
Şekil 1.2 : CNY70 Algılayıcısı ve Örnek Bağlantı Şeması

mikroişlemci ise dijital bir elemandır ve bazı özel durumlar dışında yalnızca 5V - 0V (Yani dijital 1 ve 0) değerlerini kabul eder. Eğer gelen bilgi arada bir değer ise 2,5 Voltun altını 0, üstünü ise 1 kabul edecektir. Yani gelen analog bilginin değerini bir dijital değere yuvarlayacaktır diyebiliriz. Siyah ile beyaz yüzeylerin yansımaları ise oldukça farklı olduğu için mikroişlemciye kesin 1 ve 0 değerleri gi-decektir. Böylece algılama işlemi gerçekleşir.

Basit bir çizgi izleyen robot için üç tane CNY70 algılayıcısı yeterlidir. Bunlar tek sıra halinde robotun altında mümkün olan en ön kısma yerleştirilir. Öne yerleştirilmelerinin sebebi robotun tepki süresini mümkün olduğunca kısaltmaktır. Herbir CNY için aşağıdaki gibi bir bağlantı yapılmalıdır.

## Çıkışlar

Çıkışlarda ise sağdaki ve soldaki motorlar bulunmaktadır. Bu motorlar doğrudan mikroişlemcinin bacaklarına bağlanamaz. Çünkü hafif bir kasaya sahip bir robotu taşıyacak bir mo-

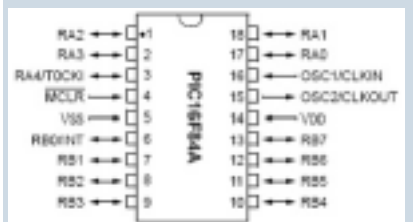


Şekil 1.3 : L293D Motor Sürücü Entegre Devresi

tor bile en az 200 - 300 mA akım çeker. Oysa PIC mikroşlemcilerinin bir bacağından en fazla 25 mA (Örneğin bir 220 ohmluk dirençle bir LED lamba yakabilecek kadar) akım çekilebilir. Dolayısıyla motorları sürmek için akımı arttıracak bir ara elemana ihtiyaç vardır. Bunun için iki tane motor bağlanabilen L293D entegre devresi kullanılabilir. Bu entegre, tıpkı mikroşlemci gibi giriş ve çıkışlara sahiptir. Mikroşlemciden gönderilen bilgi (yine 1 veya 0) alınır (Şekil 1.3'de Giriş 1-2-3-4) ve çıkışlara (Şe-

## Mikroşlemci 16F84

Çizgi izleyen bir robotta kullanılacak bir mikroşlemci olan Microchip firmasının ürettiği PIC 16F84A, elektronikmalzeme satan yerlerden temin edilebilir. Bu mikroşlemci 18 bacağa sahiptir. Bu bacaklardan 13 tanesi giriş ve bunlardan Porta.4 bacağı hariç 12'si çıkış olarak kullanılabilir.



Şekil 1.4 : PIC 16F84A'nın Bacak Dizilimi





# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Yoğurtsuz Yoğurt Nasıl Yapılır?

Türk kültürünün keşfettiği en önemli yiyeceklerden birisidir yoğurt. Günümüzden yüzyıllarca öncesinde Orta Asya'da göçebe olarak yaşayan atalarımız, besinlerini barındıkları ortamlardan topladıkları meyve ve sebzelerle, evcilleştirdikleri hayvanlardan temin ediyorlardı. Evcil hayvanlardan elde edilen başlıca ürünlerin başındaysa et, süt ve yumurta geliyordu. Yerleşik bir yaşama henüz uyum sağlamamış olan bu insanlar, doğal kaynakların bol olması nedeniyle onları üretmek yerine sadece toplamak ile yetiniyorlardı. Bu nedenle de doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanabilmek için kışın ılık yerlere, yazın serin yerlere göç ederek hem yaşamları için uygun sıcaklıklarda bulunuyorlar, hem de besin bakımından kıtlık çekmiyorlardı. Ancak, o devirlerde de yaşam çok kolay değildi ve besin bulmak her zaman mümkün olmayabiliyordu. Bu nedenle de insanlar topladıkları besinleri bir şekilde muhafaza edebilmeleri için çeşitli saklama yöntemleri geliştirdiler. Bugün bizlerin en sevdiği yiyeceklerden olan yoğurt, peynir, sucuk, pastırma, kavurma gibi yiyecekler de o günlerde ortaya çıktı.

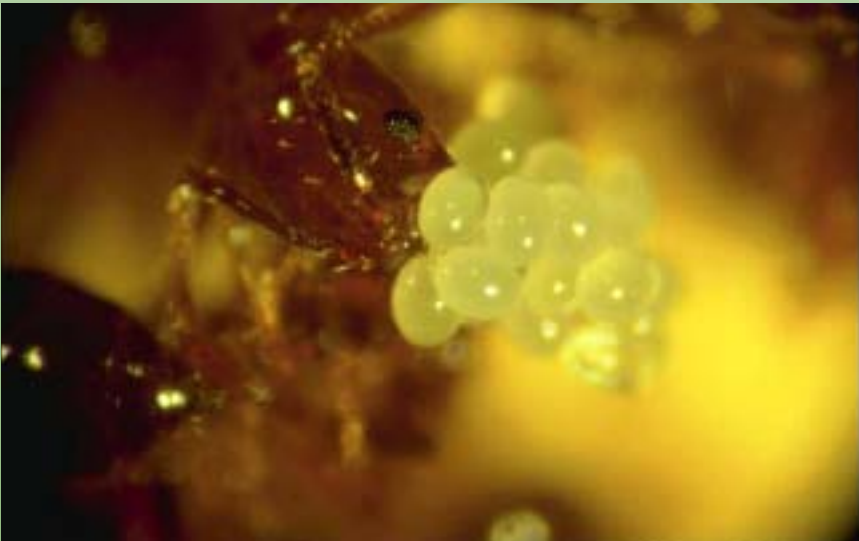
Süt, dünya geneline baktığımızda en önemli besinlerden birisi. Yerkürenin neresine giderse-niz gidin, içmek için süt bulabilirsiniz. Ancak bu süt, inek veya koyun sütü olmayabilir. Günümüzde değişik toplumlarda deve, at, lama, manda ve daha bir çok memeli hayvanın sütü de içilmekte. Bunun sebebiyse, insanoğlunun besinlerini yaşadığı ortamdan elde etmesinden kaynaklanıyor. Bizler de bu konuda en şanslı toplumlardan biriyiz. Çünkü, en kaliteli süt veren hayvanlar olarak kabul edilen koyun ve inek, ilk kez ülkemizin de içinde bulunduğu Orta Asya'da evcilleştirildi ve daha sonra bu bölgeden tüm dünyaya yayıldı. Bu yüzden atalarımızın yoğurdun mucidi oluşu rastlantı değil.



Henüz yerleşik hayata uyum sağlamamış insanlar, besinlerini yanlarında taşıyabilmek ve daha uzun süre kullanabilmek için çeşitli yöntemler geliştirdiler. Sütü yoğurt haline getirerek daha uzun süre bozulmadan kullanabilmek de bu yöntemlerden birisi. Peki, bu insanlar sütü nasıl yoğurt haline getirmişler? Birçoğunuzun bildiği gibi yoğurt, sütün çeşitli mayalar ile fermente edilerek yarı katı hale getirilmesi ile üretilir. Yine sütün fermente edilerek tam katı hale çevrilmesi sonucunda da peynir oluşur.

Yoğurt genellikle, ısıtılan süte az bir miktar eski yoğurdun eklenmesi ile yapılır. Ilık olan sütün ortasına daha önceden ayrılmış bir miktar

yoğurt, su ile karıştırılarak inceltilir ve ateş üzerinde bulunan orta sıcaklıktaki süte yavaş yavaş eklenir. Bir süre kaynatıldıktan sonra yoğunluk kazanan süt ateşten indirilerek üzeri örtülür ve soğumaya alınır. Yaklaşık bir gün sonra bu karışım yoğurt halini alır. Burada en önemli girdi, sütü yoğurt haline dönüşmesini sağlayan maya. Anlatılan işlemde, sütün içine katılan eski yoğurt maya görevi yapmakta. Peki, elimizde hiç yoğurt veya günümüzde kullanılan ticari yoğurt mayaları yoksa ürettiğimiz sütü nasıl yoğurt haline getirebiliriz? Bu noktada çevremizde bulunan doğal mayaları kullanabiliriz. Göçebe olarak yaşamlarını sürdüren atalarımızın yoğurt yapımında kullandığı doğal mayalar, karınca yumurtalarıdır. Göçerler bahar aylarında yaylalara çıktıklarında küçük taşları kaldırarak altında yer alan küçük ve beyaz beyaz baloncuk şeklindeki taze karınca yumurtalarını toplayarak ezerler ve ısıttıkları sütün içine koyarlardı. Böylece karınca yumurtasında bulunan kimyasal maddeler (formik asit ve türevleri vb.) yardımıyla süt mayalanarak yoğurt haline gelirdi. Bugün karınca yumurtası bulup yoğurt üretmek, ne ekonomik ne de pratik bir yol. Ancak, yoğurdun özünde nasıl yapıldığını bilmek ve bu bilgiyi unutmamak gelecek nesillerin de doğadan nasıl faydalanabileceğini öğrenmesi açısından çok önemli. Belki siz de bir bahar ayında kırlara giderek karınca yumurtası toplayıp yoğurt yapmayı deneyebilirsiniz. Eğer yaptığınız bu doğal ürüne bir parçada eritilmiş balmumu koyarsanız, bol kaymaklı ve çok lezzetli bir yoğurt elde etmiş olursunuz.





# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Saflığın Simgesi Kardelen



**G**ünümüzden yıllarca önce birbirini çok seven iki çiçek varmış. Bunlardan erkek olan, sevgilisini o kadar çok seviyormuş ki, baharda açtıklarında diğer çiçeklerden onu kıskanıyormuş. Buna dayanamayan erkek çiçek, baharda binlerce çiçeğin içinde açmak ve kalabalığın içinde kaybolmak yerine kışın dondurucu soğukunda açarak, canından çok sevdiği sevgilisini daha fazla görmeyi hayal etmiş. Yine bahar gelmiş tüm çiçekler toprağı yedi renge boyamış. Erkek çi-

mişler. Bahar bitmiş, yaz geçmiş ve kış gelmiş. Sevgilisine kavuşma hayalleri ile yerinde duramayan erkek çiçek, karın bir yorgan gibi kapladığı toprağı delerek yeryüzüne çıkmış. Bembeyaz karlar içinde o renkleriyle göz kamaştıran sevgilisini aramış, aramış, aramış... Ama bulamamış. Ümidini yitiren erkek çiçek bir süre sonra üzüntüsün-

den boynunu eğmiş ve soğuk şiddetine daha fazla dayanamarak hayatını kaybetmiş. İşte o günden sonra aşkı için kışın dondurucu soğukuna bile aldirmeden karların içinde açan çiçeğe kardelen, ve ona sadık kalmayıp aldatan sevgiliye de hercai adı verilmiş.

Boynu bükük kardelen çiçeğinin hikayesi böyle başlıyor. Bu hikaye insanları çok etkilemiş olacak ki, o günden sonra kardelen ve hercai adına sayısız şiirler yazılmış ve şarkılar bestelenmiş. Bilimsel adı Galanthus olan kardelen ismi, Yunanca gala=süt, anthos= çiçek kelimelerinden türetilmiş bir isim olup süt gibi beyaz anlamında kullanılmakta. Eski çağ bilginlerinin kardelene süt çiçeği adını vermelerinin sebebiyse, onun o yıllarda bilinen en beyaz çiçek olmasından kaynaklanıyor. Rengi ve görünüşü nedeniyle kardelen, her zaman saflığı, temizliği sembolize etmiştir. Bu nedenlerle, çeşitli yabancı dillerde saflığın çiçeği, gelin çiçeği gibi isimlerle anılmış ve Avrupa'da her şubat ayının ikisinde kutlanan "Candlemas Day" festivalinin sembolü olmuş bulunuyor.

İlk kez MÖ 370-285 yılları arasında yaşamış doğa bilimci Theophrast tarafından tanımlanan kardelen, zambakgiller (Amaryllidaceae) ailesinden olup, yine bu aylarda açan ve güzel kokusu ile tanınan nergizin de yakın akrabası. Kardelen tek çenekli bitkiler grubundan olup, Avrupa, Orta Asya ve Yakın Doğu'da yayılış gösteren 18 türü olan soğanlı bir bitki. Ülkemizdeyse Prof. Dr. Necmettin Zeybek'in yaptığı çalışmaya göre 8 türe ait olmak üzere 15 alttür ve iki varyetesi bulunan kardelenler, genellikle ormanlarda, ormanların

çayırlar ile birleştiği geçiş sahalarında, dere kenarlarında ve yaklaşık 800-1500 m. arasında bulunan humuslu topraklarda yetişir. Ancak bu yükseklikler dışında *G. platyphyllus* türü Kafkas dağlarında 2600 m. lere kadar yaşarken *G. peshmenii* ise Ege Denizi kıyılarında denizden 10 m. yükseklikte bile yaşamını sürdürebilmekte.

Ülkemizde en sık görülen kardelen türü *G. elwesii* olup, Kuzeybatı, Batı, Güneybatı Anadolu'da yayılış göstermektedir. Sıcaklığın -15°C'ye kadar düşmesinden etkilenmeyen bu kardelen türü, kısmi güneş alan yarı gölge yerleri sever. 2-3 cm. genişliğinde iki tane grimsi yeşil yaprağı olan *G. elwesii* 10-15 cm. uzunluğunda olur. Ocak sonundan Mart sonuna kadar çiçek açan kardelenler, arılar ile tozlaşır.

Baş aşağı duran çiçekler sahip oldukları nektar ile arıları kendilerine çeker ve arıların nektarı almak için çiçeğe değdiklerinde aşağıya doğru sarkık olan erkek organlarını sallanmasıyla, polenler düz şekilde yere yağar. Parlak kavunıç renkli kardelen polenleri gözle görülebilecek büyüklükte olurlar.

Prof. Dr. Turan Baytop'un çalışmalarına göre, kardelenlerin otsu kısmı halk tıbbında kalp kuvvetlendirici, midevi ve adet söktürücü olarak, soğanlarıysa lapa halinde çıbanları olgunlaştırıcı olarak kullanılmış. Yumrularından elde edilen galantaminse, son yıllarda çocuk felcinde adale uyarıcısı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

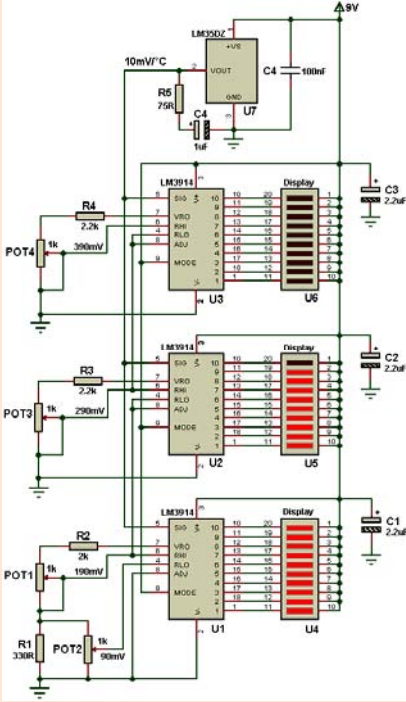
Türkiye'den ihraç edilen çiçek soğanlarının en önemlisi olan kardelenler bu ekonomik özellikleriyle uzun yıllardan beri doğadan sökülmemekte. Bu nedenle bilinçsizce toplanan kardelenler, bugün yok olma aşamasına gelmiş bulunuyorlar. Bir çok kez kardelen üretimi için çeşitli projeler yapıldıysa da, ne yazık ki istenilen sonuçlara ulaşılabilmemiş değil. Belki bugünlerde siz de şehrin kalabalığından kaçarak kardelenleri görmeye gidebilirsiniz.

çek, kışın kurduğu hayallerini anlatmış. Dişi çiçek de sevgilisinin fikirlerini çok beğenmiş ve bir dahaki sefere hiç kimsenin açmaya cesaret edemediği, kışın dondurucu soğukunda açmak için sözleş-



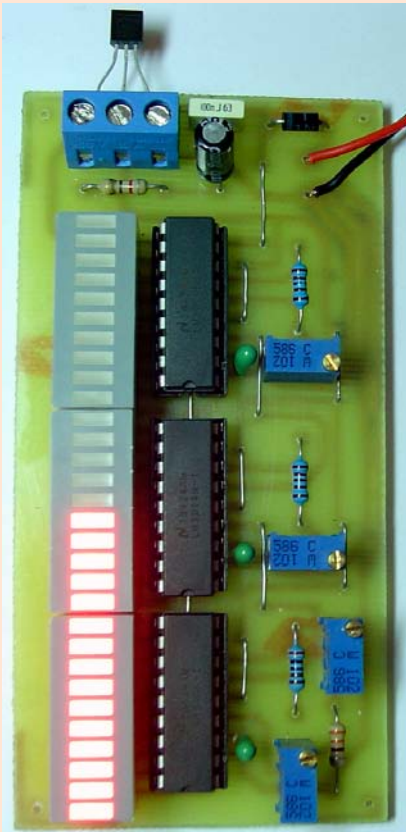






lu bacaklarına bağlıdır. Böylece, her bir entegre, sıcaklık sensörünün ürettiği analog gerilime göre karşılaştırma yapar ve bargraf göstergede hangi LED'lerin yanacağına karar verir. Her entegrenin 2 ve 3 nolu uçları arasında 2.2 mikroyarad kapasiteli tantal kondansatör bağlıdır. Devredeki dirençler %1 toleranslı metal film direnç türündedir.

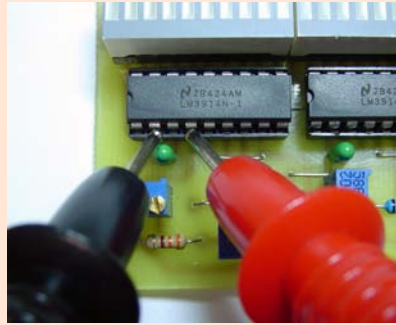
Elektronik termometrenin devre şemasına göre baskı devre kartını oluşturmak için 2 yöntem vardır. İlki, delikli pertinaks üzerine devre elemanlarını yerleştirerek kartın altından ince



kablolar ve lehimle bağlantı yapmaktır. Diğeri ise baskı devre yapım tekniklerinden birini kullanarak daha profesyonel bir kart oluşturmaktır. Her iki yöntemde de dikkat edilmesi gereken nokta, entegrelerin 2 nolu bacakları ile güç kaynağının (-) ucu arasında mümkün olduğunca kalın kesitli bağlantı iletkeni kullanılmalıdır. Bu şekilde devrenin daha doğru çalışması sağlanmış olur. Yukarıda elektronik termometre devresine ait baskı devre kartı görülmüyor.

Devrenin doğru çalışması için, şemada gösterilen noktaların gerilimleri, çok türlü trimpotlar yardımıyla 90mV, 190mV, 290mV ve 390mV'a ayarlanmalıdır. Bu işlem için bir dijital voltmetre gerekiyor. Voltmetre ile nasıl ölçüm yapılacağı aşağıdaki resimlerde görülmüyor.

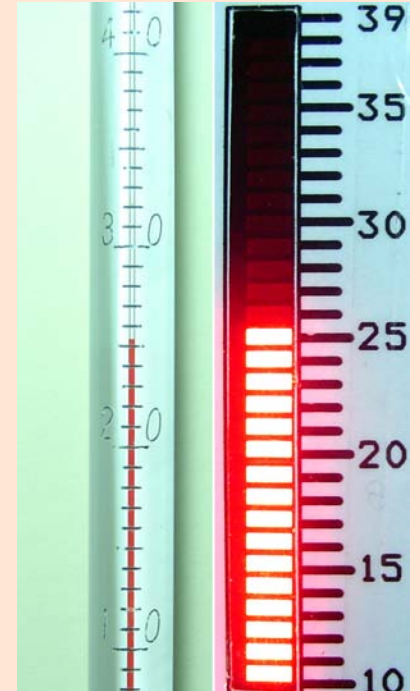
Yapılan bu ayarlama ile sıcaklığın alt ve üst sınırları da belirlenmiş olur. Yani, ilk gösterge 10°C ile 19°C, ikinci gösterge 20°C ile 29°C, üçüncü gösterge de 30°C ile 39°C arasındaki sıcaklıkları gösterir.



Elektronik termometre devresini çalıştırmak için güç kaynağı olarak 9V'luk bir pil kullanılabilir. Bu durumda, pil gerilimi 4V'a düşünceye kadar devre doğru olarak çalışmasını sürdürür. Devrenin, güç kaynağından çektiği akım, o anda bargraf göstergede kaç adet LED'in ışık yaydığına bağlıdır. Her bir LED'in çektiği akım 5mA olduğundan, örneğin sıcaklık 25°C iken, 16 adet LED ışık yayar ve güç kaynağından 80mA akım çekilir. Eğer devre, 9V'luk pille sürekli çalışır durumda bırakılırsa, pil kısa sürede tükenir. Bu nedenle, elektronik termometreyi sadece istendiği zaman çalıştırmak için bir aç/kapa anahtar kullanılmalıdır. 9V'luk pil yerine 9V'luk ac/dc adaptör kullanılması halinde devrenin sürekli olarak çalıştırılması da mümkün olur.



Elektronik termometre yapımının son aşaması devrenin uygun boyutta bir kutuya yerleştirilmesidir. Yapılan kutunun üst kısmı kırmızı renkli bir cam (örneğin pleksiglas) ile kapatılırsa bargraf göstergelerin ışığı daha net görülür. Camın üzerine çizgi aralığı 2.5mm olan bir sıcaklık ölçeği yapıştırıldığında cihazın yapımı tamamlanmış olur. Sıcaklık ölçümünün sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için sıcaklık sensörü kutunun dışına yerleştirilmelidir. Aşağıda elektronik termometrenin tamamlanmış hali görülmüyor.



Test: Gerçekleştirilen elektronik termometrenin doğruluğunu test etmek amacıyla civalı bir termometre ile karşılaştırma yapılabilir. Aşağıdaki resimde, oda sıcaklığı 25°C iken her iki termometreden okunan değerler görülmüyor. Sonuçlardan da görüldüğü gibi, elektronik termometre devresi sıcaklık ölçümünü doğru olarak yapıyor.

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Bulmaca

G ö k h a n T o k

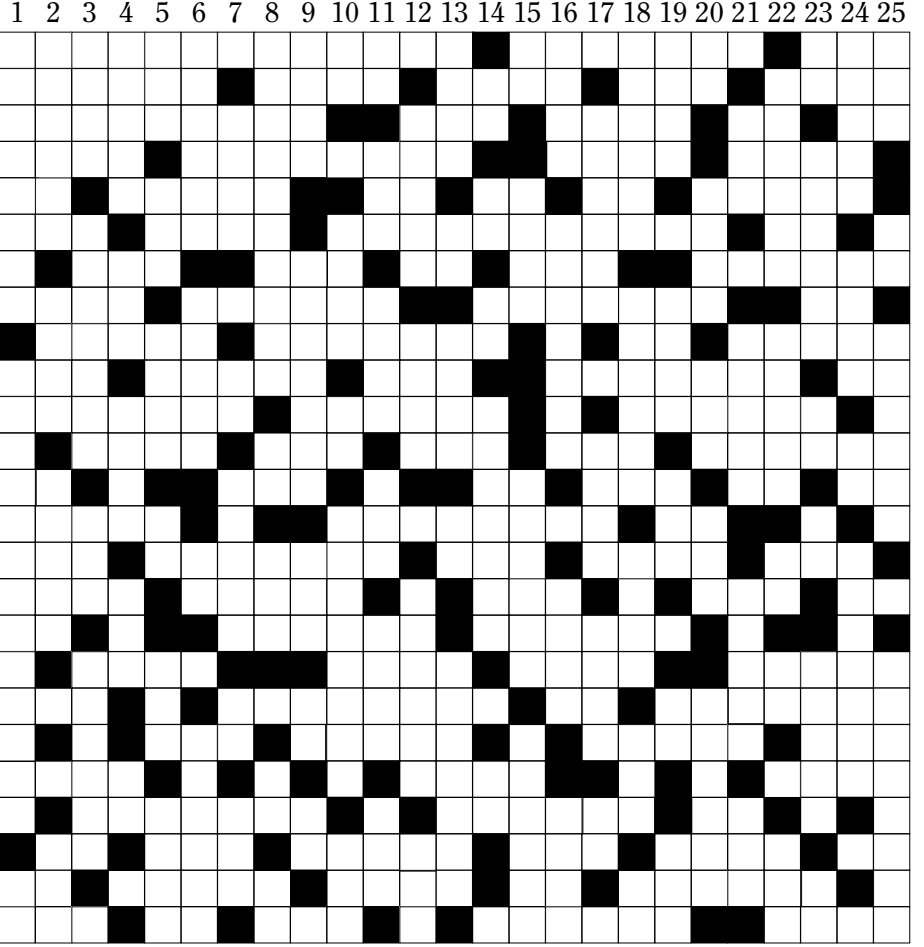
Soldan Sağa:

1) PH kavramını ortaya atan Danimarkalı biyokimyacı / Fas'ta bir kent / özellikle Batı Anadolu'da köy yiğidi, zeybek. 2) Kanaviçe işlenen delikli kumaş türü / tarladaki mahsul / erler / aç olmayan / Çek Cumhuriyeti'nin başkenti. 3) Rönesans döneminde yaşayan ünlü bir heykeltıraş / yol üzerinde yolcuların konaklamalarına yarayan yapı / bir tür kuvars kristali / Eski Mısır'da bir tanrı / selenyum. 4) Emreden kişi / çalışma, etkinlik / kirli sarı at donu / cogito ... sum (Düşünüyorum öyleyse varım). 5) Tantal / bireyler / genişlik / astatin / radyum / duyarğa. 6) Baba, dede / hat sanatında bir üslup / İtalyan asıllı ABD'li fizikçi / argon. 7) (tersi) atom numarası 5 olan element / uçaklarda bulunan ve yön bulmaya yarayan aletlerden biri / yapay zeka / (tersi) hatalı bilgi aktarım oranı / güzel söz söyleyen, konuşkan. 8) Mayalı hamurdan yapılan, reçinde üzerine yumurta, kıyma, peynir, pastırma vb. konarak pişirilen, ekmeğin yerini tutan, ince, yayvan yiyecek / Neptün'ün uydusu / Kıtaları birbirinden ayıran engin, açık deniz, ana deniz, umman / (tersi) bir bağlaç. 9) Tene sürülen, kokulu ince toz / bir nükleer reaktör çeşidi / bir yüzey ölçüsü birimi / Osmanlı'da kullanılan bakır paralar. 10) Çeşit, cins / teni ve saçları karaya çalan, yağız / Nazım Hikmet ... , Türk şair / en uzun mesafeli koşu / yazıklar olsun anlamında ünlem. 11) Yüksek okul / Odysseus'un evi olan ada / alışılmış, geleneksel. 12) Emile ..., Fransız yazar / gelecek / lezzet / yeni anlamında bir ön ek / nitrik asit tuzu. 13) Ateş / bir Bizans imparatoru / Anadolu Ajansı / Yeni Zelanda Doları / Fransızca'da bir ön ek / bir nota. 14) Erkek dana / suda yaşayan mikroskopik canlılar / nişan, alamet. 15) Madenleri, tahtayı vb. ni yontmak, düzeltmek, perdahlamak için kullanılan, üzeri pürüklü, sert, ensiz, çelik araç / köpekçiller / kale duvarı / çok

kullanılmaktan yıpranmış / bazen, kimi zaman. 16) Bir ilimiz / ince uzun çubuk / bir tür peynir / liserjik asit amid / Dünya'nın uydusu. 17) Hollanda'nın internetteki adres uzantısı / yürürken dayanmaya yarayan araç / bir eserin sonuç bölümü. 18) Geri verme / ekin biçmeye yarayan alet / belli, açık / Rumeli'de Bulgarca konuşan bir Türk ve Müslüman topluluğu. 19) (tersi) Susuz ve ıssız geniş arazi / bir sıvı damlatmak için kullanılan araç / amerikyum / kıta. 20) İşyan eden / Bir kemerin aralıksız devam etmesiyle oluşan örtü biçimi / aksayan, topallayan / havada beyaz ve hafif billürlar biçiminde donarak yağan su buharı. 21) Bir jeolojik devir / zengin, varlıklı / yanlışlık. 22) Sırada önem bakımından ikinci derecede olan / köle / genişlik. 23) İlave / Almanca'da bir ön ek / halk dilinde makas / yerel alan ağı / menzil / yabancı. 24) İlaç / bir hücre bölünme çeşidi / riziko / iridyum / nitrik asit tuzu. 25) Su yosunu / bir nota / ABD'nin ünlü basketbol ligi / bitkisel dokularda bulunan organik bir bileşik / din ve devlet işlerini birbirinden ayıran.

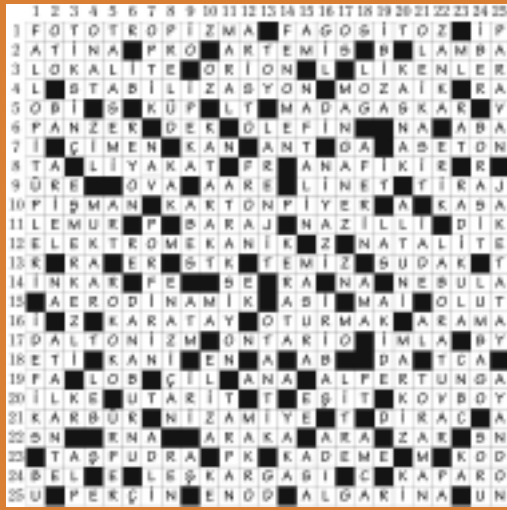
Yukarıdan Aşağı:

1) Ünlü Türk Hititolog / nanometrik ölçülerde çalışmalarla ilgilenen teknolojik dal / Sümerlerde su tanrısı 2) Canlı bir varlığın yapabileceği bazı işleri yapan mekanik veya elektrikli araç / İpek böceği kozaları çözümlenerek çıkarılan ve dokumacılıkta kullanılan ince tel / yapmacık olmayan / Outlook Express programının e-posta kaydederken kullandığı dosya uzantısı. 3) Hint ricalarının eşlerine verilen unvan / kayağan taş, kayrak / baş, kafa / muhteviyat. 4) Belirti / otomatik eksternal defibrilatör / bir organın yapı öğelerinden birini oluşturan hücreler bütünü / Belçika'da bulunan Formula 1 pisti / beyaz. 5) (tersi) ruh / Fiskobirlik / gerçek / sayısal denetimli takım tezgahı / deoksiribo nükleik asit / ölüm cezası / 6) Eski Mısır'da bir firavun / Bazı hayvanların boynuna takılan, bu hayvanları bir yere bağlamaya, çekip götürmeye yarayan kemer biçiminde bağ / Avrupa Birliği / endüstri. 7) (tersi) Aktif / bir nota / (tersi) Uşak iline bağlı bir ilçe / Romen rakamlarıyla 501 / Cumhurbaşkanlığı Senfoni Orkestrası. 8) Görelilik / anonim ortaklık / ödeme /



lityum / çinko. 9) Bir bilim veya sanat kolunda ayrı nitelik ve özellikleri bulunan yöntem veya akım / Siyasi veya idari güç / bir bilgisayar işletim sistemi / meitneryum / unix işletim sisteminde bir komut. 10) Nikel / (tersi) Asya'da Güney ve Kuzey olarak ikiye ayrılmış ülke / titan / belden başlayan ve genellikle paçaları ayak bileklerine kadar inen giyecek / seciye, karakter. 11) Kalay / Japon para birimi / tüketiciyi korumak amacıyla, özellikle temel ihtiyaç maddeleri için resmî makamlarca belirlenen ve her yerde geçerli olan fiyat / güçte bir oyun / bağıntı, nispet / birdenbire. 12) ... Cavendish, İngiliz kimyager ve fizikçi / Eski Mısır'da adaleti sağlayan tanrıça / benzer, eş / Devlet Su İşleri. 13) NASA'nın Dünya'ya yakın asteroitleri inceleme programı / belirti / masal kuşu / nano saniiye / genellikle çocuklarda görülen bir hastalık. 14) Radon / aktinyum / yayla atılan, ucunda sivri bir demir bulunan ince ve kısa tahta çubuk / Ankara'da ünlü bir kule / neon. 15) Eski dilde su / dönme momenti / ... belladonna, güzellik otu / hüviyet. 16) Atılan / Richard ..., Nobel ödüllü ABD'li fizikçi / iki yüzünlük / Antalya'da plaj. 17) Garipler, kimsesizler / Kütahya'da bir baraj gölü / Tibetlilerde ve Moğollarda Buda rahibi / öğütülerek toz durumuna getirilmiş tahlil. 18) Cet / ilaçla yapay olarak sağlanan uyku / İsrail'de bir dağ / bitkileri toprağa bağlayan bölüm / nikel. 19) Kuruluşlarda veya derneklere bir gruba tanınan kontenjan sayısı / Kafkasya'da sıradağ / eğik olmayan / iskambilde birli / Almanca'da bir. 20) İlave / HIV virüsünün yol açtığı hastalık / şafak vakti / uyarılmak için çalınan çın gıracak / mert olmayan. 21) Bir geyik türü / taşlaşmış bitki ya da hayvan / ana yoldan ayrılan yolun başlangıç noktası / radyoaktif elementlerden kaynaklanmayan radyasyon. 22) Yıpranmış, eskimiş / birim / Eski Mısır inancına göre insanın içinde bulunan ruh / at arabası, kağıt gibi araçlarda koşum hayvanlarının bağlandığı ağaç / alınıp satılan eşya. 23) Rütbesiz asker / bir tür kemirgen / kripton / Almanca'da evet / bir maymun türü / tantal. 24) Malzemesi marka sahibine karşılıklı olarak başka bir firmaya yaptırılan / hastalığın ilerlemiş hali / kırmızı / çalışkan, becerikli. 25) Bir bölgemiz / bir şeyin temel ögesi / padişahlara verilen unvan / aydınlık olmayan.

## Geçen Ayın Çözümü







## Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

### Sürpriz Olmayan Dalgalar

Hâlâ büyüleyici buluyorum bu manzarayı. İri-  
li ufaklı onlarca tekne kumun üzerinde yan yat-  
mış. Tekerleksiz arabaları anımsatıyorlar. Kumda  
küçük su birikintileri bulutların yansımalarıyla  
renklendiriyor yüzeyi. İngiltere'nin güneyi burası.  
Ülkenin kuzeyinde de benzer bir manzarayla kar-  
şılaşılabiliyorsunuz; batısında da, doğusunda da.  
Söz gelimi, batı kıyısında bir sahilde yürüyüşte-  
yiz. Önümüz gözümüz alabildiğince kum. Birkaç  
kişi çocuklarıyla ellerinde kova, kürekleriyle ku-  
mu kazıyorlar. Kimbilir, belki de buldukları ka-  
buklularla akşam çekecekleri ziyafetin hayalini  
kuruyorlar. Sahilin kayalık bölümünde birkaç ço-  
cuk su birikintilerinde oynuyor. Ufka bakıyoruz  
denizi görebilme umuduyla. Uzaklarda, çok uzak-  
larda grimsi mavi bir renk, bir hareket görür gi-  
bi oluyoruz. Ama emin değiliz gördüğümüzün de-  
niz olup olmadığından. Solumuzdaysa kayalar bir  
duvar gibi yükseliyor.

Eğer yörenin yerlisi biriyle çıkmışsak sahilde-  
ki yürüyüşümüze içimizden itiraz etmek gelir geri  
dönme isteklerine:

- Geri dönmeyen zamanı geldi. Su geri geli-  
yor.

Suyun geri geldiğini nasıl bildiklerini merak  
ederiz.

- Biraz daha yürüsek? Hem deniz suyunu da  
görmüş oluruz?

İşte sahildeki yürüyüş sırasında istemeyeceği-  
niz tek şey bu: deniz suyunu görmek. Eh, turist  
sayılırım yörede. Gel-gitin o sahilde ne zaman  
gerçekleştiğini, nasıl bir enerjiye sahip olabilece-  
ğini bilmiyorum. Oysa yürüyüş arkadaşlarım, yü-  
rüyüşümüzden önce bunu yerel gazetelerden  
kontrol etmişler. Gelin de gitin de ne zaman ger-  
çekleşeceğini, suyun alçak mı yoksa yüksek mi  
olacağını biliyorlar. Adada her yıl pek çok yerli  
ve yabancı turist bu bilginin eksikliği yüzünden  
sahil kurtarma ekiplerinin yardımına baş vurur-  
yor. Aralarında yaşamını yitirenler de oluyor.

Birleşik Krallık'ın kıyılarından bazılarında su  
seviyesi 12 metre kadar değişebiliyor gel-git sıra-  
sında. Yüksekliği en fazla 40-50 santimetre de-  
ğişen Akdeniz, Ege ya da Karadeniz kıyılarındaki  
gibi değil burada. Çocukluğum sırasında Akde-  
niz'de kumsalda geçirdiğimiz bir öğleden sonra,  
suyun bir karış kadar çekildiğini fark ettiğimizde  
yaşadığımız heyecanı anımsıyorum. Oysa şu an  
yaşadığım adada, kıyının ne kadar sığ olduğuna  
bağlı olarak, gelgit sırasında su kilometrelerce  
çekilebiliyor. Rüzgarlı bir günse, deniz suyu geri  
gelirken yüksekliği kimi zaman metrelerce ulaşabilen  
dalgalar oluşturabiliyor; dalgaların hızı rüz-  
garın hızı ya da okyanusun herhangi bir yerinde  
kopan bir kasırganın etkisiyle, o büyük hızlara  
ulaşabiliyor. Deniz suyundaki yükselmeye bağlı  
olarak ülkedeki nehirler taşabiliyor. Yalnızca deniz  
kıyısındaki yaşam etkilenmiyor; adanın iç kı-  
sımları da gelgitlere bağlı olarak sellerden payını  
alabiliyor. Londra bu bağlamda sürekli tehdit al-  
tında olan yerleşim merkezlerinden biri. Adada



yaşam, çoğu yerde günde iki kez gerçekleşen bu  
değişimin çevresinde kurulmuş. Balıkçılar tekne-  
leriyle limanlara giriş çıkış saatlerini, dalgıçlar  
dalma saatlerini gelgitlere göre ayarlıyorlar. Halk,  
gelgitlerin getirebileceği sürprizlere hazır-  
lıklı.

Hazırlıklı olmanın tek yolu, gelgitlerin önce-  
den tahmin edilebilmesindedir. Gelgitlerin oluştuğu  
saatler günden güne değiştiği gibi kıy-  
dan kıyıya da farklılık gösteriyor. Bir gününün di-  
ğerine uymaması Ay'ın Dünya çevresindeki yö-  
rüngesine ilişkin temel gökbilimsel bilgiyle  
açıklanırken, kıydan kıyıya gösterdiği farklılık,  
temel coğrafya bilgisine dayanıyor. Ay, Dünya  
çevresindeki yörüngesini 24 saat 50 dakikada ta-  
mamlıyor. Oysa Dünya'da bir gün, 24 saat. İkisi-  
nin arasındaki 50 dakikalık fark, gelgitlerin her  
gün farklı saatlerde gerçekleşmesine neden olu-  
yor. Coğrafi etkenlere gelince... Sahilin derinliği,  
kıyının şekli 'gel'in ya da 'git'in ne kadar hızlı  
gerçekleşeceğini belirliyor. Bu etkenler değişken  
olmadıklarından, gelgitlerin belli bir yerde ne za-  
man, ne yükseklikte gerçekleşeceğini bulmak  
mümkün oluyor. Eğer deniz kıyısında yaşıyorsanız,  
yerel gazetelerden hangisini açarsanız açın,  
suyun ne zaman geleceğini, ne zaman gideceği-



ni, gelgitin ne kadar yüksek olacağını bildiren  
tabloları bulabilirsiniz.

İngilizce 'bahar' gelgitleri olarak bilinen (ama  
bahar aylarıyla hiçbir ilgisi bulunmayan) ve diğ-  
erlerine göre daha yüksek olan gelgitler gerçekle-  
ştiğinde de uyarıların farkına varmamız nere-  
deyse imkansız. (Deneyimime dayanarak, uyarıla-  
rı gözardı edip böyle günlerde arabanızı nehir kı-  
yısındaki sokaklardan birinde park etmemeni  
öneririm. Islak koltuklara oturup yolculuk yap-  
mak, hiç kimsenin zevkli bulacağı bir durum de-  
ğil!) 'Bahar' gelgitleri, Ay ve Güneş'in dünyayla  
aynı hizaya geldiği zamanlarda oluyor. Ay'ı yeni  
ay ya da dolunay olarak gözlediğimiz bu dönem-  
lerde yüksek gelgitlerin yaşanmasının nedeni,  
Güneş ile Ay'ın yarattığı kütleçekim kuvvetinin  
aynı yönde olması. Bu da Ay'ın tek başına yarat-  
tığı gelgitte Güneş'inin de eklenmesi anlamına  
geliyor. Buna ek olarak, açıklanamayan bir ne-  
denle, yaklaşık her 18 yılda bir çok daha yüksek  
bir gelgit gerçekleşiyor. İşte bu gelgitler Lon-  
dra'nın geleceğini tehdit ediyor.

Londra'yı kuzey ve güney diye ikiye bölen  
Thames nehri, yüksek duvarlarla kontrol altında  
tutulmaya çalışılıyor. Burada nehir her zaman de-  
nize doğru akıyor ne yazık ki. Gel anında deniz  
suyu kilometrelerce içeri girerken, git sırasında  
beklenen yönde, denize doğru bir akıntı gözleye-  
biliyorsunuz. Kentin doğu ve batısında, fazla su-  
yun yönlendirileceği alanlar bulunuyor. Doğusun-  
da 1983 yılında kurulmuş bir bariyer, deniz su-  
yunun kentin derinliklerine ilerlemesini önüyor.  
Bariyerin ancak 2030 yılına kadar yeterli koru-  
ma sağlayabileceği tahmin ediliyor. 2030 yılı  
ve sonrasında ya Thames bariyeri yenilenecek ya da  
Thames'in denize kavuştuğu noktada 10 mil  
(yaklaşık 16 kilometre) genişliğinde yeni bir ba-  
riyer kurulacak. Londra ve sakinlerinin kentteki  
geleceği buna bağlı.

## Türkiye’de Botanik Tarihi Araştırmaları

Asuman Baytop

TÜBİTAK Yayınları, Akademik Dizi



Türkiye’de botanik bilimiyle ilgili çalışmalar çok eskiye dayanıyor. Asuman Baytop, kitabında bu çalışmaların geçmişi bir araya toplamış. Kitapta, tek ve müşterek imzalı kırk dört makale

yer alıyor. Bu makaleler konularına göre gruplanmış ve sekiz bölümde sunuluyor. İlk bölümde Anadolu florasıyla ilgili ilk floristik yayınlar olarak kabul edilen, içinde Türkiye’nin yabani ve yetiştirilmiş bitkilerinden söz eden seyahatnameler tanıtılıyor. İkinci bölümde, on altıncı yüzyılda başlayan ve gittikçe yoğunlaşan floristik araştırmaları on dokuz ve yirminci yüzyıllarda doğru ulaştırılan üç botanikle ilgili yazılar bir araya getirilmiş. Üçüncü bölümde, Osmanlı döneminde, 1839 yılında İstanbul’da, Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane’nin açılışıyla başlayan ve 1933 Üniversite Reformuna kadar süren devrede, botanik eğitiminde görev almış olan başlıca öğretim üyelerini yayın ve diğer çalışmalarlarıyla tanıtan makaleler yer alıyor. Dördüncü bölüm, 1933 reformuyla başlayan modern botanik eğitimini, bu eğitimin kurucusu olan iki yabancı profesörü ve onların yanında yetişmiş bir Türk öğretim üyesinin bilimsel faaliyetlerini anlatan makaleleri içeriyor.

İzleyen üç bölümün üçü de yazarın çalışma alanı olan Farmasötik Botanik bilimini ayrılmış. Buradaki makalelerde, 1839

yılından bugüne kadar Türkiye’de basılmış Farmasötik Botanik ders kitapları, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi içinde 1964’te kurulan Farmasötik Botanik Anabilim Dalı’nın öğretim ve araştırma faaliyetleri ve bu anabilim dalına bağlı olan, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu tanıtılıyor. Sonuncu bölümse, bütün bu başlıklar altında sınıflandırılmayan yazılardan oluşuyor.

Yazar kitabını bize şu sözlerle tanıtıyor: “Son yıllardaki araştırmalarımızı, ‘Türkiye’de Botanik Eğitimi Tarihi’ ile Türkiye Florasının Tarihçesi’ konularında yoğunlaştırmış bulunuyoruz. Bu araştırmalarımızın bir kısmını dergilerde yayımlama olanağını bulmuştuk. Bir kısmı da, elimizdeki bu kitap içinde ilk defa olarak yayımlanacaktır. Amacımız, yukarıda bahsettiğimiz iki konuyla ilgili çalışmalarımızı bir araya getirerek botanik tarihimizin tanınmasına getirdiğimiz katkıları toplu halde sunmak ve bu konularda bilgi vermekten ibarettir.”

## Kara Cümle

Mucize Özünal

Tudem Kültür Yayınları



Cahit Arf, Türkiye’nin yetiştirdiği en büyük matematikçilerden biri. Arf ismi bugün matematik dendiğinde akla gelen ilk isimler arasında. Mucize Özünal, kitabında Arf’ın yaşam öyküsünü genç okuyuculara kurgusal bir dille anlatıyor.

“Salon kalabalıktı. Dünyanın çeşitli yerlerinden gelen matematikçiler, arkadaşları, öğrencileri oradaydılar. Önce mikrofona hafifçe dokundu. Kafası bir anda boşalivermişti. Sonra tek bir sözcük çıktı ağzından: ‘Doğum...’ Dinleyenler sözün arkasını bekliyorlardı. Düşünceler, tümceler daradağın uçuşup duruyordu içinde. Saniyeler uzuyor gibiydi içinde. Sonra, ‘ölüm,’ dedi. Arkası çorap söküğü gibi geldi. Saatlerce düşünce düşünce yazılmış felsefi bir metni okuyor gibiydi. ‘İşte hayatımız bu iki sözcüğün simgelediği iki olay arasında yaşam denilen süreç olarak geçer. Bazıları bu iki nokta arasında matematikle uğraşırlar. Bunlardan da bazıları matematikten söz eder, bazıları bizzat yapmak için çaba gösterirler. Çünkü bilim adamlarını araştırmaya, çalışmaya iten iki sebep vardır: Yaşadığını hissetmek, ölümsüzlüğe yaklaşmak. Descartes’in söylediği gibi, her insan düşünmekle varlığını hisseder. Sanırım bizler bunu biraz daha fazla hissediyoruz. Yani insan olduğumuzu. Böylece yaşadığımızı hissediyoruz belki de. Öte yandan üretmeyen insanın kalıcı olamayacağını da biliriz. Kimi çocuk sahibi olmak ister, çocuklarını eseri olarak görür; benden sonra onlar kalsın der. Bizim çocuklarımızı yaptığımız araştırmalarla ürettiğimiz eserlerimizdir. İşte onlar bizi ölümsüzlüğe yaklaştırır. Böyle bencil bir arzuyla yola çıksak da, sonunda kendimizi düşünmeye zaman bulamayarak yaşarız. Bu tutku bize bizi unutturacak kadar yaşamımıza girer. İşte o zaman laf bilimci olmaktan kurtulur, öz bilimci oluruz.”

Genç okurlarımızın bu kitap aracılığıyla Cahit Arf’tan öğreneceği çok şey olduğunu düşünüyoruz.



WEB Tasarımcıları İçin JavaScript, DHTML ve CSS  
Batur Orkun  
Pusula Yayınları

JavaScript ve CGI programlama dillerinden önce web sayfaları yalnızca statik verileri bulundurabiliyor-

du. Bu kitap en az zaman kaybiyla, en hızlı şekilde JavaScript kodları yazmanızı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Kitapta DHTML ve CSS’in de ayrıntılı olarak incelendiğini görüyoruz. Böylece daha canlı, hareketli web sayfaları yapmak mümkün.



Adım Adım Microsoft Office Power Point 2003  
Çeviren:  
Neslihan Varol  
Arkadaş Yayınları

Arkadaş Yayınları, yayımladığı bilgisayar kitaplarını üç grupta sınıflıyor. “Adım Adım” serisi daha çok orta düzey bilgi sahibi okuyucular için. Bu kitapla, sunum hazırlarken nelere dikkat edilmesi gerektiği okuyuculara sunuluyor.



Enine Boyuna Microsoft Office Excel 2003  
Craig Stinson, Mark Dodge  
Çeviren:  
Ömer Murat Tüfek

Enine Boyuna Microsoft Office Excel 2003, kitabıyla Excel hakkındaki bilgilerinizi daha da geliştirip bilmediğiniz konulara geçebilirsiniz. Elektronik tablo programı Excel’in son sürümüyle ayrıntılı olarak tanışmak isteyenler için bu kitabı öneriyoruz.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Cildimize İyi Bakalım

Cilt güzelliği vücut güzelliğinin belki de en önemli kısmını oluşturuyor. Cildimiz sadece dış görünüm açısından değil, sağlıklı yaşam için de çok önemli olan bir doku. Ciltteki kalın hücre tabakaları ve salgıladıkları yağlar cildi koruyan en önemli unsurlar. Yüzeyindeki yağ oranına göre ciltler kabaca üç gruba ayrılıyor. Yağ oranı az olan ciltlere “kuru”, fazla olanlara ise “yağlı” cilt deniyor. Bu oran normal ve dengeliyse bunlara “normal” cilt deniliyor. Oldukça ince yapıda olan kuru ciltler, vücut dış etkenlerden korumada yetersiz kalıp kolaylıkla tahriş olabiliyor. Kuru ciltler daha erken yaşlarda kırışabiliyor. Bu nedenle, bu tür ciltlerin düzenli bakımı ve nemlendirilmesi önemli. Geniş gözeneklere sahip olan yağlı ciltler parlak bir görünüme sahip. Kaygan yüzeye sahip olan bu tür ciltler yaşlanmayla oluşan kırışıklığa çok dayanıklı.

Vücudun koruyucu kılıfı olan cildimizin sağlığını korumak için ona iyi bakmamız gerekiyor. Cilt bakımındaki ilk basamak ise temizlik. Cilt yüzeyindeki kirleri ve ölü hücreleri temizlemek için günde bir kez duş almak ve haftada bir kez de keselenmek öneriliyor. Bunun ardından cildi nemlendirmek gerekiyor. 20’li yaşlarda cilt güçlü, pürüzsüz ve gergin oluyor. Ancak bu yaşlarda alın ile burun ve ağız yan taraflarında sivilceler oluşabiliyor. Temizlik ve nemlendirme bu yaşlarda özellikle önemli. Uygun sabun kullanımına dikkat etmek gerekiyor. En sık yapılan hata, cilt yağını fazlasıyla alan bir temizlik ürünü kullanmak. Bu tür ürünler cilt yüzeyindeki nem ve yağ tabakasını hızla yok ederek sivilceleri azalmak yerine artırıyor. Kullanılan temizlik ürünlerinin, ciltte alerji, tahriş ve leke oluşturabilecek parfüm içermemesi de önemli.

Kıyafetlerin dışında kalan boyun, el ve bacaklar dış etkenlere daha açık olduğu için bu kısımlarda düzenli nemlendirici kullanmak öneriliyor. Cilt sağlığı için, meyve ve sebzeden zengin, bol proteinli az tuzlu diyetler tavsiye ediliyor. Cildin bağ dokusunu oluşturan “kollagen” adlı proteinin sentezi için en önemli besin “C” vitamini. Günde 300 - 500 mg alınması gereken “C” vitamini en çok portakal, mandalina ve kivi’de bulunuyor. “E” vitamini de ciltte kırışıklıkların oluşumuna engel olan bir diğer vitamin. Bunlara ek olarak, bol su içilmesi sağlıklı cilt için de çok önemli. Cilt bakımında önemli noktalardan birisi de makyajı temizlemeden yatılması. Makyaj temizlenmediğinde, gün içinde biriken yağlar ve kirler cilt yüzeyinde bakterilerin çoğalmasına ve daha çabuk yaşlanmasına yol açıyor. Temizlenen ve nemlendirilen cilt, kendini daha iyi tamir edip ve yenileyebiliyor. Yüzdeki cilt gözenek-



lerinde oluşan kara noktaların giderilmesi için belirli aralıklarla maske uygulaması da öneriliyor. Yüze uygulanan maskeler ciltteki gözeneklerin içerisindeki kir, ölü hücre ve bakterileri çekip alıyor. Tüm bu uygulama ve önlemlere rağmen sağlıklı cilt için ilk ve en önemli adım temizlik.

## Cilt kırışıklıkları

Yaşlanmanın ilk belirtilerinden olan cilt kırışıklıkları 30’lu yaşlarda başlıyor. Kırışıklıklar ilk olarak göz çevresi, alın, ağız kenarları ve boyunda ortaya çıkmaya başlıyor. Yaşın ilerlemesiyle cilt hücrelerinin yenilenme hızı ve ölü hücrelerin dökülmesi yavaşlıyor bu da derinin kalınlaşmasına sebep oluyor. “Kollagen” adlı bağ dokusu proteininin yapımındaki azalmaya paralel olarak cilt gerginliği azalıyor. Zayıflayan cilt dış etkenlere karşı daha hassas hale geliyor. Yaşın ilerlemesiyle birlikte bu değişiklikler daha belirgin hale geliyor ve bunların sonucunda kırışıklıklar başlıyor. Cilt kıvrımları arasına sızan makyaj malzemeleri, alerjik reaksiyonlara ve tahrişe neden olduğu için kırışıklıkların artmasına yol açıyor. Bu nedenle makyaj malzemelerinin mümkün olduğunca az kullanılması gerekiyor. Güneş ışınlarına fazla maruz kalmak ve cilt kuruğu da kırışıklıkların oluşmasını hızlandıran etkenler arasında. İlerleyen yaşla oluşan kırışıklıkların tamamen önlenmesi mümkün değil. Ancak bunların geciktirilmesi veya azaltılması elimizde. Bunun için uygun cilt bakımı önemli. 40’lı yaşlara gelindiğinde cilt tipine uygun bir temizleyici ve nemlendirici krem kullanmanın yanı sıra, yüz kaslarını güçlendirmek için masaj ve yüz jimnastisi önerili-

yor. Cilt bakımında, sabahları koruma cildi özelliği olan kremlerin, akşamları ise cildi nemlendirip onaran, doğal bitki özlü ürünlerin kullanılması öneriliyor.

## Cildimize Kış Bakımı

Soğuk havalara maruz kaldığımız kış aylarında cilt bakımı özellikle önemli. Soğuk hava cildimizin kurumasına ve çatlaklar oluşmasına yol açıyor. Bu nedenle soğukla teması en fazla olan el ve yüzün düzenli olarak temizlenmesi ve nemlendirilmesi gerekiyor. El ve yüze nemlendirici krem uygulaması cilt çatlaklarını önüyor. Uzmanlar, cildi ölü hücrelerden düzenli olarak arındırmanın, cilt bakımının vazgeçilmez bir parçası olduğunu vurguluyor. Zorlayıcı soğuk havalara daha dayanıklı hale getirmek için cilde kış öncesi “peeling” uygulanabiliyor. Cilt yüzeyindeki gereksiz hücre tabakasını soymaya yarayan ve “peeling” denilen bu yöntem ile cildin bir bakıma yenilenmesi sağlanabiliyor. Bu yöntem mekanik, kimyasal veya termal olarak yapılıyor. Cildi ölü hücrelerden arındırarak kadar güçlü ama aynı zamanda cildi yıpratmayacak şekilde yapılması gerekiyor. Ancak, kış aylarında alınması gereken en önemli önlem uzun süre soğuk havaya maruz kalmamak. Soğuk havaya çıkmadan önce ellere, yüze yumuşatıcı ve koruyucu kremlerin sürülmesi, eldiven ve atkı kullanılması cildi büyük ölçüde koruyor.

## Cildimizin Düşmanları

Türü ne olursa olsun cildin bazı düşmanları var. Bunların başında kir, havadaki çeşitli gazlar, toz, sigara dumanı, makyaj kalıntıları, fazla güneşlenme, ani mevsim değişimleri, aşırı sıcak veya soğuk geliyor. Sağlıklı cilt için ilk basamak uygun temizlik. Toz ve kir, cildin tahriş olmasına neden oluyor. Kirlerin birikmesi sonucunda cilt sağlıklı nefes alamıyor ve cildin en üst tabakası koruyucu görevini yeterince yerine getiremiyor. Cilt yüzeyinde biriken kirler zehirli maddelerin ciltten dışarı atılmasını da engelliyor. Bu nedenle cildin düzenli olarak kirlerden arındırılarak temizlenmesi öneriliyor. Hassas cilde sahip olan kişilerin, içerisinde cildi tahriş eden parfüm ve alkol olan bakım ürünlerini kullanırken çok dikkat etmesi gerekiyor. Saç boyaları, renk açıcı kremler ve tüy dökücüler cildi tahriş eden ürünler arasında. Uykusuzluk, aşırı kilo değişimleri, bilinçsiz ilaç kullanımı, düzensiz beslenme ve sigara cildin diğer düşmanları. Kötü beslenme, özellikle çikolata, kuru yemiş, aşırı baharatlı ve yağlı gıdalar cilt sağlığını olumsuz etkiliyor.

## Vizite Ücretsizdir!..

**Kan alıverişlerinde neden kan alıcını toplar damarına verilir**

Kan alma veya verme girişimleri toplar damarlar, yani “ven”ler aracılığı ile yapılır. Bunun en önemli sebepleri, atar damarların daha derinde olması, bu damarlara yapılacak girişimlerin daha yüksek enfeksiyon oranı taşıması ve atardamarların içerisindeki basıncın yüksek olmasıdır. Ven'lere verilen kan ilk olarak kalbin sağ tarafına gider, buradan sol tarafa giderek tüm vücuda dağılır.

**Merhaba, göz altı morlukları, kırışıklıkları ya da yorgunlukları böbreklerin çalışmamasından mı kaynaklanıyor?**

Göz altında oluşan morluklar, kırışıklıklar veya şişliklerin böbreklerin çalışmamasından kaynaklandığı sanılsa da genellikle bunlar başka hastalık veya durumların belirtileri arasındadır. Göz altındaki morluklar çoğunlukla yorgunluktan kaynaklanır. Kırışıklıklar ise yaşlanmaya bağlı değişikliklerdir. Göz çevresinde, böbrek hastalığına bağlı oluşan değişiklikler, ayaklar-

da şişme, renkte sararma, kan basıncında yükselme gibi vücuttaki diğer birçok bozuklukla beraber görülür.

**Böbrekler ölmüş mikropları ve toksinleri vücuttan atar mı?**

Böbrekler mikropları vücuttan atamaz. Mikroplar böbreklerin süzebileceği molekül büyüklüğünün çok üzerindedir. Ancak böbrekler çeşitli toksinleri vücuttan atabilirler. Böbreklerin en önemli görevi kanı zararlı moleküllerden, yani toksinlerden arındırmaktır.



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

“Sorun Bizden Çözüm Sizden” köşemizin çok ilginizi çektiğini biliyoruz. Bu sayıda verilen sorunu eğlenceli bulacağımızı umuyoruz. Siz de çözüm bulunmasını istediğiniz sorunları bize yazabilirsiniz. Önceki sorunları merak eden arkadaşlar eski sayılara (pdf formlarını) [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah) adresinden ulaşabilirler.

## Sorun Bizden Çözüm Sizden

Liramızdan sıfırlar atıldı ve bozuk paralar yaşantımızda daha çok yer alacağı benziyor. Bozuk paraların taşınması ve ödeme yapılırken sayılması epey zahmetli bir iş. Teknoloji meraklılarına yakışır bir bozuk para cüzdanını tasarlamaya ne dersiniz? Ayrıca eski günlerde olduğu gibi evimizdeki küçüklere tasarruf etme alışkanlığı kazandırmak isteyebiliriz. Öyle bir cüzdan ve/veya kumbara tasarlayın ki, 21. yüzyıla yakışsın. Örneğin, içinde kaç tane bozuk para olduğunu gösterebilir, bu paraların -izinsiz- eksilmesi durumunda uyarı. Daha fazla özellikleri olan cüzdan ve/veya kumbara yapmak isteyenlere de engel olmayacağız. Çözüm önerilerinizi hemen göndermeye başlayın, 15 Nisan 2005'e kadar zamanınız var. Beğenilen projeler dergide yayınlanacak ve sürpriz ödüller verilecek.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

## Kulaktaki Okuma Lambası

Otobüs seyahatlerinde (veya otomobillerde) bir şey okumak istediğinizde lambaların daha geniş bir alanı aydınlatması nedeniyle başkalarını rahatsız edeceğimizi düşünür ve çekiniriz. Oysa



kulağınıza takacak şekilde yapacağınız bir LED lamba sadece okuyacağınız yeri aydınlatacaktır. Böyle bir lambayı yapmak için gerekli teorik bilginiz var (Kasım 2004 sayısı), geriye sadece uygun malzemeyi bulmak kalıyor (bir de el becerisi tabii).

### Gerekli Malzemeler

LED, 1 kiloOhm'luk direnç, kırmızı ve siyah kablolar (her birinden 50 cm), ısınmca daralan boru, tükenmez kalem dışı, 2 adet 1.5 Volt'luk pil, 3 Volt'luk pil bağlantı kabı, açma-kapama anahtarı, plastik oyuncak gözlük, yapıştırıcılar.



### Yapılışı

LED'in kısa bacağına direnci lehimleyin, kabloları da lehimledikten (siyah direncin diğer ucuna, kırmızı uzun bacağına) sonra, iletken yerleri ısınmca daralan boru ile kapatın. Tükenmez kalem dışını 4-5 cm kalacak şekilde kesin. LED dışarıda kalacak şekilde kabloları içinden geçirin. Plastik gözlüğün sapını ayırın. LED'li

## Sizden Gelenler

### Esra İrtan Bozat (İstanbul)

1. Çırpıcı şeklinde çay kaşıklarının daha hızlı karıştırma olanağı sunacağını ve sevimli olacağını düşünüyorum.
2. Bantları değişebilen yazlık açık ayakkabılar. Bu ürünü alırken yalnızca tabanın rengine bakmak yeterli olacak çünkü üzerinde kullanılan bantlardan istediğiniz renkleri alıp farklı bir ayakkabı olarak kullanılabileceksiniz .

### Ertan Kazıklı

Benim projem futbol ile ilgili. Kalelere lazer, fotosel ve ayna kullanarak bir alarm sistemi yapılabilir. Bu şekilde gollerde hakem hataları olmaz.

e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m



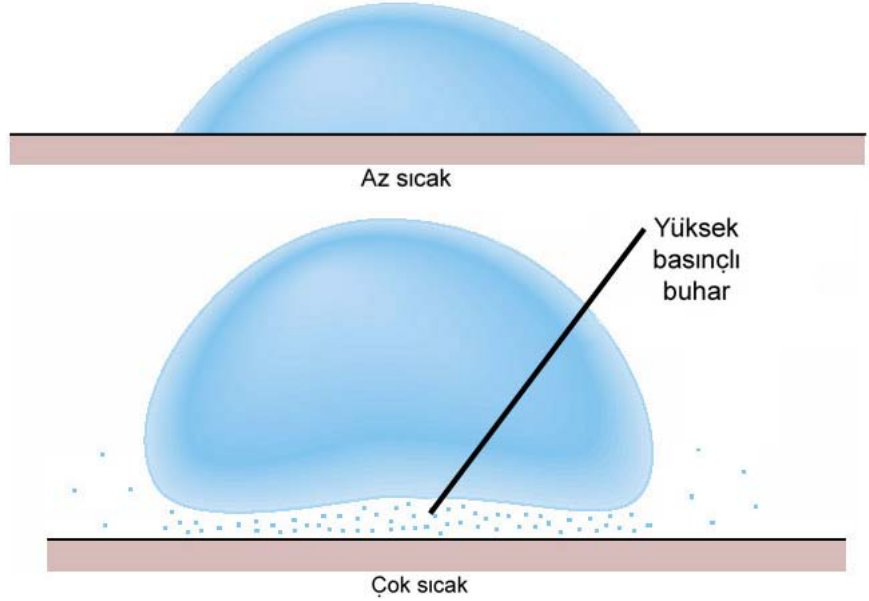
**Leidenfrost olayı nedir acaba? Bir kitapta şöyle yazıyordu ve benim ilgimi çekti: Sıcaklığı -185 °C olmasına karşın bir damla sıvı hava avuç içine kalsa soğukluk hissedilmez. Bu hal fizikte görülen Leidenfrost olayından ileri gelir. Taylan Laçınok**

Önce normal Leidenfrost etkisinden başlayalım. Bu etki, içi su dolu bir kap alttan çok fazla ısıtıldığında ortaya çıkar. Kabin sıcaklığının, suyun kaynama noktası olan 100 °C'den daha yüksek olması durumunda, suyun kapla temas eden bölgesinin hemen buharlaşacağını tahmin edersiniz. Eğer kabin sıcaklığı 100 °C'den sadece birkaç derece yüksekse, dipte oluşan buharlar toplanarak kabarcıklar oluşturur ve suyun üzerine doğru yükselmeye başlar. Bunların yerine geçen su, kapla temas ettiğinden yeniden bir buharlaşma gerçekleşir. Ocakta çaydanlığı kaynattığımızda olan da bu.

Fakat eğer kabin sıcaklığı 100 °C'den çok daha fazlaysa, o zaman kabarcıkların oluşup uzaklaşması için yeterli zaman olmadığından, suyun dibi tamamen buharlaşabilir. Buharın ısı iletkenliği sıvıya göre çok daha zayıf olduğundan, bu durumda ısı aktarımı düşer. Gerçi buhar tabakası kısa sürede toplanıp yukarı yükselir ve kapla sıvının teması yeniden gerçekleşir. Ama, bu olaylar zinciri boyunca kap-sıvı teması bir süreliğine kesildiği için, ısı aktarımı ortalama olarak düşer. Yani, kısa süren sıvıyla temas boyunca ısı aktarımı yüksektir, ama daha uzun süre var olan buhar tabakası, aktarımı düşürür. Eğer kabin sıcaklığı artırılırsa, sıvıyla temas daha kısa sürede gerçekleşeceğinden ortalama ısı aktarımı daha da düşer. İşte Leidenfrost etkisi bu: Kabin sıcaklığı artarsa ortalama ısı aktarımı azalır. Normalde beklediğimiz tam tersi.

Bu etkiyi, çoğumuzun daha önce gördüğü ama üzerinde fazla düşünmediği bir olayı yorumlayarak daha iyi anlayabiliriz. Boş bir kabı ocakta ısıtın. Kaba bir damla su bırakın. Eğer kap çok sıcak değilse (yaklaşık 200 °C'den soğuk), damla kaba çarparak üzerine yayılır ve birkaç saniye içinde hemen buharlaşır. Kabı ısıtmaya devam edin. Yeteri kadar ısındığında (200 °C'den sıcak) yine bir damla bırakın. Bu defa damla kaba yayılmayıp, şeklini korur ve cızırtılar çıkarak kap içinde dolaşmaya başlar. Üstelik damla, çok daha uzun bir süre boyunca –bir dakika kadar– kap içinde dolaşmaya devam eder. Kısacası, kap ne kadar sıcaksa, damlanın buharlaşması da o kadar yavaş olur.

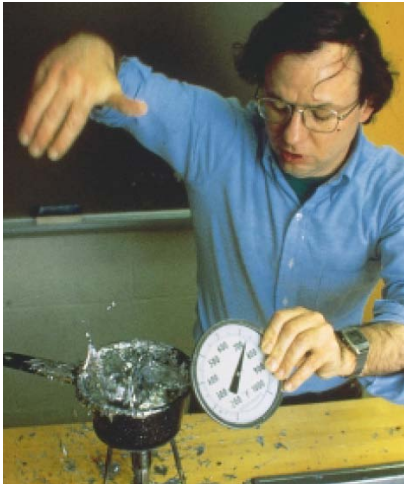
Olayın açıklaması şu: Damla kaba değmez, kapla temas eden bölgesi anında buharlaşır. Buhar kısa bir sürede ortaya çıktığı için yüksek basınca sahip. Bu basınç damlayı yukarı iterek damlanın kapla temasını kesiyor. Tıpkı bir hoverkraft gibi, damla bu buhar yatağı üzerinde serbestçe hareket ediyor ve kap içinde dolaşmaya başlıyor. Buhar tabakasının ısı iletkenliği zayıf olduğu için, damladan çok az buharlaşma var. Buna karşın alttaki buhar tabakası havaya göre yüksek basınçlı olduğu için, buradan yanlara süreklili bir buhar kaçağı da var. Ama kaçan buharın yerini, damladan yeni ayrılan buhar dolduruyor. Eğer bu yeterli gelmezse, damla aşağı inerek kapla temas ediyor, yüksek basınçlı bu-



har tabakası yeniden oluşuyor ve damla yine yükseliyor (cızırdama sesi bu nedenle çıkıyor).

Leidenfrost etkisi deyince, Jearl Walker'dan bahsetmemek olmaz. Burada anlatılanların hepsini ve daha fazlasını, Walker'ın [http://www.wiley.com/college/phy/halliday320005/pdf/leidenfrost\\_essay.pdf](http://www.wiley.com/college/phy/halliday320005/pdf/leidenfrost_essay.pdf) adresinde bulabileceğiniz makalesinde okuyabilirsiniz. Uzun süre Scientific American dergisinin Amateur Scientist (amatör bilimci) köşesini hazırlamış olan Walker, bilimin popülerleştirilmesi alanında önemli bir isim. Ama daha çok, bilimi öğretmek adına yaptığı tehlikeli gösterileriyle biliniyor. "Öğrencilerin ilgisini, profesörün ölme olasılığı olan bir gösteri kadar hiç bir şey çekemez" diyor Walker, Leidenfrost etkisini anlatmak için de birkaç tehlikeli gösteriye kalkışmış. Bunlardan biri, ıslak elini eritilmiş kuşun dolu bir kaba daldırmak. Burada da, kurşun çok sıcak olduğundan elin çevresindeki suyu anında buharlaştırıyor. Bu da, en azından bir süreliğine bir ısı yalıtımı sağlıyor.

Walker ayrıca, basında çok sık karşılaştığımız, kızgın közler üzerinde yürüme gösterilerinin de bu etkiyle açıklanabileceğini düşünüyor. Eğer ayakların altı ıslaksa, közle temas sonucu oluşan buhar ısı ya-



Jearl Walker, ıslatılmış elini, erimiş kurşun dolu kaba sokup çıkardıktan sonra görüldüğü.

litimini sağlıyor. Bazen bunu sağlamak için yürüyüşten önce insanlar ıslak çimen üzerinde gezdirilir. Bazı durumlarda ise, insanların bu farklı deneyime girmeden önce duydukları heyecan ve korku ayakların terlemesine ve dolayısıyla ıslanmasına neden olabilir. Walker, kendi gerçekleştirdiği beş gösterinin ilk dördünde fazla sorun olmadan yürüyüşü tamamlayabilmiş. Ama beşincisinde, kendine güveninin tam olduğunu, sakinliğinden dolayı da ayaklarının yeteri kadar terlememiş olması gerektiğini söylüyor. Zira bu son yürüyüşte ciddi yanıklar oluşmuş. Fakat, bu olayın Leidenfrost etkisinden farklı başka açıklamaları olabilir. Örneğin, odun közlerinin hem ısı sığası, hem de ısı iletkenliği düşüktür. Bu nedenle, yürüyüş sırasındaki kısa temas boyunca, yanıklara neden olacak kadar ısı aktarımı gerçekleşmeyebilir.

Asıl soruya dönelim. Oksijenin kaynama noktası -183°C, azotunkiye -195°C olduğu için bahsettiğin sıvı hava aslında sıvı oksijen. Sıcaklık (-185°C) oksijenin kaynama noktasına çok yakın olduğu için, küçük bir miktar ısı oksijenin buharlaşmasına neden olur. Bu nedenle, bu sıvının oda sıcaklığında herhangi bir şeyle temas etmesiyle anında buharlaşacağı açık. Dolayısıyla yukarıda anlattığımız her şey burada da geçerli. Tek fark, suyun yerini sıvı oksijenin, kızgın tavanın yerini de elimizin alması. Sıvıya ısı aktarımı zayıf olduğundan, elimiz de fazla soğumaz. Böyle bir olasılık varken, Walker'ın bunu dramatik gösterimesi düşünülemez. Walker, ağzına bir miktar sıvı azot aldığı söylüyor. Anlattığına göre, bu gösteriyi son kez yaptığında, dişlerini kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kalmış.

Son olarak, burada anlattıklarımıza bakarak kimsenin bu tip tehlikeli deneylere kalkışmamasını öneririz. Birçok değişik etken bir araya geldiği için hiçbir deney anlatıldığı kadar basit değildir. Dolayısıyla, deneyin önceden tahmin etmediğiniz birçok etkenden dolayı ters gitme olasılığı var. Walker, gözü kara olmasına karşın, yaptığı gösterilerde yanında her zaman ilk yardım yapabilecek birisini hazır bulundurduğunu söylüyor. Yukarıda anlattığımız deneylerin çoğununsa, büyük bir tehlike atlattıktan sonra yapmayı bırakmış.



# NASIL ÇALIŞIR

Turkan Yoney

## Akıllı Pencere

Pek çok ülke enerji arzını artırmaya çalışırken, bazı araştırmacılar da, akıllı pencereler gibi az enerji tüketen teknolojiler üzerinde çalışıyor. Bu oldukça ilginç ve heyecan verici teknoloji, camdan içeri giren ışığın ya tümünü ya da sadece bir kısmını, bir kulp ya da bir düğme marifetiyle bloke etmek üzere tasarlanmış. Bu türden bir ışık kontrolü, potansiyel olarak milyarlarca dolarlık ısıtma, soğutma ya da aydınlatma maliyetini çok büyük ölçülerde düşürebilir.

### SPD Pencere

İnsanlar evlerindeki pencerelerin öyle çok da gelişkin teknoloji ürünleri olduklarını düşünmezler doğrusu. Ama azimli bir şirket, penceredeki camı, bir düğme marifetiyle saniyede saydamdan buzlu cama dönüşüren patentli bir teknoloji sunuyor. Bu teknoloji SPD olarak bilinen ve ışığı emen küçük mikroskopik parçacıkların ya da ışık ventillerinin kullandığı yeni tip pencere geliştirmeyi başarmış.

Parçaları şunlar: İki panel cam ya da plastik, Geçirgen malzeme (camın bir yüzeyini kaplar), Askıda parçacık tertibi - bu siyah parçacıklardan milyonlarca iki cam arasına yerleştirilir. Sıvı süspansiyon ya da film - parçacıkların iki cam arasında serbestçe yüzmelerine olanak verir. Kontrol aygıtı - otomatik ya da elle SPD pencerede, bu SPD'lerden milyonlarca şeffaf ve geçirgen malzemeyle kaplı iki cam ya da plastik panel arasına yerleştirilmiş durumda. Elektrik akımı, geçirgen kaplama sayesinde SPD'lerle kontak sağladığında tek sıra haline girip ışığın aralardan geçmesine izin verirler. Elektrik olmadığı zamansa, tesadüfi örtüntülerine dönüp ışığı bloke ederler. Voltaj miktarı azaltıldığında, pencere kararmaya başlar. Elektrik tümüyle yok olduğunda saydam penceremiz tümüyle kararır.

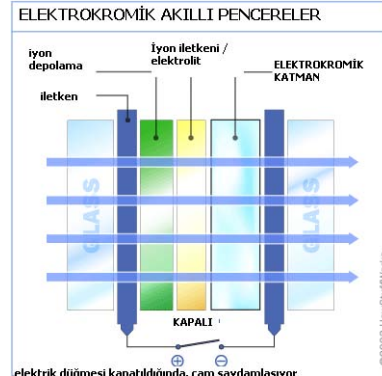
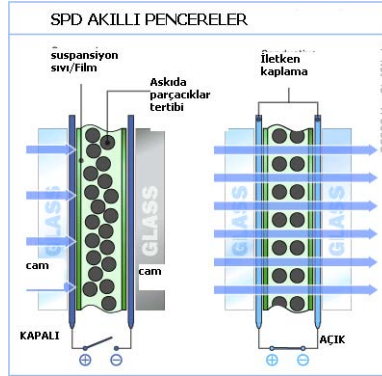
Pencere kullanıcı, bir kontrol aygıtı marifetiyle, pencere camındaki iletken madde üzerinde orta şiddette bir voltaj uygular. Işık kontrollü SPD pencerelerde, uzaktan kumandalı ve otomatik de dahil olmak üzere birkaç kontrol yöntemi sunuluyor.

SPD aygıtları, pencereler dışında güneş çatıları, güneş vizörleri, dikiz aynaları, kayaçlı gözlükleri ve bilgisayarların düz panel ekranları gibi daha pek çok tüketim ürününde kullanılabilir.

### Sıvı Kristaller

Dizüstü bilgisayarlardan hesap makinelerine, dijital saatlerden mikrodalga fırınlara kadar günlük yaşamda kullandığımız pek çok alette bulunan sıvı kristal ekranlar, elektriği kullanarak ışığı geçirir hale geliyor ve ekranda şekil ve sayıların görünmesini sağlayacak konfigürasyonlara girmesini sağlıyor.

LCD'nin ardındaki teknoloji, akıllı pencerelerde kullanılan polimer dağılık sıvı kristallere (PDLC) çok benzer. Bu pencerelerde sıvı kristaller bir elektrik yüküne tepki olarak paralel sıralanıp ışığın geçmesine olanak verirler. Elektrik yükü olmadığı zamansa penceredeki sıvı kristaller dağınık şekilde dururlar. Sıvı kristal-



elektrik düğmesi kapatıldığında, cam saydamlaşır  
lerle cam ya saydamdır ya da saydam değildir, arası yoktur.

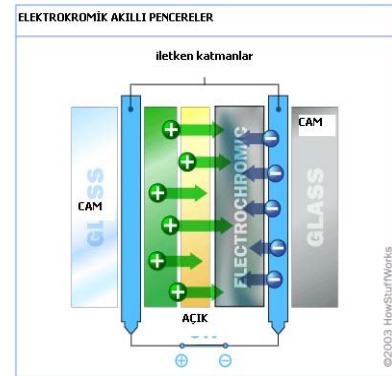
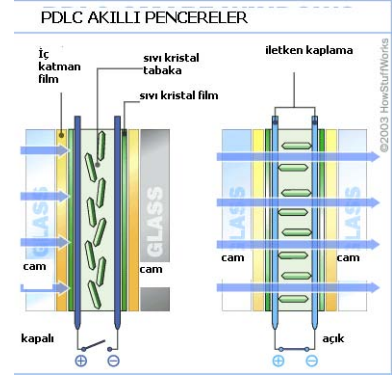
### Elektrokromik Pencere

PDLC ve SPD'ler akıllı pencerelerin saydam olabilmesi için elektrik gücüne ihtiyaç duyarlar. Bir başka akıllı pencere teknolojisine süreci tümüyle değiştirebilecek bir gelişme içinde. Elektrokromik pencereler, voltaj olduğunda kararır, voltaj kaldırıldığında saydamlaşıyor. SPD'ler gibi elektrokromik pencerelerde de görüş netliği düzeyi ayarlanabiliyor. sıvı kristallerdeki gibi ya hep ya hiç durumu söz konusu değil.

Elektrokromik özelliklere sahip özel malzemelerden üretiliyor. Elektrokromik deyinse, elektrik akımıyla harekete geçirildiğinde renk değiştiren malzemeler anlaşılıyor. Esas olarak elektrik, bu tür malzemelerde bir kimyasal reaksiyonu tetikliyor. Bu reaksiyon da maddenin özelliklerini değiştiriyor. Yani bu reaksiyonla maddenin ışığı emme ya da yansıtma biçiminde değişiklikler meydana geliyor. Bazı elektrokromik maddelerde değişiklik farklı renklerde oluyor. Elektrokromik pencerelerde madde renkliden (aynı renkteki ışığı yansıtan) saydam (hiç ışık yansıtmayan) dönüşüyor.

Elektrokromik pencere için temel olarak bir tür elektrokromik madde ve bu maddenin kimyasal düzeyini renkliden saydam, saydamdan renkliliye çevirecek bir elektrod sistemi gerekir. Bunu gerçekleştirmek için farklı maddeler ve elektrik sistemleri kullanılabilir.

Elektrokromik pencereler de diğer akıllı pencereler gibi, iki cam panel arasında belli malzemeleri sandviç sistemi içinde tutarak işe başlar. Elektrokromik pencere için gerekli malzemeler sırasıyla şöyle: Cam ya da



plastik paneller, iletken oksit, Tungsten oksit gibi elektrokromik katman, İyon iletkeni / elektrolit, İyon birikimi, Oksidi geçen ikinci bir katman, İkinci cam ya da plastik panel

Bu tasarımı ortaya çıkan kimyasal reaksiyon oksidasyon reaksiyonudur ki, bir bileşik içindeki moleküller bir elektron yitirirler. Sandviç şeklindeki elektrokromik katmandaki iyonlar, görüşün opakdan saydam dönüşmesine neden olur. İşte bu iyonlar ışığın emilmesine yol açar. Güç kaynağı iki iletken oksit tabakası boyunca kabloyla uzatılır. Güç kaynağının sağladığı bir miktar voltaj, iyonları depolandıkları katmanda harekete geçirip, iyon iletken katmandan elektrokromik katmana geçirir. Bu, camı opak (yarı saydam) hale getirir. Voltajın kapatılmasıyla iyonlar, elektrokromik tabakadan tekrar iyon birikim tabakasına sürülür. İyonlar elektrokromik tabakayı terk edince, cam saydamlığına kavuşur.

Elektrokromik pencerelerde opaklığa geçiş için elektrik gerekir. Belli bir miktar gölgeleme sağlandıktan sonra, bunun sürekliliği için sabit voltaja gerek yoktur. Sadece değişikliği yapmak ve sonra eski haline döndürmek için belirli düzeyde voltaj gerekir. Bir evin tüm pencereleri elektrokromik olsa, bunların tümünü Kontrol edebilmek için toplam 75 W'lık bir ampulün tükettiği kadar elektrik tüketimi yeterli olur.

### Yansıtıcı Hibritler

Her ne kadar teknik olarak elektrokromik malzeme diye sınıflandırılabilirler de, gelişmekte olan yeni yansıtıcı hibritler farklı şekilde davranıyorlar. Emecikleri yerde ışığı yansıtıyorlar. Nikel-magnezyum alaşımı ince film tabakalar, saydam konumdan yansıtıcı konuma geçiş için kullanılıyor. Bu geçişi yapacak düğme, düşük voltajlı elektrik (elektrokromik teknolojisini), ya da hidrojen ve oksijen gazlarının enjekte edilmesiyle (gaz-kromik teknoloji) sağlanabilir. Bu malzemenin, enerji verimi açısından diğer elektrokromik malzemelerden daha ekonomik olduğu söylenebilir.







# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Microsoft'un Casus Avcısı

Bilgisayar virüslerinden öte, bilgisayar casusları adı verilen can sıkıcı bir diğer olgunun bilgisayarlar arasında hızla yayılmakta olduğu çoğunuzun malumu. Hatta bu köşeyi düzenli takip edenler yeri geldikçe bu konuya değindiğimi de anımsayacaklardır. Kısaca yeniden hatırlatmak gerekirse, bilgisayar casusları, İnternet üzerinden veya indirdiğiniz bazı yazılımlar aracılığıyla bilgisayarınıza yerleşen virüs benzeri arsız programlara verilen genel bir isim. Aslında genel olarak virüsler gibi direkt bir zarara neden olmuyorlar. Fakat bilgisayarla yaptığınız aktiviteleri kayıt altına alarak özel merkezlere göndermekten nereden çıktığı belli olmayan reklamları ekrana dayamaya, tarayıcınızın başlangıç sayfasını değiştirmekten Google gibi sitelerde gerçekleştirdiğiniz arama sonuçlarını kendi sponsorlarına yönlendirmeye kadar birçok can sıkıcı işin arkasında bunlar var. Üstelik varlıklarını gizlemek, sistemden temizlemek istediğinizde bu işe mümkün olduğunca karşı koymak ve tarayıcınızda düzelttiğiniz ayarları hemen kendi işine gelen ayarlara geri döndürmek gibi kötü huylara sahipler. Tüm bunlar doğal olarak bir süre sonra bilgisayarınızın normal çalışma seyrinin değişmesine neden oluyor. Tarayıcınızın başlangıç ve arama sayfalarını bir türlü kendi istediğiniz sayfaya yönlendiremiyorsunuz, durup dururken ekranda daha önce görmediğiniz pencereler ve uyarılar belirmeye başlıyor, bilgisayar kullanım alışkanlıklarınızı sürekli analiz edip paketleyerek kendi merkezine gönderen gizli araçlar yüzünden sistem performansınız düşüyor, arama sonuçlarınız saçma sapan sitelere yönlendiriliyor, İnternet bağlantınız yavaşlıyor. Arka planda olup biten bunca şeyden haberi olmayan kullanıcılar da kullandıkları işletim sistemine ve İnternet tarayıcısına haklı olarak veryansın ediyorlar.

İşte bu veryansınlar Microsoft'un da bir hayli canını sıkımsız olacak ki, sonunda bu casusları temizlemeye yönelik çözümler konusunda adının anlamının hakkını veren Giant Software firmasını bünyesine katmaya karar



Microsoft AntiSpyware, sistemdeki casus temizleme ve casuslar sistemden uzak tutma konusunda işini gayet iyi yapan bir yazılım.

verdi. Bu adımın ilk ürünü olan Microsoft AntiSpyware programının beta sürümü şu ara lisanslı Windows kullanıcıları için <http://www.microsoft.com/at-home/security/spyware/software/default.msp> adresinden indirilebiliyor. İnceleme sitelerinden çok iyi puanlar alan ve açıkçası benim de kullandığım süreye boyunca bir hayli takdirimi kazanan bu yazılım sadece sisteminizdeki casusları temizlemekle kalmıyor; arka planda çalışmaya devam ederek ve periyodik olarak casus tanıma kütüphanelerini güncelleyerek sisteminizin temiz kalmasını da sağlıyor. Microsoft AntiSpyware oldukça etkili ve sürekli koruma sağlayabilen bir araç, ama yine de alternatiflerine bakmak isterseniz <http://www.anti-spyware-review.toptenreviews.com> adresindeki araçları da inceleyebilirsiniz.

## Mini Mac Masaüstü

Macintosh sistemleri oldum olası tasarım ve dijital baskı alanında sıkça kullanılan makineler. Çok güçlü multimedya özelliklerine sahip olmalarının yanında, başarılı tasarımlarıyla da buldukları ortama renk katıyorlar. Bununla birlikte benzer özelliklere sahip PC'lerle kıyaslandıklarında fiyatlarının biraz pahalıca olduğunu kabul etmek lazım. İşte bu dezavantajı ortadan kaldırmak amacıyla piyasaya sürülen yeni Mac mini, Apple'ın ev pazarına girmek için en yeni kozuna karşılık geliyor. Oldukça küçük boyutlara ve Apple firmasının sade tasarım anlayışına sahip olan bu sistemin giriş konfigürasyonları yurtdışında 499 Amerikan dolarından başlayarak satılıyor. Görünüm açısından bisküvi kutusunu andıran ve arkadaki giriş çıkış portlarının olduğu kısmı saymazsanız, sadece CDRW-DVD sürücüsüne ait yuva veya ait kesğin göz önünde olduğu bu ufaklık sisteme klavye, fare ve monitörü zevkinize göre



Oldukça sade bir tasarıma sahip olsa da, bu küçücük kutunun içinde güçlü bir Mac sistemi yer alıyor.

sonradan siz ilave ediyorsunuz. Gerçi bunları da ekleyince ucuz olan fiyat doğal olarak biraz yukarı fırlanıyor ama, yine de evine veya işyerine ekonomik bir Mac sistemi kurmak isteyenler için güzel bir çözüm olacağı muhakkak. Detaylı bilgiyi <http://www.apple.com> adresinde bulabilirsiniz.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Ekolojinin Leonardo'su...

Geçen yazılarımdan birinde resim yapma korkumu nasıl yenip duvarlarımı kendi yaptığım eserlerle doldurduğumu yazmıştım. Her ne kadar tablolarım misafirler tarafından çok beğenildiyse de yer kalmadığı için asamadıklarımı vermeye kalkınca dostlarımdan çoğundan "Allah seni inandırсын, duvarımda bir santimetre karelik boş yer yok" kabilinden yanıtlar aldım. Yaşamı boyunca tek bir tablo satamayan Van Gogh'la aynı kaderi paylaşmak doğrusu beni korkutmadı değil, ki ben satmak bir yana, değerli eserlerimi bedava bile vermiyordum. Belki de yaptığım en büyük hata, arkadaşım Prof. Jale Erzen'in tablosunu eserlerimle yan yana asmaktı. Benimkilere şöyle bir göz atıp geçenler, O'nunkini dakikalarca temaşa ediyor, hatta bazen yemeğe oturmayı bile unuttukları oluyordu. Ama ben öyle kolay kolay pes eden bir insan değilimdir. Çözüm yolu, geçenlerde müzik setimde La Bohem'i dinlerken kahve masasını verniklediğim bir sırada geldi: Tansel hoca yağlı boya tablolarımızı korumak için üzerlerine özel bir vernik sıkma-

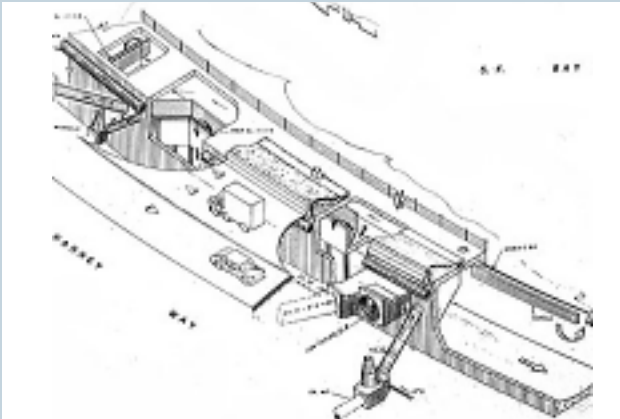
mızı söylemişti. Eğer bu verniğin üzerine mobilya ve yatlar için kullanılan vernikten de bir kaç kat atarsam, tablolarımı banyonun duvarlarına bile asabilirdim! Böylelikle ben duş alırken tablo buhardan etkilenmeyecek, hem de misafir sanatseverler çok doğal bir ihtiyacı giderirken sanattan ayrı düşmeyeceklerdi. Las Vegas kumarhanelerinin tuvaletlerinde kumar makinelerine rastlarsınız; ama yerli yabancı dolaştığım bütün müzelerin hiç birinde, tuvalette sergilenen tek bir tablo görmedim, ki onların depolarında gün ışığına çıkmayı bekleyen binlerce tablo vardır. Projem başarılı oldu; şimdi tuvaletimin duvarlarında sonbaharı tasvir eden iki tablomu asılı duruyor. Şimdiye kadar tuvaleti kullanan misafirlerden manalı bir gülümsemenin ötesinde bir reaksiyon alamadım, ama benim için tuvaleti kullanmak yeni bir boyut kazandı.

Eğer sanatkar dostlarımda bu yaptıklarımdan rahatsız olsularsa bu sayfada gördüğünüz San Francisco Bay Walk fotosunu iyice incelemelerini öneririm. Ne kadar gü-

zel bir eser değil mi? Ben ilk kez gördüğümde hayran kalmıştım. Aslında bu güzel eser San Francisco kanalizasyon şebekesinin bir parçasından başka bir şey değil! Resmin hemen sağında eserin planı var. Bu sanat ve mühendislik harikası eseri yaratan, bugünlerde ekolojik sanat denince ilk akla gelen isim olan Patricia Johanson'dur.

Ünlü sanat eleştirmeni William Zimmer bu bayan için "günümüzün Leonardo de Vinci'si" diyor. Diğer eleştirmenler ne derler bilmem; bana kalırsa Johanson en azından ekolojinin Leonardo'su.

Eserlerini uzun yıllar medyadan, kitaplardan hayranlıkla izlediğimiz Johanson'u bundan birkaç yıl önce Prof. Jale Erzen ve arkadaşlarının ODTÜ'de organize ettikleri çevre-sanat ilişkileri konulu bir sempozyumda tanıdık. Sanatkarımız bu kadar ünlü olmasına rağmen bildiklerini, yaptıklarını başkalarıyla kolayca paylaşan, gayet mütevazı bir insan. New York'ta doğmuş, büyümüş ve yine aynı eyaletteki Benington Üniversitesi'nin sanat ve müzik dala-



Patricia Johanson'un San Francisco kanalizasyon sistemi planı ve eserin tamamlanmış hali.





rını bitirmiş. Mezun olduktan sonra yaşamını bir süre minimal veya soyut tarzda resim ve heykel yaparak kazanmış ama Johanson'un sanat dünyasında kendine özgü bir yer bulması, yine bu sayfalarda gördüğünüz Cyrus Field (Cyrus Alanı) adlı eseriyle başlar. İki kilometre uzunluğunda ve patika şeklinde yapılan bu eser, birbirini izleyen mermer, kızılağaç ve beton olmak üzere üç ayrı bölümden oluşur. Gördüğünüz gibi birçok çevre sanat eserinin aksine, burada doğaya bir müdahale yapılmamış; toprakla kucaklaşmış olan eser, sanki doğanın doğal bir parçası. Art and Survival (Sanat ve Kurtuluş) adlı kitabında Johanson bu eserin doğallığını şöyle anlatıyor "Bütün hayvanlar hâlâ orada, hatta çoğu bu projeyi kullanıyor. Yılanlar mermerin üstünde güneşleniyor, gelengiller kızılağacın altında yuva yapıyor ve küçük memeli hayvanlar beton boyunca tünel açıyor." Aynı toprağın kendisi gibi bu eserin de dinamik bir görüntüsü var: Sonbaharda çeşit çeşit yapraklarla bezenen patika, kışın karla kaplanıyor. Bu heykelin diğer bir özelliği, San Francisco'daki eserinde olduğu gibi, üzerinde yürüyebilmeniz.

Her büyük sanatkar gibi Johanson da kendini geliştirip yeni ufukların arkasında yeni hedefler arıyor. Bu çabaların faydasını en çarpıcı bir şekilde Texas'ta geliştirdiği Fair Park Lagoon projesinde görüyoruz. İşte bu eserde sanat ve ekoloji tam anlamıyla kaynaşiyor. Fair Park yarı bataklık, kirletilmiş bir sığ gölmüş. "İlk gördüğümde, gölün üstü pis bir balçıkla kaplıydı. Besin zinciri diye bir şey kalmamıştı. Bitki, hayvan veya

balık neredeyse hiç yoktu. Aslında, göl ölmüştü" diyor Johanson ve ekliyor: "Ben birçok bitki ve hayvanı barındıran, fonksiyonel bir ekosistem yapmak istedim". İlk iş olarak göl temizleniyor, sonra inşaat başlıyor. Ziyaretçilerin gölün bir tarafından öbür tarafına geçebilmeleri için yapılan patika, aynı zamanda erozyonu önüyor ve tıpkı profesyonel bir ekolog gibi sanatkarımız orada ne tür bitkilerin büyüebileceği hakkında kapsamlı bir araştırma yapıyor: "Doğru bitkilerin yaban hayatı çekeceğini biliyordum." Kısacası amaç, orijinal ekosistemi mümkün olduğu kadar geriye getirmek. Fotoğraflarda göreceğiniz gibi restorasyonun en önemli boyutlarından biri de, Texas'ın milli çiçeği *Sagittaria Platyphylla*'yı model alarak betondan inşa edilen devasa heykel. Heykelin ayakları balık, kaplumbağa ve kuşlara ev sahipliği yapıyor. Gölün öbür tarafında *Pteris Multifida*'dan (bir çeşit eğreltiotu) esinlenerek yapılan diğer heykel, bir çeşit köprü görevi görüyor. Kısa zamanda çocuklar bu köprüyü bir oyun alanına çevirmişler. Patricia bu projeyi hazırlarken konuyla ilgili uzmanlarla bol bol fikir alışverişinde bulunduğunu söylüyor: "Bir sürü çevre problemini çözmemin yanısıra yaptıklarımın biliminsanları, mühendisler ve şehir plancıları tarafından kabul edilebilmesi gerektiğinin bilincindeydim."

Çevre sanatı bugünlerde çok popüler bir disiplin; ama Patricia gördüklerinden pek memnun değil: "Bugünkü çevre sanatının çoğu dekorasyondan başka bir şey değil... Bir park yap. Çocukların oynayabileceği bir oyun yeri yap. Kuşlar ve hayvan-

lar için bir habitat yap." Peki ama işin bir de ekonomik yönü var. Patricia'ya göre bu sorun o kadar önemli değil, çünkü: "Eğer başta planlarını iyi yaparsan, o boşluğu toprakla kapamak için harcayacağın paradan daha fazla harcamazsın".

Ondan aldığım son e-postada, kocasını kaybettikten sonra hemen hemen bütün yaşamını işine adadığını ve son günlerde California'nın Petaluma kasabasının su şebekesiyle ilgili bir geridönüşüm projesi üzerinde çalıştığını yazıyordu. Doğanın yaralarını sarmayı kendisine bir ilke edinen bu harika insanın "Gençler için önerilerin nedir?" sorusuna verdiği yanıt, yalnız çevre sanatçıları için değil, her genç için geçerli:

"Yüksek hedefler belirle, kişisel ihtiyaçlarını asgariye indir ve hiç bir zaman ideallerinden ödün verme. Aynı hedefe ulaşmak için çeşitli yollar vardır; çoğu dolambaçlı ve zorluklarla doludur. Önemli olan, ümidini yitirmeden yoluna devam etmektir. Eğer bir çingiraklı yılanla karşılaşsan onu bir tavşana döndürebileceğini sakın zannetme. Onu sevmeye ve onunla birlikte çalışmayı öğrenmelisin. Hiç bir zaman parayı çözüm olarak görme... Hiç bir kimse senin fikirlerine ilgi göstermese bile, sen yine yazmaya ve çizmeye devam et. Tabii şansa da ihtiyacın olacak; ama sen iyi şeyler yaparsan şans da yanında olur."

Not: Bu konuya ilgi duyanlar [www.patriciajohanson.com](http://www.patriciajohanson.com) adresinde sanatkar ile ilgili daha ayrıntılı bilgilere ulaşabilirler. Bu makale, yazarın Başkanlık Üniversitesi'nde verdiği "Ekolojik Sanat: Ne Kadar Ekolojik, ne Kadar Sanat?" adlı konferansından derlenmiştir. Yazar başta Güzel Sanatlar Fakültesi dekanı Filiz Yenişehirlioğlu olmak üzere tanıştığı bütün öğretim elemanları ve öğrencilere, gösterdikleri ilgiden dolayı teşekkür eder ve bu peyeni, pırıl pırıl üniversiteyi kuran yöneticileri, bilim kadar sanata da önem verdikleri için candan kutlar.





# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Marcel Duchamp

"Ben sanata inanmam, sanatçıya inanırım.

Hala satrançın kurbamıyım. Sanatın tüm güzelliği ve daha da fazlası var. Ticareştirilemez. Sosyal bakımdan sanattan çok daha saf.

Satranç taşları, düşünceyi şekillendiren alfabe bütünüdür: ve bu düşünceler satranç tahtasında görsel bir tasarım oluşturmalarına rağmen şürede olduğu gibi güzelliklerini soyut olarak ifade eder.

Sanatçılarla ve satranççılarla olan yakın ilişkilerimden çıkaracağım kişisel sonuç, bütün sanatçıların satranççı olmamalarına rağmen, bütün satranççıların sanatçı oldukları.

Satranççılar belli bir seviyede delidirdiler, sanatçıların olması gerektiği ama genelde olmadıkları ölçüde."

Marcel Duchamp (1887-1968) XX. yüzyılın en önde gelen sanatçılarından biri olmasının yanı sıra olimpiyata katılabilecek düzeyde bir satranç oyuncusuydu. Satrançta ilerleyebilmek uğruna uzun bir süre resme ara vermiş, gerçi hiçbir zaman arzuladığı ustalık seviyesine ulaşmasa da zaman zaman şöhretli ustalara karşı aldığı galibiyet ve beraberlikler olmuştu. Dünya Körleme Satranç rekortmenine hayatının en kötü yenilgilerinden birini tattırması: **Koltanowski-Duchamp [E20] 1929 Paris** 1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 d6 4.e4 b6 5.f4 Fb7 6.Fd3 Abd7 7.Af3 e5 8.d5 g6 9.0-0 ef4 10.Ff4 Fg7 11.e5 de5 12.Ae5 0-0 13.Vd2?! Ad5! 14.Ad7? Af4! 15.Af8?? Fd4! 0-1

Meşhur hücum oyuncusu Marshall'la rahat bir berabere: **Marshall-Duchamp [E12] 1930 Ol. Hamburg** 1.d4 Af6 2.Af3 b6 3.c4 e6 4.Fg5 Fe7 5.Ac3 Fb7 6.Vc2 d5 7.e3 0-0 8.cd5 Ad5 9.Fe7 Ve7 10.Ad5 Fd5 11.Fd3 h6 12.a3 c5 13.dc5 Kc8 14.b4 bc5 15.Kc1 Ad7 16.Fa6 Kc7 17.e4 Fb7 18.Fb7 Kb7 19.bc5 Vc5 20.0-0 Vc2 21.Kc2 Şf8 22.Kf1 Şe7 23.Ad4 Şe8 24.f4 Kab8 25.e5 Af8 26.Kc5 Kb1 27.Kb1 Kb1 28.Şf2 Kb7 29.Kc8 Şe7 30.Ka8 Ag6 31.g3 Şd7 32.a4 Ae7 33.Ab5 Ac8 34.g4 Kb5 35.ab5 Şc7 36.g5 hg5 37.b6 Şb7 38.Kc8 Şc8 1/2

Capablanca'yı yenen Znosko-Borowsky, Duchamp'ın elinden zor kurtulmuş: **Duchamp - Znosko-Borowsky [E51] 1931 Nice** 1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 Fb4 4.Fd2 d5 5.e3 0-0 6.Af3 Abd7 7.Fd3 dc4 8.Fc4 a6 9.0-0 b5 10.Fe2 Fb7 11.a4 ba4 12.Aa4 Fd6 13.Vc2 Ae4 14.Fd3 Adf6 15.Fa5 Kc8 16.b4 Fe7 17.Ac5 Ac5 18.bc5 Vd5 19.Kfb1 Vc6 20.Va4 Va4 21.Ka4 Fe4 22.Fe4 Ae4 23.Kb7 Kb8 24.Kab4 Kb7 25.Kb7 Ka8 26.Ae5 Af6 27.Ac6 Fd8 28.Ad8 Kd8 29.Fc7 Ka8 30.Fa5 Şf8 31.c6 Şe8 32.c7 Kc8 33.Ka7 Şd7 34.Ka6 Ae8 35.Şf1 Ad6 36.Fb4 Ab7 37.Şe2 Şc7 38.Şd3 Kd8 39.e4 Kd7 40.Şc4 Ad8 41.f4 Şb7 42.Kd6 Kd6 43.Fd6 Şc6 44.Ff8 g6 45.d5 ed5 46.ed5 Şd7 47.g4 f6 48.h4 Af7 49.g5 fg5 50.hg5 Şe8 51.Fa3 h5 52.g6 Ah6 53.Şd4 Af7 54.Şe4 Şd7 55.Şf3 Şc7 56.Şg4 Şd7 57.Fb4 Şc7 58.Fe7 Şd7 59.d6 Şe6 60.Şf3 1/2

**Tartakower-Duchamp [E20] 1929 Paris** 1.Af3 Af6 2.b3 b6 3.d4 d5 4.e3 Ff5 5.Fd3 Fd3 6.Vd3 c6 7.Abd2 e6 8.0-0 Abd7 9.e4 de4 10.Ae4 Ae4 11.Ve4 Fe7 12.c4 0-0 13.Fb2 Ff6 14.Kad1 Ke8 15.Ae5 Vc7 16.f4 Kad8 17.Kfe1 Af8 18.Ag4 Fh4 19.g3 f5 20.Ve5 Ve5 21.Ae5 Fe7 22.Şg2 Fb4 23.Ke2 Ad7 24.h3 Ff8 25.Ad7 Kd7 26.Kde1 Şf7 27.Şf3 g6 28.g4 fg4 29.Şg4 Fg7 30.d5 cd5 31.Fg7 Şg7 32.cd5 Kd5 33.Ke6 Ke6 34.Ke6 Şf7 35.Ke2 Şf6 36.h4 h5 37.Şf3 Şf5 38.b4 a5 39.ba5 Ka5 40.Kb2 Ka4 41.Kb5 Şf6 42.Kb6 Şf5 43.Kb5 Şf6 44.Kb6 Şf5 1/2

**Hans Ree, Tim Krabbé, Herman Grimme ve Hans Luuring-Duchamp [B40] 1961 Yazışmalı** 1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 Fb4 6.e5 Ad5 7.Fd2 Ac3 8.bc3 Ff8 9.Fd3 d6 10.f4 g6 11.h4 de5 12.fe5 Fg7 13.h5 Fe5 14.Vg4 Ac6 15.Ac6 bc6 16.hg6 hg6 17.Kh8 Fh8 18.Şe2 Vd5 19.Kh1 Ff6 20.Kf1 e5 21.Vg3 Ve6 22.Fe4 Fa6 23.Fd3 Fc4 24.Şd1 Fg7 25.Vh4 Fd3 26.cd3 Kb8 27.c4 Kb1 28.Fc1 Ka1 29.a3 Vd6 30.Vh3 f5 31.Şc2 e4 0-1

**Çözümler**

**Ocak 2005 Vukceviç: #2 (5+1) 1.Vh1; #2 (7+3, Politika Meredith Turnuvası 2001)**



Marcel Duchamp, Satranççı Portreleri (1911)



Solda Raouid de Roussey (1924), sağda Eve Babitz (Pasadena Sanat Müzesi 1963) ile satranç oynarken

1.Va3; #2 (6+10, Schach-Echo 1976) 1.Vd6; #2 (11+7) 1.Kb4; #2 (11+9) 1.Va4; #2 (14+8, 1971) 1.Kc8; #3 (7+5, Politika Meredith Turnuvası 2001) 1.Ka6 Vd4 [1...Vc4 2.e8A Şb5 3.Ac7] 2.e8V; #3 (9+8, The Problemist 2001) 1.Ve2 Kd4 [1...Fd5 2.Şf4] 2.Şf3 Ke4; #3 (12+11, Problemeblad 1970) 1.g4 Fb1 [1...Kb3 2.Ke4; 1...Kc3 2.Ke3; 1...Fc3 2.Ke2] 2.Ka8 [1.Ke4]; #3 (11+11, 1. Ödül Die Schwalbe 1971) 1.Kf1 Fb4 [1...Fc2 2.Ve1; 1...cb4 2.Kh1] 2.Vb2; #3 (10+4, 3. Ödül Mat 1982) 1.Vh8 Ac2 [1...Kc1 2.Fc3; 1...Kb1 2.Fb2; 1...Kh1 2.Vh1 (2.Fh6); 1...Kd3 2.ed3 (2.Fd4); 1...Kd4 2.Vh1 (2.Fd4); 1...Kd5 2.Vh1] 2.Fd4; #3 (12+10, 1. Ödül Stosic Am 1982) 1.Vc7 a5 [1...Fd3 2.Fg3; 1...b5 2.Kc5; 1...Kc5 2.Kc5; 1...Kc6 2.Vc6; 1...Fd6 2.Af5; 1...Kd3 2.Kc2] 2.Kc4; #3 (8+12, Mansiyon Chess Life 1986) 1.Vg4 a3 [1...Ac2 2.Vf3; 1...Ae3 2.Vf3 (2.Fe6); 1...Ff1 2.Fd7; 1...Kh8 2.Kc4] 2.Kd4; #3 (6+12, USPB 1992) 1.Kc8 a5 [1...Şd6 2.e8A; 1...e3 2.Vc5; 1...e5 2.Vc6; 1...Ah2 2.Af6 (2.e8A; 2.Kc6); 1...Fb6 2.Ab6; 1...Vf6 2.Af6; 1...Ve7 2.Vc4] 2.Af6; #3 (15+5) 1.Fc7 Fb2 [1...Fc3 2.Ae4; 1...Vb1 2.Ac4; 1...Ff5 2.Af5] 2.Kh4; #3 (11+9, 1. Ödül The Problemist 1981) 1.Fb6 e5 [1...Kf6 2.Vg6; 1...Kf5 2.Vf4; 1...Kf3 2.Kf3; 1...Vg6 2.Vg6; 1...Vf5 2.Vf5; 1...Vg8 2.Vf5 (2.Vg6; 2.Vc6; 2.Vb7; 2.Va8; 2.Vc4; 2.Vf4; 2.Vg4; 2.Vd3)] 2.Vf5; #4 (9+10, 1. Ödül Schach-Echo 1982) 1.Vh1 b2 [1...Kb5 2.Kg1 Adf3 (2...Agf3 3.Vh7) 3.Ka1; 1...Kc7 A) 2.f3 A1) 2...Şf3 A1a) 3.Kd2; A1b) 3.Kh2; A1c) 3.Ke2; A2) 2...Adf3 3.Vb1; B) 2.Kh2 Agf3 3.Kh8] 2.f3 Adf3 [2...Şf3 A) 3.Kd2; B) 3.Kh2; C) 3.Ke2; 2...Agf3 3.Vh7] 3.Vb1; #4 (13+12, 2. Ödül 1969) 1.Ka1 d5 [1...Fd2 A) 2.gh8F Vg7 (2...Vh8 3.Vh8) 3.Fg7; B) 2.gh8V Vg7 (2...Vh8 3.Vh8) 3.Vg7; 1...Fh4 2.Kh1 Vd2 3.Va1] 2.Va2 Fd2 3.Fd5; #4 (9+11, 3. Ödül Die Schwalbe 1971) 1.Fa8 Ae2 [1...Ae4 2.Ve4 A) 2...e2 A1) 3.Vc6; A2) 3.Vb7; A3) 3.Fc6; B) 2...Vg8 3.Vb7 C) 2...Şb5 C1) 3.Vb7; C2) 3.Vc6; 1...Ad5 2.Vd5 Şb5 A) 3.c6; B) 3.Vc6; C) 3.Vb7; D) 3.Vd7; E) 3.Fc6; 1...Kh1 2.Vc6 A) 2...Fh2 3.Va6; B) 2...Vg8 3.Vb7; C) 2...e2 C1) 3.Vb7; C2) 3.Va6; C3) 3.Fa5] 2.Vd5 Şb5 3.Fc6 [3.c6; 3.Vc6; 3.Vb7; 3.Vd7]; #4 (6+6) 1.Fd1 Adf7 [1...Ah7 2.Ag6 Ag5 3.Ah8] 2.Ae6 Ag5 3.Ad8; #5 (7+14, 2. Ödül 6. WCCOT 1996-2001) 1.Şh2 Va1 [1...Kb1 2.Fe3 de3 3.Ke5 Ae5 4.Ae4 de4 5.Vd8; 1...Kc1 2.Ke5 Ae5 3.Ae4 de4 4.Fe3 de3 5.Vd8] 2.Ae4 de4 3.Fe3 de3 4.Ke5 Ae5 5.Vd8; = (3+4, 1951) 1.Fd3 Ad3 2.Şc2 Ac1 3.Kb2 e1V 4.Kb1 Şa2 5.Ka1 Şa1; Aralık 2004 Olimpiyat-tan (Calvià): Mok-Haznedaroğlu 23... Fh3! 24.Vh3 Vf2 25.Kd1 [25.Ae3 Kg3] 25...f3! [25...Kg4!? 26.Kd2 Ve1] 26.Kd2 Kg2 27.Kg2 fg2 28.Vg3 [28.Kf2 g1V] 28...Kg3 0-1; Vasquez-Atakişi 46... Kf5 47.Kf5 Vd1 48.Ve1 Vd3 0-1

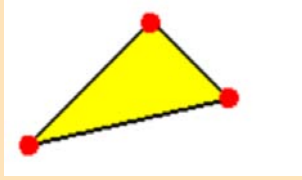




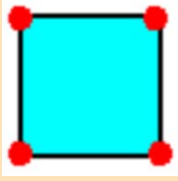
## Dört Ürün

Bir kırtasiye dükkanından toplam 17,00 YTL. ödeyerek dört ürün alıyorsunuz. Ödemeyi yaparken fiyatlar ilginizi çekiyor. Kalem ve defterin fiyatlarının toplamı ve çarpımı birbirlerine eşit. Aynı özellik, kitap ve silgi için de geçerli. Kalem fiyatı 1,40 YTL. olduğuna göre diğer üç ürünün fiyatlarını bulunuz.

## Doğrular



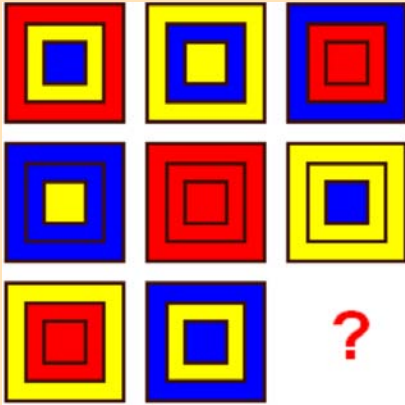
- a) Bir üçgenin üç köşe noktasından;  
b) Bir karenin dört köşe noktasından; eşit uzaklıkta bulunan en fazla kaç doğru çizilebilir?



## Dokuz Rakam

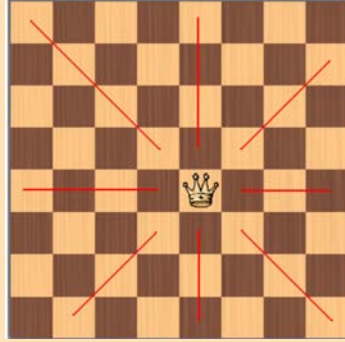
- A, B ve C üçer rakamlı üç sayıdır. Üç sayıyı oluşturan 9 rakamın hepsi birbirinden farklıdır. "0" rakamı kullanılmamıştır. A, B, C sayılarının ortak bölenleri maksimumdur. Bu üç sayıyı bulunuz.

## Soru İşareti



Soru işaretinin yerine ne gelecek?

## Vezirler (2)



Geçen sayımızda bir satranç tahtasına, birbirlerini tehdit etmeyen en fazla kaç adet vezir yerleştirilebileceğini sormuştuk. Bu sayımızda ise sorumuz şöyle:

Standart bir satranç tahtasına, en az sayıda veziri öyle yerleştirin ki, 64 karenin tümü vezirlerin kontrolü altında olsun. (Vezirlerin kendi buldukları kareleri de kontrol ettiğini kabul edin).

Bu durum, en az kaç vezir ile gerçekleştirilebilir ve kaç farklı çözüm vardır?

(Vezir, bulunduğu kare ile aynı sırada, aynı kolonda veya aynı diyagonalde olan herhangi bir kareye gidebilir. Vezirin gidebileceği karede bir taş varsa, onu tehdit ediyor demektir.)

## Piyonlar

Masada 3 beyaz 4 siyah piyon bulunuyor. Göreviniz her adımda ikişer piyon alarak masada hiç piyon bırakmamak. Dilediğiniz iki piyonu alabilirsiniz, an-

cak aldığınız iki piyonun;

Biri beyaz biri siyahsa, masaya iki siyah piyon koyacaksınız.

İkisi de siyahsa, masaya bir beyaz piyon koyacaksınız.

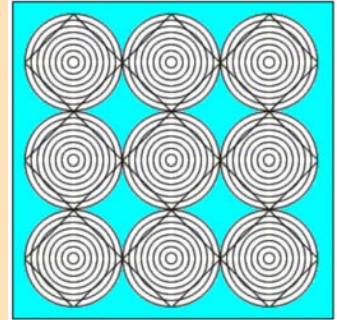
İkisi de beyazsa, hiçbir piyon koymayacaksınız.

Görevinizi başarıyla tamamlamak için en az kaç adım gerekir?

## Tenis Turnuvası

Eleme usulü yapılan bir tenis turnuvasına 64 kişi katılmaktadır. Ustalık dereceleri aynı olan tenisçilerin katıldığı bu turnuvada yenilenler elenmekte, kazananlar ise kura çekilerek yeniden eşlendirilmektedir. (Dolayısıyla şampiyon belirleninceye kadar toplam 63 maç yapılacaktır). Bu turnuvaya katılan A ve B adlı iki tenisçinin birbirleriyle oynama olasılığı nedir?

## Göz Aldanması



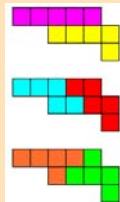
Dairelerin üstündeki kareler düzgün mü değil mi?

## Ocak Ayının Çözümleri

Beş Zar  
211 / 486

Üç Sayı  
A=467  
B=513  
C=980  
Çarpım=239571

Altı Parça



Dede ve Torun

1624 yılı. Dede 62 yaşında (doğum yılı:1562), çocuk ise 12 yaşındadır (doğum yılı:1612)

Dokuz Harf

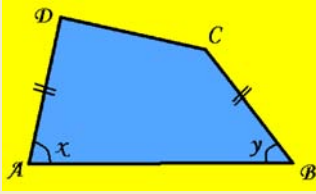
149 farklı kod üretilebilir. ("CCC" kartının hiç kullanılmadığı 55, 1 kez kullanıldığı 71, 2 kez kullanıldığı 22 ve 3 kez kullanıldığı 1 kod olmak üzere toplam 149 farklı kod.)

Tehdit Etmeyen Vezirler

- a) En fazla 8 vezir yerleştirilebilir.  
b) 92 farklı çözüm vardır.

Dokuz Futbolcu

- a) 4  
b) 123485769, 135624987, 146379528, 154729386



### Eşit Kenarlı Dörtgen

Öncelikle bir tanımlama yapacağız: Karşılıklı iki kenarı eşit ve eşit kenarların doğrularının kesişimi 60 derece olan dörtgene eşit kenarlı (eşkenar değil!) dörtgen diyelim. Şekildeki ABCD eşit kenarlı dörtgende  $x+y=120^\circ$ 'dir. Şimdi dörtgenin dışında öyle bir P noktası alalım ki PDC üçgeni eşkenar üçgen olsun. Bu durumda kanıtlayınız ki PAB üçgeni de eşkenar üçgen olur.

### Altküme Toplamları

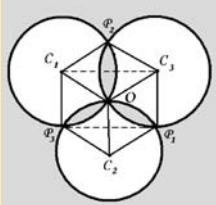
(1,2,3) kümesinin boş küme hariç tüm alt kümelerini çarpım olarak payı 1 olan bir kesrin paydasına yazıp toplayalım.  $1/1 + 1/2 + 1/3 + 1/1.2 + 1/2.3 + 1/1.3 + 1/1.2.3 = 3$ . Durumu daha da genelleştirdiğimizde sürpriz bir sonuçla karşılaşırız. (1,2,...,n) şeklinde ardışık tamsayılardan oluşturduğumuz kümenin tüm altkümelerini örnekteki gibi topladığımızda n sonucuna ulaşıyoruz.

$$\sum_{a,b,\dots,k}^1 = n$$

Acaba bu nasıl mümkün olabiliyor?

### Geçen Ayın Çözümleri

#### Dördüz Çemberler



Öncelikle  $C_1P_3C_2O$  ve  $OC_2P_1C_3$  eşkenar dörtgenlerini inceleyelim. Şekilde görüldüğü gibi iki eşkenar dörtgenin kenar uzunlukları eşit ve r'dir. O halde  $C_1P_3$  ile  $OC_2$  ve  $C_3P_1$  birbirlerine paralel ve eşit olurlar. Bu durumda  $C_1P_3P_1C_3$  dörtgeninin bir paralelkenar olduğunu söyleyebiliriz. Bu paralelkenarın bizi ilgilendiren kısmı  $C_1C_3 = P_1P_3$  eşitliğinin olması. Şu ana kadar yaptığımız işlemleri  $C_1C_2C_3$  üçgeninin  $C_2C_3$  ve  $C_1C_2$  kenarları için de yaparsak  $C_1C_2C_3$  üçgeni ile  $P_1P_2P_3$  üçgeninin eş üçgenler olduğunu görürüz.  $C_1C_2C_3$  üçgeninin O merkezli çevrel çemberinin yarıçapını r olduğunu biliyoruz.O halde  $P_1P_2P_3$  üçgeninin çevrel çemberinin yarıçapı da r olur.

#### Ünlü Euler Fonksiyonu

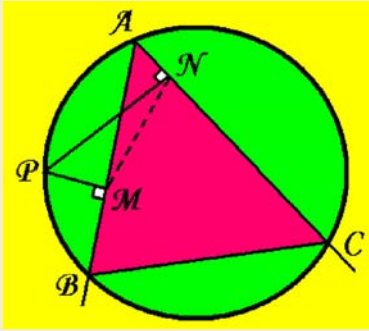
Öncelikle yanlış anlaşılmayı engellemek için okuyucumuz Bilal Demir'in uyarısını göz önüne alarak fonksiyonun tanım kümesinin tamsayılar olduğunu söyleyelim. Euler'in dikkat çektiği bu fonksiyonun özelliği  $x=40, 39, \dots, 39$  sayıları için fonksiyonun hep asal sayı vermesidir. O halde bu aralıkta sonucun bir kare olması imkansız. Peki ya  $x>40$  ise?  $x=41$  için  $f(x)=41.43$  olur ve sonuç tam kare değildir.  $x=42,43,\dots$  değerleri için şu eşitsizlikleri yazabiliriz:  $f(x)=x^2+x+41 > x^2$  ve  $f(x-1)=x^2-x+41 < x^2$ . Yani  $f(x-1) < x^2 < f(x)$ 'dir. Her zaman tam kare iki ardışık fonksiyon değeri arasında kalır. Aynı

### Garantili Bölme

Sorumuz, 1979-80 Moskova matematik yarışmalarında sorulmuş gerçekten güzel bir soru. Tüm k pozitif tamsayılar için kanıtlayınız ki  $S=(2^1-1, 2^2-1, 2^3-1, \dots, 2^{2k}-1)$  setinin en az bir elemanı  $2k+1$  ile tam bölünür.

### Doğru Konum

Şekildeki ABC üçgeni, köşeleri çember üzerinde tanımlı bir üçgen. Bu çember üzerinde bir P noktası alıyoruz ve bu noktadan AB ile AC kenarlarına M ve N noktalarında kesen dikmeler indiriyoruz. P noktasının pozisyonuna göre M ve N noktası çemberin dışında da olabilir. P noktasını öyle bir yerden almamız ki MN kenarı maksimum uzunlukta olsun. Peki böyle bir durumda MN kenarının uzunluğu ne olur?

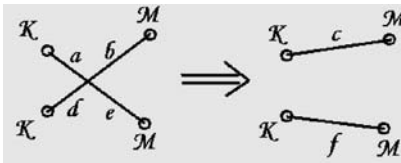


yöntemi  $x<41$  için de yapabiliriz. Bu şekilde ispatımızı da tamamlamış oluruz.

### Domino Tahtası

$n \times 2$ 'lik tahtada yapılabilecek tüm farklı dizilimlerin sayısını veren fonksiyon  $f(n)$  olsun. Bu  $n \times 2$ 'lik domino tahtasındaki tüm dizilimleri iki gruba ayırabiliriz. Birinci gruptaki tüm dizilimlerde, tahtanın en sol ucunda dikey durumunda 2 kareyi dolduran bir domino taşı bulunur. Bu durumda geriye  $(n-1) \times 2$ 'lik tahta kalır ve bu tahtadaki tüm dizilimlerin sayısı  $f(n-1)$  olur. İkinci grupta ise tahtanın en solda yatay durumda üst üste iki domino taşının 4 kareyi doldurduğu dizilimler vardır. Bu grup da  $(n-2) \times 2$ 'lik tahtaya karşılık  $f(n-2)$  tane eleman içerir. O halde  $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$  olur. Karşınızda duran bu eşitlik Fibonacci dizisinden başka bir şey değildir!

### Nokta Eşleştirme

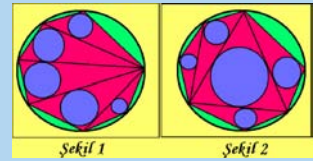


Soruda verilen n sayısı sonlu olduğu için olası tüm eşleştirmelerin sayısı da sonlu olacaktır. Her farklı eşleştirmede oluşan doğru parçalarının uzunluklarını toplarsak büyük olasılıkla hep farklı bir değer elde ederiz. Ancak eğer eşleştirmede bir kesişme oluşuyorsa üçgen eşitsizliğini göz önüne alarak doğru parçaları toplamı daha az olan bir eşleştirmenin mutlaka var olduğunu söyleyebiliriz. Şekilde görüldüğü gibi  $a+b > c$ ,  $d+e > f$ 'dir. Böyle bir durumda diğer n-2 eşleştirmeye dokunmadan şekildeki gibi eşleştirme düzeltilir.

## Matematğin Şaşırtan Yüzü

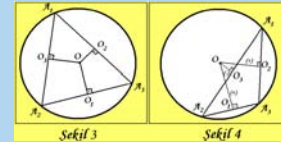
### Antik Japon Teoremi

Bu ay bölümümüzde şaşırtıcılığını biraz da yaşına borçlu olan bir teoremi konuk edeceğiz. Bahsedeceğimiz teorem, çok eski zamanlarda ismi saptanamayan Japon bir matematikçi tarafından bulundu. O zamanların Japon inançları, halka mal olmuş en değer verilen şeylerin (bazı sanat çalışmaları, çeşitli icatlar, matematiksel buluşlar...) tapınakta korunmasını gerektiriyordu. Bu hem Tanrıya verilen güzel bir hediyeydi hem de sahibi için çok önemli bir onur demektir. Teoremimiz, bir tablet görünümünde 1800 yılına kadar insanoglu ile oynadığı saklambacı başarıyla sürdürdü. Ne var ki 1800 yılında Japonya'da yapılan arkeolojik kazılar bu dünya mirasını gün ışığına çıkardı. İşte asaletini sadeliğinden alan eski Japon teoremimiz:



Tüm köşeleri çember üzerinde olan bir konveks çokgen olsun. Şimdi bu çokgen bir köşeden diğer köşeye çizilen doğru parçaları ile Şekil-1'deki gibi üçgenlere ayırılın ve her üçgenin iç teğet çemberleri çizilsin. Şu ana kadar anlatılanlara uyan iki farklı çizim Şekil-1 ve Şekil-2'de gösteriliyor. Teorem diyor ki, çokgeni nasıl üçgenlere ayırdığınızdan bağımsız olarak çizilen iç teğet çemberlerin yarıçapları toplamı her zaman sabittir.

Teoremimizin ispatında son derece meşhur bir başka teoremi kullanacağız. L.M. Carnot(1753-1823) tarafından bulunan ve "Carnot Teoremi" olarak adlandırılan teorem şunu söyler:



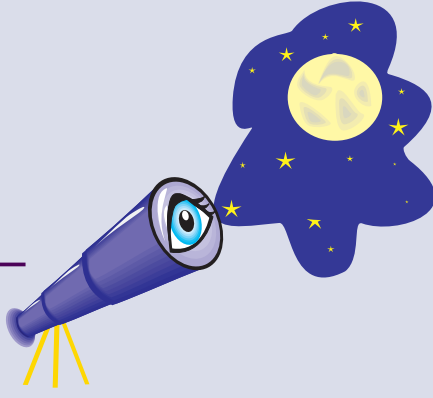
Herhangi bir  $A_1A_2A_3$  üçgeninde çevrel çemberin merkezine kenarlara uzaklığı toplamı (uygun işaretlendirme şartıyla) çevrel çemberin yarıçapı(R) ile içteğet çemberin yarıçapının(r) toplamına eşittir.  $OO_1+OO_2+OO_3 = R+r$ .

Teoreme bahsedilen uygun işaretlendirme şartına göre eğer  $O_1$  doğru parçası tamamen üçgenin dışında ise işareti (-) olarak seçilir. Yerimizin yeterli olmaması nedeniyle Carnot Teoremi'nin ispatını bu ayki yazımızda yer veremeyeceğiz. Meraklı okuyucularımız özellikle internet yardımıyla bu ispata kolayca ulaşabilirler.

Carnot teoremi, Japon teoremini ispatlamakta öyle yerine oturuyor ki! Dikkat ederseniz çokgeni nasıl bölersek bölelim her üçgenin çevrel çemberi ortak oluyor. Eğer Japon teoremi doğruysa oluşan n-2 üçgen için Carnot'a göre  $\sum r_i = \sum (OO_1^{(i)} + OO_2^{(i)} + OO_3^{(i)}) - \sum R$  olur. Yapmamız gereken tek şey her çokgen için  $\sum (OO_1^{(i)} + OO_2^{(i)} + OO_3^{(i)})$  teriminin aynı olduğunu göstermek.

Çizdiğimiz her doğru parçası aslında komşu iki üçgenin ortak kenarıdır. Bu kenarın çemberin merkezine uzaklığını veren  $O'$  dikmesi bir üçgenin tamamen dışında iken diğer üçgenin içinden geçer. O halde bu uzaklık, bir üçgende (-) değerinde (+) işareti alacağı için toplamda etkisiz olur. Toplamda sadeleşmeden kalan kenarlar sadece çokgenin kenarlarıdır, bu da çokgeni nasıl üçgenlere böldüğümüzden bağımsızdır. Artık sonuca ulaşabiliriz. Çokgeni nasıl bölersek bölelim oluşan üçgenlerin içteğet çemberlerinin yarıçapı toplamı hep aynı değeri alır.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Machholz Kuyruklu Yıldızı İçin Son Günler

Şubat ayında, kış takımyıldızları en iyi konumlarında bulunuyorlar. Sirius, Procyon ve Betelgeuse'un oluşturduğu Kış Üçgeni, Şubat gökyüzündeki en dikkat çekici şekillerden biri. Birkaç aydır gözlenebilen Machholz Kuyruklu Yıldızı'ysa, sahneyi terketmek üzere. Geçen ay olduğu kadar parlamasa da hala küçük bir dürbünle gözlenebiliyor.

### Machholz Kuyruklu Yıldızı

Machholz, Ocak ayının ortalarında en parlak duruma ulaştıktan sonra, artık giderek sönükleşiyor. Kuyruklu yıldız, Ocak ayında 4.1 kadire ulaşmasına karşın, havanın temiz olduğu günlerde bile, kent merkezlerinden çıplak gözle zorlukla gözlenebili. Buna karşın, küçük dürbünler için güzel bir hedef oldu. Machholz, önümüzdeki günlerde, çıplak gözle olmasa da küçük bir dürbünle gözlenebilecek kadar parlak olacak. Machholz, birçok başka kuyruklu yıldızın tersine, parlaklığına karşın çok belirgin bir kuyruğa sahip değil. Machholz'un kuyruğu, dürbünle bakıldığında pek kolay farkedilmiyor. Bu halile, bir kuyruklu yıldızdan çok bir küresel yıldız kümesini andırıyor. Machholz'un belirgin bir özelliği de, turkuaz rengi.

Machholz Kuyruklu Yıldızı, Şubat ayının başında 4,8 kadir parlaklıkta. Ancak, ilerleyen günlerde parlaklığı azalacak ve ay sonunda 6,2 kadire düşmüş olacak. Özellikle ayın ilk günlerinde, dürbünlü gözlemciler için iyi bir hedef olmayı sürdürüyor. Ay boyunca, ışık ve hava kirliliğinin çok yoğun olmadığı yerlerden dürbünle rahatça gözlenebilir. Machholz, ay boyunca gökyüzünde oldukça iyi bir konumda. Akşam hava karardığında, kuzeye doğru, başucuna yakın konumda yer alıyor. Gökyüzünde yüksek bir konumda bulunması nedeniyle, atmosferin olumsuz etkileri düşük düzeyde olacak.

### Şubat'ta Gezegenler

İkizler Takımyıldızı'nda parlayan **Satürn**, Ocak ayında karşıkonumdan geçtiğinden, hala bize yakın ve buna bağlı olarak da oldukça parlak. Gezegenin halkalarını ayıran Cassini ayırımı görebilmek için küçük bir teleskop bile yeter-



Machholz Kuyruklu Yıldızı, giderek sönükleşmekle birlikte, önümüzdeki günlerde gözlem için hala iyi durumda olacak. Bir dürbün, kuyruklu yıldızı gözlemek için yeterli.

li. **Satürn**, İkizler'in parlak yıldızları Castor ve Pollux'a hâlâ yakın konumda. Ancak üçlü, geçen ay olduğu gibi bir doğru değil, üçgen oluşturuyorlar.



**Merkür**, ayın başlarında Güneş'le çok yakın görünür konumda olduğu için gözlenmiyor. Gezegen, ayın ortasında akşam gökyüzüne geçiyor ve ilerleyen günlerde yükseliyor. Şubat sonunda, Güneş'ten yaklaşık yarım saat sonra batan gezegeni alacakaranlıkta görmek zor olabilir. Merkür, akşam alacakaranlığında doğu ufkuna çok yakın olacağı için bir dürbün onu bulmada yararlı olacaktır.

**Jüpiter**, ayın başlarında gece yarısından bir saat önce doğarken, ay sonuna gelindiğinde 9:00 civarında doğu ufkunda beliriyor. Jüpiter, doğduğunda Ay'dan sonra gökyüzündeki en parlak gökcsimi olacağı için tanınması kolay. Doğru ufkuna bakmak yeterli. **Mars** için sabahın erken saatlerini beklemek gerekiyor. Şafak sökmeye başladığında Mars, güneydoğu ufkusu üzerinde beliriyor. Gezegen ay boyunca gökyüzündeki konumunu koruyor ve Yay Takımyıldızı'nda yer alıyor.

**Venüs**, akşam gökyüzünde olmasına karşın, Güneş'le olan görünür uzaklığı çok az olduğunda gözlenmesi zor. Ayın ilk günleri, gündoğumunun hemen öncesinde doğu-güneydoğu ufkusu üzerinde görülebilir. Venüs, ayın ilerleyen günlerinde, daha da alçalacağından gözlenemeyecek.

**Ay**, 2 Şubat'ta sondördün, 8 Şubat'ta yeni ay, 16 Şubat'ta ilkdördün 24 Şubat'ta dolunay evrelerinden geçecek.



1 Şubat saat 23:00; 15 Şubat saat 22:00; 28 Şubat 21:00'de gökyüzünün genel görünüşü



# İlettikleriniz

## Size Başarılar Dileyirik

Değerli Bilim ve Teknik dergisi yayın mansupları! Sizi Baki (Bakü) Devlet Üniversitesi'nden arıyorum. Size böyle güzel dergiler için teşekkürler etmek istiyorum. Sizin derginizi Trabzon'da çalışan Azerbaycanlı profesör Tahir Khaniyev Baki'ya getirmiştir. Bizim için çok (çok) sevindirici haldir ki, Türk dünyasının "önderi" olan Türkiye'de dünya miqyaslı (çapında) bir dergi yayınlanır. Size başarılar dileyirik.

Doç. Dr. Rovshan Aliyev- Baki Devlet Üniv., Azerbaycan

## Cezaevinden Bir Çağrı

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam 15 yıl öncesine uzanıyor. Henüz küçük boyutlu dergi formatı dönemi idi. Cezaevine girmem dolayısıyla dergiyi uzun yıllar izleyemedim. İzleyebildiğimde de kopuk kopuk oldu. Sınırlı olanakları zorlayarak sonunda 2004 yılı için abone olabildim. Bildiğim kadarıyla burada bir iki abone daha bulunuyor. Bu iki üç derginin okuyucusuysa bir hayli fazla. En az 60-70 tutuklu ve hükümlü arasında dolaşılıyor Bilim ve Teknik. Cezaevi yönetmelikleri gerçinçe kimilerine ulaşması ancak aylar sonra olabiliyor.

Evrene, doğaya, topluma bakış açısının demokratik ve ekolojik bir paradigmaya oturtulmasının yolunu yeni bilimin kavranıp, özümsemesiyle mümkün olacağına artan inanç, son 5-6 yılda bilimsel yayınlara olan ilimizi artırmış bulunuyor. Bu anlamda Bilim ve Teknik dergisiyle diğer TÜBİTAK yayınlarının ülkemizde önemli bir boşluğu doldurup, işlev gördüğüne inanıyorum. Özellikle fizik, evren ve ekoloji konulu TÜBİTAK kitaplarından birkaçını okuma olanağı bulunmam, yalnızca TÜBİTAK yayınlarına olan açlığımızı daha da derinletti. Bulduğum cezaevinin eğitim servisinin çabalarına rağmen sağlanan kitapların sayısı ve kitapların bulunduğu alan gereksinimlerimizi karşılamamın çok gerisinde. Daha nitelikli ve yeterli bir kütüphane için eğitim servisinin, basın-yayın ku-

ruluşları aracılığıyla duyurmaya çalıştığı kampanyalara istenen sonucu vermiş değil.

Bilim ve Teknik dergisinden, okurlarından ve TÜBİTAK'tan kendi adıma ücretsiz dergi ve kitap yardımı bulabilirdim ki bu da bir ihtiyaç. Ancak ben şahsım adına istemek yerine, cezaevi eğitim servisinin idari kütüphanesini büyütmek için çaba göstermek istiyorum. Ve kütüphanemize destek çağrısında bulunuyorum. Böylece bu kitap ve yayınlardan 300'ü aşkın tutuklu ve hükümlü yararlanabilecek ve aydınlanmanın temeli olan bilimsel gelişme ve kuramlardan haberi olabilecekler. Cezaevlerinde en yaşamsal aktivitenin okumak ve yazmak olduğuna inanıyorum. Kurum olarak sizlerden, okuyucularımızdan yaşamsal aktivitelerimizi artırıcı bağışlarda bulunmanızı istiyorum. Bilimsel ve demokratik değerlerin ışığıyla katkısını esirgemeyen herkese şimdiden teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Raif Demirel - 2 Nolu F Tipi Cezaevi, Kocaeli

## Bilim ve Teknolojide Zirve

Öncelikle tüm TÜBİTAK çalışanlarına böyle yararlı bir dergi hazırladıkları için teşekkür ediyorum. Bilim ve Teknik dergisinin yeni okuyucularındanım. Fen bilgisi öğretmenim Bahtiyar Bey'in önerisiyle dergiyi okumaya başladım. Öğretmenimse neredeyse 20 yıldan beri Bilim ve Teknik dergisi okuyucusuyum. Sanırım ben de onun gibi olacağım. Daha şimdiden derginin tutkunu oldum. Bilimsel gelişmelerden zevk duyan bir lise öğrencisi olarak ülkemizin bilim ve teknoloji alanında diğer gelişmiş ülkelere geri kalmasına çok üzülüyorum. Bizler öteden beri başka konulara yoğunlaşmaktan bilim ve teknolojiye gereken önemi vermemişiz. Bunun sonucunda da teknolojinin meyvelerini hep başka ülkelere ithal etmişiz. Bilimsel haberleri en son duyan hep biz oluyoruz. Sürekli sorulan bir soru vardır: "Neden Nobel Ödülü alan bir bilim adamımız yok?" Bu sorunun yanıtı bence şu: Biz milletçe ve devletçe bilim ve teknolojiye önem

vermedik. Ama geçmişte. Artık her şey değişiyor. Ülkemiz koşar adımlarla dünyadaki bilim ve teknoloji gündemini yakalıyor. Milletimiz ve devletimiz (özellikle TÜBİTAK sayesinde) her geçen gün bilime verdiği önemi artırıyor. Sonuçta kimse merak etmesin. Biz ve bizden sonraki nesiller el ele, bilim ve teknoloji dahil her alanda Türkiye'yi zirveye çıkaracağız.

Son olarak bir de yeni yıl mesajım var: Yüzünüzden gülücükler, kalbinizden sevgi ve elinizden Bilim ve Teknik dergisi eksik olmasın.

Murat Cesur / Bursa

## Elektronik Hakkında

Ermenek Cezaevi'nde tutukluyum. İki yıla yakın bir süreden beri Bilim ve Teknik dergisini okuyorum ve çok beğeniyorum. Tüm TÜBİTAK yetkililerine ve derginin yayımlanmasında emeği geçen herkese teşekkürler. Sizden ricam şu: Radyo, televizyon, bilgisayar gibi elektronik eşyalar üzerindeki parçalarda yazan 150 nK63-ND78-1 gibi yazılar ne anlama geliyor? Bu konuda bilgi veren bir yazıyı dergide yayımlar mısınız? Ayrıca yine bu konuyla ilgili bilgi veren kitaplar hakkında da bilgi istiyorum. Bu kitapları nerede, kaç liraya alabilirim?

Radyo ve televizyon vericileri hakkında da makale yayımlayın. Şimdiden teşekkürler.

İbrahim İlhanKaraman

## Bir İstek ve Bir Soru

Bilim ve Çocuk dergisini okuyorum. Bilim ve Teknik dergisini de Ocak 2004 sayısıyla beraber okumaya başladım. Her iki dergiyi de oldukça başarılı buluyorum. Sizlerden yanardağlar ve depremler konusunda sürekli bilgi yayımlamanızı istiyorum. Bir de merak ettiğim bir soru var. Ülkemizdeki küçük bilimsel araştırma topluluklarıyla ilgili projeleriniz var mı? Onların gelişmesi, araştırmalarını daha rahat gerçekleştirebilmeleri yolunda neler yapıyorsunuz?

Gökhan Atmaca

Biz de hörmətli Rovshan Aliyev hocamıza coş teşekkür ediyirik. Gurur duymuşak. Biz istirek ki, birbirimize kömeyleyek, elbirliğıyle daha yahşi dergiler ortaya çıkarak... Azerice, tüm Türkiye Türk'lerinin çok sevdiği, kulaklarımıza müzik gibi gelen bir lehçe. Ama kafasını gözünü yarmayalım diye bundan sonra kendi lehçemizle "danişak". Bu arada Azerbaycan'dan sonra Türkiye'de de matematiği sevdirmek, bilimi ilerletmek için yanıp tutuşan, Yomra Fen Lisesi'ne ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne pırl pırl iki bilim tutkunu öğrenci hediye eden, KTÜ'de görevli Tahir Khaniyev hocamıza da şükran borçluyuz. Kendisi Türk Dünyası'na iletmek istediğimiz dergilerimiz için bize ilk kapıyı Azerbaycan'da açtı. Dergimizi Azerbaycan akademisi çevreleriyle tanıştırdı. Biz istiyoruz ki, dergilerimizi Azerbaycanlı okurlarımıza da yeterli miktarda sunalım. Ancak, sorunumuz, tabii ki gönderim maliyetleri. Khaniyev hocamızı, yaratıcı bir çözümlerle Azerbaycan Havayolları'na dergi kolilerini ücretsiz taşıtı. Umarız ki dergimizin beğenilen içeriğini tüm Türk dünyası ile paylaşabilmemiz için Türk Havayolları da, Dışişleri ve Kültür bakanlıklarımız da, TİKA gibi kuruluşlarımız da, Bakü'de olsun, öteki Türk kentlerinde mağazaları bulunan, bunlara düzenli olarak mal gönderen işadamlarımız da dergilerimizi ücretsiz olarak ulaştırabilmemize yardımcı olurlar. Biz bu sorunu aşabilmek için biliyorsunuz e-dergi uygulaması başlattık. Artık dergimiz, tüm eski sayılarıyla

ve arşiv tarama kolaylığıyla dünyanın her yerine "yalnızca bir tık kadar uzak". Ama tabii ki Asya'da İnternet kullanımını henüz yeterince yaygın değil. Avrupa'da, Amerika'da olduğu gibi her evde bilgisayar yok. Bu nedenle, tüm kuruluşlarımızı dergimizin Türk kardeşlerimize ulaştırılmasına yardım etmeye, bu ulusal göreve katılmaya çağırıyoruz. Bir çağrımız da Türk Cumhuriyetleri'ndeki bilimsanlarına. Biliyoruz ki ülkelerinizde çok kaliteli üniversiteler, oralarda okumuş ya da eğitim veren çok değerli araştırmacılarımız var. Biz Bilim ve Teknik dergimizle paylaşma açmak istediğimiz bilgi havuzuna onların da katkıda bulunmasını istiyoruz. Yazılarınızı, makalelerinizi, görüş ve eleştirilerinizi bize gönderin, projelerinizi bizim aracılığıyla duyurun, bilginizi birlikte oluşturalım, birlikte paylaşalım, hep birlikte gururlanalım.

Raif Demirel kardeşimiz de kendisinin ve tutuklu arkadaşlarının beyinlerini özgür tutmak için, güç koşullarda giriştiği çabalar için teşekkürler. Yaptıkları çok saygıdeğer bir çalışma. Bir süre önce TÜBİTAK ve Adalet Bakanlığı'nın ortak bir girişimiyle yeni bir uygulama başlattık. Dergilerimizin iade sayılarından çok miktarda takım yapıp tüm cezaevlerine dağıtılmak üzere Adalet Bakanlığı'na gönderdik. Şimdiyse, takım yapmak için beklemeyip, iade dergilerimizi geçtiğimiz yılın sayılarından başlamak üzere ve her cezaevine yeterli sayıda ulaştırılmak üzere Adalet Bakanlığı'na teslim ediyoruz. Hiç merak etmeyin, ya-

kında her tutuklu çok daha geniş bir dünyaya, evrene dergilerimiz ve kitaplarımız aracılığıyla ulaşacak.

İbrahim Karaman kardeşimiz de belli ki kafası özgür bir bilim tutkunu. İsteğini not ettik, karşılamak için elimizden geleni yapacağız.

Bilim Çocuk'un kendisine ön donanımı sağlayıp aramızda gönderdiği genç Gökhan'a hoş geldin diyoruz. Merakından belli ki, kendisi de bir yanardağ gibi kabına sığmıyor. Bilime olan tutkusu, yeni bilgiler edinmek arzusu, doyurulamaz hale gelmiş. Dergimizdeki Bilim ve Teknik Kulübü aracılığıyla, kendisi gibi ortak bir çabayla bir şeyler üretmek isteyen genç bilimsan adaylarına dergimiz ve web sayfalarımızla bir haberleşme platformu sunuyoruz. Çalışmalarını öteki arkadaşlarıyla, okullarımızla paylaşmalarına olanak sağlıyoruz ve bu iletişimi daha da geliştirebilmek için yaratıcı önerilerini bekliyoruz.

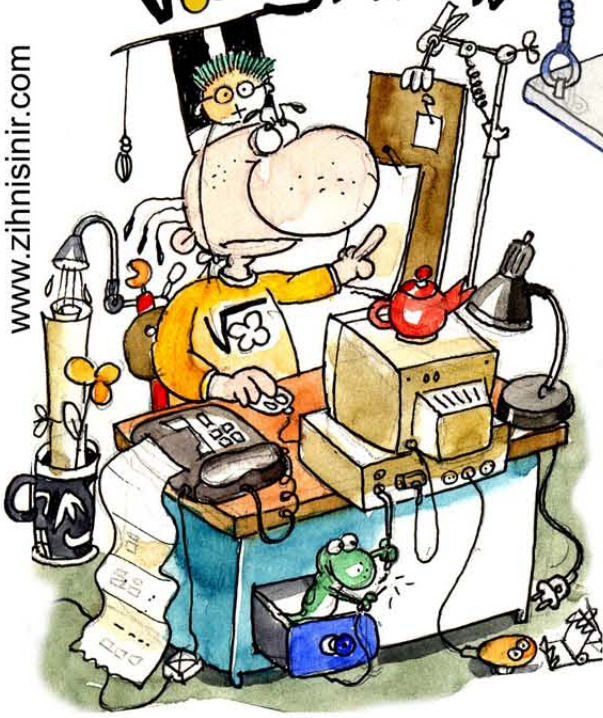
Bursa'dan Murat Cesur kardeşimiz, bir zamanlar hepimizin içini kemiren duyguları dile getirmiş. "Bir zamanlar" diyor; çünkü artık yaptığımıza, geleceğimize inanıyoruz, güveniyoruz. "Bu güven neye dayanıyor" dersene, yanıt kısa ve basit: Sizler. Kaderliğe kapılmayan, neden bizim de Nobel ödülümüz olmadığını sorgulayan, bu hırsla bu ateşle ülkemizi bu onura kavuşturacaklarından kuşku duymadığımız gençler. Hepinizi saygıyla selamlıyoruz.

Raif Gürdilek

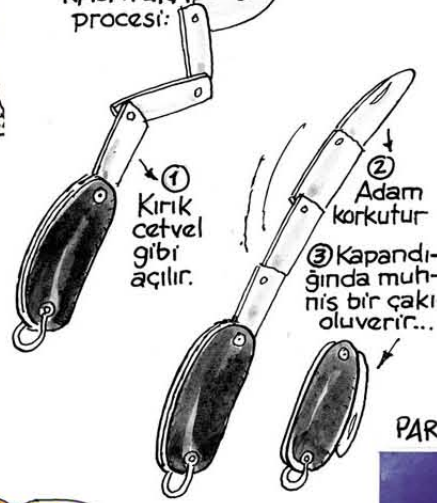


# Prof. Zihni √ SINIR

www.zihnisinir.com

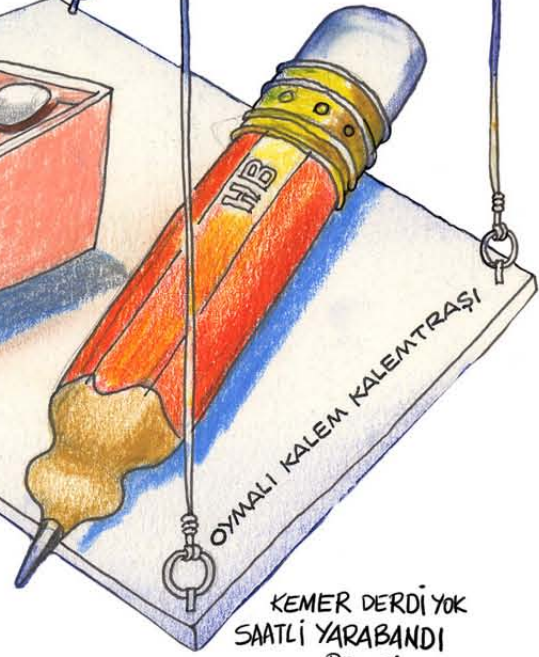
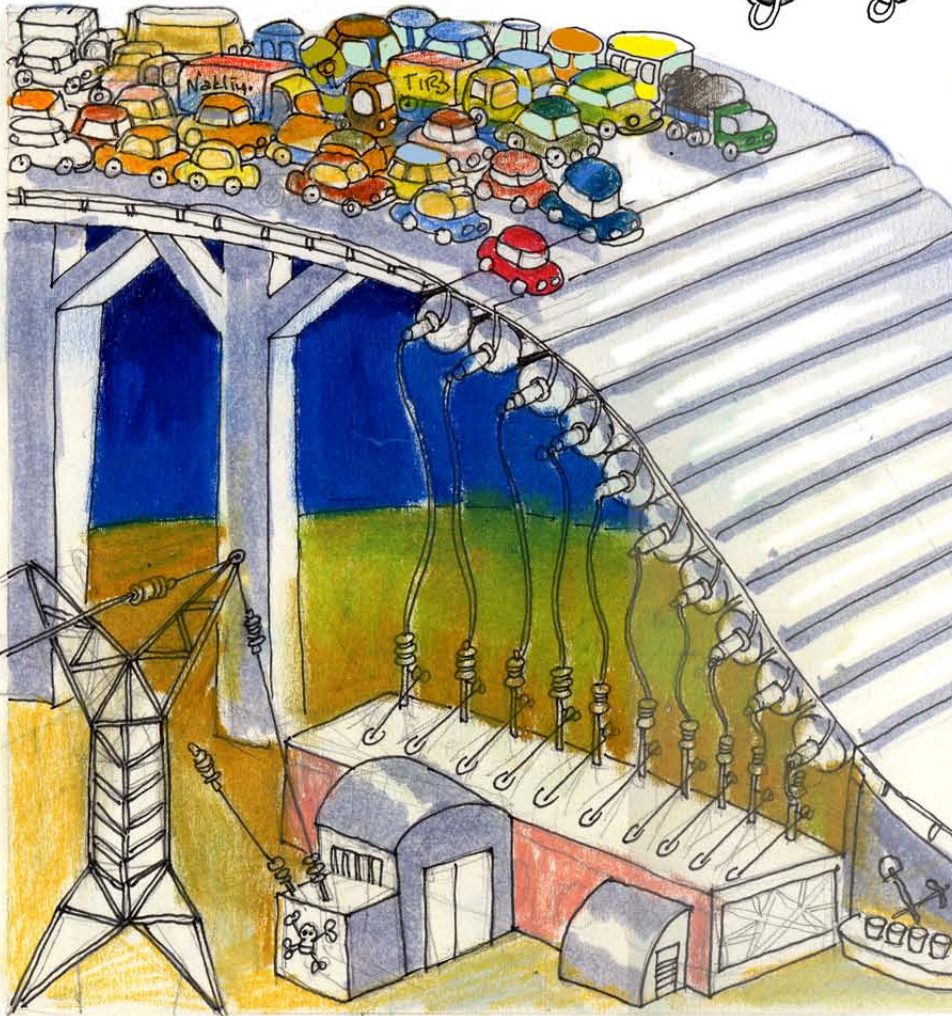


ÇAKI şeklinde  
KASATURA  
prosesi:

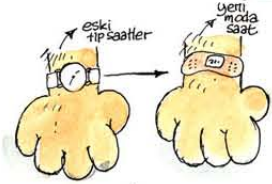
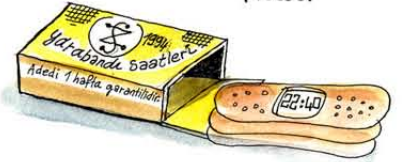


GAP'tan sonra  
BAP (Batı Anadolu procesi)

Araba barajı sayesinde  
elektrik elde eden santral...



KEMER DERDİ YOK  
SAATLİ YARABANDI  
Procesi



PARMAK UĞLU GİZİM KALEMİ PROCESİ



İbrahim  
Seyhan



# Hazırlanıyor...

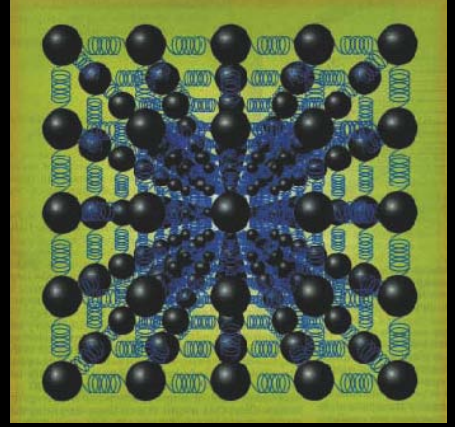
## Karanlık Enerji

## Durgun Yaşam ve Fotoğraf

## Robotlardan Öğrenecek Çok Şey var

## Uygarlık Hastalıkları

Evrenin bebeklik zamanından kalma kozmik mikrodalga fon ışınımı üzerinde yapılan duyarlı gözlemler, evrenin enerji içeriğinin dörtte üçünün kütleçekiminin tersine etki yapan gizemli bir itici enerjiden oluştuğunu gösteriyor.



Çoğu zaman bir fotoğraf çekmek için farklı yerlerde, farklı konular aranız. Bulduğumuz bazı konuların peşinden epeyce koşturmamız gerekir. Oysa cansız nesnelerin oluşturduğu durgun yaşam da, bir fotoğraf konusu olarak oldukça ilgi çekici. Cansız nesnelerle yapılacak bir fotoğraf yolculuğu, bu nesneleri tanımak ve onlara anlam katmak için iyi bir fırsat olabilir.

Robotlar, genelde insan davranışları taklit edilerek tasarlanırlar. Bir robotun hareketlerini mükemmelleştirmek için, insanla kıyaslar, insan davranışına benzetmeye çalışırız. Oysa şimdi bu süreç tersine dönüyor gibi. Japon bilim adamları robotik konusunda uzmanlaştıkça insan davranışlarını daha iyi kavramaya başladıklarını öne sürüyor.



Etrafımızı saran teknolojik aygıtların sağlığımıza zararını az çok biliyoruz. Ancak, artan nüfus da bazı yeni hastalıkların ortaya çıkmasına, biçim değiştirmelerine ya da artık daha sık görülmelerine neden olabiliyor. Sıkışık ortamlarda kendimize yaşam alanı kazanmaya çalışmanın, bizlere uzun vadede neler kaybettirebileceğini hiç düşündünüz mü?



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 4 8



"Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır"  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	
<b>TÜBİTAK Adına Başkan V.</b>	
<b>Prof. Dr. Nüket Yetiş</b>	
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	
<b>Raşit Gürdilek</b>	(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	
<b>Vural Altın</b>	
<b>Beyazıt Çırakoğlu</b>	
<b>Ahmet İnam</b>	
<b>Adnan Kurt</b>	
<b>Cihan Saçlıoğlu</b>	
<b>Yayın Koordinatörü</b>	
<b>Duran Akca</b>	(duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Redaksiyon</b>	
<b>Zeynep Tozar</b>	(zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	
<b>Gülşün Akbaba</b>	(gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)
<b>Alp Akoğlu</b>	(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
<b>Tuğba Can</b>	(tuğba.can@tubitak.gov.tr)
<b>Deniz Candaş</b>	(deniz.candas@tubitak.gov.tr)
<b>Meltem Y. Coşkun</b>	(meltem.coskun@tubitak.gov.tr)
<b>Bülent Gözcelioğlu</b>	(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
<b>Zuhal Özer</b>	(zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)
<b>Gökhan Tok</b>	(gokhan.tok@tubitak.gov.tr)
<b>Banu B. Tüysüzözü</b>	(banu.binbasaran@tubitak.gov.tr)
<b>Serpil Yıldız</b>	(serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)
<b>Elif Yılmaz</b>	(elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)
<b>Aslı Zülâl</b>	(asli.zulal@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik-Tasarım</b>	
<b>Fulya Koçak</b>	(fulya.kocak@tubitak.gov.tr)
<b>Ayşegül D. Bircan</b>	(aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)
<b>Hülya Yılmazcan</b>	(hulya.cetin@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	
<b>Zehra Şen</b>	(zehra.sen@tubitak.gov.tr)
<b>Vedat Demir</b>	(vedat.demir@tubitak.gov.tr)
<b>Figen Akdere</b>	(figen.akdere@tubitak.gov.tr)
<b>İbrahim Aygün</b>	(ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	
<b>Kemal Çetinkaya</b>	(kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Yine fizik yılı, yine büyük adam. Bir önceki sayımızda Einstein'ın zaman ve ışık olgularına getirdiği devrimci açıklamaları, 100 yıl önce oluşturduğu özel görelilik kuramını işlemiştik. Bu kez dergimiz Einstein'ın fizikte devrim yaratan, evreni kavrayışımızı kökten değiştiren genel görelilik kuramıyla çıkıyor. 1916 yılında tamamlanmış, evrensel kütleçekimini açıklayan kuramla. Hani neredeyse 100 yıldır biliminsanlarının bir felsefeyi bulmak için binbir deney, sayısız düzenek geliştirip de bir türlü başaramadıkları kuram... Geçen sayımızın bu sayfasında işaret etmeye çalışmıştık. Einstein'ın bu kadar popüler olmasının nedeni, herkesin günlük yaşamında devamlı karşı karşıya kaldığı, kendince çözüm getirmeye çalıştığı sorunlarla ilgili bir fizik geliştirmesi. Ve tabii söyleyeceklerini düşünce deneyleriyle anlatması. Düşünmek bizi bu dünyayı paylaştığımız öteki canlılardan ayıran, bizi üstün kılan temel yetimiz. Düşünmek bizi birey yapıyor. Bir anlamda evrenin merkezimiz. İnsanız ve kendimizden hoşnut olmak istiyoruz. Hepimiz birer filozofuz; düşünce üretiyoruz ve düşüncelerimizin, başkalarınca beğenilmesini istiyoruz. Günlük yaşamımızdaki sorunlara ne güzel çözümler getiriyoruz. İtiraf edeyim: Kapalı yerlerde kalma korkum yoktur, ama asansöre her bindiğimde bir sıkıntı duyarım. Düşerse ne olur? Sorun ölümden kurtulmak değil. Egomuzu tatmin etmek, beynimize iyi not vermek için soruna bir çözüm bulmak. Benim için o muhteşem çözüme varmak fazla zaman almamıştı. İş zamanlamadaydı. Zihninizde katları sayıp tabana varmak üzere olduğunuzu kestirdiğinizde şöyle kuvvetlice bir yaylanıp havaya sıçradınız mı kurtuluyordunuz. Altınızda asansör parçalandıktan sonra siz tıpkı odanızın tabanından sıçrayıp yere inmiş gibi olacaktınız. Tabii elementer düzeyde biraz fiziğin çözümü geçersiz kılması da fazla uzun sürmedi; ama hâlâ asansöre bindiğimde (sanırım pek çok insanda olduğu gibi) beynimin gerilerinde bir yerde uyanan bir grup nöronun "bir yolu olmalı" diye işe koyulduğunu hissederim. Einstein'a kişisel hayranlığımda onun da asansör çözümleriyle uğraşmış olduğunu bilmenin payı olsa gerek. Ama asıl neden, hani hızlı bir asansörde yukarı çıkarken ayaklarımızı yere daha kuvvetli bastırın, inerken de boşluğa yuvarlanıyormuşuz gibi karnımızı bir hoş yapan duygunun, yani ivmelenmenin kütleçekimle aynı etkiyi yaptığını fark etmesi ve bunun üzerine yıklılmaz bir kuram inşa etmesi, uçsuz bucaksız evreni bunun üzerine oturabilmesi. Geçtiğimiz yüzyılın büyük kuramcısını halka bu kadar yakın kılan da zaten bu olsa gerek. İnsanların zihnini uzun süre kurcalayan bir sorunun, basit ama dahiyane bir yaklaşımla çözümlenmesi. Hani o "hakaten yahu!" duygusu. O basit çözümün ardında yatan karmaşık matematik, fizik yasaları umurumuzda bile değil. Önemli olan o hayranlık uyandırıcı "içgörü". Aslında bu da insanda karmaşık duygular uyandırıyor. Bir yandan bakıyorsunuz, adam da sizin bizim gibi biri. Hani siz yüzmüş yüzmüş kuyruğuna gelmişsiniz de, o son taşı yerine koyuvermiş gibi. Yani bizler de az buçuk dahi sayılabiliriz!.. Tabii bir yandan da haset: "Niye ben de düşünemedim?" Birden küçüldüğünüzü hissediyorsunuz. Bir deha ile sıradan bir ölümlünün farkı, bütün rahatsız ediciliğiyle karşınızda. Gerçi mazeret hazır: Ölümünden sonra beyni üzerinde yapılan incelemede önemli bazı anatomik farklar bulunmuş. Yine de insan kendi zekasıyla ilgili olarak kabullenmekte güçlük çektiği bazı yargılara varmaktan kendini alamıyor. Ama sonra Einstein'ın böylesine bir dahi olmasını "affediyoruz" ve bizi ikide birde şaşırtsa da, aklımızın sağlığıyla ilgili kuşkuları zaman zaman canlandırırsa da, bizim için açtığı panoramik pencere, o pencereden gördüğümüz bir yandan dingin, bir yandan da kıpır kıpır o zarif evren tablosu için teşekkür ediyoruz. Ama bu bitmiş bir resim değil. Bir yandan yapılırken bir yandan bozuluyor. Yeni yeni biliminsanları tablo üzerine yeni temalar işledikten, bir ayrıntıyı tamamladıktan sonra fırça başkalarına devrediyorlar. Eminiz ki bu tablo öyle çok kısa zamanda bitmeyecek. Ama yine eminiz ki sizler sayesinde bu resim üzerinde tanıdığımız, ulusumuza has bazı renkleri görmemiz de çok zaman almayacak. Saygılarımla...

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		ISSN 977-1300-3380
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Baskı	: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.
			Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
			Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.

## İçindekiler

Formula G .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	6
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	19
Bilim Net/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	20
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	22
Sergimize Bekliyoruz.....	24
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
Genel Görelilik/ <i>Sadi Turgut</i> .....	38
Teleskop/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	46
Tarih Boyunca Türklerde Gökbilim-1/ <i>Yavuz Unat</i> .....	52
Kızıldeniz/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	54
Durgun Yaşam/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	58
Robotlardan Neler Öğrenebiliriz?/ <i>Gökhan Tok</i> .....	62
Uygarlık Hastalıkları / <i>Deniz Candaş</i> .....	66
Bilim Herşeyi Açıklayabilir mi? / <i>Yasemin Uzunefe Yazgan</i> .....	70
Vitaminler / <i>Prof. Dr. Cemil Çelik</i> .....	76
VIII. Programlama Yarışması Ön Eleme Soruları.....	80
Asal Sayı Teoremi ve Öncesi / <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	84
Bittorrent/ <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	86
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	90
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	92
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	93
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	94
Bulmaca/ <i>Deniz Candaş</i> .....	96
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	97
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	98
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	101
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	102
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	103
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Porof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112







# FORMULA G

Bu sayımızla, dergimizin düzenlediği ve 30 Ağustos'ta yapılacak Formula G Güneş Arabaları Yarışı'na katılacak takımların tanıtımını tamamlıyoruz. Seviniyor ki, yaptığımız çağrıya, koyduğumuz sınava adlarını yazdıran ekiplerin çoğu, beklentimizin de ötesinde bir performans sergileyerek tasarımlarını gerçekleştirme aşamasına geldiler. Bazı ekiplerinse yollarını kesen güçlükleri önümüzdeki yıllarda aşarak bu büyük projeyi sürdüreceklerini umuyoruz. Bu arada Değerlendirme Kurulu, 11 Şubat tarihli toplantısında, ekiplerin raporlarını inceledi ve bazı takımlardan istenen ek bilgilerin ardından biri hariç tümünü TÜBİTAK'ın ortaya koyduğu parasal destekten pay almaya layık gördü. TÜBİTAK'ın yardımının ne şekilde ulaştırılacağı, gerekli işlemlerle birlikte önümüzdeki günlerde takım sorumlularına iletilecek.

BTD

## Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Projesi



Her şeyden önce aslında otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren birçok firma tarafından çoktan düzenlenmiş olması gereken; fakat her nasılsa bugüne kadar ihmal edilmiş olan bu tür bir projenin TÜBİTAK bünyesinde düzenlenmiş olmasından ötürü duyduğumuz gururla söze başlamak isteriz.

Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Takımı (YÜGAT) gerek güneş arabası projesini gerçekleştirmek gerekse diğer projelerde kullanılmak amacıyla üniversitemiz mütevelli heyeti

retimden üniversiteye kadar eğitime ne kadar önem verdiğimiz önemli bir göstergesidir.

Projemizde yer alan her öğrenci sanki bir şirkette işe başlayan bir personel olarak düşünüldüğü için projeye ancak belli bir sözleşme imzalayarak katılmakta olup, her ay performans değerlendirilmesine tabi tutulmaktadır. Bu projenin en önemli özelliklerinden birisi de işlemlerin tamamen uluslararası standartlarda hazırlanan dökümantasyonlar zinciriyle yürütülmekte olmasıdır. Bu amaçla projemiz için 4 kategoride prosedürler hazırlanmış olup bunlar Personel, Satın Alma, Dökümantasyon ve Tasarım olarak adlandırılmışlardır. Projemiz ilgili küçüğünden büyüğüne kadar yaklaşık 300 adet parça, bu prosedürler gereği tek tek numaralandırılarak kayıt altına alınmış ve bunların sorumlulukları belli öğrencilere tahsis edilmiştir.

İşte bütün bunlar nedeniyle ki YÜGAT, Türkiye'nin gurur duyacağı ilk ve tek Ar-Ge Kuruluşu olarak yapılanmış bir öğrenci grubu olarak faaliyet göstermektedir. Projemiz bir bütün halinde aynı anda hem Mekanik, hem Elektronik hem de Dökümantasyon kategorilerinde devam etmektedir. Mekanik alanında şase, süspansiyon sistemi, salıncak, kabuk gibi temel parçaların bilgisayar ortamında tasarımları kısa zamanda gerçekleştirilmiş, gövde akışkan analizleri Fizik Bölümü Nümerik Akışkanlar Laboratuvarı'nda geliştirilen görsel ve paralel bir program ile tamamlanmış, aracın bir prototip modeli yapılarak hava tüneline ölçümler için gerekli hazırlıklar tamamlanmıştır. Aracın şasesi %80, güneş panelleri %40 olarak tamamlanmış ve elektrik ve motor kısmı üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Çok yakın bir gelecekte seri olarak üretimi kaçınılmaz olacak olan bu tür elektrikli araçlar için en önemli parçalar çok kutuplu, sabit mıknatıslı, DC hub motor (tanesi 3-10 bin dolar) ve fotovoltaik prensibi ile çalışan (tanesi 5-15 ve toplam 4-6 bin dolar) tek kristalli p-n klemidir (basit anlamda yüzeyi genişletilmiş diyot). Bilindiği üzere bunlar ancak yurt dışından temin edilebildikleri için yurdumuzda elektrikli araç üretiminin çok pahalıya gelmesini kaçınılmaz kılmaktadır. İşte bu nedenle ki ileride bu tür parçaların bazılarının tarafımızdan Yeditepe Üniversitesinde üretimi düşünülmek-

tedir. Bu amaçla, ilk aşamada düşük basınç sağlayan bir turbo-moleküler pompa içeren DC plazma deşarj ile oluşturulacak küçük ve temiz oda gerektirmeyen modüler bir elektron tabanca (electron gun) sistemi ile güneş hücreleri üretimi planlanmaktadır.



tedir. Bu amaçla, ilk aşamada düşük basınç sağlayan bir turbo-moleküler pompa içeren DC plazma deşarj ile oluşturulacak küçük ve temiz oda gerektirmeyen modüler bir elektron tabanca (electron gun) sistemi ile güneş hücreleri üretimi planlanmaktadır.

Güneş arabası projemiz için hali hazırda Tutku Denizcilik, Yıldırım Elektronik, Aytteks, New Generation Motors, Michelin şirketleri sponsor olmuşlar ve gerek bu ve gerekse gelecekte planlanan projelerimiz için sponsorluk arayışlarımız devam etmektedir. Sponsor olmak isteyen kişi veya kuruluşların aşağıdaki web adresine müracaatları rica olunur.

<http://physics.yeditepe.edu.tr/solarcar>

## Boğaziçi Üniversitesi

Takımımız 2004 yılının Şubat ayında öğrenci girişimi ile kurulmuştu. Yarışın düzenleneceğini öğrendiğimiz zaman böyle büyük bir organizasyon içerisinde Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumunun bulunması gerekliliğini hissedip bu sorumluluğu üzerimize aldık. Öncelikle şu anda Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı yapan ve proje danışmanımız olan Prof. Dr. Günay Anlaş ile görüştük. Kendisi bize her türlü konuda destek olacağını belirttiğinde kendimize artan inancımızla çalışmaya başladık.

Takımımız, yukarıda da belirttiğimiz gibi çalışmalarını danışmanımız Prof. Dr. Günay Anlaş'ın yakın takibi altında sürdürmektedir. Proje Sorumlumuz Artuğ Acar, Genel Koordinatörümüz Bora Gençtürk, Yardımcı Koordinatörümüz Tanıl Özkan, Dizayn Sorumlumuz İlker Ulutaş diğer üyelerimiz ise Hasan Özgen Sicim, Aydın Darío ve İhsan Can İciyan'dır. Ayrıca takımımız Makine Mühendisliği başta olmak üzere İnşaat Mühendisliği ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği öğretim üyelerinin de bizim için çok değerli olan desteğini almaktadır.

Çalışmalarımızın ilk bir kaç ayı grubun organize edilmesi, öğretim üyelerinin görüşlerinin alınması ve literatür taraması ile geçti. Yaz ayları yaklaşırken danışmanımızın görüşü doğrultusunda, yapmayı planladığımız güneş arabasının 1/10 ölçeğinde modeli üzerinde çalışmalara başladık. Haziran ayının ortala-



başkanı ve yönetimi tarafından sağlanan bütçe ile Fizik bölümü öğretim üyemiz Prof. Dr. Necdet Aslan tarafından (çeşitli bölümlerden yaklaşık 20 öğrenciden oluşacak şekilde) Eylül 2004 tarihinde başlatılmıştır. Kısa sürede gruba Mehmet Tayfur Doğan, Kenan Şentürk, Murat Erentürk ve Murat Şehirlioğlu da katılarak yönetim yapılanması tamamlanmış ve kısa zamanda bir mekanik atölyesi ve bir endüstriyel elektronik laboratuvarı kurulmuştur. Mekanik atölyesinde öğrenciler bölümlerine bakılmaksızın lehim, kaynak, taşlama, kalıp hazırlama, zımparalama, kesme, vidalama, matkap kullanma gibi el becerilerini geliştirmekte, elektronik laboratuvarında ise sadece proje için çalışmakla kalmayıp proje ile ilgili bazı endüstriyel deneyler de yaparak elektronik konusunda bilgilerini artırmaktadırlar. Çünkü YÜGAT bu projeyi sadece yarış kazanmak amacıyla değil, öğrencilerimizin okulda geçirdikleri süre zarfında başka hiçbir yerde elde edemeyecekleri uygulamalı bir deneyim elde edebilmelerini bir politika olarak seçmiştir. Projemizde kardeş okul İstek Uluğbey Lisesi'nden 6 öğrenci ve Pilot Cengiz Topel İlkokulundan bir öğrenci de yer almakta ve bu öğrenciler gerektiği zaman bilfiil projemizde çalışıp deneyim kazanmaktadırlar. Bu da ilköğ-





## Ceryan Grubu Hazırlanıyor!!!

Hızlı nüfus artışı, buna paralel olarak büyük şehirlerde nüfus yoğunlaşması ve çarpık kentleşme, ısınmada uygun yakıtların ve kaliteli yakıtların kullanılmaması, sanayileşmede çevreye uyumlu teknolojilerin kullanılmaması ve trafikten kaynaklanan emisyonların da etkisiyle hava kirliliği günümüzde hem bölgesel hem de global olarak genel bir sorun haline gelmiştir. Çağımızda çevre kirliliği ve petrole bağımlı yakıtların tükenmekte olması, yarının taşıt araçları için farklı ve yeni çözümler aranmasını gerektirmektedir. Elektrikli otomobiller, yakın mesafe kullanımlarda özellikle kent içi ulaşımda diğer bireysel taşıtlara kısa vadede en iyi alternatiftir. Bu nedenle bu tip taşıtlar üzerinde yapılan araştırma faaliyetleri son yıllarda önem kazanmıştır.

Bu amaçla TÜBİTAK'ın düzenlemiş olduğu ve son yılların popüler konusu haline gelen Formula-G güneş arabası projesine Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği olarak katkıda bulunmaya karar verdik. Üniversitemiz ve özel sektör kuruluşlarından oluşan 8 kişilik bir grup kurarak bu amaca yönelik çalışmalarımıza başladık. Bu grubu kurduktan sonra başta Kocaeli Üniversitesi Rektörü Prof.Dr.Baki KOMSUOĞLU ve Bölüm Başkanımız Prof.Dr. Semra ÖZTÜRK olmak üzere İzmit Bölgesi özel sektör kuruluşlarından ASOS Mühendislik ve Otomotiv Ticaret Ltd.Şti'nden Oğuzhan SEZGİ, META Elektrik Elektronik ve Makine Sanayi Tic.Ltd.Şti.'nden Bülent KARAGÖZ ve AKAR ASANSÖR'den Rifat DEMİRÖZ'ün maddi ve manevi desteklerini aldık.

Grubumuz elemanları çeşitli disiplinleri temsil eden kişilerden oluşturulmaya çalışıldı. Grubumuz içerisinde özel sektör temsilcileri olduğu gibi üniversite öğrencileri ve konusunda uzman öğretim üyeleri bulunmaktadır.

Bu güne kadar yaptığımız çalışmaları kısaca özetleyecek olursak; başlangıç olarak tüm grup elemanlarının katıldığı toplantılar ile aracın tasarımı, araçta kullanılacak güneş panelleri, elektrik motorları, motor kontrol sürücü sistemleri, aracın konstrüksiyonu, fren ve diğer güvenlik sistemleri, aracın dış görünüm ve panellerin yerleştirilmesi konularında çeşitli kararlara varıldı ve çalışma takımımız uzmanlık alanlarına göre 3 gruba ayrıldı.

- 1) Mekanik Konstrüksiyon Grubu
- 2) Elektrik Makinası Tasarım Grubu
- 3) Elektriksel Donanım ve Kontrol Grubu

Yukarıda belirtilen gruplar belirli bir çalışma takvimi çerçevesinde kendi konularıyla ilgili çalışmalarına başladılar. Mekanik Konstrüksiyon Grubu aracın şase, yürüyen aksam, direksiyon sistemi, fren ve emniyet sistemleri ile ilgili tasarım ve boyutlandırılmalarına başladılar. Grubun bugün geldiği noktada şašenin boyutlandırılması, kullanılacak direksiyon sisteminin türü ve fren sisteminin yapısı ile ilgili tasarım çalışmaları



mamlanmış olup, yakın bir gelecekte üretime geçilmesi planlanmaktadır.



Soldan - Sağa : Yrd.Doç.Dr. Sabri ÇAMUR, Teknisyen Abdulkadir YAYLA, Yrd.Doç.Dr. Birol ARİFOĞLU, Arş.Gör. Ersoy BEŞER, Arş.Gör. Esra KANDEMİR

Elektrik Makinası Tasarım Grubu, tahrik sistemi için gerekli olan elektrik makinasının türünü Fırçasız Doğru Akım Motoru olarak belirlemiştir. Bu grup elemanları elektrik motorunu satın almak yerine bu proje için ihtiyaca yönelik tasarlamayı tercih etmiştir. Bu amaçla motorun tasarım aşaması tamamlanmış ve elektrik motorunun tüm mekanik aksamı üniversitemizin Makine Mühendisliği Bölümü Mekanik Atölyesindeki torna ve freze tezgahlarında işlenip bitirilmiştir. Motorun bobinaj kısmı yapıma aşamasındadır.

Bu grubun çalışmaları birkaç hafta içerisinde bitecektir.

Elektriksel Donanım ve Kontrol Grubu geliştirilen elektrik motorunun sürücü devresini tasarlamış ve sürücü ana kartını donanım olarak tamamlayıp yazılım programını hazırlama aşamasındadır. Aracın elektriksel donanımı için ise tasarımlar tamamlanmış olup aracın mekanik aksamının bitirilmesi beklenmektedir.

Hazırladığımız proje takvimi doğrultusunda çalışmalarımız devam etmektedir.

KOU-CERYAN Grubu olarak Formula-G projesi için çok iyi hazırlanıyoruz.

**İDDİALİYİZ KAZANACAĞIZ!!!**

## Güneş Arabası Takımı

rina geldiğimizde bir çok sistemini daha sonra gerçek araca uyarladığımız modelin tasarımını tamamladık. Takip eden 3 aylık süre içinde bir yandan gerçek aracın tasarımını yaparken bir yandan da modelin inşasını bitirdik. Model bir güneş arabasında bulunan bütün sistemleri içermekte ve sadece güneşten elde ettiği enerji ile çalışabilmekteydi. Pil şarj devresi ve motor kontrollörü bizzat üniversitemiz elektrik-elektronik mühendisliği öğrencileri tarafından üretildi. Modeli üretmiş olmak takımımız için hem bir güneş arabasının çalışma sürecini ve sistemlerini tanıma konusunda hem de üretim sürecinde karşılaşılabilecek sorunları önceden belirlemede çok önemli bir deneyim oldu.

Modeli üretebilmiş olmanın verdiği güvenle asıl aracımızın tasarımına başladık, birçok sistemin modelden uyarlanması, takım arkadaşlarımızın yoğun çalışmaları ve öğretim üyelerimizin desteği ile kısa sürede çok yol katettik. Bu gün itibari ile yönlendirme sisteminin bazı komponentleri dışında tüm mekanik sistemlerin tasarımını bitirmiş bulunmaktayız. Önümüzde ki günlerde tasarımımızdaki parçaların üretim sürecine uygun olup olmadığını değerlendirdikten sonra mevcut maddi kaynaklarımızı bu parça-

ların imalatı için kullanacağız. Aracımızın gövdesinin tasarımını da tamamladık ve şu anda üretimi için uygun bir imalathane aramaktayız. Bu konuda Ford ile olan görüşmelerimiz de sürmekte.

Elektronik aksam ile ilgili çalışmalarımız çok daha hızlı sonuç verdi ve Boğaziçi mezunlarından sayın Dr. Bülent Başol'un desteği ile takımımız iki adet elektrik motoru ve kontrolörlerini temin etti. Projenin ilerleyen aşamalarında güneş panellerinin alınması konusunda da kendisi bize hem finansal hem de teknik destek verecektir. Aracımızın adının da henüz belirli olmamasının sebebi, sağladığı desteklerden dolayı takımımız aracın isminin önümüzdeki günlerde kendisi tarafından belirlenmesine karar vermiş olmasındır.

Sponsorluk konusunda takımımız önemli adımlar



atmış olmakla birlikte ülkemiz piyasasının durumu ve bu tür organizasyonlara şirketlerin yaklaşımları nedeniyle henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Takım üyelerimizin çalışmaları tüm hızıyla devam etmektedir ve önümüzdeki günlerde olumlu sonuçlar almayı ümit etmekteyiz.

30 Ağustos'a uzanan zaman dilimi içerisinde takımımız çalışmalarını daha çok üretim ve maddi kaynak yaratılması konusunda yoğunlaştıracaktır. Kalan kısıtlı zaman dilimi içerisinde yapmamız gereken işin büyüklüğü ve karşılaşılabileceğimiz sorunların bilincinde çalışmalarımızı sürdüreceğiz ve yarışta iyi bir derece elde etmek için tüm imkanlarımızı seferber edeceğiz. Dileğimiz tüm takımların yarışa katılması ve ülkemizde ilk kez düzenlenen oldukça geç kalınmış olduğunu düşündüğümüz bu organizasyonun ülkemize hem teknolojik gelişmeler konusunda hem de maddi konuda katkı sağlamasıdır.

Boğaziçi Güneş Arabası Takımı







# FORMULA G

Bu sayımızla, dergimizin düzenlediği ve 30 Ağustos'ta yapılacak Formula G Güneş Arabaları Yarışı'na katılacak takımların tanıtımını tamamlıyoruz. Seviniyor ki, yaptığımız çağrıya, koyduğumuz sınava adlarını yazdıran ekiplerin çoğu, beklentimizin de ötesinde bir performans sergileyerek tasarımlarını gerçekleştirme aşamasına geldiler. Bazı ekiplerinse yollarını kesen güçlükleri önümüzdeki yıllarda aşarak bu büyük projeyi sürdüreceklerini umuyoruz. Bu arada Değerlendirme Kurulu, 11 Şubat tarihli toplantısında, ekiplerin raporlarını inceledi ve bazı takımlardan istenen ek bilgilerin ardından biri hariç tümünü TÜBİTAK'ın ortaya koyduğu parasal destekten pay almaya layık gördü. TÜBİTAK'ın yardımının ne şekilde ulaştırılacağı, gerekli işlemlerle birlikte önümüzdeki günlerde takım sorumlularına iletilecek.

BTD

## Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Projesi



Her şeyden önce aslında otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren birçok firma tarafından çoktan düzenlenmiş olması gereken; fakat her nasılsa bugüne kadar ihmal edilmiş olan bu tür bir projenin TÜBİTAK bünyesinde düzenlenmiş olmasından ötürü duyduğumuz gururla söze başlamak isteriz.

Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Takımı (YÜGAT) gerek güneş arabası projesini gerçekleştirmek gerekse diğer projelerde kullanılmak amacıyla üniversitemiz mütevelli heyeti

retimden üniversiteye kadar eğitime ne kadar önem verdiğimiz önemli bir göstergesidir.

Projemizde yer alan her öğrenci sanki bir şirkette işe başlayan bir personel olarak düşünüldüğü için projeye ancak belli bir sözleşme imzalayarak katılmakta olup, her ay performans değerlendirilmesine tabi tutulmaktadır. Bu projenin en önemli özelliklerinden birisi de işlemlerin tamamen uluslararası standartlarda hazırlanan dökümantasyonlar zinciriyle yürütülmekte olmasıdır. Bu amaçla projemiz için 4 kategoride prosedürler hazırlanmış olup bunlar Personel, Satın Alma, Dökümantasyon ve Tasarım olarak adlandırılmışlardır. Projemiz ilgili küçüğünden büyüğüne kadar yaklaşık 300 adet parça, bu prosedürler gereği tek tek numaralandırılarak kayıt altına alınmış ve bunların sorumlulukları belli öğrencilere tahsis edilmiştir.

İşte bütün bunlar nedeniyle ki YÜGAT, Türkiye'nin gurur duyacağı ilk ve tek Ar-Ge Kuruluşu olarak yapılanmış bir öğrenci grubu olarak faaliyet göstermektedir. Projemiz bir bütün halinde aynı anda hem Mekanik, hem Elektronik hem de Dökümantasyon kategorilerinde devam etmektedir. Mekanik alanında şase, süspansiyon sistemi, salıncak, kabuk gibi temel parçaların bilgisayar ortamında tasarımları kısa zamanda gerçekleştirilmiş, gövde akışkan analizleri Fizik Bölümü Nümerik Akışkanlar Laboratuvarı'nda geliştirilen görsel ve paralel bir program ile tamamlanmış, aracın bir prototip modeli yapılarak hava tüneline ölçümler için gerekli hazırlıklar tamamlanmıştır. Aracın şasesi %80, güneş panelleri %40 olarak tamamlanmış ve elektrik ve motor aksamı üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Çok yakın bir gelecekte seri olarak üretimi kaçınılmaz olacak olan bu tür elektrikli araçlar için en önemli parçalar çok kutuplu, sabit mıknatıslı, DC hub motor (tanesi 3-10 bin dolar) ve fotovoltaik prensibi ile çalışan (tanesi 5-15 ve toplam 4-6 bin dolar) tek kristalli p-n klemidir (basit anlamda yüzeyi genişletilmiş diyot). Bilindiği üzere bunlar ancak yurt dışından temin edilebildikleri için yurdumuzda elektrikli araç üretiminin çok pahalıya gelmesini kaçınılmaz kılmaktadır. İşte bu nedenle ki ileride bu tür parçaların bazılarının tarafımızdan Yeditepe Üniversitesinde üretimi düşünülmek-

tedir. Bu amaçla, ilk aşamada düşük basınç sağlayan bir turbo-moleküler pompa içeren DC plazma deşarjı ile oluşturulacak küçük ve temiz oda gerektirmeyen modüler bir elektron tabanca (electron gun) sistemi ile güneş hücreleri üretimi planlanmaktadır.



tedir. Bu amaçla, ilk aşamada düşük basınç sağlayan bir turbo-moleküler pompa içeren DC plazma deşarjı ile oluşturulacak küçük ve temiz oda gerektirmeyen modüler bir elektron tabanca (electron gun) sistemi ile güneş hücreleri üretimi planlanmaktadır.

Güneş arabası projemiz için hali hazırda Tutku Denizcilik, Yıldırım Elektronik, Aytteks, New Generation Motors, Michelin şirketleri sponsor olmuşlar ve gerek bu ve gerekse gelecekte planlanan projelerimiz için sponsorluk arayışlarımız devam etmektedir. Sponsor olmak isteyen kişi veya kuruluşların aşağıdaki web adresine müracaatları rica olunur.

<http://physics.yeditepe.edu.tr/solarcar>

## Boğaziçi Üniversitesi

Takımımız 2004 yılının Şubat ayında öğrenci girişimi ile kurulmuştu. Yarışın düzenleneceğini öğrendiğimiz zaman böyle büyük bir organizasyon içerisinde Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumunun bulunması gerekliliğini hissedip bu sorumluluğu üzerimize aldık. Öncelikle şu anda Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı yapan ve proje danışmanımız olan Prof. Dr. Günay Anlaş ile görüştük. Kendisi bize her türlü konuda destek olacağını belirttiğinde kendimize artan inancımızla çalışmaya başladık.

Takımımız, yukarıda da belirttiğimiz gibi çalışmalarını danışmanımız Prof. Dr. Günay Anlaş'ın yakın takibi altında sürdürmektedir. Proje Sorumlumuz Artuğ Acar, Genel Koordinatörümüz Bora Gençtürk, Yardımcı Koordinatörümüz Tanıl Özkan, Dizayn Sorumlumuz İlker Ulutaş diğer üyelerimiz ise Hasan Özgen Sicim, Aydın Darío ve İhsan Can İciyan'dır. Ayrıca takımımız Makine Mühendisliği başta olmak üzere İnşaat Mühendisliği ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği öğretim üyelerinin de bizim için çok değerli olan desteğini almaktadır.

Çalışmalarımızın ilk bir kaç ayı grubun organize edilmesi, öğretim üyelerinin görüşlerinin alınması ve literatür taraması ile geçti. Yaz ayları yaklaşırken danışmanımızın görüşü doğrultusunda, yapmayı planladığımız güneş arabasının 1/10 ölçeğinde modeli üzerinde çalışmalara başladık. Haziran ayının ortala-



başkanı ve yönetimi tarafından sağlanan bütçe ile Fizik bölümü öğretim üyemiz Prof. Dr. Necdet Aslan tarafından (çeşitli bölümlerden yaklaşık 20 öğrenciden oluşacak şekilde) Eylül 2004 tarihinde başlatılmıştır. Kısa sürede gruba Mehmet Tayfur Doğan, Kenan Şentürk, Murat Erentürk ve Murat Şehirlioğlu da katılarak yönetim yapılanması tamamlanmış ve kısa zamanda bir mekanik atölyesi ve bir endüstriyel elektronik laboratuvarı kurulmuştur. Mekanik atölyesinde öğrenciler bölümlerine bakılmaksızın lehim, kaynak, taşlama, kalıp hazırlama, zımparalama, kesme, vidalama, matkap kullanma gibi el becerilerini geliştirmekte, elektronik laboratuvarında ise sadece proje için çalışmakla kalmayıp proje ile ilgili bazı endüstriyel deneyler de yaparak elektronik konusunda bilgilerini artırmaktadırlar. Çünkü YÜGAT bu projeyi sadece yarış kazanmak amacıyla değil, öğrencilerimizin okulda geçirdikleri süre zarfında başka hiçbir yerde elde edemeyecekleri uygulamalı bir deneyim elde edebilmelerini bir politika olarak seçmiştir. Projemizde kardeş okul İstek Uluğbey Lisesi'nden 6 öğrenci ve Pilot Cengiz Topel İlkokulundan bir öğrenci de yer almakta ve bu öğrenciler gerektiği zaman bilfiil projemizde çalışıp deneyim kazanmaktadırlar. Bu da ilköğ-





## Ceryan Grubu Hazırlanıyor!!!

Hızlı nüfus artışı, buna paralel olarak büyük şehirlerde nüfus yoğunlaşması ve çarpık kentleşme, ısınmada uygun yakıtların ve kaliteli yakıtların kullanılmaması, sanayileşmede çevreye uyumlu teknolojilerin kullanılmaması ve trafikten kaynaklanan emisyonların da etkisiyle hava kirliliği günümüzde hem bölgesel hem de global olarak genel bir sorun haline gelmiştir. Çağımızda çevre kirliliği ve petrole bağımlı yakıtların tükenmekte olması, yarının taşıt araçları için farklı ve yeni çözümler aranmasını gerektirmektedir. Elektrikli otomobiller, yakın mesafe kullanımlarda özellikle kent içi ulaşımda diğer bireysel taşıtlara kısa vadede en iyi alternatiftir. Bu nedenle bu tip taşıtlar üzerinde yapılan araştırma faaliyetleri son yıllarda önem kazanmıştır.

Bu amaçla TÜBİTAK'ın düzenlemiş olduğu ve son yılların popüler konusu haline gelen Formula-G güneş arabası projesine Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği olarak katkıda bulunmaya karar verdik. Üniversitemiz ve özel sektör kuruluşlarından oluşan 8 kişilik bir grup kurarak bu amaca yönelik çalışmalarımıza başladık. Bu grubu kurduktan sonra başta Kocaeli Üniversitesi Rektörü Prof.Dr.Baki KOMSUOĞLU ve Bölüm Başkanımız Prof.Dr. Semra ÖZTÜRK olmak üzere İzmit Bölgesi özel sektör kuruluşlarından ASOS Mühendislik ve Otomotiv Ticaret Ltd.Şti'nden Oğuzhan SEZGİ, META Elektrik Elektronik ve Makine Sanayi Tic.Ltd.Şti.'nden Bülent KARAGÖZ ve AKAR ASANSÖR'den Rifat DEMİRÖZ'ün maddi ve manevi desteklerini aldık.

Grubumuz elemanları çeşitli disiplinleri temsil eden kişilerden oluşturulmaya çalışıldı. Grubumuz içerisinde özel sektör temsilcileri olduğu gibi üniversite öğrencileri ve konusunda uzman öğretim üyeleri bulunmaktadır.

Bu güne kadar yaptığımız çalışmaları kısaca özetleyecek olursak; başlangıç olarak tüm grup elemanlarının katıldığı toplantılar ile aracın tasarımı, araçta kullanılacak güneş panelleri, elektrik motorları, motor kontrol sürücü sistemleri, aracın konstrüksiyonu, fren ve diğer güvenlik sistemleri, aracın dış görünüm ve panellerin yerleştirilmesi konularında çeşitli kararlara varıldı ve çalışma takımımız uzmanlık alanlarına göre 3 gruba ayrıldı.

- 1) Mekanik Konstrüksiyon Grubu
- 2) Elektrik Makinası Tasarım Grubu
- 3) Elektriksel Donanım ve Kontrol Grubu

Yukarıda belirtilen gruplar belirli bir çalışma takvimi çerçevesinde kendi konularıyla ilgili çalışmalarına başladılar. Mekanik Konstrüksiyon Grubu aracın şase, yürüyen aksam, direksiyon sistemi, fren ve emniyet sistemleri ile ilgili tasarım ve boyutlandırılmalarına başladılar. Grubun bugün geldiği noktada şašenin boyutlandırılması, kullanılacak direksiyon sisteminin türü ve fren sisteminin yapısı ile ilgili tasarım çalışmaları tamamlanmış olup, yakın bir gelecekte üretimi gerçekleştirilmeye başlanmaktadır.



mamlanmış olup, yakın bir gelecekte üretimi gerçekleştirilmeye başlanmaktadır.



Soldan - Sağa : Yrd.Doç.Dr. Sabri ÇAMUR, Teknisyen Abdulkadir YAYLA, Yrd.Doç.Dr. Birol ARİFOĞLU, Arş.Gör. Ersoy BEŞER, Arş.Gör. Esra KANDEMİR

Elektrik Makinası Tasarım Grubu, tahrik sistemi için gerekli olan elektrik makinasının türünü Fırçasız Doğru Akım Motoru olarak belirlemiştir. Bu grup elemanları elektrik motorunu satın almak yerine bu proje için ihtiyaca yönelik tasarlamayı tercih etmiştir. Bu amaçla motorun tasarım aşaması tamamlanmış ve elektrik motorunun tüm mekanik aksamı üniversitemizin Makine Mühendisliği Bölümü Mekanik Atölyesindeki torna ve freze tezgahlarında işlenip bitirilmiştir. Motorun bobinaj kısmı yapıma aşamasındadır.

Bu grubun çalışmaları birkaç hafta içerisinde bitecektir.

Elektriksel Donanım ve Kontrol Grubu geliştirilen elektrik motorunun sürücü devresini tasarlamış ve sürücü ana kartını donanım olarak tamamlayıp yazılım programını hazırlama aşamasındadır. Aracın elektriksel donanımı için ise tasarımlar tamamlanmış olup aracın mekanik aksamının bitirilmesi beklenmektedir.

Hazırladığımız proje takvimi doğrultusunda çalışmalarımız devam etmektedir.

KOU-CERYAN Grubu olarak Formula-G projesi için çok iyi hazırlanıyoruz.

**İDDİALİYİZ KAZANACAĞIZ!!!**

## Güneş Arabası Takımı

rina geldiğimizde bir çok sistemini daha sonra gerçek araca uyarladığımız modelin tasarımını tamamladık. Takip eden 3 aylık süre içinde bir yandan gerçek aracın tasarımını yaparken bir yandan da modelin inşasını bitirdik. Model bir güneş arabasında bulunan bütün sistemleri içermekte ve sadece güneşten elde ettiği enerji ile çalışabilmekteydi. Pil şarj devresi ve motor kontrollörü bizzat üniversitemiz elektrik-elektronik mühendisliği öğrencileri tarafından üretildi. Modeli üretmiş olmak takımımız için hem bir güneş arabasının çalışma sürecini ve sistemlerini tanıma konusunda hem de üretim sürecinde karşılaşılabilecek sorunları önceden belirlemede çok önemli bir deneyim oldu.

Modeli üretebilmiş olmanın verdiği güvenle asıl aracımızın tasarımına başladık, birçok sistemin modelden uyarlanması, takım arkadaşlarımızın yoğun çalışmaları ve öğretim üyelerimizin desteği ile kısa sürede çok yol katettik. Bu gün itibari ile yönlendirme sisteminin bazı komponentleri dışında tüm mekanik sistemlerin tasarımını bitirmiş bulunmaktayız. Önümüzde ki günlerde tasarımımızdaki parçaların üretim sürecine uygun olup olmadığını değerlendirdikten sonra mevcut maddi kaynaklarımızı bu parça-

ların imalatı için kullanacağız. Aracımızın gövdesinin tasarımını da tamamladık ve şu anda üretimi için uygun bir imalathane aramaktayız. Bu konuda Ford ile olan görüşmelerimiz de sürmekte.

Elektronik aksam ile ilgili çalışmalarımız çok daha hızlı sonuç verdi ve Boğaziçi mezunlarından sayın Dr. Bülent Başol'un desteği ile takımımız iki adet elektrik motoru ve kontrolörlerini temin etti. Projenin ilerleyen aşamalarında güneş panellerinin alınması konusunda da kendisi bize hem finansal hem de teknik destek verecektir. Aracımızın adının da henüz belirli olmamasının sebebi, sağladığı desteklerden dolayı takımımız aracın isminin önümüzdeki günlerde kendisi tarafından belirlenmesine karar vermiş olmasındır.

Sponsorluk konusunda takımımız önemli adımlar



atmış olmakla birlikte ülkemiz piyasasının durumu ve bu tür organizasyonlara şirketlerin yaklaşımları nedeniyle henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Takım üyelerimizin çalışmaları tüm hızıyla devam etmektedir ve önümüzdeki günlerde olumlu sonuçlar almayı ümit etmekteyiz.

30 Ağustos'a uzanan zaman dilimi içerisinde takımımız çalışmalarını daha çok üretim ve maddi kaynak yaratılması konusunda yoğunlaştıracaktır. Kalan kısıtlı zaman dilimi içerisinde yapmamız gereken işin büyüklüğü ve karşılaşılabileceğimiz sorunların bilincinde çalışmalarımızı sürdüreceğiz ve yarışta iyi bir derece elde etmek için tüm imkanlarımızı seferber edeceğiz. Dileğimiz tüm takımların yarışa katılması ve ülkemizde ilk kez düzenlenen oldukça geç kalınmış olduğunu düşündüğümüz bu organizasyonun ülkemize hem teknolojik gelişmeler konusunda hem de maddi konuda katkı sağlamasıdır.

Boğaziçi Güneş Arabası Takımı



Raşit Gürdilek



## Fizikte Bir Bilmecce Daha Çözüldü: Üst Kuarka Özel Muamele Yok

Rochester Üniversitesi'nden (ABD) fizik profesörü Kevin McFarland ile doktora öğrencisi Ben Kilminster'in gerçekleştirdikleri son derece duyarlı bir ölçümle ortaya çıkan sonuç, fizik dünyasında depremler yaratmaya aday. Araştırmacıların Fermilab'daki parçacık hızlandırıcısıyla yaptıkları ölçüm, fizikte bilinen en büyük kütleli parçacık olan üst kuarkın nasıl bozunduğuna ışık tutuyor. Elde edilen bulgular, üst kuarkla parçacıkların bozunmasından sorumlu olan zayıf kuvvet arasında bir ilişki olmadığını ortaya koyuyor. Böyle bir ilişkinin bulunması fizik toplumu için çekici gelmekteydi. Nedeni, üst kuarkla, zayıf kuvveti taşıyan parçacık olan W bozonunun, taşıdıkları çok yüksek enerjilerle bilinen öteki parçacıklardan ayrılmaları. Üst kuarkla W bozonu arasında bir ilişkinin varlığı, atomaltı dünyada üst kuarkı, tüm maddelerin özelliklerinden sorumlu olan zayıf kuvvetin bir tür "babası" gibi çok özel bir konuma getirecekti.

McFarland "Araştırmacılar tüm güçleriyle zayıf kuvvetin neden zayıf olduğunu anlamaya çalışıyorlar" diyor. "Evrenin ilk başlangıcında zayıf kuvvet, ötekiler bir yana ışıktan sorumlu olan elektromanyetik kuvvetle bir ve aynıydı. Ama şimdi ışık koskoca kozmosu bir uçtan ötekine geçerken, zayıf kuvvet bir atomun çapını bile geçemiyor. Bu durumu açıklamak için biz fizikçiler birçok kuram geliştirdik, ama şimdi bu sonuç bunların çoğunun kaldırılıp atılmasına yol açacak".

Üst Kuarkla zayıf kuvvetin W bozonu arasındaki ilişkiyi anlamak için McFarland ve Kilminster, üst kuarkın paritesini ölçecek bir deney hazırlamışlar. Parite, kuantum parçacıklarının uzaydaki yönlerinin, bir aynadan bakılmıyorsa tersindiklerinde nasıl davran-

dıklarını açıklayan bir özellik. Örneğin, bir tenis kortunda topu raketinizle ağın üzerinden karşı tarafa gönderdiğinizde düşünün. Rakibiniz de topu karşılayıp vurduğunda, yani yönünün, tersine çevirdiğinde topun az önce davrandığı gibi davranmasını, ağı aşmış sahanızda yere çarpmasını ve raketinizden sekmesini beklersiniz. Ne var ki, bazı parçacıklar tenis topu gibi davranmıyor, "aynalandıklarında" özelliklerini değiştiriyorlar. Bu parçacıkları bir tenis topu gibi düşündüğünüzde, size geri dönen topların kütleçekimine aldırmadığını ve raketinizin içinden geçip gittiklerini görecektiniz. Fizikçiler bu parite eksikliğine, zayıf kuvvetin yalnızca "solak spin (dönme)" denen bir özelliğe sahip olan parçacıklar üzerinde etkimesinin neden olduğunu şaşkınlıkla gördüler.

Tenis topuna yeniden dönelim. Topun, netin üzerinden geçip rakibinize dönük bir eksen üzerinde dönerek gittiğini ve sizin arkasından baktığınızda topun saat yönünde döndüğünü düşünün. Şimdi rakibiniz topu mükemmel biçimde geri gönderirse (sanki bir aynadan geri yansıtmış gibi) topun yönü tersinmiş, ancak size doğru gelirken spini hâlâ saat yönünde görünecektir. Eğer siz, topu karşı tarafa gönderdiğinizde sağ başparmağınızı topun gittiği yöne doğru uzatırsanız, öteki parmaklarınızın saat yönünde kıvrıldığını görecektiniz. Top size geri dönerken, bu kez sol başparmağınızı topun hareket ettiği yöne doğru tuttuğunuzda görecektiniz ki öteki parmaklarınız yine saat yönünde kıvrılmış, ancak başparmağınız kendinizi gösteriyor.

Biliminsanları, bunu kestirme bir yöntem olarak kullanarak parçacıkların spinlerini "sol eli ya da sağ eli" (ya da solak ve sağlak) olarak tanımlıyorlar. Fizikçilerin bir türlü çöze-

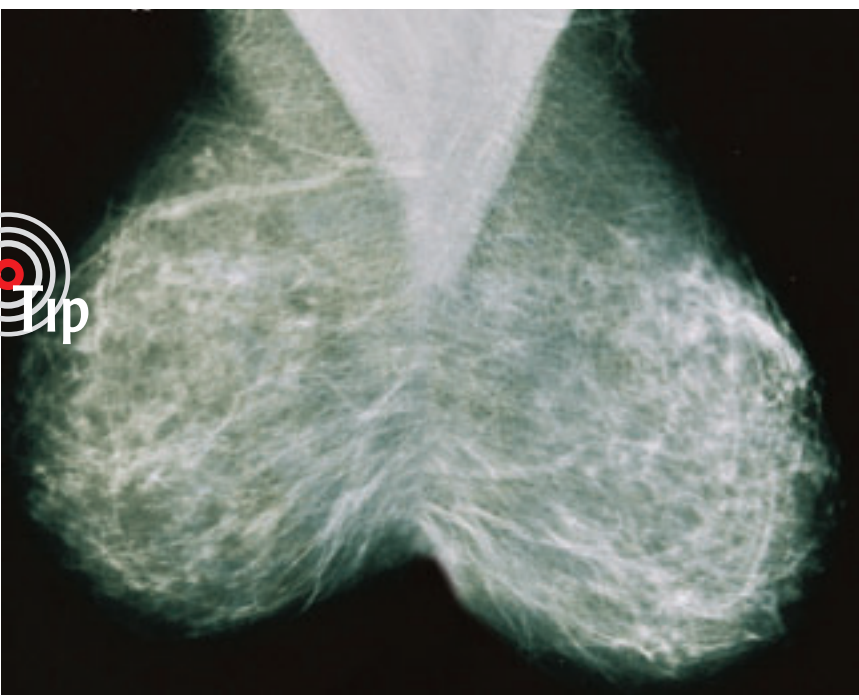
medikleri bir nedenle de, zayıf kuvvet yalnızca solak parçacıklara etki ediyor. McFarland ve Kilminster, son derece ağır olan üst kuarkın solak olduğunu gösterebildikleri taktirde, zayıf kuvvetin tüm öteki kuarklar gibi onun üzerinde de etki ettiği anlaşılacaktı. "Zayıf kuvvetin özelliğini anlama çabalarımız kapsamında bazı fizikçiler, zayıf kuvvetin son derece ağır W-bozonuyla son derece ağır üst kuarkı birbirine bağlayan bazı kuramlar geliştirdiler" diyor McFarland. "Bu kuramlarda üst kuark evrende çok özel bir yer tutuyor; hatta bazılarında evrenin üst kuark çiftleriyle dolu olduğu ve bunların öteki parçacıklara bir sürtünme kuvveti uygulayarak yavaşlattıkları ve böylece kütle kazandırdıkları öne sürülüyor. Eğer W-bozonu ve üst kuark yakın bir ilişki içinde olsaydı, bunun tüm fizik bilimi için önemli sonuçları olacaktı."

Üst kuarkın sağlak mı solak mı olduğunu duyarlı biçimde belirlemek şimdiye kadar mümkün olamamıştı. Üst kuarkı doğrudan ölçebilenin bilinen bir yolu olmadığından Rochester ekibi üst kuarkın bozunduğu parçalar üzerine yoğunlaşmış. Zayıf kuvvetin temel işlevlerinden bir tanesi, üst kuark gibi ağır parçacıkları, evrende neredeyse her şeyin yapmazemesi olan daha hafif parçacıklara parçalamak. Fermilab hızlandırıcısında ekip, bir üst kuarklar "çorbasını" kendilerini oluşturan daha hafif parçalara bozunmaya bırakmış. Bu parçacıklar bozunma sürecinde spinlerine bağlı olarak belirli yönere saçılıyorlar. Saçılan bu parçacıklardan hangisinin hangi kuarktan çıktığını belirlemek, daha önceki ölçümler için aşılması bir engel oluşturmaktaydı. Ancak Kilminster, yazdığı bir program ve istatistikleme yöntemiyle bu sorunu aşmış ve hangi parçacıkların hangi üst kuarktan kaynaklandığını göstermiş. Parçaların saçılım biçimlerinden araştırmacılar üst kuark bozunmasının simetrik olmadığını ve dolayısıyla zayıf kuvvetin üst kuark üzerinde de tüm öteki parçacıklara etki ettiği biçimde etki ettiği sonucunu çıkarmışlar. Bu da üst kuarkla zayıf kuvvetin birbiriyle özel bir ilişki içinde olduğu temelinde inşa edilen kuramların geçersiz olduğunu gösteriyor.

McFarland'a göre, üst kuarkla W-bozonunun aşağı yukarı aynı kütleyle sahip olmaları, bir raslantı ürünü gibi görünüyor. "Bu ikisi arasında özel bir bağlantı üzerine kurulu modeller giderek daha tutarsız hale geliyor" diyor Rochester fizikçisi. "Bu tür kuramlar, aslında bazı temel sorunları bulunan Standart Model'le işi idare etmek için sürdürülen son çabalar. Bu modellerin geçersizliği de birbiri peşisıra kanıtlandıkça, herhalde evrenin işleyişini anlamak için yepyeni bir modele geçmemiz gerekecek."

Rochester Üniversitesi Basın Bülteni, 10 Şubat 2005





## Meme Kanseri Tedavisi Kalp Hastalığı Riskini Azaltıyor

ABD Kanser Derneği'nce çıkarılan CANCER dergisinin mart sayısında yayımlanan bir araştırmaya göre, bir östrojen baskılayıcı ilaç olan tamoksifen kullanan meme kanserli kadınların, kalp krizine ya da başka kalp hastalıklarına yakalanma olasılıkları yarı yarıya azalıyor. Araştırma, tamoksifen kullanan 3030 meme kanserli kadınla, başka kanserler taşıyan ve tamoksifen kullanmayan 4233 kadını kapsıyor.

Amerikan Kanser Derneği Basın Bülteni, 14 Şubat 2005

## Tiroid Azlığı, Meme Kanseri Riskini Azaltıyor

Yine CANCER dergisinin mart sayısında yayımlanan bir makaleye göre, hipotiroidizm (tiroid bezinin yeterli tiroid hormonu salgılayamaması) hastası kadınların, meme kanserine tutulma olasılıkları daha düşük. Teksas Üniversitesi araştırmacıları, meme kanserli 1136 kadınla, sağlıklı 1088 kadının hastane kayıtlarını incelemişler. Hipotiroid hastası kadınların meme kanserine yakalanma risklerinin %61 daha az olduğu saptanmış.

Amerikan Kanser Derneği Basın Bülteni, 14 Şubat 2005

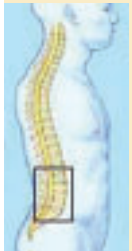
## Kola Yumurtalık Nakli

Sistemik kemoterapi ve bölgesel iyonlaştırıcı radyasyon uygulaması içeren rahim kanseri tedavisi, yumurtalıkların kalıcı olarak işlevlerini yitirmesine yol açabiliyor. Hollanda'da Leiden Üniversite Hastanesi'nden bir ekip, tedavi gören bir kadının yumurtalığını, kolun üst kısmına

naklederek hormonal döngüyü korumayı başarmış. Kafaya giden damarlarca beslenen yumurtalıkta normal döngüsel yumurta gelişimi gözlenmiş. Başarı, tedavi süresince yumurtalığı hastanın kendi vücudunda başka bir yerde korumanın güvenli ve kolay bir uygulamaya dönüştürülebileceğini gösteriyor.

CANCER Dergisi Basın Özeti, 8 Kasım 2004

## Ürik Asit Omurilik Hasarını Hafifletiyor



Thomas Jefferson Üniversitesi araştırmacıları, kanda ve idrarda bir metabolik parçalanma ürünü olarak bulunan ürik asit miktarının artırılmasının, omurilik zedelenmelerini ağırlaştırılan "ikinci dalga" hasarını azalttığını açıkladılar. Omuriliğin zedelenmesinden birkaç saat sonra vücudun bağışıklık tepkisi, yangıya yol

açarak hasarı derinleştiren bir takım kimyasallar salgılıyor. Bunların başında da peroksinitrit adlı madde geliyor. Farelerle yapılan deneylerde, ürik asit uygulanan farelerin, belkemiği hasarına rağmen aksayarak da olsa yeniden yürümeye başladıkları görülmüş.

Thomas Jefferson Üniversitesi Basın Bülteni, 14 Şubat 2005

## Kansere Karşı Havuç

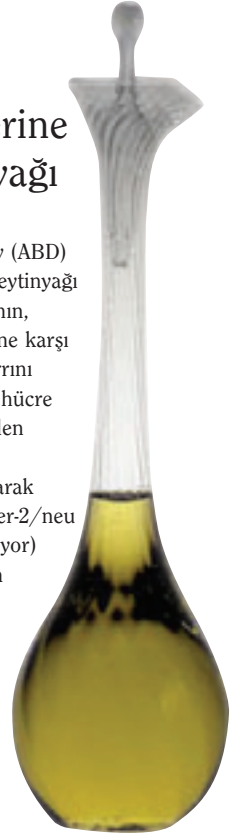
İngiliz ve Danimarkalı araştırmacılar, Journal of Agricultural and Food Chemistry adlı bilimsel dergide yayımlanan bir makalede havuçta bulunan doğal bir zararlı öldürücü maddenin, sıçanlarda kanser gelişimini üçte bir oranında baskıladığını ortaya koydu. Falcarinol adlı madde, havuçları mantar hastalığından koruyan ve bekletildiğinde üzerinde kara lekelerin oluşmasını engelleyen bir madde.

Newcastle upon Tyne Üniversitesi Basın Bülteni, 8 Şubat 2005



## Meme Kanserine Karşı Zeytinyağı

Northwestern University (ABD) araştırmacıları, yoğun zeytinyağı içeren Akdeniz mutfağının, kadınları meme kanserine karşı korur görünümünün sırrını çözdüler. Meme kanser hücre soyları üzerinde yürütülen laboratuvar deneyleri, zeytinyağında yoğun olarak bulunan oleik asidin, Her-2/neu (erb B-2 olarak da biliniyor) adlı bir kanser yapıcının düzeyini önemli ölçüde düşürdüğünü gösterdi. Meme kanseri hastalarının beşte birinde Her-2/neu büyük miktarlarda görülüyor ve tedaviye cevap vermeyen agresif tümörlerle ilgili olduğu düşünülüyor. Deneylerde oleik asidin Her-2/neu ifadesini %46 oranında baskıladığı görülmüş.



Avrupa Medikal Onkoloji Basın Bülteni, 9 Ocak 2005

## Temiz Dişler, İnme, Kalp Krizi Tehlikesini Azaltıyor

Columbia Üniversitesi Tıp Merkezi araştırmacıları, düzenli diş fırçalamanın, damarların tıkanmasından kaynaklanan kalp krizi ve inme riskini azalttığını gösterdiler.

Araştırmacılar, 657 kişinin ağızlarındaki bakteri düzeyleriyle, karotid atardamarlarının kalınlığını ölçmüşler. Karotid atardamarları en çok kalınlaşmış olanların, diş eti hastalığı yapan bir bakteriyi en çok taşıyanlar olduğu görülmüş. Bu bakterinin kan dolaşım sistemiyle göç ederek bağışıklık sistemini harekete geçirdiklerini ve yangı oluşturarak atardamarların tıkanmasına yol açtığı düşünülüyor.

Columbia Üniversitesi Basın Bülteni, 7 Şubat 2005





## Antropoloji

### Neandertal, Bizim İki Katımız Yiyormuş

Çizimlerinden, filmlerden görmeye alıştık. Bir zamanlar Avrupa'yı ve ön Asya'yı dolduran ve 30.000 yıl önce aniden yok olan Neandertaller, güçlü kuvvetli bir kavimdi. Antropologlar da aynı görüşte. Peki bu tıknaz, güçlü bedenleri ayakta tutmak için ne kadar yakıt gerekiyordu? Biliminsanları, buzul çağı Avrupası'nın dondurucu soğunda böylesine ağır bedenleri ayakta tutmak için büyük miktarda kalori ve bunları yakmak için de aynı oranda oksijen gerektiğini hesaplamışlardı. Bazı araştırmacılar yüksek oksijen gereksiniminin büyük çığırler gerektirdiğini, bunun da Neandertallerin olağanüstü geniş göğüslerinin evrilmesine yol açmış olabileceğini düşünüyorlar.

Fizyologlar, günümüz insanı için beden ölçüleri, deri yüzey alanı ve bazal metabolizma hızı (BMR - dinlenme halindeyken vücut sıcaklığını korumak için gereken kalori miktarı) gibi parametreleri birbiriyle ilintilendiren denklemler geliştiriyorlar. Bu denklemleri Neandertal insana uygulamak için Duke Üniversitesi'nden (ABD) paleoantropolog Steve Churchill, Fransa'da bulunan bir iskeletle orantılı bir Neandertal modeli geliştirmiş ve 84 kg ağırlığında 1,71 m boyunda bir Neandertalin deri yüzey alanının 2,1 metrekare olduğunu bulmuş. Bu verileri modern insan fizyolojisi denklemlerine uygulayan araştırmacı, bir Neandertal erkeği için günde yaklaşık 2000 kalorilik bir BMR değeri bulmuş. Bu, günümüzde ortalama bir Batılı erkeğin BMR'sinden %25 daha yüksek. Churchill, daha sonra Neandertallerin, günümüzde buzulların kenarında avlanarak yaşayan İnuitler kadar hareketli bir yaşam sürmeleri gerektiğini düşünmüş ve dolayısıyla günde 4500-5000 kaloriye gereksinim duyacaklarını hesaplamış. Kemiklerindeki kimyasal izotoplar, Neandertal-

lerin neredeyse yalnızca etle beslendiklerini gösteriyor. Sağlıklı bir Neandertal erkeğinin yaşamak için ayda bir karibu geyiği tüketmesi gerekiyor ki, bu da günde iki kilo et demek.

Kadınla erkekli 10 kişilik bir Neandertal kümesinin, bu durumda haftada iki geyik avlayıp tüketmesi gerekiyor.

Bu olağanüstü gıda tüketimi, büyük oksijen kullanımı gerektirdiğinden Neandertallerin geniş göğüslü fiziğini açıklayabilir. Churchill'in hesaplarına göre, dinlenme halindeyken bir Neandertal dakikada 19 litre oksijen almak zorunda. Buysa, günümüz insanının dinlenme halinde soluduğu oksijenin iki ya da üç katı. Dolayısıyla Neandertal insanının olağanüstü büyüklükteki akciğerlerinin bir kısmının işlevi, dinlenme halindeyken gereken oksijeni vücuda göndermek. Neandertaller sık sık avlanmak zorunda olduklarından, dinlenme durumundayken tükettikleri oksijenin çok daha fazlasını solumaları gerektiği de açık.

Churchill'in kalori hesapları, bu güçlü insanların bile, özellikle yiyeceğin azaldığı kış mevsimi sonuna doğru zaman zaman yok olmanın eşiğine geldiklerini gösteriyor. Araştırmacı, Neandertal dişlerindeki bozuklukların, periyodik açlıklara işaret ettiğine dikkat çekiyor.

George Washington Üniversitesi'nden arkeolog Alison Brooks da Neandertallerin zorlu kış koşullarından etkilendiklerini vurguluyor. Brooks, bugün bile avcı-toplayıcı toplumlarda bireylerin kötü mevsimlerde vücut ağırlıklarının %10'unu yitirdiklerini, bunun da yumurtlamayı ve üretimi durdurduğuna işaret ederek, geçmişte avcı-toplayıcı bir yaşam tarzının bıçak sırtında sürdürülebildiğini vurguluyor.

Michigan Üniversitesi'nden paleoantropolog Milford Wolpoff, tüm bu olumsuz koşullara karşın buzul çağı Avrupası'nda Neandertallerin 600.000 yıl süreyle yaşayıp çoğaldıklarının altını çiziyor. "Yaşamın kıyısında var olan bir topluluk, normalde bu kadar uzun süre ayakta kalamaz". Churchill de Neandertallerin koşullara uyum stratejisinin genellikle başarılı olduğunu kabul etmekle birlikte, bunun enerji açısından pahalı bir strateji olduğunu belirtiyor.

Science, 11 Şubat 2005

### En Eski Tavşan

Güney Moğolistan'da bulunan bir fosil, 55 milyon yıl önce de tavşanların dış görünüş açısından günümüz tavşanlarına benzediğini, ancak çene ve diş yapılarının farklı olduğunu ortaya koydu. *Gomphos elkema* adı verilen tür, ilkel diş ve çenelere sahip. Ancak uzun arka bacakları ve



son derece uzun "tavşan ayağı" nedeniyle *G. elkema*'nın da günümüz tavşanları gibi yürüyüp koştuğu anlaşılıyor.

Fosil üzerinde yapılan incelemeler, tavşan ve kemirgenlerin, öteki plasantalı memelilerden 65-70 milyon yıl önce ayrıldığını ortaya koyuyor. Şimdiye kadar bu ayrılışın çok daha önce meydana geldiği düşünülüyordu.

Science, 18 Şubat 2005



## Evrim

### Orta Kulak Evrimi



Memelilerin ortak bir özelliği, son derece özel yapısı olan bir orta kulağa sahip olmaları. Bu yapıda, birbirine bağlı üç küçük kemik, kulak zarındaki titreşimleri iç kulağa geçirerek sesleri duymamızı sağlıyor. Bu yapı öylesine karmaşık ve özel ki, bazı araştırmacılar bu yapının üç memeli soyunun çok eskiden yaşamış ortak bir atasında ve yalnızca bir kere evrilmiş olduğunu savunuyorlardı. Bu memeli soyları, insanların da dahil olduğu plasantalıları, en tipik örneği kangurular olan keseliler ve ördek gagalı platypus gibi yumurtlayan memeliler (monotrem). Şimdiyse, Güney Avustralya kıyılarında yapılan bir kazıda bulunan 115 milyon yıllık, minik bir monotrem fosilinde kulak kemiklerinin tek bir kemik halinde alt çeneye yapışık oldukları gözlemlendi. Bu da modern iç kulak yapısının daha sonra monotremlerde ayrı, plasantalı ve keselilerin ortak bir atasındaysa ayrı olarak evrildiğini gösteriyor. Fosil, bilinen eski monotrem olan ve günümüzdeki Sorex'i (uzun burunlu, küçük bir kemirgen) andıran minik bir ilkel memeli olan *Teinolophos trusleri*'ye ait. İnsanın alt çenesi, yalnızca tek bir kemikten oluşuyor. Memelilerin ataları sayılan "memeli benzeri sürüngenlerdeyse ait çeneye bitişik olan ve angular, artiküler ve preartiküler denen üç "yardımcı kemik" bulunuyordu. Daha sonra bu üç kemik in-sanda orta kulağın birer parçası haline geldi. Bunlardan angular kemik, kulak zarını tutan ektotimpanik ya da timpanik diye bilinen kemiğe dönüştü. Artiküler ve preartiküler kemiklerse, orta kulakta titreşimleri iç kulağa ileten üç küçük kemikten birine, malleus'a (çekiç) dönüştü. Fosil kayıtlar, bu kemiklerin daha *T. trusleri* ortaya çıkmadan bile memeli benzeri sürüngenlerin son örneklerinde işlev görmeye başladıklarını ortaya koyuyor. Bu da, kulak zarından iç kulağa uzanan ve etkili bir duyma sağlayan kemik zincirinin, memelilerin tarihinde en az iki farklı tarihte evrildiğini, plasantalı-keseli soylarına atalık eden grupta ayrı, monotremlerdeyse ayrı evrildiğini ortaya koyuyor. Anlaşılan, daha sonraki yıllarda çevre baskısı, "benzeştirici evrim" süreciyle monotremlerin kulaklarını da plasantalı-keseli kulaklarının yapısına kavuşturmuş.

Science, 11 Şubat 2005

Chicago Üniversitesi Tıp Merkezi Basın Bülteni, 9 Şubat 2005





## En Küçük Helikopter

Japonya'nın Seiko Epson firması, yalnızca 8 cm yüksekliğinde ve birkaç gram ağırlığında bir uçan mikrorobot geliştirdi. Araç, kendi güç kaynağını, iki adet 32 bitlik mikrokontrolcü, iki ultrasonik motor, bir dijital kamera ve dünyanın en küçük jiroskoplu algılayıcılarından birini üzerinde taşıyor.

FR-II adı verilen "heli-robot", bluetooth kablosuz iletişim sistemi aracılığıyla bir

bilgisayar tarafından gönderilen uçuş programını izliyor.

Seiko Epson yöneticileri, insanların girmeyeceği kadar küçük yerlere rahatça girebilme yetenekleri sayesinde mikrorobotların, yakın gelecekte güvenlik ve kurtarma operasyonlarında geniş kullanım alanı bulacaklarını umuyorlar.

Popular Mechanics, Aralık 2005

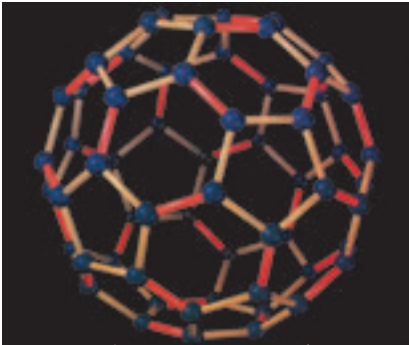
## Körlere Teknik Yardım

ABD'de California Teknoloji Enstitüsü ve Güney Carolina Üniversitesi Doheny Göz Enstitüsü araştırmacıları, bir gözlüğe monte edilmiş küçük bir kamera ve bir avuç içi bilgisayar aracılığıyla körlere etkili bir yardımcı



çalışıyorlar. Sistem, kamerayla saptanan görüntüleri, bir veritabanında kaydedilmiş cisimlerle karşılaştırarak kullanıcının yolu üzerindeki cisimleri tanımlıyor ve bir kulaklık aracılığıyla kullanıcıya bildiriyor.

Popular Science, Aralık 2004



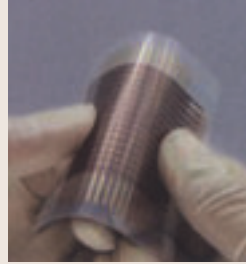
## Küçük ve Güvenli

Son yıllarda hızla gelişen nanoteknoloji, tıptan tutun bilgisayar mühendisliğine kadar çok çeşitli alanlarda insanlığa yeni ufuklar açmaya aday. Ancak, bazı nanomalzemelerin insan sağlığı için tehdit oluşturması, bir sorun olarak duruyor. Nanoteknolojinin en çok umut veren, en yaygın kullanımı kullanmaya aday olan malzemesi, fulleren ya da bir futbol topunu andırdığı için "buckyball" diye adlandırılan özel bir karbon molekülü (C-60). Gelelim bu materyal oldukça toksik. Rice Üniversitesi (ABD) Biyolojik ve Çevresel Nanoteknoloji Merkezi'nden araştırmacılar, bu moleküllerin toksik özelliklerini değiştirecek bir yol bulmuşlar. Araştırma ekibini yöneten Kevin Ausman'a göre buckyball yüzeylerinde yapılan değişiklikler, bunların hücreler üzerindeki toksik etkilerini azaltıyor ya da ortadan kaldırıyor.

Technology Review, Aralık 2004

## Kadife Elini Robot

Günümüzde en gelişkin robotlar bile dokunma duysundan yoksunlar. Bu eksiklik, başka makineleri onarıırken, yemek hazırlarken, ya da örneğin, hastanelerde ya da huzurevlerinde insanlara hizmet ederken önemli sorunlara yol açabilir. Şimdiyse Tokyo Üniversitesi araştırmacıların-



ca geliştirilen bir "yapay deri", sorunu çözmeye aday. Esnek bir plastik üzerine dizilmiş basınca duyarlı transistörlerden oluşan düzenek, robotun parmaklarına sarılarak deri görevi yapacak. Ekibe başkanlık eden Takeo Soma, malzemenin 2008 yılında pratik uygulamalar için hazır olacağını belirtiyor.

Technology Review, Aralık 2004

## El Üstü Bilgisayar

Amerikan Oqo firması tarafından seri üretimine başlanan "Handtop" (El Üstü), dünyanın en küçük Windows XP bilgisayarları. 13 cm uzunluğunda, 9 cm eninde ve 2 cm kalınlığındaki bilgisayarın düğmeye basınca çıkan bir klavyesi, 20 gigabyte'lık bir hard disk, 256 megabyte RAM bellek kapasitesi ve 800 x 480 piksellik bir ekranı bulunuyor. Bluetooth kablosuz iletişim yeteneğine sahip bilgisayarın sabit disk, sistem bir hata belirlediğinde otomatik olarak duruyor. Olumsuz yanları, kullanıma



hazır hale gelme (boot) süresinin iki dakikayı bulması ve şarj edilmeden yalnızca iki saat çalışabilmesi. Fiyatı 1.899 dolar.

Technology Review, Aralık 2004  
Popular Mechanics, Ocak 2005



## Psikoloji



### Zıtlar Birbirini Çeker mi?

Mıknatıs kutupları için doğru da, galiba halk arasında yaygın inanın tersine mutlu bir evliliğin anahtarı, eşler arasındaki benzerlikler.

Iowa Üniversitesi'nden (ABD) psikolog Eva C. Klohnen ile, master öğrencisi Shanhong Luo tarafından yapılan ve 291 yeni evli çifti kapsayan araştırma, insanların tavırları, dinleri, değerleri benzeşen kişilerle evlendiklerini ortaya koydu. Ancak mutlu bir evlilikte asıl rol oynayanın, eşlerin kişiliklerindeki benzerlik. Çiftler, Iowa Evlilik Değerlendirme Projesi başladığında evliliklerinin ilk yılını doldurmamışlar ve evlilik öncesinde ortalama 3,5 yıl

“çıktıklarını” bildirmişler. Çalışmada çiftler geniş bir dizi kişilik özelliği, tavırlar ve ilişki kalitesi göstergeleri temelinde değerlendirmeye tabi tutulmuşlar.

Sonuçlar, çiftlerin tavırları ve değerleri bakımından birbirlerine hayli yakın olduklarını gösteriyor. Ancak, bağıllık, dışadönüklük, sorumluluk ve pozitif ya da negatif duygular gibi kişilikle ilişkili alanlarda rastlantıdan daha ileride kayda değer bir benzerlik görülmemiş. Zıtların birbirini çektiği konusunda bir kanıt yok. Araştırmanın en ilgi çekici yönü, araştırmacıların evlilik kalitesini ve eşlerin mutluluğunu değerlendirdiklerinde, kişilik benzerliğinin evliliğin tatminkarlığıyla ilgili olduğunu ortaya koyması. Buna karşılık, tavırların evliliğin verdiği tatminde rol oynamadığı görülmüş.

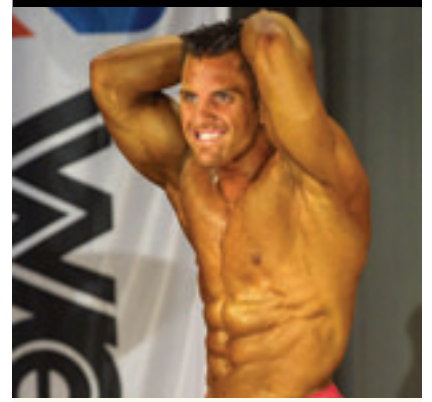
Araştırmacılara göre insanlar, benzer tavırlara, değerlere ve inançlara sahip olan insanları çekici buluyor ve evlenme kararına etki eden faktörler arasında bu benzerliğin payı da var. Nedeni, tavırların kolayca görülen başat özelliklerden olması ve insanların yaşam biçimlerinde önemli role sahip bulunmaları. Kişilikle ilgili özelliklerin tanınması ve doğru biçimde algılanmasıysa görece uzun zaman alıyor ve ilişkinin geç dönemlerinden önce önemli bir rol oynaması beklenmiyor.

Araştırmacılar, “İnsanlar düzenli bir ilişkiye karar verdiklerinde evlilikteki mutluluğu etkileyen, kişiliklerdeki benzerlikler oluyor. Çünkü, düzenli bir beraberlik, taraflar arasında sürekli ilişkileri içeriyor ve günlük yaşamın getirdiği görevler ve sorunlarla başa çıkmak için kapsamlı bir eşgüdüm gerektiriyor.

Kişilikteki benzerlikler bu süreci kolaylaştırırken, kişilik farklılıkları günlük yaşamda sürtüşme ve gerginliklere yol açabiliyor.

Amerikan Psikoloji Derneği Bülteni, 13 Şubat 2005

## Asyalı Erkekler Bedenlerinden Hoşnut



Amerikalı psikiyatır Harrison Pope (McLean Hastanesi Belmont-Massachusetts) yönetimindeki bir ekipçe bir grup Amerikalı ve Avrupalı erkek üzerinde yapılan bir araştırma, “ideal beden” anlayışlarının, kendi sahip olduklarından 13 kg daha fazla kas gerektirdiğini ortaya koymuştu. Pope daha sonra Asya’da durumunu belirlemek için, öğrencisi Jeffrey Yang’la birlikte aynı araştırmayı geçtiğimiz yıl Tayvan’da da gerçekleştirmiş. 55 heteroseksüel erkeğe bir dizi fotoğraf gösterilerek önce kendi bedenlerine en çok benzeyeni, daha sonra da zihinlerindeki ideal beden tanımına en çok benzeyeni seçmeleri istenmiş. American Journal of Psychiatry dergisinin Şubat sayısında yayımlanan araştırma sonuçlarına göre Asyalı erkeklerin ideal bedenleri, kendi bedenlerinden yalnızca 2 kg daha fazla kas taşıyor. Araştırmacılar ayrıca ABD ve Tayvan’daki kadın dergilerinde yer alan ilanları da incelemişler ve aralarındaki farkların kendi bulgularını doğruladığını görmüşler. İlanlarda Asyalı erkekler hemen hemen hiç soyunuk durumda görünmezken, ABD dergilerindeki ilanlarda erkeklerin %43’ü pazılarını, göğüs ya da bacak kaslarını gururla sergiliyor.

Science, 11 Şubat 2005



### Cinslerin Mizah Anlayışı

Eşlerin birbirlerinde aradıkları o özellik, mizah duygusu, sanılandan daha karmaşık çıktı. Kanada’daki McMaster üniversitesinden bir master öğrencisinin

yaptığı bir araştırma, mizah duygusunun kadın ve erkeklerde farklı tanımlandığını ortaya koydu.

Eric Bressler, 150 öğrenciyi kapsayan bir anketin sonucunda kadınların mizah duygusuna sahip biri denince akıllarına gelenin “kendilerini güldüren biri” olduğunu ortaya çıkarttığını bildiriyor. Aynı araştırmaya katılan erkekler içinse mizah duygusu “yaptıkları esprileri takdir edenler” anlamına geliyor.

Bressler’e göre “üreticilerle (sizi güldürenler), alıcılar (birisini bir espri patlattı mı gülenler) arasında göze çarpan bir fark

var. Kadın deneklerle yapılan söyleşilerin %62’sinde mizah üreten erkeklerin tercih edildiği ortaya çıkmış. Buna karşılık erkek deneklerin %65’i, mizahlarını takdir eden kadınları seçtikleri görülmüş. Bressler, farklı ilişki düzeylerini irdelediğinde de önemli farklar belirlemiş: “İlişki düzeyi arkadaşlıksa, erkekler espri üreten kadınların yanında olmaktan hoşlanıyorlar. Ama iş cinsel ilişkiye geldi mi, yalnızca esprilerini beğenen kadınları tercih ediyorlar”.

McMaster Üniversitesi Basın Bülteni



## Monoceros'ta Şov Sürüyor

Güney gökküredeki Tekboynuz Takımyıldızı bölgesinde, yeryüzünden 20.000 ışık yılı uzaklıktaki V838 Monocerotis (V838 Mon) yıldızının görkemli ışık gösterisi üç yıldır sürüyor. Hubble Uzay Teleskopu'na alınan bu yeni görüntüde, merkezde görünen ve ömrünün son demlerini yaşayan kırmızı süperdevde üç yıl önce meydana gelen bir patlamanın ışığının giderek yayıldığı izleniyor. Işık yıldızın daha önce uzaya püskürttüğü toz katmanları arasında, her an başka bir bölgeyi aydınlatarak yol alıyor. V838 Mon, 2002 yılında normalde yeryüzünden soluk görünen yıldız, Güneşimizden 600.000 kat daha yüksek parlaklığa erişmişti.

NASA, Basın Bülteni, 1 Şubat 2005

Tekerlek gökadasının UVOT ile çekilmiş morötesi görünümü. Genç yıldızların büyük oranda morötesi ışınım yaydığı sarmal kollarda yıldız oluşum bölgeleri ortaya çıkıyor.



## Swift'ten İlk Işık

NASA tarafından geçtiğimiz yıl sonunda gama ışını patlamalarını ve ardıl ışınımını birlikte saptamak üzere yüzeyle fırlatılan Swift uydusundaki Morötesi/Optik Teleskop (UVOT), "ilk ışığını" olarak mükemmel durumda olduğunu gösterdi. UVOT'un becerilerinin sınıandığı ilk cisim, tam tepeden görebildiğimiz düzgün biçimli görünümünden dolayı Fırıldak (Pinwheel) diye adlandırılan, Dünya'ya 15 milyon ışık yılı uzaklıktaki bir gökada.

Gama Işın Patlamaları (GIP) Güneş'ten çok daha büyük kütledeki yıldızların, kısa ömürlerinin sonunda çökerek karadelik oluşturmalarıyla tetiklendiği düşünülen çok şiddetli patlamalar. Özellikleri, çevrenin herhangi bir yerinde rasgele meydana gelmeleri ve çok kısa sürmeleri. Dolayısıyla bu gizemli patlamalar, ancak gama ışınımına sona erip daha düşük enerjideki X ve optik dalgaboylarındaki ışınım ortaya çıktığında incelenebiliyor. Ancak, yeryüzündeki teleskoplar, gama ışınlarını saptayan uydulardan gelen uyarıları alıp patlama bölgesini taramaya başladıklarında, genellikle ardıl ışınım da yok olmuş ya da zayıflamış oluyor.

Bu nedenle Swift uydusu, bu işi yer teleskoplarına bırakmadan kendi yapmak üzere

Yakın morötesi dalgaboylarında alınmış bu morötesi görüntü, yaşlı ve görece soğuk yıldızların çoğunlukta olduğu merkez bölgesinden daha çok ışık yansıtıyor.



donatılmış bulunuyor. Swift'teki üç teleskop bu işi işbirliğiyle gerçekleştiriyorlar. Aracın gama uyarı teleskopu (BAT), patlamayı belirlerken, sadece birkaç saniye süren gama ışınımından sonra ardıl ışınım ayrıntılı biçimde incelenip patlamanın kaynağı ve özellikleri belirlenmeye çalışılıyor.

GIP sınırlarını çözmek için gökbilimciler, daha çok UVOT'a güveniyorlar. Bir kere, UVOT, patlamanın BAT tarafından saptanmasından birkaç dakika sonra patlamanın yerini tam olarak belirliyor. XRT çarışmanın meydana geldiği yeri 1-2 ark saniye duyarlılıkla belirlerken, UVOT patlama bölgesini 1 ark saniyenin daha altındaki bir bölgeye kadar daraltıyor. Gökyüzündeki bu genişlik, bir kol mesafesindeki bir iğnenin deliğinden çok daha küçük bir bölgeye karşılık geliyor. UVOT patlama yerini böylesine duyarlı biçimde belirledikten sonra Swift bu bilgiyi yeryüzündeki teleskopları kullanan gökbilimcilerine iletiyor.

Yeryüzündeki 10 metrelik ikiz Keck Teleskopları, 8,2 metrelik VLT ve uzay teleskopu Hubble gibi "gökbilimin ağır topları" gerçi son yıllarda GIP'lar hakkında önemli veriler toplamış bulunuyorlar, ama bunlar daha

Bu UVOT görüntüsüne morötesi ve görünür ışık dalgaboylarını birleştiriyor. Görünümde sıcak genç yıldızların özellikle sarmal kollarda oluşup morötesi ışınım yaydıklarını gösteriyor. Merkezdeki yaşlı soğuk yıldızlara görüntüde kırmızı renklerle izleniyor.



çok ardıl ışınımın son evreleriyle ilgili. UVOT, kuşkusuz bunlar kadar güçlü değil, ama patlamayı uzayın karanlıklarından izlemek gibi bir avantaja sahip. Ayrıca ardıl ışınımı, patlamadan birkaç dakika sonra izlemeye başlayabiliyor. Büyük teleskopların ardıl ışınımı izlemeye başlayabilmeleri ise bir gün, hatta bir haftayı bulabiliyor. UVOT ayrıca ardıl ışınımın şimdiye kadar izlenememiş olan, ve patlamanın dinamiği hakkında önemli bilgiler vermesi umulan morötesi bölgesinin ilk kez incelenmesine olanak verecek. Dünyamızın atmosferi morötesi ışığı perdelediği için bu ışınım yerden gözlenemiyordu. Bu teleskoptan beklenen başka bir hizmet de, GIP'ların Dünya'dan ne kadar uzakta olduğunu belirlemek. UVOT, uzak gök cisimlerinin uzaklığını belirtmek için kullanılan ve kısaca "z" olarak tanımlanan kırmızıya kayma derecesi 4'e kadar olan patlamaları belirleyecek. Bu, 11 milyar ışık yılı uzaklığa karşılık gelen bir değer. XRT ise daha uzakta meydana gelen GIP'ları belirleyecek.

Swift'in gama uyarı teleskopu BAT, uyduyu fırlatıldıktan kısa süre sonra güçlü gama ışın patlamaları saptamıştı.

NASA Basın Bülteni, 2 Şubat 2005



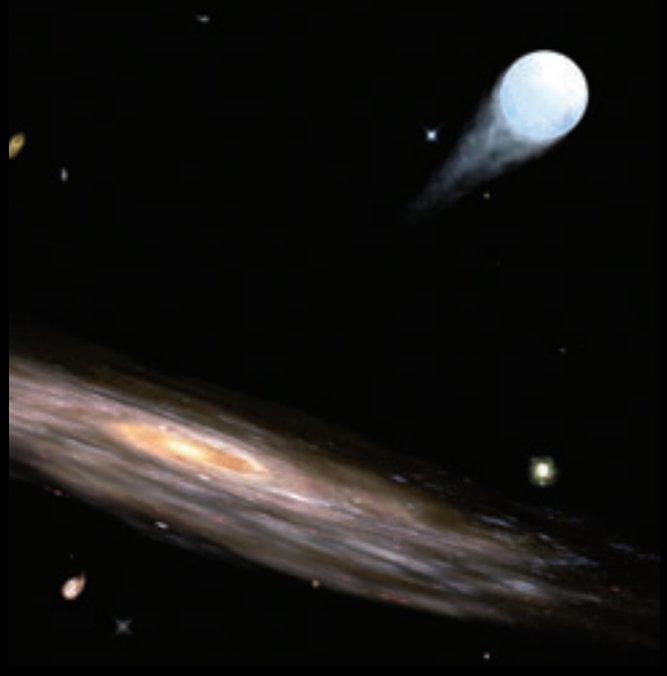
## Yıldız Kütlelerine Üst Sınır

Michigan Üniversitesi (ABD) ve Cambridge Astronomi Enstitüsü'nden (İngiltere) iki gökbilimci, yıldızların Güneşimizden en fazla 120-200 kat fazla kütleye sahip olabileceklerini belirledi. Araştırmacıları bu sonuca götüren, "OB toplulukları" denen ve her biri yüzlerce, hatta binlerce genç ve sıcak yıldız içeren kümeler üzerinde yaptıkları gözlemler. Samanyolu ile, en yakın uyduları olan Büyük ve Küçük Magellan Bulutları'nda 12 OB topluluğunu inceleyen iki gökbilimci, bunların hepsinde büyük yıldızlarla küçük yıldızların oranının aynı olduğunu, ve 120-200 Güneş kütlelerinin üzerinde bir yıldız rastlama olasılığının, istatistiksel olarak çok düştüğünü belirlemişler. Sonuç, yıldız kütlelerinin üst sınırı için sağlam istatistiksel göstergeler ortaya koymakla birlikte, yıldızların neden daha da büyüyemediklerini açıklamıyor.

NASA Basın Bülteni, 3 Şubat 2005

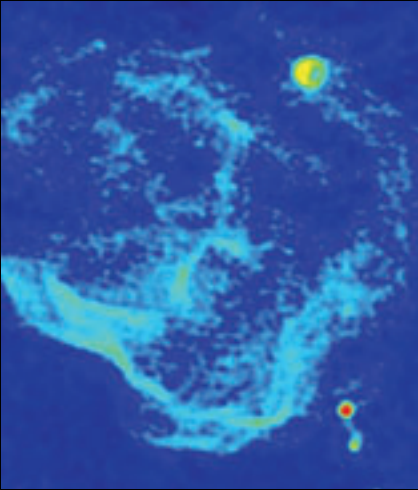
## Sürgün Yıldız

Gökbilimciler, en az 100 milyon yıldız barındıran Samanyolu'nu terke zorlanan ilk yıldız belirlediler. SDSS J090745.0+24507 diye listelenen yıldız, saatte 1,5 milyon km hızla gökadamızdan uzaklaşıyor. Bu hız, Samanyolu'nun çekiminden kurtulmak için gerekenin iki katı olduğu için, yıldız yurdundan atılmış bir sürgün gibi bir daha dönmek üzere gökadalardan boşlukta yol alacak. Gökbilimciler yıldızın yeri, hızı ve bileşiminden, yaşam öyküsünü de çıkarmışlar. SDSS J090745.0+24507, gökbilimcilerin tümünü metal diye adlandırdıkları hidrojen ve helyum dışındaki elementlerden bolca içeriyor. Bu da gökadamın merkezine yakın bir yıldız oluşum bölgesinde doğduğunu gösteriyor. Filmi geriye sardıklarında gökbilimciler, ayrıca yıldızın bir ikiziyile birlikte doğmuş olduğunu belirlemişler. Hemen he-



men tüm gökadalardan gibi, Samanyolu'nun merkezi de tekin bir yer değil. Burada yaklaşık 3 milyon Güneş kütlelerinde bir karadelik bulunuyor. Bizim ikili de merkez çevresindeki yolculuklarından birinde karadeliğe fazlaca sokulmuş. Dev karadeliğin muazzam çekim gücü, kardeşlerden birini yakalayarak yörüngesine hapsederken, ötekini sapanla atar gibi boşluğa savurmuş. Sürgüne gönderilen yıldızın, bugün bulunduğu yere 80 milyon yılda eriştiği belirlenmiş.

NASA Basın Bülteni, 8 Şubat 2005



## Bizim Dev Eskiden Kükürmüş...

Bizim gökadamız Samanyolu, en az 100 milyar yıldızla (Bazı gökbilimcilere göre 300 milyar) dev gökadalardan sınıfına giriyor. Ve cüceler dışında hemen hemen her gökadamın merkezinde bulunan dev kütleli karadeliklerden Samanyolu'nun merkezinde de bulunuyor. Ama, nasıl desek, bizim dev biraz küçük ve sakin. Elalemin karadeliği bir milyar Güneş

kütlesini bulurken, bizimkininki 3 milyon Güneş kadar. Üstelik fazla iştahlı da değil. Arada sırada ağzının yakınına kadar gelen bir yıldız ya da gaz kütleli yutuverdiğinde şöyle bir parlayıp sönüyor. Ama eskiden öyle miymiş? Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) gama ışını uydusu Integral, Sagittarius A\* diye tanımlanan merkezi karadeliğimizin 350.000 yıl önce etrafını kasıp kavurduğunu ve bugünkünden 1 milyon kez daha fazla enerji yaydığını belirledi. Karadeliğin muazzam çekim gücüne kapılan bir disk halinde dolanıyor ve ve giderek hızlanan ve birbirleriyle sürtünerek ısınan madde parçacıkları şiddetli X ve gama ışınları yayıyorlar. Peki, Integral bu geçmişteki ziyafeti nasıl belirledi? Gökadamın merkezinde, karadeliğe 350 ışık yılı uzaklıkta Sagittarius B2 diye tanımlanan bir moleküler hidrojen bulutu bulunuyor. Bulut, karadeliğinden 350 yıl önce yola çıkmış gama ışınlarını ve X-ışınlarını yeni yeni soğuruyor ve soğurduğu bu ışınımı yeniden yayıyor. Araştırmacılara göre Sgr. A\*'ın 350 yıl önceki canlanması en az 10 yıl sürmüş olmalı.

ESA Basın Bülteni, 27 Ocak 2005

## Satürn'de Işık Gösterileri



NASA'nın 2004 yılının Ocak ayı sonlarında Hubble Uzay Teleskopu'yla elde ettiği, ancak yeni yayınladığı görüntülerde, Satürn'ün güney kutbu yakınlarındaki kutup ışıklarının (aurora) dinamik gelişimi izleniyor. Bu ışıklar da Dünya'dakiler gibi Güneş'in püskürttüğü elektrik yüklü parçacıkların gezegenin manyetik alanıyla etkilenmesinden kaynaklanıyor; ancak Satürn'deki dinamik yeryüzündekinden çok daha karmaşık.

NASA Basın Bülteni, 16 Şubat 2005





## En Küçük Güneş Dışı Gezegen

1992 yılında Güneş Sistemimiz dışındaki ilk gezegenleri bulan gökbilimci Alex Wolszczan, şimdi de aynı uzak dış güneş sisteminin dördüncü ve en küçük gezegenini keşfetti. Sistem, Başak Takımyıldızı bölgesinde, Dünya'dan 1500 ışık yılı uzaklıkta hızla dönen bir nötron yıldız çevresinde dolanıyor. Süpernova patlamalarıyla yok olan dev yıldızların çöken merkezleri olan nötron yıldızları,

## Güneş Sistemiyle, Atarca Gezegen Sisteminin Karşılaştırılması

Bu çizim gerçek oranları yansıtmıyor. Aslında, merkezdeki en fazla 20 km çapında olması gereken atarca (nötron yıldızı), çevresinde dolanan gezegenlerden çok daha küçük.

Güneşimizinkinden daha büyük bir kütleli 15-20 km çapında bir alana sıkışmasıyla oluşuyorlar.

Wolszczan, PSR B1257+12 adlı nötron yıldızının çevresindeki kayaç gezegenlerin, bizim İç Güneş Sistemimizin yarı ölçekli bir kopyasına benzediğini belirtiyor. Hızla dönen nötron yıldızı (atarca) çevresinde daha önce keşfedilen ilk üç gezegenin yıldızlarından uzaklıkları, Merkür, Venüs ve

## Güneş Dışı Gezegenlerde Elmas Katmanlar Olabilir

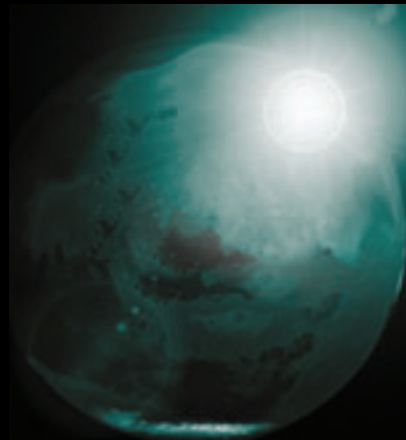
Gezegenler, oluşum evresindeki yıldızların çevresindeki gaz ve toz diski içinde ortaya çıkıyorlar. Yaygın kabul görmüş modellere göre diskin iç kısmındaki sıcaklıklarda su barınmadığından, buralarda görece ağır metal ve silikat parçacıklarının birleşmesiyle kayaç gezegenler oluşuyor; dış kısımlarda ayakta kalan hafif gazlar ve buz da gaz devlerini meydana getiriyor. Dünya, Mars ve Venüs, büyük ölçüde silisyum-oksijen bileşiklerinden oluşmuş "silikat gezegenler". Ama Şubat ayında Aspen'de (Colorado-ABD) toplanan Güneş Dışı Gezegenler Konferansı'na sunulan bir raporda, gökadamızda bazı gezegenlerin, elmas dahil karbon bileşiklerinden yapılabilecekleri öne sürüldü.

Princeton Üniversitesi'nden Marc Kuchner'e göre bu "karbon gezegenler", Güneş Sistemimizdeki "karbonlu kondritler" diye adlandırılan meteoritlere benzer biçimde oluşabilirler. Bu meteoritler karbürler, organikler ve grafit, hatta arada bir küçük elmas parçaları gibi karbon bileşimlerinden oluşuyor. Bu meteoritleri zihninizde büyütürseniz, bir karbon gezegenini görebiliyorsunuz demektir.

Kuchner'e göre oluşan yıldızı çevreleyen disklerdeki gazda, aşırı miktarda karbon ya da çok az oksijen varsa karbon gezegenlerin oluşması kaçınılmaz. Bu gazdan yoğunlaşan grafit de, gezegen kütle kazandıkça artan basınç altında

elmasa dönüşür ve gezegen içinde kilometrelerce kalınlıkta elmas katmanlar oluşur. Araştırmacılara göre şu ana kadar keşfedilmiş olan bazı küçük ve orta kütledeki gezegenler, karbondan yapılabilebilir. Kuchner, bunların Satürn büyüklüğünde olmaları halinde bir yıldızın yakınlarında ayakta kalabileceklerini söylüyor. Hatta, PSR 1257+12 adlı atarcanın çevresindeki gezegenler, araştırmacıya göre iyi birer karbon gezegeni aday. Yıldızlardaki karbon içeriğinin Güneşimize göre kat kat fazla olduğu gökada merkezinde de karbon gezegenlerin çoğunlukta olduğu düşünülüyor. Aslında yaşanan gökadamız da giderek karbon bakımından daha zengin hale geldiği için, gelecekte gezegenlerin çoğunun karbon gezegeni olması beklenebilir.

Güneş Dışı Gezegenler Konferansı Basın Açıklaması, 8 Şubat 2005



Dünya'nın Güneş'e uzaklıklarıyla neredeyse tam olarak orantılı. Yeni keşfedilen ve Plüton'un beşte biri kütleyle sahip olan dördüncü gezegenin uzaklığı da, bizim sistemimizde Mars ile Jüpiter arasında yer alan Asteroid Kuşağı'nın Güneş'e olan mesafesiyle orantılı.

Atarca gezegenlerinin varlıkları, gökbilimcilere göre Dünya gibi kayaç gezegenlerin de, Güneş yakınlarındaki yıldızların %5'i çevresinde bulunan gaz dev gezegenler kadar kolay oluşabildiğini gösteriyor. Ama Wolszczan'a göre atarcanın gezegenleri aynı zamanda Dünya-benzeri gezegenlerin oluşmasının çok özel koşullara bağlı bulunduğunu, dolayısıyla bunların ender cisimler oldukları mesajını veriyor olabilirler. Örneğin, son zamanlarda sayıları bir hayli çoğalan işaretler, yakınlarda meydana gelen bir süpernova patlamasının Güneş Sistemi'nin ortaya çıkmasında önemli rol oynadığını ortaya koyuyor.

Pennsylvania Eyalet Üniversitesi Basın Bülteni, 26 Şubat 2005

## Evrendeki Kayıp Maddenin Bir Kısmı Bulundu

Günümüzün geçerli kozmoloji modellerine göre evren, yaşamının ilk evrelerine belirli bir miktar normal (baryonik) maddeyle başladı. Gökbilimciler optik teleskoplarla zaman içinde geriye gidip baryon denen normal atomlara ne olduğunu görebiliyorlar. Bugün 13,7 milyar yaşında olan evrenimiz, günümüzden 10 milyar yıl önce bu maddenin yarısını yıldızlara ve gökadalara dönüştürürken, öteki yarısı ortadan kayboldu. Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nden Fabrizio Nicastro yönetimindeki bir ekipçe yürütülen bir çalışma sonunda, kayıp madde bulundu. Evrendeki toplam maddenin %7'sini oluşturan kayıp bölüm, yerinde duruyor. Ama öylesine sıcak ki, optik teleskoplarla belirlenemiyor. Örneğin, Samanyolu'nu çevreleyen gaz, Güneş'in sıcaklığının 100 katı. Ekip, Şubat ayında Nature dergisinde yayımladığı araştırma sonuçlarında, bu nehir ağlarının, niteliğini bilmediğimiz karanlık maddenin yönetiminde oluştuğunu da açıkladı. Araştırmacılar gazın baryonlardan oluştuğunu, uzak kuasarlardan gelen ışığın hareketlendirdiği sıcak gazın X-ışın tayfini inceleyerek bulmuşlar.

Ohio Eyalet Üniversitesi Basın Bülteni, 2 Şubat 2005

## Mars'ta Deniz mi?

Avrupalı bir grup bilim insanı, Avrupa Uzay Ajansı'nca Mars yörüngesine yerleştirilmiş bulunan Mars Express uzay aracının gönderdiği fotoğrafların, gezegenin ekvator bölgesinde yüzeyin hemen altında kalmış ve tozla örtülmüş donmuş bir denizin varlığına işaret ettiğini açıkladılar. Görüntülerde önce üzeri buzla örtülmüş daha sonra buzların parçalanıp küçük tepelikler oluşturduğu izlenimi veren geniş yüzeyler görülüyor. 800 x 900 km genişliğindeki alan Mars ekvatorunun 5 derece kuzeyindeki Elysium

bölgesinde bulunuyor. Bu bölgede daha önce nehir yatakları ve sel kanalları belirlenmiş, ancak bir denizin varlığını gösteren işaretlere rastlanamamıştı. ESA



araştırmacılarına göre Elysium denizi, bundan beş milyon yıl önce dipten gelen bir fişkırmayla oluştu ve kısa sürede dondu. Mars'taki çok düşük atmosfer basıncı nedeniyle buzun sıvı hale geçmeden buharlaşması (süblimasyon) gerekiyordu. Ancak deniz üzerine yağın toz, bu buharlaşmayı önledi ve toprağın hemen birkaç cm altında bir buz denizinin korunmasını sağladı. Araştırmacılar önümüzdeki yıllarda ESA'nın buraya bir sonda indirerek araştırmasını istiyorlar. Bundan milyarlarca yıl önce ılıman bir iklime sahip olduğu ve üzerinde okyanusların bulunduğu, hatta olası ilkel yaşamın filizlenmiş olabileceği düşünülen Mars'ta kutuplarda donmuş suyun varlığı biliniyor. Ancak şimdiye kadar böylesine düşük enlemlerde geniş su rezervlerinin varlığına fazla olasılık tanınmıyordu.

BBC News, 26 Şubat 2005

## Mars Nasıl Isıtılır?

Bazı gezegenbilimciler, dünyamızda yaşamı tehdit eden kontrolden çıkmış bir küresel ısınmanın, Mars'ta yaşam için tek umut olduğu görüşündeler. California Teknoloji Üniversitesi'nden Margarita Marinova, NASA'dan Christopher McKay ve Japonya'nın Tsukuba Üniversitesi'nden Hirofumi Hashimoto, Journal of Geophysical Research - Planets, dergisinin Şubat sayısında yayımladıkları makalede, karbondan 10.000 kat daha güçlü yapay gazların üretilmesiyle Mars'ın kutuplarındaki donmuş karbondioksit ve suyun eritilebileceği görüşündeler. Araştırmacılar, bu gazların yaşama ve ozon

tabakasına zarar vermeyecek biçimde üretilebileceğini de belirtiyorlar. Mars yüzeyinde bolca bulunan flor temelli 4 ayrı gaz modelleyen araştırmacılar, bunların tek başına ya da birlikte kullanılmalarıyla yeterli ısınma sağlanacağını savunuyorlar. En iyi aday olan octafloropropan (C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) adlı gaz, en iyi ısınmayı sağlıyor ve öteki adaylarla desteklendiğinde etkisi katlanarak artıyor. Araştırmacılar, bu gazın milyonda 300 parça

derişimle Mars atmosferine salınması halinde bunun hızlanan bir sera etkisiyle kutuptaki donmuş karbondioksitin çözülmesini sağlayacağını, bu etkili sera gazının da katılımıyla erimenin daha da hızlanacağını, böylece gezegen bir yandan ısınırken atmosfer yoğunluğunun da artacağını hesaplıyorlar. Sorun, gereken milyarlarca ton sera gazının nasıl bulunacağı. Bunun Dünya'da laboratuvarlarda oluşturulup Mars'a taşınmayacağı açık. Ama Marinova ve arkadaşlarına göre bu süreci Kızıl Gezegen'e incek astronotlar, topraktaki hammaddelerden istenen gazları sentezleyerek başlatabilirler.

Amerikan Jeofizik Derneği Basın Bülteni, 3 Şubat 2004

## Arecibo, Yıldızsız Gökadaları Arıyor



Dünyanın en büyük ve en duyarlı tek çanaklı radyo teleskopu olan Arecibo, yedi pikseli bir algılayıcıdan oluşan ve ALFA adı verilen "bileşik gözü" ile, gökyüzünün altıda birini kapsayan bir alanın 800 milyon ışık yılı

derinliğe kadar radyo haritasını çıkaracak. Şimdiye kadar gökyüzünün yalnızca bir bölümünü tarayabilen Arecibo, üzerindeki yedi piksel sayesinde yedi ayrı alanı aynı anda tarayabilecek. ALFALFA (Arecibo Hızlı Alfa Taraması) adı verilen programda gökbilimcilerin heyecanla ulaşmaya çalıştıkları bir bulgu da, evrende sanıldığı gibi, "karanlık gökada" diye adlandırılan ve görece küçük kütleleri nedeniyle içlerindeki gazı yıldızlara dönüştürememiş madde kütlelerinin gerçekte olup olmadığı. Bu kuramsal gökadalarda yıldız olmadığı ve dolayısıyla optik olarak gözlenemeyecekleri için, varlıklarını belirlemenin tek yolu, içlerindeki atomik hidrojenin 21 cm dalga boyunda yaydığı radyo sinyallerini zaptetmek.

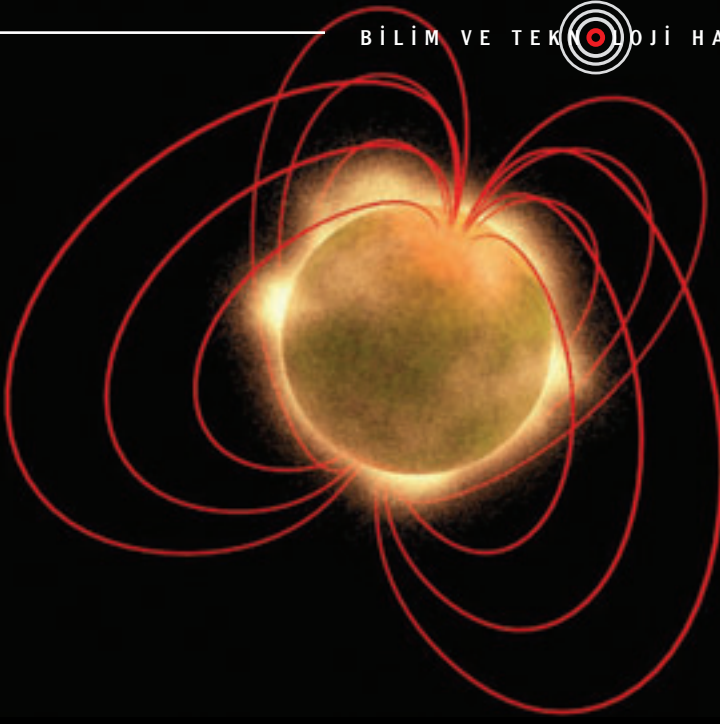
NASA Basın Bülteni, 4 Şubat 2005

## Ohh, serin serin!..

Satürn çevresindeki üç yıllık görevine başlayan ve dev "Halkalı Gezegen" in, kendisi gibi dev uydusu Titan'ın giz perdesini yırtan bir sondayı Ocak ortasında başarıyla indiren Cassini uzay aracı, Şubat ortasında da Satürn'ün daha küçük aylarından olan Enceladus'un 1180 km yakınından geçti. Güneş Sistemi'nin bu en parlak ayının yakın görüntüleri, buzdan fayların birbirini kestiği karmaşık bir yüzeyi yansıtır.

NASA Basın Bülteni, 18 Şubat 2005





## Uzak Magnetar'dan Güçlü Selam

Çeşitli gözlemlerinden biliminsanları, 27 Aralık 2004 tarihinde Dünya'nın şimdiye kadar dış uzaydan gelen en şiddetli ışığa hedef olduğunu açıkladılar. Sagittarius (Yay) Takımyıldızı bölgesinde, Dünya'dan 50.000 ışık yılı uzaklıktan gelen ışınım, Ay'dan yansıyarak gezegenimizin üst atmosferinin ışıltılı parlamasına yol açmış. Gama dalga boylarındaki bu

ışığın, saniyenin kesri kadar bir süreyle dolunaydan daha parlak olduğu bildirildi.

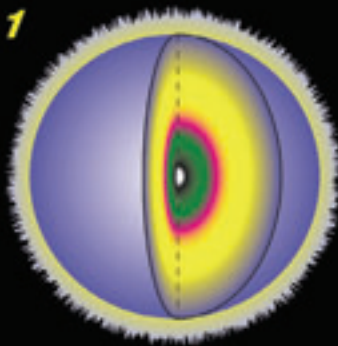
Patlamanın izi, gökbilimcilerce gökadanın neredeyse öteki ucunda bulunan egzotik bir nötron yıldızına kadar takip edildi. Nötron yıldızları, dev yıldızın merkezinin çöküşü sonunda, atom çekirdeklerindeki artı yüklü protonların, çekirdek çevresinde dolanan eksi yüklü elektronlarla iç içe geçip yüksüz nötronlar haline gelmesiyle neredeyse tümüyle nötronlardan oluşan küçük küreler. Magnetar denen özel bir

türden nötron yıldızları, Dünya'ninkinden katrilyonlarca kere güçlü manyetik alanlara sahip olmalarıyla tanınıyor. Gökadamızda milyonlarca nötron yıldızının bulunmasına karşılık, belirlenebilen magnetarların sayısı birkaçı geçmiyor. Dev bir yıldızın çöküp akıl almaz yoğunluklara kadar sıkışmış merkezleri olan nötron yıldızlarının çapları yaklaşık 20 km kadar oluyor. İngiliz gökbilimciler parlamayı radyo dalga boylarında inceleyerek patlamadan kaynaklanan madde ve ışınımın, çevredeki malzemeye saatte

**Nötron Yıldızı**  
Kütle: Güneş'in 1,5 katı  
Çap: 20 km

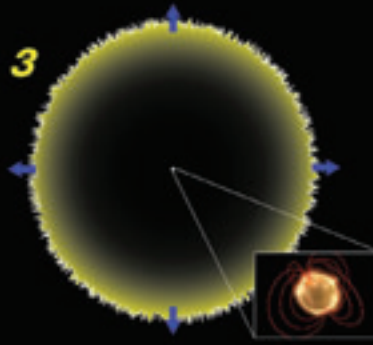


100.000 km hızla çarparak olağanüstü enerjilere yükselttiğini belirlemişler. Zaman zaman parlayıp gama ışınları yayınladığı için "tekrarlayan yumuşak gama ışın kaynakları" olarak adlandırılan kategoriye dahil edilen SGR 1806-20 adlı magnetardan parlama sırasında yayılan enerji, 10.000 trilyon kere trilyon kere trilyon (10<sup>40</sup>) watt olarak ölçülmüş. Böylesine güçlü bir patlama Dünya'ya 10 ışık yılı uzaklıkta meydana gelmiş olsaydı, atmosferimize ağır hasar verir ve büyük olasılıkla bir kitlesel yok oluş tetiklerdi. Büyük enerji boşalımının, muazzam yoğunluktaki nötron yıldızında meydana gelen bir depremden ya da muazzam güçteki manyetik alan çizgilerinin birbirine geçmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülüyor.



### Nötron Yıldızının Oluşumu

1. Büyük kütleli yıldız; yoğun, sıcak merkez
2. Süpernova patlaması, dış katmanları uzaya püskürtüyor, merkez çöküyor.
3. Süpernova kalıntısı, sürekli genişliyor; nötron yıldızıysa patlama noktasında kalıyor.



İngiliz Kraliyet Astronomi Derneği Basın Bülteni, 17 Şubat 2005

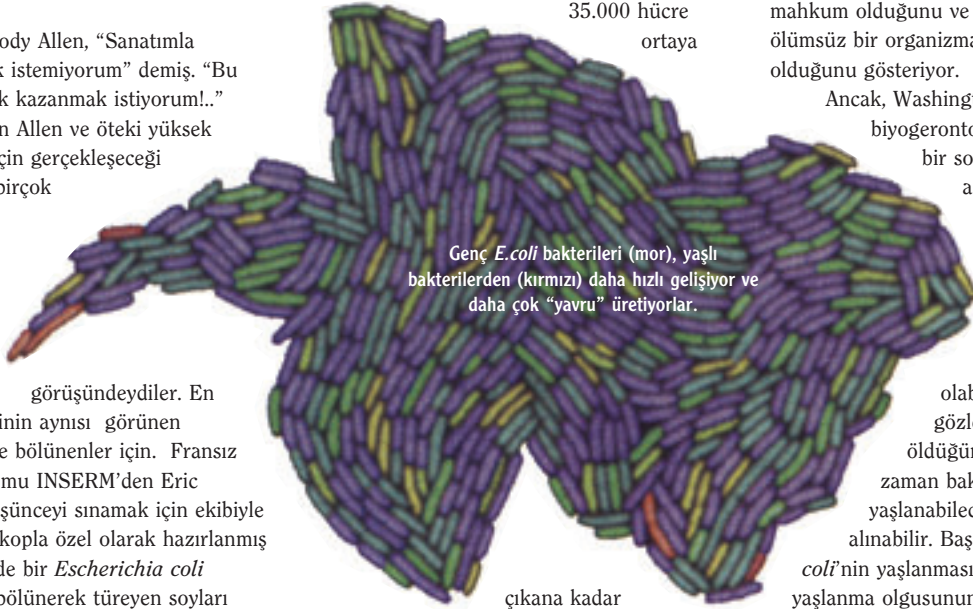
# Biyoloji

## Ölümsüzlüğün Sonu

Komedyen Woody Allen, "Sanatımla ölümsüz olmak istemiyorum" demiş. "Bu sıfatı ölmeyerek kazanmak istiyorum!.." Gerçi bu isteğin Allen ve öteki yüksek organizmalar için gerçekleşeceği kuşku; ama birçok biyolog ölümsüzlüğün bakteriler için mümkün olduğu

görüştüydiler. En azından, birbirinin aynısı görünen yavru hücrelere bölünenler için. Fransız araştırma kurumu INSERM'den Eric Stewart, bu düşüncüyü sınamak için ekibiyle birlikte mikroskopla özel olarak hazırlanmış bir lam üzerinde bir *Escherichia coli* bakterisinden bölünerek türeyen soyları incelemiştir. Çubuk biçimli *E. coli*, tam ortadan bölünerek aynı görünümüne iki yavru hücreye bölünür. Bu yavruların her biri, ana hücreden miras kalan bir uç (ya da kutup), bir de yeni uca sahip olurlar.

Bunlar da bölündüklerinde ortaya çıkan dört yeni hücreden yalnız ikisi, ilk anadan gelen orijinal kutuplara sahip olacaklar. Şimdiye kadar yaygın görüş, bu dört hücrenin hepsinin de aynı olduğu merkezindeydi. INSERM ekibi, 6 saat süreyle her 2-4 dakikada bir fotoğraf çekerek, bölünme sürecini 35.000 hücre ortaya



Genç *E.coli* bakterileri (mor), yaşlı bakterilerden (kırmızı) daha hızlı gelişiyor ve daha çok "yavru" üretiyorlar.

çıkana kadar izlemiş.

Araştırmacılar, 7953 çift kardeş hücreyi karşılaştırdıklarında, ilk anadaki kutuplardan birini taşıyan hücrelerin, daha genç bir kutup alanlara kıyasla %2,2

oranında daha yavaş geliştiklerini belirlemişler. Yaş farkı arttıkça, gelişme hızındaki farkın daha da büyüdüğü gözlenmiş. Araştırmacılar bu durumu "metabolizmadaki etkinliğin azalmasına" bağlıyorlar. Stewart'a göre deney, simetrik biçimde bölünen bir organizmanın bile yaşlanmaya mahkum olduğunu ve doğal seçilimin ölümsüz bir organizma yaratamamış olduğunu gösteriyor.

Ancak, Washington Üniversitesi'nden biyogerontolog George Martin, bir sonuç çıkarmak için acele edilmemesi gerektiği görüşünde. Martin'e göre yavaşlayıp üremeyi kesen hücreler, kendilerini tamir etmek için dinleniyor olabilirler. Daha uzun gözlemler yaşlı hücrelerin öldüğünü kanıtlarsa, ancak o zaman bakterilerin de yaşlanabileceği savı ciddiye alınabilir. Başka biyologlar, *E. coli*'nin yaşlanmasının, araştırmacılarla yaşlanma olgusunun ortaya çıkış ve yönetiliş mekanizmalarının anlaşılması için önemli bir araç sağlayacağını düşünüyorlar.

Science, 4 Şubat 2005

## Karınca Çiftliklerinde Borusu Öten, Mantar

Yaprak kesen karıncalar, usta çiftçiler. Ağaçlardan kesip küçük parçalar halinde yeraltındaki "çiftliklerine" taşıdıkları yaprakların üzerinde üreyen mantarları yiyerek yaşıyorlar. Karıncalar da buna karşılık mantar çiftliklerini yaprak parçaları ve kendi dışkılarıyla gübreliyorlar. Henüz çiftleşmemiş bir kraliçe adayı yeni bir koloni kurmak üzere kabilesinden ayrılırken, kendi bahçelerini oluşturmak üzere yanına biraz mantar da alıyor. Bazen, bir hentbol topu büyüklüğündeki mantar çiftliklerinden, bir karınca kolonisinde 200 tane bulunabiliyor. Bu mantarların hepsi de aynı türün klonları. Kopenhag Üniversitesi'nden Michael Poulsen ve Jacobus Boomsma, Panama'da yaşayan iki yaprak kesen karınca türünün incelemişler. Farklı karınca türlerinin yalnızca tek tür mantar yetiştirdiği, iki ayrı mantar türünün aynı çiftlikte, hatta aynı



Panama'da yaşayan *Acromyrmex echinatior* türünden bir kraliçe karınca, işçilerin yetiştirdiği mantar çiftliğini teftiş ediyor.

koloni içinde yetişemediği gözlenmiş. Araştırmacılar sonunda bu durumun nedenini bulmuşlar: bir koloninin hizmetinde olan mantarlar, yabancı türden bir mantar yiyen karıncanın dışkısını

emmiyorlar. Anlaşıyor ki, başka türlerin rekabetinden kaçınmak için mantarlar, karıncaları tek ürün tarımına zorluyorlar.

Science, 4 Şubat 2005





## İpek Güvesinin Aşk Sırrı

Japonlar, ortaçağlardan beri ipeğe düşkünlükleriyle tanınan bir toplum. Bu nedenle ipekböceğiyle ilgili en ince ayrıntıları araştırmalarına şaşmamak gerek. Bir Japon araştırma ekibi işe en baştan, ipekböceği yumurtalarının nasıl ortaya çıktığından başlamak istemiş. Ekibin bulgularına göre yüzyıllar boyu Doğu-Batı ilişkilerine damgasını vuran ipek sanayiinin temeli, dişi ipekgüvesinin antenlerindeki bir feromon bezi. Dişi, bombykol ve bombykal adlı iki seks feromonu salgıyor. Erkeğin antenlerindeyse, ikisi seks hormonlarını, bir başkasıysa öteki kimyasalları algılayan almaçlar bulunuyor ve bunların bir arada işlev görmesi gerekiyor. Bombykol, erkek güvelerde kanat çırpışını tetiklerken, bombykal kanat titreşimlerini ve hareketi



Erkek ipekgüvesi (sol altta) bir dişiye yaklaşıyor

baskılıyor. Erkekteki almaçların aktifleşme biçimleri, dişilerin saldıkları feromon bileşimlerindeki mesajların "kaçırılmamasını" sağlıyor.

Science, 4 Şubat 2005



Erkek ipekgüvesinde seks hormonu algılayıcıları taşıyan anten

## Hamamböceklerine Seks Tuzağı

Çeşitli Amerikan üniversitelerinden uluslararası bir araştırmacılar ekibi, en yaygın hamamböceği olan *Blattella germanica*'nın (Alman hamamböceği) dişilerinin yaydıkları seks feromonunu yalıtıp sentetliğini yapmayı başardı. Sonucun, evlerdeki hamamböceği istilalarıyla daha etkili bir mücadele için umut ışığı yaktığı belirtiliyor. Feromonlar, birçok hayvanın mesaj iletmek için yaydığı koku moleküllerine deniyor. Ekip, "kinon" (quinone) denen bir bileşim grubuna ait olduğu için "blatellaquinone" adını verdiği feromonu yalıtım için, gaz kromatografisi denen tekniğin yeni bir biçimini uygulamış. Bu yöntemde karmaşık bileşikler ısıtılıyor



Bir dişiye kur yapan üç erkek hamamböceği. Dişiye dokunduktan sonra kanatlarını kaldıran erkekler, sırtlarındaki bir salgıyı açığa çıkarıyorlar. Resimde soldaki erkeğin sırtına çıkan dişi bu salgıyı yiyor.

ve farklı sıcaklıklarda buharlaşan bileşimler ayrı ayrı toplanıyor. Ancak, bu feromon az miktarda salındığı ve kırılgan olduğu için araştırmacılar, daha düşük sıcaklıklarla çalışan bir kromatografi tekniği



Bundan sonra dişi kanatlarını kaldırarak son karın bölgesinden uçucu bir feromon (blatellaquinone) salgıyor. Kokuya gelen erkekle çiftleşme gerçekleşiyor.

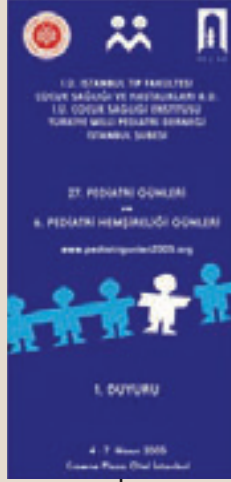
kullanmışlar. İncelenen feromonun yapısı çözülerek elde edilen sentetik türünün sürüldüğü tuzakların, erkekleri başarıyla topladığı görülmüş.

Science, 18 Şubat 2005

## Pedriatri Günleri

4 - 7 Nisan tarihleri arasında, İstanbul Crowne Plaza Hotel'de, 27. Pedriatri Günleri ve 6. Pedriatri Hemşireliği Kongreleri gerçekleştirilecek. Kongre programında, hekimlerin pratik uygulamalarında yararlı olabilecek; ileri yaşam desteği, Denver gelişimsel tarama testi, hematolojik/onkolojik hastalıklarda tanı, radyoloji ve kardioloji uygulamalı kurslarına da yer verilecek. Ana kongre programında, pediatri'nin bugüne kadar nispeten az ele alınan konuları gündel bilgilerle gözden geçirilecek. Bu konular özelliklerine göre konferans ve paneller yanında interaktif vaka bazlı oturumlarla ele alınacak.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Emin Ünüvar  
İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Kliniği 34390 Çapa İstanbul  
Tel: (212) 531 0529  
Faks: (212) 531 0529  
e-posta: eunuvar@superonline.com  
e-posta: ist-mpd@superonline.com



## AIHM Kararları Tartışılıyor

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nin tıp hukuku ve adli tıpla ilgili kararları, Atatürk Üniversitesi Erzincan Hukuk Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Nezih Kök tarafından verilecek konferansla tartışılacak. 4 Mart tarihinde, saat: 15.00'te, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Cebeci Hastanesi Adli Tıp Anabilim Dalı'nda (Cebeci) gerçekleştirilecek konferansta, adli tıp uygulamalarındaki eksiklikleri ve uzman sayısının yetersizliği nedeniyle Türkiye aleyhine açılan davalar ve ödenen tazminatlarla Medeni Kanun'da yapılan son değişikliklerle devletin ödediği tazminatı, kusurlu kişiden geri almasını sağlayan yasal mevzuat ele alınacak.

Konferansta ayrıca sağlık hizmeti sunan kişinin hizmet alıcısına koruyucu, teşhis, tedavi ve rehabilite edici, standart tıbbi uygulamayı yapmaması olarak tanımlanan "malpraktis" nedeniyle açılan davalar ve sonuçları hakkında da bilgi verilecek.

## Dünya Bilim Forumu

Macaristan Bilim Akademisi, UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Kurumu) ve ICSU (Uluslararası Bilimsel Birlikler Konseyi) İkinci Dünya Bilim Forumu'nu, 10-12 Kasım'da, Budapeşte'de düzenliyor. Forumun ana konusu, "Bilgi, Etik ve Sorumluluk" olarak belirlenmiştir.

İlgilenenler için: <http://www.sciforum.hu>



## Otoimmün Hastalıklar

Otoimmünite ve Otoimmün Hastalıklar Sempozyumu, 13-15 Nisan tarihleri arasında, Ankara Üniversitesi Ankara Tıp Fakültesi Klinik İmmüno- loji ve Romatoloji Bilim Dalı tarafından İbni Sina Hastanesi, Hasan Ali Yücel Konferans Salonu'nda düzenlenecek.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Hüseyin Tutkak - Prof. Dr. Nürşen Düzgün  
Tel: (312) 310 33 33 / 2226, 2234 - Faks: (312) 309 77 79  
E-posta: htutkak@medicine.ankara.edu.tr

## Matematik Sempozyumu

Türk Matematik Derneği, TÜBİTAK ve Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü, 23-26 Ağustos tarihleri arasında, Bolu'da, Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde, 17. Ulusal Matematik Sempozyumu'nu düzenliyor.

İlgilenenler için: AİBÜ Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü  
Gölköy Kampüsü 14280 Bolu  
Tel: (374) 253 45 11 - Faks: (374) 253 46 42  
e-posta: matsempozyum@ibu.edu.tr - <http://sempozyum.ibu.edu.tr>

## Antalya Geleneksel Matematik Olimpiyatı

Akdeniz Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Dairesi Başkanlığınca koordine edilen 10. Geleneksel Antalya Matematik Olimpiyatı, Türkiye genelinde lise ve dengi okulların birinci ve ikinci sınıf öğrencileri (hazırlık sınıfları dahil değil) arasında yapılacak. Olimpiyatlar iki aşamalı olarak, birincisi 9 Nisan'da test yöntemiyle Akdeniz Üniversitesi Merkezi Derslikler ve Fen-Edebiyat Fakültesi amfisinde; ikincisi 7 Mayıs'ta klasik yöntemle Fen-Edebiyat Fakültesi amfisinde yapılacak. Birinci aşamanın sonunda en yüksek puanı alan öğrenciler jüri üyelerinin belirleyeceği sayı kadar, ikinci aşama yarışmasına girmeye hak kazanacaklar. Her okul için en fazla (lise I. ve II. sınıflar için toplamda) 10 kişilik kontenjan ayrılmış. Son başvuru tarihi 25 Mart olarak belirlenen yarışmaya bireysel olarak başvurmak isteyenler, başvurularını okul idaresine onaylatarak, form üzerinde belirtilen adrese gönderecekler.

İlgilenenler için: Başvuru için internet adresi:  
<http://ogrenci.akdeniz.edu.tr/matematik/kayit.asp>  
İletişim için: Sağlık, Kültür ve Spor Dairesi Baş. Kültür Hiz. Bürosu  
Tel: (242) 310 17 37-38 - Faks: (242) 226 13 82- 227 69 91  
e-posta: olimpiyat@akdeniz.edu.tr



## IPRA Dünya Kongresi

Dünyanın farklı ülkelerinden iletişim uzmanlarının bir araya geleceği, halkla ilişkiler ve iletişim mesleğinin global bir platformda tartışılacağı IPRA-Uluslararası Halkla İlişkiler Derneği'nin 2005 Dünya Kongresi, 25 - 27 Haziran tarihleri arasında, Halkla İlişkiler Danışmanları Derneği'nin (HDD) başkanlığında, İstanbul'da gerçekleştirilecek. IPRA'nın 50. yıl kutlaması da bu kongreyle, İstanbul'da yapılacak.

İlgilenenler için [www.ipra2005.com](http://www.ipra2005.com)

## Sosyal Bilimler Eğitimi

Millî Eğitim Bakanlığı, Van Valiliği ve 100. Yıl Üniversitesi koordinasyonunda, II. Sosyal Bilimler Eğitimi Kongresi, 26-28 Mayıs'ta, Van 100. Yıl Üniversitesi' Zevce Kampüsü'nde gerçekleştirilecek. Kongre, yeni gelişmelerin ve araştırma sonuçlarının paylaşılması, millî eğitimimize olan katkı ve uygulamalarının değerlendirilmesi amacıyla düzenleniyor. II. Ulusal Sosyal Bilimler Eğitimi Kongresi, tüm eğitim düzeylerinde (okul öncesi, ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim) olmak üzere sosyal bilimler eğitiminin "araştırma, kuram, teknoloji, politikalar, sorunlar, yenilikler, uygulamalar, yeterlikler/standartlar" gibi boyutlarda tartışılacağı, bilgi ve deneyimlerin paylaşılacağı bir forum olarak planlanmıştır. Bu konularda önerilecek etkinlikler: "Türkçe/Türk dili ve edebiyatı öğretimi, coğrafya öğretimi, tarih öğretimi, sosyal bilgiler öğretimi; öğretmen yetiştirme; sosyal bilimler eğitiminde teknoloji kullanımı başlıklı paralel oturumlarda sunulacak ve tartışılacak.

İlgilenenler için: Yrd. Doç. Dr. Mustafa Doğan (mdogan@yuu.edu.tr)  
YYÜ Eğitim Fakültesi - Van  
Tel: (432) 225 13 69-105  
Yrd. Doç. Dr. İbrahim Gökdağ (gokdas@yuu.edu.tr)  
Tel: (432) 225 13 69-167 - Faks: (432) 225 13 68

## AB'ye Giriş Sürecinde KOBİLER

Balıkesir Üniversitesi, Bandırma İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Polonya Üniversitesi işbirliğiyle, "Avrupa Birliği'ne Giriş Sürecinde KOBİ'ler: Türkiye ve Benzer Ülke Deneyimleri" konulu uluslararası bir sempozyum düzenliyor. Sempozyum 19-22 Mayıs tarihleri arasında Bandırma'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: <http://www.bandirma.balikesir.edu.tr/>  
Tel: (266) 714 94 71-714 35 75 e-posta: kobisem@balikesir.edu.tr



## Şiir ve Hikaye Yarışması

Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü, üniversite gençliğinin edebiyat alanındaki çalışmalarını desteklemek ve edebiyatımıza yeni isimler ve eserler kazandırmak amacıyla, bir şiir ve hikaye yarışması düzenliyor. Yarışmaya katılmak isteyenler, eserlerini en geç 8 Nisan tarihine kadar postayla ya da elden "Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Şiir ve Hikaye Yarışması, Sağlık-Kültür-Spor Dairesi Başkanlığı, 10100 Balıkesir" adresine ulaştırmaları gerekiyor.

İlgilenenler için: <http://sks.balikesir.edu.tr/siiryarismasi.htm>  
Tel: (266) 2416109-2432896



## Kimyanın Işığ

Mineral, jeolojik süreçler sonunda kristal biçim almış element ya da kimyasal bileşiklere verilen genel isim. Bu tanım altına giren her şeyi bu sitede bulabilmek mümkün. Minerallerin kimyasal özelliklerini açıklayan metinlerin yanı sıra, bu özellikleri belirleme teknikleri de gösteriliyor. Kristalografi bölümünde mineralin kristalinin üzerine tıklayarak büyütebiliyor ve çizimi çeşitli açılardan incelemek üze-



re döndürebiliyorsunuz. Ayrıca mineral tozunun X-ışını saçılımı yoluyla nasıl incelenebileceği de öğretiyor. Yine de uzman olmayanlar için sitenin en çekici yanı, birçoğu kıymetli taş kategorisine giren minerallerin nefes kesen görüntüleri. Sitede kıymetli taş pazarlayan büyük şirketlerin koleksiyonlarına da erişebilirsiniz ve fiyatları belirtilen taşlardan keseneze uygun olanı satın alabilirsiniz.

[webmineral.com](http://webmineral.com)

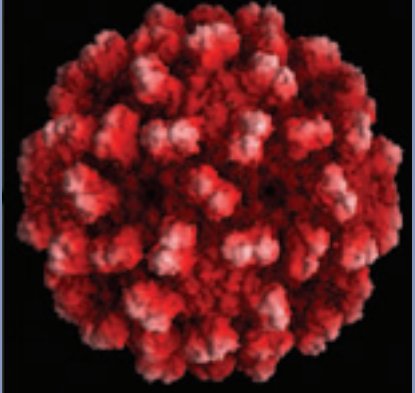
## Tombalak Arılara İnce Bakış...



Bombus arılarını öteki arı türlerinden ayırt etmek kolay. Çok daha iriler, tüylüler ve toparlaklar. İnsanın eline alıp sevesi geliyor. Bu kadar farkı gözleyebilmek, biz amatörler için yeterli olabilir. Ama

tabii ki bir entomolog (böcekbilimci) için değil. İşte bu site de Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi tarafından profesyoneller için hazırlanmış. Bu arıların bazıları değişik "formaları" ile kolayca ayırt edilebilirken, bazılarını şöyle iyice bir evirip çevirmeden sınıflandırabilmek neredeyse olanaksız. Onun için site, alfabetik sıraya ya da bölgelere göre düzenlenmiş açıklamalı tür listelerinin yanı sıra, bu hayvanların üzerine tıklayarak büyütebileceğiniz eşey organlarının fotoğraflarını bile içeriyor.

[www.nhm.ac.uk/entomology/bombus/index.html](http://www.nhm.ac.uk/entomology/bombus/index.html)



## Virüs Defilesi

Belki üreme organları yok; ama kıyafetleri son derece renkli. Tabii bu iki site, üreme işini içine girdikleri hücrelere yaptıran bu hastalık etmenlerinin şıklığıyla ilgilenmiyor yalnızca. Bir virüsün kabuğunun yüzeyi, hücreye nasıl girdiğini ya da bazı hücrelerden nasıl kaçındığını gösteriyor. La Jolla'daki (California) Scripps Araştırma Enstitüsü tarafından hazırlanan birinci sitede, 200 virüs tanıtılıyor. İsimlerinin üzerine tıkladığınızda virüslerin görüntülerini, kabuk mimarilerini, bunları meydana getiren parçaları ve birbirleriyle etkileşimlerini görebiliyorsunuz.

Wisconsin Üniversitesi'nce hazırlanan ikinci sitede de çizim ve animasyonlarla 30 ayrı virüs tanıtılıyor.

\* [viperdb.scripps.edu](http://viperdb.scripps.edu)

\*\* [rhino.bocklabs.wisc.edu/cgi-bin/virusworld/virustable.pl](http://rhino.bocklabs.wisc.edu/cgi-bin/virusworld/virustable.pl)

## Öteki

### Astronotlar

İnsan, ayağını Ay'a bastı. Önümüzdeki yıllarda hedef Mars. Uzay istasyonlarındaki görevleri, uzay yürüyüşlerini saymıyoruz bile. Özetle uzay, türümüz için yeryüzü-yeraltı, suüstü-sualtı gibi yeni bir yaşam ve araştırma ortamı haline geldi. Ancak NASA

araçlarının müşterileri, yalnızca insanlar değil. Yeşil biber bitkisinden, iribaşlara ve deniz analarına, köpeklerden maymun ve şempanzelere kadar dünyamızın pek çok başka sakini de bu yeni ortama çıkmış, deneylerde görev almış. NASA tarafından hazırlanan bu sitede bu tür 900 deney konusunda bilgiye ulaşabiliyorsunuz.

[lsda.jsc.nasa.gov](http://lsda.jsc.nasa.gov)



## Sorumlu Dünyalıya...

Eğer dünya deyince kendi dar çevremizi anlamıyorsak, gezegenimizin bugünü ve geleceği konusunda sorumluluk duyuyorsak, ilgilenmemiz gereken pek çok şey var: Küresel ısınmadan tutun, hava kirliliğine, ozon tabakasındaki deliğin genişliğine, artan ya da azalan yağış miktarına, nüfus istatistiklerine kadar. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından hazırlanmış bu sitede, duyduğunuz sorumluluğun derecesine göre merak ettiğiniz her şeyi öğrenebiliyorsunuz. 450 ayrı konuda derlenen ve sürekli güncellenen istatistikleri, harita, tablo ya da grafik formatlarında indirebiliyorsunuz.



## Bahara Hazırlanalım...

Cornell Üniversitesi (ABD) tarafından hazırlanmış bu sitede çiçek ve sebze yetiştiriciliğiyle ilgili her türlü yararlı bilgiye erişebilirsiniz. Sitenin ilgi çeken bir köşesi size bahçenize en uygun çiçeği, sebze, ya da çim seçme olanağı sağlıyor. Toprağınızla (verimli mi, kurak mı vb.) ya da istediğiniz çiçek ya da bitkiyle ilgili özellikleri (sürekli mi, yıllık mı, mevsimlik mi, kokulu mu, kokusuz mu, rengi, boyu, bakım kolaylığı, kuraklığa dayanıklı mı vb.) tıkladığınızda size o özellikleri taşıyan bir tür yelpazesi çıkıyor ve bunların ekimi ve bakımıyla ilgili bilgiler veriliyor.



<http://explore.cornell.edu/scene.cfm?scene=home%20gardening>

## Herkesin Ansiklopedisi

Herkesçe okunan değil!... Herkes değil de, çok sayıda kişinin okuduğu desek bile, böyle ansiklopedilerin sayısı çok fazla olmasa gerek. Ya herkesin yazdığı? Tek bir tane var: Wikipedia, interaktif bir bilgi havuzu. Özelliği, her isteyen her hangi bir yazıya girip içeriğini düzeltebilmesi. Ansiklopedinin yöneticileri de herkesi yazıyı daha iyi hale getirmeye çağırıyor. Saçma ya da kötü niyetli katkılar zaten sitede fazla barınamıyormuş. Güzel bir arama sistemiyle ulaşabildiğiniz bilgiler, çeşitli dillerde yazılmış. En kalabalık havuz, beklenebileceği gibi İngilizce bölümünde: 470.000'in üzerinde girdi var.



[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

## Dünyamıza Kuşbakışı



Coğrafya kitaplarındaki, atlaslardaki topografik haritalardan alıştık. Yeşil renkli yerler alçak, düzlük yerler, karanlık kahverengi bölgelerde volkanlar, dağlar, sıradağlar. Ama hepsi de düz görünüyor. Kahverengiye dağ olarak algılamak için bir soyutlama işlemi gerekiyor. California Eyalet Üniversitesi'nden emekli coğrafya profesörü William Bowen, bu soruna bir çözüm bulmak için bilgisayarda dünyanın çeşitli yörelerini gösteren 500 adet topoğrafya haritası oluşturmuş. Ekranın üzerinde verilen kıta isimlerinden birinin üzerine tıklayarak o kıtada bulunan ilginç yerlerin küçük görüntü setlerine ulaşıyor, görüntünün üzerine tıklayarak büyütebiliyorsunuz. Dağlar, ovalar, vadiler üç boyutlu olarak ortaya çıkıyor. Renk körü insanların bile karıştırmasına olanak yok.

[geogdata.csun.edu/world\\_atlas/index.html](http://geogdata.csun.edu/world_atlas/index.html)



## ENERJİ YAMYAMLARI PLAZMA TELEVİZYONLAR



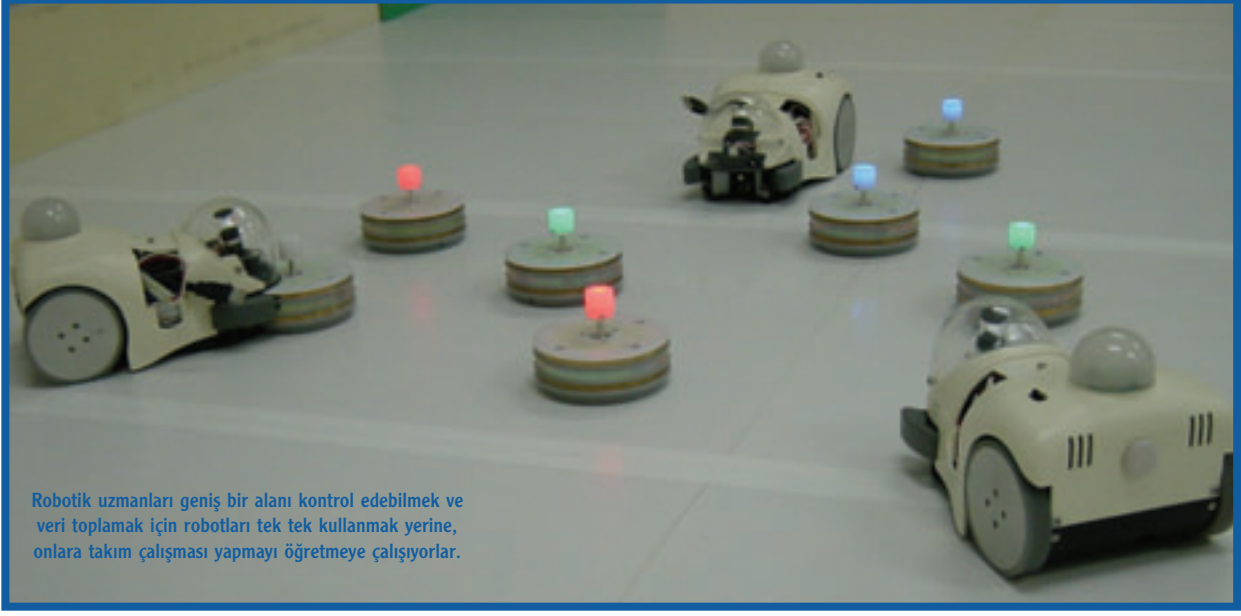
Katod ışını tüplü televizyonlar, arkalarındaki o büyük çıkıntıyla belki gözünüze hantal ve ilkel görünebilir. Günümüzde çok beğenilen düz, yassı ekranlı televizyonlarla karşılaştırıldığında, bunlar çok havalı değildir. Bununla birlikte katod ışını tüplü televizyonların iki büyük avantajı var: Birincisi, öteki televizyonlara göre ucuzlar, ikincisiyse enerji kullanımını açısından çok daha ekonomikler. Her biri en az 2-3 bin dolar olan plazma tv'ler, diğer televizyonlara göre beş katına kadar daha fazla elektrik kullanıyor. Bu televizyonların yaygınlaşması ve tüm tv izleyicileri tarafından kullanılıyor olmasının neden olabileceği bazı sorunlar var. Sözgelimi, plazma tv kullanımının artma-

sından dolayı enerji gereksinimi de önemli oranda artacak; bu gereksinim karşılanamazsa bir enerji açığına neden olacak. Daha fazla enerji üretimiye, güç santrallerinin atmosfere daha fazla sera gazı bırakması anlamına geliyor. İngiltere'de yapılan bir çalışma, tipik bir plazma tv'nin yılda yaklaşık 1000 kW/s elektrik enerjisi tükettiğini gösteriyor. Oysa bu rakam sıradan televizyonlar için yalnızca 233 kW/s. Önümüzdeki on yıl içinde dünyadaki televizyonların yarısının düz ekranlı televizyonlarla yer değiştireceği tahmin ediliyor. Bununla birlikte plazma ya da LCD (sıvı kristal ekranlı) televizyonlar arasında hangisinin pazarı ele geçireceği henüz çok net değil. Eğer kazanan

plazma tv'ler olursa sonuçlar ürkütücü olabilir. Araştırmacılar, California örneğinden yola çıkarak bazı rakamlar veriyorlar. Örneğin, California'daki 12,7 milyon ailenin yarısı normal televizyonlarını plazma tv'lerle değiştirirse elektrik kullanımı yüzde 1,3 artarak yıllık 7,6 milyar kW/s olacak.

California Eyalet Enerji Komisyonu'nun arz-talep tahminleri, özellikle sıcak geçen yaz aylarında, yalnızca plazma ekranların bile eyaletin yedek güç kapasitesini sömürebileceği yolunda. Böyle havalarda yönetimin vatandaşlardan televizyonlarını kapatmalarını istemesi bile gündeme gelebilir. Bu sorunun tüm dünyaya yayıldığında alacağı boyut çok daha büyük olacak.

# BEN, FARE

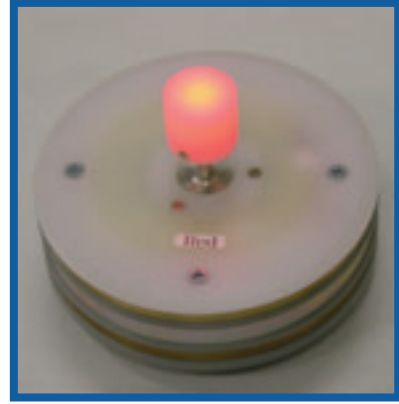


Robotik uzmanları geniş bir alanı kontrol edebilmek ve veri toplamak için robotları tek tek kullanmak yerine, onlara takım çalışması yapmayı öğretmeye çalışıyorlar.

Japonya’da, Okinawa Bilim ve Teknoloji Enstitüsü’nde nörobiyolog olan Kenji Doya, bugünlerde kemirgenlerle uğraşiyor. Ne var ki bunlar gerçek kemirgenler değil, plastik ve silikondan yapılmış olan siber-kemirgenler. Doya, aynı zamanda Kyoto Gelişmiş Telekomünikasyon Araştırmaları Enstitüsü’nde araştırma yapan bir grubun başı. Laboratuvarına girdiğinizde karşınıza bir sürü siber-kemirgen çıkıyor. Kimileri birbirine kur yapar gibi çevrelerinde dönüyor, kimileri zemindeki taze pil bataryalarını araştırıyor, hepsi kıpır kıpır. İçlerinden yalnızca biri, hareket etmeden “öylece oturuyor”. “O çok tembel,” diyor Doya. “bir ödül için enerji harcamayı öğrenemedi, herhalde çok yaşamaz.” Robotik laboratuvarında her zaman robotlar bulunur. Bununla birlikte Doya’nın projesi, robotların ilk kez bir ödül karşılığında basit bir amaca ulaşmalarını sağlarken, grup içinde nasıl davrandıklarını inceleyip onları grup zekasına yöneltmek üzerine. Bu çalışma, tasarımcıların karmaşık görevler için birbirleriyle yardımlaşan makineler

yapmasına yardımcı olabilir. Grup halindeki hareketli robotların nasıl birbirleriyle etkileşim içinde oldukları ve uyum sağladıklarını incelemek, araştırmacıların düşman ortamda kendine yetebilen, bilgi toplayabilen, teçhizatı uzaktan kumandayla onarabilen robot grupları yapmada ve gelişmiş modeller üretmekte yararlı olacaktır.

“Burada önemli olan,” diyor Doya “robotlara doğru şeyi yapmayı öğretebilmek.” Her biri 22 cm uzunluğundaki siber-kemirgenlerde bir işlemci yongası, bir kamera, algılayıcı, motora bağlı tekerlekler ve diğerleriyle iletişim kurmak ya da “arkadaşlık etmek” için kızılötesi bağlantı birimi bulunuyor. Robot farelerden biri, pil bataryasına yaklaştığında ya da bir arkadaşına yöneldiğinde ona ödül olarak ilerideki davranışlarını desteklemek üzere dijital bir kod aktarılıyor. Doya, farelerin zamanla bir rekabete girdiğini, hatta kendi bölgelerini belirlediğini söylüyor. Bu bir sürecin ilk aşamaları olsa da, uzmanlara göre gelecek vaat ediyor. Kenji Doya’nın robotları, karmaşık davranışlar geliştirebil-



Kenji Doya’nın üzerinde çalıştığı “robot kemirgenler” birbirleriyle iletişim kurup takım çalışması yapmayı öğreniyorlar. Doya’nın bu minik robotlara yeni şeyler öğretmek için kullandığı yöntemse ödüllendirme. Ödüller, üzerlerinde değişik renkli lambalar bulunan pil bataryalarından alınıyor.

mek için akıllıca hazırlanmış algoritmalar kullanıyor.

Bu robotların laboratuvar dışındaki yararlı işler yapmaları için henüz zamana gereksinim var. Öte yandan robotik uzmanları, çok robotlu sistemler kurmanın, alan araştırması ya da veri toplama gibi işlerde, makinelerin kontrol edilmesinde çok yararlı olabileceği görüşündeler.



## ENERJİ YAMYAMLARI PLAZMA TELEVİZYONLAR



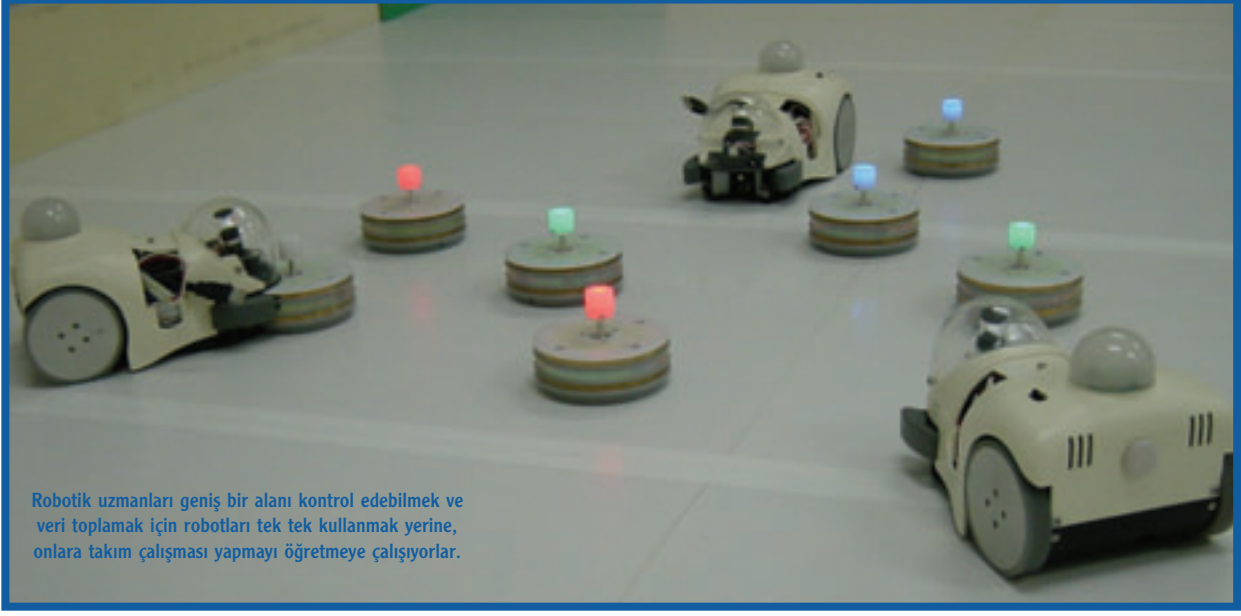
Katot ışını tüplü televizyonlar, arkalarındaki o büyük çıkıntıyla belki gözünüze hantal ve ilkel görünebilir. Günümüzde çok beğenilen düz, yassı ekranlı televizyonlarla karşılaştırıldığında, bunlar çok havalı değildir. Bununla birlikte katot ışını tüplü televizyonların iki büyük avantajı var: Birincisi, öteki televizyonlara göre ucuzlar, ikincisiyse enerji kullanımını açısından çok daha ekonomikler. Her biri en az 2-3 bin dolar olan plazma tv'ler, diğer televizyonlara göre beş katına kadar daha fazla elektrik kullanıyor. Bu televizyonların yaygınlaşması ve tüm tv izleyicileri tarafından kullanılıyor olmasının neden olabileceği bazı sorunlar var. Sözgelimi, plazma tv kullanımının artma-

sından dolayı enerji gereksinimi de önemli oranda artacak; bu gereksinim karşılanamazsa bir enerji açığına neden olacak. Daha fazla enerji üretimiye, güç santrallerinin atmosfere daha fazla sera gazı bırakması anlamına geliyor. İngiltere'de yapılan bir çalışma, tipik bir plazma tv'nin yılda yaklaşık 1000 kW/s elektrik enerjisi tükettiğini gösteriyor. Oysa bu rakam sıradan televizyonlar için yalnızca 233 kW/s. Önümüzdeki on yıl içinde dünyadaki televizyonların yarısının düz ekranlı televizyonlarla yer değiştireceği tahmin ediliyor. Bununla birlikte plazma ya da LCD (sıvı kristal ekranlı) televizyonlar arasında hangisinin pazarı ele geçireceği henüz çok net değil. Eğer kazanan

plazma tv'ler olursa sonuçlar ürkütücü olabilir. Araştırmacılar, California örneğinden yola çıkarak bazı rakamlar veriyorlar. Örneğin, California'daki 12,7 milyon ailenin yarısı normal televizyonlarını plazma tv'lerle değiştirirse elektrik kullanımı yüzde 1,3 artarak yıllık 7,6 milyar kW/s olacak.

California Eyalet Enerji Komisyonu'nun arz-talep tahminleri, özellikle sıcak geçen yaz aylarında, yalnızca plazma ekranların bile eyaletin yedek güç kapasitesini sömürebileceği yolunda. Böyle havalarda yönetimin vatandaşlardan televizyonlarını kapatmalarını istemesi bile gündeme gelebilir. Bu sorunun tüm dünyaya yayıldığında alacağı boyut çok daha büyük olacak.

# BEN, FARE

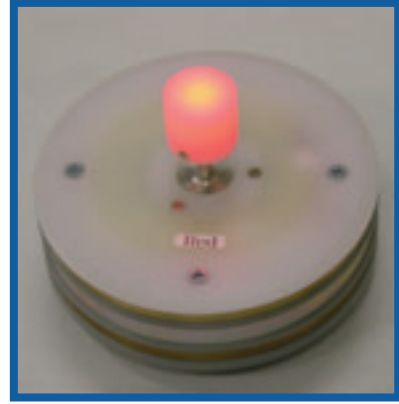


Robotik uzmanları geniş bir alanı kontrol edebilmek ve veri toplamak için robotları tek tek kullanmak yerine, onlara takım çalışması yapmayı öğretmeye çalışıyorlar.

Japonya’da, Okinawa Bilim ve Teknoloji Enstitüsü’nde nörobiyolog olan Kenji Doya, bugünlerde kemirgenlerle uğraşiyor. Ne var ki bunlar gerçek kemirgenler değil, plastik ve silikondan yapılmış olan siber-kemirgenler. Doya, aynı zamanda Kyoto Gelişmiş Telekomünikasyon Araştırmaları Enstitüsü’nde araştırma yapan bir grubun başı. Laboratuvarına girdiğinizde karşınıza bir sürü siber-kemirgen çıkıyor. Kimileri birbirine kur yapar gibi çevrelerinde dönüyor, kimileri zemindeki taze pil bataryalarını araştırıyor, hepsi kıpır kıpır. İçlerinden yalnızca biri, hareket etmeden “öylece oturuyor”. “O çok tembel,” diyor Doya. “bir ödül için enerji harcamayı öğrenemedi, herhalde çok yaşamaz.” Robotik laboratuvarında her zaman robotlar bulunur. Bununla birlikte Doya’nın projesi, robotların ilk kez bir ödül karşılığında basit bir amaca ulaşmalarını sağlarken, grup içinde nasıl davrandıklarını inceleyip onları grup zekasına yöneltmek üzerine. Bu çalışma, tasarımcıların karmaşık görevler için birbirleriyle yardımlaşan makineler

yapmasına yardımcı olabilir. Grup halindeki hareketli robotların nasıl birbirleriyle etkileşim içinde oldukları ve uyum sağladıklarını incelemek, araştırmacıların düşman ortamda kendine yetebilen, bilgi toplayabilen, teçhizatı uzaktan kumandayla onarabilen robot grupları yapmada ve gelişmiş modeller üretmekte yararlı olacaktır.

“Burada önemli olan,” diyor Doya “robotlara doğru şeyi yapmayı öğretebilmek.” Her biri 22 cm uzunluğundaki siber-kemirgenlerde bir işlemci yongası, bir kamera, algılayıcı, motora bağlı tekerlekler ve diğerleriyle iletişim kurmak ya da “arkadaşlık etmek” için kızılötesi bağlantı birimi bulunuyor. Robot farelerden biri, pil bataryasına yaklaştığında ya da bir arkadaşına yöneldiğinde ona ödül olarak ilerideki davranışlarını desteklemek üzere dijital bir kod aktarılıyor. Doya, farelerin zamanla bir rekabete girdiğini, hatta kendi bölgelerini belirlediğini söylüyor. Bu bir sürecin ilk aşamaları olsa da, uzmanlara göre gelecek vaat ediyor. Kenji Doya’nın robotları, karmaşık davranışlar geliştirebil-



Kenji Doya’nın üzerinde çalıştığı “robot kemirgenler” birbirleriyle iletişim kurup takım çalışması yapmayı öğreniyorlar. Doya’nın bu minik robotlara yeni şeyler öğretmek için kullandığı yöntemse ödüllendirme. Ödüller, üzerlerinde değişik renkli lambalar bulunan pil bataryalarından alınıyor.

mek için akıllıca hazırlanmış algoritmalar kullanıyor.

Bu robotların laboratuvar dışındaki yararlı işler yapmaları için henüz zamana gereksinim var. Öte yandan robotik uzmanları, çok robotlu sistemler kurmanın, alan araştırması ya da veri toplama gibi işlerde, makinelerin kontrol edilmesinde çok yararlı olabileceği görüşündeler.

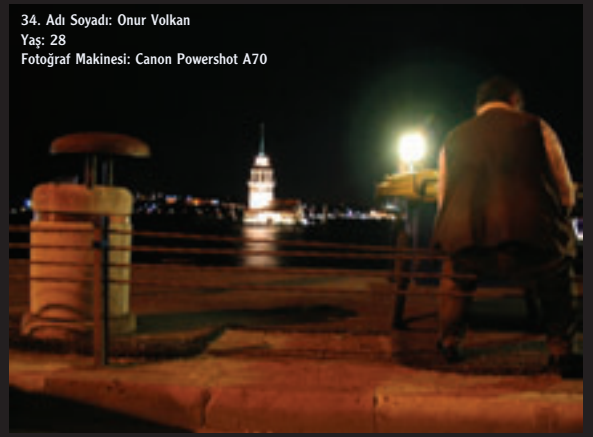


# Sergimize bekliyoruz

Şubat ayında da gelen fotoğrafları bu sayfalara sığdırmakta zorlandığımız için yine dört sayfa ayırmaktan kendimizi alamadık. Aslında sergilenmeye değer çok daha fazla fotoğraf var; ama takdir edersiniz, daha fazla ayırmamız olanaksız. Bu nedenle, sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları, yer sorunumuzun olmadığı web sayfamızda izleyebilirsiniz.



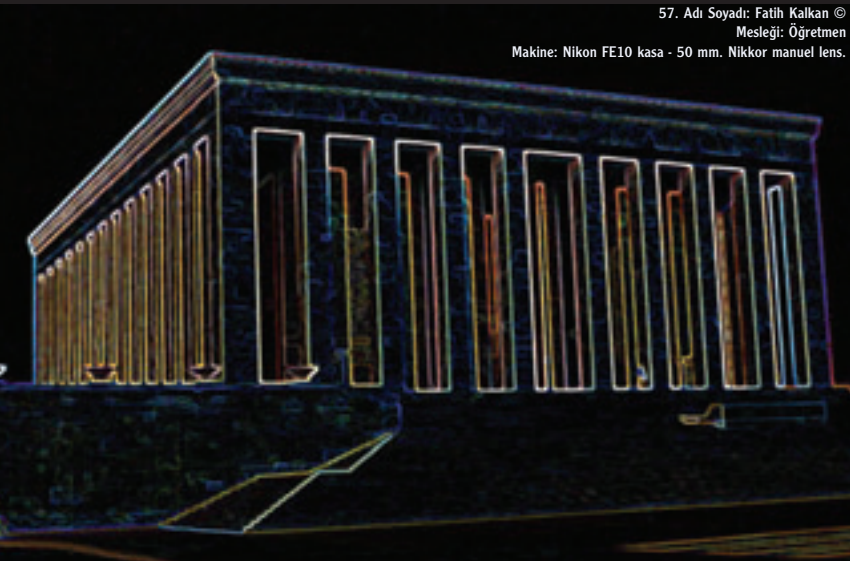
Adı Soyadı: Mehmet Aydın  
Çekim yeri: Rize Ziraat Botanik Bahçesi Mevki  
İlgi Düzeyi: Amatör  
Shutter Speed: 13  
Aperture Value: 2.8  
Exposure Compensation: +1  
Makine: Canon A80



34. Adı Soyadı: Onur Volkan  
Yaş: 28  
Fotoğraf Makinesi: Canon Powershot A70



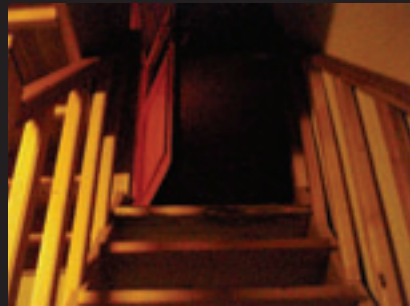
34. Adı Soyadı: Onur Volkan  
Yaş: 28  
Fotoğraf Makinesi:  
Canon Powershot A70



57. Adı Soyadı: Fatih Kalkan ©  
Mesleği: Öğretmen  
Makine: Nikon FE10 kasa - 50 mm. Nikkor manuel lens.



Dr.Ercan Tuncel  
Yaş: 45  
Çekim yeri: ORDU  
Kamera: SONY DSC V1







Adı Soyadı: Ümit İhsan Aslan  
Mesleği: Edebiyat Öğretmeni  
Çekim Yeri: Yalova / Gebze Feribotu  
Fotoğraf Makinesi: NIKON Coolpix 3200 3.2 MP



Adı Soyadı: Ümit İhsan Aslan  
Mesleği: Edebiyat Öğretmeni  
Çekim Yeri: Yalova / Gebze Feribotu  
Fotoğraf Makinesi: NIKON Coolpix 3200 3.2 MP



Adı Soyadı: Aytekin Atabek.  
Mesleği: Öğretmen  
Fotoğraf Makinesi: Canon Powershot'a60



Adı Soyadı: Can Kılaner  
Yaş: 22  
Mesleği: Metalurji ve Mlz. Müh.



Adı Soyadı: Barış Güler  
Mesleği: Bankacı  
Yaş: 25  
Çekim Yeri: Kıbrıs - Yeşilirmak



Adı Soyadı: Mehmet Emin Yetiş  
Mesleği: Fizik Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi:  
HP Photosmart 735  
Çekim Yeri: Denizli

Adı Soyadı: Gizem Karakaya  
Yaş: 20



i know you

© gizem KARAKAYA

55. Adı Soyadı: Fatih Kalkan ©  
Mesleği: Öğretmen







Adı Soyadı: Onur Genç  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi:  
Casio z4



Adı Soyadı: Burak Şenol Çelik  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: Afyon-Bolvadin  
Fotoğraf Makinesi: ORITE vc-3240



Adı Soyadı:  
Galip Pirlibeyoğlu



Adı Soyadı: Ali Kemal Aydın  
Yaş: 51  
Mesleği: Fizik öğretmeni



Adı Soyadı: Ali Kemal Aydın  
Yaş: 51  
Mesleği: Fizik öğretmeni



Dr.Ercan Tuncel  
Yaş: 45  
Çekim yeri: BURSA, 2003 Aralık  
Kamera: SONY DSC V1



Adı Soyadı: Adem Özçoban  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: İzmir-Ödemiş  
Fotoğraf Makinesi: DX 7440 Kodak



Adı Soyadı: İpek Karabilber  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci



Adı Soyadı: Hakan KARAKAYA ©  
Yaş: 24  
Mesleği: Sınıf Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi:  
ASAHI - 1.3 mp

Bülent Gözcelloğlu  
Yaş: 28  
Çekim yeri:  
İstanbul, Galata Kulesi  
Kamera: Fuji FinePix S602



Adı Soyadı: Yağmur Oktay  
Yaş:16

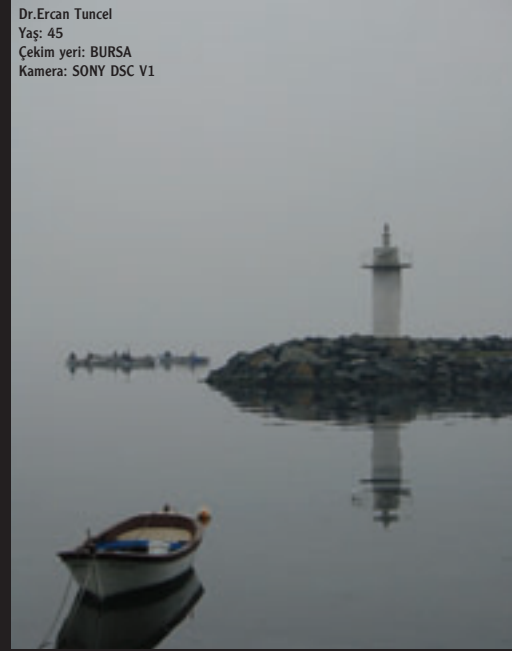


Şubat sayımızda yayımladığımız fotoğraflardan panoramik tarla görüntüsünün sahibi yanlışlıkla A. Kaydın olarak yazılmıştır. Fotoğrafi çeken okurumuzun adı Ali Kemal Aydın'dır.

Aynı sayımızdaki örümcek ağı fotoğrafının sahibi de A. Kaydın olarak yayımlanmış. Fotoğrafla ilgili doğru bilgiler aşağıdaki gibidir:  
Adı Soyadı: Merve Öğüt ©  
Yaş: 21  
Mesleği: Öğrenci

Yanlışlıktan özürü, özür dileriz.

Dr.Ercan Tuncel  
Yaş: 45  
Çekim yeri: BURSA  
Kamera: SONY DSC V1



Adı Soyadı: Onur Volkan  
Yaş: 28  
Fotoğraf Makinesi: Canon Powershot A70



Adı Soyadı: Güvenç Usanmaz  
Mesleği: Öğrenci  
Yaş: 17



Adı Soyadı: Defne & Deniz Eralp



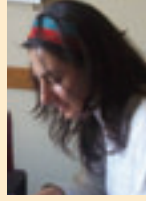




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur, Uludağ Üniversitesi'nde düzenlenen, uluslararası katılımlı 10. Ergonomi Kongresi'ndeydi. Kongrede, ergonomi biliminde yapılan faaliyetlerin en yenileri, yerli ve yabancı üniversitelerden gelen temsilcilerinin bilgilendirmeleri ışığında tartışıldı. Ayşegül de bizlere ergonomi ve birebir bağlantılı "iş güvenliği ve işçi sağlığı" konulu bir çalışma hazırladı ve kongre düzenleme kurulu dönem başkanı, aynı zamanda Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Serpil Aytaç'la kongre üzerine; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcısı Dr. Rana Güven'le de, bakanlığın çalışmaları üzerine söyleşiler yaptı.



## UYUMLAŞTIRMA YA DA ERGONOMİ

Ergonomi, işin insana, insanın işe uyumunu sağlamak için gerekli verileri ortaya koyan bilim dalı. İşin yapılabirlik ve dayanabilirlik sınırlarını belirlemek üzere, anatomik, fizyolojik, psikolojik, antropometrik, sosyolojik ve teknik bilgilerden yararlanıyor. Yani ergonomi, insanın kendine özgü niteliklerini ve yeteneklerini araştırarak, iş ile insan arasındaki uyumun sağlanması için gerekli ön koşulları oluşturmaya çalışmakta. Bu uyumlaştırma, bir yandan işin insan üzerindeki yükünü azaltırken, bir yandan da insanın yeteneklerinin ergonomik olarak değerlendirilmesini içeriyor. Dolayısıyla, iş ile çalışan arasındaki uyumu sağlamaya ve çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik her girişim; kişinin çalışmasına kolaylık, çabukluk, rahatlık ve güvenlik bakımından bir katkı sağlıyorsa, bunu "ergonomik" olarak nitelendirebiliyoruz. Çalışma ortamı ve özellikleri, bireylerin fiziki ve sosyo-psikolojik durumları üzerinde belirleyici özelliğe sahip. Doğal olarak da en büyük aksaklık ya da ergonomik rahatsızlık ya da uyumsuzluk, kullanıcıyı bilinmeden yapılan tasarımlardan, fonksiyonu düşünülmeden gerçekleştirilen mekanlardan kaynaklanıyor. Bu nedenle ergonomi bilimi, işyeri koşullarından doğan çeşitli sağlık problemlerinin ortadan kaldırılabilmesi için çalışma ortamının nasıl dizayn



edileceği ve işçiye nasıl adapte edileceğini amaçları arasına almış. Diğer bir ifadeyle; işçinin işe de-ğil, işin işçiye uygun hale getirilmesini sağlamaya çalışıyor. Bu konuda önceleri, "insanın makinelere uydurulması" düşüncesi savunulmuş, tüm olanak ve düzenlemeler bu temele dayandırılmıştı. Daha sonraki dönemlerdeyse, insanı öne çıkaran görüş açısı önem kazandı ve "makinelerin insana uydurulması" biçiminde, ilk düşüncenin tam karşıtı bir fikir ele alındı. Günümüzde bu, insan-bilim anlayışının egemen hale gelmesi nedeniyle biraz daha



farklılaşarak "sistem yönlü" bir görüşü hakim kıldı. Sistem yönlü ergonomik tasarımlar, insan-makine bileşiminin optimuma ulaştırılması, zıtlıkların yer ve zaman koşullarına bağlı olarak çözümünün aranması konularını ele alıyor. 20. yüzyılın yarısından fazla bir süredir ergonomi çalışanları, verimlilik ve kalite hedefi dahil, insanın sağlık, güvenlik, konfor ve performansını geliştirmek için çalışıyor. İnsanların işyerlerinde sağlıklı, güvenli ve verimli olarak çalışabilmeleri için, iş analizi, iş tanımlanması ve iş organizasyonları yapıyor. İş analizi, or-

### Serpil Aytaç'la Ergonomi Eğitimi Üzerine

BTK: Ülkemizde ergonomi kongrelerinin tarihinin söz eder misiniz?

SA: İlk Ergonomi Kongresi 1987'de, İstanbul'da, MPM ile İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirildi. Başta bu merkeze bağlı olarak düzenlenen kongreler, sonradan tümüyle üniversitelere devredildi. Bu sayede, Türkiye'deki konuyla ilgili bilim adamları bir araya geldi. Daha sonra, sırasıyla, Çukurova, ODTÜ, Dokuz Eylül, Ankara, Pamukkale ve en son olarak Uludağ Üniversiteleri'nde kongreler gerçekleştirildi. Fakat bu son yapılan kongrenin diğerlerine göre önemli bir farkı var ki, o da uluslararası katılımlı olması. Önceki kongrelerde yalnızca teknik bilgilerin sunulması ve yalnızca akademisyenlerin katılımıyla gerçekleşmesi, bir dahaki kongrenin uluslararası düzeyde yapılması ve uygulamacıların da buna dahil edilmesi gerektiği fikrini verdi. Böylece Türkiye'deki ilk uluslararası ergonomi kongresi düzenlenmiş oldu. Bu kongreyle ilk kez multidisipliner bir yaklaşım izlenerek, sendika, işveren ve akademisyenlerden oluşan bir birliktelik de sağlandı. Aynı zamanda Dünya Ergonomi Çalışma Bakanlığı'nın katılımı gerçekleşti. Ayrıca dünya ergonomi kongresine davet edildik.

BTK: Ergonominin işçi sağlığı ve iş verimine sağladığı yarar kaçınılmaz. Bununla beraber sürekli artış gösteren rekabet ortamında ve küresel piyasalar koşullarında firmaların izlediği stratejiler açısından da önemli bir yere sahip. Bu da ileri de tüm firmalarda "ergonomist"lerin var olacağı sonucunu çıkarıyor. Ergonomistler hangi fakülte mezunlarından oluşacak?

SA: Türkiye'de ergonomi uzmanlığı veren bir bölüm yok. Yurtdışındaki üniversitelerde ergonomi, tamamen farklı bir bölüm olarak ele alınabiliyor. Örneğin, "Erasmus Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde Ergonomi Yönetimi Departmanı" bulunmaktadır. Türkiye'de ergonomi üzerine çalışmak, kişinin tamamen ilgi alanıyla bağlantılı olarak, uygulamada pratik kazanmakla olabilir. Neyazık ülkemizde ergonomi dersleri bile mühendislik fakültesiyile sınırlı kalıyor. Böyle devam ederse "ergonomist"lerin bu fakülte mezunlarından oluşacağı söylenebilir. Oysaki ergonomiye tek bir alanın sahip çıkması ya da yalnızca belirli bir dala aitmiş gibi gösterilmesi çok yanlış. Çünkü ergonomi, disiplinler arası bir bilgi alışverişi gerektirir ve hiç olmazsa tıp ve işletme fakültesi gibi yakın ilişkisi bulunan birimlerde okutul-

malıdır. Kongre bitiminde sunulan deklarasyonda da bu konuya ait bir madde var. Şöyle ki: "Tıp, mühendislik ve iktisadi ve idari bilimler fakültesi başta olmak üzere sağlık, fen ve sosyal bilimler alanındaki yüksek öğretim kurumlarında ergonominin ders programları arasında yer alması sağlanmalıdır."

BTK: Ergonominin bize kazandıracakları?

SA: Ergonomi öncelikle yaşam kalitesini yükseltir. Çalışma sürecinin bedensel ve bilişsel yeteneklere uygun hale gelmesini sağlar. Yani çalışma ortamını düzenler, çevrenin sağlık koşullarına uygun hale gelmesini sağlar. En önemlisi de yaşam, insanın istem ve beklentilerine uygun hale getirir yani insancaştırır.

BTK: İnsanların basitçe gündelik hayatlarında uygulayabilecekleri ergonomik düzenlemeler neler?

SA: Ürünün bilinçli olarak alınması, kişilerin yapacağı en uygun ergonomik düzenleme olacaktır. Zira ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde vardır ve kişinin çevresiyle olan etkileşimini içerir. Bu yüzden alınan ürünün estetik görünüşünden ziyade kullanıcının nitelik ve isteklerine uygunluğu göz önünde tutulmalıdır. Ergonomi budur ve herkesin hem sağlık hem de tatminkarlık bakımından ergonomiyi yaşamına sokması gerekir.

ganizasyonel amaçlara uygun çok sayıda bilginin elde edilmesi demek. Böylece elde edilen bilgiler, iş performansının artırılmasında ve iyi yönetim hedefine ulaşmada kullanılıyor. Sistem verimliliği açısından önem taşıyan ve disiplinler arası bir bilim dalı olan ergonomi, insan ve çalışma çevresi arasındaki ilişkiyi inceleyerek ergonomik yaklaşımlar ve sorunları çözüm önerileriyle birlikte ele alması açısından oldukça önemli. Buradan da uluslar arası boyutta ergonominin en son amacının; insanın yaşam kalitesini arttırmak olduğu anlaşılmakta.

Ergonominin nasıl bir ihtiyaç sonucu oluştuğuna ve hangi süreçlerden geçerek bu güne ulaştığına bakacak olursak; ortaya çıkışı II. Dünya Savaşı sırasında ABD'de gerçekleşiyor. Savaş sırasında kullanılan bazı makinelerin tertibatı, bu araçları kullanabilecek kişilerin bulunmasını güçleştirecek kadar karmaşık hale geliyor. Deneysel psikoloji, meseleyi yeni bir açıdan ele alarak çalışanların işe yetkinliklerini incelemeye başlıyor. Bu durum, mühendislik, psikoloji, sosyoloji, tıp... gibi çeşitli bilim dallarının ortak bir çalışma yapılmasını zorunlu kılıyor ve ardından pratik uygulamalara yöneliyor. Böylece insanın özellik ve yetenekleri araştırılarak, çevre, sistem ve nesnelere tasarımına, insanla ilgili bilimsel bilgiler uygulanmaya başlıyor. Bu konuda tarihe adını yazdıran ilk kişi, ünlü bir İtalyan hekim olan Bormardino Ramazini de Morbu. 19. yüzyılda yaptığı "Zanaatkarların Hastalıkları- Artificum Diatriba" adlı eseriyle tarihe "iş sağlığının kurucusu" olarak damgasını vuran Ramazini, iş kazaları ve mesleki hastalıkların bilimsel ölçüler içerisinde ilk sistematiği araştırmasını yapan ve çalışma koşullarıyla mesleki hastalıklar arasındaki bağlantıyı ortaya koyan kişi. Aynı yüzyılda Avrupa'daki sanayileşme sürecinin hızlanması ve elle üretimden seri üretime, fabrika üretimine geçilmesiyle beraber ergonomiyeye yönelik faaliyetler farklı bir boyutu kazanıyor. Özellikle sanayi devriminin başlamasıyla oluşan sosyo-ekonomik gelişmelerle birlikte fabrikaların artması ve buna bağlı olarak çalışanların köylerden kentlere göç etmesiyle işsizlik ortaya çıkıyor. Artık bu dönemde, "kötü çalışma koşullarına dayanamayanlar gider, yerine yenisi gelir" düşüncesi egemen. Ayrıca kadın ve çocukların da çalışma hayatı içinde yer almaya başlamasıyla birlikte, işsizlik daha da artış gösteriyor. Sonuçta son derece kötü ve elverişsiz çalışma ortamının ve aynı zamanda yaşam şartlarının oluşmasıyla birlikte iş kazaları ve mesleki hastalıkların varlığı kaçınılmaz hale geliyor. Günümüzde de işyerlerinde meydana gelen, işçilerde fiziksel ve zihinsel hasarlara yol açan iş kazası ve mesleki hastalıklar, halen yoğun bir şekilde devam etmekte ve işletmelerde büyük işgücü kayıplarıyla birlikte maddi zararlar ortaya çıkmakta. Bugün teknolojiye yaşanan hızlı değişimler, kullanılan işgücünün dolayısıyla üretimin verimini arttırmayı başlarken, ne yazık ki onun güvenliğini göz ardı etmekte. Sağlıksız, güvensiz ya da yetersiz güvenlik koşullarında çalışanlardan kaliteli ürün ve hizmet alınmayacağı da bir gerçek. Bu gerçek, iş güvenliğinin, çalışma hayatının en önemli konularından biri olduğunu da açıklıyor.

Uluslararası Çalışma Örgütü, 1950'de, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin tanımını özetle şöyle yapıyor: "İşin insana ve her insanın kendi işine uyumunu

## Bakanlık Yetkilisi Rana Güven'e Sorduk

BTK: Ergonomik faaliyetlerin daha yoğun yaşandığı alanları öncelikle açıkla mısınız?

RG: Ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde var; iş sistemleri, spor, dinlenme, sağlık, güvenlik... Yani yalnızca bir meslek grubunun ihtiyacı değil. Çalışma hayatında da insanı korumaya yönelik alınan her türlü tedbir ergonomik bir çalışmanın ürünü. Aslında bir düşünce biçimi; hayatın her alanında yapılan her işten zevk almayı sağlayan bir unsur. Ancak ülkemizde özellikle sanayide, koltuk, bilgisayar gibi eşyaların tasarımında ergonomi ön plana çıkıyor. Daha doğrusu, halk tarafından ergonomik gelişmelerin en çok hissedildiği sektörler bunlar.

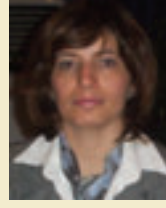
BTK: Ele aldığı konular neler?

RG: Ergonomi ilk olarak duysal, fiziksel ve ussal yönden insan özelliklerini ve insanın kapasite sınırlarını ele alır. Ayrıca insanın duruş ve hareketleri, yorgunluk, gerilim, monotonluk, iş güvenliği, kazalar, motivasyon, vardiyalı çalışma, çalışma süreleri, otorite, yetki, sorumluluk, grup davranışı, ücret gibi çalışma koşullarıyla ve insan-makine ilişkisiyle ilgilenir. Aynı zamanda aydınlatma, gürültü, titreşim, sıcaklık, nem, hava akımı, buharlar, gazlar, radyasyon, düzen ve temizlik, renk ve manzara gibi çevre koşulları da uğraş alanları içine girer.

BTK: Kongrede yaptığınız konuşmada, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olarak ilköğretimde ergonomiyeye yönelik çalışmanız olduğundan söz ettiniz.

RG: Evet, öyle bir projemiz var. Milli Eğitim Bakanlığı Müsteşarlığı'na bildirildi. Fakat henüz hayata geçmedi. Proje, Hacettepe Üniversitesi'yle işbirliği içinde gerçekleştirilecek. Her ilden en az iki öğretmen eğitimi verilecek. Öncelikle eğitim materyalinin hazırlanması gerekiyor. Daha sonra bu öğret-

sağlamak". Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi işçi sağlığı ve güvenliği ile ergonomi arasında çok yakın bir ilişki söz konusu. Tıpkı ergonomi gibi iş sağlığı ve güvenliği de çok bilimli bir yaklaşım olup koruyucu amaçlı ve tüm çalışanları kapsamakta. Ayrıca kalite, verimlilik ve üretim artışını da etkilemekte. Diğer taraftan ergonomik uygulamaların başarıyla yerine getirilmesi, iş süresini kısaltmakta. Devamında yorgunluğu, kazaları, işe devamsızlığı, malzemenin bozulmasını ve israfını da minimuma indirmekte. Buna bağlı olarak kalite, üretkenlik ve kâr yükselmekte. Yani işçi sağlığı ve iş güvenliği, ergonominin temel amaçlarından biri. Bugün teknoloji ve çalışma hayatına ilişkin olumlu gelişmeler karşın özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere iş sağlığı ve güvenliği göstergeleri çok iyi durumda değil. Her ne kadar "her şeyin başı sağlık" dense de bu konu göz ardı ediliyor. Özellikle üretim ağırlıklı sanayilerde çalışanlar, işin gerçekleştirilmesi sırasında birçok olumsuz faktöre maruz kalıyor. Ayrıca, işyerinin şekillendirilmesinden tutun da çalışan malzemesine ilgili sorumluluklara kadar pek çok fiziksel ve psikolojik zorluklar altında çalışılmakta. Bu olumsuzluklar, çalışanların sağlığını etkilemekle kalmayıp, onların yeterli verimlilikle çalışmalarını da engellemekte. Dünyada her yıl 27 milyon iş kazası meydana gelmekte. Bu iş kazaları sonucu 330 bin



menlerin, öğrencilere ergonomik oturma, davranış ve çalışmaya yönelik eğitimleri olacak. Bu projede tamamen gönüllülük söz konusu. En az bir dönem boyunca uygulamayı planlıyoruz. Ardından istatistiksel okumalar gerçekleştirilecek ve projenin başarısına göre değerlendirilecek.

BTK: Bakanlığın başka çalışmaları neler?

İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatımızın günümüz ihtiyaçları ve teknolojisine uyumlu hale getirilmesi amacıyla 4857 sayılı İş Kanunu'nun iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili maddeleri ve Avrupa Birliği mevzuatını temel alan ve tarafların görüşleri alınarak hazırlanan yönetmelikler 2003 yılının Aralık ayından itibaren yürürlüğe girdi. Bakanlığımızca bugüne kadar yayınlanan 20 adet iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğiyle birçok yenilik getirildi. Bunlardan bazıları şöyle: İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili durumun sürekli iyileştirilmesi; işin her aşamasında risk değerlendirmesi yaklaşımıyla tehlikelerin tespiti ve buna göre alınacak tedbirlerin belirlenmesi; çalışanların işyerlerinde karşılaşılabilecekleri riskler konusunda bilgilendirilmesi; çalışanların görüşlerinin alınması; işyerinde sağlık ve güvenlik görevlisi, sağlık ve güvenlik işçi temsilcisi bulundurulması.

İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili uluslar arası çalışma standartları, ilgili kurumlara, işverenlere ve çalışanlara önemli sorumluluklar yüklemekte. Bakanlığımız bu sorumluluğun bilincine, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının azaltılması, sağlık için harcanan giderlerin azaltılması, çalışanların iş yeteneklerinin ve motivasyonunun geliştirilmesi için gerekli çalışmaları hızla sürdürmekte.

Bakanlığın yayımladığı "İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi"nden edinmek isteyenler (312) 215 50 28 numaralı faks taleplerini bildirebilirler.

kişi hayatını kaybetmekte ve 160 milyon kişi ya yalanmaktadır ya da meslek hastalıklarına maruz kalmakta. SSK'nın 2003 yılı istatistiklerine göre, ülkemizde 76.668 iş kazası, 440 meslek hastalığı vakası tespit edilmiş. Bunların 811'i ölümler sonucunda, 1596 kişi sürekli iş göremez hale gelmiş. 2002'de iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kaybedilen iş günü sayısıysa 2 111 432. Bu rakamlardan da anlaşılacağı gibi, iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu oluşan maddi ve manevi kayıplar, ülke ekonomisi açısından önemli boyutlara ulaşmakta. Bu sebeple, iş sağlığı ve güvenliği alanında kalıcı ve etkin önlemlerin alınması zorunlu hale gelmiş. Buna bağlı olarak ülkemizde, Aralık 2003 tarihinde itibaren yürürlüğe giren 4857 sayılı yeni İş Kanunu'yla bir takım yasal düzenlemeler getirilmiş. İLO'nun sözleşmeleri ve AB yönlendirmeleri esas alınarak iş sağlığı ve güvenliğini sağlayacak olan bu yeni İş Kanunu, işverenleri "işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, ... önlemlere uyulup uyulmadığını denetlemek, ... işçileri bilgilendirmek ve gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimi vermek" ile yükümlü tutmakta. Son birkaç yıldır yürürlükte olan bu yasal düzenlemelerin yanı sıra Türkiye'de yıllardır üniversitelere gerçekleştirilen ve sesi giderek daha gür çıkan birtakım faaliyetler gerçekleştiriliyor.



# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## Biyologların Mesleki Gelişimi

Biyologlar Derneği'nin uzun süredir hazırlıklarını ve planlarını yaptığı, Avrupa Birliği tarafından da desteklenen "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" Ankara tanıtım toplantısı, 16 Şubat'ta gerçekleştirildi. Toplantıda Biyologlar Derneği yönetimi, projede yer almak isteyen biyologlara projenin aşamalarını anlattılar.

Avrupa Birliği'nin "Değişik eğitim türlerinin tasarlanmasını ve uygulanmasını destekleyen projeler/iş başında ya da iş saatleri dışında yeniden eğitim ve istihdam olanağı yaratan yenilikçi projeler" kapsamında değerlendirilip kabul ettiği "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi", 20 Aralık 2004 tarihinde resmen başladı. Biyologların kendilerini yenileme ve geliştirme isteklerine ve iş çevrelerinin nitelikli biyolog ihtiyacına cevap vermek için önemli bir adımı olan bu proje kapsamında bir yıl içinde toplam 240 eğitimcinin eğitiminin yapılması planlanmaktadır. İlk aşamada, eğitime katılacak biyologların seçimi için çalışmalar gerçekleştirildi. Bir ay boyunca, gazeteler ve İnternet sayfası aracılığıyla duyurular yapıldı. Şimdilerde, Ankara, İstanbul, İzmir, Eskişehir, Antalya, Adana, Samsun ve Sivas illerinde yapılan görüşmelerle tespit edilecek 240 eğitimcinin seçimi bitmek üzere; ama hâlâ bazı bölgelerde, örneğin Antalya'da ya da Sivas'ta konuyla ilgili toplantılar bitmiş değil. İlgilenen biyologlar aşağıda belirtilen telefon ya da e-posta adresleriyle bağlantı kurarak eğitime katılma olanağını belki elde edebilirler.

Biyologlar Derneği'nin şubelerinin bulunduğu bölgelerde, toplam 8 il merkezinde, işsiz ve halen çalışmakta olan biyologların ilgi ve çalışma alanlarına göre sürekli bir biçimde bilgiye dayalı teknoloji eğitimini sağlayacak bölgesel sosyal destek ve eğitim merkezlerinin kurulması ve bilgi ağı oluşturulması bu projenin temel hedefleri olarak belirlenmiştir. Neden mesleki gelişim projesi sorununun yanıtıysa çok açık: Biyolojideki hızlı ve önemli bilimsel ilerlemelerin yanı sıra, biyolojinin tüm dünyada yatırımcıların en çok ilgi gösterdikleri bilim dalı olması. Biyoloji bilimine dayalı sektörler her geçen gün gelişmekte ve iş dünyası gelişimden geri kalmamak için son yeniliklere ayak uydurmaya çalışmaktadır. Önümüzdeki yıllarda da bu gelişmeler sonucu yeni iş alanlarının açılması ve farklı sektörlerin biyoloji bilimiyle sıkı bağlar kur-



ması esaslılığı çok yüksek. Zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip olan ülkemizin, biyoloji alanında rekabette geri kalmaması, bilimsel gelişmelerin takip edilmesi gerçekten önemli.

Program sonunda eğitilen biyologlar, Biyologlar Derneği'nin yeni eğitim programlarında görevlendirilecekler. Proje süresince 5 temel eğitim kursu verilecek. Bu kurslar; laboratuvar teknolojileri, mikrobiyoloji, çevre ve ekoloji, hidrobiyoloji, eğitim bilimleri konularında olacak. Bu projeye hedef kitlenin yerel ve ulusal yetkililerle iletişim kurabilmeleri, ilgi alanlarına giren konularda tüm yeni teknolojileri öğrenmeleri ve bunları kullanmaları ve istihdam edilebilirliklerini arttıracak becerileri geliştirmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır. Projenin uzun dönemli amacı, benzersiz bir yerel eğitim sahasının kurulması ve istihdam oranının kalıcı olarak yükseltilmesi. Eğitim sertifikası almış her eğitimci her bir dönemde 15 biyologu eğitecek ve böylece eğitimcilerin ve eğitilecek biyolog sayısının katlanarak artacağı bir süreç gerçekleştirilecek. Önümüzdeki aylarda ilk olarak eğitimcilerin eğitimi programı için teorik ve



uygulamalı kursların, çalıştay ve toplantıların düzenlenmesiyle ilerleyecek ve bir yıl sürecek olan bu proje 20 Aralık 2005'te sonuçlanacaktır.

Eğitimde, interaktif eğitim metodlarının yaygın olarak kullanılması; arazi ve laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmesi planlanmaktadır. Çalışma alanlarının ve konuların çok çeşitli olması, beş ana grup altında toplanmış olan eğitim programlarının da çok farklı alt başlıkların olması sonucunu doğuruyor. Türkiye flora ve faunasından ekolojide, gıda mikrobiyolojisinden moleküler biyoloji ve genetiğe, tatlı su ve deniz biyolojisinden, tüm teknolojik sistemlere kadar ele alınacak farklı konular belirlenmiştir. Bu eğitimler Ankara'da konusunda uzman aka-

demisyenler tarafından verilecek ve bu konuda Hacettepe Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümleri projeye yardımcı olacaklar.

1975'ten bu yana biyoloji bölümlerinden mezun olan biyologların üyesi olduğu bir meslek kuruluşu ve 2003'ten beri de Avrupa Biyologlar Birliği (ECBA) üyesi olan Biyologlar Derneği bu projenin dışında bu yıl nisan/mayıs aylarında Gölbasi (Mogan) havzası yönetim planı için, bu güne kadar bu alanda çalışma yapmış bilim adamları, yerel yöneticiler ve halkın katılımının hedeflediği iki günlük bir çalıştay da düzenleyecek. Eylül döneminde ise "Güvenilir Gıda ve Biyolojik Çeşitliliğimiz" konulu üç günlük bir çalıştay gerçekleştirilecek.

2004 yılı genetik yapısı değiştirilmiş organizmalarını (GDO) çok konuşulduğu, tartışıldığı bir yıl oldu. Biyologlar Derneği de daha önce Ankara'da "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar Sorun mu, Çözüm mü?" konulu bir panel yapmış, daha sonra İzmir'de "Genetikteki Gelişmeler ve Toplumla Yansımaları" konulu bir panel daha gerçekleştirilmiştir. Her iki panelden çıkan sonuçta bu toplantıların devam etmesi yönünde olmuştur. Bu yıl Eylül ayında gerçekleştirilecek çalıştayda gıdaların güvenliği ve güvenilirliği, sağlıklı beslenmenin koşullarının yaratılması, klasik, organik ve GDO ile üretim konuları, biyolojik çeşitliliğimiz ve gen kaynaklarımız üzerindeki olası riskler tartışılacaktır.

29 Ekim - 2 Kasım arasında Antalya'da gerçekleştirilmesi planlanan "I. Biyologlar Kurultayı, II. Biyologların ve Biyoloji Eğitiminin Sorunları Kongresi" derneğin önemli etkinliklerinden biri olacak. Bir diğer etkinlik olarak da ilk toplantısı 27 Ekim 2004'te Ankara'da, ikincisi geçtiğimiz Şubat ayında İstanbul'da yapılan biyoloji tarihiyle ilgili çalışmaların kongreye kadar sonlandırılması için çalışılacaktır. 2006 yılından itibaren biyoloji bölümlerinden mezun olmuş her biyologun kendini bulabileceği almanaklar yıllara göre hazırlanmış olacaktır.

"Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" ve tüm diğer etkinlikler için detaylı bilgilere Biyologlar Derneği'nin 8 ildeki şubelerinden ve [www.biyologlarderneği.org.tr](http://www.biyologlarderneği.org.tr) adresinden ulaşılabilir. Ayrıca derneğin posta adresi, "Mithatpaşa Cad. 71/17 Yenisehir 06420-Ankara" ve telefon numaraları: "(312) 435 00 47 - 435 76 46" ve e-postası: [info@biyologlarderneği.org.tr](mailto:info@biyologlarderneği.org.tr)

Gökçe Taner

## Etnobotanik Kongresi'ne Başvuru Süresi Uzatıldı

Şubat sayımızda duyurduğumuz, 21-26 Ağustos tarihleri arasında Yeditepe Üniversitesi'ne gerçekleştirilecek olan IV. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'ne özet başvuruları için son başvuru tarihi 31 Mart'a uzatıldı. İlgilenenler [www.iceb2005.com](http://www.iceb2005.com) ya da [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)

keklese 800 kişide 1, FXS'a neden olan geni farkında olmadan taşırlar. Bu sendrom dünyadaki tüm ırk ve etnik grupları etkiler. Günümüzde bu hastalığı ortadan kaldıracak kesin bir tedavi yok, ancak tedaviye yönelik pek çok uygulama var. Bu uygulamalar, özel eğitim, konuşma ve dil terapisi, beceri kazandırma terapisi ve fizik tedaviyi içermektedir.

İlgilenenler için: <http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/index.htm>  
<http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/>

kategoride sunumlar yapılacak yanı sıra çalıştaylar ve vaka tartışmaları da olacak.

İlgilenenler için: <http://www.hutbat.tip.hacettepe.edu.tr>  
e-posta: [hutbat@hacettepe.edu.tr](mailto:hutbat@hacettepe.edu.tr)

## Biyoteknoloji Kongresi

Biyoteknoloji Derneği ve Osmangazi Üniversitesi'nin ortaklaşa düzenlediği "XIV. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi", 31 Ağustos - 2 Eylül tarihleri arasında, Eskişehir'de yapılacak. Kongrenin başlıca hedefi, ülkemizde biyoteknoloji ve ilgili konularda faaliyet gösteren tüm paydaşların etkileşimde bulunabileceği bir platform oluşturmak. Kongrede, gıda, endüstriyel, çevre, bitki ve hayvan, tıbbi biyoteknoloji, biyomühendislik, biyosensör, tanı sistemleri ve biyogüvenlik konularıyla ilgili bildiri ve poster sunumları; ilgilenen firma ve araştırma gruplarını bir araya getirecek etkinlikler gerçekleştirilecek. Kayıt başvuruları ve sözlü bildiri/poster özetlerinin elektronik olarak kongre sekreterliğine iletilmesi için son tarih 15 Mart.

İlgilenenler için: [www.biyotek14.metu.edu.tr/](http://www.biyotek14.metu.edu.tr/) Tel: (312) 210 51 56

## Frajil X Günleri

H.Ü. Tıp Fakültesi,



31 Mart- 1 Nisan tarihleri arasında, "Frajil X Günleri"ni düzenliyor. Çalışmalar, saat 14'te, Yunus Müftü Konferans Salonu'nda, Frajil X Çalışma Grubu'nun açılış konuşmasıyla başlayacak. Frajil X Sendromu (FXS) kalıtsal zekâ geriliğinin bilinen en sık nedeni. Sendromlu kişiler zihinsel, davranışsal ve fiziksel bazı farklılıklar gösterirler. Bu sendrom her iki cinsiyette de etkileyebilir. Kadınlar yaklaşık 250 kişide 1, er-

## Tıp Öğrenci Kongresi

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Topuluğu (HÜBAT), H.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı'nın desteğiyle, 1. Genel Tıp Öğrenci Kongresi'ni, 18-20 Mart tarihleri arasında, Ankara'da gerçekleştirecek. Topuluk ve Dekanlık, öğrencilerin hızla değişen ve ilerleyen bilim dünyasındaki son gelişmeleri ve birikimlerini birbirleriyle paylaşmaları için bu kongreyi düzenliyorlar. Kongrede sözlü sunumlar ve poster sunumları olmak üzere iki





## TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı

Tekstil sektörüne hizmet vermek üzere 34 yıl önce kurulan TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı (BUTAL), dört yıldan beri, ülkemizdeki sanayi kuruluşlarına, kamu ve özel sektör araştırma kurum ve kuruluşlarına, hizmet sektörüne, bilim insanlarına ve diğer ilgililere, test ve analizleriyle yardımcı oluyor. BUTAL, ülkemizin bilimsel ve teknolojik rekabet gücünün artırılmasına ve sürekli kılınmasına, test ve analiz boyutuyla katkıda bulunuyor. Hedefiye, alanında, uluslararası yeterliliğe sahip lider laboratuvarlar arasında yer almak.

TÜBİTAK-BUTAL'ın, tekstil, fizik, kimya-biyo, eko tekstil ve çevre laboratuvarlarında, endüstriyel test ve analizler yapılmakta. Üniversitelerle yapılan işbirliği protokolleri kapsamında araştırma-geliştirme çalışmalarında gereksinim duyulan test ve analizler gerçekleştirilmekte. Ayrıca ürün tasarımı, uluslararası gözetim, farklı konularda ulusal ve uluslararası eğitim ve kütüphane hizmetleri, BUTAL'ın kullanıcılarına sunduğu hizmetlerden birkaçı. Bu hizmetlerden yararlanmak isteyen firmalar, iş kapasitelerine göre imzalanacak "Endüstriyel Ortaklık Protokolleri" kapsamında % 30'a varan indirimlerle test ve analizlerini yaptırabiliyorlar.

Laboratuvar, test, muayene ve belgelendirme kuruluşlarının tarafsız, güvenilir ve uluslararası normlara göre çalışıp çalışmadığının bağımsız, üçüncü taraf bir kurum tarafından onaylanması ve düzenli aralıklarla denetlenmesi faaliyetine akreditasyon deniyor. BUTAL da, Almanya'daki uluslararası akreditasyon kurumu DAR/DAP tarafından Temmuz 2001'de akredite edildi. Uluslararası Akreditasyon Belgesi yanında TSE Laboratuvar Belgesi'ne (taşeron laboratuvarlar için)

de sahip olan BUTAL'da; tekstil, deri, gıda, seramik, içme/proses suyu, atık su, kömür, petrol ürünleri, çamur ve toprak analizleriyle metalürji ve otomotiv sektörüne ait test/analizler ve baca gazı ölçümleri yapılmakta.

Test/analiz portföyü içinde yer alan her türlü test ve analizlerin yanı sıra gereksinim duyulan ve özellikle ülkemizde gerçekleştirilemeyen test parametreleri de, geliştirilen tasarım ve hammaddeden ürüne kadar endüstriyel ürünlere yönelik, özellikle tekstil, deri vb. alanlarda karşılaşılan hataların saptanması konularında danışmanlık hizmetleri verilmekte.

### BUTAL Laboratuvarlarında Gerçekleştirilenler

TÜBİTAK BUTAL Fizik Laboratuvarı'nda; DSC gibi polimerik malzemeye yönelik hızlı ve çabuk yanıt veren cihazlarla yapılan analizlerin yanı sıra, pamuk, yün ve sentetik materyallerle ilgili elyaftan ipliğe, kumaştan halıya kadar tekstile ait her türlü fiziksel testler, polimerik malzeme erime davranışı (erime noktası, camlaşma noktası) ve polimerik malzeme kristalizasyon derecesi tayini, viskozite ölçümü, petrol testleri/akma ve bulutlanma noktası tayini gibi test ve analizler yapılıyor.

Kimya ve Ekoteks Laboratuvarı'nda; tekstil, performans testleri; azo-boyarmaddeler (PES içeren, doğal elyaf ve deri), pestisitler, poliklorlubi-feniller (PCB), pentaklorfenol (PCP), koku, organo klorlu taşıyıcılar, dispers boya, haşıl maddesi analizleri, kimyasal, gıda, sabun, yağ, elyaf analizleri gerçekleştiriliyor.

Çevre Laboratuvarı'nda; Türk standartları ve uluslararası standartlar kullanılarak ilgili yönetmeliklere göre; su ve atık su, yakıt, tehlikeli katı atık, toprak analizleri, emisyon ölçümleri, her türlü örnekte ağır metal analizleriyle sanayicilerin sorunlarına ve taleplerine anında yanıt veriliyor ve yasal yükümlülüklerle endüstriyel standartlara uyum sağlamaları kolaylaştırılıyor.

Bilgisayar Donanımlı Desen Tasarım Laboratuvarı'nda; CAD spesifikasyonunda baskı, doku, grafik ve giydirmeye programlarını içeren gelişmiş cihazlarla desen, baskı ve şablon konularında hizmet veriliyor. Uluslararası ticarete hızın ve doğru belgelendirmenin hayati önemini bilincinde olan BUTAL'da, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından verilen yetki çerçevesinde, Uluslararası Gözetim Şirketi olarak ithalatçı ve ihracatçı firmalara gözetim hizmetleri veriliyor. Ticarete konu olan malın sevkiyatının satış sözleşmesinde öngörülen miktar, kalite, ambalajlama, etiketleme, yükleme, taşıma, teslim zamanı vb. koşullara ne ölçüde uygun olarak gerçekleştirildiği tesbit ediliyor ve raporla belgeleniyor.

Yeni teknolojilerin uygulanmasında test ve analiz boyutlarıyla yol gösterici olmak ve bu kapsamda sanayi kuruluşlarının nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması ve personelinin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, üniversitelerin katkılarıyla ulusal ve uluslararası seminerler, kurslar, konferanslar ve sempozyumlarla firmaların gereksinimlerine yönelik paket eğitim programları düzenleniyor.

Faaliyet alanlarıyla ilgili konularda 3 500'ün üzerinde yerli ve yabancı kitapla süreli yayınların yer aldığı BUTAL kütüphanesi, sanayi kuruluşlarının, üniversitelerin ve diğer ilgililerin hizmetinde. İlgilenenler için: TÜBİTAK BUTAL, Gaziakdemir Mah. Stadyum Caddesi No:11 P.K.350 16372/Bursa  
Tel: (224) 233 94 40 (pbx) Faks: (224) 233 94 45  
e-mail: butal@tubitak.gov.tr web: http://www.butal.tubitak.gov.tr

### Eskişehir'de Bilim Konferansları Devam Ediyor

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kültürü'nün düzenlediği konferanslar üniversitenin Kongre Merkezi Kırmızı Salon'da gerçekleşiyor. Bu kapsamda gerçekleştirilen "Çin'den Esintiler" konulu konferansa, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Başkanı Prof. Dr. Yavuz Koşaner konuşmacı olarak katıldı. Koşaner, 15 ve 16'ncı yüzyıllarda Çin'i yöneten Ming hanedanının 13 üyesinin mozesinin bulunduğu alan yapılarını ve iç mekan özelliklerini tanıtarak konferansa başladı. 1956'da başlayan kazı çalışmalarını bugüne kadar açılan iki mozenin niteliklerini ve buradan çıkarılan "Ming Hazineleleri" olarak bilinen çok değerli hazine parçalarından örneklerin fotoğraflarını dinleyicilerine gösterdi. Ming Hanedanlığı döneminde yapılmış ve "Cennet Tapınağı" olarak bilinen dini yapılar kompleksi içinde yer alan binaların yapısal özelliklerine de değinen Koşaner, insanların bereketli hasat alabilmek için dua ettikleri mekanları, tapınakları ve dönemin mimari uslubunu ve dinsel inançlarıyla bina arasındaki ilişkiyi anlattı.

"Koruma Biyolojisi" konulu konferansaysa konuşmacı olarak katılan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Elif Yamaç beslen-



me, hareket, mücadele, fedâkarlık ve ölüm başlıkları altında çeşitli hayvanların yaşam koşulları ve üreme şekilleri hakkında bilgiler verdi. Yaşamsal önkoşullardan birinin beslenme olduğunu belirten Yamaç, "Hayvanlar kendilerine daha uygun koşulları olan ve daha fazla besin bulunan yerlere hareket etmektedir. Besin için, yaşamak için hayvanlar hem kendi türleri ile hem de başka türlerle mücadele etmek zorundadırlar" dedi. Yaşamın amcının aslında üreme ve yeni bireyler meydana getirmek olduğunu ifade eden Yamaç, "Bütün bu beslenme, hareket ve mücadele üreme içindir. Hayvanlar üreme için mücadeleyi yapmak için kendini karşı cinsine beğendirmek zorundadır. Beğendirmek içinse genelde karşı cins güzel olan yönlerini göstererek kur yapar. Üreme dönemindeyse bazı hayvanlar birbirlerine yardımcı olmaktadır. Hatta bazı erkek

bireyler yavrularının doğumunu bile gerçekleştirmektedir, buna örnek olarak erkek denizatını gösterebiliriz. Bazı hayvanların yumurtalarının başında yemeden içmeden beklediğini de bilmekteyiz" diye konuştu. Yapılan bütün fedakârlıkların üreme için yapıldığını belirten Yamaç, üremeyi yani soyunu devam ettirecek bireyleri meydana getirmek için ya da getirdikten sonra hayvanların öldüğünü söyledi.

Bir başka konferansta, bazı bilim adamlarına göre büyük patlama ile başlayan evrenin günümüze kadar olan serüveni ve geleceğine yönelik teorileri anlatıldı. "Evren ve Yaşam" konulu bu konferansa Anadolu Üniversitesi Uyu ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı Yard. Doç. Dr. Metin Atlan konuşmacı olarak katıldı. Atlan başlangıçta enerji-madde eşitliğinin madde lehinde bozularak bugünkü biçimine gelmesinden sözetti. Bu aşamada en temel element olan hidrojen atomundan başka hiçbir elementin olmadığını vurguladı. Atlan, günümüzde hayatın ve canlıların var olabilmesi için gerekli diğer elementlerin evrendeki oluşumunu ve yaşamın devamlılığını nasıl sağladığını, resim ve animasyonlar eşliğinde anlattı. Evrenin oluşumu, uzay-zamanın yapısı, yıldızların hayatı, güneş sisteminin ve dünyanın oluşumu, süpernova patlamaları, yaşamın yapı taşları, karadellikler, evrenin yok olması üzerine senaryolar gibi konularda dinleyicilere bilgiler verdi.

Yeliz Erkoç



## Janet Akyüz Mattei (1943-2004)

30 yıl süreyle, Amerikan Değişken Yıldız Gözlemcileri Birliği'nin (The American Association of Variable Star Observers-AAVSO) direktörlüğünü yapan Janet Akyüz Mattei'yi, geçtiğimiz yılın 22 Mart'ında yitirdik. 2004'te, Boston'da, kan kanserine karşı verdiği mücadeleye yenik düşüp, yaşama veda etmişti Janet Akyüz Mattei. O, astronomi bilimine yaptığı katkılarıyla dünyadaki amatör ve profesyonel astronomların anılarında hep yerini koruyacak. Mattea'nın geçmişi, dünyanın her tarafında, onun yetiştirdiği amatör ve profesyonel astronomlarla dolu. Onun anısını hep taze tutmak için AAVSO'nun web sayfasında bir bölüm hazırlandı (<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>). Dünyada gökbilimle ilgilenenler, onu unutmadıklarını "memories@aavso.org" adresine gönderdikleri mesajlarında anlatıyorlar. Bu adrese, Tahiti, Uruguay, Pakistan, Güney Afrika, ABD, Avustralya, Rusya, Türkiye, Hollanda, İtalya, İngiltere, Belçika, Hindistan ve daha birçok ülkeden "unutmadık" mesajları geliyor. *Physics Today* dergisi Ocak 2005 sayısında Mattei'nin biyografisine yer verdi. İstanbul Kültür Üniversitesi de, 25-26 Haziran tarihlerinde, "Amatör Astronomi Sempozyumu"nu, Dr. Janet Akyüz Mattei anısına düzenliyor. Sempozyumun şeref konuğu olarak da amatör astronom David Levy davet edilmiş. Bu sempozyuma katılım için son başvuru tarihi



10 Haziran. İlgilenenler, Prof. Dr. Dursun Koçer (d.kocer@iku.edu.tr) ya da Araş. Gör. Ayşegül F. Teker (a.teker@iku.edu.tr) ile bağlantı kurabilirler.

2 Ocak 1943'te Bodrum'da doğan Janet Hanula Akyüz, 5 kardeşin yaşça en büyük olanı. O, 1962'de, İzmir Amerikan Koleji'ni bitirdi ve Amerika'ya, Brandeis Üniversitesi'ne gitti. 1965'te genel bilim diplomasını alan Janet, 1968'de Brandeis'e döndü ve yazlarını "Maria Mitchell Gözlemevi"nde, uzun yıllar program direktörlüğü yapan Dorrit Hoffleit'in yanında geçirdi. Master çalışmalarını Ege Üniversitesi'nde (1970) ve Virginia Üniversite'sinde (1972) tamamlayan Mattei, AAVSO'nun bilimsel temsilcisi

ve yöneticisi (1973) oldu. 1982'de, Ege Üniversitesi'nden, Sezai Hazer danışmanlığında, "cüce novalar" hakkındaki uzun dönem analizleri sonucu doktorasını verdi. Astronomiyle ilgili birçok bilim komitesinde üye ve yönetici olarak görev alan, astronomi bilimine yaptığı katkılarla birçok ödülün sahibi olan Mattei, değişen yıldız araştırmaları konusunda tüm dünyadan astronomlarla ortak çalışmalar gerçekleştirdi.

Eğitmek, özellikle de gençleri eğitmek onun tutkusuydu. Gözlemevinde, kimya ve matematik içeren o kadar başarılı bir müfredat programı hazırladı ki, Birleşik Devletler astronomi eğitim programlarında bu müfredat kullanıldı.

Mattei, öğrencilere her zaman destek verdi ve yüzlerce bilim projesini yönlendirdi. Kendi ekipmanları ve zamanlarıyla gönüllü olarak çalışan bu kişilerin astronomiye büyük katkıları yaptığını düşünen Mattei, çalışmalarını ve yönlendirmeleriyle amatör gözlemcilere yeni kapılar açtı.

Mattei, astronominin yanı sıra doğaya da hayran bir kişiydi. Doğada kendiliğinden yetişen çiçeklere tutkundu. Ofisindeki, birçok çiçek ve astronomi fotoğrafları ve de kazandığı ödüller onu anlatıyor.

Bilim ve Teknik ailesi olarak birinci ölüm yıldönümünde bizler de, onun "hafızalarımızdan hiç silinmeyeceğini" söylüyoruz.

Gülğün Akbaba

Kaynaklar  
Physics Today, Ocak 2005  
<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>

## Ernst Mayr (1904-2005)



Bilinmeyene cevap aramaktır bilim. Açıklanamayana, açıklama getirmeye çalışmaktır. Hayatını sorulara adanmış bir bilim insanı. Şüphecidir, sorgulayıcıdır, yorumlayıcıdır, kendinden önce bulunmuş cevaplara bile şüpheyle yaklaşır, bir de kendisi dener doğruluğundan emin olmak için. Aynı sonucu elde ederse, bu kez yeni sorular yaratır bir basamak öteye. Eğer farklı bir sonuca ulaşırsa, doğrusunu bulmaya çalışır, ama önceki çalışmalarını hafife almadan, işin bu noktaya gelmesine yardımcı olan hiçbir adı unutmadan. Belki yıllar sonra bir başkası da onun sonuçlarının hatalı olduğunu ortaya çıkaracak, onun görüşlerini çürütecektir. Ama aslında bilimin güzelliği de buradadır, kendini sürekli yenilemesinde ve geliştirmesinde.

Öğrenciler, araştırmacılar ve biyolojiyle az çok ilgisi olan herkes hatırlayacaktır modern "biyolojik tür" tanımını: Birbirle çiftleştiklerinde verim-

li döller verebilen ve başka gruplarla çiftleşemeyen bireylerden oluşan topluluk. Bilim dünyasına bu cümleyi katan kişiye, dünyanın en seçkin evrimsel bilimcisi ve tüm zamanların en büyük 100 bilim insanından biri sayılan Ernst Mayr. Dünyaya 5 Temmuz 1904'te, Almanya'da gözlerini açan Mayr, bilim dünyasına kazandırdığı bu yeni "biyolojik tür" tanımıyla, Darwin'in çalışmalarında tıkkandığı noktaya da açıklık getirerek, onun birkaç adım önüne geçmeyi başarmış oldu. Eleştirel yaklaşımı sayesinde genetik ve evrim arasında eksik olan köprüyü kurmaya yardımcı olan ve "20. yüzyılın Darwin'i" olarak tanınan Mayr, kısa bir hastalığın ardından, 3 Şubat 2005 sabahı yaşama veda etti.

Tıp kökenli bir ailenin yetiştirdiği Ernst Mayr, 1925'te, Greifswald Üniversitesi Tıp Bölümünü kazandı. Ancak, zoolojiye olan merakı yüzünden tıp kariyerini bir kenara bıraktı ve 16 ay sonra içinde Berlin Üniversitesi'nde doktora unvanı almayı başararak, 1926'da Berlin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nde işe başladı. 1927'de, Budapeşte'de düzenlenen Uluslararası Zooloji Kongresi'nde Lord Rothschild ile tanışan genç Mayr, onun sağladığı olanaklarla Yeni Gine'ye giderek, yakın akrabalarının yalıtılmış bir şekilde yaşayan cennet kuşlarının kazandığı genetik çeşitlilik üzerinde çalışmaya başladı. Bir ornitolog (kuşbilimci) olarak devam ettiği kariyeri süresince Yeni Gine ve Solomon Adaları'nda yaptığı incelemeler sonucunda, yeni türlerin yalıtılmış popülasyonlardan geliştiği sonucuna varan Mayr, çalışmalarında elde ettiği bulgularını, 1942'de yayımladığı ilk

kitabı olan "Sistematik Bilimi ve Türlerin Kökeni" adlı eserinde topladı.

1932-1944 yılları arasında New York Doğa Tarihi Müzesinde yardımcı küratörlük görevini üstlenen Ernst Mayr, biyolojinin fizik, kimya ve astronomi gibi bilimlerin yanında bir "pozitif bilim" olarak yerini sağlamlaştırmak için yorulmuş bilmeden çalıştı.

1953'te, Harvard Üniversitesi Bilim ve Sanat Fakültesi'nin Alexander Agassiz kürsüsüne zooloji profesörü ünvanıyla giren Mayr, 1961-1975 yılları arasında da Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi başkanlığı yaptı. 1975'te emekli olması sonrasında, aynı kürsüde Emeritus Zooloji Profesörü ünvanını aldı.

Şeref ödülleri arasında biyoloji dünyasının altın üçlemesi olarak bilinen ödülleri de toplamayı başaran Mayr, 1983'te, Balzan Ödülü'nü, 1994'te Ulusal Biyoloji Ödülü'nü ve 1999'da da Crafoord Ödülü'nü aldı. Bu ödüllerin yanında kazandığı yüzbinlerce doları Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi ve doğa koruma dernekleri gibi kurum ve örgütlere bağışlayan Mayr, "Para, bir ödülün en önemsiz yanındır" cümlesiyle, bilime kendini adanmışlığın en güzel örneğini verenlerden de biri oldu.

Bir asırlık yaşamı boyunca ornitoloji, sistematik bilimi, zoocoğrafya, evrim, biyoloji tarihi ve biyoloji felsefesi gibi konularda çalışmalar yürüten Ernst Mayr, 16 şeref derecesi ve 33 özel ödül aldı, 12'si tek başına olmak üzere 19 kitap yazdı ve 675'in üzerinde makale yayımladı.

Deniz Candaş

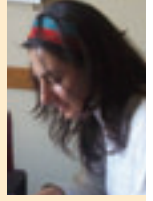
Kaynaklar:  
[http://www.scribd.com/ernst\\_mayr\\_c\\_vitae.htm](http://www.scribd.com/ernst_mayr_c_vitae.htm)  
<http://www.news.harvard.edu/tr/2005/02/04-mayr.html>  
<http://www.nature.com/news/2005/050131/full/050131-19.html>



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur, Uludağ Üniversitesi'nde düzenlenen, uluslararası katılımlı 10. Ergonomi Kongresi'ndeydi. Kongrede, ergonomi biliminde yapılan faaliyetlerin en yenileri, yerli ve yabancı üniversitelerden gelen temsilcilerinin bilgilendirmeleri ışığında tartışıldı. Ayşegül de bizlere ergonomi ve birebir bağlantılı "iş güvenliği ve işçi sağlığı" konulu bir çalışma hazırladı ve kongre düzenleme kurulu dönem başkanı, aynı zamanda Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Serpil Aytaç'la kongre üzerine; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcısı Dr. Rana Güven'le de, bakanlığın çalışmaları üzerine söyleşiler yaptı.



## UYUMLAŞTIRMA YA DA ERGONOMİ

Ergonomi, işin insana, insanın işe uyumunu sağlamak için gerekli verileri ortaya koyan bilim dalı. İşin yapılabirlik ve dayanabilirlik sınırlarını belirlemek üzere, anatomik, fizyolojik, psikolojik, antropometrik, sosyolojik ve teknik bilgilerden yararlanıyor. Yani ergonomi, insanın kendine özgü niteliklerini ve yeteneklerini araştırarak, iş ile insan arasındaki uyumun sağlanması için gerekli ön koşulları oluşturmaya çalışmakta. Bu uyumlaştırma, bir yandan işin insan üzerindeki yükünü azaltırken, bir yandan da insanın yeteneklerinin ergonomik olarak değerlendirilmesini içeriyor. Dolayısıyla, iş ile çalışan arasındaki uyumu sağlamaya ve çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik her girişim; kişinin çalışmasına kolaylık, çabukluk, rahatlık ve güvenlik bakımından bir katkı sağlıyorsa, bunu "ergonomik" olarak nitelendirebiliyoruz. Çalışma ortamı ve özellikleri, bireylerin fiziki ve sosyo-psikolojik durumları üzerinde belirleyici özelliğe sahip. Doğal olarak da en büyük aksaklık ya da ergonomik rahatsızlık ya da uyumsuzluk, kullanıcıyı bilinmeden yapılan tasarımlardan, fonksiyonu düşünülmeden gerçekleştirilen mekanlardan kaynaklanıyor. Bu nedenle ergonomi bilimi, işyeri koşullarından doğan çeşitli sağlık problemlerinin ortadan kaldırılabilmesi için çalışma ortamının nasıl dizayn



edileceği ve işçiye nasıl adapte edileceğini amaçları arasına almış. Diğer bir ifadeyle; işçinin işe de-ğil, işin işçiye uygun hale getirilmesini sağlamaya çalışıyor. Bu konuda önceleri, "insanın makinelere uydurulması" düşüncesi savunulmuş, tüm olanak ve düzenlemeler bu temele dayandırılmıştı. Daha sonraki dönemlerdeyse, insanı öne çıkaran görüş açısı önem kazandı ve "makinelelerin insana uydurulması" biçiminde, ilk düşüncenin tam karşıtı bir fikir ele alındı. Günümüzde bu, insan-bilim anlayışının egemen hale gelmesi nedeniyle biraz daha



farklılaşarak "sistem yönlü" bir görüşü hakim kıldı. Sistem yönlü ergonomik tasarımlar, insan-makine bileşiminin optimuma ulaştırılması, zıtlıkların yer ve zaman koşullarına bağlı olarak çözümünün aranması konularını ele alıyor. 20. yüzyılın yarısından fazla bir süredir ergonomi çalışanları, verimlilik ve kalite hedefi dahil, insanın sağlık, güvenlik, konfor ve performansını geliştirmek için çalışıyor. İnsanların işyerlerinde sağlıklı, güvenli ve verimli olarak çalışabilmeleri için, iş analizi, iş tanımlanması ve iş organizasyonları yapıyor. İş analizi, or-

### Serpil Aytaç'la Ergonomi Eğitimi Üzerine

BTK: Ülkemizde ergonomi kongrelerinin tarihinin söz eder misiniz?

SA: İlk Ergonomi Kongresi 1987'de, İstanbul'da, MPM ile İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirildi. Başta bu merkeze bağlı olarak düzenlenen kongreler, sonradan tümüyle üniversitelere devredildi. Bu sayede, Türkiye'deki konuyla ilgili bilim adamları bir araya geldi. Daha sonra, sırasıyla, Çukurova, ODTÜ, Dokuz Eylül, Ankara, Pamukkale ve en son olarak Uludağ Üniversiteleri'nde kongreler gerçekleştirildi. Fakat bu son yapılan kongrenin diğerlerine göre önemli bir farkı var ki, o da uluslararası katılımlı olması. Önceki kongrelerde yalnızca teknik bilgilerin sunulması ve yalnızca akademisyenlerin katılımıyla gerçekleşmesi, bir dahaki kongrenin uluslararası düzeyde yapılması ve uygulamacıların da buna dahil edilmesi gerektiği fikrini verdi. Böylece Türkiye'deki ilk uluslararası ergonomi kongresi düzenlenmiş oldu. Bu kongreyle ilk kez multidisipliner bir yaklaşım izlenerek, sendika, işveren ve akademisyenlerden oluşan bir birliktelik de sağlandı. Aynı zamanda Dünya Ergonomi Çalışma Bakanlığı'nın katılımı gerçekleşti. Ayrıca dünya ergonomi kongresine davet edildik.

BTK: Ergonominin işçi sağlığı ve iş verimine sağladığı yarar kaçınılmaz. Bununla beraber sürekli artış gösteren rekabet ortamında ve küresel piyasalar koşullarında firmaların izlediği stratejiler açısından da önemli bir yere sahip. Bu da ileri de tüm firmalarda "ergonomist"lerin var olacağı sonucunu çıkarıyor. Ergonomistler hangi fakülte mezunlarından oluşacak?

SA: Türkiye'de ergonomi uzmanlığı veren bir bölüm yok. Yurtdışındaki üniversitelerde ergonomi, tamamen farklı bir bölüm olarak ele alınabiliyor. Örneğin, "Erasmus Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde Ergonomi Yönetimi Departmanı" bulunmaktadır. Türkiye'de ergonomi üzerine çalışmak, kişinin tamamen ilgi alanıyla bağlantılı olarak, uygulamada pratik kazanmakla olabilir. Neyazık ülkemizde ergonomi dersleri bile mühendislik fakültesiyile sınırlı kalıyor. Böyle devam ederse "ergonomist"lerin bu fakülte mezunlarından oluşacağı söylenebilir. Oysaki ergonomiye tek bir alanın sahip çıkması ya da yalnızca belirli bir dala aitmiş gibi gösterilmesi çok yanlış. Çünkü ergonomi, disiplinler arası bir bilgi alışverişi gerektirir ve hiç olmazsa tıp ve işletme fakültesi gibi yakın ilişkisi bulunan birimlerde okutul-

malıdır. Kongre bitiminde sunulan deklarasyonda da bu konuya ait bir madde var. Şöyle ki: "Tıp, mühendislik ve iktisadi ve idari bilimler fakültesi başta olmak üzere sağlık, fen ve sosyal bilimler alanındaki yüksek öğretim kurumlarında ergonominin ders programları arasında yer alması sağlanmalıdır."

BTK: Ergonominin bize kazandıracakları?

SA: Ergonomi öncelikle yaşam kalitesini yükseltir. Çalışma sürecinin bedensel ve bilişsel yeteneklere uygun hale gelmesini sağlar. Yani çalışma ortamını düzenler, çevrenin sağlık koşullarına uygun hale gelmesini sağlar. En önemlisi de yaşam, insanın istem ve beklentilerine uygun hale getirir yani insancaştırır.

BTK: İnsanların basitçe gündelik hayatlarında uygulayabilecekleri ergonomik düzenlemeler neler?

SA: Ürünün bilinçli olarak alınması, kişilerin yapacağı en uygun ergonomik düzenleme olacaktır. Zira ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde vardır ve kişinin çevresiyle olan etkileşimini içerir. Bu yüzden alınan ürünün estetik görünüşünden ziyade kullanıcının nitelik ve isteklerine uygunluğu göz önünde tutulmalıdır. Ergonomi budur ve herkesin hem sağlık hem de tatminkarlık bakımından ergonomiyi yaşamına sokması gerekir.



ganizasyonel amaçlara uygun çok sayıda bilginin elde edilmesi demek. Böylece elde edilen bilgiler, iş performansının artırılmasında ve iyi yönetim hedefine ulaşmada kullanılıyor. Sistem verimliliği açısından önem taşıyan ve disiplinler arası bir bilim dalı olan ergonomi, insan ve çalışma çevresi arasındaki ilişkiyi inceleyerek ergonomik yaklaşımlar ve sorunları çözüm önerileriyle birlikte ele alması açısından oldukça önemli. Buradan da uluslar arası boyutta ergonominin en son amacının; insanın yaşam kalitesini arttırmak olduğu anlaşılmakta.

Ergonominin nasıl bir ihtiyaç sonucu oluştuğuna ve hangi süreçlerden geçerek bu güne ulaştığına bakacak olursak; ortaya çıkışı II. Dünya Savaşı sırasında ABD'de gerçekleşiyor. Savaş sırasında kullanılan bazı makinelerin tertibatı, bu araçları kullanabilecek kişilerin bulunmasını güçleştirecek kadar karmaşık hale geliyor. Deneysel psikoloji, meseleyi yeni bir açıdan ele alarak çalışanların işe yetkinliklerini incelemeye başlıyor. Bu durum, mühendislik, psikoloji, sosyoloji, tıp... gibi çeşitli bilim dallarının ortak bir çalışma yapılmasını zorunlu kılıyor ve ardından pratik uygulamalara yöneliyor. Böylece insanın özellik ve yetenekleri araştırılarak, çevre, sistem ve nesnelere tasarımına, insanla ilgili bilimsel bilgiler uygulanmaya başlıyor. Bu konuda tarihe adını yazdıran ilk kişi, ünlü bir İtalyan hekim olan Bormardino Ramazini de Morbu. 19. yüzyılda yaptığı "Zanaatkarların Hastalıkları- Artificum Diatriba" adlı eseriyle tarihe "iş sağlığının kurucusu" olarak damgasını vuran Ramazini, iş kazaları ve mesleki hastalıkların bilimsel ölçüler içerisinde ilk sistematiği araştırmasını yapan ve çalışma koşullarıyla mesleki hastalıklar arasındaki bağlantıyı ortaya koyan kişi. Aynı yüzyılda Avrupa'daki sanayileşme sürecinin hızlanması ve elle üretimden seri üretime, fabrika üretimine geçilmesiyle beraber ergonomiyi yönelik faaliyetler farklı bir boyutu kazanıyor. Özellikle sanayi devriminin başlamasıyla oluşan sosyo-ekonomik gelişmelerle birlikte fabrikaların artması ve buna bağlı olarak çalışanların köylerden kentlere göç etmesiyle işsizlik ortaya çıkıyor. Artık bu dönemde, "kötü çalışma koşullarına dayanamayanlar gider, yerine yenisi gelir" düşüncesi egemen. Ayrıca kadın ve çocukların da çalışma hayatı içinde yer almaya başlamasıyla birlikte, işsizlik daha da artış gösteriyor. Sonuçta son derece kötü ve elverişsiz çalışma ortamının ve aynı zamanda yaşam şartlarının oluşmasıyla birlikte iş kazaları ve mesleki hastalıkların varlığı kaçınılmaz hale geliyor. Günümüzde de işyerlerinde meydana gelen, işçilerde fiziksel ve zihinsel hasarlara yol açan iş kazası ve mesleki hastalıklar, halen yoğun bir şekilde devam etmekte ve işletmelerde büyük işgücü kayıplarıyla birlikte maddi zararlar ortaya çıkmakta. Bugün teknolojiye yaşanan hızlı değişimler, kullanılan işgücünün dolayısıyla üretimin verimini arttırmayı başlarken, ne yazık ki onun güvenliğini göz ardı etmekte. Sağlıksız, güvensiz ya da yetersiz güvenlik koşullarında çalışanlardan kaliteli ürün ve hizmet alınmayacağı da bir gerçek. Bu gerçek, iş güvenliğinin, çalışma hayatının en önemli konularından biri olduğunu da açıklıyor.

Uluslararası Çalışma Örgütü, 1950'de, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin tanımını özetle şöyle yapıyor: "İşin insana ve her insanın kendi işine uyumunu

## Bakanlık Yetkilisi Rana Güven'e Sorduk

BTK: Ergonomik faaliyetlerin daha yoğun yaşandığı alanları öncelikle açıkla mısınız?

RG: Ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde var; iş sistemleri, spor, dinlenme, sağlık, güvenlik... Yani yalnızca bir meslek grubunun ihtiyacı değil. Çalışma hayatında da insanı korumaya yönelik alınan her türlü tedbir ergonomik bir çalışmanın ürünü. Aslında bir düşünce biçimi; hayatın her alanında yapılan her işten zevk almayı sağlayan bir unsur. Ancak ülkemizde özellikle sanayide, koltuk, bilgisayar gibi eşyaların tasarımında ergonomi ön plana çıkıyor. Daha doğrusu, halk tarafından ergonomik gelişmelerin en çok hissedildiği sektörler bunlar.

BTK: Ele aldığı konular neler?

RG: Ergonomi ilk olarak duysal, fiziksel ve ussal yönden insan özelliklerini ve insanın kapasite sınırlarını ele alır. Ayrıca insanın duruş ve hareketleri, yorgunluk, gerilim, monotonluk, iş güvenliği, kazalar, motivasyon, vardiyalı çalışma, çalışma süreleri, otorite, yetki, sorumluluk, grup davranışı, ücret gibi çalışma koşullarıyla ve insan-makine ilişkisiyle ilgilenir. Aynı zamanda aydınlatma, gürültü, titreşim, sıcaklık, nem, hava akımı, buharlar, gazlar, radyasyon, düzen ve temizlik, renk ve manzara gibi çevre koşulları da uğraş alanları içine girer.

BTK: Kongrede yaptığınız konuşmada, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olarak ilköğretimde ergonomiyi yönelik çalışmanız olduğundan söz ettiniz.

RG: Evet, öyle bir projemiz var. Milli Eğitim Bakanlığı Müsteşarlığı'na bildirildi. Fakat henüz hayata geçmedi. Proje, Hacettepe Üniversitesi'yle işbirliği içinde gerçekleştirilecek. Her ilden en az iki öğretmen eğitim verilecek. Öncelikle eğitim materyalinin hazırlanması gerekiyor. Daha sonra bu öğret-

sağlamak". Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi işçi sağlığı ve güvenliği ile ergonomi arasında çok yakın bir ilişki söz konusu. Tıpkı ergonomi gibi iş sağlığı ve güvenliği de çok bilimli bir yaklaşım olup koruyucu amaçlı ve tüm çalışanları kapsamakta. Ayrıca kalite, verimlilik ve üretim artışını da etkilemekte. Diğer taraftan ergonomik uygulamaların başarıyla yerine getirilmesi, iş süresini kısaltmakta. Devamında yorgunluğu, kazaları, işe devamsızlığı, malzemenin bozulmasını ve israfını da minimuma indirmekte. Buna bağlı olarak kalite, üretkenlik ve kâr yükselmekte. Yani işçi sağlığı ve iş güvenliği, ergonominin temel amaçlarından biri. Bugün teknoloji ve çalışma hayatına ilişkin olumlu gelişmeler karşın özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere iş sağlığı ve güvenliği göstergeleri çok iyi durumda değil. Her ne kadar "her şeyin başı sağlık" dense de bu konu göz ardı ediliyor. Özellikle üretim ağırlıklı sanayilerde çalışanlar, işin gerçekleştirilmesi sırasında birçok olumsuz faktöre maruz kalıyor. Ayrıca, işyerinin şekillendirilmesinden tutun da çalışan malzemesine ilgili sorumluluklara kadar pek çok fiziksel ve psikolojik zorluklar altında çalışılmakta. Bu olumsuzluklar, çalışanların sağlığını etkilemekle kalmayıp, onların yeterli verimlilikle çalışmalarını da engellemekte. Dünyada her yıl 27 milyon iş kazası meydana gelmekte. Bu iş kazaları sonucu 330 bin



menlerin, öğrencilere ergonomik oturma, davranış ve çalışmaya yönelik eğitimleri olacak. Bu projede tamamen gönüllülük söz konusu. En az bir dönem boyunca uygulamayı planlıyoruz. Ardından istatistiksel okumalar gerçekleştirilecek ve projenin başarısına göre değerlendirilecek.

BTK: Bakanlığın başka çalışmaları neler?

İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatımızın günümüz ihtiyaçları ve teknolojisine uyumlu hale getirilmesi amacıyla 4857 sayılı İş Kanunu'nun iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili maddeleri ve Avrupa Birliği mevzuatını temel alan ve tarafların görüşleri alınarak hazırlanan yönetmelikler 2003 yılının Aralık ayından itibaren yürürlüğe girdi. Bakanlığımızca bugüne kadar yayınlanan 20 adet iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğiyle birçok yenilik getirildi. Bunlardan bazıları şöyle: İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili durumun sürekli iyileştirilmesi; işin her aşamasında risk değerlendirmesi yaklaşımıyla tehlikelerin tespiti ve buna göre alınacak tedbirlerin belirlenmesi; çalışanların işyerlerinde karşılaşılabilecekleri riskler konusunda bilgilendirilmesi; çalışanların görüşlerinin alınması; işyerinde sağlık ve güvenlik görevlisi, sağlık ve güvenlik işçi temsilcisi bulundurulması.

İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili uluslar arası çalışma standartları, ilgili kurumlara, işverenlere ve çalışanlara önemli sorumluluklar yüklemekte. Bakanlığımız bu sorumluluğun bilincine, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının azaltılması, sağlık için harcanan giderlerin azaltılması, çalışanların iş yeteneklerinin ve motivasyonunun geliştirilmesi için gerekli çalışmaları hızla sürdürmekte.

Bakanlığın yayımladığı "İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi"nden edinmek isteyenler (312) 215 50 28 numaralı faksa taleplerini bildirebilirler.

kişi hayatını kaybetmekte ve 160 milyon kişi ya yalanmaktadır ya da meslek hastalıklarına maruz kalmakta. SSK'nın 2003 yılı istatistiklerine göre, ülkemizde 76.668 iş kazası, 440 meslek hastalığı vakası tespit edilmiş. Bunların 811'i ölümlerle sonuçlanırken, 1596 kişi sürekli iş göremez hale gelmiş. 2002'de iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kaybedilen iş günü sayısıysa 2 111 432. Bu rakamlardan da anlaşılacağı gibi, iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu oluşan maddi ve manevi kayıplar, ülke ekonomisi açısından önemli boyutlara ulaşmakta. Bu sebeple, iş sağlığı ve güvenliği alanında kalıcı ve etkin önlemlerin alınması zorunlu hale gelmiş. Buna bağlı olarak ülkemizde, Aralık 2003 tarihinde itibaren yürürlüğe giren 4857 sayılı yeni İş Kanunu'yla bir takım yasal düzenlemeler getirilmiş. İLO'nun sözleşmeleri ve AB yönlendirmeleri esas alınarak iş sağlığı ve güvenliğini sağlayacak olan bu yeni İş Kanunu, işverenleri "işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, ... önlemlere uyulup uyulmadığını denetlemek, ... işçileri bilgilendirmek ve gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimi vermek" ile yükümlü tutmakta. Son birkaç yıldır yürürlükte olan bu yasal düzenlemelerin yanı sıra Türkiye'de yıllardır üniversitelere gerçekleştirilen ve sesi giderek daha gür çıkan birtakım faaliyetler gerçekleştiriliyor.

# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## Biyologların Mesleki Gelişimi

Biyologlar Derneği'nin uzun süredir hazırlıklarını ve planlarını yaptığı, Avrupa Birliği tarafından da desteklenen "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" Ankara tanıtım toplantısı, 16 Şubat'ta gerçekleştirildi. Toplantıda Biyologlar Derneği yönetimi, projede yer almak isteyen biyologlara projenin aşamalarını anlattılar.

Avrupa Birliği'nin "Değişik eğitim türlerinin tasarlanmasını ve uygulanmasını destekleyen projeler/iş başında ya da iş saatleri dışında yeniden eğitim ve istihdam olanağı yaratan yenilikçi projeler" kapsamında değerlendirilip kabul ettiği "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi", 20 Aralık 2004 tarihinde resmen başladı. Biyologların kendilerini yenileme ve geliştirme isteklerine ve iş çevrelerinin nitelikli biyolog ihtiyacına cevap vermek için önemli bir adımı olan bu proje kapsamında bir yıl içinde toplam 240 eğitimcinin eğitiminin yapılması planlanmaktadır. İlk aşamada, eğitime katılacak biyologların seçimi için çalışmalar gerçekleştirildi. Bir ay boyunca, gazeteler ve İnternet sayfası aracılığıyla duyurular yapıldı. Şimdilerde, Ankara, İstanbul, İzmir, Eskişehir, Antalya, Adana, Samsun ve Sivas illerinde yapılan görüşmelerle tespit edilecek 240 eğitimcinin seçimi bitmek üzere; ama hâlâ bazı bölgelerde, örneğin Antalya'da ya da Sivas'ta konuyla ilgili toplantılar bitmiş değil. İlgilenen biyologlar aşağıda belirtilen telefon ya da e-posta adresleriyle bağlantı kurarak eğitime katılma olanağını belki elde edebilirler.

Biyologlar Derneği'nin şubelerinin bulunduğu bölgelerde, toplam 8 il merkezinde, işsiz ve halen çalışmakta olan biyologların ilgi ve çalışma alanlarına göre sürekli bir biçimde bilgiye dayalı teknoloji eğitimini sağlayacak bölgesel sosyal destek ve eğitim merkezlerinin kurulması ve bilgi ağı oluşturulması bu projenin temel hedefleri olarak belirlenmiştir. Neden mesleki gelişim projesi sorununun yanıtıysa çok açık: Biyolojideki hızlı ve önemli bilimsel ilerlemelerin yanı sıra, biyolojinin tüm dünyada yatırımcıların en çok ilgi gösterdikleri bilim dalı olması. Biyoloji bilimine dayalı sektörler her geçen gün gelişmekte ve iş dünyası gelişimden geri kalmamak için son yeniliklere ayak uydurmaya çalışmaktadır. Önümüzdeki yıllarda da bu gelişmeler sonucu yeni iş alanlarının açılması ve farklı sektörlerin biyoloji bilimiyle sıkı bağlar kur-



ması esaslılığı çok yüksek. Zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip olan ülkemizin, biyoloji alanında rekabette geri kalmaması, bilimsel gelişmelerin takip edilmesi gerçekten önemli.

Program sonunda eğitilen biyologlar, Biyologlar Derneği'nin yeni eğitim programlarında görevlendirilecekler. Proje süresince 5 temel eğitim kursu verilecek. Bu kurslar; laboratuvar teknolojileri, mikrobiyoloji, çevre ve ekoloji, hidrobiyoloji, eğitim bilimleri konularında olacak. Bu projeye hedef kitlenin yerel ve ulusal yetkililerle iletişim kurabilmeleri, ilgi alanlarına giren konularda tüm yeni teknolojileri öğrenmeleri ve bunları kullanmaları ve istihdam edilebilirliklerini arttıracak becerileri geliştirmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır. Projenin uzun dönemli amacı, benzersiz bir yerel eğitim sahasının kurulması ve istihdam oranının kalıcı olarak yükseltilmesi. Eğitim sertifikası almış her eğitimci her bir dönemde 15 biyologu eğitecek ve böylece eğitimcilerin ve eğitilecek biyolog sayısının katlanarak artacağı bir süreç gerçekleştirilecek. Önümüzdeki aylarda ilk olarak eğitimcilerin eğitimi programı için teorik ve



uygulamalı kursların, çalıştay ve toplantıların düzenlenmesiyle ilerleyecek ve bir yıl sürecek olan bu proje 20 Aralık 2005'te sonuçlanacak.

Eğitimde, interaktif eğitim metodlarının yaygın olarak kullanılması; arazi ve laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmesi planlanmaktadır. Çalışma alanlarının ve konuların çok çeşitli olması, beş ana grup altında toplanmış olan eğitim programlarının da çok farklı alt başlıkların olması sonucunu doğuruyor. Türkiye flora ve faunasından ekolojide, gıda mikrobiyolojisinden moleküler biyoloji ve genetiğe, tatlı su ve deniz biyolojisinden, tüm teknolojik sistemlere kadar ele alınacak farklı konular belirlenmiştir. Bu eğitimler Ankara'da konusunda uzman aka-

demisyenler tarafından verilecek ve bu konuda Hacettepe Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümleri projeye yardımcı olacaklar.

1975'ten bu yana biyoloji bölümlerinden mezun olan biyologların üyesi olduğu bir meslek kuruluşu ve 2003'ten beri de Avrupa Biyologlar Birliği (ECBA) üyesi olan Biyologlar Derneği bu projenin dışında bu yıl nisan/mayıs aylarında Gölbasi (Mogan) havzası yönetim planı için, bu güne kadar bu alanda çalışma yapmış bilim adamları, yerel yöneticiler ve halkın katılımının hedeflediği iki günlük bir çalıştay da düzenleyecek. Eylül döneminde ise "Güvenilir Gıda ve Biyolojik Çeşitliliğimiz" konulu üç günlük bir çalıştay gerçekleştirilecek.

2004 yılı genetik yapısı değiştirilmiş organizmalarını (GDO) çok konuşulduğu, tartışıldığı bir yıl oldu. Biyologlar Derneği de daha önce Ankara'da "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar Sorun mu, Çözüm mü?" konulu bir panel yapmış, daha sonra İzmir'de "Genetikteki Gelişmeler ve Toplumla Yansımaları" konulu bir panel daha gerçekleştirilmiştir. Her iki panelden çıkan sonuçta bu toplantıların devam etmesi yönünde olmuştur. Bu yıl Eylül ayında gerçekleştirilecek çalıştayda gıdaların güvenliği ve güvenilirliği, sağlıklı beslenmenin koşullarının yaratılması, klasik, organik ve GDO ile üretim konuları, biyolojik çeşitliliğimiz ve gen kaynaklarımız üzerindeki olası riskler tartışılacak.

29 Ekim - 2 Kasım arasında Antalya'da gerçekleştirilmesi planlanan "I. Biyologlar Kurultayı, II. Biyologların ve Biyoloji Eğitiminin Sorunları Kongresi" derneğin önemli etkinliklerinden biri olacak. Bir diğer etkinlik olarak da ilk toplantısı 27 Ekim 2004'te Ankara'da, ikincisi geçtiğimiz Şubat ayında İstanbul'da yapılan biyoloji tarihiyle ilgili çalışmaların kongreye kadar sonlandırılması için çalışılacak. 2006 yılından itibaren biyoloji bölümlerinden mezun olmuş her biyologun kendini bulabileceği almanaklar yıllara göre hazırlanmış olacak.

"Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" ve tüm diğer etkinlikler için detaylı bilgilere Biyologlar Derneği'nin 8 ildeki şubelerinden ve [www.biyologlarderneği.org.tr](http://www.biyologlarderneği.org.tr) adresinden ulaşılabilir. Ayrıca derneğin posta adresi, "Mithatpaşa Cad. 71/17 Yenisehir 06420-Ankara" ve telefon numaraları: "(312) 435 00 47 - 435 76 46" ve e-postası: [info@biyologlarderneği.org.tr](mailto:info@biyologlarderneği.org.tr)

Gökçe Taner

## Etnobotanik Kongresi'ne Başvuru Süresi Uzatıldı

Şubat sayımızda duyurduğumuz, 21-26 Ağustos tarihleri arasında Yeditepe Üniversitesi'ne gerçekleştirilecek olan IV. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'ne özet başvuruları için son başvuru tarihi 31 Mart'a uzatıldı. İlgilenenler [www.iceb2005.com](http://www.iceb2005.com) ya da [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)

keklerse 800 kişide 1, FXS'a neden olan geni farkında olmadan taşırlar. Bu sendrom dünyadaki tüm ırk ve etnik grupları etkiler. Günümüzde bu hastalığı ortadan kaldıracak kesin bir tedavi yok, ancak tedaviye yönelik pek çok uygulama var. Bu uygulamalar, özel eğitim, konuşma ve dil terapisi, beceri kazandırma terapisi ve fizik tedaviyi içermektedir.

İlgilenenler için: <http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/index.htm>  
<http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/>

kategoride sunumlar yapılacak yanı sıra çalıştaylar ve vaka tartışmaları da olacak.

İlgilenenler için: <http://www.hutbat.tip.hacettepe.edu.tr>  
e-posta: [hutbat@hacettepe.edu.tr](mailto:hutbat@hacettepe.edu.tr)

## Biyoteknoloji Kongresi

Biyoteknoloji Derneği ve Osmangazi Üniversitesi'nin ortaklaşa düzenlediği "XIV. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi", 31 Ağustos - 2 Eylül tarihleri arasında, Eskişehir'de yapılacak. Kongrenin başlıca hedefi, ülkemizde biyoteknoloji ve ilgili konularda faaliyet gösteren tüm paydaşların etkileşimde bulunabileceği bir platform oluşturmak. Kongrede, gıda, endüstriyel, çevre, bitki ve hayvan, tıbbi biyoteknoloji, biyomühendislik, biyosensör, tanı sistemleri ve biyogüvenlik konularıyla ilgili bildiri ve poster sunumları; ilgilenen firma ve araştırma gruplarını bir araya getirecek etkinlikler gerçekleştirilecek. Kayıt başvuruları ve sözlü bildiri/poster özetlerinin elektronik olarak kongre sekreterliğine iletilmesi için son tarih 15 Mart.

İlgilenenler için: [www.biyotek14.metu.edu.tr/](http://www.biyotek14.metu.edu.tr/) Tel: (312) 210 51 56

## Frajil X Günleri

H.Ü. Tıp Fakültesi,



31 Mart- 1 Nisan tarihleri arasında, "Frajil X Günleri"ni düzenliyor. Çalışmalar, saat 14'te, Yunus Müftü Konferans Salonu'nda, Frajil X Çalışma Grubu'nun açılış konuşmasıyla başlayacak. Frajil X Sendromu (FXS) kalıtsal zekâ geriliğinin bilinen en sık nedeni. Sendromlu kişiler zihinsel, davranışsal ve fiziksel bazı farklılıklar gösterirler. Bu sendrom her iki cinsiyette de etkileyebilir. Kadınlar yaklaşık 250 kişide 1, er-

## Tıp Öğrenci Kongresi

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Topuluğu (HÜBAT), H.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı'nın desteğiyle, 1. Genel Tıp Öğrenci Kongresi'ni, 18-20 Mart tarihleri arasında, Ankara'da gerçekleştirecek. Topuluk ve Dekanlık, öğrencilerin hızla değişen ve ilerleyen bilim dünyasındaki son gelişmeleri ve birikimlerini birbirleriyle paylaşmaları için bu kongreyi düzenliyorlar. Kongrede sözlü sunumlar ve poster sunumları olmak üzere iki







## TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı

Tekstil sektörüne hizmet vermek üzere 34 yıl önce kurulan TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı (BUTAL), dört yıldan beri, ülkemizdeki sanayi kuruluşlarına, kamu ve özel sektör araştırma kurum ve kuruluşlarına, hizmet sektörüne, bilim insanlarına ve diğer ilgililere, test ve analizleriyle yardımcı oluyor. BUTAL, ülkemizin bilimsel ve teknolojik rekabet gücünün artırılmasına ve sürekli kılınmasına, test ve analiz boyutuyla katkıda bulunuyor. Hedefiye, alanında, uluslararası yeterliliğe sahip lider laboratuvarlar arasında yer almak.

TÜBİTAK-BUTAL'ın, tekstil, fizik, kimya-biyo, eko tekstil ve çevre laboratuvarlarında, endüstriyel test ve analizler yapılmakta. Üniversitelerle yapılan işbirliği protokolleri kapsamında araştırma-geliştirme çalışmalarında gereksinim duyulan test ve analizler gerçekleştirilmekte. Ayrıca ürün tasarımı, uluslararası gözetim, farklı konularda ulusal ve uluslararası eğitim ve kütüphane hizmetleri, BUTAL'ın kullanıcılarına sunduğu hizmetlerden birkaçı. Bu hizmetlerden yararlanmak isteyen firmalar, iş kapasitelerine göre imzalanacak "Endüstriyel Ortaklık Protokolleri" kapsamında % 30'a varan indirimlerle test ve analizlerini yaptırabiliyorlar.

Laboratuvar, test, muayene ve belgelendirme kuruluşlarının tarafsız, güvenilir ve uluslararası normlara göre çalışıp çalışmadığının bağımsız, üçüncü taraf bir kurum tarafından onaylanması ve düzenli aralıklarla denetlenmesi faaliyetine akreditasyon deniyor. BUTAL da, Almanya'daki uluslararası akreditasyon kurumu DAR/DAP tarafından Temmuz 2001'de akredite edildi. Uluslararası Akreditasyon Belgesi yanında TSE Laboratuvar Belgesi'ne (taşeron laboratuvarlar için)

de sahip olan BUTAL'da; tekstil, deri, gıda, seramik, içme/proses suyu, atık su, kömür, petrol ürünleri, çamur ve toprak analizleriyle metalürji ve otomotiv sektörüne ait test/analizler ve baca gazı ölçümleri yapılmakta.

Test/analiz portföyü içinde yer alan her türlü test ve analizlerin yanı sıra gereksinim duyulan ve özellikle ülkemizde gerçekleştirilemeyen test parametreleri de, geliştirilen tasarım ve hammaddeden ürüne kadar endüstriyel ürünlere yönelik, özellikle tekstil, deri vb. alanlarda karşılaşılan hataların saptanması konularında danışmanlık hizmetleri verilmekte.

### BUTAL Laboratuvarlarında Gerçekleştirilenler

TÜBİTAK BUTAL Fizik Laboratuvarı'nda; DSC gibi polimerik malzemeye yönelik hızlı ve çabuk yanıt veren cihazlarla yapılan analizlerin yanı sıra, pamuk, yün ve sentetik materyallerle ilgili elyaftan ipliğe, kumaştan halıya kadar tekstile ait her türlü fiziksel testler, polimerik malzeme erime davranışı (erime noktası, camlaşma noktası) ve polimerik malzeme kristalizasyon derecesi tayini, viskozite ölçümü, petrol testleri/akma ve bulutlanma noktası tayini gibi test ve analizler yapılıyor.

Kimya ve Ekoteks Laboratuvarı'nda; tekstil, performans testleri; azo-boyarmaddeler (PES içeren, doğal elyaf ve deri), pestisitler, poliklorlubi-feniller (PCB), pentaklorfenol (PCP), koku, organo klorlu taşıyıcılar, dispers boya, haşıl maddesi analizleri, kimyasal, gıda, sabun, yağ, elyaf analizleri gerçekleştiriliyor.

Çevre Laboratuvarı'nda; Türk standartları ve uluslararası standartlar kullanılarak ilgili yönetmeliklere göre; su ve atık su, yakıt, tehlikeli katı atık, toprak analizleri, emisyon ölçümleri, her türlü örnekte ağır metal analizleriyle sanayicilerin sorunlarına ve taleplerine anında yanıt veriliyor ve yasal yükümlülüklerle endüstriyel standartlara uyum sağlamları kolaylaştırılıyor.

Bilgisayar Donanımlı Desen Tasarım Laboratuvarı'nda; CAD spesifikasyonunda baskı, doku, grafik ve giydirmeye programlarını içeren gelişmiş cihazlarla desen, baskı ve şablon konularında hizmet veriliyor. Uluslararası ticarete hızın ve doğru belgelendirmenin hayati önemini bilincinde olan BUTAL'da, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından verilen yetki çerçevesinde, Uluslararası Gözetim Şirketi olarak ithalatçı ve ihracatçı firmalara gözetim hizmetleri veriliyor. Ticarete konu olan malın sevkiyatının satış sözleşmesinde öngörülen miktar, kalite, ambalajlama, etiketleme, yükleme, taşıma, teslim zamanı vb. koşullara ne ölçüde uygun olarak gerçekleştirildiği tesbit ediliyor ve raporla belgeleniyor.

Yeni teknolojilerin uygulanmasında test ve analiz boyutlarıyla yol gösterici olmak ve bu kapsamda sanayi kuruluşlarının nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması ve personelinin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, üniversitelerin katkılarıyla ulusal ve uluslararası seminerler, kurslar, konferanslar ve sempozyumlarla firmaların gereksinimlerine yönelik paket eğitim programları düzenleniyor.

Faaliyet alanlarıyla ilgili konularda 3 500'ün üzerinde yerli ve yabancı kitapla süreli yayınların yer aldığı BUTAL kütüphanesi, sanayi kuruluşlarının, üniversitelerin ve diğer ilgililerin hizmetinde. İlgilenenler için: TÜBİTAK BUTAL, Gaziakdemir Mah. Stadyum Caddesi No:11 P.K.350 16372/Bursa  
Tel: (224) 233 94 40 (pbx) Faks: (224) 233 94 45  
e-mail: butal@tubitak.gov.tr web: http://www.butal.tubitak.gov.tr

### Eskişehir'de Bilim Konferansları Devam Ediyor

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü'nün düzenlediği konferanslar üniversitenin Kongre Merkezi Kırmızı Salon'da gerçekleşiyor. Bu kapsamda gerçekleştirilen "Çin'den Esintiler" konulu konferansa, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Başkanı Prof. Dr. Yavuz Koşaner konuşmacı olarak katıldı. Koşaner, 15 ve 16'ncı yüzyıllarda Çin'i yöneten Ming hanedanının 13 üyesinin mozesinin bulunduğu alan yapılarını ve iç mekan özelliklerini tanıtarak konferansa başladı. 1956'da başlayan kazı çalışmalarını bugüne kadar açılan iki mozenin niteliklerini ve buradan çıkarılan "Ming Hazineleleri" olarak bilinen çok değerli hazine parçalarından örneklerin fotoğraflarını dinleyicilerine gösterdi. Ming Hanedanlığı döneminde yapılmış ve "Cennet Tapınağı" olarak bilinen dini yapılar kompleksi içinde yer alan binaların yapısal özelliklerine de değinen Koşaner, insanların bereketli hasat alabilmek için dua ettikleri mekanları, tapınakları ve dönemin mimari uslubunu ve dinsel inançlarıyla bina arasındaki ilişkiyi anlattı.

"Koruma Biyolojisi" konulu konferansaysa konuşmacı olarak katılan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Elif Yamaç beslen-



me, hareket, mücadele, fedâkarlık ve ölüm başlıkları altında çeşitli hayvanların yaşam koşulları ve üreme şekilleri hakkında bilgiler verdi. Yaşamsal önkoşullardan birinin beslenme olduğunu belirten Yamaç, "Hayvanlar kendilerine daha uygun koşulları olan ve daha fazla besin bulunan yerlere hareket etmektedir. Besin için, yaşamak için hayvanlar hem kendi türleri ile hem de başka türlerle mücadele etmek zorundadırlar" dedi. Yaşamın amcının aslında üreme ve yeni bireyler meydana getirmek olduğunu ifade eden Yamaç, "Bütün bu beslenme, hareket ve mücadele üreme içindir. Hayvanlar üreme için mücadeleyi yapmak için ayrıca kendini karşı cinsine beğendirmek zorundadır. Beğendirmek içinse genelde karşı cins güzel olan yönlerini göstererek kur yapar. Üreme dönemindeyse bazı hayvanlar birbirlerine yardımcı olmaktadır. Hatta bazı erkek

bireyler yavrularının doğumunu bile gerçekleştirmektedir, buna örnek olarak erkek deniztını gösterebiliriz. Bazı hayvanların yumurtalarının başında yemeden içmeden beklediğini de bilmekteyiz" diye konuştu. Yapılan bütün fedakârlıkların üreme için yapıldığını belirten Yamaç, üremeyi yani soyunu devam ettirecek bireyleri meydana getirmek için ya da getirdikten sonra hayvanların öldüğünü söyledi.

Bir başka konferanstaysa, bazı bilim adamlarına göre büyük patlama ile başlayan evrenin günümüze kadar olan serüveni ve geleceğine yönelik teorileri anlatıldı. "Evren ve Yaşam" konulu bu konferansa Anadolu Üniversitesi Uyu ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı Yard. Doç. Dr. Metin Atlan konuşmacı olarak katıldı. Atlan başlangıçta enerji-madde eşitliğinin madde lehinde bozularak bugünkü biçimine gelmesinden sözetti. Bu aşamada en temel element olan hidrojen atomundan başka hiçbir elementin olmadığını vurguladı. Atlan, günümüzde hayatın ve canlıların var olabilmesi için gerekli diğer elementlerin evrendeki oluşumunu ve yaşamın devamlılığını nasıl sağladığını, resim ve animasyonlar eşliğinde anlattı. Evrenin oluşumu, uzay-zamanın yapısı, yıldızların hayatı, güneş sisteminin ve dünyanın oluşumu, süpernova patlamaları, yaşamın yapı taşları, karadeliğler, evrenin yok olması üzerine senaryolar gibi konularda dinleyicilere bilgiler verdi.

Yeliz Erkoç

## Janet Akyüz Mattei (1943-2004)

30 yıl süreyle, Amerikan Değişken Yıldız Gözlemcileri Birliği'nin (The American Association of Variable Star Observers-AAVSO) direktörlüğünü yapan Janet Akyüz Mattei'yi, geçtiğimiz yılın 22 Mart'ında yitirdik. 2004'te, Boston'da, kan kanserine karşı verdiği mücadeleye yenik düşüp, yaşama veda etmişti Janet Akyüz Mattei. O, astronomi bilimine yaptığı katkılarıyla dünyadaki amatör ve profesyonel astronomların anılarında hep yerini koruyacak. Mattea'nın geçmişi, dünyanın her tarafında, onun yetiştirdiği amatör ve profesyonel astronomlarla dolu. Onun anısını hep taze tutmak için AAVSO'nun web sayfasında bir bölüm hazırlandı (<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>). Dünyada gökbilimle ilgilenenler, onu unutmadıklarını "memories@aavso.org" adresine gönderdikleri mesajlarında anlatıyorlar. Bu adrese, Tahiti, Uruguay, Pakistan, Güney Afrika, ABD, Avustralya, Rusya, Türkiye, Hollanda, İtalya, İngiltere, Belçika, Hindistan ve daha birçok ülkeden "unutmadık" mesajları geliyor. *Physics Today* dergisi Ocak 2005 sayısında Mattei'nin biyografisine yer verdi. İstanbul Kültür Üniversitesi de, 25-26 Haziran tarihlerinde, "Amatör Astronomi Sempozyumu"nu, Dr. Janet Akyüz Mattei anısına düzenliyor. Sempozyumun şeref konuğu olarak da amatör astronom David Levy davet edilmiş. Bu sempozyuma katılım için son başvuru tarihi



10 Haziran. İlgilenenler, Prof. Dr. Dursun Koçer (d.kocer@iku.edu.tr) ya da Araş. Gör. Ayşegül F. Teker (a.teker@iku.edu.tr) ile bağlantı kurabilirler.

2 Ocak 1943'te Bodrum'da doğan Janet Hanula Akyüz, 5 kardeşin yaşça en büyük olanı. O, 1962'de, İzmir Amerikan Koleji'ni bitirdi ve Amerika'ya, Brandeis Üniversitesi'ne gitti. 1965'te genel bilim diplomasını alan Janet, 1968'de Brandeis'e döndü ve yazlarını "Maria Mitchell Gözlemevi"nde, uzun yıllar program direktörlüğü yapan Dorrit Hoffleit'in yanında geçirdi. Master çalışmalarını Ege Üniversitesi'nde (1970) ve Virginia Üniversite'sinde (1972) tamamlayan Mattei, AAVSO'nun bilimsel temsilcisi

ve yöneticisi (1973) oldu. 1982'de, Ege Üniversitesi'nden, Sezai Hazer danışmanlığında, "cüce novalar" hakkındaki uzun dönem analizleri sonucu doktorasını verdi. Astronomiyle ilgili birçok bilim komitesinde üye ve yönetici olarak görev alan, astronomi bilimine yaptığı katkılarla birçok ödülün sahibi olan Mattei, değişen yıldız araştırmaları konusunda tüm dünyadan astronomlarla ortak çalışmalar gerçekleştirdi.

Eğitmek, özellikle de gençleri eğitmek onun tutkusuydu. Gözlemevinde, kimya ve matematik içeren o kadar başarılı bir müfredat programı hazırladı ki, Birleşik Devletler astronomi eğitim programlarında bu müfredat kullanıldı.

Mattei, öğrencilere her zaman destek verdi ve yüzlerce bilim projesini yönlendirdi. Kendi ekipmanları ve zamanlarıyla gönüllü olarak çalışan bu kişilerin astronomiye büyük katkıları yaptığını düşünen Mattei, çalışmalarını ve yönlendirmeleriyle amatör gözlemcilere yeni kapılar açtı.

Mattei, astronominin yanı sıra doğaya da hayran bir kişiydi. Doğada kendiliğinden yetişen çiçeklere tutkundu. Ofisindeki, birçok çiçek ve astronomi fotoğrafları ve de kazandığı ödüller onu anlatıyor.

Bilim ve Teknik ailesi olarak birinci ölüm yıldönümünde bizler de, onun "hafızalarımızdan hiç silinmeyeceğini" söylüyoruz.

Gülğün Akbaba

Kaynaklar  
Physics Today, Ocak 2005  
<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>

## Ernst Mayr (1904-2005)



Bilinmeyene cevap aramaktır bilim. Açıklanamayana, açıklama getirmeye çalışmaktır. Hayatını sorulara adan bir bilim insanı. Şüphelidir, sorgulayıcıdır, yorumlayıcıdır, kendinden önce bulunmuş cevaplara bile şüpheyle yaklaşır, bir de kendisi dener doğruluğundan emin olmak için. Aynı sonucu elde ederse, bu kez yeni sorular yaratır bir basamak öteye. Eğer farklı bir sonuca ulaşırsa, doğrusunu bulmaya çalışır, ama önceki çalışmalarını hafife almadan, işin bu noktaya gelmesine yardımcı olan hiçbir adı unutmadan. Belki yıllar sonra bir başkası da onun sonuçlarının hatalı olduğunu ortaya çıkaracak, onun görüşlerini çürütecektir. Ama aslında bilimin güzelliği de buradadır, kendini sürekli yenilemesinde ve geliştirmesinde.

Öğrenciler, araştırmacılar ve biyolojiyle az çok ilgisi olan herkes hatırlayacaktır modern "biyolojik tür" tanımını: Birbirle çiftleştiklerinde verim-

li döller verebilen ve başka gruplarla çiftleşemeyen bireylerden oluşan topluluk. Bilim dünyasına bu cümleyi katan kişiye, dünyanın en seçkin evrimsel bilimcisi ve tüm zamanların en büyük 100 bilim insanından biri sayılan Ernst Mayr. Dünyaya 5 Temmuz 1904'te, Almanya'da gözlerini açan Mayr, bilim dünyasına kazandırdığı bu yeni "biyolojik tür" tanımıyla, Darwin'in çalışmalarında tıkkandığı noktaya da açıklık getirerek, onun birkaç adım önüne geçmeyi başarmış oldu. Eleştirel yaklaşımı sayesinde genetik ve evrim arasında eksik olan köprüyü kurmaya yardımcı olan ve "20. yüzyılın Darwin'i" olarak tanınan Mayr, kısa bir hastalığın ardından, 3 Şubat 2005 sabahı yaşama veda etti.

Tıp kökenli bir ailenin yetiştirdiği Ernst Mayr, 1925'te, Greifswald Üniversitesi Tıp Bölümünü kazandı. Ancak, zoolojiye olan merakı yüzünden tıp kariyerini bir kenara bıraktı ve 16 ay sonra içinde Berlin Üniversitesi'nde doktora unvanı almayı başararak, 1926'da Berlin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nde işe başladı. 1927'de, Budapeşte'de düzenlenen Uluslararası Zooloji Kongresi'nde Lord Rothschild ile tanışan genç Mayr, onun sağladığı olanaklarla Yeni Gine'ye giderek, yakın akrabalarının yalıtılmış bir şekilde yaşayan cennet kuşlarının kazandığı genetik çeşitlilik üzerinde çalışmaya başladı. Bir ornitolog (kuşbilimci) olarak devam ettiği kariyeri süresince Yeni Gine ve Solomon Adaları'nda yaptığı incelemeler sonucunda, yeni türlerin yalıtılmış popülasyonlardan geliştiği sonucuna varan Mayr, çalışmalarında elde ettiği bulgularını, 1942'de yayımladığı ilk

kitabı olan "Sistematik Bilimi ve Türlerin Kökeni" adlı eserinde topladı.

1932-1944 yılları arasında New York Doğa Tarihi Müzesinde yardımcı küratörlük görevini üstlenen Ernst Mayr, biyolojinin fizik, kimya ve astronomi gibi bilimlerin yanında bir "pozitif bilim" olarak yerini sağlamlaştırmak için yorulmak bilmeden çalıştı.

1953'te, Harvard Üniversitesi Bilim ve Sanat Fakültesi'nin Alexander Agassiz kürsüsüne zooloji profesörü ünvanıyla giren Mayr, 1961-1975 yılları arasında da Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi başkanlığı yaptı. 1975'te emekli olması sonrasında, aynı kürsüde Emeritus Zooloji Profesörü ünvanını aldı.

Şeref ödülleri arasında biyoloji dünyasının altın üçlemesi olarak bilinen ödülleri de toplamayı başaran Mayr, 1983'te, Balzan Ödülü'nü, 1994'te Ulusal Biyoloji Ödülü'nü ve 1999'da da Crafoord Ödülü'nü aldı. Bu ödüllerin yanında kazandığı yüzbinlerce doları Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi ve doğa koruma dernekleri gibi kurum ve örgütlere bağışlayan Mayr, "Para, bir ödülün en önemsiz yanındır" cümlesiyle, bilime kendini adanmışlığın en güzel örneğini verenlerden de biri oldu.

Bir asırlık yaşamı boyunca ornitoloji, sistematik bilimi, zoocoğrafya, evrim, biyoloji tarihi ve biyoloji felsefesi gibi konularda çalışmalar yürüten Ernst Mayr, 16 şeref derecesi ve 33 özel ödül aldı, 12'si tek başına olmak üzere 19 kitap yazdı ve 675'in üzerinde makale yayımladı.

Deniz Candaş

Kaynaklar:  
[http://www.scribd.com/ernst\\_mayr\\_c\\_vitae.htm](http://www.scribd.com/ernst_mayr_c_vitae.htm)  
<http://www.news.harvard.edu/tr/2005/02/04-mayr.html>  
<http://www.nature.com/news/2005/050131/full/050131-19.html>

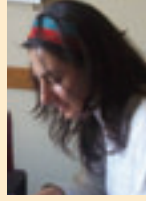




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur, Uludağ Üniversitesi'nde düzenlenen, uluslararası katılımı 10. Ergonomi Kongresi'ndeydi. Kongrede, ergonomi biliminde yapılan faaliyetlerin en yenileri, yerli ve yabancı üniversitelerden gelen temsilcilerinin bilgilendirmeleri ışığında tartışıldı. Ayşegül de bizlere ergonomi ve birebir bağlantılı "iş güvenliği ve işçi sağlığı" konulu bir çalışma hazırladı ve kongre düzenleme kurulu dönem başkanı, aynı zamanda Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Serpil Aytaç'la kongre üzerine; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcısı Dr. Rana Güven'le de, bakanlığın çalışmaları üzerine söyleşiler yaptı.



## UYUMLAŞTIRMA YA DA ERGONOMİ

Ergonomi, işin insana, insanın işe uyumunu sağlamak için gerekli verileri ortaya koyan bilim dalı. İşin yapılabirlik ve dayanabilirlik sınırlarını belirlemek üzere, anatomik, fizyolojik, psikolojik, antropometrik, sosyolojik ve teknik bilgilerden yararlanıyor. Yani ergonomi, insanın kendine özgü niteliklerini ve yeteneklerini araştırarak, iş ile insan arasındaki uyumun sağlanması için gerekli ön koşulları oluşturmaya çalışmakta. Bu uyumlaştırma, bir yandan işin insan üzerindeki yükünü azaltırken, bir yandan da insanın yeteneklerinin ergonomik olarak değerlendirilmesini içeriyor. Dolayısıyla, iş ile çalışan arasındaki uyumu sağlamaya ve çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik her girişim; kişinin çalışmasına kolaylık, çabukluk, rahatlık ve güvenlik bakımından bir katkı sağlıyorsa, bunu "ergonomik" olarak nitelendirebiliyoruz. Çalışma ortamı ve özellikleri, bireylerin fiziki ve sosyo-psikolojik durumları üzerinde belirleyici özelliğe sahip. Doğal olarak da en büyük aksaklık ya da ergonomik rahatsızlık ya da uyumsuzluk, kullanıcıyı bilinmeden yapılan tasarımlardan, fonksiyonu düşünülmeden gerçekleştirilen mekanlardan kaynaklanıyor. Bu nedenle ergonomi bilimi, işyeri koşullarından doğan çeşitli sağlık problemlerinin ortadan kaldırılabilmesi için çalışma ortamının nasıl dizayn



edileceği ve işçiye nasıl adapte edileceğini amaçları arasına almış. Diğer bir ifadeyle; işçinin işe de-ğil, işin işçiye uygun hale getirilmesini sağlamaya çalışıyor. Bu konuda önceleri, "insanın makinelere uydurulması" düşüncesi savunulmuş, tüm olanak ve düzenlemeler bu temele dayandırılmıştı. Daha sonraki dönemlerdeyse, insanı öne çıkaran görüş açısı önem kazandı ve "makinelere insana uydurulması" biçiminde, ilk düşüncenin tam karşıtı bir fikir ele alındı. Günümüzde bu, insan-bilim anlayışının egemen hale gelmesi nedeniyle biraz daha



farklılaşarak "sistem yönlü" bir görüşü hakim kıldı. Sistem yönlü ergonomik tasarımlar, insan-makine bileşiminin optimuma ulaştırılması, zıtlıkların yer ve zaman koşullarına bağlı olarak çözümünün aranması konularını ele alıyor. 20. yüzyılın yarısından fazla bir süredir ergonomi çalışanları, verimlilik ve kalite hedefi dahil, insanın sağlık, güvenlik, konfor ve performansını geliştirmek için çalışıyor. İnsanların işyerlerinde sağlıklı, güvenli ve verimli olarak çalışabilmeleri için, iş analizi, iş tanımlanması ve iş organizasyonları yapıyor. İş analizi, or-

### Serpil Aytaç'la Ergonomi Eğitimi Üzerine

BTK: Ülkemizde ergonomi kongrelerinin tarihinin söz eder misiniz?

SA: İlk Ergonomi Kongresi 1987'de, İstanbul'da, MPM ile İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirildi. Başta bu merkeze bağlı olarak düzenlenen kongreler, sonradan tümüyle üniversitelere devredildi. Bu sayede, Türkiye'deki konuyla ilgili bilim adamları bir araya geldi. Daha sonra, sırasıyla, Çukurova, ODTÜ, Dokuz Eylül, Ankara, Pamukkale ve en son olarak Uludağ Üniversiteleri'nde kongreler gerçekleştirildi. Fakat bu son yapılan kongrenin diğerlerine göre önemli bir farkı var ki, o da uluslararası katılımı olması. Önceki kongrelerde yalnızca teknik bilgilerin sunulması ve yalnızca akademisyenlerin katılımıyla gerçekleşmesi, bir dahaki kongrenin uluslararası düzeyde yapılması ve uygulamacıların da buna dahil edilmesi gerektiği fikrini verdi. Böylece Türkiye'deki ilk uluslararası ergonomi kongresi düzenlenmiş oldu. Bu kongreyle ilk kez multidisipliner bir yaklaşım izlenerek, sendika, işveren ve akademisyenlerden oluşan bir birliktelik de sağlandı. Aynı zamanda Dünya Ergonomi Çalışma Bakanlığı'nın katılımı gerçekleşti. Ayrıca dünya ergonomi kongresine davet edildik.

BTK: Ergonominin işçi sağlığı ve iş verimine sağladığı yarar kaçınılmaz. Bununla beraber sürekli artış gösteren rekabet ortamında ve küresel piyasalar koşullarında firmaların izlediği stratejiler açısından da önemli bir yere sahip. Bu da ileri de tüm firmalarda "ergonomist"lerin var olacağı sonucunu çıkarıyor. Ergonomistler hangi fakülte mezunlarından oluşacak?

SA: Türkiye'de ergonomi uzmanlığı veren bir bölüm yok. Yurtdışındaki üniversitelerde ergonomi, tamamen farklı bir bölüm olarak ele alınabiliyor. Örneğin, "Erasmus Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde Ergonomi Yönetimi Departmanı" bulunmaktadır. Türkiye'de ergonomi üzerine çalışmak, kişinin tamamen ilgi alanıyla bağlantılı olarak, uygulamada pratik kazanmakla olabilir. Neyazık ülkemizde ergonomi dersleri bile mühendislik fakültesiyile sınırlı kalıyor. Böyle devam ederse "ergonomist"lerin bu fakülte mezunlarından oluşacağı söylenebilir. Oysaki ergonomiye tek bir alanın sahip çıkması ya da yalnızca belirli bir dala aitmiş gibi gösterilmesi çok yanlış. Çünkü ergonomi, disiplinler arası bir bilgi alışverişi gerektirir ve hiç olmazsa tıp ve işletme fakültesi gibi yakın ilişkisi bulunan birimlerde okutul-

malıdır. Kongre bitiminde sunulan deklarasyonda da bu konuya ait bir madde var. Şöyle ki: "Tıp, mühendislik ve iktisadi ve idari bilimler fakültesi başta olmak üzere sağlık, fen ve sosyal bilimler alanındaki yüksek öğretim kurumlarında ergonominin ders programları arasında yer alması sağlanmalıdır."

BTK: Ergonominin bize kazandıracakları?

SA: Ergonomi öncelikle yaşam kalitesini yükseltir. Çalışma sürecinin bedensel ve bilişsel yeteneklere uygun hale gelmesini sağlar. Yani çalışma ortamını düzenler, çevrenin sağlık koşullarına uygun hale gelmesini sağlar. En önemlisi de yaşam, insanın istem ve beklentilerine uygun hale getirir yani insancaştırır.

BTK: İnsanların basitçe gündelik hayatlarında uygulayabilecekleri ergonomik düzenlemeler neler?

SA: Ürünün bilinçli olarak alınması, kişilerin yapacağı en uygun ergonomik düzenleme olacaktır. Zira ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde vardır ve kişinin çevresiyle olan etkileşimini içerir. Bu yüzden alınan ürünün estetik görünüşünden ziyade kullanıcının nitelik ve isteklerine uygunluğu göz önünde tutulmalıdır. Ergonomi budur ve herkesin hem sağlık hem de tatminkarlık bakımından ergonomiyi yaşamına sokması gerekir.

ganizasyonel amaçlara uygun çok sayıda bilginin elde edilmesi demek. Böylece elde edilen bilgiler, iş performansının artırılmasında ve iyi yönetim hedefine ulaşmada kullanılıyor. Sistem verimliliği açısından önem taşıyan ve disiplinler arası bir bilim dalı olan ergonomi, insan ve çalışma çevresi arasındaki ilişkiyi inceleyerek ergonomik yaklaşımlar ve sorunları çözüm önerileriyle birlikte ele alması açısından oldukça önemli. Buradan da uluslar arası boyutta ergonominin en son amacının; insanın yaşam kalitesini arttırmak olduğu anlaşılabilir.

Ergonominin nasıl bir ihtiyaç sonucu oluştuğuna ve hangi süreçlerden geçerek bu güne ulaştığına bakacak olursak; ortaya çıkışı II. Dünya Savaşı sırasında ABD'de gerçekleşiyor. Savaş sırasında kullanılan bazı makinelerin tertibatı, bu araçları kullanabilecek kişilerin bulunmasını güçleştirecek kadar karmaşık hale geliyor. Deneysel psikoloji, meseleyi yeni bir açıdan ele alarak çalışanların işe yetkinliklerini incelemeye başlıyor. Bu durum, mühendislik, psikoloji, sosyoloji, tıp... gibi çeşitli bilim dallarının ortak bir çalışma yapılmasını zorunlu kılıyor ve ardından pratik uygulamalara yöneliyor. Böylece insanın özellik ve yetenekleri araştırılarak, çevre, sistem ve nesnelere tasarımına, insanla ilgili bilimsel bilgiler uygulanmaya başlıyor. Bu konuda tarihe adını yazdıran ilk kişi, ünlü bir İtalyan hekim olan Bormardino Ramazini de Morbu. 19. yüzyılda yaptığı "Zanaatkarların Hastalıkları- Artificum Diatriba" adlı eseriyle tarihe "iş sağlığının kurucusu" olarak damgasını vuran Ramazini, iş kazaları ve mesleki hastalıkların bilimsel ölçüler içerisinde ilk sistematiği araştırmasını yapan ve çalışma koşullarıyla mesleki hastalıklar arasındaki bağlantıyı ortaya koyan kişi. Aynı yüzyılda Avrupa'daki sanayileşme sürecinin hızlanması ve elle üretimden seri üretime, fabrika üretimine geçilmesiyle beraber ergonomiyi yönelik faaliyetler farklı bir boyutu kazanıyor. Özellikle sanayi devriminin başlamasıyla oluşan sosyo-ekonomik gelişmelerle birlikte fabrikaların artması ve buna bağlı olarak çalışanların köylerden kentlere göç etmesiyle işsizlik ortaya çıkıyor. Artık bu dönemde, "kötü çalışma koşullarına dayanamayanlar gider, yerine yenisi gelir" düşüncesi egemen. Ayrıca kadın ve çocukların da çalışma hayatı içinde yer almaya başlamasıyla birlikte, işsizlik daha da artış gösteriyor. Sonuçta son derece kötü ve elverişsiz çalışma ortamının ve aynı zamanda yaşam şartlarının oluşmasıyla birlikte iş kazaları ve mesleki hastalıkların varlığı kaçınılmaz hale geliyor. Günümüzde de işyerlerinde meydana gelen, işçilerde fiziksel ve zihinsel hasarlara yol açan iş kazası ve mesleki hastalıklar, halen yoğun bir şekilde devam etmekte ve işletmelerde büyük işgücü kayıplarıyla birlikte maddi zararlar ortaya çıkmakta. Bugün teknolojiye yaşanan hızlı değişimler, kullanılan işgücünün dolayısıyla üretimin verimini arttırmayı başlarken, ne yazık ki onun güvenliğini göz ardı etmekte. Sağlıksız, güvensiz ya da yetersiz güvenlik koşullarında çalışanlardan kaliteli ürün ve hizmet alınmayacağı da bir gerçek. Bu gerçek, iş güvenliğinin, çalışma hayatının en önemli konularından biri olduğunu da açıklıyor.

Uluslararası Çalışma Örgütü, 1950'de, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin tanımını özetle şöyle yapıyor: "işin insana ve her insanın kendi işine uyumunu

## Bakanlık Yetkilisi Rana Güven'e Sorduk

BTK: Ergonomik faaliyetlerin daha yoğun yaşandığı alanları öncelikle açıklayabilir misiniz?

RG: Ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde var; iş sistemleri, spor, dinlenme, sağlık, güvenlik... Yani yalnızca bir meslek grubunun ihtiyacı değil. Çalışma hayatında da insanı korumaya yönelik alınan her türlü tedbir ergonomik bir çalışmanın ürünü. Aslında bir düşünce biçimi; hayatın her alanında yapılan her işten zevk almayı sağlayan bir unsur. Ancak ülkemizde özellikle sanayide, koltuk, bilgisayar gibi eşyaların tasarımında ergonomi ön plana çıkıyor. Daha doğrusu, halk tarafından ergonomik gelişmelerin en çok hissedildiği sektörler bunlar.

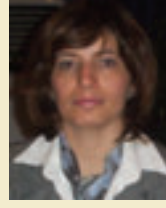
BTK: Ele aldığı konular neler?

RG: Ergonomi ilk olarak duysal, fiziksel ve vüsal yönden insan özelliklerini ve insanın kapasite sınırlarını ele alır. Ayrıca insanın duruş ve hareketleri, yorgunluk, gerilim, monotonluk, iş güvenliği, kazalar, motivasyon, vardiyalı çalışma, çalışma süreleri, otorite, yetki, sorumluluk, grup davranışı, ücret gibi çalışma koşullarıyla ve insan-makine ilişkisiyle ilgilenir. Aynı zamanda aydınlatma, gürültü, titreşim, sıcaklık, nem, hava akımı, buharlar, gazlar, radyasyon, düzen ve temizlik, renk ve manzara gibi çevre koşulları da uğraş alanları içine girer.

BTK: Kongrede yaptığınız konuşmada, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olarak ilköğretimde ergonomiyi yönelik çalışmanız olduğundan söz ettiniz.

RG: Evet, öyle bir projemiz var. Milli Eğitim Bakanlığı Müsteşarlığı'na bildirildi. Fakat henüz hayata geçmedi. Proje, Hacettepe Üniversitesi'yle işbirliği içinde gerçekleştirilecek. Her ilden en az iki öğretmen eğitimi verilecek. Öncelikle eğitim materyalinin hazırlanması gerekiyor. Daha sonra bu öğret-

sağlamak". Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi işçi sağlığı ve güvenliği ile ergonomi arasında çok yakın bir ilişki söz konusu. Tıpkı ergonomi gibi iş sağlığı ve güvenliği de çok bilimli bir yaklaşım olup koruyucu amaçlı ve tüm çalışanları kapsamakta. Ayrıca kalite, verimlilik ve üretim artışını da etkilemekte. Diğer taraftan ergonomik uygulamaların başarıyla yerine getirilmesi, iş süresini kısaltmakta. Devamında yorgunluğu, kazaları, işe devamsızlığı, malzemenin bozulmasını ve israfını da minimuma indirmekte. Buna bağlı olarak kalite, üretkenlik ve kâr yükselmekte. Yani işçi sağlığı ve iş güvenliği, ergonominin temel amaçlarından biri. Bugün teknoloji ve çalışma hayatına ilişkin olumlu gelişmeler karşın özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde başta olmak üzere iş sağlığı ve güvenliği göstergeleri çok iyi durumda değil. Her ne kadar "her şeyin başı sağlık" dense de bu konu göz ardı ediliyor. Özellikle üretim ağırlıklı sanayilerde çalışanlar, işin gerçekleştirilmesi sırasında birçok olumsuz faktöre maruz kalıyor. Ayrıca, işyerinin şekillendirilmesinden tutun da çalışan malzemesiyle ilgili sorumluluklara kadar pek çok fiziksel ve psikolojik zorluklar altında çalışılmakta. Bu olumsuzluklar, çalışanların sağlığını etkilemekle kalmayıp, onların yeterli verimlilikle çalışmalarını da engellemekte. Dünyada her yıl 27 milyon iş kazası meydana gelmekte. Bu iş kazaları sonucu 330 bin



menlerin, öğrencilere ergonomik oturma, davranış ve çalışmaya yönelik eğitimleri olacak. Bu projede tamamen gönüllülük söz konusu. En az bir dönem boyunca uygulamayı planlıyoruz. Ardından istatistiksel okumalar gerçekleştirilecek ve projenin başarısına göre değerlendirilecek.

BTK: Bakanlığınızın başka çalışmaları neler?

İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatımızın günümüz ihtiyaçları ve teknolojisine uyumlu hale getirilmesi amacıyla 4857 sayılı İş Kanunu'nun iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili maddeleri ve Avrupa Birliği mevzuatını temel alan ve tarafların görüşleri alınarak hazırlanan yönetmelikler 2003 yılının Aralık ayından itibaren yürürlüğe girdi. Bakanlığımızca bugüne kadar yayınlanan 20 adet iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğiyle birçok yenilik getirildi. Bunlardan bazıları şöyle: İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili durumun sürekli iyileştirilmesi; işin her aşamasında risk değerlendirmesi yaklaşımıyla tehlikelerin tespiti ve buna göre alınacak tedbirlerin belirlenmesi; çalışanların işyerlerinde karşılaşılabilecekleri riskler konusunda bilgilendirilmesi; çalışanların görüşlerinin alınması; işyerinde sağlık ve güvenlik görevlisi, sağlık ve güvenlik işçi temsilcisi bulundurulması.

İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili uluslar arası çalışma standartları, ilgili kurumlara, işverenlere ve çalışanlara önemli sorumluluklar yüklemekte. Bakanlığımız bu sorumluluğun bilincine, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının azaltılması, sağlık için harcanan giderlerin azaltılması, çalışanların iş yeteneklerinin ve motivasyonunun geliştirilmesi için gerekli çalışmaları hızla sürdürmekte.

Bakanlığın yayımladığı "İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi"nden edinmek isteyenler (312) 215 50 28 numaralı faks taleplerini bildirebilirler.

kişi hayatını kaybetmekte ve 160 milyon kişi ya yalanmaktadır ya da meslek hastalıklarına maruz kalmakta. SSK'nın 2003 yılı istatistiklerine göre, ülkemizde 76.668 iş kazası, 440 meslek hastalığı vakası tespit edilmiş. Bunların 811'i ölümler sonucunda, 1596 kişi sürekli iş göremez hale gelmiş. 2002'de iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kaybedilen iş günü sayısıysa 2 111 432. Bu rakamlardan da anlaşılacağı gibi, iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu oluşan maddi ve manevi kayıplar, ülke ekonomisi açısından önemli boyutlara ulaşmakta. Bu sebeple, iş sağlığı ve güvenliği alanında kalıcı ve etkin önlemlerin alınması zorunlu hale gelmiş. Buna bağlı olarak ülkemizde, Aralık 2003 tarihinde itibaren yürürlüğe giren 4857 sayılı yeni İş Kanunu'yla bir takım yasal düzenlemeler getirilmiş. İLO'nun sözleşmeleri ve AB yönlendirmeleri esas alınarak iş sağlığı ve güvenliğini sağlayacak olan bu yeni İş Kanunu, işverenleri "işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, ... önlemlere uyulup uyulmadığını denetlemek, ... işçileri bilgilendirmek ve gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimi vermek" ile yükümlü tutmakta. Son birkaç yıldır yürürlükte olan bu yasal düzenlemelerin yanı sıra Türkiye'de yıllardır üniversitelere gerçekleştirilen ve sesi giderek daha gür çıkan birtakım faaliyetler gerçekleştiriliyor.



# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## Biyologların Mesleki Gelişimi

Biyologlar Derneği'nin uzun süredir hazırlıklarını ve planlarını yaptığı, Avrupa Birliği tarafından da desteklenen "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" Ankara tanıtım toplantısı, 16 Şubat'ta gerçekleştirildi. Toplantıda Biyologlar Derneği yönetimi, projede yer almak isteyen biyologlara projenin aşamalarını anlattılar.

Avrupa Birliği'nin "Değişik eğitim türlerinin tasarlanmasını ve uygulanmasını destekleyen projeler/iş başında ya da iş saatleri dışında yeniden eğitim ve istihdam olanağı yaratan yenilikçi projeler" kapsamında değerlendirilip kabul ettiği "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi", 20 Aralık 2004 tarihinde resmen başladı. Biyologların kendilerini yenileme ve geliştirme isteklerine ve iş çevrelerinin nitelikli biyolog ihtiyacına cevap vermek için önemli bir adımı olan bu proje kapsamında bir yıl içinde toplam 240 eğitimcinin eğitiminin yapılması planlanmaktadır. İlk aşamada, eğitime katılacak biyologların seçimi için çalışmalar gerçekleştirildi. Bir ay boyunca, gazeteler ve İnternet sayfası aracılığıyla duyurular yapıldı. Şimdilerde, Ankara, İstanbul, İzmir, Eskişehir, Antalya, Adana, Samsun ve Sivas illerinde yapılan görüşmelerle tespit edilecek 240 eğitimcinin seçimi bitmek üzere; ama hâlâ bazı bölgelerde, örneğin Antalya'da ya da Sivas'ta konuyla ilgili toplantılar bitmiş değil. İlgilenen biyologlar aşağıda belirtilen telefon ya da e-posta adresleriyle bağlantı kurarak eğitime katılma olanağını belki elde edebilirler.

Biyologlar Derneği'nin şubelerinin bulunduğu bölgelerde, toplam 8 il merkezinde, işsiz ve halen çalışmakta olan biyologların ilgi ve çalışma alanlarına göre sürekli bir biçimde bilgiye dayalı teknoloji eğitimini sağlayacak bölgesel sosyal destek ve eğitim merkezlerinin kurulması ve bilgi ağı oluşturulması bu projenin temel hedefleri olarak belirlenmiştir. Neden mesleki gelişim projesi sorununun yanıtıysa çok açık: Biyolojideki hızlı ve önemli bilimsel ilerlemelerin yanı sıra, biyolojinin tüm dünyada yatırımcıların en çok ilgi gösterdikleri bilim dalı olması. Biyoloji bilimine dayalı sektörler her geçen gün gelişmekte ve iş dünyası gelişimden geri kalmamak için son yeniliklere ayak uydurmaya çalışmaktadır. Önümüzdeki yıllarda da bu gelişmeler sonucu yeni iş alanlarının açılması ve farklı sektörlerin biyoloji bilimiyle sıkı bağlar kur-



ması esaslılığı çok yüksek. Zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip olan ülkemizin, biyoloji alanında rekabette geri kalmaması, bilimsel gelişmelerin takip edilmesi gerçekten önemli.

Program sonunda eğitilen biyologlar, Biyologlar Derneği'nin yeni eğitim programlarında görevlendirilecekler. Proje süresince 5 temel eğitim kursu verilecek. Bu kurslar; laboratuvar teknolojileri, mikrobiyoloji, çevre ve ekoloji, hidrobiyoloji, eğitim bilimleri konularında olacak. Bu projeye hedef kitlenin yerel ve ulusal yetkililerle iletişim kurabilmeleri, ilgi alanlarına giren konularda tüm yeni teknolojileri öğrenmeleri ve bunları kullanmaları ve istihdam edilebilirliklerini arttıracak becerileri geliştirmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır. Projenin uzun dönemli amacı, benzersiz bir yerel eğitim sahasının kurulması ve istihdam oranının kalıcı olarak yükseltilmesi. Eğitim sertifikası almış her eğitimci her bir dönemde 15 biyologu eğitecek ve böylece eğitimcilerin ve eğitilecek biyolog sayısının katlanarak artacağı bir süreç gerçekleştirilecek. Önümüzdeki aylarda ilk olarak eğitimcilerin eğitimi programı için teorik ve



uygulamalı kursların, çalıştay ve toplantıların düzenlenmesiyle ilerleyecek ve bir yıl sürecek olan bu proje 20 Aralık 2005'te sonuçlanacak.

Eğitimde, interaktif eğitim metodlarının yaygın olarak kullanılması; arazi ve laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmesi planlanmaktadır. Çalışma alanlarının ve konuların çok çeşitli olması, beş ana grup altında toplanmış olan eğitim programlarının da çok farklı alt başlıkların olması sonucunu doğuruyor. Türkiye flora ve faunasından ekolojide, gıda mikrobiyolojisinden moleküler biyoloji ve genetiğe, tatlı su ve deniz biyolojisinden, tüm teknolojik sistemlere kadar ele alınacak farklı konular belirlenmiştir. Bu eğitimler Ankara'da konusunda uzman aka-

demisyenler tarafından verilecek ve bu konuda Hacettepe Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümleri projeye yardımcı olacaklar.

1975'ten bu yana biyoloji bölümlerinden mezun olan biyologların üyesi olduğu bir meslek kuruluşu ve 2003'ten beri de Avrupa Biyologlar Birliği (ECBA) üyesi olan Biyologlar Derneği bu projenin dışında bu yıl nisan/mayıs aylarında Gölbasi (Mogan) havzası yönetim planı için, bu güne kadar bu alanda çalışma yapmış bilim adamları, yerel yöneticiler ve halkın katılımının hedeflediği iki günlük bir çalıştay da düzenleyecek. Eylül döneminde ise "Güvenilir Gıda ve Biyolojik Çeşitliliğimiz" konulu üç günlük bir çalıştay gerçekleştirilecek.

2004 yılı genetik yapısı değiştirilmiş organizmalarını (GDO) çok konuşulduğu, tartışıldığı bir yıl oldu. Biyologlar Derneği de daha önce Ankara'da "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar Sorun mu, Çözüm mü?" konulu bir panel yapmış, daha sonra İzmir'de "Genetikteki Gelişmeler ve Toplumla Yansımaları" konulu bir panel daha gerçekleştirilmiştir. Her iki panelden çıkan sonuçta bu toplantıların devam etmesi yönünde olmuştur. Bu yıl Eylül ayında gerçekleştirilecek çalıştayda gıdaların güvenliği ve güvenilirliği, sağlıklı beslenmenin koşullarının yaratılması, klasik, organik ve GDO ile üretim konuları, biyolojik çeşitliliğimiz ve gen kaynaklarımız üzerindeki olası riskler tartışılacak.

29 Ekim - 2 Kasım arasında Antalya'da gerçekleştirilmesi planlanan "I. Biyologlar Kurultayı, II. Biyologların ve Biyoloji Eğitiminin Sorunları Kongresi" derneğin önemli etkinliklerinden biri olacak. Bir diğer etkinlik olarak da ilk toplantısı 27 Ekim 2004'te Ankara'da, ikincisi geçtiğimiz Şubat ayında İstanbul'da yapılan biyoloji tarihiyle ilgili çalışmaların kongreye kadar sonlandırılması için çalışılacak. 2006 yılından itibaren biyoloji bölümlerinden mezun olmuş her biyologun kendini bulabileceği almanaklar yıllara göre hazırlanmış olacak.

"Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" ve tüm diğer etkinlikler için detaylı bilgilere Biyologlar Derneği'nin 8 ildeki şubelerinden ve [www.biyologlarderneği.org.tr](http://www.biyologlarderneği.org.tr) adresinden ulaşılabilir. Ayrıca derneğin posta adresi, "Mithatpaşa Cad. 71/17 Yenisehir 06420-Ankara" ve telefon numaraları: "(312) 435 00 47 - 435 76 46" ve e-postası: [info@biyologlarderneği.org.tr](mailto:info@biyologlarderneği.org.tr)

Gökçe Taner

## Etnobotanik Kongresi'ne Başvuru Süresi Uzatıldı

Şubat sayımızda duyurduğumuz, 21-26 Ağustos tarihleri arasında Yeditepe Üniversitesi'ne gerçekleştirilecek olan IV. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'ne özet başvuruları için son başvuru tarihi 31 Mart'a uzatıldı. İlgilenenler [www.iceb2005.com](http://www.iceb2005.com) ya da [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)

keklerse 800 kişide 1, FXS'a neden olan geni farkında olmadan taşırlar. Bu sendrom dünyadaki tüm ırk ve etnik grupları etkiler. Günümüzde bu hastalığı ortadan kaldıracak kesin bir tedavi yok, ancak tedaviye yönelik pek çok uygulama var. Bu uygulamalar, özel eğitim, konuşma ve dil terapisi, beceri kazandırma terapisi ve fizik tedaviyi içermektedir.

İlgilenenler için: <http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/index.htm>  
<http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/>

kategoride sunumlar yapılacak yanı sıra çalıştaylar ve vaka tartışmaları da olacak.

İlgilenenler için: <http://www.hutbat.tip.hacettepe.edu.tr>  
e-posta: [hutbat@hacettepe.edu.tr](mailto:hutbat@hacettepe.edu.tr)

## Biyoteknoloji Kongresi

Biyoteknoloji Derneği ve Osmangazi Üniversitesi'nin ortaklaşa düzenlediği "XIV. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi", 31 Ağustos - 2 Eylül tarihleri arasında, Eskişehir'de yapılacak. Kongrenin başlıca hedefi, ülkemizde biyoteknoloji ve ilgili konularda faaliyet gösteren tüm paydaşların etkileşimde bulunabileceği bir platform oluşturmak. Kongrede, gıda, endüstriyel, çevre, bitki ve hayvan, tıbbi biyoteknoloji, biyomühendislik, biyosensör, tanı sistemleri ve biyogüvenlik konularıyla ilgili bildiri ve poster sunumları; ilgilenen firma ve araştırma gruplarını bir araya getirecek etkinlikler gerçekleştirilecek. Kayıt başvuruları ve sözlü bildiri/poster özetlerinin elektronik olarak kongre sekreterliğine iletilmesi için son tarih 15 Mart.

İlgilenenler için: [www.biyotek14.metu.edu.tr/](http://www.biyotek14.metu.edu.tr/) Tel: (312) 210 51 56

## Frajil X Günleri

H.Ü. Tıp Fakültesi,



31 Mart- 1 Nisan tarihleri arasında, "Frajil X Günleri"ni düzenliyor. Çalışmalar, saat 14'te, Yunus Müftü Konferans Salonu'nda, Frajil X Çalışma Grubu'nun açılış konuşmasıyla başlayacak. Frajil X Sendromu (FXS) kalıtsal zekâ geriliğinin bilinen en sık nedeni. Sendromlu kişiler zihinsel, davranışsal ve fiziksel bazı farklılıklar gösterirler. Bu sendrom her iki cinsiyette de etkileyebilir. Kadınlar yaklaşık 250 kişide 1, er-

## Tıp Öğrenci Kongresi

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Topluluğu (HÜTBAT), H.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı'nın desteğiyle, 1. Genel Tıp Öğrenci Kongresi'ni, 18-20 Mart tarihleri arasında, Ankara'da gerçekleştirecek. Topluluk ve Dekanlık, öğrencilerin hızla değişen ve ilerleyen bilim dünyasındaki son gelişmeleri ve birikimlerini birbirleriyle paylaşmaları için bu kongreyi düzenliyorlar. Kongrede sözlü sunumlar ve poster sunumları olmak üzere iki





## TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı

Tekstil sektörüne hizmet vermek üzere 34 yıl önce kurulan TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı (BUTAL), dört yıldan beri, ülkemizdeki sanayi kuruluşlarına, kamu ve özel sektör araştırma kurum ve kuruluşlarına, hizmet sektörüne, bilim insanlarına ve diğer ilgililere, test ve analizleriyle yardımcı oluyor. BUTAL, ülkemizin bilimsel ve teknolojik rekabet gücünün artırılmasına ve sürekli kılınmasına, test ve analiz boyutuyla katkıda bulunuyor. Hedefiye, alanında, uluslararası yeterliliğe sahip lider laboratuvarlar arasında yer almak.

TÜBİTAK-BUTAL'ın, tekstil, fizik, kimya-biyo, eko tekstil ve çevre laboratuvarlarında, endüstriyel test ve analizler yapılmakta. Üniversitelerle yapılan işbirliği protokolleri kapsamında araştırma-geliştirme çalışmalarında gereksinim duyulan test ve analizler gerçekleştirilmekte. Ayrıca ürün tasarımı, uluslararası gözetim, farklı konularda ulusal ve uluslararası eğitim ve kütüphane hizmetleri, BUTAL'ın kullanıcılarına sunduğu hizmetlerden birkaçı. Bu hizmetlerden yararlanmak isteyen firmalar, iş kapasitelerine göre imzalanacak "Endüstriyel Ortaklık Protokolleri" kapsamında % 30'a varan indirimlerle test ve analizlerini yaptırabiliyorlar.

Laboratuvar, test, muayene ve belgelendirme kuruluşlarının tarafsız, güvenilir ve uluslararası normlara göre çalışıp çalışmadığının bağımsız, üçüncü taraf bir kurum tarafından onaylanması ve düzenli aralıklarla denetlenmesi faaliyetine akreditasyon deniyor. BUTAL da, Almanya'daki uluslararası akreditasyon kurumu DAR/DAP tarafından Temmuz 2001'de akredite edildi. Uluslararası Akreditasyon Belgesi yanında TSE Laboratuvar Belgesi'ne (taşeron laboratuvarlar için)

de sahip olan BUTAL'da; tekstil, deri, gıda, seramik, içme/proses suyu, atık su, kömür, petrol ürünleri, çamur ve toprak analizleriyle metalürji ve otomotiv sektörüne ait test/analizler ve baca gazı ölçümleri yapılmakta.

Test/analiz portföyü içinde yer alan her türlü test ve analizlerin yanı sıra gereksinim duyulan ve özellikle ülkemizde gerçekleştirilemeyen test parametreleri de, geliştirilen tasarım ve hammaddeden ürüne kadar endüstriyel ürünlere yönelik, özellikle tekstil, deri vb. alanlarda karşılaşılan hataların saptanması konularında danışmanlık hizmetleri verilmekte.

### BUTAL Laboratuvarlarında Gerçekleştirilenler

TÜBİTAK BUTAL Fizik Laboratuvarı'nda; DSC gibi polimerik malzemeye yönelik hızlı ve çabuk yanıt veren cihazlarla yapılan analizlerin yanı sıra, pamuk, yün ve sentetik materyallerle ilgili elyaftan ipliğe, kumaştan halıya kadar tekstile ait her türlü fiziksel testler, polimerik malzeme erime davranışı (erime noktası, camlaşma noktası) ve polimerik malzeme kristalizasyon derecesi tayini, viskozite ölçümü, petrol testleri/akma ve bulutlanma noktası tayini gibi test ve analizler yapılıyor.

Kimya ve Ekoteks Laboratuvarı'nda; tekstil, performans testleri; azo-boyarmaddeler (PES içeren, doğal elyaf ve deri), pestisitler, poliklorlubi-feniller (PCB), pentaklorfenol (PCP), koku, organo klorlu taşıyıcılar, dispers boya, haşıl maddesi analizleri, kimyasal, gıda, sabun, yağ, elyaf analizleri gerçekleştiriliyor.

Çevre Laboratuvarı'nda; Türk standartları ve uluslararası standartlar kullanılarak ilgili yönetmeliklere göre; su ve atık su, yakıt, tehlikeli katı atık, toprak analizleri, emisyon ölçümleri, her türlü örnekte ağır metal analizleriyle sanayicilerin sorunlarına ve taleplerine anında yanıt veriliyor ve yasal yükümlülüklerle endüstriyel standartlara uyum sağlamaları kolaylaştırılıyor.

Bilgisayar Donanımlı Desen Tasarım Laboratuvarı'nda; CAD spesifikasyonunda baskı, doku, grafik ve giydirmeye programlarını içeren gelişmiş cihazlarla desen, baskı ve şablon konularında hizmet veriliyor. Uluslararası ticarete hızın ve doğru belgelendirmenin hayati önemini bilincinde olan BUTAL'da, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından verilen yetki çerçevesinde, Uluslararası Gözetim Şirketi olarak ithalatçı ve ihracatçı firmalara gözetim hizmetleri veriliyor. Ticarete konu olan malın sevkiyatının satış sözleşmesinde öngörülen miktar, kalite, ambalajlama, etiketleme, yükleme, taşıma, teslim zamanı vb. koşullara ne ölçüde uygun olarak gerçekleştirildiği tesbit ediliyor ve raporla belgeleniyor.

Yeni teknolojilerin uygulanmasında test ve analiz boyutlarıyla yol gösterici olmak ve bu kapsamda sanayi kuruluşlarının nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması ve personelinin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, üniversitelerin katkılarıyla ulusal ve uluslararası seminerler, kurslar, konferanslar ve sempozyumlarla firmaların gereksinimlerine yönelik paket eğitim programları düzenleniyor.

Faaliyet alanlarıyla ilgili konularda 3 500'ün üzerinde yerli ve yabancı kitapla süreli yayınların yer aldığı BUTAL kütüphanesi, sanayi kuruluşlarının, üniversitelerin ve diğer ilgililerin hizmetinde. İlgilenenler için: TÜBİTAK BUTAL, Gaziakdemir Mah. Stadyum Caddesi No:11 P.K.350 16372/Bursa  
Tel: (224) 233 94 40 (pbx) Faks: (224) 233 94 45  
e-mail: butal@tubitak.gov.tr web: http://www.butal.tubitak.gov.tr

### Eskişehir'de Bilim Konferansları Devam Ediyor

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kültürü'nün düzenlediği konferanslar üniversitenin Kongre Merkezi Kırmızı Salon'da gerçekleşiyor. Bu kapsamda gerçekleştirilen "Çin'den Esintiler" konulu konferansa, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Başkanı Prof. Dr. Yavuz Koşaner konuşmacı olarak katıldı. Koşaner, 15 ve 16'ncı yüzyıllarda Çin'i yöneten Ming hanedanının 13 üyesinin mozesinin bulunduğu alan yapılarını ve iç mekan özelliklerini tanıtarak konferansa başladı. 1956'da başlayan kazı çalışmalarını bugüne kadar açılan iki mozenin niteliklerini ve buradan çıkarılan "Ming Hazineleleri" olarak bilinen çok değerli hazine parçalarının örneklerin fotoğraflarını dinleyicilerine gösterdi. Ming Hanedanlığı döneminde yapılmış ve "Cennet Tapınağı" olarak bilinen dini yapılar kompleksi içinde yer alan binaların yapısal özelliklerine de değinen Koşaner, insanların bereketli hasat alabilmek için dua ettikleri mekanları, tapınakları ve dönemin mimari uslubunu ve dinsel inançlarıyla bina arasındaki ilişkiyi anlattı.

"Koruma Biyolojisi" konulu konferansaysa konuşmacı olarak katılan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Elif Yamaç beslen-



me, hareket, mücadele, fedâkarlık ve ölüm başlıkları altında çeşitli hayvanların yaşam koşulları ve üreme şekilleri hakkında bilgiler verdi. Yaşamsal önkoşullardan birinin beslenme olduğunu belirten Yamaç, "Hayvanlar kendilerine daha uygun koşulları olan ve daha fazla besin bulunan yerlere hareket etmektedir. Besin için, yaşamak için hayvanlar hem kendi türleri ile hem de başka türlerle mücadele etmek zorundadırlar" dedi. Yaşamın amcının aslında üreme ve yeni bireyler meydana getirmek olduğunu ifade eden Yamaç, "Bütün bu beslenme, hareket ve mücadele üreme içindir. Hayvanlar üreme için mücadelemek için ayrıca kendini karşı cinsine beğendirmek zorundadır. Beğendirmek içinse genelde karşı cins güzel olan yönlerini göstererek kur yapar. Üreme dönemindeyse bazı hayvanlar birbirlerine yardımcı olmaktadır. Hatta bazı erkek

bireyler yavrularının doğumunu bile gerçekleştirmektedir, buna örnek olarak erkek denizatını gösterebiliriz. Bazı hayvanların yumurtalarının başında yemeden içmeden beklediğini de bilmekteyiz" diye konuştu. Yapılan bütün fedakârlıkların üreme için yapıldığını belirten Yamaç, üremeyi yani soyunu devam ettirecek bireyleri meydana getirmek için ya da getirdikten sonra hayvanların öldüğünü söyledi.

Bir başka konferanstaysa, bazı bilim adamlarına göre büyük patlama ile başlayan evrenin günümüze kadar olan serüveni ve geleceğine yönelik teorileri anlatıldı. "Evren ve Yaşam" konulu bu konferansa Anadolu Üniversitesi Uyu ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı Yard. Doç. Dr. Metin Atlan konuşmacı olarak katıldı. Atlan başlangıçta enerji-madde eşitliğinin madde lehinde bozularak bugünkü biçimine gelmesinden sözetti. Bu aşamada en temel element olan hidrojen atomundan başka hiçbir elementin olmadığını vurguladı. Atlan, günümüzde hayatın ve canlıların var olabilmesi için gerekli diğer elementlerin evrendeki oluşumunu ve yaşamın devamlılığını nasıl sağladığını, resim ve animasyonlar eşliğinde anlattı. Evrenin oluşumu, uzay-zamanın yapısı, yıldızların hayatı, güneş sisteminin ve dünyanın oluşumu, süpernova patlamaları, yaşamın yapı taşları, karadeliğler, evrenin yok olması üzerine senaryolar gibi konularda dinleyicilere bilgiler verdi.

Yeliz Erkoç



## Janet Akyüz Mattei (1943-2004)

30 yıl süreyle, Amerikan Değişken Yıldız Gözlemcileri Birliği'nin (The American Association of Variable Star Observers-AAVSO) direktörlüğünü yapan Janet Akyüz Mattei'yi, geçtiğimiz yılın 22 Mart'ında yitirdik. 2004'te, Boston'da, kan kanserine karşı verdiği mücadeleye yenik düşüp, yaşama veda etmişti Janet Akyüz Mattei. O, astronomi bilimine yaptığı katkılarıyla dünyadaki amatör ve profesyonel astronomların anılarında hep yerini koruyacak. Mattea'nın geçmişi, dünyanın her tarafında, onun yetiştirdiği amatör ve profesyonel astronomlarla dolu. Onun anısını hep taze tutmak için AAVSO'nun web sayfasında bir bölüm hazırlandı (<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>). Dünyada gökbilimle ilgilenenler, onu unutmadıklarını "memories@aavso.org" adresine gönderdikleri mesajlarında anlatıyorlar. Bu adrese, Tahiti, Uruguay, Pakistan, Güney Afrika, ABD, Avustralya, Rusya, Türkiye, Hollanda, İtalya, İngiltere, Belçika, Hindistan ve daha birçok ülkeden "unutmadık" mesajları geliyor. *Physics Today* dergisi Ocak 2005 sayısında Mattei'nin biyografisine yer verdi. İstanbul Kültür Üniversitesi de, 25-26 Haziran tarihlerinde, "Amatör Astronomi Sempozyumu"nu, Dr. Janet Akyüz Mattei anısına düzenliyor. Sempozyumun şeref konuğu olarak da amatör astronom David Levy davet edilmiş. Bu sempozyuma katılım için son başvuru tarihi



10 Haziran. İlgilenenler, Prof. Dr. Dursun Koçer (d.kocer@iku.edu.tr) ya da Araş. Gör. Ayşegül F. Teker (a.teker@iku.edu.tr) ile bağlantı kurabilirler.

2 Ocak 1943'te Bodrum'da doğan Janet Hanula Akyüz, 5 kardeşin yaşça en büyük olanı. O, 1962'de, İzmir Amerikan Koleji'ni bitirdi ve Amerika'ya, Brandeis Üniversitesi'ne gitti. 1965'te genel bilim diplomasını alan Janet, 1968'de Brandeis'e döndü ve yazlarını "Maria Mitchell Gözlemevi"nde, uzun yıllar program direktörlüğü yapan Dorrit Hoffleit'in yanında geçirdi. Master çalışmalarını Ege Üniversitesi'nde (1970) ve Virginia Üniversite'sinde (1972) tamamlayan Mattei, AAVSO'nun bilimsel temsilcisi

ve yöneticisi (1973) oldu. 1982'de, Ege Üniversitesi'nden, Sezai Hazer danışmanlığında, "cüce novalar" hakkındaki uzun dönem analizleri sonucu doktorasını verdi. Astronomiyle ilgili birçok bilim komitesinde üye ve yönetici olarak görev alan, astronomi bilimine yaptığı katkılarla birçok ödülün sahibi olan Mattei, değişen yıldız araştırmaları konusunda tüm dünyadan astronomlarla ortak çalışmalar gerçekleştirdi.

Eğitmek, özellikle de gençleri eğitmek onun tutkusuydu. Gözlemevinde, kimya ve matematik içeren o kadar başarılı bir müfredat programı hazırladı ki, Birleşik Devletler astronomi eğitim programlarında bu müfredat kullanıldı.

Mattei, öğrencilere her zaman destek verdi ve yüzlerce bilim projesini yönlendirdi. Kendi ekipmanları ve zamanlarıyla gönüllü olarak çalışan bu kişilerin astronomiye büyük katkıları yaptığını düşünen Mattei, çalışmalarını ve yönlendirmeleriyle amatör gözlemcilere yeni kapılar açtı.

Mattei, astronominin yanı sıra doğaya da hayran bir kişiydi. Doğada kendiliğinden yetişen çiçeklere tutkundu. Ofisindeki, birçok çiçek ve astronomi fotoğrafları ve de kazandığı ödüller onu anlatıyor.

Bilim ve Teknik ailesi olarak birinci ölüm yıldönümünde bizler de, onun "hafızalarımızdan hiç silinmeyeceğini" söylüyoruz.

Gülğün Akbaba

Kaynaklar  
Physics Today, Ocak 2005  
<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>

## Ernst Mayr (1904-2005)



Bilinmeyene cevap aramaktır bilim. Açıklanamayana, açıklama getirmeye çalışmaktır. Hayatını sorulara adan bir bilim insanı. Şüphecidir, sorgulayıcıdır, yorumlayıcıdır, kendinden önce bulunmuş cevaplara bile şüpheyle yaklaşır, bir de kendisi dener doğruluğundan emin olmak için. Aynı sonucu elde ederse, bu kez yeni sorular yaratır bir basamak öteye. Eğer farklı bir sonuca ulaşırsa, doğrusunu bulmaya çalışır, ama önceki çalışmalarını hafife almadan, işin bu noktaya gelmesine yardımcı olan hiçbir adı unutmadan. Belki yıllar sonra bir başkası da onun sonuçlarının hatalı olduğunu ortaya çıkaracak, onun görüşlerini çürütecektir. Ama aslında bilimin güzelliği de buradadır, kendini sürekli yenilemesinde ve geliştirmesinde.

Öğrenciler, araştırmacılar ve biyolojiyle az çok ilgisi olan herkes hatırlayacaktır modern "biyolojik tür" tanımını: Birbirle çiftleştiklerinde verim-

li döller verebilen ve başka gruplarla çiftleşemeyen bireylerden oluşan topluluk. Bilim dünyasına bu cümleyi katan kişiye, dünyanın en seçkin evrimsel bilimcisi ve tüm zamanların en büyük 100 bilim insanından biri sayılan Ernst Mayr. Dünyaya 5 Temmuz 1904'te, Almanya'da gözlerini açan Mayr, bilim dünyasına kazandırdığı bu yeni "biyolojik tür" tanımıyla, Darwin'in çalışmalarında tıkkandığı noktaya da açıklık getirerek, onun birkaç adım önüne geçmeyi başarmış oldu. Eleştirel yaklaşımı sayesinde genetik ve evrim arasında eksik olan köprüyü kurmaya yardımcı olan ve "20. yüzyılın Darwin'i" olarak tanınan Mayr, kısa bir hastalığın ardından, 3 Şubat 2005 sabahı yaşama veda etti.

Tıp kökenli bir ailenin yetiştirdiği Ernst Mayr, 1925'te, Greifswald Üniversitesi Tıp Bölümünü kazandı. Ancak, zoolojiye olan merakı yüzünden tıp kariyerini bir kenara bıraktı ve 16 ay sonra içinde Berlin Üniversitesi'nde doktora unvanı almayı başararak, 1926'da Berlin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nde işe başladı. 1927'de, Budapeşte'de düzenlenen Uluslararası Zooloji Kongresi'nde Lord Rothschild ile tanışan genç Mayr, onun sağladığı olanaklarla Yeni Gine'ye giderek, yakın akrabalarının yalıtılmış bir şekilde yaşayan cennet kuşlarının kazandığı genetik çeşitlilik üzerinde çalışmaya başladı. Bir ornitolog (kuşbilimci) olarak devam ettiği kariyeri süresince Yeni Gine ve Solomon Adaları'nda yaptığı incelemeler sonucunda, yeni türlerin yalıtılmış popülasyonlardan geliştiği sonucuna varan Mayr, çalışmalarında elde ettiği bulgularını, 1942'de yayımladığı ilk

kitabı olan "Sistematik Bilimi ve Türlerin Kökeni" adlı eserinde topladı.

1932-1944 yılları arasında New York Doğa Tarihi Müzesinde yardımcı küratörlük görevini üstlenen Ernst Mayr, biyolojinin fizik, kimya ve astronomi gibi bilimlerin yanında bir "pozitif bilim" olarak yerini sağlamlaştırmak için yorulmak bilmeden çalıştı.

1953'te, Harvard Üniversitesi Bilim ve Sanat Fakültesi'nin Alexander Agassiz kürsüsüne zooloji profesörü ünvanıyla giren Mayr, 1961-1975 yılları arasında da Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi başkanlığı yaptı. 1975'te emekli olması sonrasında, aynı kürsüde Emeritus Zooloji Profesörü ünvanını aldı.

Şeref ödülleri arasında biyoloji dünyasının altın üçlemesi olarak bilinen ödülleri de toplamayı başaran Mayr, 1983'te, Balzan Ödülü'nü, 1994'te Ulusal Biyoloji Ödülü'nü ve 1999'da da Crafoord Ödülü'nü aldı. Bu ödüllerin yanında kazandığı yüzbinlerce doları Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi ve doğa koruma dernekleri gibi kurum ve örgütlere bağışlayan Mayr, "Para, bir ödülün en önemsiz yanındır" cümlesiyle, bilime kendini adanmışlığın en güzel örneğini verenlerden de biri oldu.

Bir asırlık yaşamı boyunca ornitoloji, sistematik bilimi, zoocoğrafya, evrim, biyoloji tarihi ve biyoloji felsefesi gibi konularda çalışmalar yürüten Ernst Mayr, 16 şeref derecesi ve 33 özel ödül aldı, 12'si tek başına olmak üzere 19 kitap yazdı ve 675'in üzerinde makale yayımladı.

Deniz Candaş

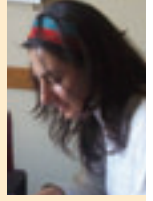
Kaynaklar:  
[http://www.scribd.com/ernst\\_mayr\\_c\\_vitae.htm](http://www.scribd.com/ernst_mayr_c_vitae.htm)  
<http://www.news.harvard.edu/tr/2005/02/04-mayr.html>  
<http://www.nature.com/news/2005/050131/full/050131-19.html>



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur, Uludağ Üniversitesi'nde düzenlenen, uluslararası katılımlı 10. Ergonomi Kongresi'ndeydi. Kongrede, ergonomi biliminde yapılan faaliyetlerin en yenileri, yerli ve yabancı üniversitelerden gelen temsilcilerinin bilgilendirmeleri ışığında tartışıldı. Ayşegül de bizlere ergonomi ve birebir bağlantılı "iş güvenliği ve işçi sağlığı" konulu bir çalışma hazırladı ve kongre düzenleme kurulu dönem başkanı, aynı zamanda Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Serpil Aytaç'la kongre üzerine; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcısı Dr. Rana Güven'le de, bakanlığın çalışmaları üzerine söyleşiler yaptı.



## UYUMLAŞTIRMA YA DA ERGONOMİ

Ergonomi, işin insana, insanın işe uyumunu sağlamak için gerekli verileri ortaya koyan bilim dalı. İşin yapılabirlik ve dayanılabilirlik sınırlarını belirlemek üzere, anatomik, fizyolojik, psikolojik, antropometrik, sosyolojik ve teknik bilgilerden yararlanıyor. Yani ergonomi, insanın kendine özgü niteliklerini ve yeteneklerini araştırarak, iş ile insan arasındaki uyumun sağlanması için gerekli ön koşulları oluşturmaya çalışmakta. Bu uyumlaştırma, bir yandan işin insan üzerindeki yükünü azaltırken, bir yandan da insanın yeteneklerinin ergonomik olarak değerlendirilmesini içeriyor. Dolayısıyla, iş ile çalışan arasındaki uyumu sağlamaya ve çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik her girişim; kişinin çalışmasına kolaylık, çabukluk, rahatlık ve güvenlik bakımından bir katkı sağlıyorsa, bunu "ergonomik" olarak nitelendirebiliyoruz. Çalışma ortamı ve özellikleri, bireylerin fiziki ve sosyo-psikolojik durumları üzerinde belirleyici özelliğe sahip. Doğal olarak da en büyük aksaklık ya da ergonomik rahatsızlık ya da uyumsuzluk, kullanıcı bilinmeden yapılan tasarımlardan, fonksiyonu düşünülmeden gerçekleştirilen mekanlardan kaynaklanıyor. Bu nedenle ergonomi bilimi, işyeri koşullarından doğan çeşitli sağlık problemlerinin ortadan kaldırılabilmesi için çalışma ortamının nasıl dizayn



edileceği ve işçiye nasıl adapte edileceğini amaçları arasına almış. Diğer bir ifadeyle; işçinin işe de-ğil, işin işçiye uygun hale getirilmesini sağlamaya çalışıyor. Bu konuda önceleri, "insanın makinelere uydurulması" düşüncesi savunulmuş, tüm olanak ve düzenlemeler bu temele dayandırılmıştı. Daha sonraki dönemlerdeyse, insanı öne çıkaran görüş açısı önem kazandı ve "makinelerin insana uydurulması" biçiminde, ilk düşüncenin tam karşıtı bir fikir ele alındı. Günümüzde bu, insan-bilim anlayışının egemen hale gelmesi nedeniyle biraz daha



farklılaşarak "sistem yönlü" bir görüşü hakim kıldı. Sistem yönlü ergonomik tasarımlar, insan-makine bileşiminin optimuma ulaştırılması, zıtlıkların yer ve zaman koşullarına bağlı olarak çözümünün aranması konularını ele alıyor. 20. yüzyılın yarısından fazla bir süredir ergonomi çalışanları, verimlilik ve kalite hedefi dahil, insanın sağlık, güvenlik, konfor ve performansını geliştirmek için çalışıyor. İnsanların işyerlerinde sağlıklı, güvenli ve verimli olarak çalışabilmeleri için, iş analizi, iş tanımlanması ve iş organizasyonları yapıyor. İş analizi, or-

### Serpil Aytaç'la Ergonomi Eğitimi Üzerine

**BTK:** Ülkemizde ergonomi kongrelerinin tarihinin söz eder misiniz?

**SA:** İlk Ergonomi Kongresi 1987'de, İstanbul'da, MPM ile İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirildi. Başta bu merkeze bağlı olarak düzenlenen kongreler, sonradan tümüyle üniversitelere devredildi. Bu sayede, Türkiye'deki konuyla ilgili bilim adamları bir araya geldi. Daha sonra, sırasıyla, Çukurova, ODTÜ, Dokuz Eylül, Ankara, Pamukkale ve en son olarak Uludağ Üniversiteleri'nde kongreler gerçekleştirildi. Fakat bu son yapılan kongrenin diğerlerine göre önemli bir farkı var ki, o da uluslararası katılımlı olması. Önceki kongrelerde yalnızca teknik bilgilerin sunulması ve yalnızca akademisyenlerin katılımıyla gerçekleşmesi, bir dahaki kongrenin uluslararası düzeyde yapılması ve uygulamacıların da buna dahil edilmesi gerektiği fikrini verdi. Böylece Türkiye'deki ilk uluslararası ergonomi kongresi düzenlenmiş oldu. Bu kongreyle ilk kez multidisipliner bir yaklaşım izlenerek, sendika, işveren ve akademisyenlerden oluşan bir birliktelik de sağlandı. Aynı zamanda Dünya Ergonomi Çalışma Bakanlığı'nın katılımı gerçekleşti. Ayrıca dünya ergonomi kongresine davet edildik.

**BTK:** Ergonominin işçi sağlığı ve iş verimine sağladığı yarar kaçınılmaz. Bununla beraber sürekli artış gösteren rekabet ortamında ve küresel piyasalar koşullarında firmaların izlediği stratejiler açısından da önemli bir yere sahip. Bu da ileri de tüm firmalarda "ergonomist"lerin var olacağı sonucunu çıkarıyor. Ergonomistler hangi fakülte mezunlarından oluşacak?

**SA:** Türkiye'de ergonomi uzmanlığı veren bir bölüm yok. Yurtdışındaki üniversitelerde ergonomi, tamamen farklı bir bölüm olarak ele alınabiliyor. Örneğin, "Erasmus Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde Ergonomi Yönetimi Departmanı" bulunmaktadır. Türkiye'de ergonomi üzerine çalışmak, kişinin tamamen ilgi alanıyla bağlantılı olarak, uygulamada pratik kazanmakla olabilir. Neyazık ülkemizde ergonomi dersleri bile mühendislik fakültesiyile sınırlı kalıyor. Böyle devam ederse "ergonomist"lerin bu fakülte mezunlarından oluşacağı söylenebilir. Oysaki ergonomiye tek bir alanın sahip çıkması ya da yalnızca belirli bir dala aitmiş gibi gösterilmesi çok yanlış. Çünkü ergonomi, disiplinler arası bir bilgi alışverişi gerektirir ve hiç olmazsa tıp ve işletme fakültesi gibi yakın ilişkisi bulunan birimlerde okutul-

malıdır. Kongre bitiminde sunulan deklarasyonda da bu konuya ait bir madde var. Şöyle ki: "Tıp, mühendislik ve iktisadi ve idari bilimler fakültesi başta olmak üzere sağlık, fen ve sosyal bilimler alanındaki yüksek öğretim kurumlarında ergonominin ders programları arasında yer alması sağlanmalıdır."

**BTK:** Ergonominin bize kazandıracakları?

**SA:** Ergonomi öncelikle yaşam kalitesini yükseltir. Çalışma sürecinin bedensel ve bilişsel yeteneklere uygun hale gelmesini sağlar. Yani çalışma ortamını düzenler, çevrenin sağlık koşullarına uygun hale gelmesini sağlar. En önemlisi de yaşam, insanın istem ve beklentilerine uygun hale getirir yani insancaştırır.

**BTK:** İnsanların basitçe gündelik hayatlarında uygulayabilecekleri ergonomik düzenlemeler neler?

**SA:** Ürünün bilinçli olarak alınması, kişilerin yapacağı en uygun ergonomik düzenleme olacaktır. Zira ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde vardır ve kişinin çevresiyle olan etkileşimini içerir. Bu yüzden alınan ürünün estetik görünüşünden ziyade kullanıcının nitelik ve isteklerine uygunluğu göz önünde tutulmalıdır. Ergonomi budur ve herkesin hem sağlık hem de tatminkarlık bakımından ergonomiyi yaşamına sokması gerekir.



ganizasyonel amaçlara uygun çok sayıda bilginin elde edilmesi demek. Böylece elde edilen bilgiler, iş performansının artırılmasında ve iyi yönetim hedefine ulaşmada kullanılıyor. Sistem verimliliği açısından önem taşıyan ve disiplinler arası bir bilim dalı olan ergonomi, insan ve çalışma çevresi arasındaki ilişkiyi inceleyerek ergonomik yaklaşımlar ve sorunları çözüm önerileriyle birlikte ele alması açısından oldukça önemli. Buradan da uluslar arası boyutta ergonominin en son amacının; insanın yaşam kalitesini arttırmak olduğu anlaşılmakta.

Ergonominin nasıl bir ihtiyaç sonucu oluştuğuna ve hangi süreçlerden geçerek bu güne ulaştığına bakacak olursak; ortaya çıkışı II. Dünya Savaşı sırasında ABD'de gerçekleşiyor. Savaş sırasında kullanılan bazı makinelerin tertibatı, bu araçları kullanabilecek kişilerin bulunmasını güçleştirecek kadar karmaşık hale geliyor. Deneysel psikoloji, meseleyi yeni bir açıdan ele alarak çalışanların işe yetkinliklerini incelemeye başlıyor. Bu durum, mühendislik, psikoloji, sosyoloji, tıp... gibi çeşitli bilim dallarının ortak bir çalışma yapılmasını zorunlu kılıyor ve ardından pratik uygulamalara yöneliyor. Böylece insanın özellik ve yetenekleri araştırılarak, çevre, sistem ve nesnelere tasarımına, insanla ilgili bilimsel bilgiler uygulanmaya başlıyor. Bu konuda tarihe adını yazdıran ilk kişi, ünlü bir İtalyan hekim olan Bormardino Ramazini de Morbu. 19. yüzyılda yaptığı "Zanaatkarların Hastalıkları- Artificum Diatriba" adlı eseriyle tarihe "iş sağlığının kurucusu" olarak damgasını vuran Ramazini, iş kazaları ve mesleki hastalıkların bilimsel ölçüler içerisinde ilk sistematiği araştırmasını yapan ve çalışma koşullarıyla mesleki hastalıklar arasındaki bağlantıyı ortaya koyan kişi. Aynı yüzyılda Avrupa'daki sanayileşme sürecinin hızlanması ve elle üretimden seri üretime, fabrika üretimine geçilmesiyle beraber ergonomiyeye yönelik faaliyetler farklı bir boyutu kazanıyor. Özellikle sanayi devriminin başlamasıyla oluşan sosyo-ekonomik gelişmelerle birlikte fabrikaların artması ve buna bağlı olarak çalışanların köylerden kentlere göç etmesiyle işsizlik ortaya çıkıyor. Artık bu dönemde, "kötü çalışma koşullarına dayanamayanlar gider, yerine yenisi gelir" düşüncesi egemen. Ayrıca kadın ve çocukların da çalışma hayatı içinde yer almaya başlamasıyla birlikte, işsizlik daha da artış gösteriyor. Sonuçta son derece kötü ve elverişsiz çalışma ortamının ve aynı zamanda yaşam şartlarının oluşmasıyla birlikte iş kazaları ve mesleki hastalıkların varlığı kaçınılmaz hale geliyor. Günümüzde de işyerlerinde meydana gelen, işçilerde fiziksel ve zihinsel hasarlara yol açan iş kazası ve mesleki hastalıklar, halen yoğun bir şekilde devam etmekte ve işletmelerde büyük işgücü kayıplarıyla birlikte maddi zararlar ortaya çıkmakta. Bugün teknolojiye yaşanan hızlı değişimler, kullanılan işgücünün dolayısıyla üretimin verimini arttırmayı başlarken, ne yazık ki onun güvenliğini göz ardı etmekte. Sağlıksız, güvensiz ya da yetersiz güvenlik koşullarında çalışanlardan kaliteli ürün ve hizmet alınmayacağı da bir gerçek. Bu gerçek, iş güvenliğinin, çalışma hayatının en önemli konularından biri olduğunu da açıklıyor.

Uluslararası Çalışma Örgütü, 1950'de, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin tanımını özetle şöyle yapıyor: "İşin insana ve her insanın kendi işine uyumunu

## Bakanlık Yetkilisi Rana Güven'e Sorduk

BTK: Ergonomik faaliyetlerin daha yoğun yaşandığı alanları öncelikle açıkla mısınız?

RG: Ergonomi, insanın içinde bulunduğu her yerde var; iş sistemleri, spor, dinlenme, sağlık, güvenlik... Yani yalnızca bir meslek grubunun ihtiyacı değil. Çalışma hayatında da insanı korumaya yönelik alınan her türlü tedbir ergonomik bir çalışmanın ürünü. Aslında bir düşünce biçimi; hayatın her alanında yapılan her işten zevk almayı sağlayan bir unsur. Ancak ülkemizde özellikle sanayide, koltuk, bilgisayar gibi eşyaların tasarımında ergonomi ön plana çıkıyor. Daha doğrusu, halk tarafından ergonomik gelişmelerin en çok hissedildiği sektörler bunlar.

BTK: Ele aldığı konular neler?

RG: Ergonomi ilk olarak duysal, fiziksel ve ussal yönden insan özelliklerini ve insanın kapasite sınırlarını ele alır. Ayrıca insanın duruş ve hareketleri, yorgunluk, gerilim, monotonluk, iş güvenliği, kazalar, motivasyon, vardiyalı çalışma, çalışma süreleri, otorite, yetki, sorumluluk, grup davranışı, ücret gibi çalışma koşullarıyla ve insan-makine ilişkisiyle ilgilenir. Aynı zamanda aydınlatma, gürültü, titreşim, sıcaklık, nem, hava akımı, buharlar, gazlar, radyasyon, düzen ve temizlik, renk ve manzara gibi çevre koşulları da uğraş alanları içine girer.

BTK: Kongrede yaptığınız konuşmada, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olarak ilköğretimde ergonomiyeye yönelik çalışmanız olduğundan söz ettiniz.

RG: Evet, öyle bir projemiz var. Milli Eğitim Bakanlığı Müsteşarlığı'na bildirildi. Fakat henüz hayata geçmedi. Proje, Hacettepe Üniversitesi'yle işbirliği içinde gerçekleştirilecek. Her ilden en az iki öğretmen eğitimi verilecek. Öncelikle eğitim materyalinin hazırlanması gerekiyor. Daha sonra bu öğret-

sağlamak". Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi işçi sağlığı ve güvenliği ile ergonomi arasında çok yakın bir ilişki söz konusu. Tıpkı ergonomi gibi iş sağlığı ve güvenliği de çok bilimli bir yaklaşım olup koruyucu amaçlı ve tüm çalışanları kapsamakta. Ayrıca kalite, verimlilik ve üretim artışını da etkilemekte. Diğer taraftan ergonomik uygulamaların başarıyla yerine getirilmesi, iş süresini kısaltmakta. Devamında yorgunluğu, kazaları, işe devamsızlığı, malzemenin bozulmasını ve israfını da minimuma indirmekte. Buna bağlı olarak kalite, üretkenlik ve kâr yükselmekte. Yani işçi sağlığı ve iş güvenliği, ergonominin temel amaçlarından biri. Bugün teknoloji ve çalışma hayatına ilişkin olumlu gelişmeler karşın özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere iş sağlığı ve güvenliği göstergeleri çok iyi durumda değil. Her ne kadar "her şeyin başı sağlık" dense de bu konu göz ardı ediliyor. Özellikle üretim ağırlıklı sanayilerde çalışanlar, işin gerçekleştirilmesi sırasında birçok olumsuz faktöre maruz kalıyor. Ayrıca, işyerinin şekillendirilmesinden tutun da çalışan malzemesine ilgili sorumluluklara kadar pek çok fiziksel ve psikolojik zorluklar altında çalışılmakta. Bu olumsuzluklar, çalışanların sağlığını etkilemekle kalmayıp, onların yeterli verimlilikle çalışmalarını da engellemekte. Dünyada her yıl 27 milyon iş kazası meydana gelmekte. Bu iş kazaları sonucu 330 bin



menlerin, öğrencilere ergonomik oturma, davranış ve çalışmaya yönelik eğitimleri olacak. Bu projede tamamen gönüllülük söz konusu. En az bir dönem boyunca uygulamayı planlıyoruz. Ardından istatistiksel okumalar gerçekleştirilecek ve projenin başarısına göre değerlendirilecek.

BTK: Bakanlığınızın başka çalışmaları neler?

İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatımızın günümüz ihtiyaçları ve teknolojisine uyumlu hale getirilmesi amacıyla 4857 sayılı İş Kanunu'nun iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili maddeleri ve Avrupa Birliği mevzuatını temel alan ve tarafların görüşleri alınarak hazırlanan yönetmelikler 2003 yılının Aralık ayından itibaren yürürlüğe girdi. Bakanlığımızca bugüne kadar yayınlanan 20 adet iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğiyle birçok yenilik getirildi. Bunlardan bazıları şöyle: İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili durumun sürekli iyileştirilmesi; işin her aşamasında risk değerlendirmesi yaklaşımıyla tehlikelerin tespiti ve buna göre alınacak tedbirlerin belirlenmesi; çalışanların işyerlerinde karşılaşılabilecekleri riskler konusunda bilgilendirilmesi; çalışanların görüşlerinin alınması; işyerinde sağlık ve güvenlik görevlisi, sağlık ve güvenlik işçi temsilcisi bulundurulması.

İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili uluslar arası çalışma standartları, ilgili kurumlara, işverenlere ve çalışanlara önemli sorumluluklar yüklemekte. Bakanlığımız bu sorumluluğun bilincine, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının azaltılması, sağlık için harcanan giderlerin azaltılması, çalışanların iş yeteneklerinin ve motivasyonunun geliştirilmesi için gerekli çalışmaları hızla sürdürmekte.

Bakanlığın yayımladığı "İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi"nden edinmek isteyenler (312) 215 50 28 numaralı faksa taleplerini bildirebilirler.

kişi hayatını kaybetmekte ve 160 milyon kişi ya yalanmaktadır ya da meslek hastalıklarına maruz kalmakta. SSK'nın 2003 yılı istatistiklerine göre, ülkemizde 76.668 iş kazası, 440 meslek hastalığı vakası tespit edilmiş. Bunların 811'i ölümlerle sonuçlanırken, 1596 kişi sürekli iş göremez hale gelmiş. 2002'de iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kaybedilen iş günü sayısıysa 2 111 432. Bu rakamlardan da anlaşılacağı gibi, iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu oluşan maddi ve manevi kayıplar, ülke ekonomisi açısından önemli boyutlara ulaşmakta. Bu sebeple, iş sağlığı ve güvenliği alanında kalıcı ve etkin önlemlerin alınması zorunlu hale gelmiş. Buna bağlı olarak ülkemizde, Aralık 2003 tarihinde itibaren yürürlüğe giren 4857 sayılı yeni İş Kanunu'yla bir takım yasal düzenlemeler getirilmiş. İLO'nun sözleşmeleri ve AB yönlendirmeleri esas alınarak iş sağlığı ve güvenliğini sağlayacak olan bu yeni İş Kanunu, işverenleri "işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, ... önlemlere uyulup uyulmadığını denetlemek, ... işçileri bilgilendirmek ve gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimi vermek" ile yükümlü tutmakta. Son birkaç yıldır yürürlükte olan bu yasal düzenlemelerin yanı sıra Türkiye'de yıllardır üniversitelere gerçekleştirilen ve sesi giderek daha gür çıkan birtakım faaliyetler gerçekleştiriliyor.

# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## Biyologların Mesleki Gelişimi

Biyologlar Derneği'nin uzun süredir hazırlıklarını ve planlarını yaptığı, Avrupa Birliği tarafından da desteklenen "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" Ankara tanıtım toplantısı, 16 Şubat'ta gerçekleştirildi. Toplantıda Biyologlar Derneği yönetimi, projede yer almak isteyen biyologlara projenin aşamalarını anlattılar.

Avrupa Birliği'nin "Değişik eğitim türlerinin tasarlanmasını ve uygulanmasını destekleyen projeler/iş başında ya da iş saatleri dışında yeniden eğitim ve istihdam olanağı yaratan yenilikçi projeler" kapsamında değerlendirilip kabul ettiği "Biyologların Mesleki Gelişim Projesi", 20 Aralık 2004 tarihinde resmen başladı. Biyologların kendilerini yenileme ve geliştirme isteklerine ve iş çevrelerinin nitelikli biyolog ihtiyacına cevap vermek için önemli bir adımı olan bu proje kapsamında bir yıl içinde toplam 240 eğitimcinin eğitiminin yapılması planlanmaktadır. İlk aşamada, eğitime katılacak biyologların seçimi için çalışmalar gerçekleştirildi. Bir ay boyunca, gazeteler ve İnternet sayfası aracılığıyla duyurular yapıldı. Şimdilerde, Ankara, İstanbul, İzmir, Eskişehir, Antalya, Adana, Samsun ve Sivas illerinde yapılan görüşmelerle tespit edilecek 240 eğitimcinin seçimi bitmek üzere; ama hâlâ bazı bölgelerde, örneğin Antalya'da ya da Sivas'ta konuyla ilgili toplantılar bitmiş değil. İlgilenen biyologlar aşağıda belirtilen telefon ya da e-posta adresleriyle bağlantı kurarak eğitime katılma olanağını belki elde edebilirler.

Biyologlar Derneği'nin şubelerinin bulunduğu bölgelerde, toplam 8 il merkezinde, işsiz ve halen çalışmakta olan biyologların ilgi ve çalışma alanlarına göre sürekli bir biçimde bilgiye dayalı teknoloji eğitimini sağlayacak bölgesel sosyal destek ve eğitim merkezlerinin kurulması ve bilgi ağı oluşturulması bu projenin temel hedefleri olarak belirlenmiştir. Neden mesleki gelişim projesi sorununun yanıtıysa çok açık: Biyolojideki hızlı ve önemli bilimsel ilerlemelerin yanı sıra, biyolojinin tüm dünyada yatırımcıların en çok ilgi gösterdikleri bilim dalı olması. Biyoloji bilimine dayalı sektörler her geçen gün gelişmekte ve iş dünyası gelişimden geri kalmamak için son yeniliklere ayak uydurmaya çalışmaktadır. Önümüzdeki yıllarda da bu gelişmeler sonucu yeni iş alanlarının açılması ve farklı sektörlerin biyoloji bilimiyle sıkı bağlar kur-



ması esaslılığı çok yüksek. Zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip olan ülkemizin, biyoloji alanında rekabette geri kalmaması, bilimsel gelişmelerin takip edilmesi gerçekten önemli.

Program sonunda eğitilen biyologlar, Biyologlar Derneği'nin yeni eğitim programlarında görevlendirilecekler. Proje süresince 5 temel eğitim kursu verilecek. Bu kurslar; laboratuvar teknolojileri, mikrobiyoloji, çevre ve ekoloji, hidrobiyoloji, eğitim bilimleri konularında olacak. Bu projeye hedef kitlenin yerel ve ulusal yetkililerle iletişim kurabilmeleri, ilgi alanlarına giren konularda tüm yeni teknolojileri öğrenmeleri ve bunları kullanmaları ve istihdam edilebilirliklerini arttıracak becerileri geliştirmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır. Projenin uzun dönemli amacı, benzersiz bir yerel eğitim sahasının kurulması ve istihdam oranının kalıcı olarak yükseltilmesi. Eğitim sertifikası almış her eğitimci her bir dönemde 15 biyologu eğitecek ve böylece eğitimcilerin ve eğitilecek biyolog sayısının katlanarak artacağı bir süreç gerçekleştirilecek. Önümüzdeki aylarda ilk olarak eğitimcilerin eğitimi programı için teorik ve



uygulamalı kursların, çalıştay ve toplantıların düzenlenmesiyle ilerleyecek ve bir yıl sürecek olan bu proje 20 Aralık 2005'te sonuçlanacak.

Eğitimde, interaktif eğitim metodlarının yaygın olarak kullanılması; arazi ve laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmesi planlanmaktadır. Çalışma alanlarının ve konuların çok çeşitli olması, beş ana grup altında toplanmış olan eğitim programlarının da çok farklı alt başlıkların olması sonucunu doğuruyor. Türkiye flora ve faunasından ekolojide, gıda mikrobiyolojisinden moleküler biyoloji ve genetiğe, tatlı su ve deniz biyolojisinden, tüm teknolojik sistemlere kadar ele alınacak farklı konular belirlenmiştir. Bu eğitimler Ankara'da konusunda uzman aka-

demisyenler tarafından verilecek ve bu konuda Hacettepe Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümleri projeye yardımcı olacaklar.

1975'ten bu yana biyoloji bölümlerinden mezun olan biyologların üyesi olduğu bir meslek kuruluşu ve 2003'ten beri de Avrupa Biyologlar Birliği (ECBA) üyesi olan Biyologlar Derneği bu projenin dışında bu yıl nisan/mayıs aylarında Gölbasi (Mogan) havzası yönetim planı için, bu güne kadar bu alanda çalışma yapmış bilim adamları, yerel yöneticiler ve halkın katılımının hedeflediği iki günlük bir çalıştay da düzenleyecek. Eylül döneminde ise "Güvenilir Gıda ve Biyolojik Çeşitliliğimiz" konulu üç günlük bir çalıştay gerçekleştirilecek.

2004 yılı genetik yapısı değiştirilmiş organizmalarını (GDO) çok konuşulduğu, tartışıldığı bir yıl oldu. Biyologlar Derneği de daha önce Ankara'da "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar Sorun mu, Çözüm mü?" konulu bir panel yapmış, daha sonra İzmir'de "Genetikteki Gelişmeler ve Toplumla Yansımaları" konulu bir panel daha gerçekleştirilmiştir. Her iki panelden çıkan sonuçta bu toplantıların devam etmesi yönünde olmuştur. Bu yıl Eylül ayında gerçekleştirilecek çalıştayda gıdaların güvenliği ve güvenilirliği, sağlıklı beslenmenin koşullarının yaratılması, klasik, organik ve GDO ile üretim konuları, biyolojik çeşitliliğimiz ve gen kaynaklarımız üzerindeki olası riskler tartışılacak.

29 Ekim - 2 Kasım arasında Antalya'da gerçekleştirilmesi planlanan "I. Biyologlar Kurultayı, II. Biyologların ve Biyoloji Eğitiminin Sorunları Kongresi" derneğin önemli etkinliklerinden biri olacak. Bir diğer etkinlik olarak da ilk toplantısı 27 Ekim 2004'te Ankara'da, ikincisi geçtiğimiz Şubat ayında İstanbul'da yapılan biyoloji tarihiyle ilgili çalışmaların kongreye kadar sonlandırılması için çalışılacak. 2006 yılından itibaren biyoloji bölümlerinden mezun olmuş her biyologun kendini bulabileceği almanaklar yıllara göre hazırlanmış olacak.

"Biyologların Mesleki Gelişim Projesi" ve tüm diğer etkinlikler için detaylı bilgilere Biyologlar Derneği'nin 8 ildeki şubelerinden ve [www.biyologlarderneği.org.tr](http://www.biyologlarderneği.org.tr) adresinden ulaşılabilir. Ayrıca derneğin posta adresi, "Mithatpaşa Cad. 71/17 Yenisehir 06420-Ankara" ve telefon numaraları: "(312) 435 00 47 - 435 76 46" ve e-postası: [info@biyologlarderneği.org.tr](mailto:info@biyologlarderneği.org.tr)

Gökçe Taner

## Etnobotanik Kongresi'ne Başvuru Süresi Uzatıldı

Şubat sayımızda duyurduğumuz, 21-26 Ağustos tarihleri arasında Yeditepe Üniversitesi'ne gerçekleştirilecek olan IV. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'ne özet başvuruları için son başvuru tarihi 31 Mart'a uzatıldı. İlgilenenler [www.iceb2005.com](http://www.iceb2005.com) ya da [fertug@iceb2005.com](mailto:fertug@iceb2005.com)

## Frajil X Günleri

H.Ü. Tıp Fakültesi,



31 Mart- 1 Nisan tarihleri arasında, "Frajil X Günleri"ni düzenliyor. Çalışmalar, saat 14'te, Yunus Müftü Konferans Salonu'nda, Frajil X Çalışma Grubu'nun açılış konuşmasıyla başlayacak. Frajil X Sendromu (FXS) kalıtsal zekâ geriliğinin bilinen en sık nedeni. Sendromlu kişiler zihinsel, davranışsal ve fiziksel bazı farklılıklar gösterirler. Bu sendrom her iki cinsiyette de etkileyebilir. Kadınlar yaklaşık 250 kişide 1, er-

keklerse 800 kişide 1, FXS'a neden olan geni farkında olmadan taşırlar. Bu sendrom dünyadaki tüm ırk ve etnik grupları etkiler. Günümüzde bu hastalığı ortadan kaldıracak kesin bir tedavi yok, ancak tedaviye yönelik pek çok uygulama var. Bu uygulamalar, özel eğitim, konuşma ve dil terapisi, beceri kazandırma terapisi ve fizik tedaviyi içermektedir.

İlgilenenler için: <http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/index.htm>  
<http://www.gen.hacettepe.edu.tr/fragil/>

## Tıp Öğrenci Kongresi

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Topuluğu (HÜBAT), H.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı'nın desteğiyle, 1. Genel Tıp Öğrenci Kongresi'ni, 18-20 Mart tarihleri arasında, Ankara'da gerçekleştirecek. Topuluk ve Dekanlık, öğrencilerin hızla değişen ve ilerleyen bilim dünyasındaki son gelişmeleri ve birikimlerini birbirleriyle paylaşmaları için bu kongreyi düzenliyorlar. Kongrede sözlü sunumlar ve poster sunumları olmak üzere iki



kategoride sunumlar yapılacak yanı sıra çalıştaylar ve vaka tartışmaları da olacak.

İlgilenenler için: <http://www.hubatip.com>  
e-posta: [hubat@hacettepe.edu.tr](mailto:hubat@hacettepe.edu.tr)

## Biyoteknoloji Kongresi

Biyoteknoloji Derneği ve Osmangazi Üniversitesi'nin ortaklaşa düzenlediği "XIV. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi", 31 Ağustos - 2 Eylül tarihleri arasında, Eskişehir'de yapılacak. Kongrenin başlıca hedefi, ülkemizde biyoteknoloji ve ilgili konularda faaliyet gösteren tüm paydaşların etkileşimde bulunabileceği bir platform oluşturmak. Kongrede, gıda, endüstriyel, çevre, bitki ve hayvan, tıbbi biyoteknoloji, biyomühendislik, biyosensör, tanı sistemleri ve biyogüvenlik konularıyla ilgili bildiri ve poster sunumları; ilgilenen firma ve araştırma gruplarını bir araya getirecek etkinlikler gerçekleştirilecek. Kayıt başvuruları ve sözlü bildiri/poster özetlerinin elektronik olarak kongre sekreterliğine iletilmesi için son tarih 15 Mart.

İlgilenenler için: [www.biyotek14.metu.edu.tr/](http://www.biyotek14.metu.edu.tr/) Tel: (312) 210 51 56





## TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı

Tekstil sektörüne hizmet vermek üzere 34 yıl önce kurulan TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı (BUTAL), dört yıldan beri, ülkemizdeki sanayi kuruluşlarına, kamu ve özel sektör araştırma kurum ve kuruluşlarına, hizmet sektörüne, bilim insanlarına ve diğer ilgililere, test ve analizleriyle yardımcı oluyor. BUTAL, ülkemizin bilimsel ve teknolojik rekabet gücünün artırılmasına ve sürekli kılınmasına, test ve analiz boyutuyla katkıda bulunuyor. Hedefiye, alanında, uluslararası yeterliliğe sahip lider laboratuvarlar arasında yer almak.

TÜBİTAK-BUTAL'ın, tekstil, fizik, kimya-biyo, eko tekstil ve çevre laboratuvarlarında, endüstriyel test ve analizler yapılmakta. Üniversitelerle yapılan işbirliği protokolleri kapsamında araştırma-geliştirme çalışmalarında gereksinim duyulan test ve analizler gerçekleştirilmekte. Ayrıca ürün tasarımı, uluslararası gözetim, farklı konularda ulusal ve uluslararası eğitim ve kütüphane hizmetleri, BUTAL'ın kullanıcılarına sunduğu hizmetlerden birkaçı. Bu hizmetlerden yararlanmak isteyen firmalar, iş kapasitelerine göre imzalanacak "Endüstriyel Ortaklık Protokolleri" kapsamında % 30'a varan indirimlerle test ve analizlerini yaptırabiliyorlar.

Laboratuvar, test, muayene ve belgelendirme kuruluşlarının tarafsız, güvenilir ve uluslararası normlara göre çalışıp çalışmadığının bağımsız, üçüncü taraf bir kurum tarafından onaylanması ve düzenli aralıklarla denetlenmesi faaliyetine akreditasyon deniyor. BUTAL da, Almanya'daki uluslararası akreditasyon kurumu DAR/DAP tarafından Temmuz 2001'de akredite edildi. Uluslararası Akreditasyon Belgesi yanında TSE Laboratuvar Belgesi'ne (taşeron laboratuvarlar için)

de sahip olan BUTAL'da; tekstil, deri, gıda, seramik, içme/proses suyu, atık su, kömür, petrol ürünleri, çamur ve toprak analizleriyle metalürji ve otomotiv sektörüne ait test/analizler ve baca gazı ölçümleri yapılmakta.

Test/analiz portföyü içinde yer alan her türlü test ve analizlerin yanı sıra gereksinim duyulan ve özellikle ülkemizde gerçekleştirilemeyen test parametreleri de, geliştirilen tasarım ve hammaddeden ürüne kadar endüstriyel ürünlere yönelik, özellikle tekstil, deri vb. alanlarda karşılaşılan hataların saptanması konularında danışmanlık hizmetleri verilmekte.

### BUTAL Laboratuvarlarında Gerçekleştirilenler

TÜBİTAK BUTAL Fizik Laboratuvarı'nda; DSC gibi polimerik malzemeye yönelik hızlı ve çabuk yanıt veren cihazlarla yapılan analizlerin yanı sıra, pamuk, yün ve sentetik materyallerle ilgili elyaftan ipliğe, kumaştan halıya kadar tekstile ait her türlü fiziksel testler, polimerik malzeme erime davranışı (erime noktası, camlaşma noktası) ve polimerik malzeme kristalizasyon derecesi tayini, viskozite ölçümü, petrol testleri/akma ve bulutlanma noktası tayini gibi test ve analizler yapılıyor.

Kimya ve Ekoteks Laboratuvarı'nda; tekstil, performans testleri; azo-boyarmaddeler (PES içeren, doğal elyaf ve deri), pestisitler, poliklorlubi-feniller (PCB), pentaklorfenol (PCP), koku, organo klorlu taşıyıcılar, dispers boya, haşıl maddesi analizleri, kimyasal, gıda, sabun, yağ, elyaf analizleri gerçekleştiriliyor.

Çevre Laboratuvarı'nda; Türk standartları ve uluslararası standartlar kullanılarak ilgili yönetmeliklere göre; su ve atık su, yakıt, tehlikeli katı atık, toprak analizleri, emisyon ölçümleri, her türlü örnekte ağır metal analizleriyle sanayicilerin sorunlarına ve taleplerine anında yanıt veriliyor ve yasal yükümlülüklerle endüstriyel standartlara uyum sağlamaları kolaylaştırılıyor.

Bilgisayar Donanımlı Desen Tasarım Laboratuvarı'nda; CAD spesifikasyonunda baskı, doku, grafik ve giydirmeye programlarını içeren gelişmiş cihazlarla desen, baskı ve şablon konularında hizmet veriliyor. Uluslararası ticarete hızın ve doğru belgelendirmenin hayati önemini bilincinde olan BUTAL'da, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından verilen yetki çerçevesinde, Uluslararası Gözetim Şirketi olarak ithalatçı ve ihracatçı firmalara gözetim hizmetleri veriliyor. Ticarete konu olan malın sevkiyatının satış sözleşmesinde öngörülen miktar, kalite, ambalajlama, etiketleme, yükleme, taşıma, teslim zamanı vb. koşullara ne ölçüde uygun olarak gerçekleştirildiği tesbit ediliyor ve raporla belgeleniyor.

Yeni teknolojilerin uygulanmasında test ve analiz boyutlarıyla yol gösterici olmak ve bu kapsamda sanayi kuruluşlarının nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması ve personelinin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, üniversitelerin katkılarıyla ulusal ve uluslararası seminerler, kurslar, konferanslar ve sempozyumlarla firmaların gereksinimlerine yönelik paket eğitim programları düzenleniyor.

Faaliyet alanlarıyla ilgili konularda 3 500'ün üzerinde yerli ve yabancı kitapla süreli yayınların yer aldığı BUTAL kütüphanesi, sanayi kuruluşlarının, üniversitelerin ve diğer ilgililerin hizmetinde. İlgilenenler için: TÜBİTAK BUTAL, Gaziakdemir Mah. Stadyum Caddesi No:11 P.K.350 16372/Bursa  
Tel: (224) 233 94 40 (pbx) Faks: (224) 233 94 45  
e-mail: butal@tubitak.gov.tr web: http://www.butal.tubitak.gov.tr

### Eskişehir'de Bilim Konferansları Devam Ediyor

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kültürü'nün düzenlediği konferanslar üniversitenin Kongre Merkezi Kırmızı Salon'da gerçekleşiyor. Bu kapsamda gerçekleştirilen "Çin'den Esintiler" konulu konferansa, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Başkanı Prof. Dr. Yavuz Koşaner konuşmacı olarak katıldı. Koşaner, 15 ve 16'ncı yüzyıllarda Çin'i yöneten Ming hanedanının 13 üyesinin mozesinin bulunduğu alan yapılarını ve iç mekan özelliklerini tanıtarak konferansa başladı. 1956'da başlayan kazı çalışmalarını bugüne kadar açılan iki mozenin niteliklerini ve buradan çıkarılan "Ming Hazineleleri" olarak bilinen çok değerli hazine parçalarından örneklerin fotoğraflarını dinleyicilerine gösterdi. Ming Hanedanlığı döneminde yapılmış ve "Cennet Tapınağı" olarak bilinen dini yapılar kompleksi içinde yer alan binaların yapısal özelliklerine de değinen Koşaner, insanların bereketli hasat alabilmek için dua ettikleri mekanları, tapınakları ve dönemin mimari uslubunu ve dinsel inançlarıyla bina arasındaki ilişkiyi anlattı.

"Koruma Biyolojisi" konulu konferansaysa konuşmacı olarak katılan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Elif Yamaç beslen-



me, hareket, mücadele, fedâkarlık ve ölüm başlıkları altında çeşitli hayvanların yaşam koşulları ve üreme şekilleri hakkında bilgiler verdi. Yaşamsal önkoşullardan birinin beslenme olduğunu belirten Yamaç, "Hayvanlar kendilerine daha uygun koşulları olan ve daha fazla besin bulunan yerlere hareket etmektedir. Besin için, yaşamak için hayvanlar hem kendi türleri ile hem de başka türlerle mücadele etmek zorundadırlar" dedi. Yaşamın amcının aslında üreme ve yeni bireyler meydana getirmek olduğunu ifade eden Yamaç, "Bütün bu beslenme, hareket ve mücadele üreme içindir. Hayvanlar üreme için mücadeleyi yapmak için ayrıca kendini karşı cinsine beğendirmek zorundadır. Beğendirmek içinse genelde karşı cins güzel olan yönlerini göstererek kur yapar. Üreme dönemindeyse bazı hayvanlar birbirlerine yardımcı olmaktadır. Hatta bazı erkek

bireyler yavrularının doğumunu bile gerçekleştirmektedir, buna örnek olarak erkek deniztını gösterebiliriz. Bazı hayvanların yumurtalarının başında yemeden içmeden beklediğini de bilmekteyiz" diye konuştu. Yapılan bütün fedakârlıkların üreme için yapıldığını belirten Yamaç, üremeyi yani soyunu devam ettirecek bireyleri meydana getirmek için ya da getirdikten sonra hayvanların öldüğünü söyledi.

Bir başka konferanstaysa, bazı bilim adamlarına göre büyük patlama ile başlayan evrenin günümüze kadar olan serüveni ve geleceğine yönelik teorileri anlatıldı. "Evren ve Yaşam" konulu bu konferansa Anadolu Üniversitesi Uyu ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı Yard. Doç. Dr. Metin Atlan konuşmacı olarak katıldı. Atlan başlangıçta enerji-madde eşitliğinin madde lehinde bozularak bugünkü biçimine gelmesinden sözetti. Bu aşamada en temel element olan hidrojen atomundan başka hiçbir elementin olmadığını vurguladı. Atlan, günümüzde hayatın ve canlıların var olabilmesi için gerekli diğer elementlerin evrendeki oluşumunu ve yaşamın devamlılığını nasıl sağladığını, resim ve animasyonlar eşliğinde anlattı. Evrenin oluşumu, uzay-zamanın yapısı, yıldızların hayatı, güneş sisteminin ve dünyanın oluşumu, süpernova patlamaları, yaşamın yapı taşları, karadeliğler, evrenin yok olması üzerine senaryolar gibi konularda dinleyicilere bilgiler verdi.

Yeliz Erkoç

## Janet Akyüz Mattei (1943-2004)

30 yıl süreyle, Amerikan Değişken Yıldız Gözlemcileri Birliği'nin (The American Association of Variable Star Observers-AAVSO) direktörlüğünü yapan Janet Akyüz Mattei'yi, geçtiğimiz yılın 22 Mart'ında yitirdik. 2004'te, Boston'da, kan kanserine karşı verdiği mücadeleye yenik düşüp, yaşama veda etmişti Janet Akyüz Mattei. O, astronomi bilimine yaptığı katkılarıyla dünyadaki amatör ve profesyonel astronomların anılarında hep yerini koruyacak. Mattea'nın geçmişi, dünyanın her tarafında, onun yetiştirdiği amatör ve profesyonel astronomlarla dolu. Onun anısını hep taze tutmak için AAVSO'nun web sayfasında bir bölüm hazırlandı (<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>). Dünyada gökbilimle ilgilenenler, onu unutmadıklarını "memories@aavso.org" adresine gönderdikleri mesajlarında anlatıyorlar. Bu adrese, Tahiti, Uruguay, Pakistan, Güney Afrika, ABD, Avustralya, Rusya, Türkiye, Hollanda, İtalya, İngiltere, Belçika, Hindistan ve daha birçok ülkeden "unutmadık" mesajları geliyor. *Physics Today* dergisi Ocak 2005 sayısında Mattei'nin biyografisine yer verdi. İstanbul Kültür Üniversitesi de, 25-26 Haziran tarihlerinde, "Amatör Astronomi Sempozyumu"nu, Dr. Janet Akyüz Mattei anısına düzenliyor. Sempozyumun şeref konuğu olarak da amatör astronom David Levy davet edilmiş. Bu sempozyuma katılım için son başvuru tarihi



10 Haziran. İlgilenenler, Prof. Dr. Dursun Koçer (d.kocer@iku.edu.tr) ya da Araş. Gör. Ayşegül F. Teker (a.teker@iku.edu.tr) ile bağlantı kurabilirler.

2 Ocak 1943'te Bodrum'da doğan Janet Hanula Akyüz, 5 kardeşin yaşça en büyük olanı. O, 1962'de, İzmir Amerikan Koleji'ni bitirdi ve Amerika'ya, Brandeis Üniversitesi'ne gitti. 1965'te genel bilim diplomasını alan Janet, 1968'de Brandeis'e döndü ve yazlarını "Maria Mitchell Gözlemevi"nde, uzun yıllar program direktörlüğü yapan Dorrit Hoffleit'in yanında geçirdi. Master çalışmalarını Ege Üniversitesi'nde (1970) ve Virginia Üniversite'sinde (1972) tamamlayan Mattei, AAVSO'nun bilimsel temsilcisi

ve yöneticisi (1973) oldu. 1982'de, Ege Üniversitesi'nden, Sezai Hazer danışmanlığında, "cüce novalar" hakkındaki uzun dönem analizleri sonucu doktorasını verdi. Astronomiyle ilgili birçok bilim komitesinde üye ve yönetici olarak görev alan, astronomi bilimine yaptığı katkılarla birçok ödülün sahibi olan Mattei, değişen yıldız araştırmaları konusunda tüm dünyadan astronomlarla ortak çalışmalar gerçekleştirdi.

Eğitmek, özellikle de gençleri eğitmek onun tutkusuydu. Gözlemevinde, kimya ve matematik içeren o kadar başarılı bir müfredat programı hazırladı ki, Birleşik Devletler astronomi eğitim programlarında bu müfredat kullanıldı.

Mattei, öğrencilere her zaman destek verdi ve yüzlerce bilim projesini yönlendirdi. Kendi ekipmanları ve zamanlarıyla gönüllü olarak çalışan bu kişilerin astronomiye büyük katkıları yaptığını düşünen Mattei, çalışmalarını ve yönlendirmeleriyle amatör gözlemcilere yeni kapılar açtı.

Mattei, astronominin yanı sıra doğaya da hayran bir kişiydi. Doğada kendiliğinden yetişen çiçeklere tutkundu. Ofisindeki, birçok çiçek ve astronomi fotoğrafları ve de kazandığı ödüller onu anlatıyor.

Bilim ve Teknik ailesi olarak birinci ölüm yıldönümünde bizler de, onun "hafızalarımızdan hiç silinmeyeceğini" söylüyoruz.

Gülğün Akbaba

Kaynaklar  
Physics Today, Ocak 2005  
<http://www.aavso.org/aavso/membership/mattei.shtml>

## Ernst Mayr (1904-2005)



Bilinmeyene cevap aramaktır bilim. Açıklanamayana, açıklama getirmeye çalışmaktır. Hayatını sorulara adanmış bir bilim insanı. Şüphelidir, sorgulayıcıdır, yorumlayıcıdır, kendinden önce bulunmuş cevaplara bile şüpheyle yaklaşır, bir de kendisi dener doğruluğundan emin olmak için. Aynı sonucu elde ederse, bu kez yeni sorular yaratır bir basamak öteye. Eğer farklı bir sonuca ulaşırsa, doğrusunu bulmaya çalışır, ama önceki çalışmalarını hafife almadan, işin bu noktaya gelmesine yardımcı olan hiçbir adı unutmadan. Belki yıllar sonra bir başkası da onun sonuçlarının hatalı olduğunu ortaya çıkaracak, onun görüşlerini çürütecektir. Ama aslında bilimin güzelliği de buradadır, kendini sürekli yenilemesinde ve geliştirmesinde.

Öğrenciler, araştırmacılar ve biyolojiyle az çok ilgisi olan herkes hatırlayacaktır modern "biyolojik tür" tanımını: Birbirle çiftleştiklerinde verim-

li döller verebilen ve başka gruplarla çiftleşemeyen bireylerden oluşan topluluk. Bilim dünyasına bu cümleyi katan kişiye, dünyanın en seçkin evrimsel bilimcisi ve tüm zamanların en büyük 100 bilim insanından biri sayılan Ernst Mayr. Dünyaya 5 Temmuz 1904'te, Almanya'da gözlerini açan Mayr, bilim dünyasına kazandırdığı bu yeni "biyolojik tür" tanımıyla, Darwin'in çalışmalarında tıkkandığı noktaya da açıklık getirerek, onun birkaç adım önüne geçmeyi başarmış oldu. Eleştirel yaklaşımı sayesinde genetik ve evrim arasında eksik olan köprüyü kurmaya yardımcı olan ve "20. yüzyılın Darwin'i" olarak tanınan Mayr, kısa bir hastalığın ardından, 3 Şubat 2005 sabahı yaşama veda etti.

Tıp kökenli bir ailenin yetiştirdiği Ernst Mayr, 1925'te, Greifswald Üniversitesi Tıp Bölümünü kazandı. Ancak, zoolojiye olan merakı yüzünden tıp kariyerini bir kenara bıraktı ve 16 ay sonra içinde Berlin Üniversitesi'nde doktora unvanı almayı başararak, 1926'da Berlin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nde işe başladı. 1927'de, Budapeşte'de düzenlenen Uluslararası Zooloji Kongresi'nde Lord Rothschild ile tanışan genç Mayr, onun sağladığı olanaklarla Yeni Gine'ye giderek, yakın akrabalarının yalıtılmış bir şekilde yaşayan cennet kuşlarının kazandığı genetik çeşitlilik üzerinde çalışmaya başladı. Bir ornitolog (kuşbilimci) olarak devam ettiği kariyeri süresince Yeni Gine ve Solomon Adaları'nda yaptığı incelemeler sonucunda, yeni türlerin yalıtılmış popülasyonlardan geliştiği sonucuna varan Mayr, çalışmalarında elde ettiği bulgularını, 1942'de yayımladığı ilk

kitabı olan "Sistematik Bilimi ve Türlerin Kökeni" adlı eserinde topladı.

1932-1944 yılları arasında New York Doğa Tarihi Müzesinde yardımcı küratörlük görevini üstlenen Ernst Mayr, biyolojinin fizik, kimya ve astronomi gibi bilimlerin yanında bir "pozitif bilim" olarak yerini sağlamlaştırmak için yorulmuş bilmeden çalıştı.

1953'te, Harvard Üniversitesi Bilim ve Sanat Fakültesi'nin Alexander Agassiz kürsüsüne zooloji profesörü ünvanıyla giren Mayr, 1961-1975 yılları arasında da Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi başkanlığı yaptı. 1975'te emekli olması sonrasında, aynı kürsüde Emeritus Zooloji Profesörü ünvanını aldı.

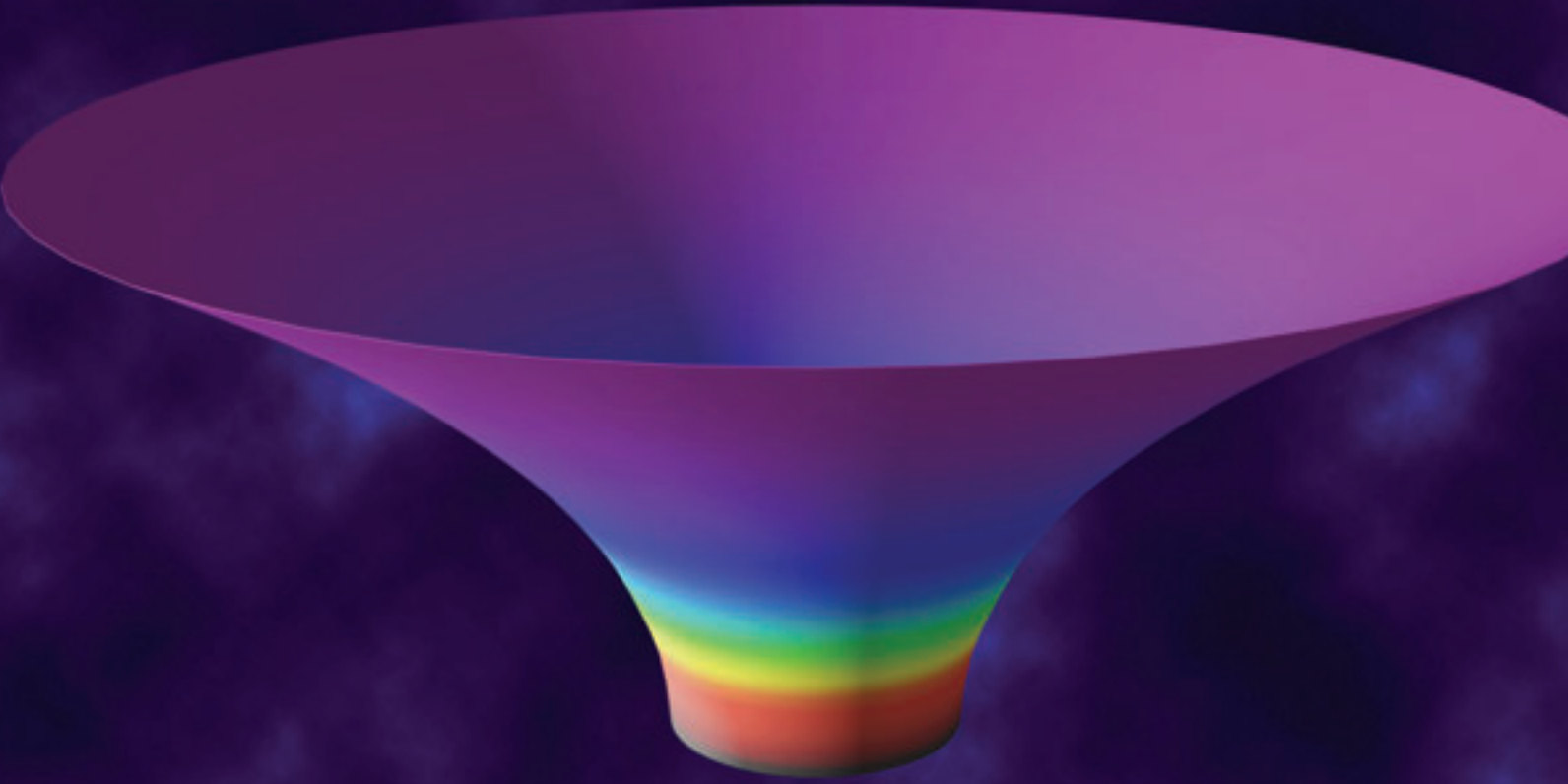
Şeref ödülleri arasında biyoloji dünyasının altın üçlemesi olarak bilinen ödülleri de toplamayı başaran Mayr, 1983'te, Balzan Ödülü'nü, 1994'te Ulusal Biyoloji Ödülü'nü ve 1999'da da Crafoord Ödülü'nü aldı. Bu ödüllerin yanında kazandığı yüzbinlerce doları Harvard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi ve doğa koruma dernekleri gibi kurum ve örgütlere bağışlayan Mayr, "Para, bir ödülün en önemsiz yanındır" cümlesiyle, bilime kendini adanmışlığın en güzel örneğini verenlerden de biri oldu.

Bir asırlık yaşamı boyunca ornitoloji, sistematik bilimi, zoocoğrafya, evrim, biyoloji tarihi ve biyoloji felsefesi gibi konularda çalışmalar yürüten Ernst Mayr, 16 şeref derecesi ve 33 özel ödül aldı, 12'si tek başına olmak üzere 19 kitap yazdı ve 675'in üzerinde makale yayımladı.

Deniz Candaş

Kaynaklar:  
[http://www.scribd.com/ernst\\_mayr\\_c\\_vitae.htm](http://www.scribd.com/ernst_mayr_c_vitae.htm)  
<http://www.news.harvard.edu/tr/2005/02/04-mayr.html>  
<http://www.nature.com/news/2005/050131/full/050131-19.html>





# GENEL GÖRELİLİK

Albert Einstein, özel görelilik kuramının temellerini 1905'te yayımladığı bir makaleyle atmıştı. Geçen ay bu kuramın dayandığı temelleri ve bazı ilginç sonuçlarını aktarmaya çalışmıştık. Kuram iki yüzyılı aşkın bir süredir kullanılan Newton'un hareket yasalarını değiştirmekle kalmıyor bunun yanında birçok kavramsal yenilik getiriyordu. Bunlardan biri zamanın mutlak olmadığı, gözlemciden gözlemciye değiştiği idi. Buna ek olarak zaman, ayrıca olayların oldukları yerlere de bağımlı çıkıyor, böylece uzay ve zamanı bir bütün olarak değerlendirme ihtiyacı ortaya çıkıyordu. Çıkan bir başka önemli sonuç da yüzyılın en ünlü formülü olan  $E=mc^2$ , yani enerjinin aynı zamanda bir kütlesi olması gerektiği idi. Bu nedenle hareket eden cisimlerin sahip oldukları kinetik enerjiden dolayı kütleleri artıyordu.

Einstein tüm kuramı iki temel üzerine oturtmuştu. Bunlardan birincisi, ışığın boşluktaki hızının evrensel bir sabit olduğuydu. Yapılan bütün deneyler, bu değer hareket eden gözlemciler tarafından ölçülse bile aynı sonucun bulunduğunu gösteriyordu. Einstein'ın dayandığı diğer temel de "görelilik ilkesi" dediğimiz, sabit hızla hareket eden araçlar içindeki gözlemcilerin, çevrelerindeki olayları sanki araç duruyormuş gibi inceleyebileceklerini, bu durumda bile bütün doğa yasalarının aynı şekilde geçerli olduğunu söylüyordu. Sadece bu iki varsayım, özel görelilikte elde edilen tüm sonuçları üretebilecek güce sahipti. Fakat, dayandığı temeller nedeniyle, kuram sadece sabit hızlarla hareket eden gözlemcilerin olayları nasıl gördüğünü belirleyebiliyordu. Ama bu sınırlama yakında kalkacaktı.

Einstein, 1907 yılında özel görelilik kuramı hakkında bir bilimsel dergiye yazdığı makalede, yeni bir düşüncesi olduğunu, dayandığı "görelilik ilkesinin" çok daha genel bir başka ilkenin sadece özel bir hali olduğunu belirtiyor. Bu düşüncenin belirmesini "hayatımın en mutlu anı" sözleriyle niteliyor Einstein. "Denklik ilkesi" olarak adlandırdığımız bu yeni ilke de çok sayıda yeni sonucu üretebilecek potansiyele sahip. 1905 yılında temelleri atılan kurama "özel görelilik", denklik ilkesinden yola çıkarak oluşturulan ve tüm matematiksel detaylarla ancak 1915-16 yıllarında tamamlanacak yeni kurama da "genel görelilik" adı veriliyor. Genel görelilik bu defa Newton'un bir diğer yasasını, evrensel kütleçekim yasasını değiştiriyor. Fakat, sadece değiştirmekle kalmayıp, tüm kütleçekim olgusunu çok daha sağlam geometrik temellere oturtuyor. Bu yazıda, bu konulara fazla girmeden, sadece denklik ilkesini ve bu ilke-den elde edilebilecek sonuçlardan bazılarını aktaracağız.

## Eylemsizlik ve Çekim Kütleleri

Einstein'ın bahsettiği denklik ilkesi aslında çok da yeni değil; düşüncenin temelleri hareket yasalarının doğduğu zamanlara, Galileo ve Newton'a kadar uzanıyor. Tüm konu, cisimlerin "küt-

le" olarak adlandırdığımız özelliğinin iki farklı doğa yasasında işin içine girmesinden kaynaklanıyor. Cisimlerin miktarını veren ve gramla/kilogramla ölçtüğümüz büyüklüğe kütle deniyor. Bu kavramı günlük dilde, bakkalda ve pazarda "ağırlık" olarak adlandırıyoruz. Her ne kadar günlük dilde böyle kullanılsa da, bilimsel dilde ağırlık kelimesi (aşağıda belirteceğimiz gibi) daha farklı bir anlamda kullanılıyor.

Kütlenin belirlediği yasalardan birincisi Newton'un evrensel kütleçekim yasası. Bu yasaya göre iki cisim birbirlerini kütleleriyle orantılı, aralarındaki uzaklığın da karesiyle ters orantılı bir kuvvetle çeker. Söz konusu cisimlerden biri Dünya gibi çok büyük bir gök cismiyse, bu kuvveti ağırlık olarak adlandırıyoruz. Yani yeryüzündeki bir cismin ağırlığı, Dünya'nın o cisme uyguladığı çekme kuvvetiyle aynı. Bu aynı zamanda o cisimi kaldırmak için uygulamamız gereken kuvvete eşit. Ağırlık, cismin bulunduğu yere bağlı olarak değişebilir (Ay'daki ağırlıklar yeryüzüne göre altıda bir oranında daha azdır; uzayda ağırlık sıfırdır); ama kütle, cisimlerin değişmez bir özelliğidir.

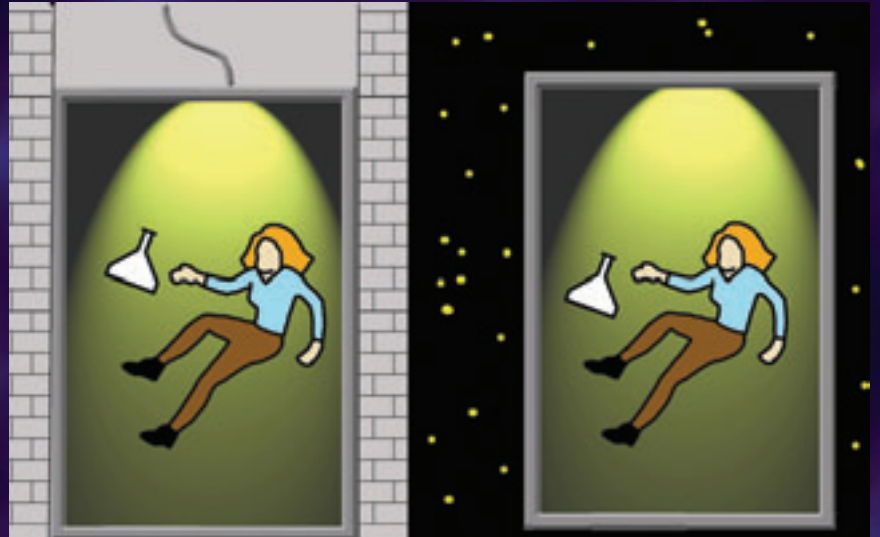
Kütle burada karşımıza cisimlerin ne kadar büyük bir kütleçekim kuvveti uygulayabileceğini belirten bir nicelik olarak karşımıza çıkıyor. Bu nedenle bu kütleyle "çekim kütlesi" diyoruz. Dolayısıyla kütleçekim yasası cisimlerin ağırlığının kütleleriyle orantılı olduğunu söylüyor. "Bir çekiç bir tüyden daha ağırdır" örneğinde olduğu gibi.

Kütlenin belirlediği diğer yasaysa Newton'un hareket yasalarından ikincisi. Bir cisme kuvvet uygulayarak cismi hızlandırır, yavaşlatır veya hız yönünü değiştirebilirsiniz. Birim zamanda meydana gelen hızdaki değişime ivme deniyor. İkinci yasa ivmenin, kuvvetin kütleyle bölünmesiyle elde edileceğini söylüyor. Burada da kütle, karşımıza bir cismin hızını değiştirmeye direnci (eylemsizlik) olarak çıkıyor. Kütle ne kadar büyükse, cismi harekette geçirmek için o kadar zorlanırsınız. Bu nedenle, bu yasada geçen kütleyle de "eylemsizlik kütlesi" diyoruz. Bir masada duran tüy ve çekice aynı kuvveti uygularsanız, çekiç daha az tepki verecektir.

Galileo ve Newton, hem çekim hem de eylemsizlik kütlelerinin aynı olduğunu fark etmişler ama bunun anlamını çözmeleri o zaman mümkün olmadığından olsa gerek, bunu doğadaki ilginç tesadüflerden biri olarak yorumlamışlardı. İlk defa Einstein, çok daha derinlerde yatan bu anlamı fark ediyor.

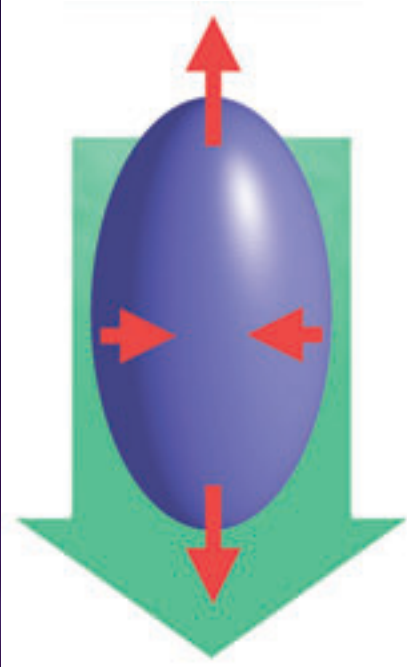
## Kütle eşitliğinin sonucu

Eğer bütün cisimlerin eylemsizlik ve çekim kütleleri eşitse, o zaman bütün cisimler, şekilleri ve kimyasal yapıları ne olursa olsun yeryüzünde aynı şekilde düşerler. Örneğin, bir çekiç ve tüyü bırakarak düşüşlerini izlediğimizi varsayalım. Dünya, bu iki cisme kütleleriyle orantılı bir kuvvet uyguluyor, yani tüye daha az, çekice de daha faz-



Gözlemciler, düşen bir asansörde mi yoksa dış uzayda mı olduğunu anlayamazlar.





Serbest düşen bir cisme etkiyen gel git kuvvetleri cismi düşey doğrultuda gererek, yatay düzlemde sıkıştırır.

la (çekiç tüyden daha ağır). Buna karşılık bunların ivmesi, ağırlık kuvvetlerinin kütlelerine bölünmesiyle elde ediliyor. O halde her iki cismin ivmesi aynı olmalı. Dolayısıyla bunları aynı anda bırakırsanız, her ikisi de aynı anda yere ulaşır.

Böyle bir şeyin yeryüzünde gözlenmemesinin nedeni, havanın düşen cisimlere uyguladığı sürtünme kuvveti. Sürtünme, tüyü çekiçten daha fazla etkilediği için, tüyün yere daha geç ulaştığını görüyoruz. Ama Galileo, yaptığı analizlerle sürtünmenin farkına varmış ve eğer bu olmasaydı bütün cisimlerin aynı ivmeyle düşeceğini söylemişti. Nitekim, Ay'a yapılan Apollo uçuşlarından birinde, öğrencilere gösteri amacıyla bu deney gerçekleştiriliyor. <http://vesuvius.jsc.nasa.gov/er/seh/feather.html> adresinde bu deneyin filmi görülebilir. Böylece Galileo'nun savını kanıtlamak için Ay'a gitmekten de kurtulmuş olursunuz. Ama, yeryüzünde yüksek vakum-

lu ortamlarda da aynı deney rahatlıkla yapılabilir.

Çekiç ve tüy deneyinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, düşüş boyunca bu iki cisim arasındaki uzaklığın sabit kalması. Olayın anlamını daha iyi kavramak için, bir asansörün içinde bir gözlemci ve birçok cisim bulunduğunu, asansörün ipinin koparak içindikilerle beraber düşmeye başladığını düşünelim. Asansör dahil her şey aynı ivmeyle düştüğü için, gözlemci içerideki bütün cisimlerin asansöre göre buldukları yerde sabit durduklarını görecektir. Buna ek olarak, eğer cisimlerden birine bir ilk hız verilmişse, bu defa cisim aynı hızını koruyarak hareketine devam edecektir. Kısacası, gözlemcinin sadece asansörü referans olarak ve dışarıdaki Dünya'yı düşünmeden yaptığı gözlemler, sanki asansör dış uzaydaymış izlenimini uyandıracaktır. (Dünya, Güneş gibi bütün büyük gök cisimlerinden uzaktaki yerlere bu yazıda dış uzay diyeceğiz.)

## İkiz Paradoksu

Hem özel hem de genel görelilik kuramında zamanın göreliliği olduğunu, yani değişik yerlerdeki saatlerin farklı hızlarla çalıştığını biliyoruz. Genel görelilikte karşılaştığımız, üst kattaki saatlerin daha hızlı çalışıyor olması herhangi bir çelişkili duruma yol açmıyor, çünkü bütün gözlemciler hangisinin daha hızlı olduğu konusunda görüş birliği içinde. Aynı şey, özel görelilikte karşılaştığımız hareketli araçlardaki saatler için söz konusu değil.

Örnek olarak ikiz kardeşlerden birinin bir roketle binip sabit bir hızla Dünya'dan uzaklaştığını, diğer kardeşinse Dünya'da kaldığını varsayalım. Özel göreliliğe göre hareket eden araçlardaki saatler daha yavaş işliyordu. Bu nedenle Dünya'dakine göre roketteki kardeşi daha genç olmalı.

Buna karşın hareket göreliliği bir olgu. Roketteki ikiz, kendisinin yerinde durduğunu, buna karşın Dünya'nın hızla uzaklaştığını görecektir. Yani asıl hareket eden Dünya'dır. Bu nedenle kendisi, Dünya'daki kardeşinden daha hızlı yaşlanacaktır.

Her iki kardeş kendisinin yaşlı ve diğerinin daha genç olduğunu iddia ettiği için burada gerçekten bir çelişki varmış gibi görünür. Ama gerçek bir çelişki üretmek için birbirinden ol-

dukça uzakta olan bu iki kardeşi tekrar bir araya getirmek gerekiyor. Dolayısıyla, roketteki ikizin belli bir aşamada yavaşlayıp durduğunu, sonra Dünya'ya doğru tekrar hızlandığını ve en sonunda da Dünya'ya inip kardeşiyle karşılaştığını düşüneceğiz. Bu karşılaşma anında da hangisinin haklı olduğu anlaşılabilir.

## Paradoksun Çözümü

Dünya'daki ikiz haklı: Buluştuğlarında Dünya'da kalan daha yaşlı, roketteki ikizse daha genç olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta Dünya'daki ikizin sürekli yerinde durarak hareket durumunu değiştirmemesi. Bu nedenle ikiz kardeşi hakkında yaptığı gözlemler için bir hata bulmak olanaksız.

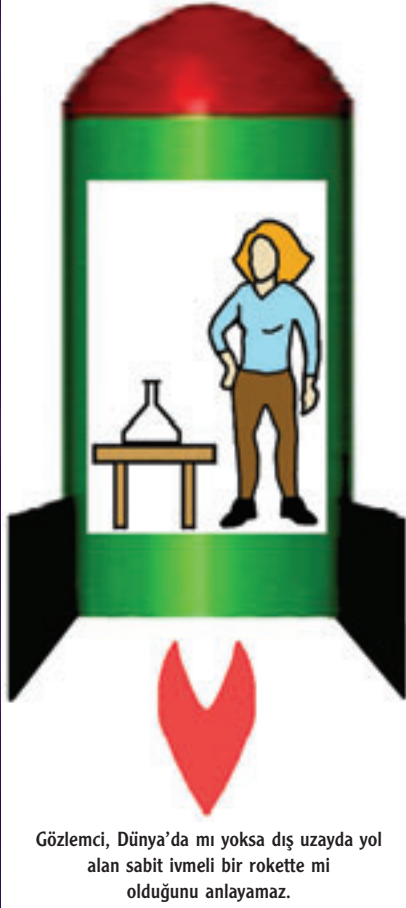
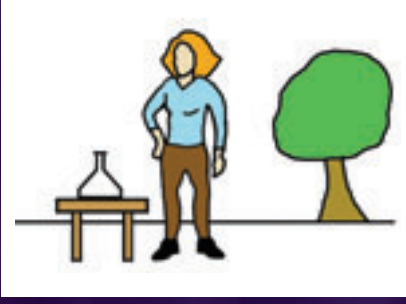


Buna karşın roketteki ikiz için aynı şeyi söyleyemeyiz. Gerçi yolculuğunun ilk ve son yarısında ikiz sabit hızla yol aldığından kendisinin durduğunu düşünebilir, ama yolculuğunun tam ortasında geri dönerken ivmeli bir hareket yapıyor. Dolayısıyla roketinin ivmeli hareketi süresince neler olabileceğini de hesaba katmalı ve ona göre bir sonuca ulaşmalı. Bu da ancak genel göreliliğin kullanılmasıyla mümkün.

Roketin bu ivmeli hareketi boyunca, ikizin sanki yerçekimi altındaymış gibi hissedeceğini biliyoruz. Üstelik roket Dünya'ya doğru ivmelendiği için, ikizin hissettiği yerçekimi ivmesi buna ters yönde. Dolayısıyla ikiz, Dünya'daki kardeşinin çok yukarılarda bir yerde olduğunu görecektir. Genel görelilik kuramına göre bu durumda Dünya'daki kardeşin daha hızlı yaşlanması gerekir.

Özetle, roketteki ikize göre durum şöyle: Yolculuğun sabit hızlı ilk yarısında kendisi daha hızlı yaşlanıyor; ivmeli hareket süresince de karde-

şi. Sabit hızlı dönüş yolculuğunda yine kendisi daha hızlı yaşlanıyor. Yolculuk bitip, iki kardeş buluştuğlarında hangisinin daha yaşlı olduğunu anlamak için bu etkilerin hesaplanıp toplanması gerekiyor. Genel görelilik kuramı kullanıldığında, ivmeli hareket boyunca oluşan etkinin daha ağır bastığı ve gerçekten de Dünya'daki kardeşin daha yaşlı olduğu bulunuyor. Yani, ortada bir çelişki yok. Her iki kardeş de kimin daha yaşlı olduğu konusunda görüş birliği içinde.



Gözlemci, Dünya'da mı yoksa dış uzayda yol alan sabit ivmeli bir rokette mi olduğunu anlayamaz.

Yörüngede dolanan uzay istasyonları, yukarıda olanların en iyi örneği. Burada da istasyon Dünya'ya oldukça yakın olduğu için Dünya'nın çekim kuvveti hala var ve oldukça güçlü. Ama istasyon, tıpkı yukarıdaki asansör gibi, sadece Dünya'nın çekim kuvveti altında hareket ettiği için, içinde yaşananlar da yukarıda tarif ettiğimizle aynı. Asansör ve uzay istasyonu gibi sanki dış uzaydaymış izlenimini veren ortamlara biz "ağırlıksız ortam" diyoruz, çünkü burada cisimlerin birbirine kısa çarpışmalar hariç yaslanmadığı için ağırlık da hissedilmez; geleneksel tartılar hiçbir işe yaramaz.

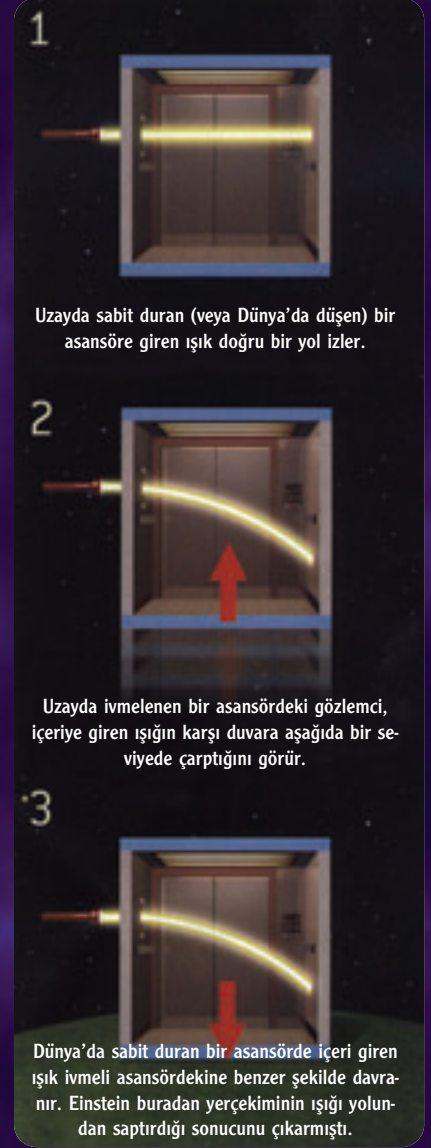
Kısacası, eğer bütün cisimlerin eylemsizlik ve çekim kütleleri eşitse, o zaman asansördeki gözlemci sadece cisimlerin hareketine bakarak düşen bir

asansörde mi, yoksa dış uzayda mı olduğunu anlayamaz. Einstein bundan bir adım daha ileri giderek gözlemcinin başka türden deneyler yapsa bile farkı anlayamayacağını iddia ediyor. Yani, bugüne kadar yapılmış veya gelecekte yapılabilecek bütün olası deneyler, düşen asansörde de dış uzayda da aynı sonucu verir. Einstein'ın kullandığı denklik ilkesi bu.

Bu ifade aslında tam olarak doğru değil. Sorun da Dünya'nın yuvarlak olması. Çekim kuvveti Dünya'nın merkezine doğru yöneldiği için bir noktadaki çekim ivmesiyle biraz ötedeki ivme birbirlerinden az da olsa farklı. Bu farklılıklar serbest düşen bir cismin üzerine gel git kuvvetleri dediğimiz bir takım kuvvetler uygulanmasına neden oluyor. Gel git kuvvetleri cisimi düşey doğrultu boyunca gererek, yatay düzlem boyunca sıkıştırıyor. Denizlerdeki gel git hareketi de Ay'ın çekimi altında hareket eden Dünya'ya etkiyen bu kuvvetler nedeniyle oluşuyor. Bunlar her ne kadar küçük olsa da, asansördeki gözlemci bu kuvvetleri ölçerek düşen bir asansörde olduğunu anlayabilir. Einstein bu sorunun üstesinden gelmek için, ilkenin yerel olarak algılanması ve asansörün boyutlarının yeteri kadar küçük seçilmesi gerektiğini belirtiyor. Dolayısıyla bu etki görmezden geliniyor; çünkü sorun Dünya'nın yuvarlaklığından kaynaklanıyor, kütleçekimin doğasından değil.

## İvmelenen Roket ile Yerçekimi

Aynı ilke farklı bir şekilde de ifade edilebilir. Dış uzayda sabit bir ivmeyle hızlanan bir roket düşünün. Böyle bir roketin içinde bir cisimi serbest bırakırsanız, cisim bundan sonraki hareketini sabit hızla sürdürecektir. Fakat roket gittikçe hızlanmakta olduğundan, cisim rokete göre daha geriye gidecek ve en sonunda tabana çarpacaktır. Eğer bu tip hareketler roket referans alınarak incelenirse, o zaman serbest bırakılan bütün cisimlerin, (şekilleri ve kimyasal yapıları ne olursa olsun) aynı ivmeyle hızlanarak tabana çarptığı görülür. Bir çekiç ve tüy aynı anda serbest bırakılırsa, bunlar tabana aynı anda ulaşır. Ayrıca cisimlerin tabana dayandığını, bir tartı üzerine yerleştirilen



Uzayda sabit duran (veya Dünya'da düşen) bir asansöre giren ışık doğru bir yol izler.

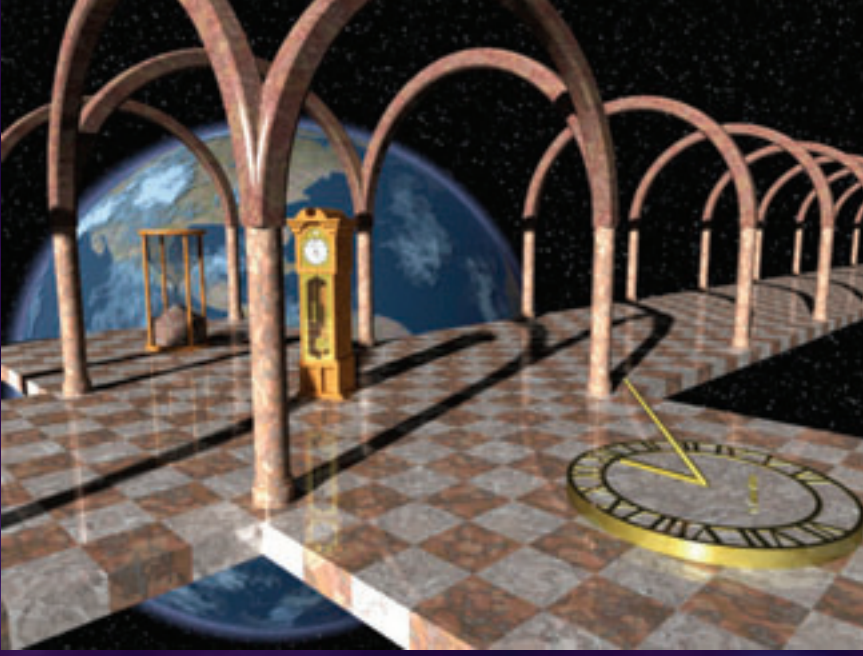
Uzayda ivmelenen bir asansördeki gözlemci, içeriye giren ışığın karşı duvara aşağıda bir seviyede çarptığını görür.

Dünya'da sabit duran bir asansörde içeri giren ışık ivmeli asansördekine benzer şekilde davranır. Einstein buradan yerçekiminin ışığı yolundan saptırdığı sonucunu çıkarmıştı.

cisimlerin tartının ibresini harekete geçirdiğini, dolayısıyla tartının bir "ağırlık" ölçtüğünü ve bunun cismin kütleleriyle orantılı olduğunu da söyleyebiliriz. Kısacası, yeryüzünde yerçekimi nedeniyle karşılaştığımız olayların hepsi burada da geçerli.

Dolayısıyla denklik ilkesini şu şekilde de ifade edebiliriz: Roketteki bir gözlemci ne yaparsa yapsın, dış uzayda sabit ivmeyle hızlanan bir rokette mi yoksa bir gezegen üzerinde mi olduğunu anlayamaz. Eğer kütleçekim kuvvetinin değişik olaylarda olası etkilerini anlamak istiyorsak, bu ilke yardımıyla o olayın ivmelenen rokette nasıl gelişeceğini belirlememiz yeterli. Bu tip örneklere geçmeden önce özel göreliliğin varsayımlarının hala geçerli olduğunu hatırlatalım. Örneğin, belli bir deneyi başlattığımız anda roketin hızının ne olduğu önemli değil. Rahatlıkla

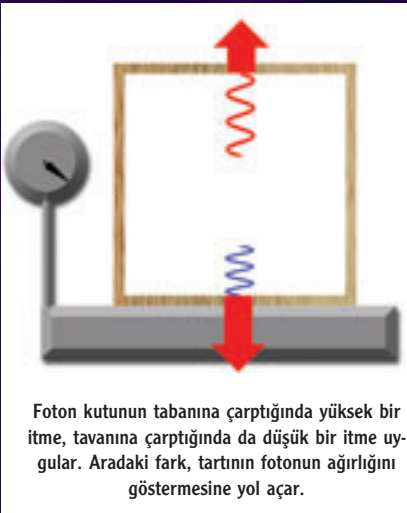




roketin ilk anda duruyor olduğunu varsayabiliriz. İşte elde edebileceğiniz ilk sonuçlardan biri: Işığın boşluktaki hızı, ışık büyük bir gök cisminin yakınından geçiyor olsa bile aynı evrensel sabite eşittir.

## Yeryüzünde Işık da Düşer mi?

Yeryüzünde serbest bırakılan her cisim düşer. Peki ya ışık? Işığın hızı sabit olduğu için, hızında bir değişim bekleyemeyiz. Ancak, yolundan sapmasını, bir doğru boyunca ilerleme yerine bir eğri çizmesini bekleyebiliriz. Örnek olarak, yatay doğrultuda bir ışık ışının üretildiğini varsayalım. Bundan sonra ne olacağını belirlemek için hemen ivmeli rokette ne olacağına bakalım.



Foton kutunun tabanına çarptığında yüksek bir itme, tavanına çarptığında da düşük bir itme uygular. Aradaki fark, tartının fotonun ağırlığını göstermesine yol açar.

Roketin ilk anda duruyor olduğunu ve bu anda odanın duvarlarının birinden yatay yönde bir ışık ışınının girdiğini düşünelim. Işık karşı duvara ulaştığında, ivmeli roket yukarıya doğru bir miktar yol almış olacaktır. Bu nedenle ışık daha alt düzeyde bir noktaya çarpar. O halde cevap evet, ışık, kütleçekim etkisi altında yolundan sapar.

Işık o kadar hızlı yol alıyor ki, Dünya'nın çekim etkisi altında yolundan sapması fark edilemeyecek kadar küçük. Sapma ancak Güneş gibi büyük kütleli gök cisimleri için ölçülebilir değerlere ulaşıyor. Güneş için bile, sapma açısı bir derecenin 2000'de biri kadar. Fakat yine de ölçülebilir.

Bir grup bilimadamı, Einstein'ın bu öngörüsünü sınamak ve diğer yıldızlardan gelen ışığın Güneş'in yakınından geçerken ne kadar saptığını ölçmek için 1919 yılındaki güneş tutulmasını bir fırsat olarak kullandılar. Yapılan ölçümler, kabaca da olsa, Einstein'ın öngörüsünü destekliyordu. İşte Einstein'ı bir anda dünya çapında popüler ününe kavuşturan şey bu sonucun açıklanması oldu. Bugün yapılan modern ölçümlerde sapmayı belirlemek için Güneş tutulmasını beklemeye gerek yok. Yüksek çözünürlüklü radyo antenleri, kuasarlardan gelen radyo dalgalarının görelilik kuramına uygun şekilde Güneş'in yakınından geçerken saptığını tespit edebiliyor.

Işığın sapması "kütleçekimsel mercekleme" olgusunda da karşımıza çıkıyor.

Uzak gök cisimlerinden yayılan ışık büyük gök kade gruplarının yakınından geçerken aynı türden sapmaya uğruyor. Bazı durumlardaysa gök kade grupları tıpkı bir mercek gibi görev yapıp aynı kaynaktan ayrılan iki farklı ışık demetinin yolunun Dünya'da kesişmesine neden oluyor. Böyle bir durumda da kaynağın görüntüsü gökyüzünde iki farklı noktada beliriyor. Bu tip örnekler, görelilik kuramını sınamakta kullanılamıyor; ama bu galaksi gruplarının toplam kütlelerinin belirlenmesine yardımcı oluyor. Örneğin, galaksilerin kütlelerinin çoğunun karanlık madde tarafından oluşturulduğu bu yöntemle anlaşılıyor.

## Kütleçekimsel Kızıla Kayma

Yatay yönde yol alan ışığın yerçekimi etkisiyle yolundan saptığını biliyoruz. Peki ya yere dik, düşey yönde yol alan ışığa ne olur? Normal bir cisim yukarı fırlatıldığında yavaşlar. Ama, yukarıda da belirttiğimiz gibi, ışığın yavaşlaması söz konusu değil. Fakat yine de ışığın yerçekiminin varlığından etkilenmesi gerekmez mi?

Nasıl etkilendiğini görmek için hemen ivmeli roketi geri dönelim. Roketin zemininden belli bir frekansta (yani belli bir renkte) ışık salındığını varsayalım. Yine roketin en başta duruyor olduğunu düşüneceğiz. Işık tavana ulaştığında roket yukarı doğru bir miktar hızlanmış olacaktır. Bu da Doppler etkisi dediğimiz bir etkinin işin içine girdiğini gösterir. Doppler etkisi, hareket halindeki cisimlerce üretilen veya algılanan dalgaların frekansının değişebileceğini söylüyor. Örneğin, otomobil kenarında durursanız size doğru gelen araçların seslerini (ses de bir dalga türüdür) daha tiz, sizden uzaklaşanlarınkini de daha kalın duyarsınız. Deneyimizde, ışık tavana ulaştığında roketi göre frekansının azalmış olması, yani renginin kızıla kaymış olması gerekir. Dolayısıyla yerçekimine ters olarak yukarı yönde ilerleyen ışığın rengi kızıla kaymalı. Bu etkiye "kütleçekimsel kızıla kayma" deniyor. Deneyi tersten yaparsak, yani ışığı yukarıdan aşağıya gönderirsek, bu defa ışığın frekansının artması yani renginin maviye kayması gerekir.



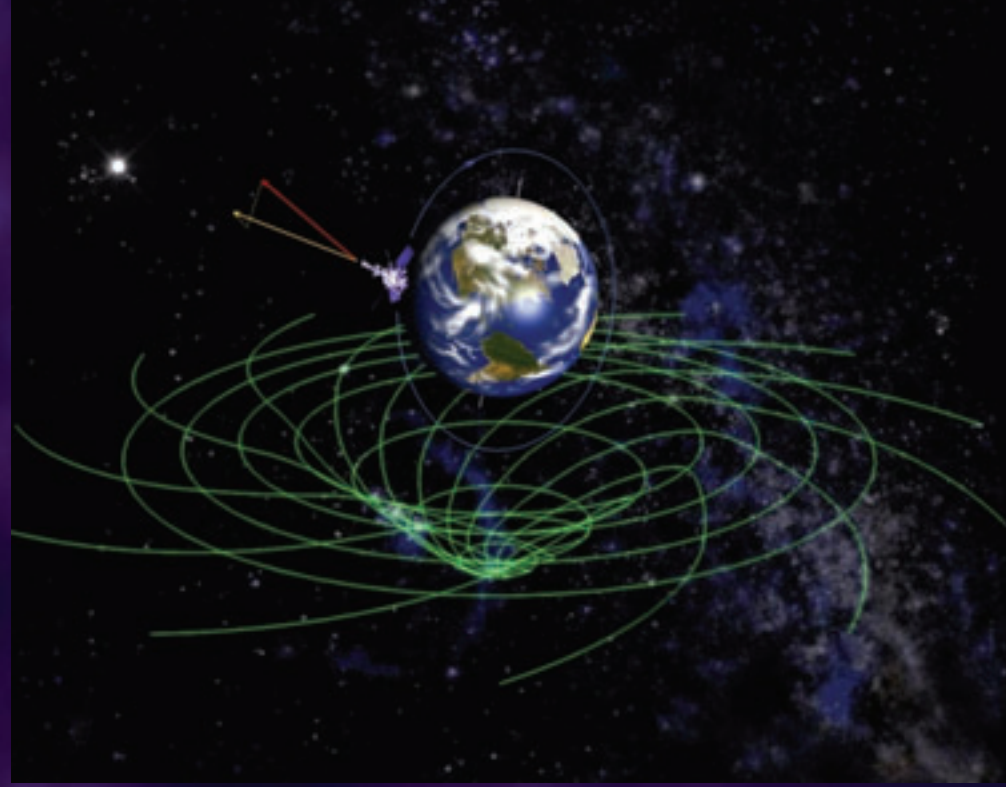
Işığın renginde meydana gelen bu değişiklik doğal olarak Dünya üzerinde oldukça düşük. Buna karşın, genel görelilik kuramının bu öngörüsü deneysel olarak sınanabilmiş. 1960 başlarında Harvard Üniversitesi'ndeki bazı fizikçiler, 20 metre yükseklik boyunca hareket eden ışığın oldukça küçük bir oranda (katrilyonda bir) kızıla kaymaya uğradığını ve bunun kuramla uyumlu olduğunu belirlediler.

Kızıla kayma olgusunu kuantum kuramıyla açıklamak da mümkün. Bu kurama göre ışık foton denilen çok küçük birimlerden oluşmuştur ve her bir fotonun, ışığın frekansıyla doğru orantılı belli bir enerjisi vardır. Yukarıya doğru yol alan fotonlar, normal cisimlerin aksine, yavaşlayamıyor (ışığın hızı sabit olduğu için), ama tıpkı onlar gibi enerjileri azalıyor. Bu nedenle de yukarıya doğru çıkan fotonların frekanslarının da azalması gerekir. Bu da rengin kızıla kayması demek. Bu yöntemle bulunan kızıla kayma miktarı, denklik ilkesiyle bulunanla aynı değeri veriyor.

## Işığın Ağırlığı Var mı?

Kütlesi belli bir kutuya tek bir foton hapsedelim ve kutuyu bir tartı üzerine yerleştirelim. Tartı sadece kutunun ağırlığını mı ölçer, yoksa buna fotonun ağırlığı da eklenir mi? Buna cevap vermek için kutunun zemin ve tavanına aynalar yerleştirildiğini, ışığın bunlara çarparak sürekli bir biçimde aşağıdan yukarıya gidip, geri geldiğini varsayalım.

Işık bir aynaya çarpıp yansıdığı anda, aynaya bir itme verir. İtme miktarı da ışığın frekansıyla doğru orantılıdır. Yani mavi ışık fotonları, kırmızı ışık fotonlarından daha fazla itme aktarır. Kutudaki ışık, zemindeki aynaya çarptığında kutu aşağıya doğru itilir. Buna karşın tavadaki aynaya çarptığında da kutu yukarı doğru itilir. Kızıla kayma nedeniyle, yukarıya doğru itme, aşağıya doğru olandan daha küçük. Her iki itme beraber düşünüldüğünde, aradaki fark kadar itmenin kutuyu aşağıya doğru bastıracağını buluruz. Bu da kutunun tartıya kendi ağırlığından biraz daha fazla baskı yapması demek. Dolayısıyla tartının ibresi biraz daha büyük bir ağırlık gösterecektir. Bu fazla ağırlık hesaplandığında bunun, foto-



nun enerjisinden  $E=mc^2$  bağlantısı uyarınca hesaplanan kütle eşdeğerinin ağırlığı kadar olduğu görülüyor. Kısacası, evet fotonun ağırlığı var. Kutudaki ışık en başta yatay yönde gönderilse bile yolundan saparak önünde sonunda kutunun tabanına çarpar ve fazladan ağırlık yine hissedilir.

Tüm bu olanlar birleştirildiğinde şu nu görüyoruz. Sadece enerji (ve itme) taşıdığını düşündüğümüz ışık da sanki bir kütlesi varmışçasına maddeye benzer bir davranış gösteriyor. Yerçekimi tarafından yolundan saptırılıyor ve tartılar tarafından ağırlığı ölçülebilir. Buna ek olarak, etki-tepki ilkesi uyarınca, ışığın da Dünya'yı çektiğini söyleyebiliriz.

Aynı sonuç, ışık dışındaki bütün diğer enerji formları için de geçerli. Hareket eden bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu kinetik enerji, ısıtılan suyun aldığı ısı enerjisi ve düşünebildiğiniz diğer tüm enerji türleri... Özel göreliliğe göre bunların hepsinin bir eylemsizlik kütlesi var. Genel göreliliğe göreyse bu aynı zamanda çekim kütlesi görevi görüyor. Dolayısıyla hepsinin bir ağırlığı var ve gerçek kütleler gibi kütleçekim kuvveti uygulayabiliyor. Bu, Newton'un kütleçekim yasasına getirilen ilk düzeltme: Sadece kütle değil, enerji de çekme kuvveti uygular!

## Zamanın Göreliliği

Kütleçekimsel kızıla kayma, bir apartmanın üst katlarındaki saatlerin alt kattakilerine oranla daha hızlı işlediğini de söylüyor. Nasıl olduğunu anlatmak için biraz abartılı bir örnek vereceğiz. Müteahhitlerimizin çok büyük kütleli bir gökcisminde iki katlı bir ev yapmayı becerdiğini varsayalım. Buradaki çekim etkisi o kadar büyük olsun ki, alt katta üretilen ışık üst kata ulaştığında frekansı tam yarıya düşüyor olsun. Alt katta da frekansı 2 Hertz olan ışık üretelim, yani, bir saniyede ışık dalgasının iki tepesi gönderilsin (bunun görülebilir ışık olmadığı açık, ama deney için bu o kadar önemli değil). Işık üst kata ulaştığında frekansı 1 Hertz olacak. Yani, altta saniyede iki tepe üretiyoruz ama üst katta saniyede bir tepe sayılıyor. Bu nasıl olur?

Nasıl olduğunu daha açık görmek için ışığın tam olarak bir dakika boyunca üretildiğini sonra da kaynağın kapatıldığını düşünelim. Bu durumda, alt kattan toplam 120 tepe üretilmiş demektir. Hiçbir tepe yolda kaybolamayacağına göre, üst katta da ışığın tam 120 tepesi sayılacaktır. Bu durumda saniyede bir tepe hesabından üst katta geçen süre 2 dakika olmalı. Dolayısıyla, alt katta 1 dakika geçtiğinde, üst katta tam 2 dakika süre geçiyor ol-



malı. Kısacası, üst kattaki saatler iki kat daha hızlı çalışıyor.

Geçen ay belirttiğimiz gibi, burada saatlerin hangi türde oldukları (fiziksel, kimyasal, biyolojik) hiç önemli değil. Bütün olası saat türleri geçen zamanın aynı oranda farklı olduğunu gösterecektir. Örneğin, eğer ikiz kardeşler doğduklarında bu iki kata yerleşmişler ve buralardan hiç ayrılmamışlarsa, alttaki ikiz 30 yaşına ulaştığında üstteki kardeşi 60'ıncı yaşını kutluyor olacak. Üsttekinin çabuk yaşlandığı için üzülmenize gerek yok, çünkü zamanın hızlı aktığını fark etmemiş ve yaşadığı 60 yılın her saniyesini hak ettiği şekilde yaşamış olacaktır.

Eğer işlerinizi yaparken yeterli zamanınız olmamasından şikayet ediyorsanız, o zaman bir apartmanın en üst katına taşınmanın size diğerlerinden biraz daha zaman kazandıracağı açık gibi görünüyor. Ama çabuk heveslenmeyin, çünkü Dünya üzerinde bu şekilde kazanabileceğiniz zaman fark edemeyeceğiniz kadar küçük. Örneğin, 10 metre yüksekte yaşıyorsanız, yerdekilere göre 1 yılda kazanacağınız zaman saniyenin 30 milyonda biri kadar.

## Yeni bir Kütleçekim Kuramı

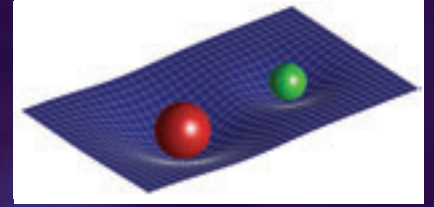
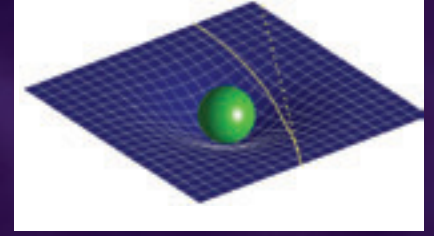
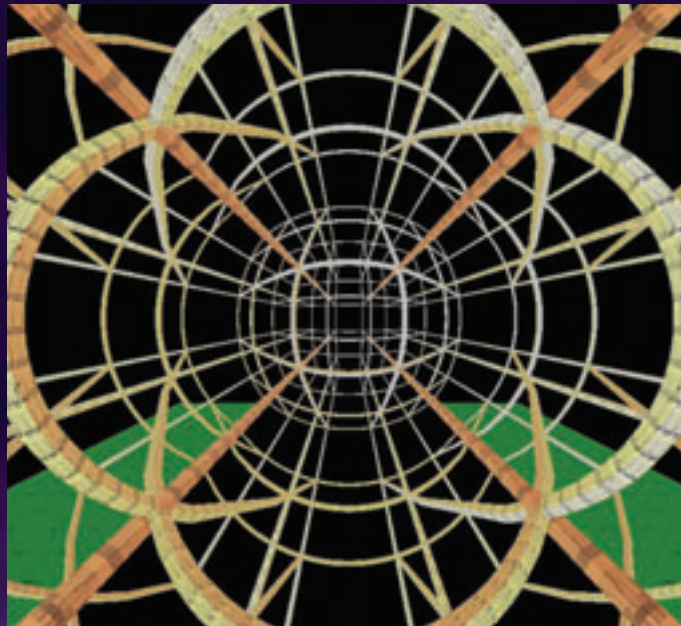
Yukarıdaki örnekler sadece denklik ilkesinden hareket ederek elde edebileceğimiz sonuçlardan bazıları. Bundan sonrası için görelilik kuramının bir hayli karmaşık matematiksel formüllerini kullanmak gerekiyor. Burada bu kuramı kabaca ifade etmekle yetineceğiz.

Bu sonuçlardan birisi de kütleçekim etkisi altında zaman gibi uzayın da değişiklik geçirmesi. Örneğin, Dünya'nın toplam yüzey alanının yarıçapından hesaplanana göre biraz daha küçük olması gerekiyor. Kütle uzayda düzgün dağılmadığı için uzayda ve zamanda meydana gelen bu tip değişiklikler de düzgün dağılmış değil. Burada hem uzayın, hem de zamanın karmaşık bir geometrisi olduğu ortaya çıkıyor. Örneğin, iki nokta arasındaki en kısa yol, ci-

varda bulunan kütlelerin varlığından dolayı bir doğru değil; aksine bir eğri.

Uzay ve zaman birbirinden ayrılmaz bir bütün olduğundan, bu geometriyi tam olarak tanımlayabilmek için ikisine beraber bakmak ve bunların oluşturduğu dört boyutlu uzay-zamanı incelemek gerekiyor. Denklik ilkesinin kütleçekim olgusu açısından önemini vurgulandığı 1907 yılından itibaren Einstein ve diğer birçok biliminsanı uzay-zamanın geometrisini elde etmek için çalışmaya başladı. Birçok hatalı başlangıçtan sonra Einstein, 1915 yılında bu kuramın en son biçimini elde etmeyi başardı ve oldukça karmaşık olan kuramı 1916 yılında daha rahat anlaşılabilir terimlerle açıklayan bir makale yayımladı.

Bu denklemler, kütle ile beraber enerjinin, bulunduğu bölgedeki uzay-zamanı eğdiği, bu eğilmenin de o bölgeyle sınırlı kalmayıp zayıflayarak daha uzaklara yayıldığını gösteriyor. Buna ek olarak, hareket eden herhangi bir cisim veya ışık uzay-zamanın eğildiği yerlerden geçerken mümkün olan en kısa yolu izlemeye çalışıyor. Doğal olarak da izledikleri yol bir eğri. Bu da, bunların eğriliği yaratan gökcsimi tarafından çekildiği izlenimini uyandırıyor. İşte genel görelilik kütleçekim olgusunu bu şekilde açıklıyor. Dolayısıyla çekim alanında bulunan şeyin bir madde mi, ışık mı veya doğasını henüz bilmediğimiz başka bir enerji türü mü olduğunun hiçbir önemi yok. Hepsi uzay-zamanın eğriliğinden etkilenip yollarından sapacaktır.



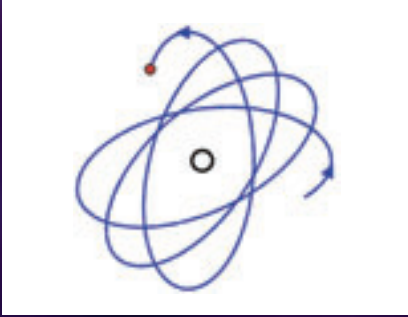
Zamanı ışın içine katmasa da, gerçegin bir çarşaf içine bırakılan bir cisim bu olaya çok iyi bir benzetme. Cisim çarşafa gererek aşağıya doğru çökmesine neden oluyor ve normalde düz olan çarşafa bir eğrilik veriyor. Eğer çarşafa iki cisim konursa, bu defa her ikisi de çarşafın şeklini değiştirir. Bu eğrilik ayrıca cisimlerin birbirlerine yaklaşmasına ve sonunda çarpışmasına neden olur. Dikkat edilirse burada cisimler birbirlerine doğrudan bir kuvvet uygulamıyor. Her ikisi aslında sadece çarşafa etkileşiyor ama sonuçta sanki birbirlerine çekici bir kuvvet uyguluyormuş gibi davranıyorlar. Eğer biz çarşafın var olduğunu göremesek, bu cisimler arasında bir kütleçekim kuvveti olduğunu sanabiliriz. Kütle ve enerji de aslında sadece uzay-zamanla etkileşiyor; iki kütle veya enerji arasındaki etkileşme de bu ortam sayesinde gerçekleşiyor. Bu da sanki kütleçekim kuvveti diye bir şey varmış gibi bir izlenim uyandırıyor.

Genel görelilik, Newton'un kütleçekim kuramındaki iki kavramsal zorluğu ortadan kaldırıyor. Bunlardan birisi kuvvetin birbirlerine değmeyen çok uzaktaki cisimlere etkiyebiliyor olması (halbuki biz dokunmadan kuvvet uygulayamıyoruz). Newton'dan sonra bu uzun süre bir problem olarak görülmüş, ama kimse doyurucu bir açıklama getirememişti. Aynı sorun elektrik ve manyetik kuvvetler için de söz konusu. Ama bu James Clerk Maxwell'in geliştirdiği elektromanyetizma kuramı tarafından rahatlıkla açıkla-



nabiliyor. Buna göre bir yük veya mıknatıs, çevresinde bir elektrik ve/veya manyetik alanlar yaratır. Bu alanlar yayılarak uzak bölgelere erişir ve diğer yük ve mıknatıslarla etkileşir. Böylece, elektromanyetik alanlar aracılığıyla, birbirinden uzak yük ve mıknatıslar etkileşebilir. Kütleçekimde de artık benzer bir açıklamaya sahibiz. Madde ve enerji, uzay-zamanı eğer ve bu eğrilikten etkilenir. Dolayısıyla uzay-zamanın geometrik yapısı, kütleçekim olarak algıladığımız kuvvete aracılık ediyor.

Newton'un yasasında karşılaşılan bir diğer sorun da zaman faktörünü içermemesi. Buna göre birbirlerinden ne kadar uzakta olurlarsa olsunlar, uygulanan kuvvet anında diğerine iletilir. Yani, eğer cisimlerden birinde meydana gelen bir



değişim, kuvveti de etkiliyorsa, kuvvetteki değişim diğeri tarafından anında hissedilecektir. Bir etkinin sonsuz hızla iletilmesi anlamına geldiği için böyle bir şey özel göreliliğe göre olanaksız. Genel görelilik kuramı bu sorunu da çözüyor. Örnek olarak, imkansız bir olayı, Güneş'in bir anda ortadan kaybolduğunu varsayalım. Güneş'in daha önce eğmiş olduğu uzay-zaman şimdi düzleşmeye başlayacak, ama bu düzleşme sonsuz hızla yayılmayacaktır. Kuram bu yayılmanın ışık hızında gerçekleştiğini söylüyor. Dolayısıyla Dünya, Güneş'in kayboluşundan sonraki ilk 8,3 dakika içinde normal yörüngesinde dolanmaya devam

edecek ve sanki Güneş hala oradaymış gibi davranacaktır. Ancak 8,3 dakika dolduktan sonra Dünya kayboluştan etkilenecek ve bundan sonra uzayda sabit hızla hareket etmeye başlayacaktır.

Buna ek olarak Newton'un yasası, kuvvetin uzaklığın karesinin tersiyle doğru orantılı olduğunu söylüyor. Genel görelilikten çıkan bir diğer sonuç da bunun sadece yaklaşık olarak doğru olduğu. Özellikle kütleler büyükse ve birbirlerine yakınsa, ters kareden sapmalar önem kazanmaya başlıyor. Bunun etkilerini Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür'de görmek mümkün. Eğer ters kare yasası kesin olarak doğru olsaydı, gezegenlerin elips şeklinde bir yörünge izlemeleri gerekirdi. Bu da gezegenin bir tur sonra tekrar aynı noktaya geri gelmesi demek. Buna karşın, eğer ters kareden sapmalar varsa bu defa gezegen bir turunu tamamladıktan sonra biraz daha ötedeki bir başka yere geliyor. Bu da, eğer sapma küçükse eliptik yörüngenin zamanla döndüğü izlenimini veriyor. Merkür'ün yörüngesinin bu şekilde döndüğü, görelilik kuramı geliştirilmeden çok daha önce fark edilmiş ve bunun için değişik açıklamalar aranmıştı. Einstein sorunun ters kare yasasındaki düzeltmeden kaynaklandığını gösterdi.

## Kütleçekim Dalgaları

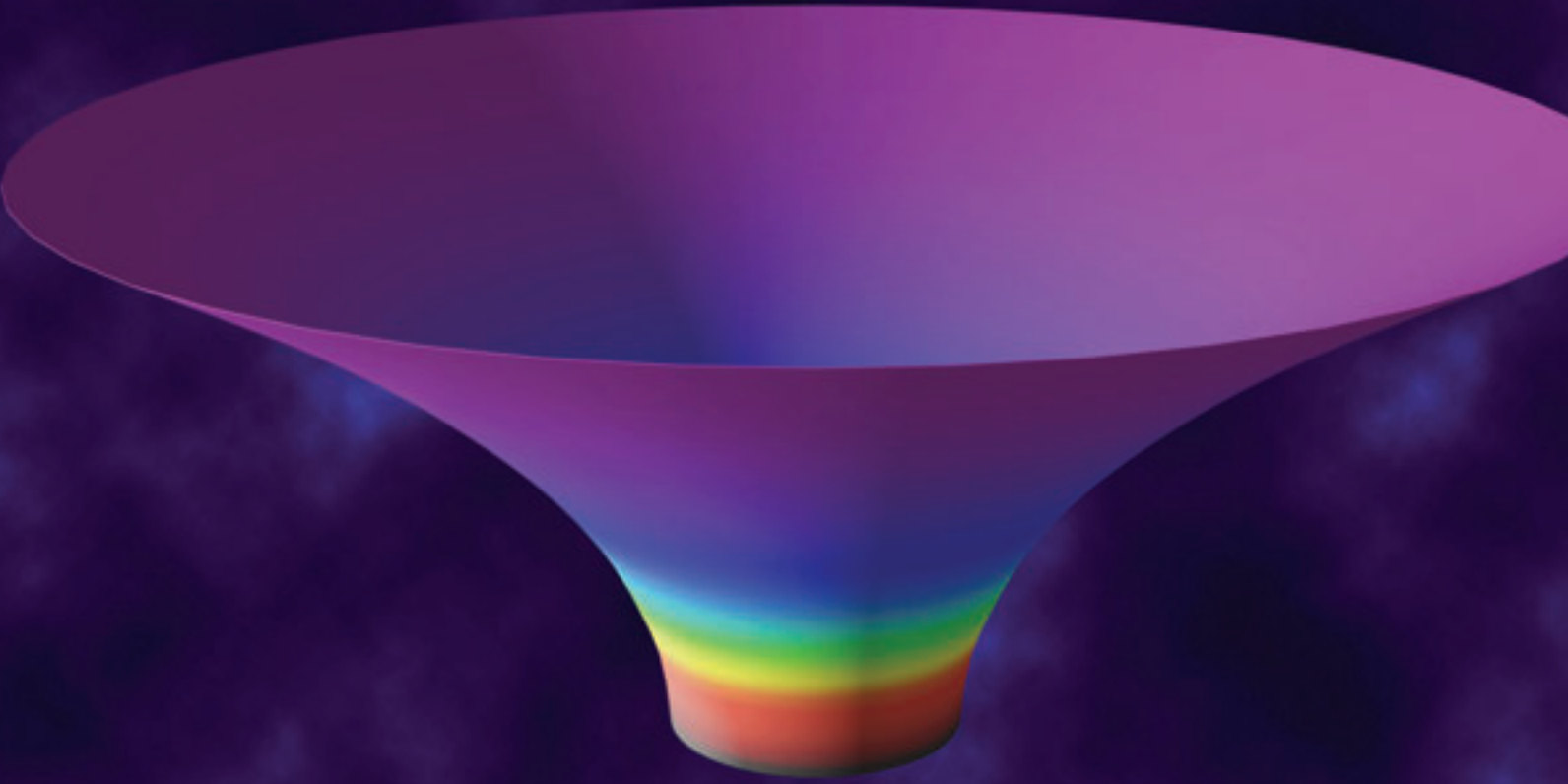
Genel görelilik kuramının öngörülerinden biri de kütleçekim dalgalarının varlığı. Uzayda sabit duran tek bir gök cisimi uzay-zamanı belli bir şekilde eğer. Ama eğer birden fazla gökcismi var ve bunlar ivmeli hareket yapıyorsa, bu defa uzay-zamanın eğriliğinin zamanla değişmesi ve bu değişimlerin de dalgalar şeklinde uzaklara yayılması gerekir.

1974-83 yılları arasında birbiri etrafında dönen bir atarca ile normal bir yıldız inceleyen Russell Hulse ve Joseph Taylor, çiftin dönme periyodunun zamanla uzadığını fark ettiler. Daha sonra bunun nedeninin çiftin yoğun olarak kütleçekim dalgaları yayınlaması ve böylece enerji kaybetmesi olduğunu gösterdiler. Bu da çiftin hareketinin yavaşlamasına neden oluyordu. Görelilik kuramının diğerlerinden çok farklı bu öngörüsünü dolaylı bir yoldan da olsa destekleyen çalışmalarından dolayı Hulse ve Taylor'a 1993 yılında Nobel ödülü verildi. Bugün bir çok araştırmacı, bu dalgaları doğrudan gözlemlemek için çalışmalar yapıyor ama henüz herhangi bir somut sonuç yok.

Genel göreliliğin öngörülleri şüphesiz sadece bunlarla sınırlı değil. Çekimlerinden ne ışığın, ne de bilginin kaçmadığı kara delikleri çoğunuz biliyorsunuz. Buna, kütleçekimin manyetizmaya benzeyen türdeki kuvvetleri de eklenebilir. Örneğin, kendi etraflarında dönen iki cismin diğerinin eksenini döndürmeye çalışması gibi. Ama genel göreliliğin en önemli yönü kozmoloji (evrenbilim) için bir temel oluşturması. Bir bütün olarak evren hakkında sorular sorduğumuzda (neler içerir, nasıl doğdu, gelecekte ne olacak), genel görelilik tüm cevabı içermese de, verilen cevabın önemli bir kısmını oluşturuyor.

Dr. Sadi Turgut  
ODTÜ Fizik Bölümü





# GENEL GÖRELİLİK

Albert Einstein, özel görelilik kuramının temellerini 1905'te yayımladığı bir makaleyle atmıştı. Geçen ay bu kuramın dayandığı temelleri ve bazı ilginç sonuçlarını aktarmaya çalışmıştık. Kuram iki yüzyılı aşkın bir süredir kullanılan Newton'un hareket yasalarını değiştirmekle kalmıyor bunun yanında birçok kavramsal yenilik getiriyordu. Bunlardan biri zamanın mutlak olmadığı, gözlemciden gözlemciye değiştiği idi. Buna ek olarak zaman, ayrıca olayların oldukları yerlere de bağımlı çıkıyor, böylece uzay ve zamanı bir bütün olarak değerlendirme ihtiyacı ortaya çıkıyordu. Çıkan bir başka önemli sonuç da yüzyılın en ünlü formülü olan  $E=mc^2$ , yani enerjinin aynı zamanda bir kütlesi olması gerektiği idi. Bu nedenle hareket eden cisimlerin sahip oldukları kinetik enerjiden dolayı kütleleri artıyordu.

Einstein tüm kuramı iki temel üzerine oturtmuştu. Bunlardan birincisi, ışığın boşluktaki hızının evrensel bir sabit olduğuydu. Yapılan bütün deneyler, bu değer hareket eden gözlemciler tarafından ölçülse bile aynı sonucun bulunduğunu gösteriyordu. Einstein'ın dayandığı diğer temel de "görelilik ilkesi" dediğimiz, sabit hızla hareket eden araçlar içindeki gözlemcilerin, çevrelerindeki olayları sanki araç duruyormuş gibi inceleyebileceklerini, bu durumda bile bütün doğa yasalarının aynı şekilde geçerli olduğunu söylüyordu. Sadece bu iki varsayım, özel görelilikte elde edilen tüm sonuçları üretebilecek güce sahipti. Fakat, dayandığı temeller nedeniyle, kuram sadece sabit hızlarla hareket eden gözlemcilerin olayları nasıl gördüğünü belirleyebiliyordu. Ama bu sınırlama yakında kalkacaktı.

Einstein, 1907 yılında özel görelilik kuramı hakkında bir bilimsel dergiye yazdığı makalede, yeni bir düşüncesi olduğunu, dayandığı "görelilik ilkesinin" çok daha genel bir başka ilkenin sadece özel bir hali olduğunu belirtiyor. Bu düşüncenin belirmesini "hayatımın en mutlu anı" sözleriyle niteliyor Einstein. "Denklik ilkesi" olarak adlandırdığımız bu yeni ilke de çok sayıda yeni sonucu üretebilecek potansiyele sahip. 1905 yılında temelleri atılan kurama "özel görelilik", denklik ilkesinden yola çıkarak oluşturulan ve tüm matematiksel detaylarla ancak 1915-16 yıllarında tamamlanacak yeni kurama da "genel görelilik" adı veriliyor. Genel görelilik bu defa Newton'un bir diğer yasasını, evrensel kütleçekim yasasını değiştiriyor. Fakat, sadece değiştirmekle kalmayıp, tüm kütleçekim olgusunu çok daha sağlam geometrik temellere oturtuyor. Bu yazıda, bu konulara fazla girmeden, sadece denklik ilkesini ve bu ilke-den elde edilebilecek sonuçlardan bazılarını aktaracağız.

## Eylemsizlik ve Çekim Kütleleri

Einstein'ın bahsettiği denklik ilkesi aslında çok da yeni değil; düşüncenin temelleri hareket yasalarının doğduğu zamanlara, Galileo ve Newton'a kadar uzanıyor. Tüm konu, cisimlerin "küt-

le" olarak adlandırdığımız özelliğinin iki farklı doğa yasasında işin içine girmesinden kaynaklanıyor. Cisimlerin miktarını veren ve gramla/kilogramla ölçtüğümüz büyüklüğe kütle deniyor. Bu kavramı günlük dilde, bakkalda ve pazarda "ağırlık" olarak adlandırıyoruz. Her ne kadar günlük dilde böyle kullanılsa da, bilimsel dilde ağırlık kelimesi (aşağıda belirteceğimiz gibi) daha farklı bir anlamda kullanılıyor.

Kütlenin belirlediği yasalardan birincisi Newton'un evrensel kütleçekim yasası. Bu yasaya göre iki cisim birbirlerini kütleleriyle orantılı, aralarındaki uzaklığın da karesiyle ters orantılı bir kuvvetle çeker. Söz konusu cisimlerden biri Dünya gibi çok büyük bir gök cismiyse, bu kuvveti ağırlık olarak adlandırıyoruz. Yani yeryüzündeki bir cismin ağırlığı, Dünya'nın o cisme uyguladığı çekme kuvvetiyle aynı. Bu aynı zamanda o cisimi kaldırmak için uygulamamız gereken kuvvete eşit. Ağırlık, cismin bulunduğu yere bağlı olarak değişebilir (Ay'daki ağırlıklar yeryüzüne göre altıda bir oranında daha azdır; uzayda ağırlık sıfırdır); ama kütle, cisimlerin değişmez bir özelliğidir.

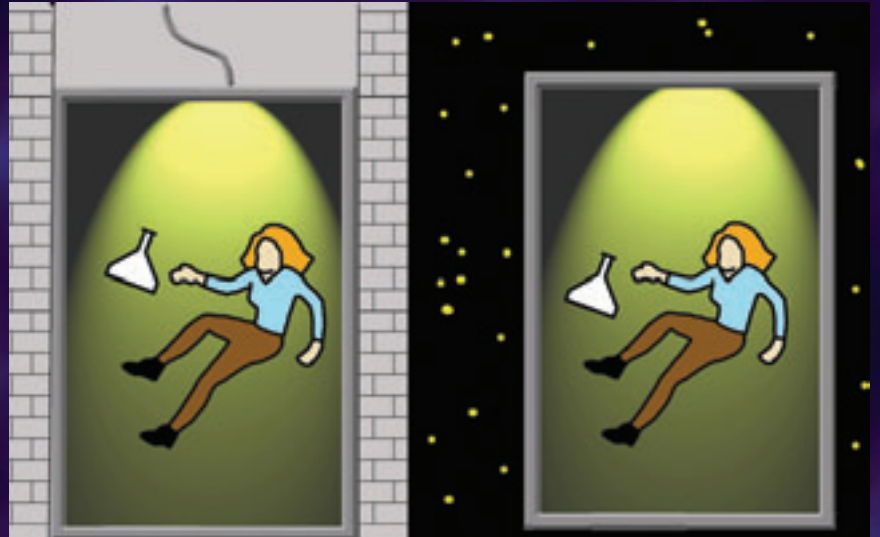
Kütle burada karşımıza cisimlerin ne kadar büyük bir kütleçekim kuvveti uygulayabileceğini belirten bir nicelik olarak karşımıza çıkıyor. Bu nedenle bu kütleyle "çekim kütlesi" diyoruz. Dolayısıyla kütleçekim yasası cisimlerin ağırlığının kütleleriyle orantılı olduğunu söylüyor. "Bir çekiç bir tüyden daha ağırdır" örneğinde olduğu gibi.

Kütlenin belirlediği diğer yasaysa Newton'un hareket yasalarından ikincisi. Bir cisme kuvvet uygulayarak cismi hızlandırır, yavaşlatır veya hız yönünü değiştirebilirsiniz. Birim zamanda meydana gelen hızdaki değişime ivme deniyor. İkinci yasa ivmenin, kuvvetin kütleyle bölünmesiyle elde edileceğini söylüyor. Burada da kütle, karşımıza bir cismin hızını değiştirmeye direnci (eylemsizlik) olarak çıkıyor. Kütle ne kadar büyükse, cismi harekette geçirmek için o kadar zorlanırsınız. Bu nedenle, bu yasada geçen kütleyle de "eylemsizlik kütlesi" diyoruz. Bir masada duran tüy ve çekice aynı kuvveti uygularsanız, çekiç daha az tepki verecektir.

Galileo ve Newton, hem çekim hem de eylemsizlik kütlelerinin aynı olduğunu fark etmişler ama bunun anlamını çözmeleri o zaman mümkün olmadığından olsa gerek, bunu doğadaki ilginç tesadüflerden biri olarak yorumlamışlardı. İlk defa Einstein, çok daha derinlerde yatan bu anlamı fark ediyor.

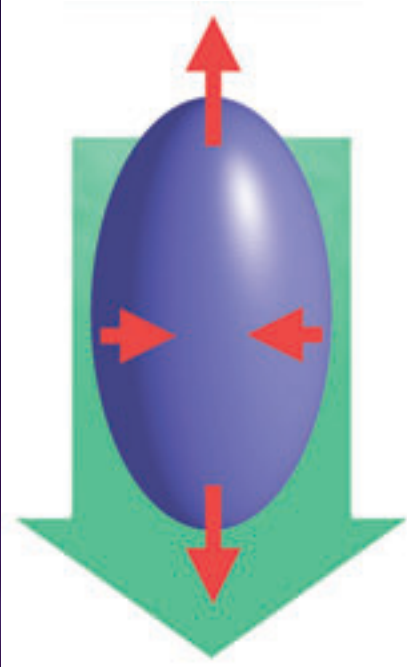
## Kütle eşitliğinin sonucu

Eğer bütün cisimlerin eylemsizlik ve çekim kütleleri eşitse, o zaman bütün cisimler, şekilleri ve kimyasal yapıları ne olursa olsun yeryüzünde aynı şekilde düşerler. Örneğin, bir çekiç ve tüyü bırakarak düşüşlerini izlediğimizi varsayalım. Dünya, bu iki cisme kütleleriyle orantılı bir kuvvet uyguluyor, yani tüye daha az, çekice de daha faz-



Gözlemciler, düşen bir asansörde mi yoksa dış uzayda mı olduğunu anlayamazlar.





Serbest düşen bir cisme etkiyen gel git kuvvetleri cismi düşey doğrultuda gererek, yatay düzlemde sıkıştırır.

la (çekici tüyden daha ağır). Buna karşılık bunların ivmesi, ağırlık kuvvetlerinin kütlelerine bölünmesiyle elde ediliyor. O halde her iki cismin ivmesi aynı olmalı. Dolayısıyla bunları aynı anda bırakırsanız, her ikisi de aynı anda yere ulaşır.

Böyle bir şeyin yeryüzünde gözlenmemesinin nedeni, havanın düşen cisimlere uyguladığı sürtünme kuvveti. Sürtünme, tüyü çekiçten daha fazla etkilediği için, tüyün yere daha geç ulaştığını görüyoruz. Ama Galileo, yaptığı analizlerle sürtünmenin farkına varmış ve eğer bu olmasaydı bütün cisimlerin aynı ivmeyle düşeceğini söylemişti. Nitekim, Ay'a yapılan Apollo uçuşlarından birinde, öğrencilere gösteri amacıyla bu deney gerçekleştiriliyor. <http://vesuvius.jsc.nasa.gov/er/seh/feather.html> adresinde bu deneyin filmi görülebilir. Böylece Galileo'nun savını kanıtlamak için Ay'a gitmekten de kurtulmuş olursunuz. Ama, yeryüzünde yüksek vakum-

lu ortamlarda da aynı deney rahatlıkla yapılabilir.

Çekiç ve tüy deneyinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, düşüş boyunca bu iki cisim arasındaki uzaklığın sabit kalması. Olayın anlamını daha iyi kavramak için, bir asansörün içinde bir gözlemci ve birçok cisim bulunduğunu, asansörün ipinin koparak içindikilerle beraber düşmeye başladığını düşünelim. Asansör dahil her şey aynı ivmeyle düştüğü için, gözlemci içerideki bütün cisimlerin asansöre göre buldukları yerde sabit durduklarını görecektir. Buna ek olarak, eğer cisimlerden birine bir ilk hız verilmişse, bu defa cisim aynı hızını koruyarak hareketine devam edecektir. Kısacası, gözlemcinin sadece asansörü referans olarak ve dışarıdaki Dünya'yı düşünmeden yaptığı gözlemler, sanki asansör dış uzaydaymış izlenimini uyandıracaktır. (Dünya, Güneş gibi bütün büyük gök cisimlerinden uzaktaki yerlere bu yazıda dış uzay diyeceğiz.)

## İkiz Paradoksu

Hem özel hem de genel görelilik kuramında zamanın göreliliği olduğunu, yani değişik yerlerdeki saatlerin farklı hızlarla çalıştığını biliyoruz. Genel görelilikte karşılaştığımız, üst kattaki saatlerin daha hızlı çalışması herhangi bir çelişkili duruma yol açmıyor, çünkü bütün gözlemciler hangisinin daha hızlı olduğu konusunda görüş birliği içinde. Aynı şey, özel görelilikte karşılaştığımız hareketli araçlardaki saatler için söz konusu değil.

Örnek olarak ikiz kardeşlerden birinin bir roketle binip sabit bir hızla Dünya'dan uzaklaştığını, diğer kardeşinse Dünya'da kaldığını varsayalım. Özel göreliliğe göre hareket eden araçlardaki saatler daha yavaş işliyordu. Bu nedenle Dünya'dakine göre roketteki kardeşi daha genç olmalı.

Buna karşın hareket göreliliği bir olgu. Roketteki ikiz, kendisinin yerinde durduğunu, buna karşın Dünya'nın hızla uzaklaştığını görecektir. Yani asıl hareket eden Dünya'dır. Bu nedenle kendisi, Dünya'daki kardeşinden daha hızlı yaşlanacaktır.

Her iki kardeş kendisinin yaşlı ve diğerinin daha genç olduğunu iddia ettiği için burada gerçekten bir çelişki varmış gibi görünür. Ama gerçek bir çelişki üretmek için birbirinden ol-

dukça uzakta olan bu iki kardeşi tekrar bir araya getirmek gerekiyor. Dolayısıyla, roketteki ikizin belli bir aşamada yavaşlayıp durduğunu, sonra Dünya'ya doğru tekrar hızlandığını ve en sonunda da Dünya'ya inip kardeşiyle karşılaştığını düşüneceğiz. Bu karşılaşma anında da hangisinin haklı olduğu anlaşılabilir.

## Paradoksun Çözümü

Dünya'daki ikiz haklı: Buluştuğlarında Dünya'da kalan daha yaşlı, roketteki ikizse daha genç olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta Dünya'daki ikizin sürekli yerinde durarak hareket durumunu değiştirmemesi. Bu nedenle ikiz kardeşi hakkında yaptığı gözlemler için bir hata bulmak olanaksız.

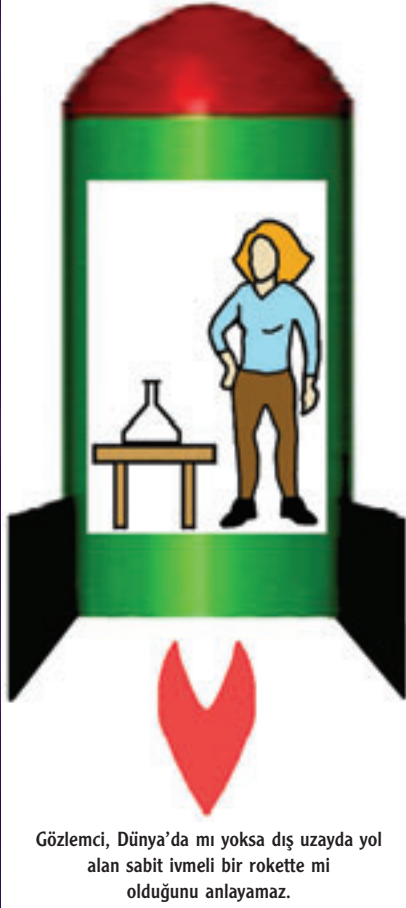
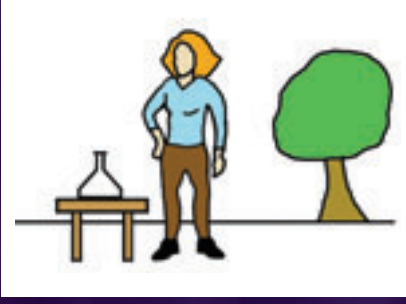


Buna karşın roketteki ikiz için aynı şeyi söyleyemeyiz. Gerçi yolculuğunun ilk ve son yarısında ikiz sabit hızla yol aldığından kendisinin durduğunu düşünebilir, ama yolculuğunun tam ortasında geri dönerken ivmeli bir hareket yapıyor. Dolayısıyla roketinin ivmeli hareketi süresince neler olabileceğini de hesaba katmalı ve ona göre bir sonuca ulaşmalı. Bu da ancak genel göreliliğin kullanılmasıyla mümkün.

Roketin bu ivmeli hareketi boyunca, ikizin sanki yerçekimi altındaymış gibi hissedeceğini biliyoruz. Üstelik roket Dünya'ya doğru ivmelendiği için, ikizin hissettiği yerçekimi ivmesi buna ters yönde. Dolayısıyla ikiz, Dünya'daki kardeşinin çok yukarılarda bir yerde olduğunu görecektir. Genel görelilik kuramına göre bu durumda Dünya'daki kardeşin daha hızlı yaşlanması gerekir.

Özetle, roketteki ikize göre durum şöyle: Yolculuğun sabit hızlı ilk yarısında kendisi daha hızlı yaşlanıyor; ivmeli hareket süresince de karde-

şi. Sabit hızlı dönüş yolculuğunda yine kendisi daha hızlı yaşlanıyor. Yolculuk bitip, iki kardeş buluştuğlarında hangisinin daha yaşlı olduğunu anlamak için bu etkilerin hesaplanıp toplanması gerekiyor. Genel görelilik kuramı kullanıldığında, ivmeli hareket boyunca oluşan etkinin daha ağır bastığı ve gerçekten de Dünya'daki kardeşin daha yaşlı olduğu bulunuyor. Yani, ortada bir çelişki yok. Her iki kardeş de kimin daha yaşlı olduğu konusunda görüş birliği içinde.



Gözlemci, Dünya'da mı yoksa dış uzayda yol alan sabit ivmeli bir rokette mi olduğunu anlayamaz.

Yörüngede dolanan uzay istasyonları, yukarıda olanların en iyi örneği. Burada da istasyon Dünya'ya oldukça yakın olduğu için Dünya'nın çekim kuvveti hala var ve oldukça güçlü. Ama istasyon, tıpkı yukarıdaki asansör gibi, sadece Dünya'nın çekim kuvveti altında hareket ettiği için, içinde yaşananlar da yukarıda tarif ettiğimizle aynı. Asansör ve uzay istasyonu gibi sanki dış uzaydaymış izlenimini veren ortamlara biz "ağırlıksız ortam" diyoruz, çünkü burada cisimlerin birbirine kısa çarpışmalar hariç yaslanmadığı için ağırlık da hissedilmez; geleneksel tartılar hiçbir işe yaramaz.

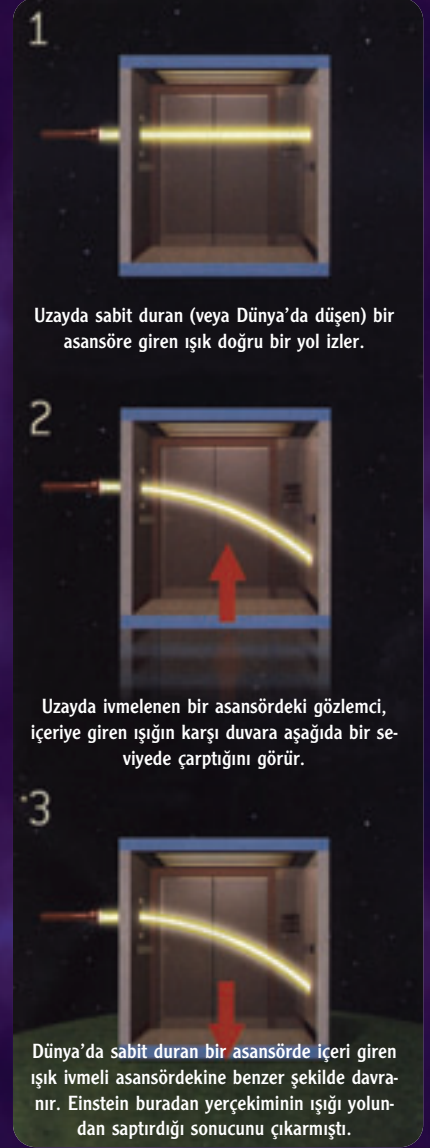
Kısacası, eğer bütün cisimlerin eylemsizlik ve çekim kütleleri eşitse, o zaman asansördeki gözlemci sadece cisimlerin hareketine bakarak düşen bir

asansörde mi, yoksa dış uzayda mı olduğunu anlayamaz. Einstein bundan bir adım daha ileri giderek gözlemcinin başka türden deneyler yapsa bile farkı anlayamayacağını iddia ediyor. Yani, bugüne kadar yapılmış veya gelecekte yapılabilecek bütün olası deneyler, düşen asansörde de dış uzayda da aynı sonucu verir. Einstein'ın kullandığı denklik ilkesi bu.

Bu ifade aslında tam olarak doğru değil. Sorun da Dünya'nın yuvarlak olması. Çekim kuvveti Dünya'nın merkezine doğru yöneldiği için bir noktadaki çekim ivmesiyle biraz ötedeki ivme birbirlerinden az da olsa farklı. Bu farklılıklar serbest düşen bir cismin üzerine gel git kuvvetleri dediğimiz bir takım kuvvetler uygulanmasına neden oluyor. Gel git kuvvetleri cisimi düşey doğrultu boyunca gererek, yatay düzlem boyunca sıkıştırıyor. Denizlerdeki gel git hareketi de Ay'ın çekimi altında hareket eden Dünya'ya etkiyen bu kuvvetler nedeniyle oluşuyor. Bunlar her ne kadar küçük olsa da, asansördeki gözlemci bu kuvvetleri ölçerek düşen bir asansörde olduğunu anlayabilir. Einstein bu sorunun üstesinden gelmek için, ilkenin yerel olarak algılanması ve asansörün boyutlarının yeteri kadar küçük seçilmesi gerektiğini belirtiyor. Dolayısıyla bu etki görmezden geliniyor; çünkü sorun Dünya'nın yuvarlaklığından kaynaklanıyor, kütleçekimin doğasından değil.

## İvmelenen Roket ile Yerçekimi

Aynı ilke farklı bir şekilde de ifade edilebilir. Dış uzayda sabit bir ivmeyle hızlanan bir roket düşünün. Böyle bir roketin içinde bir cisimi serbest bırakırsanız, cisim bundan sonraki hareketini sabit hızla sürdürecektir. Fakat roket gittikçe hızlanmakta olduğundan, cisim rokete göre daha geriye gidecek ve en sonunda tabana çarpacaktır. Eğer bu tip hareketler roket referans alınarak incelenirse, o zaman serbest bırakılan bütün cisimlerin, (şekilleri ve kimyasal yapıları ne olursa olsun) aynı ivmeyle hızlanarak tabana çarptığı görülür. Bir çekiç ve tüy aynı anda serbest bırakılırsa, bunlar tabana aynı anda ulaşır. Ayrıca cisimlerin tabana dayandığını, bir tartı üzerine yerleştirilen



Uzayda sabit duran (veya Dünya'da düşen) bir asansöre giren ışık doğru bir yol izler.

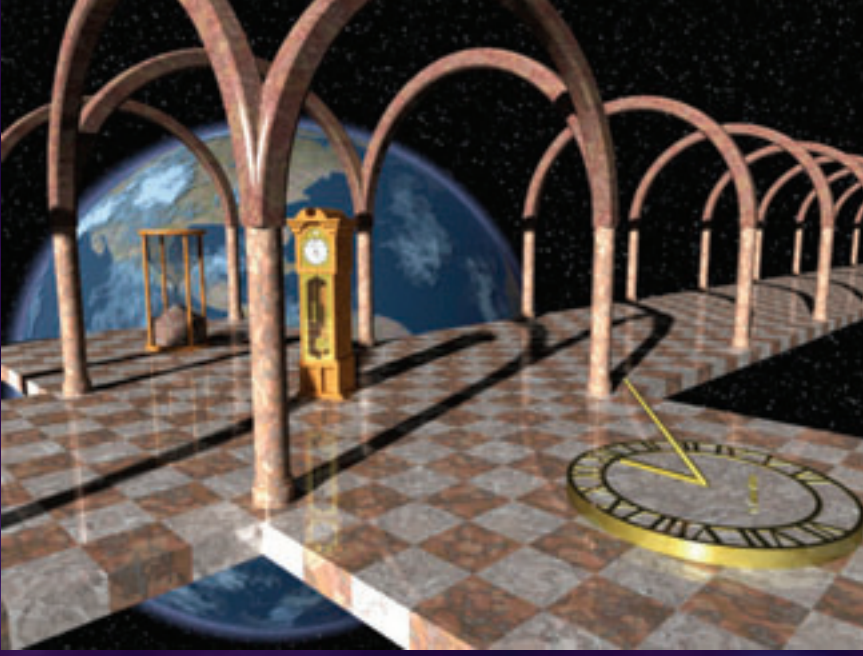
Uzayda ivmelenen bir asansördeki gözlemci, içeriye giren ışığın karşı duvara aşağıda bir seviyede çarptığını görür.

Dünya'da sabit duran bir asansörde içeri giren ışık ivmeli asansördekine benzer şekilde davranır. Einstein buradan yerçekiminin ışığı yolundan saptırdığı sonucunu çıkarmıştı.

cisimlerin tartının ibresini harekete geçirdiğini, dolayısıyla tartının bir "ağırlık" ölçtüğünü ve bunun cismin kütleleriyle orantılı olduğunu da söyleyebiliriz. Kısacası, yeryüzünde yerçekimi nedeniyle karşılaştığımız olayların hepsi burada da geçerli.

Dolayısıyla denklik ilkesini şu şekilde de ifade edebiliriz: Roketteki bir gözlemci ne yaparsa yapsın, dış uzayda sabit ivmeyle hızlanan bir rokette mi yoksa bir gezegen üzerinde mi olduğunu anlayamaz. Eğer kütleçekim kuvvetinin değişik olaylarda olası etkilerini anlamak istiyorsak, bu ilke yardımıyla o olayın ivmelenen rokette nasıl gelişeceğini belirlememiz yeterli. Bu tip örneklere geçmeden önce özel göreliliğin varsayımlarının hala geçerli olduğunu hatırlatalım. Örneğin, belli bir deneyi başlattığımız anda roketin hızının ne olduğu önemli değil. Rahatlıkla

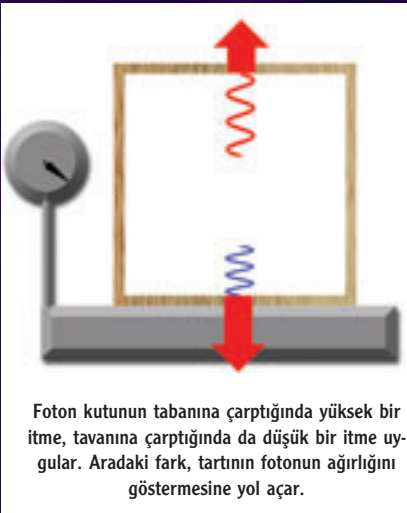




roketin ilk anda duruyor olduğunu varsayabiliriz. İşte elde edebileceğiniz ilk sonuçlardan biri: Işığın boşluktaki hızı, ışık büyük bir gök cisminin yakınından geçiyor olsa bile aynı evrensel sabite eşittir.

## Yeryüzünde Işık da Düşer mi?

Yeryüzünde serbest bırakılan her cisim düşer. Peki ya ışık? Işığın hızı sabit olduğu için, hızında bir değişim bekleyemeyiz. Ancak, yolundan sapmasını, bir doğru boyunca ilerleme yerine bir eğri çizmesini bekleyebiliriz. Örnek olarak, yatay doğrultuda bir ışık ışının üretildiğini varsayalım. Bundan sonra ne olacağını belirlemek için hemen ivmeli rokette ne olacağına bakalım.



Foton kutunun tabanına çarptığında yüksek bir itme, tavanına çarptığında da düşük bir itme uygular. Aradaki fark, tartının fotonun ağırlığını göstermesine yol açar.

Roketin ilk anda duruyor olduğunu ve bu anda odanın duvarlarının birinden yatay yönde bir ışık ışınının girdiğini düşünelim. Işık karşı duvara ulaştığında, ivmeli roket yukarıya doğru bir miktar yol almış olacaktır. Bu nedenle ışık daha alt düzeyde bir noktaya çarpar. O halde cevap evet, ışık, kütleçekim etkisi altında yolundan sapar.

Işık o kadar hızlı yol alıyor ki, Dünya'nın çekim etkisi altında yolundan sapması fark edilemeyecek kadar küçük. Sapma ancak Güneş gibi büyük kütleli gök cisimleri için ölçülebilir değerlere ulaşıyor. Güneş için bile, sapma açısı bir derecenin 2000'de biri kadar. Fakat yine de ölçülebilir.

Bir grup bilimadamı, Einstein'ın bu öngörüsünü sınamak ve diğer yıldızlardan gelen ışığın Güneş'in yakınından geçerken ne kadar saptığını ölçmek için 1919 yılındaki güneş tutulmasını bir fırsat olarak kullandılar. Yapılan ölçümler, kabaca da olsa, Einstein'ın öngörüsünü destekliyordu. İşte Einstein'ı bir anda dünya çapında popüler ününe kavuşturan şey bu sonucun açıklanması oldu. Bugün yapılan modern ölçümlerde sapmayı belirlemek için Güneş tutulmasını beklemeye gerek yok. Yüksek çözünürlüklü radyo antenleri, kuasarlardan gelen radyo dalgalarının görelilik kuramına uygun şekilde Güneş'in yakınından geçerken saptığını tespit edebiliyor.

Işığın sapması "kütleçekimsel mercekleme" olgusunda da karşımıza çıkıyor.

Uzak gök cisimlerinden yayılan ışık büyük gök kade gruplarının yakınından geçerken aynı türden sapmaya uğruyor. Bazı durumlardaysa gök kade grupları tıpkı bir mercek gibi görev yapıp aynı kaynaktan ayrılan iki farklı ışık demetinin yolunun Dünya'da kesişmesine neden oluyor. Böyle bir durumda da kaynağın görüntüsü gökyüzünde iki farklı noktada beliriyor. Bu tip örnekler, görelilik kuramını sınamakta kullanılamıyor; ama bu galaksi gruplarının toplam kütlelerinin belirlenmesine yardımcı oluyor. Örneğin, galaksilerin kütlelerinin çoğunun karanlık madde tarafından oluşturulduğu bu yöntemle anlaşılıyor.

## Kütleçekimsel Kızıla Kayma

Yatay yönde yol alan ışığın yerçekimi etkisiyle yolundan saptığını biliyoruz. Peki ya yere dik, düşey yönde yol alan ışığa ne olur? Normal bir cisim yukarı fırlatıldığında yavaşlar. Ama, yukarıda da belirttiğimiz gibi, ışığın yavaşlaması söz konusu değil. Fakat yine de ışığın yerçekiminin varlığından etkilenmesi gerekmez mi?

Nasıl etkilendiğini görmek için hemen ivmeli roketi geri dönelim. Roketin zemininden belli bir frekansta (yani belli bir renkte) ışık salındığını varsayalım. Yine roketin en başta duruyor olduğunu düşüneceğiz. Işık tavana ulaştığında roket yukarı doğru bir miktar hızlanmış olacaktır. Bu da Doppler etkisi dediğimiz bir etkinin işin içine girdiğini gösterir. Doppler etkisi, hareket halindeki cisimlerce üretilen veya algılanan dalgaların frekansının değişebileceğini söylüyor. Örneğin, otomobil kenarında durursanız size doğru gelen araçların seslerini (ses de bir dalga türüdür) daha tiz, sizden uzaklaşanlarınkini de daha kalın duyarsınız. Deneyimizde, ışık tavana ulaştığında roketi göre frekansının azalmış olması, yani renginin kızıla kaymış olması gerekir. Dolayısıyla yerçekimine ters olarak yukarı yönde ilerleyen ışığın rengi kızıla kaymalı. Bu etkiye "kütleçekimsel kızıla kayma" deniyor. Deneyi tersten yaparsak, yani ışığı yukarıdan aşağıya gönderirsek, bu defa ışığın frekansının artması yani renginin maviye kayması gerekir.



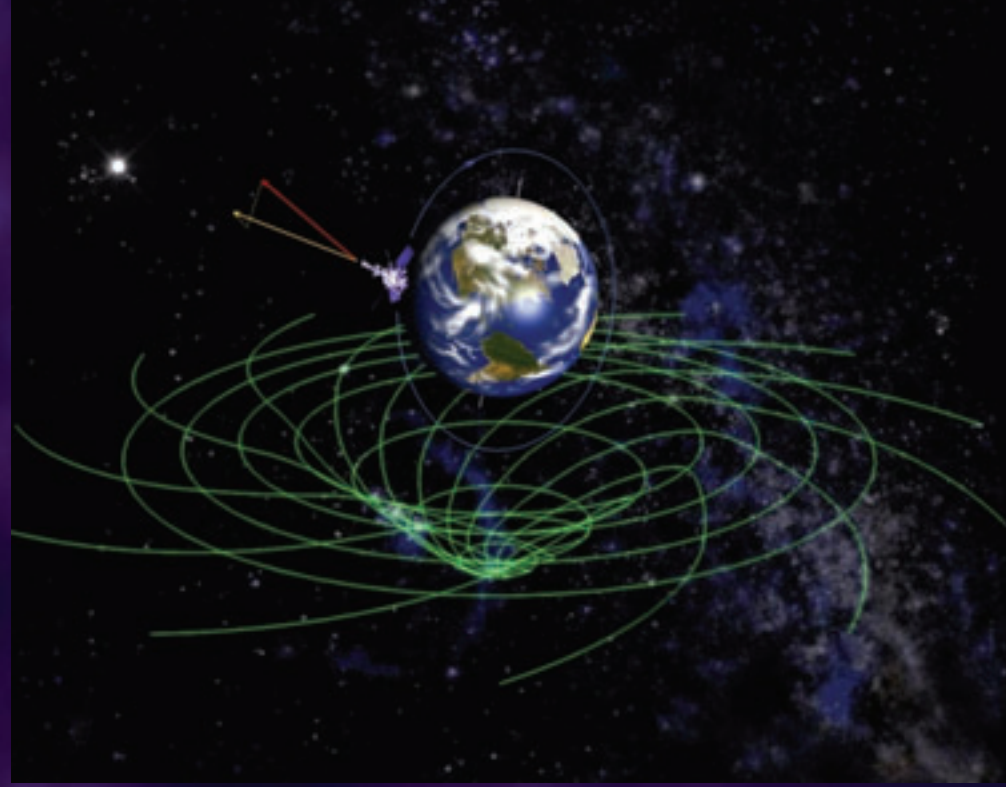
Işığın renginde meydana gelen bu değişiklik doğal olarak Dünya üzerinde oldukça düşük. Buna karşın, genel görelilik kuramının bu öngörüsü deneysel olarak sınanabilmiş. 1960 başlarında Harvard Üniversitesi'ndeki bazı fizikçiler, 20 metre yükseklik boyunca hareket eden ışığın oldukça küçük bir oranda (katrilyonda bir) kızıla kaymaya uğradığını ve bunun kuramla uyumlu olduğunu belirlediler.

Kızıla kayma olgusunu kuantum kuramıyla açıklamak da mümkün. Bu kurama göre ışık foton denilen çok küçük birimlerden oluşmuştur ve her bir fotonun, ışığın frekansıyla doğru orantılı belli bir enerjisi vardır. Yukarıya doğru yol alan fotonlar, normal cisimlerin aksine, yavaşlayamıyor (ışığın hızı sabit olduğu için), ama tıpkı onlar gibi enerjileri azalıyor. Bu nedenle de yukarıya doğru çıkan fotonların frekanslarının da azalması gerekir. Bu da rengin kızıla kayması demek. Bu yöntemle bulunan kızıla kayma miktarı, denklik ilkesiyle bulunanla aynı değeri veriyor.

## Işığın Ağırlığı Var mı?

Kütlesi belli bir kutuya tek bir foton hapsedelim ve kutuyu bir tartı üzerine yerleştirelim. Tartı sadece kutunun ağırlığını mı ölçer, yoksa buna fotonun ağırlığı da eklenir mi? Buna cevap vermek için kutunun zemin ve tavanına aynalar yerleştirildiğini, ışığın bunlara çarparak sürekli bir biçimde aşağıdan yukarıya gidip, geri geldiğini varsayalım.

Işık bir aynaya çarpıp yansıdığı anda, aynaya bir itme verir. İtme miktarı da ışığın frekansıyla doğru orantılıdır. Yani mavi ışık fotonları, kırmızı ışık fotonlarından daha fazla itme aktarır. Kutudaki ışık, zemindeki aynaya çarptığında kutu aşağıya doğru itilir. Buna karşın tavadaki aynaya çarptığında da kutu yukarı doğru itilir. Kızıla kayma nedeniyle, yukarıya doğru itme, aşağıya doğru olandan daha küçük. Her iki itme beraber düşünüldüğünde, aradaki fark kadar itmenin kutuyu aşağıya doğru bastıracağını buluruz. Bu da kutunun tartıya kendi ağırlığından biraz daha fazla baskı yapması demek. Dolayısıyla tartının ibresi biraz daha büyük bir ağırlık gösterecektir. Bu fazla ağırlık hesaplandığında bunun, foto-



nun enerjisinden  $E=mc^2$  bağlantısı uyarınca hesaplanan kütle eşdeğerinin ağırlığı kadar olduğu görülüyor. Kısacası, evet fotonun ağırlığı var. Kutudaki ışık en başta yatay yönde gönderilse bile yolundan saparak önünde sonunda kutunun tabanına çarpar ve fazladan ağırlık yine hissedilir.

Tüm bu olanlar birleştirildiğinde şu nu görüyoruz. Sadece enerji (ve itme) taşıdığını düşündüğümüz ışık da sanki bir kütlesi varmışçasına maddeye benzer bir davranış gösteriyor. Yerçekimi tarafından yolundan saptırılıyor ve tartılar tarafından ağırlığı ölçülebilir. Buna ek olarak, etki-tepki ilkesi uyarınca, ışığın da Dünya'yı çektiğini söyleyebiliriz.

Aynı sonuç, ışık dışındaki bütün diğer enerji formları için de geçerli. Hareket eden bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu kinetik enerji, ısıtılan suyun aldığı ısı enerjisi ve düşünebildiğiniz diğer tüm enerji türleri... Özel göreliliğe göre bunların hepsinin bir eylemsizlik kütlesi var. Genel göreliliğe göreyse bu aynı zamanda çekim kütlesi görevi görüyor. Dolayısıyla hepsinin bir ağırlığı var ve gerçek kütleler gibi kütleçekim kuvveti uygulayabiliyor. Bu, Newton'un kütleçekim yasasına getirilen ilk düzeltme: Sadece kütle değil, enerji de çekme kuvveti uygular!

## Zamanın Göreliliği

Kütleçekimsel kızıla kayma, bir apartmanın üst katlarındaki saatlerin alt kattakilerine oranla daha hızlı işlediğini de söylüyor. Nasıl olduğunu anlatmak için biraz abartılı bir örnek vereceğiz. Müteahhitlerimizin çok büyük kütleli bir gök cisminde iki katlı bir ev yapmayı becerdiğini varsayalım. Buradaki çekim etkisi o kadar büyük olsun ki, alt katta üretilen ışık üst kata ulaştığında frekansı tam yarıya düşüyor olsun. Alt katta da frekansı 2 Hertz olan ışık üretelim, yani, bir saniyede ışık dalgasının iki tepesi gönderilsin (bunun görülebilir ışık olmadığı açık, ama deney için bu o kadar önemli değil). Işık üst kata ulaştığında frekansı 1 Hertz olacak. Yani, altta saniyede iki tepe üretiyoruz ama üst katta saniyede bir tepe sayılıyor. Bu nasıl olur?

Nasıl olduğunu daha açık görmek için ışığın tam olarak bir dakika boyunca üretildiğini sonra da kaynağın kapatıldığını düşünelim. Bu durumda, alt kattan toplam 120 tepe üretilmiş demektir. Hiçbir tepe yolda kaybolamayacağına göre, üst katta da ışığın tam 120 tepesi sayılacaktır. Bu durumda saniyede bir tepe hesabından üst katta geçen süre 2 dakika olmalı. Dolayısıyla, alt katta 1 dakika geçtiğinde, üst katta tam 2 dakika süre geçiyor ol-



malı. Kısacası, üst kattaki saatler iki kat daha hızlı çalışıyor.

Geçen ay belirttiğimiz gibi, burada saatlerin hangi türde oldukları (fiziksel, kimyasal, biyolojik) hiç önemli değil. Bütün olası saat türleri geçen zamanın aynı oranda farklı olduğunu gösterecektir. Örneğin, eğer ikiz kardeşler doğduklarında bu iki kata yerleşmişler ve buralardan hiç ayrılmamışlarsa, alttaki ikiz 30 yaşına ulaştığında üstteki kardeşi 60'ıncı yaşını kutluyor olacak. Üsttekinin çabuk yaşlandığı için üzülmenize gerek yok, çünkü zamanın hızlı aktığını fark etmemiş ve yaşadığı 60 yılın her saniyesini hak ettiği şekilde yaşamış olacaktır.

Eğer işlerinizi yaparken yeterli zamanınız olmamasından şikayet ediyorsanız, o zaman bir apartmanın en üst katına taşınmanın size diğerlerinden biraz daha zaman kazandıracağı açık gibi görünüyor. Ama çabuk heveslenmeyin, çünkü Dünya üzerinde bu şekilde kazanabileceğiniz zaman fark edemeyeceğiniz kadar küçük. Örneğin, 10 metre yüksekte yaşıyorsanız, yerdekilere göre 1 yılda kazanacağınız zaman saniyenin 30 milyonda biri kadar.

## Yeni bir Kütleçekim Kuramı

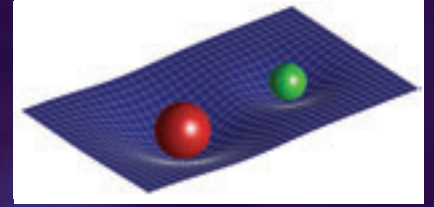
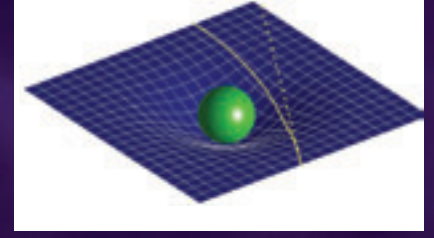
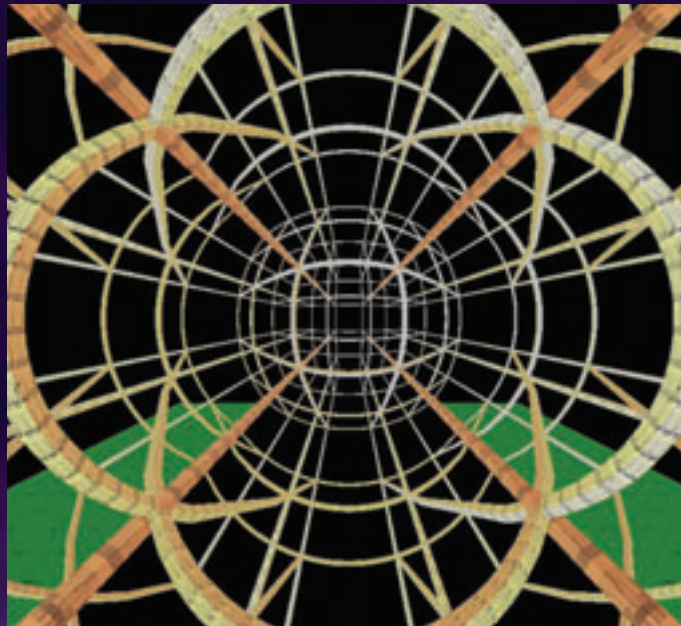
Yukarıdaki örnekler sadece denklik ilkesinden hareket ederek elde edebileceğimiz sonuçlardan bazıları. Bundan sonrası için görelilik kuramının bir hayli karmaşık matematiksel formüllerini kullanmak gerekiyor. Burada bu kuramı kabaca ifade etmekle yetineceğiz.

Bu sonuçlardan birisi de kütleçekim etkisi altında zaman gibi uzayın da değişiklik geçirmesi. Örneğin, Dünya'nın toplam yüzey alanının yarıçapından hesaplanana göre biraz daha küçük olması gerekiyor. Kütle uzayda düzgün dağılmadığı için uzayda ve zamanda meydana gelen bu tip değişiklikler de düzgün dağılmış değil. Burada hem uzayın, hem de zamanın karmaşık bir geometrisi olduğu ortaya çıkıyor. Örneğin, iki nokta arasındaki en kısa yol, ci-

varda bulunan kütlelerin varlığından dolayı bir doğru değil; aksine bir eğri.

Uzay ve zaman birbirinden ayrılmaz bir bütün olduğundan, bu geometriyi tam olarak tanımlayabilmek için ikisine beraber bakmak ve bunların oluşturduğu dört boyutlu uzay-zamanı incelemek gerekiyor. Denklik ilkesinin kütleçekim olgusu açısından önemini vurgulandığı 1907 yılından itibaren Einstein ve diğer birçok biliminsanı uzay-zamanın geometrisini elde etmek için çalışmaya başladı. Birçok hatalı başlangıçtan sonra Einstein, 1915 yılında bu kuramın en son biçimini elde etmeyi başardı ve oldukça karmaşık olan kuramı 1916 yılında daha rahat anlaşılabilir terimlerle açıklayan bir makale yayımladı.

Bu denklemler, kütle ile beraber enerjinin, bulunduğu bölgedeki uzay-zamanı eğdiği, bu eğilmenin de o bölgeyle sınırlı kalmayıp zayıflayarak daha uzaklara yayıldığını gösteriyor. Buna ek olarak, hareket eden herhangi bir cisim veya ışık uzay-zamanın eğildiği yerlerden geçerken mümkün olan en kısa yolu izlemeye çalışıyor. Doğal olarak da izledikleri yol bir eğri. Bu da, bunların eğriliği yaratan gökcsimi tarafından çekildiği izlenimini uyandırıyor. İşte genel görelilik kütleçekim olgusunu bu şekilde açıklıyor. Dolayısıyla çekim alanında bulunan şeyin bir madde mi, ışık mı veya doğasını henüz bilmediğimiz başka bir enerji türü mü olduğunun hiçbir önemi yok. Hepsi uzay-zamanın eğriliğinden etkilenip yollarından sapacaktır.



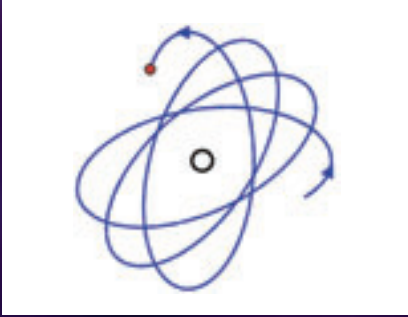
Zamanı ışın içine katmasa da, gerçegin bir çarşaf içine bırakılan bir cisim bu olaya çok iyi bir benzetme. Cisim çarşafa gererek aşağıya doğru çökmesine neden oluyor ve normalde düz olan çarşafa bir eğrilik veriyor. Eğer çarşafa iki cisim konursa, bu defa her ikisi de çarşafın şeklini değiştirir. Bu eğrilik ayrıca cisimlerin birbirlerine yaklaşmasına ve sonunda çarpışmasına neden olur. Dikkat edilirse burada cisimler birbirlerine doğrudan bir kuvvet uygulamıyor. Her ikisi aslında sadece çarşafa etkileşiyor ama sonuçta sanki birbirlerine çekici bir kuvvet uyguluyormuş gibi davranıyorlar. Eğer biz çarşafın var olduğunu göremesek, bu cisimler arasında bir kütleçekim kuvveti olduğunu sanabiliriz. Kütle ve enerji de aslında sadece uzay-zamanla etkileşiyor; iki kütle veya enerji arasındaki etkileşme de bu ortam sayesinde gerçekleşiyor. Bu da sanki kütleçekim kuvveti diye bir şey varmış gibi bir izlenim uyandırıyor.

Genel görelilik, Newton'un kütleçekim kuramındaki iki kavramsal zorluğu ortadan kaldırıyor. Bunlardan birisi kuvvetin birbirlerine değmeyen çok uzaktaki cisimlere etkiyebiliyor olması (halbuki biz dokunmadan kuvvet uygulayamıyoruz). Newton'dan sonra bu uzun süre bir problem olarak görülmüş, ama kimse doyurucu bir açıklama getirememişti. Aynı sorun elektrik ve manyetik kuvvetler için de söz konusu. Ama bu James Clerk Maxwell'in geliştirdiği elektromanyetizma kuramı tarafından rahatlıkla açıkla-



nabiliyor. Buna göre bir yük veya mıknatıs, çevresinde bir elektrik ve/veya manyetik alanlar yaratır. Bu alanlar yayılarak uzak bölgelere erişir ve diğer yük ve mıknatıslarla etkileşir. Böylece, elektromanyetik alanlar aracılığıyla, birbirinden uzak yük ve mıknatıslar etkileşebilir. Kütleçekimde de artık benzer bir açıklamaya sahibiz. Madde ve enerji, uzay-zamanı eğer ve bu eğrilikten etkilenir. Dolayısıyla uzay-zamanın geometrik yapısı, kütleçekim olarak algıladığımız kuvvete aracılık ediyor.

Newton'un yasasında karşılaşılan bir diğer sorun da zaman faktörünü içermemesi. Buna göre birbirlerinden ne kadar uzakta olurlarsa olsunlar, uygulanan kuvvet anında diğerine iletilir. Yani, eğer cisimlerden birinde meydana gelen bir



değişim, kuvveti de etkiliyorsa, kuvveteeki değişim diğeri tarafından anında hissedilecektir. Bir etkinin sonsuz hızla iletilmesi anlamına geldiği için böyle bir şey özel göreliliğe göre olanaksız. Genel görelilik kuramı bu sorunu da çözüyor. Örnek olarak, imkansız bir olayı, Güneş'in bir anda ortadan kaybolduğunu varsayalım. Güneş'in daha önce eğmiş olduğu uzay-zaman şimdi düzleşmeye başlayacak, ama bu düzleşme sonsuz hızla yayılmayacaktır. Kuram bu yayılmanın ışık hızında gerçekleştiğini söylüyor. Dolayısıyla Dünya, Güneş'in kayboluşundan sonraki ilk 8,3 dakika içinde normal yörüngesinde dolanmaya devam

edecek ve sanki Güneş hala oradaymış gibi davranacaktır. Ancak 8,3 dakika dolduktan sonra Dünya kayboluştan etkilenecek ve bundan sonra uzayda sabit hızla hareket etmeye başlayacaktır.

Buna ek olarak Newton'un yasası, kuvvetin uzaklığın karesinin tersiyle doğru orantılı olduğunu söylüyor. Genel görelilikten çıkan bir diğer sonuç da bunun sadece yaklaşık olarak doğru olduğu. Özellikle kütleler büyükse ve birbirlerine yakınsa, ters kareden sapmalar önem kazanmaya başlıyor. Bunun etkilerini Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür'de görmek mümkün. Eğer ters kare yasası kesin olarak doğru olsaydı, gezegenlerin elips şeklinde bir yörünge izlemeleri gerekirdi. Bu da gezegenin bir tur sonra tekrar aynı noktaya geri gelmesi demek. Buna karşın, eğer ters kareden sapmalar varsa bu defa gezegen bir turunu tamamladıktan sonra biraz daha ötedeki bir başka yere geliyor. Bu da, eğer sapma küçükse eliptik yörüngenin zamanla döndüğü izlenimini veriyor. Merkür'ün yörüngesinin bu şekilde döndüğü, görelilik kuramı geliştirilmeden çok daha önce fark edilmiş ve bunun için değişik açıklamalar aranmıştı. Einstein sorunun ters kare yasasındaki düzeltmeden kaynaklandığını gösterdi.

## Kütleçekim Dalgaları

Genel görelilik kuramının öngörülerinden biri de kütleçekim dalgalarının varlığı. Uzayda sabit duran tek bir gök cisimi uzay-zamanı belli bir şekilde eğer. Ama eğer birden fazla gökcismi var ve bunlar ivmeli hareket yapıyorsa, bu defa uzay-zamanın eğriliğinin zamanla değişmesi ve bu değişimlerin de dalgalar şeklinde uzaklara yayılması gerekir.

1974-83 yılları arasında birbiri etrafında dönen bir atarca ile normal bir yıldız inceleyen Russell Hulse ve Joseph Taylor, çiftin dönme periyodunun zamanla uzadığını fark ettiler. Daha sonra bunun nedeninin çiftin yoğun olarak kütleçekim dalgaları yayınlaması ve böylece enerji kaybetmesi olduğunu gösterdiler. Bu da çiftin hareketinin yavaşlamasına neden oluyordu. Görelilik kuramının diğerlerinden çok farklı bu öngörüsünü dolaylı bir yoldan da olsa destekleyen çalışmalarından dolayı Hulse ve Taylor'a 1993 yılında Nobel ödülü verildi. Bugün bir çok araştırmacı, bu dalgaları doğrudan gözlemlemek için çalışmalar yapıyor ama henüz herhangi bir somut sonuç yok.

Genel göreliliğin öngörülleri şüphesiz sadece bunlarla sınırlı değil. Çekimlerinden ne ışığın, ne de bilginin kaçmadığı kara delikleri çoğunuz biliyorsunuz. Buna, kütleçekimin manyetizmaya benzeyen türdeki kuvvetleri de eklenebilir. Örneğin, kendi etraflarında dönen iki cismin diğerinin eksenini döndürmeye çalışması gibi. Ama genel göreliliğin en önemli yönü kozmoloji (evrenbilim) için bir temel oluşturması. Bir bütün olarak evren hakkında sorular sorduğumuzda (neler içerir, nasıl doğdu, gelecekte ne olacak), genel görelilik tüm cevabı içermese de, verilen cevabın önemli bir kısmını oluşturuyor.

Dr. Sadi Turgut  
ODTÜ Fizik Bölümü



# GÖKYÜZÜNÜN DERİNLİKLERİNE AÇILAN PENCERE

# TELESKOP



Erişilmezlikleri bir yana, etkileyici görünüşleri ve gizemli yapıları, gök cisimlerini bizim için çekici yapar. Bu nedenle, bir gökbilimci olmasak bile onların fotoğrafları hepimizi etkiler.

Ancak, onların rengarenk görüntülerine bakmak genellikle bize yetmez. Onları kendi gözümüzle görmek isteriz. İşte, bir teleskop bunu bize sağlar. Çıplak gözle görebildiğimiz gök cisimlerini bize daha büyük ve parlak gösterir; normalde çıplak gözle göremediklerimiziyse görebilmemizi olanaklı hale getirir.

Amatör gökbilimciliğe yönelik yazılarımızda, sık sık değindiğimiz bir gerçek var: Amatör gökbilimci olmak için bir teleskop koşul değil. Teleskop sahibi olmadan da gökyüzü gözlemleri yapılabilir. Hem de çok daha geniş kapsamlı olarak. Ancak, amatör bilimin gelişmiş olduğu ülkelerde, bilimsel gereçler arasında teleskop satışları en üst düzeyde. Ülkemizde, bu konuda önemli bir açıklık var. Bunu, okuyucularımızın bu konuya duydukları ilgiden anlayabiliyoruz. Bu nedenle, çok merak ettiğimiz gökyüzünün derinliklerine bizi yakınlaştıran teleskopları daha iyi tanımak gerektiğini düşünüyoruz.

Teleskopun mucidinin Hollandalı Hans Lippersley olduğu düşünülüyor. Genellikle teleskopun mucidi olarak bilenen Galileo Galilei'ye, gerçekte onu gökyüzü gözlemlerinde kullanan ilk bilimadamıydı. Lippersley ve Galileo'nun tasarladığı teleskoplarda, biri dışbükey, öteki içbükey olmak üzere iki mercek kullanılıyordu. Daha sonra,

1611'de Kepler, bu tasarımı iki dışbükey mercek kullanılacak biçimde değiştirdi. (Bu teleskoplardaki görüntü, ters olur. Ancak, söz konusu gökyüzü olduğunda, bunun pek bir önemi yok.) İşte, Kepler'in bu basit tasarımı, günümüzün mercekli teleskoplarının da atası.

Bir mercekli teleskopun yapısı oldukça basittir. Farklı odak uzaklıklarına sahip iki mercek, odakları çakışacak biçimde yerleştirildiğinde, bir teleskop yapılmış olur. Çocukken, çoğumuzun yaptığı bir deney, Güneş'in ışığını bir mercek kullanarak bir yüzeyde odaklamaktır. Bunu elinde deneyen biri, ne kadar can yakıcı olduğunu bilir. Çünkü, normalde merceğin alanına düşen Güneş enerjisi, küçük bir bölgeye toplanmış olur. Bu da, sıcaklığın çok artmasına ve elin yanmasına yol açar. Güneş, çok uzakta olduğu için, uzaklığı sonsuz olarak kabul edebiliriz. Merceğin Güneş ışınlarını odakladığı uzaklık, onun odak uzaklığıdır.

## Teleskopun Büyütme Gücü

Bir teleskopun büyütme katsayısı basit bir şekilde hesaplanabilir. 1. merceğin, yani objektifin odak uzaklığının gözmerceğinin odak uzaklığına bölümü, teleskopun büyütme gücünü verir. Örneğin, 1. merceğinin odak uzaklığı 1000 mm (1 metre) olan bir teleskopa, odak uzaklığı 10 mm olan bir gözmerceği takarsanız, bu teleskop 100 kat büyültür.

Teleskop satıcıları, genellikle teleskopların özelliklerini verirken, ne kadar büyüttüğünden söz ederler. Eğer bir teleskop kullanıcısı için tek etken teleskopun büyütme gücü olsaydı, büyük çaplı teleskoplara gereksinim olmazdı. Çünkü, kuramsal olarak, küçük bir teleskopla bile çok yüksek büyütme elde edilebilir. Ancak, teleskopla bakılan nesnenin parlaklığını hesaba katmak zorundayız. Küçük çaplı bir teleskopla

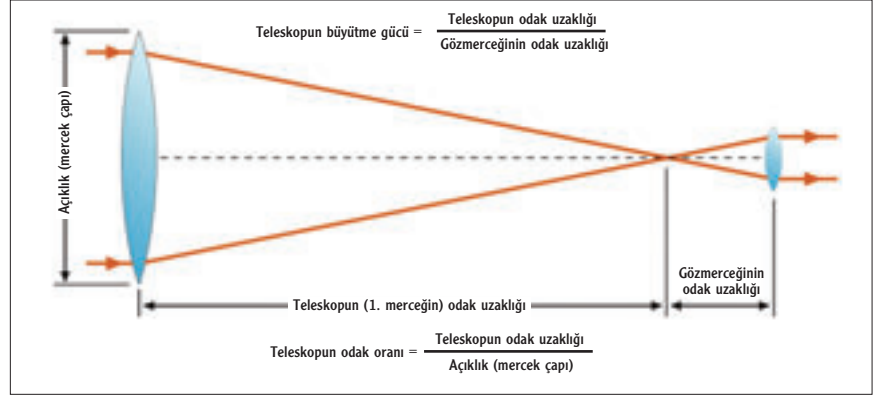
Satürn'e baktığımızı düşünelim. Satürn'ün büyütülmüş görüntüsü gözmerceğimizden geçerek gözün arkasındaki ağtabakaya düşer. Gözmerceğini değiştirerek, Satürn'ün görüntüsünü iki kat büyüttüğümüzü düşünelim. Satürn'ün çapı iki katına çıkarken, ağtabakada kapladığı alan dört katına çıkar. Bu da, görünür parlaklığının bu oranda azalması demektir. Satürn, halkalarıyla birlikte, küçük bir teleskopla bile gözlemlenebilir. Ancak, halkalarının ayrıntısını görebilmek için, daha yüksek büyütme gerektiğinde, görüntü silikleşir, göz yine ayrıntıyı algılayamaz.

Objektifin ve gözmerceğinin odak uzaklıkları istenildiği gibi seçilebileceğinden, kuramsal olarak, neredeyse sınırsız büyütme yapılabileceği düşünülebilir. Ancak, uygulamada birtakım sorunlarla karşılaşılır. Belli bir çaptaki teleskopla yeterli kalitede görüntü elde edilebilmesi için, büyütmenin belli bir sınırı aşmaması gerekir. Hangi çaptaki teleskopla, ne kadar büyütme yapılabileceğinin kesin bir formülü yok. Bununla birlikte, çoğu gökbilimcinin üzerinde anlaştığı bir oran var. Buna göre, bir teleskopun objektif çapının santimetresi başına yapılabilecek en yüksek büyütme, 20x'dir.

Bir teleskopun temel işlevi olan büyütme yaparken, gözlenen gök cisminin de yeterince parlak olması istenir. Bunu sağlamanın yolu, göze ulaşan ışık miktarını artırmaktır. Bunu yapmanın yoluysa, 1. merceğin yani objektifin çapını büyütmeektir. Teleskop üreticileri ve bilinçli satıcılar, ürünlerinin özelliklerini belirtirken, büyütme gücünü değil, objektif çapını verirler. Çünkü, gözlenen gök cisminin yeterince ışık toplandıktan sonra, istenen ölçüde büyütme yapılabilir.

## Odak Oranı

Bir teleskopun özelliklerine değinilirken, objektif çapının yanında odak oranı (focal ratio) denen bir özellik de verilir. Bu aslında fotoğrafçılıkla ilgilenenlerin iyi bildiği bir



kavram. Çünkü, fotoğraf makinelerinde de objektifin açıklığı bu değerle ifade edilir. Odak oranı, objektifin odak uzaklığının yine objektifin çapına bölünmesiyle bulunur. Bu oran, "f-değeri" olarak da adlandırılır. Örnek verecek olursak, 200 mm çapında ve 2000 mm odak uzaklığına sahip bir teleskopun f-oranı 10'dur ve bu f/10 olarak gösterilir. Teleskopların özellikleri verilirken, objektif çapı ve odak uzaklığı verildiğinden, bu oranı kolayca hesaplayabilirsiniz. Düşük f-değerine sahip teleskoplar, daha parlak görüntü oluştururlar. Buna karşılık, fazla büyütme-ye uygun olmazlar.

Düşük f-oranına sahip teleskoplar, bulutsular ve açık yıldız kümeleri gibi gökyüzünde görece geniş alan kaplayan derin gökyüzü cisimlerini gözlemek için daha uygundur. Çünkü, bu gök cisimleri sönüktür ve bu nedenle büyük çaplı, düşük odak oranlı teleskoplar, onları gözlemek için en iyi aygıtlardır.

Gökyüzünde kapladıkları alan geniş olduğundan, yüksek büyütmelerde genellikle görüntünün dışına taşarlar.

Çoğunlukla gezegenleri ve başka gök cisimlerini yüksek büyütme olarak gözlemekten hoşlanan bir amatör gökbilimci, yüksek f-oranına sahip bir teleskop seçer. Gezegenler, parlak gök cisimleri olduklarından, yüksek büyütmelerle gözlemlenebilirler. Yüksek f-oranına sahip teleskoplar, daha yüksek büyütme-ye elverişlidir.

Düşük f-oranına sahip bir teleskop, gerektiğinde yüksek f-oranına sahip bir teleskopa dönüştürülebilir. Bunun için "Barlow" adı verilen mercekler kullanılır. ışırdam bakıldığında gözmerceğine benzeyen bu mercekler, teleskopla gözmerceği arasına takılırlar. Teleskopun odak uzaklığının artırılmasıyla, büyütme gücü de aynı oranda artar. Barlow merceklerin üzerinde, odağı hangi oranda uzattıklarını, bir başka deyişle, teleskopun büyütme gücünü ne kadar artırdıklarını yazar. Barlow mercekler, genellikle 2x ya da 3x büyütürler. Daha çok derin gökyüzü cisimlerini gözlemek isteyen bir gözlemci, düşük f-oranına sahip bir teleskop satın alabilir ve gezegenleri gözlemek istediğinde, bir Barlow mercekten yararlanabilir. Bu noktada, bir şeye değinmekte yarar var. Odak uzaklığı kısa olan bir teleskopa Barlow merceği takılarak elde edilen görüntü, odak uzaklığı uzun olan bir teleskopla elde edilen görüntü kadar kaliteli olamaz.

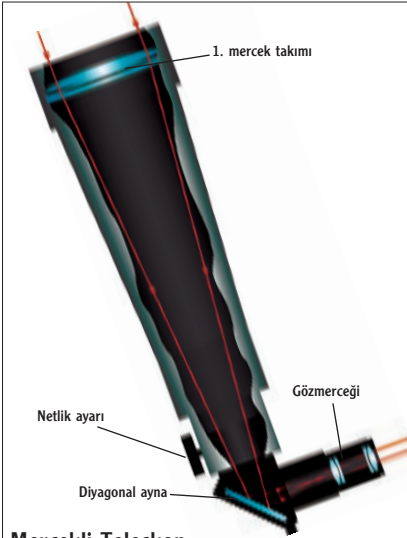
## Teleskop Tipleri

Teleskoplar, farklı tiplerdedir. Bunun nedeni, yaptıkları iş aynı olsa da farklı tasarımlara sahip olmalarıdır. Her tasarımın keline göre birtakım üstünlükleri bulunur. Bunlara değinmeden önce, teleskop tiplerini tanıyalım. Teleskopları mercekli ve aynalı olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

Mercekli teleskoplar, en basit biçimleriyle objektifleri mercekten oluşan teleskoplardır. Mercekli bir teleskopta, ışık mercekten geçerken kırılır. Bu özellik sayesinde, ışınlar belli bir noktada toplanarak odaklanabilirler. Ne var ki, ışık farklı renkleri içerir ve her renk farklı açılarla kırılır. Bu, cisimden gelen ışığın renklerine ayrışmasına yol açar. Bu istenmeyen bir durumdur; çünkü,

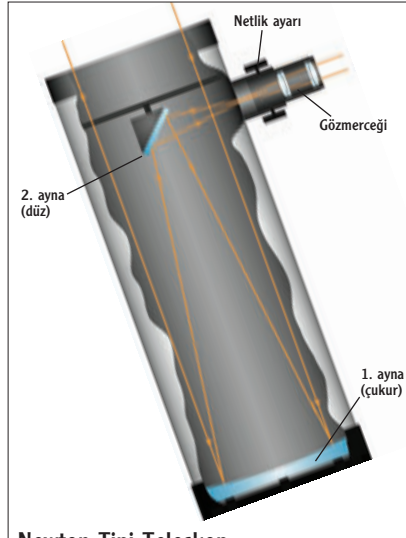






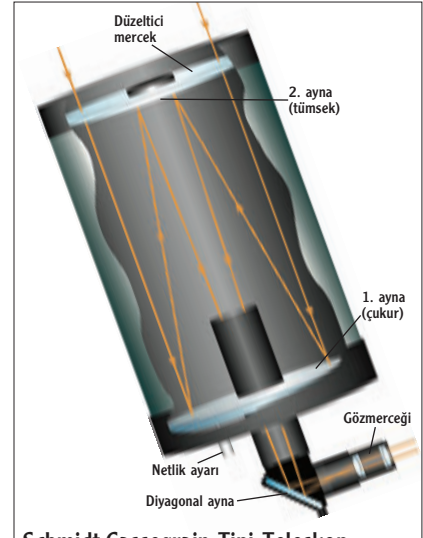
### Merceklili Teleskop

Merceklili bir teleskop, aynı çaptaki bir aynalı teleskopa göre daha iyi performansa sahiptir. Buna karşılık, çapları büyüdükçe fiyatları aynalı teleskoplarınkine göre daha fazla artar. Tüplerinin uzun olması nedeniyle, büyük çaplı olanları pek kullanışlı değildir.



### Newton Tipi Teleskop

Fiyat/ayna çapı oranı en düşük teleskoplardır. Tasarımlarının basit olması sayesinde, ağırlıkları da düşüktür. Yapımı ve kullanımı çok basit olan Dobson tipi kurgularla kullanılabilirler. Amatör gökbilimcilerin en çok yaptığı ve kullandığı teleskoplardır.



### Schmidt-Cassegrain Tipi Teleskop

Teleskop çapına en kısa tüpe sahip olan modellerdir. Tüpünün kapalı olması, aynaların korunmasını sağlar. Buna karşın, kapalı yapıları nedeniyle sıcaklık değişimlerine uyum sağlama süreleri uzundur. Fiyatları, Newton tipi teleskoplara göre çok yüksektir.

görüntünün netliği bozulur. İlk teleskop tasarımcıları tarafından da fark edilen bu sorun, 18. yüzyılın sonlarında çözülebildi. Objektif ve gözmerceğinin her biri için tek bir mercek yerine, farklı özelliklerde, en azından iki mercek kullanılması, sorunu büyük oranda çözdü. Günümüzde, "apokromatik" olarak da adlandırılan ve florit gibi birtakım özel mineraller kullanılarak üretilen merceklerin kullanıldığı teleskoplarda, renk ayrışması fark edilebilir düzeyin altında kalır. Bu özel merceklerin üretim maliyetleri yüksek olduğundan, kaliteli merceklerin kullanıldığı teleskoplar, pahalı olabiliyor.

Merceklili teleskopların çapları 1 metrenin üzerine çıkamaz. Bunun birkaç nedeni var. En önemli nedenler, mercek çapı büyüdükçe ağırlığının çok artması; merceğin büyüklüğüne bağlı olarak teleskop tüpünün çok uzun olmasının gerekmesi; merceğin yapıldığı camın kendi ağırlığıyla şeklinin bozulması. Şimdiye değin üretilmiş en büyük merceklili teleskop, 1,25 metre çapında bir merceğe sahipti. 1900 yılındaki Paris Dünya Fuarı için yapılan bu teleskopun merceğinin, kendi ağırlığı nedeniyle şeklini koruyamadığı anlaşıldı ve bu teleskop kullanılmadı. Günümüzde, en büyük merceklili teleskopun merceği 1 metre çapında. 1897'de yapılan bu teleskop, ABD'de Yerkes gözlemevinde bulunuyor.

Isaac Newton'un mucidi olduğu ay-

nalı teleskoplarda, objektifteki merceğin yerini bir ayna alır. Newton'un zamanında, merceklili teleskoplardaki renk ayrışması sorunu henüz çözülmemişti. Newton, objektif merceğinin yerine, içbükey bir ayna kullandı. (Aynadan yansıyan görüntülerde renklerin ayrışması sorunu yaşanmaz.) Newton bu aynayı (birinci ayna), teleskop tüpünün dibine yerleştirdi. Aynadan yansıyan ışınlar, tüpün içine geri dönerek bir noktada odaklanıyordu. Ancak, gözlemcinin aynaya düşen ışınları engellememesi için, aynadan yansıyan ışınların teleskop tüpünün dışına taşınması gerekiyordu.

Newton, bu sorunu tüpün ağzına yakın bir yere, merkeze ikinci bir ayna koyarak çözdü. Gözlenen cisimden gelen görüntü, bir düz aynayla teleskop tüpünün dışında odaklanıyordu. Buraya bir göz merceği konulması yeterliydi. Bu tip teleskoplar, günümüzde de "Newton tipi" olarak adlandırılıyor. Aynalı teleskoplardaki ikinci ayna, gözlenen cisimden gelen ışınların bir bölümünü engeller. Ancak bu ayna birinci aynaya göre çok küçük olduğundan, bu önemli bir kayıp olmaz.

Newton tipi teleskoplar, özellikle amatör gökbilimciler tarafından, gün-

## Gözmercekleri

Teleskopa takılan gözmerceğinin kalitesi, en az teleskopunki kadar önemli. Teleskopların üzerlerinde bulunan gözmercekleri genellikle çok pahalı olmayan; ancak yeterli kalitede olurlar. Gözmerceklerinin de çeşitli tipleri bulunur. Huygens ve Ramsden tipi iki parça merceklili en eski tiplerdir ve görüntü kaliteleri pek iyi değildir. Kellner ve RKE tipi gözmercekleri üç parçalıdır ve düşük sayılabilecek fiyatlarına karşın görüntü kaliteleri fena değildir. Orthoskopik gözmercekleri, dört parça mercekten oluşur ve çok keskin görüntü verirler. Bu nedenle de özellikle gezegen gözlemleri için çok uygundur. Orta kalite teleskoplarda yaygın olarak kullanılan Plössl gözmercekleri, dört ya da beş parça mercekten oluşur. 15 ila 30 mm odak uzaklıkları arasında en iyi performans gösterirler. Özellikle gezegen gözlemleri için uygun-



durlar. 1982'de ilk üretilen Nagler gözmercekleri, yedi parça mercekten oluşur ve 82 derece görüş alanına sahiptirler. Genişlikleri fazla olduğundan, yalnızca 5 mm gözmerceği yuvası olan teleskoplarla kullanılırlar. Yaklaşık 1 kg ağırlıktadırlar. Fiyatları da ağırlıkları kadar yüksektir.

Teleskoplar, genellikle ona en uygun gözmerceğiyle birlikte satılır. Değişik büyütme elde etmek için, başka gözmercekleri de alınabilir. Bir gözmerceğinin odak uzaklığı ne kadar kısaysa, o kadar yüksek büyütme sağlar. Örneğin, 10 mm odak uzunluğuna sahip bir gözmerceği, 20 mm odak uzunluğuna sahip olanın iki katı büyütme sağlar. İki farklı büyütme genellikle yeterli olur. Bu nedenle ekonomik olması bakımından da en iyi seçim, kaliteli bir gözmerceği ve 2x büyütülen bir Barlow almaktır.



Solda: Newton tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Ortada: Schmidt-Cassegrain tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Bu tip teleskoplar, büyük çaplarına karşın, kısa tüplere sahiptir. Sağda: Bir tür Cassegrain olan ve amatör gökbilimcilerin kullanımına yönelik olarak tasarlanmış Ritchey-Chrétien tipi bir teleskop. Bu teleskop, "çatal kurgu" da denen bir tür ufuksal kurguya sahip.

müzde çok yaygın olarak kullanılıyor. Görece ucuz olan maliyetleri ve düşük olabilen f-oranları sayesinde derin gökyüzü cisimlerinin parlak ve net görüntülerinin elde edilebilmesi onları çekici yapan nedenler arasında.

Bir başka aynalı teleskop tipi olan Cassegrain teleskoplarda, birinci ayna yine tüpün tabanında yer alır. Bu aynadan yansıyan görüntü ikinci bir aynaya, oradan da birinci aynanın ortasındaki bir delikten geçerek gözlemcinin rahat gözlem yapabilmesi için bir prizma ya da düz aynayla gözmerceğine yansıtılır. Cassegrain teleskoplardaki ikinci ayna dışbükeydir (tümsek). 17. yüzyılın sonlarında Guillaume Cassegrain'in tasarladığı Cassegrain tipi teleskopların en büyük üstünlüğü, ışınlar içinde katlandığı için, teleskop tüpünün kısa olmasıdır. Bu nedenle, büyük gözlemlerinde kullanılan teleskoplar Cassegrain tipidir.

Bir teleskop tipi daha vardır ki bu, aynalı ve mercekli teleskopların birleşimi olarak kabul edilebilir. "Katadioptrik" ya da "bileşik" teleskoplar olarak sınıflandırılan bu teleskoplarda, birinci aynadan önce bir de "düzeltici mercek" bulunur. Bu mercek, Newton ya da Cassegrain tipi teleskoplara eklenmiş olabilir. Amacıysa, küçük teleskoplarda ihmal edilebilir düzeyde olan küresel sapınç (aberration) önlemektir. Küresel sapınç, büyük aynalarda görüntünün bulanıklaşmasına yol açar. Bu, aynadan yansıyan ışınların tam olarak bir mer-

kezde odaklanamamasından kaynaklanır. Aynanın kenarından yansıyan ışınlar biraz daha yakına odaklanırken, merkeze yakın yerlerden yansıyan ışınlar daha uzakta odaklanır. Bu, gözlemlerde gözardı edilebilir bir sorun olsa da, özellikle fotoğraflarda belirginleşir. Görüntünün kenarlarına yakın bölgelerdeki yıldızlar tam olarak nokta değil, koma biçiminde (bir kuyruklu yıldızın kuyruğu gibi uzamış) görünür.

Aynadan kaynaklanan küresel sapınç sorunu, özel mercekler yardımıyla çözülebilir. İşte, bileşik teleskoplarda Schmidt ve Maksutov denen iki tip dü-



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 150 cm ayna çaplı teleskop. Büyük çaplı teleskoplar, genellikle Cassegrain tipidir.

zeltici mercek kullanılır. Daha ince ve hafif yapıda olması nedeniyle, Schmidt mercekleri daha yaygın kullanılıyor. Maksutov düzeltici mercekleri, daha çok küçük çaplı ve büyük odak uzaklığına sahip aynalı teleskoplarda kullanılıyor. Schmidt ve Maksutov mercekleri, genellikle Cassegrain tipi teleskoplarda kullanılıyor. Ancak, bazı Newton tipi teleskoplarda da kullanılabilir. Bileşik teleskoplarda kullanılan merceklerin türü, teleskop tipinin başına eklenir (Schmidt-Cassegrain, Maksutov-Cassegrain gibi).

Cassegrain tipi teleskopların bir başka türü olan Ritchey-Chrétien tipi teleskopların birinci ve ikinci aynaları hiperbol yapısındadır. Görüntü kalitesi, öteki tiplere göre daha üstün olan bu teleskoplarda, genellikle düzeltici merceğe gerek duyulmaz. Bu da görüntü kalitesindeki kaybı azaltır. Ne var ki, bu tip aynaların üretimi daha zor olduğundan, Ritchey-Chrétien tipi teleskopların fiyatları yüksektir. Bu tip teleskoplar bazı gözlemlerinde kullanılmakla birlikte bunların amatör gökbilimcilikte kullanımını henüz sınırlı düzeyde. Yine de bazı teleskop üreticileri, amatörlerin kullanımına yönelik Ritchey-Chrétien tipi teleskoplar üretiyorlar. Hubble Uzay Teleskopu, Ritchey-Chrétien tipi teleskoplara verilebilecek güzel bir örnek.

Bir teleskop, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiğinden, gökyüzündeki hedefi doğrudan bulmak çok zor olur.



Bunun için, çok daha geniş bir açıya bakan bulucu dürbünler kullanılır. Bir bulucu, teleskopla aynı doğrultuya bakar. Bakılmak istenen gökçismi bulucu dürbünde ortalandıktan sonra, teleskopun göz merceğinden görülebilir.

## Teleskop Ayak ve Kurguları

Bir teleskopun kalitesini belirleyen en önemli etkenin optik kalitesi olduğu tartışılmaz. Ne var ki, teleskopu taşıyan ayakların kalitesi ve özellikleri de en az teleskopun optiği kadar önemli. Mükemmel bir optik kalitesi olan bir teleskop, en küçük hava akımında bile titriyorsa, bakılan cisim net olarak görülemez. Yani, kaliteli bir ayak olmaksızın, teleskopun optik performansı çok sınırlı kalır. Günümüzde, kırtasiye dükkanlarında satılan ucuz teleskopları saymazsak, çoğu teleskopun optik kalitesi, kabul edilebilir düzeydedir. Ne var ki, özellikle ucuz modellerin önemli bir bölümü sağlam birer ayağa sahip değildir.

Bir teleskop satın almadan önce, teleskopun yere ne kadar sağlam "bastığı" sınırlanabilir. Bunun için teleskopun tüpüne yavaşça vurarak ne kadar süreyle sallandığını gözlemek yeterli. Eğer teleskop iki-üç saniyeden uzun süre boyunca gözle görünür bir biçimde titriyorsa, sağlam bir ayak üzerinde durmuyor demektir. Bu kısa bir süre gibi gö-

rünebilir; ancak, gözmerceğinden bakıldığında, görüntünün çok daha uzun bir süre titrediği görülür. Teleskop, bu ilk titreşim sınavını geçerse, göz merceğinden uzaktaki bir cisme bakılarak, teleskopun ince ayar kollarını sırayla değişik yönlere çevrilmesiyle ikinci sınav uygulanabilir. Teleskoptaki görüntü yavaş ve sarsıntısız bir biçimde kaymalı. Bu sırada hafif bir titreşim olabilir. Ancak, ayar kolları bırakıldıktan hemen sonra, bu titreşimin durması gerekir.

Teleskop ayakları iki tür kurguya sahiptir. Bunlar, ufuksal (altazimuth) ve ekvatoryel kurgulardır. Ufuksal kurgu, fotoğrafçıların kullandığı üçayakların hareketini yapar. Ufuksal kurguya sahip olan teleskop, bir ekseninde sağa ve sola, diğer ekseninde de aşağı ve yukarı hareket eder. Ufuksal kurgu, daha çok yeryüzü gözlemleri için uygundur. Ancak, bazı ucuz teleskoplar ve ileride değineceğimiz üst model teleskoplar bu tür kurguya sahiptir.

Ekvatoryel kurgulu teleskoplar, gökyüzü koordinatlarına göre (sağ açıklık ve dik açıklık) hareket edecek biçimde tasarlanmıştır. Bunun en büyük yararı, yalnızca bir ekseninde ayarlama yapılarak, gökçismini izleme kolaylığı sağlaması. Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak gökyüzü, dev bir saat gibi 24 saatte bir çevremizde dönüyor görünür. Teleskoplar, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiklerinden, gözmerceğinden bakıldığında, bu hareket çok belirgindir.

Bir gökçismi, birkaç saniye içinde görüntüden çıkar. İşte bu nedenle gözlemci, gözlemine yaparken bir eliyle sağ açıklığı değiştirerek, Dünya'nın dönüşünü tersine izleyebilir. Ekvatoryel teleskopların çoğuna "izleme mekanizması" denen bir motor ve dişlilerden oluşan düzenek konularak bu izleme otomatik olarak yapılabilir. Birçok orta düzey teleskopta bu izleme mekanizmasının yanında, diğer ekseninde de bir motor bulunur ve teleskop bir elektronik kumanda yardımıyla iki ekseninde de hareket ettirilebilir. Günümüzde, bilgisayar kontrollü teleskopların sayısı giderek artıyor. Bu teleskoplar, istenen koordinata ya da bilgisayarın belleğine kayıtlı on binlerce gökçisminden seçtiğiniz birine kendiliğinden yönelebiliyor.

Günümüzde, büyük teleskop üreticileri, en üst modellerini ekvatoryel değil, ufuksal kurgulu olarak tasarlıyorlar. Ufuksal kurguya sahip teleskopların izleme sistemleri karmaşık olur ve bilgisayar kontrolü gerektirir. Ancak, bu modeller zaten bilgisayarlı olduğundan, daha karmaşık ve taşınması pek pratik olmayan ekvatoryel kurgulara gerek duyulmaz. Bu teleskopların GPS'li (Küresel Konumlandırma Sistemi) olanları, teleskopun yeryüzündeki konumunu duyarlı biçimde hesaplayarak gözlemciye pek bir iş bırakmaz.

Amatör gökbilimciliğin en zevkli yanlarından biri, gözlemek istediğiniz bir gökçismini kendi çabanızla bulabil-

## Dürbünler ve Gökyüzü Gözlemciliği

Dürbünlerin optik özellikleri, mercekli teleskopların optik özellikleriyle hemen hemen aynıdır. Dürbünlerin de objektifi ve göz merceği bulunur. Teleskoplarda olduğu gibi, ışık toplama miktarını objektifin yüzey alanı, büyütmesini ise odak uzaklıklarının oranı belirler. Dürbünlerin en önemli özellikleri, taşınabilir olmaları ve çift objektife ve göz merceğine sahip olmalarıdır. Her iki gözle bakılabildiği için daha rahat bir görüntü sağlarlar. Bu nedenlerle, çok iyi teleskoplara sahip amatör gökbilimcilerin bile mutlaka birer dürbünleri vardır.

Bir dürbünde, büyütme oranı ve objektif çapı, genellikle dürbünün üzerinde yazılıdır. Eğer dikkat ettiyseniz, dürbünlerin üzerinde 8x25, 10x50 gibi ifadeler bulunur. Buradaki ilk sayı büyütme oranı, ikincisi ise, milimetre cinsinden objektif çapını belirtir. Yani, 10x50'lik bir dürbün, 10 kez büyütür ve objektif çapı 50 mm'dir. Gökyüzü gözlemleri için kullanılan dürbünler, genellikle 7-12 kez büyüten dürbünlerdir. Daha yüksek büyütme genellikle tercih edilmez; çünkü elin titremesi, görü-

şü zorlaştırır. Ancak, yüksek büyütme dürbünleri, üç ayak üzerine yerleştirilmek suretiyle kullanılırsa, bu titreme önlenmiş olur.

20-35 mm çaplı dürbünler gün ışığında genellikle yeterli olur. Ancak, gökyüzü gözlemleri için 40 mm'den büyük olanlar tercih edilmeli. Gökyüzü gözlemciliğinde 7x50 ve 10x50 dürbünler yaygın olarak kullanılır. Bu tip dürbünler, arazide başka amaçlarla gözlemler yapmak için de idealdir. 7x50 ve 10x50 dürbünler, kuş gözlemcilerinin de kullandıkları dürbünlerdir.

Doğal olarak, teleskopta olduğu gibi, dürbünün çapı büyüdükçe ışık toplama miktarı artar. Örneğin, 70 mm'lik bir dürbün 50 mm'lik dürbünün yaklaşık iki katı ışık toplar. Ancak unutmamak gerekir ki, çap arttıkça ağırlık, boyut ve fiyat artar.

Dürbünlerde, göz mercekleri genellikle sabit-

tir. Ancak, bazı markaların bazı modellerinin değişik büyüme (zoom) özelliği vardır. Dürbünlerin boyutlarının küçük olmasının bir başka nedeni, objektifle göz merceği arasına yerleştirilen

bir prizma sistemidir. Bu prizma sistemi sayesinde, objektiften göz merceğine gelen ışığın yolu katlanmış bir hale getirilir. Böylece, dürbünün toplam uzunluğu azalır.

Teleskoplarda da olduğu gibi, dürbünlerde fiyatı belirleyen etkenlerden birisi de kullanılan mercek ve aynaların niteliğidir.

Standart kaplamalı mercekler, çoğu zaman yeterli nitelikte görüntü verirler ve gelen ışığın yaklaşık %4'ünü yansıtırlar. (Kaplanmamış cam, ışığın yaklaşık %10'unu yansıtır.) Çoklu kaplamalı mercekler ise, çok nitelikli görüntü verirler ve ışığın sadece %1'ini yansıtırlar. Ancak, bu merceklerin kullanıldığı teleskop ve dürbünler çok pahalıdır. Aynalarda da çeşitli kaplamalar kullanılmaktadır.





Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın olarak kullanılıyor. Bu kurgu, Newton tipi teleskoplarda kullanılıyor.

mek kuşkusuz. Bu sadece teleskopu kullanmayı bilmekle değil, gökyüzünü iyi tanımayı, gökyüzü haritalarını kullanmayı bilmeyi de gerektiriyor. Bunlar, gözlem yaptıkça kazanılan deneyimler. Oysa, son model bir teleskop, gözlemciye fazla bir şey bırakmadan istenilen gökcismini kendiliğinden bulabilir. Bu, aslında bir çelişki gibi duruyor. Deneyiminizi ve bilginizi kullanarak ve emek harcıyıp, gözlemek istediğiniz bir gökcismini teleskopun görüş alanında gördüğünüzde mi daha çok zevk alırsınız, yoksa kumandaya yalnızca adını girdiğinizde size yalnızca gözmerceğine bakmak kaldığında mı? Deneyimli bir amatör gökbilimciyle deneyimsiz bir amatör gökbilimcinin bu soruya yaklaşımı farklı olacaktır. Deneyimli bir gökbilimci, bilgisayar donanımına harcayacağı paradan vazgeçerek, onun yerine daha büyük çaplı bir teleskop almak isteyebilir. Gökyüzünün derinliklerine dalmak isteyen deneyimsiz bir gözlemciyse, onu fazla zahmete sokmadan, istediği gökcismine götürebilecek otomatik bir teleskopu tercih edebilir.

Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın. 1970'li yıllarda, John Dobson adlı bir amatör gökbilimcinin tasarladığı ve birkaç parça kontrplaktan yapılabilen bu kurgu, bir tür ufuksal kurgu. Dobson kurgusu, yalnızca basit ve ucuz bir kurgu olmasının yanı sıra, büyük

çaplı Newton tipi teleskoplar için oldukça kullanışlı. Bu tür kurgular genellikle motorsuz olsa da en gelişmiş teleskoplardaki sistemler bunlarda da kullanılabiliyor.

## Amatör Teleskop Yapımcılığı

Amatör gökbilimcilerin ilgi alanları arasında başta gelen uğraşlardan biri de teleskop yapımı. Bazı amatör teleskop yapımcıları, ayna ve mercek gibi yapılması zor ve zahmetli olan parçaları hazır satın alıp, birleştirerek teleskop yapıyorlar. Bu parçalar, amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde kolaylıkla bulunabiliyor. Bir teleskopun nasıl çalıştığını bildikten sonra, parçaları bir araya getirerek bir teleskop yapmak zor değil. Bu, bir teleskopu daha ucuza maletmenin bir yolu.

Bazı amatörlerse, teleskoplarının en önemli parçası olan 1. aynayı kendileri yaparlar. Bu zahmetli de olsa, bittiğinde emeğe değer bir uğraş. Ayrıca teleskopun en pahalı parçası olan bu aynanın üretimi, teleskopun toplam maliyetini çok düşürür. Amatör gökbilimciler arasında 1 metrelik ayna yapanlar bile var. Bu büyüklükte ayna, bilimsel araştırmaların yapıldığı bazı gözlemevlerinde bile bulunmuyor.

Teleskoplarla ilgili bu kadar bilgiden sonra, gökyüzü gözlemciliğine ilgi duyan okuyucularımıza bazı önerilerimiz

olacak. Yazının başında da söz ettiğimiz gibi, bir amatör gökbilimci olmak için teleskop zorunlu bir gereç değil. Çıplak gözle ya da basit bir dürbünle bile, bir teleskopla yapılabileceklerden çok daha fazlası yapılabilir. Ayrıca, gökcisimleri çok uzak ve buna bağlı olarak çok sönük görünürler. En büyük teleskopla bile gökcisimleri, fotoğraflardaki gibi rengarenk görünmez. Bunun için, amatör gökbilimciliğe başlarken bir teleskop almak yerine, gökyüzüne ilgi duyanların bir araya geldiği amatör gökbilim topluluklarına ya da gökyüzü gözlem etkinliklerine katılmak daha doğru bir seçim olabilir.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak, her yıl bir gökyüzü gözlem şenliği düzenliyoruz. Bu şenliğe katılmak için, gökyüzünü tanımak ya da teleskop sahibi olmak gerekmiyor. Gökyüzü gözlem şenlikleri, amatör gökbilimciliğe başlangıç için uygun bir ortam. Bu şenlikler, teleskopları tanımak için de iyi bir fırsat. Çünkü, birçok başka etkinliğin yanı sıra, katılımcılar çeşitli özelliklerde teleskoplarla gözlem yapma olanağına sahip oluyorlar. Bir sonraki Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, Ağustos 2005'te yapılacak ve bununla ilgili ayrıntılı bilgi dergimizin gelecek sayısında yayımlanacak.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
Flanders T., Telescopes 101, Skywatch '05, Sky Publishing, 2004  
Roth, J., Choosing Your First Telescope, Skywatch '04, Sky Publishing, 2003  
<http://science.howstuffworks.com/telescope.htm>



# GÖKYÜZÜNÜN DERİNLİKLERİNE AÇILAN PENCERE

# TELESKOP

Erişilmezlikleri bir yana, etkileyici görünüşleri ve gizemli yapıları, gök cisimlerini bizim için çekici yapar. Bu nedenle, bir gökbilimci olmasak bile onların fotoğrafları hepimizi etkiler.

Ancak, onların rengarenk görüntülerine bakmak genellikle bize yetmez. Onları kendi gözümüzle görmek isteriz. İşte, bir teleskop bunu bize sağlar. Çıplak gözle görebildiğimiz gök cisimlerini bize daha büyük ve parlak gösterir; normalde çıplak gözle göremediklerimiziyse görebilmemizi olanaklı hale getirir.

Amatör gökbilimciliğe yönelik yazılarımızda, sık sık değindiğimiz bir gerçek var: Amatör gökbilimci olmak için bir teleskop koşul değil. Teleskop sahibi olmadan da gökyüzü gözlemleri yapılabilir. Hem de çok daha geniş kapsamlı olarak. Ancak, amatör bilimin gelişmiş olduğu ülkelerde, bilimsel gereçler arasında teleskop satışları en üst düzeyde. Ülkemizde, bu konuda önemli bir açlık var. Bunu, okuyucularımızın bu konuya duydukları ilgiden anlayabiliyoruz. Bu nedenle, çok merak ettiğimiz gökyüzünün derinliklerine bizi yakınlaştıran teleskopları daha iyi tanımak gerektiğini düşünüyoruz.

Teleskopun mucidinin Hollandalı Hans Lippersley olduğu düşünülüyor. Genellikle teleskopun mucidi olarak bilenen Galileo Galilei'ye, gerçekte onu gökyüzü gözlemlerinde kullanan ilk bilimadamıydı. Lippersley ve Galileo'nun tasarladığı teleskoplarda, biri dışbükey, öteki içbükey olmak üzere iki mercek kullanılıyordu. Daha sonra,

1611'de Kepler, bu tasarımı iki dışbükey mercek kullanılacak biçimde değiştirdi. (Bu teleskoplardaki görüntü, ters olur. Ancak, söz konusu gökyüzü olduğunda, bunun pek bir önemi yok.) İşte, Kepler'in bu basit tasarımı, günümüzün mercekli teleskoplarının da atası.

Bir mercekli teleskopun yapısı oldukça basittir. Farklı odak uzaklıklarına sahip iki mercek, odakları çakışacak biçimde yerleştirildiğinde, bir teleskop yapılmış olur. Çocukken, çoğumuzun yaptığı bir deney, Güneş'in ışığını bir mercek kullanarak bir yüzeyde odaklamaktır. Bunu elinde deneyen biri, ne kadar can yakıcı olduğunu bilir. Çünkü, normalde merceğin alanına düşen Güneş enerjisi, küçük bir bölgeye toplanmış olur. Bu da, sıcaklığın çok artmasına ve elin yanmasına yol açar. Güneş, çok uzakta olduğu için, uzaklığı sonsuz olarak kabul edebiliriz. Merceğin Güneş ışınlarını odakladığı uzaklık, onun odak uzaklığıdır.

## Teleskopun Büyütme Gücü

Bir teleskopun büyütme katsayısı basit bir şekilde hesaplanabilir. 1. merceğin, yani objektifin odak uzaklığının gözmerceğinin odak uzaklığına bölümü, teleskopun büyütme gücünü verir. Örneğin, 1. merceğinin odak uzaklığı 1000 mm (1 metre) olan bir teleskopa, odak uzaklığı 10 mm olan bir gözmerceği takarsanız, bu teleskop 100 kat büyültür.

Teleskop satıcıları, genellikle teleskopların özelliklerini verirken, ne kadar büyüttüğünden söz ederler. Eğer bir teleskop kullanıcısı için tek etken teleskopun büyütme gücü olsaydı, büyük çaplı teleskoplara gereksinim olmazdı. Çünkü, kuramsal olarak, küçük bir teleskopla bile çok yüksek büyütme elde edilebilir. Ancak, teleskopla bakılan nesnenin parlaklığını hesaba katmak zorundayız. Küçük çaplı bir teleskopla

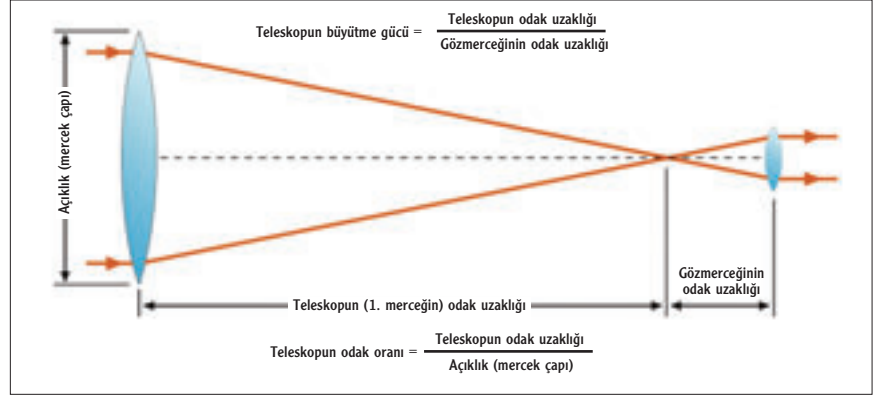
Satürn'e baktığımızı düşünelim. Satürn'ün büyütülmüş görüntüsü gözmerceğimizden geçerek gözün arkasındaki ağtabakaya düşer. Gözmerceğini değiştirerek, Satürn'ün görüntüsünü iki kat büyüttüğümüzü düşünelim. Satürn'ün çapı iki katına çıkarken, ağtabakada kapladığı alan dört katına çıkar. Bu da, görünür parlaklığının bu oranda azalması demektir. Satürn, halkalarıyla birlikte, küçük bir teleskopla bile gözlemlenebilir. Ancak, halkalarının ayrıntısını görebilmek için, daha yüksek büyütme gerektiğinde, görüntü silikleşir, göz yine ayrıntıyı algılayamaz.

Objektifin ve gözmerceğinin odak uzaklıkları istenildiği gibi seçilebileceğinden, kuramsal olarak, neredeyse sınırsız büyütme yapılabileceği düşünülebilir. Ancak, uygulamada birtakım sorunlarla karşılaşılır. Belli bir çaptaki teleskopla yeterli kalitede görüntü elde edilebilmesi için, büyütmenin belli bir sınırı aşmaması gerekir. Hangi çaptaki teleskopla, ne kadar büyütme yapılabileceğinin kesin bir formülü yok. Bununla birlikte, çoğu gökbilimcinin üzerinde anlaştığı bir oran var. Buna göre, bir teleskopun objektif çapının santimetresi başına yapılabilecek en yüksek büyütme, 20x'dir.

Bir teleskopun temel işlevi olan büyütme yaparken, gözlenen gök cisminin de yeterince parlak olması istenir. Bunu sağlamanın yolu, göze ulaşan ışık miktarını artırmaktır. Bunu yapmanın yoluysa, 1. merceğin yani objektifin çapını büyütmeektir. Teleskop üreticileri ve bilinçli satıcılar, ürünlerinin özelliklerini belirtirken, büyütme gücünü değil, objektif çapını verirler. Çünkü, gözlenen gök cisminin yeterince ışık toplandıktan sonra, istenen ölçüde büyütme yapılabilir.

## Odak Oranı

Bir teleskopun özelliklerine değinilirken, objektif çapının yanında odak oranı (focal ratio) denen bir özellik de verilir. Bu aslında fotoğrafçılıkla ilgilenenlerin iyi bildiği bir



kavram. Çünkü, fotoğraf makinelerinde de objektifin açıklığı bu değerle ifade edilir. Odak oranı, objektifin odak uzaklığının yine objektifin çapına bölünmesiyle bulunur. Bu oran, "f-değeri" olarak da adlandırılır. Örnek verecek olursak, 200 mm çapında ve 2000 mm odak uzaklığına sahip bir teleskopun f-oranı 10'dur ve bu f/10 olarak gösterilir. Teleskopların özellikleri verilirken, objektif çapı ve odak uzaklığı verildiğinden, bu oranı kolayca hesaplayabilirsiniz. Düşük f-değerine sahip teleskoplar, daha parlak görüntü oluştururlar. Buna karşılık, fazla büyütme-ye uygun olmazlar.

Düşük f-oranına sahip teleskoplar, bulutsular ve açık yıldız kümeleri gibi gökyüzünde görece geniş alan kaplayan derin gökyüzü cisimlerini gözlemek için daha uygundur. Çünkü, bu gök cisimleri sönüktür ve bu nedenle büyük çaplı, düşük odak oranlı teleskoplar, onları gözlemek için en iyi aygıtlardır.

Gökyüzünde kapladıkları alan geniş olduğundan, yüksek büyütmelerde genellikle görüntünün dışına taşarlar.

Çoğunlukla gezegenleri ve başka gök cisimlerini yüksek büyütme olarak gözlemekten hoşlanan bir amatör gökbilimci, yüksek f-oranına sahip bir teleskop seçer. Gezegenler, parlak gök cisimleri olduklarından, yüksek büyütmelerle gözlemlenebilirler. Yüksek f-oranına sahip teleskoplar, daha yüksek büyütme-ye elverişlidir.

Düşük f-oranına sahip bir teleskop, gerektiğinde yüksek f-oranına sahip bir teleskopa dönüştürülebilir. Bunun için "Barlow" adı verilen mercekler kullanılır. ışırdam bakıldığında gözmerceğine benzeyen bu mercekler, teleskopla gözmerceği arasına takılırlar. Teleskopun odak uzaklığının artırılmasıyla, büyütme gücü de aynı oranda artar. Barlow merceklerin üzerinde, odağı hangi oranda uzattıklarını, bir başka deyişle, teleskopun büyütme gücünü ne kadar artırdıklarını yazar. Barlow mercekler, genellikle 2x ya da 3x büyütürler. Daha çok derin gökyüzü cisimlerini gözlemek isteyen bir gözlemci, düşük f-oranına sahip bir teleskop satın alabilir ve gezegenleri gözlemek istediğinde, bir Barlow mercekten yararlanabilir. Bu noktada, bir şeye değinmekte yarar var. Odak uzaklığı kısa olan bir teleskopa Barlow merceği takılarak elde edilen görüntü, odak uzaklığı uzun olan bir teleskopla elde edilen görüntü kadar kaliteli olamaz.

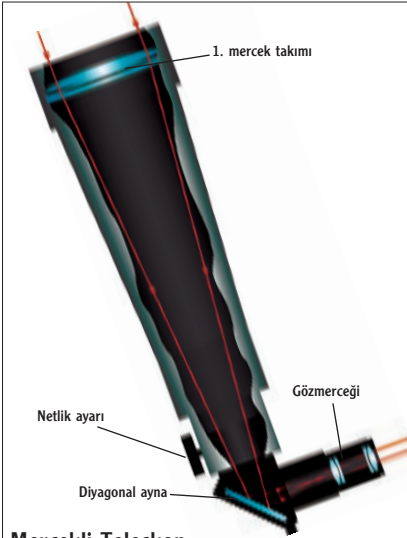
## Teleskop Tipleri

Teleskoplar, farklı tiplerdedir. Bunun nedeni, yaptıkları iş aynı olsa da farklı tasarımlara sahip olmalarıdır. Her tasarımın keline göre birtakım üstünlükleri bulunur. Bunlara değinmeden önce, teleskop tiplerini tanıyalım. Teleskopları mercekli ve aynalı olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

Mercekli teleskoplar, en basit biçimleriyle objektifleri mercekten oluşan teleskoplardır. Mercekli bir teleskopta, ışık mercekten geçerken kırılır. Bu özellik sayesinde, ışınlar belli bir noktada toplanarak odaklanabilirler. Ne var ki, ışık farklı renkleri içerir ve her renk farklı açılarla kırılır. Bu, cisimden gelen ışığın renklerine ayrışmasına yol açar. Bu istenmeyen bir durumdur; çünkü,

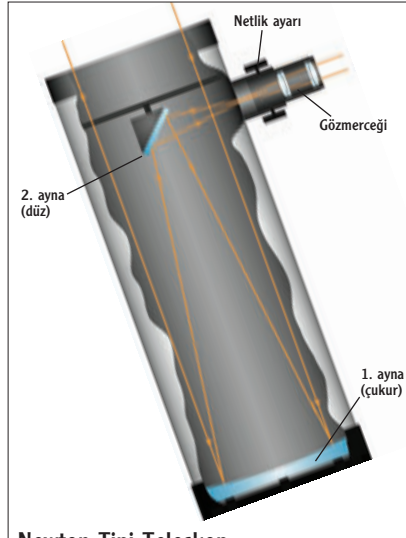






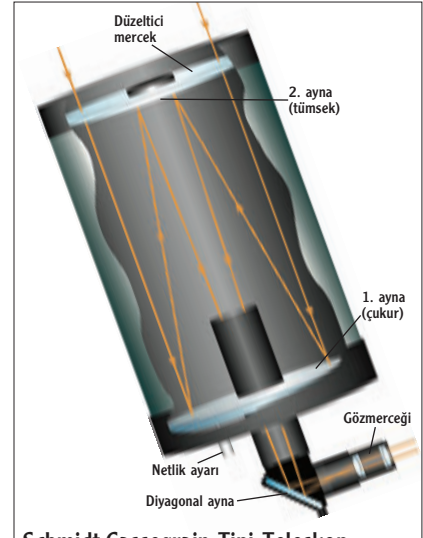
### Merceklili Teleskop

Merceklili bir teleskop, aynı çaptaki bir aynalı teleskopa göre daha iyi performansa sahiptir. Buna karşılık, çapları büyüdükçe fiyatları aynalı teleskoplarınkine göre daha fazla artar. Tüplerinin uzun olması nedeniyle, büyük çaplı olanları pek kullanışlı değildir.



### Newton Tipi Teleskop

Fiyat/ayna çapı oranı en düşük teleskoplardır. Tasarımlarının basit olması sayesinde, ağırlıkları da düşüktür. Yapımı ve kullanımı çok basit olan Dobson tipi kurgularla kullanılabilirler. Amatör gökbilimcilerin en çok yaptığı ve kullandığı teleskoplardır.



### Schmidt-Cassegrain Tipi Teleskop

Teleskop çapına en kısa tüpe sahip olan modellerdir. Tüpünün kapalı olması, aynaların korunmasını sağlar. Buna karşın, kapalı yapıları nedeniyle sıcaklık değişimlerine uyum sağlama süreleri uzundur. Fiyatları, Newton tipi teleskoplara göre çok yüksektir.

görüntünün netliği bozulur. İlk teleskop tasarımcıları tarafından da fark edilen bu sorun, 18. yüzyılın sonlarında çözülebildi. Objektif ve gözmerceğinin her biri için tek bir mercek yerine, farklı özelliklerde, en azından iki mercek kullanılması, sorunu büyük oranda çözdü. Günümüzde, "apokromatik" olarak da adlandırılan ve florit gibi birtakım özel mineraller kullanılarak üretilen merceklerin kullanıldığı teleskoplarda, renk ayrışması fark edilebilir düzeyin altında kalır. Bu özel merceklerin üretim maliyetleri yüksek olduğundan, kaliteli merceklerin kullanıldığı teleskoplar, pahalı olabiliyor.

Merceklili teleskopların çapları 1 metrenin üzerine çıkamaz. Bunun birkaç nedeni var. En önemli nedenler, mercek çapı büyüdükçe ağırlığının çok artması; merceğin büyüklüğüne bağlı olarak teleskop tüpünün çok uzun olmasının gerekmesi; merceğin yapıldığı camın kendi ağırlığıyla şeklinin bozulması. Şimdiye değin üretilmiş en büyük merceklili teleskop, 1,25 metre çapında bir merceğe sahipti. 1900 yılındaki Paris Dünya Fuarı için yapılan bu teleskopun merceğinin, kendi ağırlığı nedeniyle şeklini koruyamadığı anlaşıldı ve bu teleskop kullanılmadı. Günümüzde, en büyük merceklili teleskopun merceği 1 metre çapında. 1897'de yapılan bu teleskop, ABD'de Yerkes gözlemevinde bulunuyor.

Isaac Newton'un mucidi olduğu ay-

nalı teleskoplarda, objektifteki merceğin yerini bir ayna alır. Newton'un zamanında, merceklili teleskoplardaki renk ayrışması sorunu henüz çözülmemişti. Newton, objektif merceğinin yerine, içbükey bir ayna kullandı. (Aynadan yansıyan görüntülerde renklerin ayrışması sorunu yaşanmaz.) Newton bu aynayı (birinci ayna), teleskop tüpünün dibine yerleştirdi. Aynadan yansıyan ışınlar, tüpün içine geri dönerek bir noktada odaklanıyordu. Ancak, gözlemcinin aynaya düşen ışınları engellememesi için, aynadan yansıyan ışınların teleskop tüpünün dışına taşınması gerekiyordu.

Newton, bu sorunu tüpün ağzına yakın bir yere, merkeze ikinci bir ayna koyarak çözdü. Gözlenen cisimden gelen görüntü, bir düz aynayla teleskop tüpünün dışında odaklanıyordu. Buraya bir göz merceği konulması yeterliydi. Bu tip teleskoplar, günümüzde de "Newton tipi" olarak adlandırılıyor. Aynalı teleskoplardaki ikinci ayna, gözlenen cisimden gelen ışınların bir bölümünü engeller. Ancak bu ayna birinci aynaya göre çok küçük olduğundan, bu önemli bir kayıp olmaz.

Newton tipi teleskoplar, özellikle amatör gökbilimciler tarafından, gün-

## Gözmercekleri

Teleskopa takılan gözmerceğinin kalitesi, en az teleskopunki kadar önemli. Teleskopların üzerlerinde bulunan gözmercekleri genellikle çok pahalı olmayan; ancak yeterli kalitede olurlar. Gözmerceklerinin de çeşitli tipleri bulunur. Huygens ve Ramsden tipi iki parça merceklili en eski tiplerdir ve görüntü kaliteleri pek iyi değildir. Kellner ve RKE tipi gözmercekleri üç parçalıdır ve düşük sayılabilecek fiyatlarına karşın görüntü kaliteleri fena değildir. Orthoskopik gözmercekleri, dört parça mercekten oluşur ve çok keskin görüntü verirler. Bu nedenle de özellikle gezegen gözlemleri için çok uygundur. Orta kalite teleskoplarda yaygın olarak kullanılan Plössl gözmercekleri, dört ya da beş parça mercekten oluşur. 15 ila 30 mm odak uzaklıkları arasında en iyi performans gösterirler. Özellikle gezegen gözlemleri için uygun-



durlar. 1982'de ilk üretilen Nagler gözmercekleri, yedi parça mercekten oluşur ve 82 derece görüş alanına sahiptirler. Genişlikleri fazla olduğundan, yalnızca 5 mm gözmerceği yuvası olan teleskoplarla kullanılırlar. Yaklaşık 1 kg ağırlıktadırlar. Fiyatları da ağırlıkları kadar yüksektir.

Teleskoplar, genellikle ona en uygun gözmerceğiyle birlikte satılır. Değişik büyütme elde etmek için, başka gözmercekleri de alınabilir. Bir gözmerceğinin odak uzaklığı ne kadar kısaysa, o kadar yüksek büyütme sağlar. Örneğin, 10 mm odak uzunluğuna sahip bir gözmerceği, 20 mm odak uzunluğuna sahip olanın iki katı büyütme sağlar. İki farklı büyütme genellikle yeterli olur. Bu nedenle ekonomik olması bakımından da en iyi seçim, kaliteli bir gözmerceği ve 2x büyütülen bir Barlow almaktır.



Solda: Newton tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Ortada: Schmidt-Cassegrain tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Bu tip teleskoplar, büyük çaplarına karşın, kısa tüplere sahiptir. Sağda: Bir tür Cassegrain olan ve amatör gökbilimcilerin kullanımına yönelik olarak tasarlanmış Ritchey-Chrétien tipi bir teleskop. Bu teleskop, "çatal kurgu" da denen bir tür ufuksal kurguya sahip.

müzde çok yaygın olarak kullanılıyor. Görece ucuz olan maliyetleri ve düşük olabilen f-oranları sayesinde derin gökyüzü cisimlerinin parlak ve net görüntülerinin elde edilebilmesi onları çekici yapan nedenler arasında.

Bir başka aynalı teleskop tipi olan Cassegrain teleskoplarda, birinci ayna yine tüpün tabanında yer alır. Bu aynadan yansıyan görüntü ikinci bir aynaya, oradan da birinci aynanın ortasındaki bir delikten geçerek gözlemcinin rahat gözlem yapabilmesi için bir prizma ya da düz aynayla gözmerceğine yansıtılır. Cassegrain teleskoplardaki ikinci ayna dışbükeydir (tümsek). 17. yüzyılın sonlarında Guillaume Cassegrain'in tasarladığı Cassegrain tipi teleskopların en büyük üstünlüğü, ışınlar içinde katlandığı için, teleskop tüpünün kısa olmasıdır. Bu nedenle, büyük gözlemlerinde kullanılan teleskoplar Cassegrain tipidir.

Bir teleskop tipi daha vardır ki bu, aynalı ve mercekli teleskopların birleşimi olarak kabul edilebilir. "Katadioptrik" ya da "bileşik" teleskoplar olarak sınıflandırılan bu teleskoplarda, birinci aynadan önce bir de "düzeltici mercek" bulunur. Bu mercek, Newton ya da Cassegrain tipi teleskoplara eklenmiş olabilir. Amacıysa, küçük teleskoplarda ihmal edilebilir düzeyde olan küresel sapınç (aberration) önlemektir. Küresel sapınç, büyük aynalarda görüntünün bulanıklaşmasına yol açar. Bu, aynadan yansıyan ışınların tam olarak bir mer-

kezde odaklanamamasından kaynaklanır. Aynanın kenarından yansıyan ışınlar biraz daha yakına odaklanırken, merkeze yakın yerlerden yansıyan ışınlar daha uzakta odaklanır. Bu, gözlemlerde gözardı edilebilir bir sorun olsa da, özellikle fotoğraflarda belirginleşir. Görüntünün kenarlarına yakın bölgelerdeki yıldızlar tam olarak nokta değil, koma biçiminde (bir kuyruklu yıldızın kuyruğu gibi uzamış) görünür.

Aynadan kaynaklanan küresel sapınç sorunu, özel mercekler yardımıyla çözülebilir. İşte, bileşik teleskoplarda Schmidt ve Maksutov denen iki tip dü-



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 150 cm ayna çaplı teleskop. Büyük çaplı teleskoplar, genellikle Cassegrain tipidir.

zeltici mercek kullanılır. Daha ince ve hafif yapıda olması nedeniyle, Schmidt mercekleri daha yaygın kullanılıyor. Maksutov düzeltici mercekleri, daha çok küçük çaplı ve büyük odak uzaklığına sahip aynalı teleskoplarda kullanılıyor. Schmidt ve Maksutov mercekleri, genellikle Cassegrain tipi teleskoplarda kullanılıyor. Ancak, bazı Newton tipi teleskoplarda da kullanılabilir. Bileşik teleskoplarda kullanılan merceklerin türü, teleskop tipinin başına eklenir (Schmidt-Cassegrain, Maksutov-Cassegrain gibi).

Cassegrain tipi teleskopların bir başka türü olan Ritchey-Chrétien tipi teleskopların birinci ve ikinci aynaları hiperbol yapısındadır. Görüntü kalitesi, öteki tiplere göre daha üstün olan bu teleskoplarda, genellikle düzeltici merceğe gerek duyulmaz. Bu da görüntü kalitesindeki kaybı azaltır. Ne var ki, bu tip aynaların üretimi daha zor olduğundan, Ritchey-Chrétien tipi teleskopların fiyatları yüksektir. Bu tip teleskoplar bazı gözlemlerinde kullanılmakla birlikte bunların amatör gökbilimcilikte kullanımını henüz sınırlı düzeyde. Yine de bazı teleskop üreticileri, amatörlerin kullanımına yönelik Ritchey-Chrétien tipi teleskoplar üretiyorlar. Hubble Uzay Teleskopu, Ritchey-Chrétien tipi teleskoplara verilebilecek güzel bir örnek.

Bir teleskop, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiğinden, gökyüzündeki hedefi doğrudan bulmak çok zor olur.



Bunun için, çok daha geniş bir açıya bakan bulucu dürbünler kullanılır. Bir bulucu, teleskopla aynı doğrultuya bakar. Bakılmak istenen gökçismi bulucu dürbünde ortalandıktan sonra, teleskopun göz merceğinden görülebilir.

## Teleskop Ayak ve Kurguları

Bir teleskopun kalitesini belirleyen en önemli etkenin optik kalitesi olduğu tartışılmaz. Ne var ki, teleskopu taşıyan ayakların kalitesi ve özellikleri de en az teleskopun optiği kadar önemli. Mükemmel bir optik kalitesi olan bir teleskop, en küçük hava akımında bile titriyorsa, bakılan cisim net olarak görülemez. Yani, kaliteli bir ayak olmaksızın, teleskopun optik performansı çok sınırlı kalır. Günümüzde, kırtasiye dükkanlarında satılan ucuz teleskopları saymazsak, çoğu teleskopun optik kalitesi, kabul edilebilir düzeydedir. Ne var ki, özellikle ucuz modellerin önemli bir bölümü sağlam birer ayağa sahip değildir.

Bir teleskop satın almadan önce, teleskopun yere ne kadar sağlam "bastığı" sınırlanabilir. Bunun için teleskopun tüpüne yavaşça vurarak ne kadar süreyle sallandığını gözlemek yeterli. Eğer teleskop iki-üç saniyeden uzun süre boyunca gözle görünür bir biçimde titriyorsa, sağlam bir ayak üzerinde durmuyor demektir. Bu kısa bir süre gibi gö-

rünebilir; ancak, gözmerceğinden bakıldığında, görüntünün çok daha uzun bir süre titrediği görülür. Teleskop, bu ilk titreşim sınavını geçerse, göz merceğinden uzaktaki bir cisme bakılarak, teleskopun ince ayar kollarını sırayla değişik yönlere çevrilmesiyle ikinci sınav uygulanabilir. Teleskoptaki görüntü yavaş ve sarsıntısız bir biçimde kaymalı. Bu sırada hafif bir titreşim olabilir. Ancak, ayar kolları bırakıldıktan hemen sonra, bu titreşimin durması gerekir.

Teleskop ayakları iki tür kurguya sahiptir. Bunlar, ufuksal (altazimuth) ve ekvatoryel kurgulardır. Ufuksal kurgu, fotoğrafçıların kullandığı üçayakların hareketini yapar. Ufuksal kurguya sahip olan teleskop, bir ekseninde sağa ve sola, diğer ekseninde de aşağı ve yukarı hareket eder. Ufuksal kurgu, daha çok yeryüzü gözlemleri için uygundur. Ancak, bazı ucuz teleskoplar ve ileride değineceğimiz üst model teleskoplar bu tür kurguya sahiptir.

Ekvatoryel kurgulu teleskoplar, gökyüzü koordinatlarına göre (sağ açıklık ve dik açıklık) hareket edecek biçimde tasarlanmıştır. Bunun en büyük yararı, yalnızca bir ekseninde ayarlama yapılarak, gökçismini izleme kolaylığı sağlaması. Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak gökyüzü, dev bir saat gibi 24 saatte bir çevremizde dönüyor görünür. Teleskoplar, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiklerinden, gözmerceğinden bakıldığında, bu hareket çok belirgindir.

Bir gökçismi, birkaç saniye içinde görüntüden çıkar. İşte bu nedenle gözlemci, gözlemine yaparken bir eliyle sağ açıklığı değiştirerek, Dünya'nın dönüşünü tersine izleyebilir. Ekvatoryel teleskopların çoğuna "izleme mekanizması" denen bir motor ve dişlilerden oluşan düzenek konularak bu izleme otomatik olarak yapılabilir. Birçok orta düzey teleskopta bu izleme mekanizmasının yanında, diğer ekseninde de bir motor bulunur ve teleskop bir elektronik kumanda yardımıyla iki ekseninde de hareket ettirilebilir. Günümüzde, bilgisayar kontrollü teleskopların sayısı giderek artıyor. Bu teleskoplar, istenen koordinata ya da bilgisayarın belleğine kayıtlı on binlerce gökçisminden seçtiğiniz birine kendiliğinden yönelebiliyor.

Günümüzde, büyük teleskop üreticileri, en üst modellerini ekvatoryel değil, ufuksal kurgulu olarak tasarlıyorlar. Ufuksal kurguya sahip teleskopların izleme sistemleri karmaşık olur ve bilgisayar kontrolü gerektirir. Ancak, bu modeller zaten bilgisayarlı olduğundan, daha karmaşık ve taşınması pek pratik olmayan ekvatoryel kurgulara gerek duyulmaz. Bu teleskopların GPS'li (Küresel Konumlandırma Sistemi) olanları, teleskopun yeryüzündeki konumunu duyarlı biçimde hesaplayarak gözlemciye pek bir iş bırakmaz.

Amatör gökbilimciliğin en zevkli yanlarından biri, gözlemek istediğiniz bir gökçismini kendi çabanızla bulabil-

## Dürbünler ve Gökyüzü Gözlemciliği

Dürbünlerin optik özellikleri, mercekli teleskopların optik özellikleriyle hemen hemen aynıdır. Dürbünlerin de objektifi ve göz merceği bulunur. Teleskoplarda olduğu gibi, ışık toplama miktarını objektifin yüzey alanı, büyütmesini ise odak uzaklıklarının oranı belirler. Dürbünlerin en önemli özellikleri, taşınabilir olmaları ve çift objektife ve göz merceğine sahip olmalarıdır. Her iki gözle bakılabildiği için daha rahat bir görüntü sağlarlar. Bu nedenlerle, çok iyi teleskoplara sahip amatör gökbilimcilerin bile mutlaka birer dürbünleri vardır.

Bir dürbünde, büyütme oranı ve objektif çapı, genellikle dürbünün üzerinde yazılıdır. Eğer dikkat ettiyseniz, dürbünlerin üzerinde 8x25, 10x50 gibi ifadeler bulunur. Buradaki ilk sayı büyütme oranı, ikincisi ise, milimetre cinsinden objektif çapını belirtir. Yani, 10x50'lik bir dürbün, 10 kez büyütür ve objektif çapı 50 mm'dir. Gökyüzü gözlemleri için kullanılan dürbünler, genellikle 7-12 kez büyüten dürbünlerdir. Daha yüksek büyütme genellikle tercih edilmez; çünkü elin titremesi, görü-

şü zorlaştırır. Ancak, yüksek büyütme dürbünleri, üç ayak üzerine yerleştirilmek suretiyle kullanılırsa, bu titreme önlenmiş olur.

20-35 mm çaplı dürbünler gün ışığında genellikle yeterli olur. Ancak, gökyüzü gözlemleri için 40 mm'den büyük olanlar tercih edilmeli. Gökyüzü gözlemciliğinde 7x50 ve 10x50 dürbünler yaygın olarak kullanılır. Bu tip dürbünler, arazide başka amaçlarla gözlemler yapmak için de idealdir. 7x50 ve 10x50 dürbünler, kuş gözlemcilerinin de kullandıkları dürbünlerdir.

Doğal olarak, teleskopta olduğu gibi, dürbünün çapı büyüdükçe ışık toplama miktarı artar. Örneğin, 70 mm'lik bir dürbün 50 mm'lik dürbünün yaklaşık iki katı ışık toplar. Ancak unutmamak gerekir ki, çap arttıkça ağırlık, boyut ve fiyat artar.

Dürbünlerde, göz mercekleri genellikle sabit-

tir. Ancak, bazı markaların bazı modellerinin değişik büyütme (zoom) özelliği vardır. Dürbünlerin boyutlarının küçük olmasının bir başka nedeni, objektifle göz merceği arasına yerleştirilen

bir prizma sistemidir. Bu prizma sistemi sayesinde, objektiften göz merceğine gelen ışığın yolu katlanmış bir hale getirilir. Böylece, dürbünün toplam uzunluğu azalır.

Teleskoplarda da olduğu gibi, dürbünlerde fiyatı belirleyen etkenlerden birisi de kullanılan mercek ve aynaların niteliğidir.

Standart kaplamalı mercekler, çoğu zaman yeterli nitelikte görüntü verirler ve gelen ışığın yaklaşık %4'ünü yansıtırlar. (Kaplanmamış cam, ışığın yaklaşık %10'unu yansıtır.) Çoklu kaplamalı mercekler ise, çok nitelikli görüntü verirler ve ışığın sadece %1'ini yansıtırlar. Ancak, bu merceklerin kullanıldığı teleskop ve dürbünler çok pahalıdır. Aynalarda da çeşitli kaplamalar kullanılmaktadır.





Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın olarak kullanılıyor. Bu kurgu, Newton tipi teleskoplarda kullanılıyor.

mek kuşkusuz. Bu sadece teleskopu kullanmayı bilmekle değil, gökyüzünü iyi tanımayı, gökyüzü haritalarını kullanmayı bilmeyi de gerektiriyor. Bunlar, gözlem yaptıkça kazanılan deneyimler. Oysa, son model bir teleskop, gözlemciye fazla bir şey bırakmadan istenilen gökcismini kendiliğinden bulabilir. Bu, aslında bir çelişki gibi duruyor. Deneyiminizi ve bilginizi kullanarak ve emek harcıyıp, gözlemek istediğiniz bir gökcismini teleskopun görüş alanında gördüğünüzde mi daha çok zevk alırsınız, yoksa kumandaya yalnızca adını girdiğinizde size yalnızca gözmerceğine bakmak kaldığında mı? Deneyimli bir amatör gökbilimciyle deneyimsiz bir amatör gökbilimcinin bu soruya yaklaşımı farklı olacaktır. Deneyimli bir gökbilimci, bilgisayar donanımına harcayacağı paradan vazgeçerek, onun yerine daha büyük çaplı bir teleskop almak isteyebilir. Gökyüzünün derinliklerine dalmak isteyen deneyimsiz bir gözlemciyse, onu fazla zahmete sokmadan, istediği gökcismine götürebilecek otomatik bir teleskopu tercih edebilir.

Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın. 1970'li yıllarda, John Dobson adlı bir amatör gökbilimcinin tasarladığı ve birkaç parça kontrplaktan yapılabilen bu kurgu, bir tür ufuksal kurgu. Dobson kurgusu, yalnızca basit ve ucuz bir kurgu olmasının yanı sıra, büyük

çaplı Newton tipi teleskoplar için oldukça kullanışlı. Bu tür kurgular genellikle motorsuz olsa da en gelişmiş teleskoplardaki sistemler bunlarda da kullanılabiliyor.

## Amatör Teleskop Yapımcılığı

Amatör gökbilimcilerin ilgi alanları arasında başta gelen uğraşlardan biri de teleskop yapımı. Bazı amatör teleskop yapımcıları, ayna ve mercek gibi yapılması zor ve zahmetli olan parçaları hazır satın alıp, birleştirerek teleskop yapıyorlar. Bu parçalar, amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde kolaylıkla bulunabiliyor. Bir teleskopun nasıl çalıştığını bildikten sonra, parçaları bir araya getirerek bir teleskop yapmak zor değil. Bu, bir teleskopu daha ucuza maletmenin bir yolu.

Bazı amatörlerse, teleskoplarının en önemli parçası olan 1. aynayı kendileri yaparlar. Bu zahmetli de olsa, bittiğinde emeğe değer bir uğraş. Ayrıca teleskopun en pahalı parçası olan bu aynanın üretimi, teleskopun toplam maliyetini çok düşürür. Amatör gökbilimciler arasında 1 metrelik ayna yapanlar bile var. Bu büyüklükte ayna, bilimsel araştırmaların yapıldığı bazı gözlemevlerinde bile bulunmuyor.

Teleskoplarla ilgili bu kadar bilgiden sonra, gökyüzü gözlemciliğine ilgi duyan okuyucularımıza bazı önerilerimiz

olacak. Yazının başında da söz ettiğimiz gibi, bir amatör gökbilimci olmak için teleskop zorunlu bir gereç değil. Çıplak gözle ya da basit bir dürbünle bile, bir teleskopla yapılabileceklerden çok daha fazlası yapılabilir. Ayrıca, gökcisimleri çok uzak ve buna bağlı olarak çok sönük görünürler. En büyük teleskopla bile gökcisimleri, fotoğraflardaki gibi rengarenk görünmez. Bunun için, amatör gökbilimciliğe başlarken bir teleskop almak yerine, gökyüzüne ilgi duyanların bir araya geldiği amatör gökbilim topluluklarına ya da gökyüzü gözlem etkinliklerine katılmak daha doğru bir seçim olabilir.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak, her yıl bir gökyüzü gözlem şenliği düzenliyoruz. Bu şenliğe katılmak için, gökyüzünü tanımak ya da teleskop sahibi olmak gerekmiyor. Gökyüzü gözlem şenlikleri, amatör gökbilimciliğe başlangıç için uygun bir ortam. Bu şenlikler, teleskopları tanımak için de iyi bir fırsat. Çünkü, birçok başka etkinliğin yanı sıra, katılımcılar çeşitli özelliklerde teleskoplarla gözlem yapma olanağına sahip oluyorlar. Bir sonraki Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, Ağustos 2005'te yapılacak ve bununla ilgili ayrıntılı bilgi dergimizin gelecek sayısında yayımlanacak.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
Flanders T., Telescopes 101, Skywatch '05, Sky Publishing, 2004  
Roth, J., Choosing Your First Telescope, Skywatch '04, Sky Publishing, 2003  
<http://science.howstuffworks.com/telescope.htm>



# GÖKYÜZÜNÜN DERİNLİKLERİNE AÇILAN PENCERE

# TELESKOP

Erişilmezlikleri bir yana, etkileyici görünüşleri ve gizemli yapıları, gök cisimlerini bizim için çekici yapar. Bu nedenle, bir gökbilimci olmasak bile onların fotoğrafları hepimizi etkiler.

Ancak, onların rengarenk görüntülerine bakmak genellikle bize yetmez. Onları kendi gözümüzle görmek isteriz. İşte, bir teleskop bunu bize sağlar. Çıplak gözle görebildiğimiz gök cisimlerini bize daha büyük ve parlak gösterir; normalde çıplak gözle göremediklerimiziyse görebilmemizi olanaklı hale getirir.

Amatör gökbilimciliğe yönelik yazılarımızda, sık sık değindiğimiz bir gerçek var: Amatör gökbilimci olmak için bir teleskop koşul değil. Teleskop sahibi olmadan da gökyüzü gözlemleri yapılabilir. Hem de çok daha geniş kapsamlı olarak. Ancak, amatör bilimin gelişmiş olduğu ülkelerde, bilimsel gereçler arasında teleskop satışları en üst düzeyde. Ülkemizde, bu konuda önemli bir açıklık var. Bunu, okuyucularımızın bu konuya duydukları ilgiden anlayabiliyoruz. Bu nedenle, çok merak ettiğimiz gökyüzünün derinliklerine bizi yakınlaştıran teleskopları daha iyi tanımak gerektiğini düşünüyoruz.

Teleskopun mucidinin Hollandalı Hans Lippersley olduğu düşünülüyor. Genellikle teleskopun mucidi olarak bilenen Galileo Galilei'ye, gerçekte onu gökyüzü gözlemlerinde kullanan ilk bilimadamıydı. Lippersley ve Galileo'nun tasarladığı teleskoplarda, biri dışbükey, öteki içbükey olmak üzere iki mercek kullanılıyordu. Daha sonra,

1611'de Kepler, bu tasarımı iki dışbükey mercek kullanılacak biçimde değiştirdi. (Bu teleskoplardaki görüntü, ters olur. Ancak, söz konusu gökyüzü olduğunda, bunun pek bir önemi yok.) İşte, Kepler'in bu basit tasarımı, günümüzün mercekli teleskoplarının da atası.

Bir mercekli teleskopun yapısı oldukça basittir. Farklı odak uzaklıklarına sahip iki mercek, odakları çakışacak biçimde yerleştirildiğinde, bir teleskop yapılmış olur. Çocukken, çoğumuzun yaptığı bir deney, Güneş'in ışığını bir mercek kullanarak bir yüzeyde odaklamaktır. Bunu elinde deneyen biri, ne kadar can yakıcı olduğunu bilir. Çünkü, normalde merceğin alanına düşen Güneş enerjisi, küçük bir bölgeye toplanmış olur. Bu da, sıcaklığın çok artmasına ve elin yanmasına yol açar. Güneş, çok uzakta olduğu için, uzaklığı sonsuz olarak kabul edebiliriz. Merceğin Güneş ışınlarını odakladığı uzaklık, onun odak uzaklığıdır.

## Teleskopun Büyütme Gücü

Bir teleskopun büyütme katsayısı basit bir şekilde hesaplanabilir. 1. merceğin, yani objektifin odak uzaklığının gözmerceğinin odak uzaklığına bölümü, teleskopun büyütme gücünü verir. Örneğin, 1. merceğinin odak uzaklığı 1000 mm (1 metre) olan bir teleskopa, odak uzaklığı 10 mm olan bir gözmerceği takarsanız, bu teleskop 100 kat büyültür.

Teleskop satıcıları, genellikle teleskopların özelliklerini verirken, ne kadar büyüttüğünden söz ederler. Eğer bir teleskop kullanıcısı için tek etken teleskopun büyütme gücü olsaydı, büyük çaplı teleskoplara gereksinim olmazdı. Çünkü, kuramsal olarak, küçük bir teleskopla bile çok yüksek büyütme elde edilebilir. Ancak, teleskopla bakılan nesnenin parlaklığını hesaba katmak zorundayız. Küçük çaplı bir teleskopla

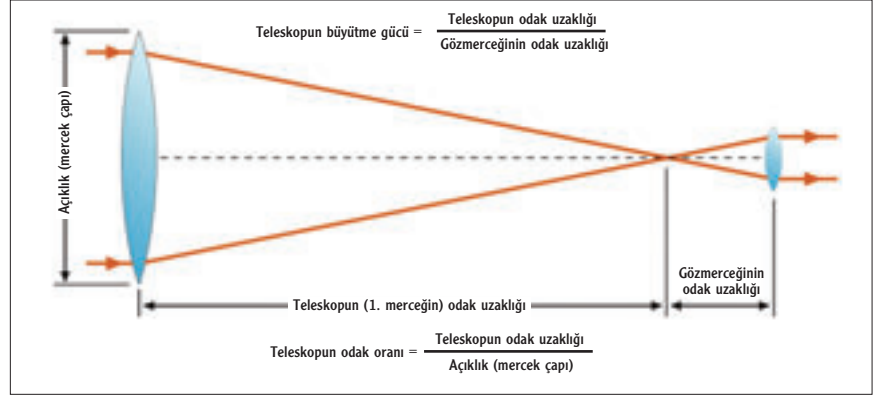
Satürn'e baktığımızı düşünelim. Satürn'ün büyütülmüş görüntüsü gözmerceğimizden geçerek gözün arkasındaki ağtabakaya düşer. Gözmerceğini değiştirerek, Satürn'ün görüntüsünü iki kat büyüttüğümüzü düşünelim. Satürn'ün çapı iki katına çıkarken, ağtabakada kapladığı alan dört katına çıkar. Bu da, görünür parlaklığının bu oranda azalması demektir. Satürn, halkalarıyla birlikte, küçük bir teleskopla bile gözlemlenebilir. Ancak, halkalarının ayrıntısını görebilmek için, daha yüksek büyütme gerektiğinde, görüntü silikleşir, göz yine ayrıntıyı algılayamaz.

Objektifin ve gözmerceğinin odak uzaklıkları istenildiği gibi seçilebileceğinden, kuramsal olarak, neredeyse sınırsız büyütme yapılabileceği düşünülebilir. Ancak, uygulamada birtakım sorunlarla karşılaşılır. Belli bir çaptaki teleskopla yeterli kalitede görüntü elde edilebilmesi için, büyütmenin belli bir sınırı aşmaması gerekir. Hangi çaptaki teleskopla, ne kadar büyütme yapılabileceğinin kesin bir formülü yok. Bununla birlikte, çoğu gökbilimcinin üzerinde anlaştığı bir oran var. Buna göre, bir teleskopun objektif çapının santimetresi başına yapılabilecek en yüksek büyütme, 20x'dir.

Bir teleskopun temel işlevi olan büyütme yaparken, gözlenen gök cisminin de yeterince parlak olması istenir. Bunu sağlamanın yolu, göze ulaşan ışık miktarını artırmaktır. Bunu yapmanın yoluysa, 1. merceğin yani objektifin çapını büyütmeektir. Teleskop üreticileri ve bilinçli satıcılar, ürünlerinin özelliklerini belirtirken, büyütme gücünü değil, objektif çapını verirler. Çünkü, gözlenen gök cisminin yeterince ışık toplandıktan sonra, istenen ölçüde büyütme yapılabilir.

## Odak Oranı

Bir teleskopun özelliklerine değinilirken, objektif çapının yanında odak oranı (focal ratio) denen bir özellik de verilir. Bu aslında fotoğrafçılıkla ilgilenenlerin iyi bildiği bir



kavram. Çünkü, fotoğraf makinelerinde de objektifin açıklığı bu değerle ifade edilir. Odak oranı, objektifin odak uzaklığının yine objektifin çapına bölünmesiyle bulunur. Bu oran, "f-değeri" olarak da adlandırılır. Örnek verecek olursak, 200 mm çapında ve 2000 mm odak uzaklığına sahip bir teleskopun f-oranı 10'dur ve bu f/10 olarak gösterilir. Teleskopların özellikleri verilirken, objektif çapı ve odak uzaklığı verildiğinden, bu oranı kolayca hesaplayabilirsiniz. Düşük f-değerine sahip teleskoplar, daha parlak görüntü oluştururlar. Buna karşılık, fazla büyütme-ye uygun olmazlar.

Düşük f-oranına sahip teleskoplar, bulutsular ve açık yıldız kümeleri gibi gökyüzünde görece geniş alan kaplayan derin gökyüzü cisimlerini gözlemek için daha uygundur. Çünkü, bu gök cisimleri sönüktür ve bu nedenle büyük çaplı, düşük odak oranlı teleskoplar, onları gözlemek için en iyi aygıtlardır.

Gökyüzünde kapladıkları alan geniş olduğundan, yüksek büyütmelerde genellikle görüntünün dışına taşarlar.

Çoğunlukla gezegenleri ve başka gök cisimlerini yüksek büyütme olarak gözlemekten hoşlanan bir amatör gökbilimci, yüksek f-oranına sahip bir teleskop seçer. Gezegenler, parlak gök cisimleri olduklarından, yüksek büyütmelerle gözlemlenebilirler. Yüksek f-oranına sahip teleskoplar, daha yüksek büyütme-ye elverişlidir.

Düşük f-oranına sahip bir teleskop, gerektiğinde yüksek f-oranına sahip bir teleskopa dönüştürülebilir. Bunun için "Barlow" adı verilen mercekler kullanılır. ışırdam bakıldığında gözmerceğine benzeyen bu mercekler, teleskopla gözmerceği arasına takılırlar. Teleskopun odak uzaklığının artırılmasıyla, büyütme gücü de aynı oranda artar. Barlow merceklerin üzerinde, odağı hangi oranda uzattıklarını, bir başka deyişle, teleskopun büyütme gücünü ne kadar artırdıklarını yazar. Barlow mercekler, genellikle 2x ya da 3x büyütürler. Daha çok derin gökyüzü cisimlerini gözlemek isteyen bir gözlemci, düşük f-oranına sahip bir teleskop satın alabilir ve gezegenleri gözlemek istediğinde, bir Barlow mercekten yararlanabilir. Bu noktada, bir şeye değinmekte yarar var. Odak uzaklığı kısa olan bir teleskopa Barlow merceği takılarak elde edilen görüntü, odak uzaklığı uzun olan bir teleskopla elde edilen görüntü kadar kaliteli olamaz.

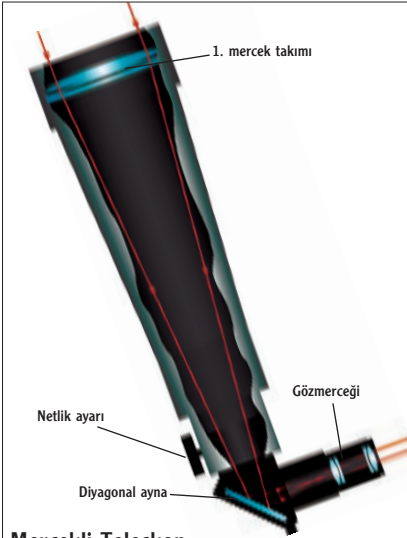
## Teleskop Tipleri

Teleskoplar, farklı tiplerdedir. Bunun nedeni, yaptıkları iş aynı olsa da farklı tasarımlara sahip olmalarıdır. Her tasarımın keline göre birtakım üstünlükleri bulunur. Bunlara değinmeden önce, teleskop tiplerini tanıyalım. Teleskopları mercekli ve aynalı olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

Mercekli teleskoplar, en basit biçimleriyle objektifleri mercekten oluşan teleskoplardır. Mercekli bir teleskopta, ışık mercekten geçerken kırılır. Bu özellik sayesinde, ışınlar belli bir noktada toplanarak odaklanabilirler. Ne var ki, ışık farklı renkleri içerir ve her renk farklı açılarla kırılır. Bu, cisimden gelen ışığın renklerine ayrışmasına yol açar. Bu istenmeyen bir durumdur; çünkü,

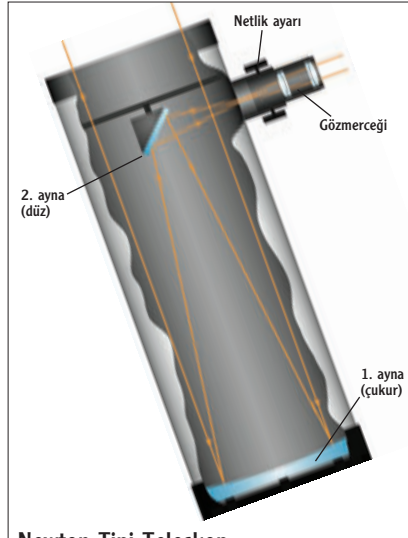






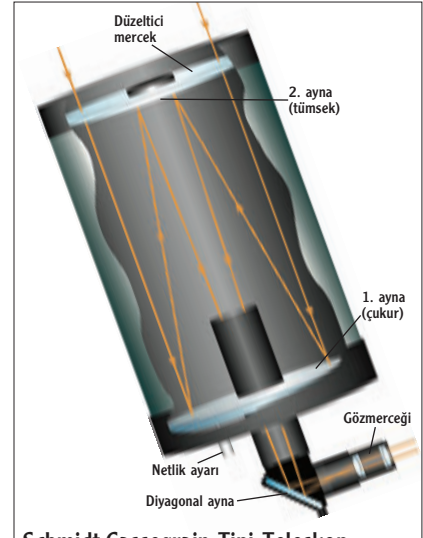
### Merceklili Teleskop

Merceklili bir teleskop, aynı çaptaki bir aynalı teleskopa göre daha iyi performansa sahiptir. Buna karşılık, çapları büyüdükçe fiyatları aynalı teleskoplarınkine göre daha fazla artar. Tüplerinin uzun olması nedeniyle, büyük çaplı olanları pek kullanışlı değildir.



### Newton Tipi Teleskop

Fiyat/ayna çapı oranı en düşük teleskoplardır. Tasarımlarının basit olması sayesinde, ağırlıkları da düşüktür. Yapımı ve kullanımı çok basit olan Dobson tipi kurgularla kullanılabilirler. Amatör gökbilimcilerin en çok yaptığı ve kullandığı teleskoplardır.



### Schmidt-Cassegrain Tipi Teleskop

Teleskop çapına en kısa tüpe sahip olan modellerdir. Tüpünün kapalı olması, aynaların korunmasını sağlar. Buna karşın, kapalı yapıları nedeniyle sıcaklık değişimlerine uyum sağlama süreleri uzundur. Fiyatları, Newton tipi teleskoplara göre çok yüksektir.

görüntünün netliği bozulur. İlk teleskop tasarımcıları tarafından da fark edilen bu sorun, 18. yüzyılın sonlarında çözülebildi. Objektif ve gözmerceğinin her biri için tek bir mercek yerine, farklı özelliklerde, en azından iki mercek kullanılması, sorunu büyük oranda çözdü. Günümüzde, "apokromatik" olarak da adlandırılan ve florit gibi birtakım özel mineraller kullanılarak üretilen merceklerin kullanıldığı teleskoplarda, renk ayrışması fark edilebilir düzeyin altında kalır. Bu özel merceklerin üretim maliyetleri yüksek olduğundan, kaliteli merceklerin kullanıldığı teleskoplar, pahalı olabiliyor.

Merceklili teleskopların çapları 1 metrenin üzerine çıkamaz. Bunun birkaç nedeni var. En önemli nedenler, mercek çapı büyüdükçe ağırlığının çok artması; merceğin büyüklüğüne bağlı olarak teleskop tüpünün çok uzun olmasının gerekmesi; merceğin yapıldığı camın kendi ağırlığıyla şeklinin bozulması. Şimdiye değin üretilmiş en büyük merceklili teleskop, 1,25 metre çapında bir merceğe sahipti. 1900 yılındaki Paris Dünya Fuarı için yapılan bu teleskopun merceğinin, kendi ağırlığı nedeniyle şeklini koruyamadığı anlaşıldı ve bu teleskop kullanılmadı. Günümüzde, en büyük merceklili teleskopun merceği 1 metre çapında. 1897'de yapılan bu teleskop, ABD'de Yerkes gözlemevinde bulunuyor.

Isaac Newton'un mucidi olduğu ay-

nalı teleskoplarda, objektifteki merceğin yerini bir ayna alır. Newton'un zamanında, merceklili teleskoplardaki renk ayrışması sorunu henüz çözülmemişti. Newton, objektif merceğinin yerine, içbükey bir ayna kullandı. (Aynadan yansıyan görüntülerde renklerin ayrışması sorunu yaşanmaz.) Newton bu aynayı (birinci ayna), teleskop tüpünün dibine yerleştirdi. Aynadan yansıyan ışınlar, tüpün içine geri dönerek bir noktada odaklanıyordu. Ancak, gözlemcinin aynaya düşen ışınları engellememesi için, aynadan yansıyan ışınların teleskop tüpünün dışına taşınması gerekiyordu.

Newton, bu sorunu tüpün ağzına yakın bir yere, merkeze ikinci bir ayna koyarak çözdü. Gözlenen cisimden gelen görüntü, bir düz aynayla teleskop tüpünün dışında odaklanıyordu. Buraya bir göz merceği konulması yeterliydi. Bu tip teleskoplar, günümüzde de "Newton tipi" olarak adlandırılıyor. Aynalı teleskoplardaki ikinci ayna, gözlenen cisimden gelen ışınların bir bölümünü engeller. Ancak bu ayna birinci aynaya göre çok küçük olduğundan, bu önemli bir kayıp olmaz.

Newton tipi teleskoplar, özellikle amatör gökbilimciler tarafından, gün-

## Gözmercekleri

Teleskopa takılan gözmerceğinin kalitesi, en az teleskopunki kadar önemli. Teleskopların üzerlerinde bulunan gözmercekleri genellikle çok pahalı olmayan; ancak yeterli kalitede olurlar. Gözmerceklerinin de çeşitli tipleri bulunur. Huygens ve Ramsden tipi iki parça merceklili en eski tiplerdir ve görüntü kaliteleri pek iyi değildir. Kellner ve RKE tipi gözmercekleri üç parçalıdır ve düşük sayılabilecek fiyatlarına karşın görüntü kaliteleri fena değildir. Orthoskopik gözmercekleri, dört parça mercekten oluşur ve çok keskin görüntü verirler. Bu nedenle de özellikle gezegen gözlemleri için çok uygundur. Orta kalite teleskoplarda yaygın olarak kullanılan Plössl gözmercekleri, dört ya da beş parça mercekten oluşur. 15 ila 30 mm odak uzaklıkları arasında en iyi performans gösterirler. Özellikle gezegen gözlemleri için uygun-



durlar. 1982'de ilk üretilen Nagler gözmercekleri, yedi parça mercekten oluşur ve 82 derece görüş alanına sahiptirler. Genişlikleri fazla olduğundan, yalnızca 5 mm gözmerceği yuvası olan teleskoplarla kullanılırlar. Yaklaşık 1 kg ağırlıktadırlar. Fiyatları da ağırlıkları kadar yüksektir.

Teleskoplar, genellikle ona en uygun gözmerceğiyle birlikte satılır. Değişik büyütme elde etmek için, başka gözmercekleri de alınabilir. Bir gözmerceğinin odak uzaklığı ne kadar kısaysa, o kadar yüksek büyütme sağlar. Örneğin, 10 mm odak uzunluğuna sahip bir gözmerceği, 20 mm odak uzunluğuna sahip olanın iki katı büyütme sağlar. İki farklı büyütme genellikle yeterli olur. Bu nedenle ekonomik olması bakımından da en iyi seçim, kaliteli bir gözmerceği ve 2x büyütülen bir Barlow almaktır.



Solda: Newton tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Ortada: Schmidt-Cassegrain tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Bu tip teleskoplar, büyük çaplarına karşın, kısa tüplere sahiptir. Sağda: Bir tür Cassegrain olan ve amatör gökbilimcilerin kullanımına yönelik olarak tasarlanmış Ritchey-Chrétien tipi bir teleskop. Bu teleskop, "çatal kurgu" da denen bir tür ufuksal kurguya sahip.

müzde çok yaygın olarak kullanılıyor. Görece ucuz olan maliyetleri ve düşük olabilen f-oranları sayesinde derin gökyüzü cisimlerinin parlak ve net görüntülerinin elde edilebilmesi onları çekici yapan nedenler arasında.

Bir başka aynalı teleskop tipi olan Cassegrain teleskoplarda, birinci ayna yine tüpün tabanında yer alır. Bu aynadan yansıyan görüntü ikinci bir aynaya, oradan da birinci aynanın ortasındaki bir delikten geçerek gözlemcinin rahat gözlem yapabilmesi için bir prizma ya da düz aynayla gözmerceğine yansıtılır. Cassegrain teleskoplardaki ikinci ayna dışbükeydir (tümsek). 17. yüzyılın sonlarında Guillaume Cassegrain'in tasarladığı Cassegrain tipi teleskopların en büyük üstünlüğü, ışınlar içinde katlandığı için, teleskop tüpünün kısa olmasıdır. Bu nedenle, büyük gözlemlerinde kullanılan teleskoplar Cassegrain tipidir.

Bir teleskop tipi daha vardır ki bu, aynalı ve mercekli teleskopların birleşimi olarak kabul edilebilir. "Katadioptrik" ya da "bileşik" teleskoplar olarak sınıflandırılan bu teleskoplarda, birinci aynadan önce bir de "düzeltici mercek" bulunur. Bu mercek, Newton ya da Cassegrain tipi teleskoplara eklenmiş olabilir. Amacıysa, küçük teleskoplarda ihmal edilebilir düzeyde olan küresel sapınç (aberration) önlemektir. Küresel sapınç, büyük aynalarda görüntünün bulanıklaşmasına yol açar. Bu, aynadan yansıyan ışınların tam olarak bir mer-

kezde odaklanamamasından kaynaklanır. Aynanın kenarından yansıyan ışınlar biraz daha yakına odaklanırken, merkeze yakın yerlerden yansıyan ışınlar daha uzakta odaklanır. Bu, gözlemlerde gözardı edilebilir bir sorun olsa da, özellikle fotoğraflarda belirginleşir. Görüntünün kenarlarına yakın bölgelerdeki yıldızlar tam olarak nokta değil, koma biçiminde (bir kuyruklu yıldızın kuyruğu gibi uzamış) görünür.

Aynadan kaynaklanan küresel sapınç sorunu, özel mercekler yardımıyla çözülebilir. İşte, bileşik teleskoplarda Schmidt ve Maksutov denen iki tip dü-



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 150 cm ayna çaplı teleskop. Büyük çaplı teleskoplar, genellikle Cassegrain tipidir.

zeltici mercek kullanılır. Daha ince ve hafif yapıda olması nedeniyle, Schmidt mercekleri daha yaygın kullanılıyor. Maksutov düzeltici mercekleri, daha çok küçük çaplı ve büyük odak uzaklığına sahip aynalı teleskoplarda kullanılıyor. Schmidt ve Maksutov mercekleri, genellikle Cassegrain tipi teleskoplarda kullanılıyor. Ancak, bazı Newton tipi teleskoplarda da kullanılabilir. Bileşik teleskoplarda kullanılan merceklerin türü, teleskop tipinin başına eklenir (Schmidt-Cassegrain, Maksutov-Cassegrain gibi).

Cassegrain tipi teleskopların bir başka türü olan Ritchey-Chrétien tipi teleskopların birinci ve ikinci aynaları hiperbol yapısındadır. Görüntü kalitesi, öteki tiplere göre daha üstün olan bu teleskoplarda, genellikle düzeltici merceğe gerek duyulmaz. Bu da görüntü kalitesindeki kaybı azaltır. Ne var ki, bu tip aynaların üretimi daha zor olduğundan, Ritchey-Chrétien tipi teleskopların fiyatları yüksektir. Bu tip teleskoplar bazı gözlemlerinde kullanılmakla birlikte bunların amatör gökbilimcilikte kullanımını henüz sınırlı düzeyde. Yine de bazı teleskop üreticileri, amatörlerin kullanımına yönelik Ritchey-Chrétien tipi teleskoplar üretiyorlar. Hubble Uzay Teleskopu, Ritchey-Chrétien tipi teleskoplara verilebilecek güzel bir örnek.

Bir teleskop, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiğinden, gökyüzündeki hedefi doğrudan bulmak çok zor olur.



Bunun için, çok daha geniş bir açıya bakan bulucu dürbünler kullanılır. Bir bulucu, teleskopla aynı doğrultuya bakar. Bakılmak istenen gökçismi bulucu dürbünde ortalandıktan sonra, teleskopun göz merceğinden görülebilir.

## Teleskop Ayak ve Kurguları

Bir teleskopun kalitesini belirleyen en önemli etkenin optik kalitesi olduğu tartışılmaz. Ne var ki, teleskopu taşıyan ayakların kalitesi ve özellikleri de en az teleskopun optiği kadar önemli. Mükemmel bir optik kalitesi olan bir teleskop, en küçük hava akımında bile titriyorsa, bakılan cisim net olarak görülemez. Yani, kaliteli bir ayak olmaksızın, teleskopun optik performansı çok sınırlı kalır. Günümüzde, kırtasiye dükkanlarında satılan ucuz teleskopları saymazsak, çoğu teleskopun optik kalitesi, kabul edilebilir düzeydedir. Ne var ki, özellikle ucuz modellerin önemli bir bölümü sağlam birer ayağa sahip değildir.

Bir teleskop satın almadan önce, teleskopun yere ne kadar sağlam "bastığı" sınırlanabilir. Bunun için teleskopun tüpüne yavaşça vurarak ne kadar süreyle sallandığını gözlemek yeterli. Eğer teleskop iki-üç saniyeden uzun süre boyunca gözle görünür bir biçimde titriyorsa, sağlam bir ayak üzerinde durmuyor demektir. Bu kısa bir süre gibi gö-

rünebilir; ancak, gözmerceğinden bakıldığında, görüntünün çok daha uzun bir süre titrediği görülür. Teleskop, bu ilk titreşim sınavını geçerse, göz merceğinden uzaktaki bir cisme bakılarak, teleskopun ince ayar kollarını sırayla değişik yönlere çevirilmesiyle ikinci sınav uygulanabilir. Teleskoptaki görüntü yavaş ve sarsıntısız bir biçimde kaymalı. Bu sırada hafif bir titreşim olabilir. Ancak, ayar kolları bırakıldıktan hemen sonra, bu titreşimin durması gerekir.

Teleskop ayakları iki tür kurguya sahiptir. Bunlar, ufuksal (altazimuth) ve ekvatoryel kurgulardır. Ufuksal kurgu, fotoğrafçıların kullandığı üçayakların hareketini yapar. Ufuksal kurguya sahip olan teleskop, bir ekseninde sağa ve sola, diğer ekseninde de aşağı ve yukarı hareket eder. Ufuksal kurgu, daha çok yeryüzü gözlemleri için uygundur. Ancak, bazı ucuz teleskoplar ve ileride değineceğimiz üst model teleskoplar bu tür kurguya sahiptir.

Ekvatoryel kurgulu teleskoplar, gökyüzü koordinatlarına göre (sağ açıklık ve dik açıklık) hareket edecek biçimde tasarlanmıştır. Bunun en büyük yararı, yalnızca bir ekseninde ayarlama yapılarak, gökçismini izleme kolaylığı sağlaması. Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak gökyüzü, dev bir saat gibi 24 saatte bir çevremizde dönüyor görünür. Teleskoplar, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiklerinden, gözmerceğinden bakıldığında, bu hareket çok belirgindir.

Bir gökçismi, birkaç saniye içinde görüntüden çıkar. İşte bu nedenle gözlemci, gözlemine yaparken bir eliyle sağ açıklığı değiştirerek, Dünya'nın dönüşünü tersine izleyebilir. Ekvatoryel teleskopların çoğuna "izleme mekanizması" denen bir motor ve dişlilerden oluşan düzenek konularak bu izleme otomatik olarak yapılabilir. Birçok orta düzey teleskopta bu izleme mekanizmasının yanında, diğer ekseninde de bir motor bulunur ve teleskop bir elektronik kumanda yardımıyla iki ekseninde de hareket ettirilebilir. Günümüzde, bilgisayar kontrollü teleskopların sayısı giderek artıyor. Bu teleskoplar, istenen koordinata ya da bilgisayarın belleğine kayıtlı on binlerce gökçisminden seçtiğiniz birine kendiliğinden yönelebiliyor.

Günümüzde, büyük teleskop üreticileri, en üst modellerini ekvatoryel değil, ufuksal kurgulu olarak tasarlıyorlar. Ufuksal kurguya sahip teleskopların izleme sistemleri karmaşık olur ve bilgisayar kontrolü gerektirir. Ancak, bu modeller zaten bilgisayarlı olduğundan, daha karmaşık ve taşınması pek pratik olmayan ekvatoryel kurgulara gerek duyulmaz. Bu teleskopların GPS'li (Küresel Konumlandırma Sistemi) olanları, teleskopun yeryüzündeki konumunu duyarlı biçimde hesaplayarak gözlemciye pek bir iş bırakmaz.

Amatör gökbilimciliğin en zevkli yanlarından biri, gözlemek istediğiniz bir gökçismini kendi çabanızla bulabil-

## Dürbünler ve Gökyüzü Gözlemciliği

Dürbünlerin optik özellikleri, mercekli teleskopların optik özellikleriyle hemen hemen aynıdır. Dürbünlerin de objektifi ve göz merceği bulunur. Teleskoplarda olduğu gibi, ışık toplama miktarını objektifin yüzey alanı, büyütmesini ise odak uzaklıklarının oranı belirler. Dürbünlerin en önemli özellikleri, taşınabilir olmaları ve çift objektife ve göz merceğine sahip olmalarıdır. Her iki gözle bakılabildiği için daha rahat bir görüntü sağlarlar. Bu nedenlerle, çok iyi teleskoplara sahip amatör gökbilimcilerin bile mutlaka birer dürbünleri vardır.

Bir dürbünde, büyütme oranı ve objektif çapı, genellikle dürbünün üzerinde yazılıdır. Eğer dikkat ettiyseniz, dürbünlerin üzerinde 8x25, 10x50 gibi ifadeler bulunur. Buradaki ilk sayı büyütme oranı, ikincisi ise, milimetre cinsinden objektif çapını belirtir. Yani, 10x50'lik bir dürbün, 10 kez büyütür ve objektif çapı 50 mm'dir. Gökyüzü gözlemleri için kullanılan dürbünler, genellikle 7-12 kez büyüten dürbünlerdir. Daha yüksek büyütme genellikle tercih edilmez; çünkü elin titremesi, görü-

şü zorlaştırır. Ancak, yüksek büyütme dürbünleri, üç ayak üzerine yerleştirilmek suretiyle kullanılırsa, bu titreme önlenmiş olur.

20-35 mm çaplı dürbünler gün ışığında genellikle yeterli olur. Ancak, gökyüzü gözlemleri için 40 mm'den büyük olanlar tercih edilmeli. Gökyüzü gözlemciliğinde 7x50 ve 10x50 dürbünler yaygın olarak kullanılır. Bu tip dürbünler, arazide başka amaçlarla gözlemler yapmak için de idealdir. 7x50 ve 10x50 dürbünler, kuş gözlemcilerinin de kullandıkları dürbünlerdir.

Doğal olarak, teleskopta olduğu gibi, dürbünün çapı büyüdükçe ışık toplama miktarı artar. Örneğin, 70 mm'lik bir dürbün 50 mm'lik dürbünün yaklaşık iki katı ışık toplar. Ancak unutmamak gerekir ki, çap arttıkça ağırlık, boyut ve fiyat artar.

Dürbünlerde, göz mercekleri genellikle sabit-

dir. Ancak, bazı markaların bazı modellerinin değişik büyütme (zoom) özelliği vardır. Dürbünlerin boyutlarının küçük olmasının bir başka nedeni, objektifle göz merceği arasına yerleştirilen

bir prizma sistemidir. Bu prizma sistemi sayesinde, objektiften göz merceğine gelen ışığın yolu katlanmış bir hale getirilir. Böylece, dürbünün toplam uzunluğu azalır.

Teleskoplarda da olduğu gibi, dürbünlerde fiyatı belirleyen etkenlerden birisi de kullanılan mercek ve aynaların niteliğidir.

Standart kaplamalı mercekler, çoğu zaman yeterli nitelikte görüntü verirler ve gelen ışığın yaklaşık %4'ünü yansıtırlar. (Kaplanmamış cam, ışığın yaklaşık %10'unu yansıtır.) Çoklu kaplamalı mercekler ise, çok nitelikli görüntü verirler ve ışığın sadece %1'ini yansıtırlar. Ancak, bu merceklerin kullanıldığı teleskop ve dürbünler çok pahalıdır. Aynalarda da çeşitli kaplamalar kullanılmaktadır.





Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın olarak kullanılıyor. Bu kurgu, Newton tipi teleskoplarda kullanılıyor.

mek kuşkusuz. Bu sadece teleskopu kullanmayı bilmekle değil, gökyüzünü iyi tanımayı, gökyüzü haritalarını kullanmayı bilmeyi de gerektiriyor. Bunlar, gözlem yaptıkça kazanılan deneyimler. Oysa, son model bir teleskop, gözlemciye fazla bir şey bırakmadan istenilen gökcismini kendiliğinden bulabilir. Bu, aslında bir çelişki gibi duruyor. Deneyiminizi ve bilginizi kullanarak ve emek harcıyıp, gözlemek istediğiniz bir gökcismini teleskopun görüş alanında gördüğünüzde mi daha çok zevk alırsınız, yoksa kumandaya yalnızca adını girdiğinizde size yalnızca gözmerceğine bakmak kaldığında mı? Deneyimli bir amatör gökbilimciyle deneyimsiz bir amatör gökbilimcinin bu soruya yaklaşımı farklı olacaktır. Deneyimli bir gökbilimci, bilgisayar donanımına harcayacağı paradan vazgeçerek, onun yerine daha büyük çaplı bir teleskop almak isteyebilir. Gökyüzünün derinliklerine dalmak isteyen deneyimsiz bir gözlemciyse, onu fazla zahmete sokmadan, istediği gökcismine götürebilecek otomatik bir teleskopu tercih edebilir.

Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın. 1970'li yıllarda, John Dobson adlı bir amatör gökbilimcinin tasarladığı ve birkaç parça kontrplaktan yapılabilen bu kurgu, bir tür ufuksal kurgu. Dobson kurgusu, yalnızca basit ve ucuz bir kurgu olmasının yanı sıra, büyük

çaplı Newton tipi teleskoplar için oldukça kullanışlı. Bu tür kurgular genellikle motorsuz olsa da en gelişmiş teleskoplardaki sistemler bunlarda da kullanılabiliyor.

## Amatör Teleskop Yapımcılığı

Amatör gökbilimcilerin ilgi alanları arasında başta gelen uğraşlardan biri de teleskop yapımı. Bazı amatör teleskop yapımcıları, ayna ve mercek gibi yapılması zor ve zahmetli olan parçaları hazır satın alıp, birleştirerek teleskop yapıyorlar. Bu parçalar, amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde kolaylıkla bulunabiliyor. Bir teleskopun nasıl çalıştığını bildikten sonra, parçaları bir araya getirerek bir teleskop yapmak zor değil. Bu, bir teleskopu daha ucuza maletmenin bir yolu.

Bazı amatörlerse, teleskoplarının en önemli parçası olan 1. aynayı kendileri yaparlar. Bu zahmetli de olsa, bittiğinde emeğe değer bir uğraş. Ayrıca teleskopun en pahalı parçası olan bu aynanın üretimi, teleskopun toplam maliyetini çok düşürür. Amatör gökbilimciler arasında 1 metrelik ayna yapanlar bile var. Bu büyüklükte ayna, bilimsel araştırmaların yapıldığı bazı gözlemevlerinde bile bulunmuyor.

Teleskoplarla ilgili bu kadar bilgiden sonra, gökyüzü gözlemciliğine ilgi duyan okuyucularımıza bazı önerilerimiz

olacak. Yazının başında da söz ettiğimiz gibi, bir amatör gökbilimci olmak için teleskop zorunlu bir gereç değil. Çıplak gözle ya da basit bir dürbünle bile, bir teleskopla yapılabileceklerden çok daha fazlası yapılabilir. Ayrıca, gökcisimleri çok uzak ve buna bağlı olarak çok sönük görünürler. En büyük teleskopla bile gökcisimleri, fotoğraflardaki gibi rengarenk görünmez. Bunun için, amatör gökbilimciliğe başlarken bir teleskop almak yerine, gökyüzüne ilgi duyanların bir araya geldiği amatör gökbilim topluluklarına ya da gökyüzü gözlem etkinliklerine katılmak daha doğru bir seçim olabilir.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak, her yıl bir gökyüzü gözlem şenliği düzenliyoruz. Bu şenliğe katılmak için, gökyüzünü tanımak ya da teleskop sahibi olmak gerekmiyor. Gökyüzü gözlem şenlikleri, amatör gökbilimciliğe başlangıç için uygun bir ortam. Bu şenlikler, teleskopları tanımak için de iyi bir fırsat. Çünkü, birçok başka etkinliğin yanı sıra, katılımcılar çeşitli özelliklerde teleskoplarla gözlem yapma olanağına sahip oluyorlar. Bir sonraki Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, Ağustos 2005'te yapılacak ve bununla ilgili ayrıntılı bilgi dergimizin gelecek sayısında yayımlanacak.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
Flanders T., Telescopes 101, Skywatch '05, Sky Publishing, 2004  
Roth, J., Choosing Your First Telescope, Skywatch '04, Sky Publishing, 2003  
<http://science.howstuffworks.com/telescope.htm>



# TARİH BOYUNCA TÜRKLERDE GÖKBİLİM-1

Bir kurum olarak gözlemleri ilk defa İslâm Dünyası'nda ortaya çıktı. Gökbilim tarihinde oldukça önemli olan bu gelişme sayesinde, gözlem yapmanın önemi anlaşıldı ve bu amaçla hükümdarların desteğiyle büyük gözlemleri kuruldu. Bu gözlemlerinde, düzenli ve sürekli bir biçimde gözlemler yapıldı. Gözleminin sabit bir yeri, özenle ve dikkatle hazırlanmış aletleri, özel bir kütüphanesi, gözlemcileri, hesapçıları ve bu gözlem ve hesapları değerlendiren gökbilimcileri vardı. Araştırmacılara yardımcı olmak amacıyla idari elemanlar da görevlendirilmişti.

Gözlemlerinin kuruluşlarındaki en önemli neden, dakik gözlemler yapmak için daha büyük aletlere dolayısıyla da bunların konulacağı daha büyük bir alana duyulan gereksinimdi. Ayrıca İslâm gözlemlerinin birçoğunun kuruluşu, hükümdarların astrolojiye duydukları ilgiyle de ilişkiliydi. Ancak İslâm gözlemleri, gerçekte astrolojik çalışma kurumu değil, bilimsel birer kurumdu. Gözlemindeki etkinlik, gökbilim ve ona yardımcı bilim dallarının araştırma ve çalışma konularını kapsıyordu. Amaç, dakik gözlemlere dayanan yeni gökbilimsel katalogların oluşturulmasıydı. Bu kataloglara zîc denilmekteydi. Zîcler, bu tabloların yanı sıra, dönemlerindeki trigonometriye, küresel gökbilime, takvim çeşitlerine ve yapımına, izdüşüm yöntemlerine, gözlem aletlerinin yapılışı ve kullanımına, astrolojiye ve ibadet zamanlarının belirlenmesine ilişkin bilgileri de kapsamaktaydılar.

## İsfahan Gözlemevi ve Ömer el-Hayyâm

Ömer el-Hayyâm (1045-1123) matematik ve gökbilim alanlarındaki çalışmalarıyla bilimin gelişimini etkilemiş seçkin bir bilim insanıydı. Eskiden beri kullanılmakta olan takvimlerin düzeltilmesi için Selçuklu Sultanı Celâleddin Melikşâh (1052-1092), 1074-1075 yılları civarında İsfahan'da bir gözlemevi kurdurmuş ve başına da dönemin en ünlü gökbilimcilerinden biri olan Ömer el-Hayyâm'ı getirmişti. Ömer el-Hayyâm ile arkadaşlarının yapmış olduğu araştırmalar sonucunda, daha önce kullanılmış olan takvimleri düzeltmek yerine, mevsimlere tam olarak uyum gösterecek yeni bir takvim düzenlenmenin daha doğru olacağına karar verilmiş ve bu amaçla gözlemler yapılmaya başlandı. Gözlemler tamamlandığında, hem Melikşâh Zîci adlı zîc, hem de Celâleddin Takvimi düzenlenmişti (1079). Celâleddin Takvimi, bugün kullanılmakta olduğumuz Gregorius Takvimi'nden çok daha dakiktir; Gregorius Takvimi, her 3330 yılda bir günlük bir hata yaptığı halde, Celâleddin Takvimi 5000 yıl-da yalnızca bir günlük hata yapar.



Semerkand Gözlemevi'nin Temsili Resmi

## Merâgâ Gözlemevi ve Nasîrüddin el-Tûsî

Geometri, trigonometri ve gökbilim başta olmak üzere, bilimin ve felsefenin çeşitli alanlarında çalışmalar yapan Nasîrüddin el-Tûsî (1201-1274) yapıtlarıyla hem Doğu hem de Batı bilimini derinden etkilemişti. Trigonometri üzerine ilk bağımsız eseri, Nasîrüddin el-Tûsî'nin Kesenler Teoremi adlı kitabıdır; bu kitapla birlikte, trigonometri gökbilimden ayrıldı ve matematiğin bir dalı olarak görülmeye ve değerlendirilmeye başlandı. Avrupa'da bu disiplinin bağımsız hale gelebilmesi için 15. yüzyıla kadar beklemek gerekmişti.

Tûsî, Gökbilim Tezkeresi adlı eserinde iki dairesel hareketin nasıl doğrusal bir hareket oluşturacağını ispatlamış ve bu hareketi gökbilimde kullanmıştır. "Tûsî Çifti" olarak adlandırılan bu model Kopernik (1473-1543) tarafından da kullanıldı.

Nasîrüddin el-Tûsî, İlhanlı hükümdarı Hülâgu'nun isteği ve desteği üzerine, Merâgâ'da çağını aşan bir gözlemevi kurdu ve oldukça duyarlı gözlemler yapılmasına olanak sağlayan gözlem araçları yaptırdı. Batı'da bu düzeyde bir gözlemevi için, 16. yüzyılda Tycho Brahe'nin (1546-1601) gözleminin kurulmasını beklemek gerekecekti. Bu gözleminde duyarlı gözlemler yapıldı ve bu gözlemlere dayanarak İlhan'ın Zîci adlı bir gökbilim eseri yazıldı. Nasîrüddin el-Tûsî burada Yer Merkezli Kuram'ı eleştirmiş, yanlışlarını göstermiş, ve yine Yer Merkezli başka bir kuramın tasarımını vermişti. Bu dizge başarılı olamamış, ancak Kopernik Dizgesi'ne giden yolu açmıştı.

## Semerkand Gözlemevi ve Uluğ Bey

15. yüzyıl Türkistan için parlak bir dönemdi. Bu yüzyılda burada bilimsel faaliyetler Timur'un (1369-1405) çabalarıyla yoğunlaşmış, bir entelektüel canlanma başlamıştı. Timur bilimi desteklemiş, bilim insanlarını etrafında toplamaya başlamış ve bu amaçla çeşitli kurumlar inşa ettirmişti. Özellikle kendi başkenti olan Semerkand'a büyük önem veriyordu. Semerkand şehri, daha çok Timur'un torunu Uluğ Bey'in (1394-1449) çabalarıyla bir bilim ve kültür merkezi haline geldi.

Uluğ Bey, hem hükümdar hem de çağını aşmış bir bilim insanıydı. Özellikle gökbilim ve matematiğe yoğun ilgi göstermiş ve hayatı boyunca bu bilimlerle uğraşmıştı. Ününü de bu alandaki çalışmalarına borçludur.

Uluğ Bey'in, hükümdarlığı sırasında Semerkand'da kurduğu medrese ve gözlemevi de bilim tarihi açısından oldukça büyük önem taşır. Bu gözleminde yapılan çalışmaların sonuçlarını içeren Uluğ Bey Zîci adlı eseri Doğu'da ve Batı'da uzun yıllar bir başvuru kaynağı olarak kullanıldı. Bu gözleminde, Matematiğin Anahtarı adlı eserinde ondalık kesirleri kuramsal yönden inceleyen Gıyasüddin Cemşid el-Kaşi (?-1437), Uluğ Bey Zîci'nin hazırlanmasına katkıda bulunan Kadızâde-i Rûmî (1337-1412) ve Fatih Sultan Mehmet'in isteğiyle İstanbul'a yerleşen Ali Kuşçu (ölümü 1474) çalışmalar yaptılar.

## İslâm Uygarlığında ve Türklerde Gökbilim

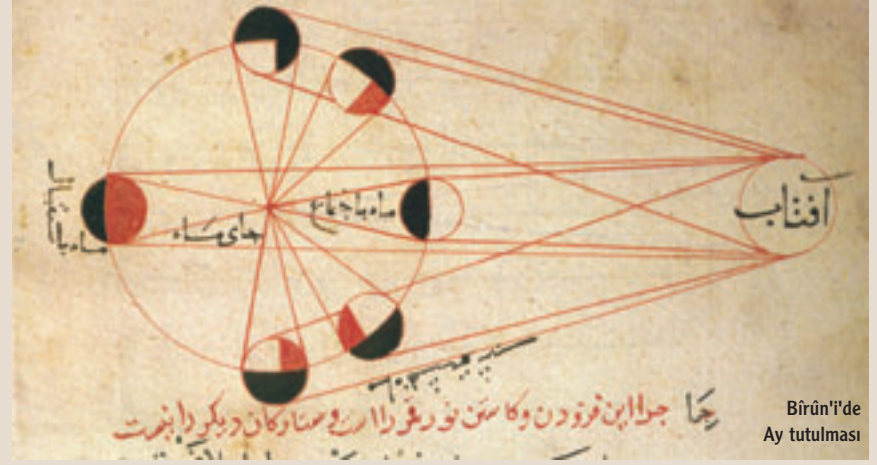
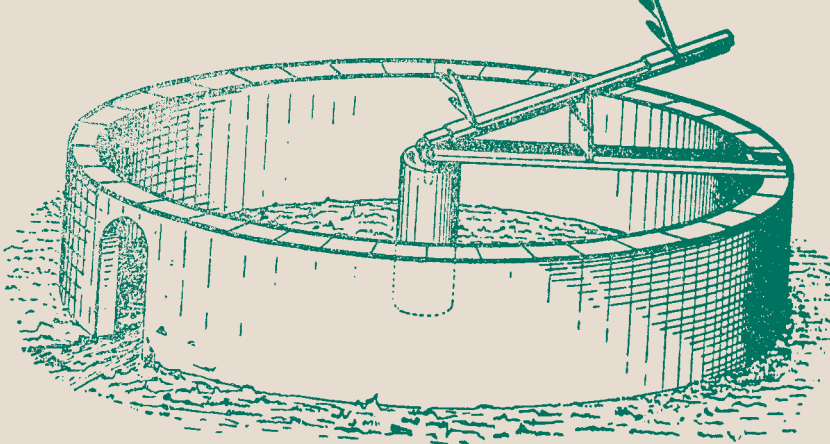
Ortaçağ Hıristiyan dünyası 4. ve 10. yüzyıllar arasında karanlık bir dönemden geçerken, Ortadoğu'da yeni bir din doğdu ve bu dinin mensupları, Hıristiyanların talip olmadıkları bilim ve felsefe mirasını sahiplenmeye başladılar. 8. ve 9. yüzyıllarda Müslümanlar, Yunan biliminin büyük bir bölümünü Arapça'ya aktararak bilime katkıda bulundular. İslâm'ın ilk dönemlerinde, Hint gökbilimi İslâm gökbiliminin biçimlenmesinde etkili oldu. Ancak daha sonra, Antik Yunan gökbilimiyle tanıştılar Antik Yunan gökbiliminin etkisi altında kaldı.

İslâm dünyasının gökbilimcileri, birbirleriyle bağlantılı iki tür etkinlik üzerinde yoğunlaştılar. Hem gözlem aletleriyle gökyüzünü gözlemlediler hem de gözlem verilerini hareketli geometrik düzeneklerle anlamlandırmaya çalıştılar. Bunlardan ilki uygulamalı gökbilim alanına giriyordu ve bu konuda İslâm gökbilimcileri, belki de gözleme daha yakın olan bilim anlayışlarının bir sonucu olarak Yunanlılardan daha derin izler bıraktılar. İlk gözlemleri onlar tarafından kuruldu; gözlemlerin dakikliğini artırmak için yeni gözlem araçları ve gözlem teknikleri geliştirildi; hatta bu amaçla, açılardan ölçümünde kırışlar yerine yeni bulunan trigonometrik fonksiyonları kullanılmaya başlandı.

Ancak kuramsal gökbilimin alanına giren ikinci etkinlikte aynı ölçüde başarılı olduklarını söylemek olanaksız. Müslüman gökbilimciler, Batlamyus (M.S. 150 yılları) ve Aristoteles'in (M.Ö. 384-322) yolundan giderek, Yer'in hareket etmeksizin evrenin merkezinde durduğuna ve Güneş de dahil olmak üzere diğer bütün gök cisimlerinin onun çevresinde dairesel yörüngeler üzerinde sabit hızlarla dolağına inandılar.

Yaklaşık olarak 10. yüzyıldan itibaren İslâmîyet'i benimsemeye başlayan Türkler, belki bütün İslâm Dünyası'nı hakimiyetleri altına alamadılar; ama hakim oldukları dönemlerde ve memleketlerde, gerek açmış oldukları bilim ve öğretim kurumları, gerekse yetiştirmiş oldukları bilim insanları aracılığıyla bilimin gelişimine çok önemli hizmetlerde bulundular.

Hârizmî'nin gökcisimlerinin yüksekliğini ölçen gökbilim aracı Zat el-Semt ve'l-İrtifa



Birün'i'de Ay tutulması

### İbn Sînâ

Felsefe, matematik, gökbilim, fizik, kimya, tıp ve müzik gibi bilgi ve beceri gerektiren alanlarda seçkinleşmiş olan İbn Sînâ (980-1037) matematik alanında matematiksel terimlerin tanımları, gökbilim alanındaysa duyarlı gözlemlerin yapılması konularıyla ilgilenmiş ve astrolojiye itibar etmemiştir. Mekanikle de ilgilenmiş ve bazı yönlerden Aristoteles'in hareket anlayışını eleştirmiştir. İbn Sina özellikle ömrünün son yıllarında gökbilimle yoğun bir şekilde ilgilenmiş ve mevcut gökbilimsel tabloların eksikliklerini ve hatalarını düzeltmek için yeni bir tablo hazırlamak üzere Hemedan'da bir gözlemevi kurmuş, burada gözlemler yapmıştı. Bilindiği kadarıyla günümüzde gökbilimsel çalışmalarda kullanılan teodolit adı verilen aracın ilk biçimini İbn Sînâ kullanmıştı.

### Hârizmî

9. yüzyılda Hârizm'de doğan Hârizmî'nin aritmetik ve cebirle ilgili iki yapıtı, matematik tarihinin gelişimini büyük ölçüde etkiledi. Hârizmî, on rakamlı konumsal Hint rakamlama sistemiyle hesaplama sistemini anlatmış ve Batılı matematikçiler, Romalılardan bu yana yürürlükte bulunan harf, rakam ve hesap sistemi yerine Hint rakam ve hesap sistemini kullanmayı bu yapıttan öğrenmişlerdi. Bu hesaplama sistemine, daha sonraları algorism denecektir; bu terim, ünlü matematikçinin isminden, yani el-Hârizmî'den türetilmişti. Ya-

ptıların en ilginç yönlerinden biri, açılardan, sinüs gibi trigonometrik fonksiyonlarla ifade edildiğini gösteren birtakım gökbilimsel ve trigonometrik tablolar içermesidir. Bazı bilim tarihçileri, sinüs ve kosinüsü ilk defa Hârizmî'nin kullandığını düşünüyorlar. İslâm dünyasının ürünü olan trigonometrinin Batı'ya girişinde bu tabloların önemli bir etkisi olduğu anlaşılıyor.

### Beyrûnî

11. yüzyılın çok yönlü bilginlerinden biri olan Beyrûnî'nin büyük Türk hükümdarlarından Gazneli Mahmud'un (970-1030) oğlu Musud için 1030 yılında hazırlamış olduğu Mesud'un Kanunu adlı ünlü gökbilim kitabı, İslâm dünyasında bu alanda yazılmış en kapsamlı eserlerden biridir. Trigonometriye ayrılmış olan uzun Giriş bölümünde, trigonometrik fonksiyonların birer oran ya da sayı niteliğinde olduklarına dikkat çekilmiş ve birim çemberin yarıçapının 1 olarak kabul edilmesi önerilmişti. Yer'in günlük hareketi üzerinde duran Beyrûnî, bu konuda bir de kitap yazdı. Ancak bu eser kaybolduğu için, görüşlerini ayrıntılarıyla bilme şansımız yok. Mesud'un Kanunu'nda da bu konunun tartışıldığı, fakat sonuçta Yer'in durağan olduğu şeklindeki görüşün benimsendiği görülüyor. Aristoteles fiziğinin hakim olduğu bir dönemde, bu konunun gündeme getirilmiş ve tartışılmış olması, oldukça önemli. Beyrûnî, tutulma düzlemi eğiminin sabit olup olmadığını araştırmış ve bu amaçla kendisinden önce yapılan gözlemleri incelemiş, sonuçta bu eğimin sabit olduğuna ve ölçümlerde karşılaşılan büyük farkların kusurlu aletlerle yapılmış yanlış gözlemlerden kaynaklandığına karar vermişti.

Beyrûnî, bunun için gözlem aletlerinin boyutlarını büyütme yerine, açılı büyüklüklerinin okunduğu cetvellerin çapraz çizgilerle bölünmesi yöntemini geliştirerek, Vernier İlkesi'nin temellerini attı.

### Fergânî

9. yüzyılın en önemli gökbilimcilerindendir. Gökbilimle ilgili olarak yazdığı Gökbilimin ve Göksele Hareketlerin İlkeleri adlı eseri tanınır. Eser, Batlamyus'un Almagest'inin bir özettir. Hem Doğu'da hem de Batı'da 13. yüzyıla kadar bir el kitabı olarak kullanılmıştır. Batı'daki gökbilimciler, bu yüzyıla kadar bu kitaptan büyük ölçüde yararlandılar. Hatta Dante'nin (1261-1321) ünlü eseri İlahi Komedy'da yer alan evren görüşü de Fergânî'den alınmıştı. Ayrıca kitap, birkaç kez Latince'ye çevrildi.

Doç.Dr.Yavuz Unat,  
İnan Kalaycıoğulları, Mehmet Fatih Engin  
AÜ Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi





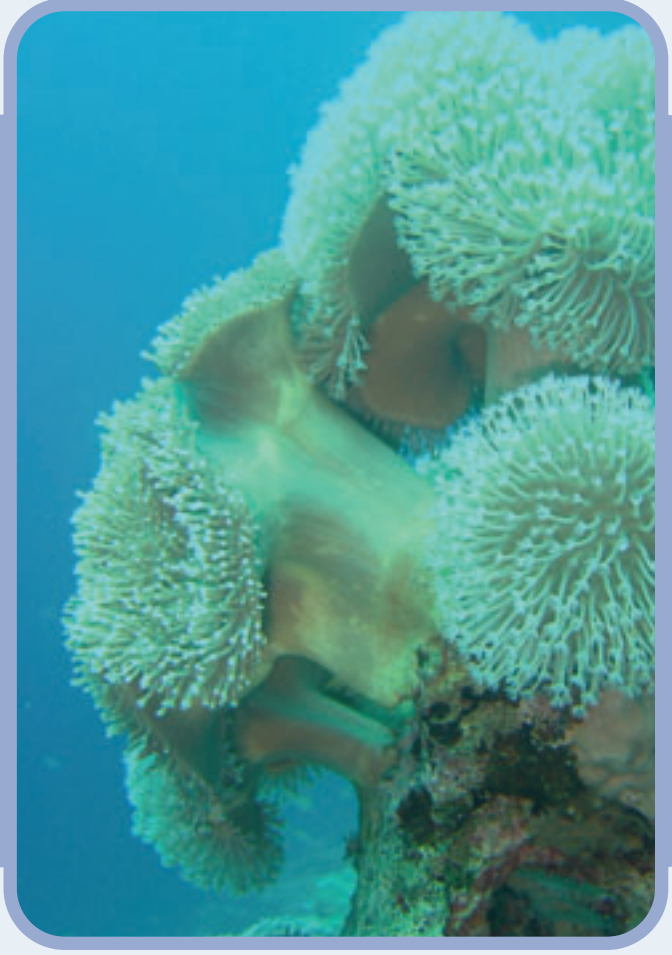
# ÇÖLÜN KIYISINDAKİ CENNET KIZILDENİZ

**Sualtı cenneti deyince akla ilk gelen yer. Dünyadaki en iyi dalış yerleri arasında gösteriliyor. Mercan resifleri, büyük sürü balıkları, balon balıkları, rengarenk melek balıkları, kelebek balıkları, denizyıldızları, süngerler, kaplumbağalar, yunuslar vb... Tüm bunlar Kızıldeniz'deki biyoçeşitliliğin küçük bir parçası ve dalıcılar tarafından bilinen yönleri. Pek bilinmeyen yönleriyse bu biyoçeşitliliğinin nedenleri, buradaki yaşam zinciri ve Kızıldeniz'in jeolojik yapısı...**

Sualtının güzelliğın yanı sıra ÷lke-mize iki saatlik uçuş mesafesinde ol-ması ve bize çok yabancı gelmeyen kültürleri, çok sayıda Türk dalıcısının Kızıldeniz'e gitmelerinin diğeri neden-leri. Bunun yanında dalış yapan her-hangi biri, dalış hayatı süresince en az bir kez Kızıldeniz'e gidiyor. Zaten yalnızca Mısır'da günde farklı ÷lkelerden yaklaşık 3000 dalıcı suya giriyor. Biz

de Kurban Bayramı tatilinde birçok Türk dalıcısının yaptığı gibi Kızılde-niz'e gittik. Mısır'ın Kızıldeniz kıyısın-da Hurghada, El Gouna, Safaga, Da-hap Şarm el Şeyh gibi dalış bölgeleri var. Bunların arasında seçimimizi, Ras Muhammed Deniz Parkı'ndan dolayı Şarm el Şeyh bölgesinden yana yaptık. Adı şeyhin sakalı anlamına gelen bu yerleşim yeri, Sina Yarımadası'nın gü-

ney ucunda. Kaptan Jacques-Yves Co-usteau'nun belgeselleriyle tanınmaya başlayan ve 1990'lı yıllarla birlikte da-lış turizminin merkezi haline gelen bir bölge. Kızıldeniz'in hemen kıyısında ve etrafı çöl dağlarıyla çevrili olan ve bundan on yıl önce küçük bir balıkçı kasabası görünümündeki Şarm el Şeyh, özellikle son zamanlardaki tu-rizm yatırımlarıyla Bodrum ve Marma-



ris gibi turizm merkezi olma yolunda ilerliyor. Burada turizm temelini oluşturursa dalış merkezleri. Tüm otellerde, çok sayıdaki dalış merkezlerinin birer temsilcisi bulunuyor.

Gezimize başlamadan önce öncelikle Kızıldeniz hakkında genel bilgilerimizi hatırlayalım. Kapalı bir deniz görünümündeki Kızıldeniz, Arap Yarımadası'yla Afrika kıtası arasındaki çöllerin ortasında bulunuyor. Bâb-ül Mendep Boğazı'yla Hint Okyanusu'na, Süveyş Kanalı'yla da Akdeniz'e bağlanan Kızıldeniz, Avrupa'yla Asya'yı birbirine deniz yoluyla bağlayan önemli bir ticaret yolu durumunda. En geniş yeri 350 km ve uzunluğu 2100 km olan bu iç deniz, kuzey kısmında iki kola ayrılır. Doğuda Akabe Körfezi, batıda da Süveyş Körfezi. Sıcak ve kuru bir iklim bölgesinde olduğundan buharlaşmanın çok fazla olduğu Kızıldeniz'e, herhangi bir akarsu girişi de yok. Tüm bunlar deniz suyunun çok tuzlu ve yoğun olmasına neden oluyor. Buharlaşmayla kaybedilen su, Hint Okyanusu ve Akdeniz'den giren sularla tekrar kazanılıyor ve su seviyesinde fazla bir değişiklik olmuyor. Tuzluluk, genel ola-

rak % 40-41 dolaylarında. Su sıcaklığı kışın 20°C'nin altına düşmüyor. Yazınsa 28°C dolaylarında. Gel-git olayı hemen hemen hiç görülüyor.

Kızıldeniz'in tamamen çöl olan çevresine bakıldığında, kuraklığın ve verimsizliğin sualtında da olacağı gibi bir izlenim edinilse de, suyun altına girdikten sonraki canlı zenginliği çok şaşırtıcı. Ancak, bunun bilimsel nedenlerine bakıldığında, ortama çok da şaşılacak bir şey olmadığı ortaya çıkıyor. Kızıldeniz'deki biyoçeşitliliğin zengin olmasının birçok nedeni var. Bunlardan biri, belki de en büyük nedeni, jeolojik yapısı. Kızıldeniz, yerbilimcilere göre yeni oluşmaya başlayan bir okyanusun ilk hali gibi. Kızıldeniz'in ortasındaki bir yeraltı kırığı boyunca Arabistan levhasıyla Afrika levhası birbirinden sürekli uzaklaşıyor. Bundan dolayı Kızıldeniz sürekli genişliyor. Aradaki boşluğu mantodan yükselen bazalt bileşimindeki magma dolduruyor (lehimliyor). Yukarı çıkan sıcak lavlar, deniz tabanına yayılıyor ve çok hızlı biçimde soğuyarak katılıyor. Soğuma sırasında gazların dışarı çıkması, lavların boşluklu bir biçim almasına neden

oluyor. Denizaltı yanardağlarından püsküren bu lavlarla birlikte mineralce zengin sıvılar da deniz tabanına taşınıyor. Bu eriyikler, deniz ekosisteminin beslenme zincirindeki ilk halkasını oluşturan tekhücreli canlılar için iyi bir beslenme kaynağı. Yani, zincirin ilk halkası için her şey çok uygun. Bunların sayısının fazla olması, diğer canlılar için de çok önemli. Yerbilimciler, Kızıldeniz'in Atlas Okyanusu'nun 180 milyon yıl önceki ilk haline benzediğini söylüyorlar.

Biyolojik zenginliğin fazla olmasındaki diğer bir etken de su sıcaklığı. Su altında birçok canlı üremek için yumurtaların açılacağı, sıcaklığın yüksek olduğu mevsimleri seçer. Kızıldeniz'deyse 20 °C'nin altına düşmeyen su sıcaklığı da sualtı canlılarının üreme zamanlarının uzun bir döneme yayılmasına, dolayısıyla daha rahat üremelerine neden oluyor. Havanın neredeyse yıl boyu açık olması, bitkiler de fotosentez için gerekli olan bol miktarda gün ışığı anlamına geliyor.

Yanardağlarından püsküren lavlardan söz etmiştik. Bu lavların kıyılarda boşluklu biçimde oluşması, birçok can-





Bir yumuşakça yurmurtası



Parmak mercanı

lı için yaşama alanları sağlıyor. Volkanik kökenli bu yapıların varlığı, mercan poliplerinin tutunmaları ve resif oluşturmaları için uygun zeminin oluşmasını sağlıyor. Mercan resiflerinin oluşmasıysa balıklar ve omurgasızlar için beslenme, barınma ve üreme yerleri demek. Ayrıca Kızıldeniz'e tatlısu girişi olmadığından karasal kökenli kum, çamur, gibi normalde resif oluşumunu engelleyecek, askıda katı madde girişi de yok.

## Dalış Bölgeleri

Sharm'da birçok dalış noktası var. Tiran Adası yakınlarındaki Jackson, Gordon ve Ras Bob resifleri, SS Thistlegorm batığı (1941'de batan İngiliz gemisi) ve Ras Muhammed Deniz Parkı en çok dalış yapılanlar. Kızıldeniz'in dip yapısı genel olarak çok fazla farklılık göstermediğinden, resifler ve bunların üzerinde yaşam da genel olarak birbirine benziyor. Ancak bazı resiflerde besin, akıntı, ışık gibi etkenlerden dolayı canlılık yoğun olarak görülürken, bazılarında daha az görülüyor. Tiran Adası yakınlarındaki resifler de canlılığın yoğun olarak görüldüğü yerlerden biri. Bundan dolayı dalış planımızı bu bölgeye dalmak üzerine yapıyoruz. Tiran Adası, Şarm el Şeyh merkezinin kuzeyinde kalıyor. Dalış teknesine malzemeler yüklendikten sonra limandan ayrılıyor. 1 saatlik yolculuktan sonra Tiran Adası'na ulaşıyoruz. Burada bizden önce gelen birçok dalış teknesi var. Bunların hepsi yan yana gelerek bağlanmış durumda. Bunun da sualtı yaşamını korumak için olduğunu dalış rehberimizden öğreniyoruz. Kızıldeniz'de sualtı yaşamının korunması için birçok yasak var. Yalnızca tekneler değil, dalıcılar da belli kurallara uymak zorunda. Dalış tekneleri suya çapa atarak demirlemiyorlar. Bunlar demirlemek için önceden yerleştirilmiş şamandıralara ya da yan ya-



Ateş mercanı

na gelerek birbirlerine bağlanıyorlar. Çapa atma mercanlara ve dip yaşamına çok zarar verdiğinden böyle bir uygulamaya gidilmiş. Dalıcılar içinse dalış eldiveni ve bıçağı kullanmak yasak. Çünkü eldivenli dalıcı, kolaylıkla mercanlara dokunup onlara zarar verebiliyor. Ayrıca dalıcılar, sualtında hiçbir canlıya dokunulmaması konusunda özellikle uyarılıyorlar. Bu, hem dalıcının hem de sualtı yaşamının zarar görmemesi için. Çünkü hiç fark edilmeyen zehirli bir kaya balığı ya da zehirli ateş mercanına dokunmak, istenmeyen yaralanmalara neden olabilir. Tüm bunlar, dalış öncesinde kısa bir toplantıyla dalış rehberleri tarafından açıklanıyor.

## Yalnızca Dalıcılar mı Görebiliyor?

Tüm bu zengin biyolojik yaşamı görmek için dalıcı olmak gerekmiyor. Maske, palet ve şnorkel yardımıyla da resiflerin üzerinde çok rahat dolaşılabilir. Zaten biyoçeşitliliğin en yoğun olduğu ilk 10 metre. Bu derinlik de çok rahat görülebilir. Üstelik bunun için tekneyle çıkmanıza bile gerek. Kaldığınız otel deniz kıyısına yakınsa bu etkinliği rahatlıkla yapabilirsiniz. Ancak, tüplü dalışın avantajlarının daha fazla olduğu da unutulmamalı.

Kızıldeniz'e 4-5 günlük dalış turlarının fiyatı 500-600 euro arasında. Ülkemizde de birçok turizm firması turlar düzenliyor ve bu turlar genelde sorunsuz geçiyor. Ancak, dalış dışında gidip, yalnızca otelin önünde şnorkel yapmak isterseniz çok daha uygun bir fiyat ortaya çıkar.

Toplantıdan sonra dalış takımlarımızı kuşanıp fotoğraf makinesini de hazırladıktan sonra bu bölgedeki ilk dalışımıza başlıyoruz. Suya girdikten sonra tüm bu katı kuralların neden konulduğunu daha iyi anladık. Burası, hiç müdahale edilmemesi gereken, oluşmaları yıllarca süren ve bir palet darbesiyle bile kırılacak hassas deniz canlıları tarafından kaplanmış ve rengarenk bir dünya. Resifin bir bölümü su yüzeyine çıkmış ve suyun hemen altında (yaklaşık 1 m derinlikte) kalan kısmıysa geniş bir düzlük halinde resifin tepe kısmını oluşturuyor. Tepe kısmının bitiminden itibaren, resif dik bir biçimde 40-50 metrelere kadar bir duvar biçiminde uzanıyor. Ondan sonra tortul kayalar ve kumluk alanlar başlıyor ve bu oluşumlar derinlere doğru devam ediyor. Resifin üst kısımlarının yüzeyi, sert ve yumuşak mercanlar tarafından kaplanmış durumda. Girintili çıkıntılı jeolojik yapı ve mercanlar da çoğu omurgasız hayvanlar ve balıklar için uygun yaşam alanları. Mercan resifleri, bir bölgenin sualtı yaşamının zenginliğinin göstergesi ve oluşabilmesi için özel koşullar gerekiyor. Bugün dünya denizlerindeki canlıların % 25'i mercan resiflerinde yaşıyor. Resiflerin oluşması için öncelikle su sıcaklığının yıl boyu, 20-29 °C arasında olması gerekiyor. Resifleri oluşturan mercanlarla simbiyotik yaşam (karşılık yararın sağlandığı) oluşturan, tekhücreli Zooxanthellae denen denizyosunları için ışık ve sıcaklık çok önemli. Bu denizyosunları mercan polipinin içinde, üst deri dokusunun hemen altında bir sıra halinde bulunuyorlar. Deri içinde olmalarına karşın, ışık alıp fotosentez yapabiliyorlar. Bu yosunlar, fotosentez için gerekli karbonu, mercanların solunum sonucu çıkardığı karbon dioksitten; azot ve fosfor gereksinimlerini de yine mercanların sindirim ürünü olan amonyaktan karşılıyorlar. Denizyosun-



Maskeli kelebek balığı



Cerrah balığı



Anemon ve palyaço balığı



Aslan balığı

ları, bu maddeleri kullanarak oksijen, karbondioksit ve protein üretiliyorlar. Bunların büyük bir kısmını mercanlar, az bir kısmını da kendileri kullanıyor. Mercanlar da denizyosunlarına güvenli bir yaşama ortamı sağlıyorlar. Ancak bunlar, 50 metreden daha derin yerlerde yaşamıyorlar. Buradaki resiflerde de tüm renklerini görebileceğiniz sert ve yumuşak mercanlar bulunuyor. Yüze yakın yerlerde lirkuyruklu mercan balıkları, çavuş balıkları sürüler halinde. Yaklaştığınız zaman belli bir mesafeye kadar sizden korkmuyorlar. Ancak, aradaki mesafe çok azaldığında yavaşça mercan kayalıklarının arasındaki güvenli yarıklara girerek saklanıyorlar. Siz uzaklaşıp uzaklaşmaz tekrar dışarıya çıkıp resif üzerinde dolaşmaya başlıyorlar. Bunların yanında çeşitli papağan balıklarını da görmemiz mümkün. Çok güçlü çene yapısına sahip olan bu balıklar mercan polipleriyle beslendiklerinden, devamlı olarak resiflerinden bir şeyler koparmaya çalışıyorlar. Tüm bunlar buradaki canlı çeşitliliğinin çok küçük bir kısmı.

Şarm el Şeyh'deki bir başka dalış noktası da Sina Yarımadası'nın en güney noktasındaki Ras Muhammed Deniz Parkı. Yarımadanın uç kısmı, aynı

zamanda kuzeydeki tüm akıntılarının keşiştiği bir nokta. Bu durum birçok besin maddesinin, dolayısıyla birçok balığın buraya gelmesinin nedeni. Bundan dolayı buradaki zengin biyoçeşitlilik Ras Muhammed'in dünyanın en iyi dalış noktası olmasını sağlıyor. Ras Muhammed'de dalış yapmak için ayrıca bir ücret alınıyor ve bu, deniz parkının korunması için harcanıyor. 1983'te koruma altına alınan ve 11.000 km<sup>2</sup>'lik büyük bir alanı kaplayan bu deniz parkının yalnızca % 6'luk bir kısmında dalış yapmaya izin veriliyor. Ras Muhammed'in dalıcılar için en popüler olan yerleriyse Köpekbalığı ve Yolanda resifleri. Yan yana olan bu resifleri aynı dalışta görmek mümkün. Ancak, burada tek günlük bir dalış yeterli değil. İki gün dalış yaptığımız bu bölge de genel olarak, diğer yerlerdeki benzer türler görülmeyle birlikte tür sayıları ve renklilik burada biraz daha yoğun. Mercan resifleri, özellikle deniz yelpazeleri (bir tür mercan) ve kırmızı renkli yumuşak mercanlar yaklaşık 800 metrelik bir duvar boyunca uzanıyor. Ayrıca dalgıçların da girebileceği küçük mağaralar da var. Burada sürü oluşturan büyük balıkları görmek de mümkün. Özellikle akıntının fazla oldu-

ğu yerlerde büyük sürüler oluşturan ve dalıcılardan kaçmayan barakudalar ve yarası balıkları, bunların yanında napolyon balıkları, dev mürenler de göze çarpanlar. Dalış rehberimizin verdiği bilgiye göre; bu bölge nisan ya da temmuz-ağustos aylarında en zengin dönemini yaşıyor. Bu dönemlerde köpekbalığı, kaplumbağa, manta gibi canlıları da görmek olası. Gerçekten de bu zamanlarda tekhücreli sayısında çok fazla bir artış olur ve bunlar kıyıya doğru yaklaşır. Buradaki dalışlarımızı da bitirdikten sonra limana doğru yola çıkıyoruz. Şehir merkezine yaklaştıkça yeni turistik tesislerin inşaat halinde olması ve buradaki nüfusun giderek artıyor görünmesi, bunların sualtına yaşamına nasıl etki edeceği sorusunu aklımıza getiriyor. Ne kadar önlem alınırsa alınsın denize mutlaka kirli su, çöp gibi şeyler karışacak. Bunlar ilk olarak mercan resiflerine, dolayısıyla da diğer canlılara zarar verecek. Bunun için bunların sıkı biçimde kontrol edileceğini umuyoruz.

Yazı ve Fotoğraflar  
Bülent Gözcüoğlu

Kaynaklar  
Cangini C., Alzani N., Snorkeling in the Red Sea, White Star., İtalya 2000  
<http://www.ecology.com>



CANSIZ NESNELERİN EVRENİNDE



© Artcamera

DURGUN  
YAŞAM



Fotoğrafın çoğu alanında yaşananın aksine, “still life” ya da durgun yaşam fotoğrafı, bir fırsat kollamak, o fırsatın peşinden koşmak ya da o fırsatın sunduğu “uygun an”ı yakalamak değil. Düşüncesiyle, tasarımıyla, uygulanmasıyla, çekimiyle baştan sona “fotoğrafın kendisini inşa etmek” temeline dayanan bir fotoğraf alanı. Yayıncılık ya da tanıtım alanlarında da oldukça yaygın kullanılan durgun yaşam fotoğrafı, bir sanat ürünü olabilme yeteneğine en yatkın özellikte. Bu fotoğraf alanının ana temasıysa, hemen her yerde karşılaştığımız cansız nesnelere. Durgun yaşam fotoğrafı, bir nesnenin betimlenmesinden, bir fotoğrafçının iç dünyasının nesnelere yoluyla dışavurumuna kadar geniş bir yelpazede, etkili bir araç olarak karşımıza çıkar. Öteki fotoğraf alanlarına kıyasla, fotoğrafçılarından hem daha çok zaman harcamasını hem de daha çok çaba göstermesini ister. Yeterince istekliyseniz, siz de evinizde ya da yarattığımız bir stüdyo ortamında durgun yaşam fotoğrafı çekebilirsiniz.

Durgun yaşam fotoğrafı, her gün görüp kullandığımız lamba, kitap, vazoz, çiçek, kül tablası, biblo, tabak, çatal, kaşık, bıçak, meyve, sebze, şişe, bardak, kadeh, sürahi, şekerlik, ekmek, kurabiye, çikolata vb. sıradan nesnelere, izlenmeye değer görüntüye dönüştürür. Böyle bir dönüşümün gerçekleşmesinde, bir düşünce geliştirmek; bu düşünceye uygun bir tasarım yapmak; tasarımı anlatan kaba bir çizim oluşturmak en önemli aşamalar. Bu aşamaları geçiren fotoğrafçı, fotoğraf karesinde bulduracağı her nesneyi dikkatle seçer, fon seçimi, görüntü düzenlemesi, başarılı bir çekimi sağlayacak aydınlatma, film seçimi vb. koşulların tümünü kendisi hazırlar. Başka bir deyişle, durgun yaşam fotoğrafı titizlikle inşa edilir. Fotoğrafçı, nesnelere seçiminden onları nasıl işleyeceğine kadar her aşamada, tam anlamıyla hem üretici hem de üretimin denetleyicisi olur. Bu yüzden bir durgun yaşam görüntüsünde tesadüflerle değil, tümüyle bilinçli seçimlerle karşılaşırız.

Bir durgun yaşam fotoğrafının tasarımı, fotoğrafçının yapmak istediğiyle koşut, görüntülenecek nesne ya da nesnelere için fon seçimi; nesnelere birbirleriyle ve fonla ilişkisi ya da ilişkisizliği ve aralarındaki boşlukların



dengesini; makinenin konumu ve yüksekliği; aydınlatma seçenekleri ve objektif seçimi gibi unsurları içerir.

## Fonlar

Yanlış seçilmiş bir fon, çoğu zaman fotoğrafçının emeklerini boşa çıkarır; istenen etkinin oluşmasında bir engel olabilir. Çekim anından önce titizlikle yapılan hazırlıkların ilerlemiş bir aşamasında gerek duyulan fon değişimi, genellikle istenmeyen bir durumdur; bunlardan kaçınmak için, nesne ya da nesnelere seçen bir fotoğrafçının çekim süreci, öncelikle, tasarımına uygun bir fonun seçimi ve fonun düzenlenmesiyle başlar. Fonun ana nesneyle arasındaki ilişki ya da ilişkisizlik, düzenlenen görüntü üzerinde yaratıcı bir etki oluşturup oluşturmadığı, seçim ölçütlerinin başında gelir. Bu ölçütleri değerlendirip karar veren, yine fotoğrafçının kendisidir.

Fon olarak kullanılabilir olacak sayısız malzeme bulunur. Nesnenin fon üzerinde havada duruyormuş gibi görünmesini sağlayan basit, belirsiz fonlar yaygın kullanılırlar. Bu tür fonlar siyah, beyaz, gri gibi dokusuz malzemelerle yapılabilir. Açık tonlu fonlar için plastik, formika ya da laminat gibi düzgün, pürüzsüz malzemeler uygun olur. Kağıt malzemedeki yapılmış fonlar, özellikle yakınlaştırıcılarla yapılan çekimlerde, dikkat çekecek kadar dokulu olabilirler, üstelik çalışma sırasında kırışıp, katlanabilirler. Seçilen fon siyahsa, ayırdedilebilir bir doku ya da tondan sözedilemez; çünkü siyah fon bütün gölgeleri yokeder. Kaliteli, siyah, kadife kumaşla mükemmel bir fon ya-

pabilirsiniz. Çoklukla, tam üstten ya da fona koşut bakış açılarıyla yapılacak çekimlerde düz fonlar kullanılabilir. Ancak, fonlar düz, uyumlu ya da tek bir yüzeyden oluşmak zorunda değil. Fon seçiminde başka ölçütler de olabilir; fotoğrafın içinde aynı anda varolan çokluklar ve tekdüze yinelenmeler örneğin, kum ya da çakıl taneleri de kendiliğinden fon oluşturabilirler. Çeşitli özellikteki kumaşlardan, alüminyum folyolardan, tül perdelerden farklı özellikte fonlar yaratmak da olası. Yaygın kullanılan başka bir tip de, sonsuz fonlar. Bu tür fonların eğimli oluşları, hem

## Nesneler

Nesne ya da nesnelere yerleştirilmesi hem fonun hem de nesne ya da nesnelere özellikleriyle ilintili. Nesnelere, biçimleri, şekilleri, renkleri ya da malzemeleriyle olduğu kadar, işlevleriyle de ilişkilendirilebilirler. Mat, parlak, saydam, yarı saydam olabildikleri gibi, farklı geometrik biçimlerde de olabilirler. Parlak nesnelere bir arada kullanılırken birbirleri üzerine yansıtılabilirler, ya da parlak bir nesne tek başına çekim yapılan bütün alanı yansıtabilir. Bu nesnelere birbirleriyle ilişkileri ya da ilişkisizlikleri ve fonla ilişkileri ya da ilişkisizlikleri, aralarındaki boşlukların dengesi ya da dengesizliği gibi konular, fotoğrafı etkileyen unsurlar. Herşeyin birbiriyle çok uyumlu tasarlandığı bir çekimin sonunda çok uyumlu bir fotoğraf çıkabilir. Ya da tam tersi, fonla nesnelere çok kontrast olabilir; fonla nesnelere uyumlu olsa bile, kullanılan yan öğelerle kontrast oluşturulabilir. Nesne çekimlerinin en zor yanı, yapılan görüntü düzenlemesinin çekime ne zaman hazır olduğuna, başka bir deyişle, düzenlemenin ne zaman sonlandırılması gerektiğine karar vermektir. Aksi halde, günlerce görüntü düzenlemeyle uğraşmak zorunda kalabilirsiniz. Farklı aydınlatmalarla seçilmiş tek bir nesneyle bile, sonsuz sayıda düzenleme yapabilirsiniz.



bir sonsuzluk etkisi yaratır hem de fotoğrafçının bir çok alanda denetimini kolaylaştırır; örneğin, özellikle de açık renk seçilmiş bir sonsuz fondan yansıyan ışık, nesneyle fonun birbirinden daha güçlü ayrılmasını sağlar. Ayrıca, açık renk ya da beyaz bir sonsuz fon, tepeden ve biraz uzaktan yapılan bir aydınlatmayla, yukarıdan aşağıya gidildikçe koyulaşan dereceli bir ton geçişi yaratır. Başka bir deyişle sonsuz fonlar, belirsiz fonlara göre daha etkili ve farklı görsel etkiler yaratabilir.

Tüm bu fonların görünümü ışık yoluyla dramatik olarak değiştirilebilir. Örneğin, arkadan aydınlatılmış yarı saydam plastik, üzerinde gölge oluşturmayan beyaz fon etkisi verir. Fonlar nesnenin görünüşüne zıt ya da tamamlayıcı olabilirler. Fonlar, renk, ton, desen ve dokular atmosfer yaratmada da etkili olurlar. Atmosferik düzenlemeler, genellikle görüntünün görsel yönünü öne çıkarmak için değil, çağrışım gücünü artırmak amacıyla kullanılırlar; ama, ana nesnenin tamamlayıcısı ya da karşıtı olarak da katkı yapabilirler. Bütün bu süreçte önemli olan tek şey, fotoğrafını çekeceğiniz nesneyle ulaşmak istediğiniz sonuca uygun, nesne fon ilişkisini doğru kurmayı başarmaktır. Hedeflerinize uygun fonunuz hazır, tasarımın ikinci aşamasına geçebilirsiniz.

## Objektif Seçimi ve Makinenin Konumu,

Tasarımın ikinci aşaması makinenin nereye yerleştirileceğiyle ilgili. Ama yerleştirme işleminden önce hangi objektifle çekim yapılacağına karar vermek gerekir. Görüntülenen alan küçük olduğundan, farklı objektiflerin farklı odak uzunlukları farklı sonuçlar elde edilmesine yol açar. Ek olarak da, seçilen objektifin odak uzunluğuna bağlı görüntü bozulmalarına neden olur. Profesyonel fotoğrafçılar genellikle tele objektiflerle çalışırlar. Bu tür objektifler, görüntü bozulmalarını önemli ölçüde azaltır; makinenin, çekim yapılan alandan daha uzak bir yere yerleştirilmesini sağlar; fotoğrafçının rahat hareket edebilmesine yardımcı olur; üstelik alan derinliğini kullanma olanağı yaratır. Aslında, iyi bir aydınlatma altında oldukça küçük bir

## Yansıtıcı ve yarı saydam nesnelerin aydınlatılması

Bazı malzemelerin fotoğraflanmasında güçlüklerle karşılaşılabilir. Hem biçimi hem de saydam olduğu gösterilmek istenen cam gibi malzemeler; çatal bıçak gibi gümüş ya da aşırı parlak metal malzemeler, yüzeyi sırta kaplı seramik malzemeler, genellikle çekimleri sırasında güçlük çıkarırlar. Cam, metal, sırlı ya da cilalı yüzeyler, ışığı yoğun parıltılar şeklinde yansıtırlar. Üstelik tıpkı ayna gibi önlerindeki herşeyi tanınabilir şekilde yansıtırlar. Bundan kaçınmanın bir yolu, olabildiğince yaygın aydınlatma yapmaktır: isterseniz penceleden gelen ışığın önüne tül perde çekerek ya da yansıtıcılarla, dolaylı bir aydınlatma yapmak yararlı olur. Ancak bu türde bir ışık kullanımı, bazı nesnelerin sıkıcı görünmesine neden olur. Bu sıkıcılıktan kurtulmak için istenmeyen yansımaları, yansıtıcılar aracılığıyla denetleyebilirsiniz.

yer çekildiği için, netsiz görüntüler kolayca elde edilebilir. Ama örneğin, elektronik bir aracın görüntüsünde yalnızca açma kapama düğmesinin net olması ya da bir çiçek çekiminde yalnızca bir-iki yaprağın net, diğerlerinin netsiz olması gibi belirli bölgelerin netsiz olması isteniyorsa, kesinlikle bir tele objektif kullanmak gerekir. Alan derinliğini kullanarak oluşturulan netsizliklerle, fotoğrafın etkisi tümüyle değişebilir, güçlenebilir. Ancak, derinlik etkisi bozulmalarından yola çıkan bir tasarım yapılmışsa, elbette diğer objektifler de kullanılabilir. Bu yüzden, objektif seçimi de tasarım çalışmasının önemli bir parçası.

Makinenizi yerleştirirken, bir tripod kullanmanız gerektiğini anımsatalım.



Daha yuvarlak nesnelere dışbükey bir ayna gibi davranırlar, yani bütün çekim alanını ve fotoğrafçıyı gösterirler. Bunu engellemenin bir yolu, fotoğrafçı ve makineyi karanlıkta bırakacak şekilde, yalnızca çekim yapılan alanı aydınlatmaktır; nesne, gerçekte çevresini görür, ama ışık yetersiz olduğu için yansıtamaz. Bu yöntem yalnızca yarı yansıtıcı yüzeylerde etkili olur. Metal bir yüzey söz konusu olduğunda fotoğrafçının ve ortamın yansımaları nesne üzerinde görünür. Profesyoneller bu sorunu aşmada ilginç yöntemler uyguluyorlar: Kocaman perdenin üzerine bir delik açıp sadece objektifi oradan çıkarıyorlar, geri kalan her yeri de beyaz yaparak, nesnenin gördüğü her yerin beyaz olmasını sağlıyorlar. Ya da yansımaları denetlemek için, belli bir bölgeyi siyah yapıp, keskin bir beyaz ve siyah geçişi sağlıyorlar.

Tripoda takılmış bir makinenin nereye yerleştirileceği, hangi yükseklikten çekim yapılacağı konularındaki kararlar da tasarımın belirleyici etkenleri. Makine hangi açıda ve yükseklikte olursa olsun, kesinlikle fon sınırlarının içini gören bir bakış açısına göre yerleştirilmeli. Aksi halde, görüntüde hoş olmayan ve istenmeyen sonuçlar oluşabilir. Bundan sakınmak için, makinenin görüş açısına giren alanı tanımlayan minik işaretler, fon üzerine yerleştirilebilir. Bu işaretler, özellikle küçük nesnelerin görüntüleneneceği küçük alanlarda, makineye göre öne yerleştirilen nesnelerin fotoğraf karesi dışında kalması ya da fonun çevresindeki boşlukların fotoğraf karesi içine girmesi gibi olası durumları engellemeyi sağlayan uyarılardır. Bu işlemin sonunda çekim yapılacak alan da belirlenmiş olur. Artık nesnelere fon üzerine yerleştirmeye başlayabiliriz.

## Aydınlatma

Durgun yaşam fotoğrafında doğal ışık, halojen ışıklar, tungsten ışıklar, mum ışığı, flaşlar, paraflaşlar gibi aydınlatma araçlarıyla ya da çeşitli yansıtıcılarla çok çeşitli aydınlatmalar yapılabilir. Aydınlatma, nesnenin biçim, görünüş, doku ve renklerini açığa çıkartmada ya da örtmede ve ortamın atmosferik etkisini yaratmada çok önemli rol oynar. Çok çeşitli aydınlatmalardan söz edilebilir. Tek taraftan aydınlatmak, tek taraftan güçlü bir aydınlatma yapmak ama yansıtıcı birşeyle diğer tarafın karanlığa yakın olmasını sağlamak, ana ışıkla spot ışık kullanmak vs. Işığın konumlandırılışı, şiddeti ve kon-

trastlığı da fotoğrafı doğrudan etkileyen öteki unsurlar. Çok sert bir ışık net anlatımları, yumuşak ışıkta yumuşak anlatımları yaratır ve nesnelerin algısını güçlendirir. Sert ışıklarla üretilmiş fotoğraflarda bazı göz yanımları da söz konusu olabilirken, yumuşak ışıkla elde edilenlerde, gölgelerden arındıkları için, nesnelere tek tek ayırt etmek olası. Çıplak bir tungsten ampul aydınlatması yapılırsa; kenar keskinliği sert, gölgeler de çok yoğun olur. Bunların önüne geçmek için yaygın aydınlatma kullanılabilir. Bir ampulün önüne konacak yarı geçirgen bir malzeme, ışığın yayılmasına yardımcı olur. Abartılı biçimde kullanılan yaygın ışık, görüntünün etkisini azaltabilir. Bu yüzden çekim sırasında çok dikkatli ışık ayarları gerekebilir. Basit nesnelere çalışırken, pencereden ya da kapıdan gelen doğal ışıkla da oldukça iyi sonuçlar alınabilir. Doğal/yapay, sert/yumuşak, ön/arka/orta/alt/üst, genel/spot gibi aydınlatma seçenekleri, tümüyle tasarıma bağlı ve nesnelere durumlarıyla ilintili.

Birden çok ışık kaynağı kullanmayı plânladıysanız, aydınlatma düzenleme-

## Öneriler

Yeni başlayanların sık yaptıkları bir hata, çerçevenin içine çok fazla nesne tıkıştırma; özellikle başlangıçta basit nesnelere, basit fonlarla ve basit ışıklarla çalışın.

Unutmayın durgun yaşam fotoğrafı çekerken alışıldık çekim mantığına ters bir işlem uygulanır; makine, fon ve ışıklar sabitken; yalnızca nesnelere sınırlı biçimde hareket edebilirler. Bu yüzden düzenlediğiniz nesneyi çekerken makineyi, ışık ve yansıtıcıları, kolay hareket edebileceğiniz geniş alanlar bırakarak yerleştirin. Bu sayede çekim yüksekliğini kolayca değiştirebilirsiniz. Fotoğraf makinesi, sizin çıplak gözle bakış açınızdan farklı bir yükseklikte ya da konumdaysa, hazırlanan düzenlemeyi ya da düzenlemeyi oluşturan unsurları çıplak gözle değerlendirmenin anlamı kalmaz. Cm boyutundaki bakış farklılıkları bile, nesnelere aralarındaki ilişkiyi değiştirir. Bu nedenle her değişikliği bakaçtan denetleyin.

Bu fotoğraf türünde ışıklı ve gölgeli alanlar arasındaki dengenin yanısıra, doğal gün ışığının, günün farklı zamanlarındaki durumu ya da stüdyo ışığının niteliği her zaman önem taşır.

Fon rengi fotoğraflardaki duygu ve atmosferi belirler. Koyu renkler geniş mekan duygusunu azaltır; hapsedilmiş, kapatılmış, hatta derin, düşünceli bir duygu verir. Açık ve pastel renklere bir ferahlık, özgürlük duygusu uyandırır.

SLR'la yapılan çekimlerde, makinenin bakış açısı nesnenin bazı noktalarına olan uzaklığı artırır; bu da, hem perspektif bozulmaya yol açar

si yaparken, her bir ışık kaynağının nesne ya da nesnelere üzerindeki etkisini anlamak gerekir; Örneğin sıralama olarak önce ana ışığın yerini saptayıp, nesne üzerindeki etkisini gözlemleyin ve ana ışığı kapatın. Sonra yan ışıklardan birini yerleştirip, nesne üzerindeki etkisini gördükten sonra kapatın. Işık örgünüz tamamlandığında, hepsini birden yakın ve yeniden gözlemleyin. Aydınlatma devreye girdikten çekim sonuna kadar, seçtiğiniz ışıklar dışında görüntüyü etkileyecek ışık kaynaklarını kapatın; yalnızca denetlediğiniz ışıklarla çalışın.

Tasarıma uygun bir aydınlanma sağladıktan sonra bir ışıkölçer ya da makinenin ışık ölçeriyle görüntü alanındaki ışık dağılımını ölçün. 35 mm SLR kullanan bir fotoğrafçı makinesini nokta ölçüm ayarına getirerek ve yerinden oynatmadan, nesne üzerindeki farklı noktalardan ışık ölçümü yapabilir. Işık ölçümüyle elde ettiğiniz en alt ve en üst değerlerin ortalaması, hangi ışık ve diyafram değerleriyle çekim yapacağınızı belirler. Ortalama ışık değerleriyle yapılan bir çekimde, yine tasarıma bağlı olarak ışık dağılımı da

hem de alan derinliğini zorlar. Tüm alanı net yapmak için şiddeti yüksek ışıklara gerek duyulur. Böyle bir durumda da bütün alanı netleyebilmek için diyaframı kısma gerekir.

Kullandığınız ışığa uygun film seçin; örneğin günışığı film kullanıp, yapay aydınlatma yapılırsa sarı-kırmızı kaymalar oluşur. Bazı çalışmalar için s/b bazıları için renkli filmler çok uyumlu olabilir. Softlaştırıcı, yıldız efekti veren ya da renk düzeltici gibi çeşitli filtreler kullanılabilir.

Işıklamanın, nesne düzenlemelerindeki etkisini anlamak için, doğru olarak kabul ettiğiniz ışık ölçümünün altında ve üstündeki değerlerle de tarama çekimleri yapın. Hazırlanan ışın zorluk derecesine göre bazen denetlemeye rağmen görülemeyen kusurlar olabilir. Polaroid film kullanarak deneme çekimleri yapın, böylece hem görüntü düzenlemesini hem de ışığı denetlersiniz.

Çekimde, örneğin bardaktan boşalan bir sıvı görüntüsünde olduğu gibi hareket unsuru varsa, örtücü hızı değerleri de devreye girer. Hareketi dondurmak isterseniz yüksek bir örtücü hızında flaşla çekim yapın; ama dökülme eyleminin kendisini yani hareket akışını görüntülemek isterseniz, düşük bir örtücü hızı değerinde önce flaşla bir kere ışıklayın, flaş ışığı sonlandıktan sonra bir süre daha, ortam ışığıyla ışıklamayı sürdürün. Hareket fotoğrafları çekerken, ortamın çok aydınlık olmasına özen gösterin.

Durgun yaşam fotoğrafı kusurları kabul etmez, hataları hemen gösterir; bir hata varsa bunu kendinizde arayın. Hatalara yol açmamak için dikkatli ve titiz çalışın. Çok sabırlı olun; çünkü, bazen tek bir çekim bile saatlerce sürebilir.



yaygın olabilir. Ama, tasarım bu yaklaşımdan farklı düzenlenmişse, örneğin en parlak noktanın en detaylı diğer yerlerin de karanlık olması hedefleniyorsa, o zaman ışık ölçümüyle elde edilen en üst değerde çekim yapılmalı. Tam tersi de geçerli elbette. Çok parlak olan bir bölgenin ışık ölçüm değeriyle yapılan çekimlerde kontrast yükselirken, ortalama ölçümle yapılanlarda kontrast düşer. Çok koyu bir noktanın öne çıkarıldığı çekimlerdeyse, parlak alanlarda istenmeyen ışık patlamaları oluşabilir.

Tasarımı oluşturan unsurlar hazır olduğunda son bir kez görüntü alanını gözden geçirin. Gerekse varsa nesnelere üzerinde tasarıma etki etmeyecek küçük değişiklikler yapılabilir. Aman dikkat! Bu aşamada nesnelere yapılan küçük değişiklikler bile büyük oranda farklı sonuçlar oluşmasına yol açar. Hatta bu, bazen bütün bu işlerin yeni baştan yapılmasını gerektirebilir. Şimdi deklanşöre basma zamanı. Biraz zahmete katıldınız ama, hem yaratıcı gücünüzü zorladınız, hem de cansız görünen dünyanın yeniden biçimlendiricisi oldunuz.

Serpil Yıldız

### Kaynaklar

- J. Hedgecoe; The Photographers Handbook, Ebury Press, London, 1992
- M. Langford; Yaratıcı Fotoğrafçılık, İnkilap Yayınları, 1991
- J. Hedgecoe; Siyah-Beyaz Fotoğraf Sanatı ve Karanlık Oda Teknikleri, Remzi Kitebevi, 1999
- İ. Göger; "Stüdyo Fotoğraf Teknikleri", AFSAD İleri Düzey Seminerleri, 2005



# ROBOTLARDAN NELER ÖĞRENEBİLİRİZ?



Robotlar, genelde insan davranışları taklit edilerek tasarlanırlar. Bir robotun hareketlerini mükemmelleştirmek için, insanla kıyaslar, davranışlarını insan davranışına benzetmeye çalışırız. Oysa şimdi, bu süreç tersine dönüyor gibi. Japon bilim insanı robotik konusunda uzmanlaştıkça insan davranışlarını daha iyi kavramaya başladıklarını öne sürüyorlar. Robotlar üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün artıyor. Henüz bilimkurgu filmlerindeki gibi robotlar yapılamıyorsa da, bu konuda önemli adımların atıldığı da yadsınmaz. Araştırmacılar, insan benzeri bir robot yapabilmeyi yolunun insanı tanımaktan geçtiğini söylüyor. İnsan beyninin çalışma esasları ve gövdeyi nasıl kontrol ettiği tam olarak anlaşılabilir olduğunda kusursuz bir robot yapmak mümkün olabilir. Bu süreç çok uzun ve güçlüklerle dolu. Öte yandan robotik bilimi çok yeni; henüz bebek adımları atıyor. Son üretilen

robotlardan birinin adının “toddler”, yani “yeni yürümeye başlayan çocuk” olması da anlamlı. Robotlar yardımıyla, insan ve robotik konusunda öğrenecek daha çok şeyimiz var.

Geçtiğimiz yılın Ekim ayında Carnegie Mellon Üniversitesi Robotik Enstitüsü'nde 25. yıl kutlamaları, robotik uzmanlarının C-3PO, robot Shakey, Honda'nın Asimo'su ve Astro Boy'un sergilendiği “Ünlü Robotlar Sergisi”nde buluşmalarıyla başladı. Konuşmaların yapıldığı ve robotların gösterilerini sunduğu günlerin ardından, konuşmacı kürsüsüne Mitsuo Kawato

çıktı. Kawato, Kyoto'daki ATR (Advanced Technology and Research Institute-Gelişmiş Teknoloji ve Araştırma Enstitüsü) Sinirbilimsel Ölçüm Laboratuvarı'nın yöneticisi ve Kawato, insanı robotların yürüyüşleriyle ilgileniyor. Konuşmasını yapmaya gelirken kürsüye robot yürüyüşlerini taklit ederek çıkan Kawato'ya göre, robotik uzmanları insan beyninin, vücudumuzu

nasıl kontrol ettiğini tam olarak anlayamıyorlar. Eğer anlayabilselerdi, robotların şimdiki gibi sarsak ya da insansı olmayan hareketlerle yürümeyeceğini ileri sürüyor. Diğer meslektaşlarının aksine, Kawato'nun konuşması robotların görüşü ya da kontrol edilmesiyle ilgili değildi. Bunların yerine konuşmasında robotikçilerin anlayacağı ölçüde, beyincik ve beyindeki bazal

çekirdeklerden söz etti. Yakasında, üzerinde “robotları seviyorum” yazan bir rozet taşıyan araştırmacının, meslektaşlarından farklı olarak robotları sevmeye nedeni, onların çok etkileyici olması değil, insanların, beyin çalışması konusunda onlardan öğrenecek çok şeyleri olduğu düşüncesi. “İnsan yapısı makineler, beyin işlevlerini kopyalayabildikleri zaman, beyindeki bilgi işlenmesi sürecini daha iyi anlayabiliriz” diyor. Ona göre beyin yapısını anlayabilirsek, bir beyin yaratabiliriz de. Kawato, bir nesneye ulaşip onu tutup kavrayabilecek biçimde bir robot programlanabilirse, bunun insan beyninin kolu kontrol etmesi için gereken elektrik sinyalleri akışını anlamak konusunda yardımcı olabileceğini düşünüyor.

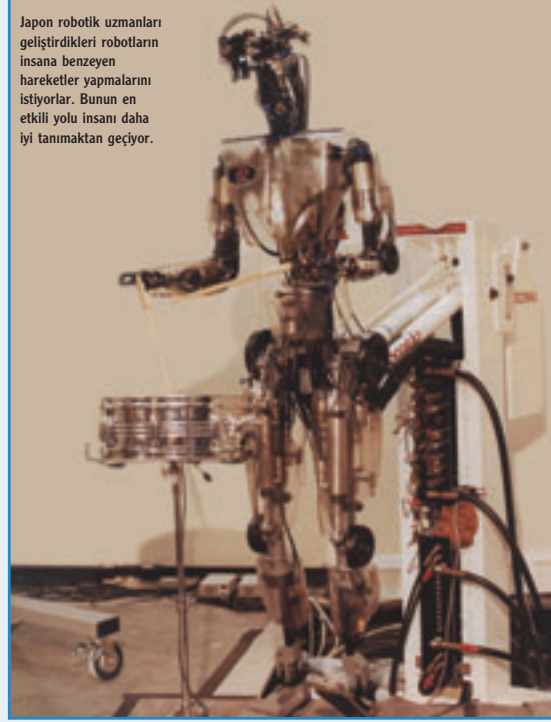
Bu gerçekten şaşırtıcı ve aykırı bir görüş. İnsan benzeri makinelerin ve robotların sayılarının artmasına karşın, insanlar ve robotlar birbirlerine benzemiyorlar. İnsan beyininde, bilgisayar programlarının henüz hiçbir biçimde taklit edemeyeceği karmaşıklıkta milyarlarca nöron var. Bununla birlikte Kawato, insan benzeri robotlar üzerinde yapılan deneylerin, en azından beyindeki bazı nöron gruplarının basit bir modelini ortaya koymaya yardımcı olabileceğini söylüyor. Gelişmiş görüntüleme teknikleri aracılığıyla, insan ve maymun beyinlerinin modellerle uyumlu olup olmadığını kontrol ediyor.

Carnegie Mellon Üniversitesi'nden bir robotik uzmanı olan Christopher Atkeson, “Bunu yapmak, ekonomik olarak yararlı ya da yaşlılara yardım eden bir robot yapmakla çok farklı bir şey” diyor. Bunun yerine, Kawato'nun yapmak istediği şey robotları, insanların nasıl düşündükleri, nasıl karar verdikleri ve dünyayla nasıl ilişki kurduklarını anlamak için kullanmak. Toplumsal olarak etkileşimli bir robot tasarlamak aynı zamanda beyinde, sözcüğü otizm gibi beyin fonksiyonlarının çalışmadığı ya da farklı çalıştığı durumlardaki işleyişleri anlamak için yapılan araştırmalara itici güç olabilir. Geri besleme sinyali gelmediği için düzensiz işleyen bir robot kol, Parkinson hastalarının beyinciklerinde ya da bazal çekirdeklerinde yaşanan bir sorunun çözümünde örnek oluşturabilir. Iowa Üniversitesi, Nöroloji Bölüm Baş-

kanı Antonio Damasio, zihni anlayabilmek için robotların “olağanüstü yararı” araçları olduğunu söylüyor. “Robotlar bir süreci izleyen hareketleri deneyebilir ve tamamlayabilir. Bu modeller geliştikçe zihnin ve insan bilincinin nasıl çalıştığı konusunda daha çok fikrimiz oluyor.”

## Öğretmek Öğrenmektir

Bir Japon atasözü, “öğretmek öğrenmektir” diyor. Kawato'nun çalıştığı ATR'deki laboratuvar da bir okul gibi. Bir köşede bir araştırmacı, kısaca DB denen “Dinamik Beyin” adındaki robotta, insanlarla nasıl etkileşim kuracağını öğretiyor. 190 cm boyunda ve 80 kg ağırlığındaki bu robot, hızlı ve zarif bir biçimde hareket ediyor. Araştırmacılar robotun önünde duruyor ve çevresinde oyuncak bir köpeği sallıyorlar. DB onları seyrediyor ve başını köpeği izlemişçesine kameralı gözleriyle takip ediyor. Sonra hidrolik kolunu uzatıyor ve köpeğin başını, biraz sakarca da olsa okşuyor. Yakındaki büyük bir ekranda robotun ne gördüğü ve hangi algoritmaları kullandığı görüntüleniyor. Fakat onu insan benzeri davranışlar gösretilen diğer robotlarla karıştırmamak gerek. ATR'deki insansı robotlar grubu başkanı Gordon Cheng, DB'nin damarlarında hidrolik sıvı dolaşan ve elektrik yiyen deneysel bir nesne olduğunu düşünüyor. Cheng'e göre robotlarla çalışmak, insan beyni ve bedeniyile ilgili zengin bir sistem yaratmak için parçaların nasıl bir araya getirileceğini öğretiyor. Sözcüğü DB'nin kolunu kontrol edebilmek için yazılım, belli bir amaca yönelik hareketleri yapabilmek için düzenli hareketleri hesaplar. Kawato ve Cheng, benzer bir sürecin insan beyininde de gerçekleştiği görüşünde. Biz de beden hareketlerimizle beyinden gelen sinir sinyallerini kullanarak “içsel modeller”den yararlanıyoruz. Sözcüğü, bir fincanı elimize almak istediğimizde, beynimizdeki nöronlar omzumuzu, dirseğimize ve bileğimize hangi sinyalleri göndereceklerini hesaplarlar. Beynimiz her seferinde hesaplamalar zinciri kurar. Bu bir sistem tasarımı ve robotikçilere yardımcı olabilir; öte yandan nöronlarla uğraşan biliminsanları bu düşüncüyü gü-lünç buluyor. Bir tek nöronun bu kadar karmaşık hesaplamaları yapamaya-



Japon robotik uzmanları geliştirdikleri robotların insana benzeyen hareketler yapmalarını istiyorlar. Bunun en etkili yolu insanı daha iyi tanıtmaktan geçiyor.

cağı görüşündeler. Onlara göre beyinden gelen sinyaller daha basit düzeyde, kas ve refleks hareketleri motor davranışlarla açıklanabilir. Bununla birlikte Kawato geçtiğimiz on yıldan daha uzun süredir bunun tersini öneriyor. İçsel modellerin göz ve kol hareketlerinde gerekli olduğunu, hatta insanlarla ve diğer nesnelere etkileşimde de önemli olduğunu ileri sürüyor.

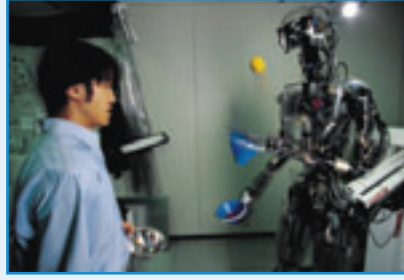
Pratikte, insanlarla robotlar arasında doğrudan bağlantılar kurmak çok zor. Bunun yapılabilmesi için robotların algoritmalarının insan psikolojisi ve nörolojisiyle mümkün olduğu kadar benzer olması gerekir. DB'nin beyni henüz bunları yapmak için yeterli değil. Robotun bir şeye erişmesi için bile değişik biliminsanlarının farklı yazılımlar yazmaları gerekiyor; bu anlamda DB'yi hâlâ insan beyni kontrol ediyor. Kawato ve ekibi, insanların nasıl öğrendiklerini ve sorunlara nasıl çözüm ürettiğini inceliyor.

Kawato'nun laboratuvarında yürütülen deneylerde, nesnelere bir manyetik rezonans görüntüleme makinesinde yer alıyor. Bu, bir ekranda hareket eden hedefleri izleyen ve yabancı nesnelere kullanmayı öğrenen, modifiye edilmiş bir bilgisayar faresi. Burada yapılan işler, bir anlamda beyin şifresini çözmeye yönelik. Kişilerin sinir sinyallerini çözüp, bunun doğrudan robotun anlayabileceği bir biçime dönüştürebilmekse devrimsel nitelikte buluşlara





Japon ART laboratuvarlarında geliştirilen "Dinamik Beyin, DB" adlı robot insanlarla nasıl iletişim kuracağını öğreniyor. Uzmanlar, robotlara bir şey öğretmek için insan beyninin ve davranışlarının iyi anlaşılması gerektiği düşüncesinde.



Kendi başına hareket edebilen robotlar arasında, şu an en başarılı olanı bu robot süpürge.

neden olabilir. Uzaktan kumandalı bir beyin-makine ara-yüzüyle kilometrelerce uzaktaki makineleri bile kontrol etmek mümkün olabilir. İnsan beyninin etkinliğini bir başlık yardımıyla belirleyip, İnternet aracılığıyla uzaktaki bir robota aktarmakla, neredeyse aynı anda dijital ikizinize aynı hareketleri yapmak mümkün olabilir. Bu sistemi kurmak için, araştırmacıların beyindeki özel sinyallere bakmaları, onları dönüştürmeleri ve bilgiyi kablosuz olarak, büyük kayıplara uğramayacak biçimde uzaktaki alete aktarmaları ve bu bilginin burada kullanılabilmesini sağlamaları gerekiyor. Bu yapboz benzeri sistem, henüz gerçekleştirilmiş değil, ama yine de bazı parçalar üzerinde çalışılmaya başlanmıştır.



## İnsansı Robot

İnsan beynini anlayabilmek için robotları kullanarak gittikçe daha otonom olan robotlar üretebiliriz. Bunu söylemek henüz çok fazla anlam ifade etmiyor olabilir. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden, yapay zeka konusunda öncü bir bilim insanı olan Marvin Minsky, "bugün robotların tamamı, en basit sorunları bile çözemeyecek kadar aptal" diyor. Yapılan en başarılı ürün, iRobot adlı bir firmanın ürettiği bir elektrikli süpürge. Endüstri robotları otomobil boyuyor, mikro işlemci bile yapabiliyor, fakat programları dışında herhangi bir şey yapamıyorlar. Bununla birlikte Japonya'da ve Avrupa'da insan benzeri robotlar yapmaya olan ilgi gün geçtikçe artıyor. Gelişmeler Kawato'nun laboratuvarında başladı bile. Sekiz milyon dolarlık bir proje kapsamında DB elden geçirilecek ve Kawato'nun insan beyninden öğrendiklerine göre tasarla-

nacak. DB gibi yeni bir robot tasarımı olan, Salt Lake City'deki Sarcos'un üretimi UT, anatomi, beyin yapısı, enerji gereksinimleri ve güç bakımından insana daha çok benziyor. Buna ek olarak, şu anda yürüyemeyen DB'nin aksine, yürüyüp koşmasına yarayan bacakları bulunuyor. 2005'in sonunda çalıştırılması düşünülen robotun, yürüme bozuklukları yaşayan yaşlı insanlara yardımcı olarak kullanılması düşünülüyor.

Kawato ayrıca robotik ve sinirbilimleri konusunda işbirliği oluşturmaya çalışan bir vakıf için çalışıyor. Sony ve Honda'yla birlikte beş yaşında bir çocuğun zekasına ve yetilerine sahip olacak bir robotun yapılabilmesi için dünya çapında bir projeye katılmak üzere Japon hükümeti nezdinde lobi yapıyorlar. Kawato, bunun teknolojik getirisinin yanında sinirbilimlerine büyük katkısı olacağı kanısında. Her şeye rağmen, bu proje 30 yıl boyunca sürecek bir proje olacak gibi görünüyor.

Robotların, daha insansı olmaya yönelik gelişimleri kaçınılmaz gibi görünüyor. Uzmanlar beyin işleyişinde sihirli bir şey olmadığını ve hiçbir şeyin kopyalanamaz olmadığını düşünüyor. Kawato'ya göre insanla robot arasındaki fark, bizim yeni nesil robotlardan daha çok şey öğrenmemizle kapanacak.

## Bebek Adımları

Robotların geliştirilmesi süreci sürüyor. Üzerinde en çok çalışılan konulardan birisi, kendi kendine öğrenebilen robotlar yapabilmektir. Geçtiğimiz günlerde MIT'de yürümeyi öğrenebilen bir robot yapıldığı duyuruldu.

MIT'de yapılan "Toddler" adlı bu robot, bir bebek gibi yürümeyi öğreniyor.



Adına "Toddler" denen bu robot, üç bağımsız araştırma takımının farklı boyutlarda yürüttüğü bir çalışmanın ürünlerinden biri. Toddler, insan davranışlarını, özellikle de yürümeyi taklit etmesi için tasarlanmış bir robot. Bunu yaparken, enerji verimliliği ve kontrolünün de olabildiğince kusursuz olmasına çalışılmış. MIT araştırmacıları, bu robota ekledikleri öğrenebilen bir program yardımıyla, yürüme hareketini en "normal" biçime getirmeye çalışmışlar. Bu özelliği sayesinde robot, yerin şekline göre yürüyüşünü ayarlayabiliyor ve nasıl adımlar atması gerektiğini öğrenebiliyor. Öğrenme, onu diğer takımların robotlarından ayıran bir özelliği. Cornell Üniversitesi ve Hollanda'nın Delft Teknoloji Üniversitesi de benzer robot tasarımlarıyla bu proje kapsamında yer aldılar. Aslında bütün bu projelerin en temelinde, kökü 1800'lü yıllara kadar dayanan basit bir düzenek vardı. Adına "pasif-dinamik yürüyüşçü" denen bu sistem, aslında eğimli bir yüzeyden aşağı kendi kendine inen düzeneklere dayanıyor. Mekanik yapıların, özelliklerinden yararlanılarak yapılan bu yürüyüş düzenegi, günümüz robotlarına uyarlanmış. Bununla birlikte MIT takımının robotu Toddler'in, öğrenmesini sağlayan bir programa sahip olması, onu diğerlerinden ayırıyor. Bir bebeğin yürümeyi öğrenmesi gibi, adım atmaya öğrenen bu robot, robotik biliminin emekleme sürecinden, adımlar atma sürecine girdiğinin bir göstergesiymiş gibi de düşünülebilir.

Gökhan Tok

**Kaynaklar:**  
Huang, G.T, What We Can Learn from Robots, Technology Review, January, 2005.  
[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2005-02/miot-tbr021105.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2005-02/miot-tbr021105.php)  
<http://www.robohalloffame.org/>  
<http://www.cns.atr.jp/top.html>



# UYGARLIK HASTALIKLARI

Bir arkadaş toplantısı gecesinde, saatler ilerledikçe gözleri rahatsız olanların lenslerini çıkarmak üzere birer birer banyoya yönelmesiyle birlikte, farkettiler ki aramızda yalnızca bir kişinin gözleri bozuk değil. “Ne kadar da çürük bir nesiliz!” diye işi şakaya vurmaya bir yana, gecenin geri kalanının konusu tamamen bu oldu. Bu konuşmalar sırasında da, bizim küçük (!) toplantımızda bile 6 kişiden yalnızca 1 kişinin gözlerinin sağlam olmasının dışında, hemen hepimizin bir şeye alerjisi olduğu, çoğumuzun çok ciddi olmasa da mide ya da kalp rahatsızlıkları olduğu, hiçbirimizin dişlerinin tamamen sağlam olmadığı ve işin ilginç yanını, anne-babalarımızda bu tip hastalıkların çok daha az görüldüğü ortaya çıktı. Yanlış mı beslendik? Zamanında aşılarımızı mı olmadık? Hayır, aksine hepimiz son derece bol beslenmiş, aşılarımızı zamanında olmuş ve hatta büyüme dönemimiz boyunca vitaminlere ve nefret ettiğimiz balık yağlarına boğulmuştuk. Peki o zaman ne olmuştu da 25-26 yaşlarında olmamıza karşın böyle sağlık sorunlarımız olmuştu?

Günümüzden 40-50 yıl önce, çocuklar çıplak ayakla etrafta koşuşturur, bütün gün

güneşin altında sokakta oynar, topraklara bulanıp yuvarlanırlar, ağaçlara tırmanıp dalından meyveler koparırlar ve yıkmaya bile özen göstermeden o meyveleri yerdi.

Şimdiyse çocuklar, sokakta hasta olacakları bahanesiyle evden dışarı çıkarılmıyor. Hormonlu ve yağlı gıdalara ek olarak bir dolu vitaminle takviye edilen öğünlerle beslenip, hareketten uzak bir şekilde büyüyorlar. Arkadaşlarıyla güneşin altında koşuşturmak ve ağaçlara çıkmak bir yana, acaba günümüzün çocukları güneşin altında yarım saat dolaştıklarında başlarına güneş mi geçer? Ya da ağaca tırmanmaya çalıştıklarında düşüp bacaklarını mı kırarlar? Elimizden geldiği kadar “hij-

yen” koşulları altında yetiştirdiğimiz çocuklarımızın acaba bağışıklık sistemlerini farkında olmadan sabote mi ediyoruz? Eve kapanıp tüm zamanlarını bilgisayar oyunları ve televizyon karşısında geçirerek insanlardan uzak büyüyen çocuklarımız, ileride insan ilişkilerinde yeterince başarılı olabilecekler mi?

Bilim ve teknoloji, insanlığın bazı sorunlarını çözerken, yeni sorunlar ortaya çıkarıyor. Bakterileri öldürmek için antibiyotikler yaptık, ama bakteriler bu antibiyotiklerle savaşabilmek için mutasyonlar geçirdiler. İş öyle bir noktaya geldi ki, geçtiğimiz yıl Tayvan’da, tüm ilaçlara karşı dayanıklı olan bir bakteri keşfedildi. Karşı karşıya olduğumuz hastalıklar, benzer nedenlerden ötürü sürekli olarak bir evrim geçiriyor. Zaten gelişmesine yeterince olanak tanımadığımız doğal bağışıklık sistemimiz de, bu evrim karşısında çaresiz kalıyor.

Termodinamiğin ikinci yasası; çevremizde gelişen tüm olayların sonucunda, kullanılabilir ya da yararlı enerjinin azalarak, kullanılmayan düzensiz enerjinin (entropinin) arttığını, bunun da sonuçta evrenin bü-





tününde kaosun artışına neden olduğunu önerir. Bunu doğrularcasına; insanın mutlak hakimiyet isteğiyle sürekli tahrip ettiği doğa, ozon tabakasının hasar görmesi, sera etkisi, hava ve su kirliliğindeki artış, toprak kalitesindeki bozulma, doğallıktan uzak besinler, gün geçtikçe ağırlaşan iş ve yaşam koşulları nedeniyle, sayıları devamlı olarak artan yeni hastalıklar ortaya çıkıyor. Kökenleri bu nedenlere dayanan kanser, stres, kalp, cilt ve solunum hastalıkları, astım, çeşitli allerjiler ve psikolojik hastalıklar, uygarlığın insanlığı "hediyeleri" olarak kabul ediliyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) kayıtlarına göre, dünya çapındaki ölümlerin %60'a yakın bir kısmının nedeni, kalp-damar rahatsızlıkları, obezite ve diyabet (şeker) başta olmak üzere "uygarlık hastalıkları". Bu durumda iyileşme sağlayabilmek için uzmanlar, daha düşük kalorili besinler, daha az tuz, daha fazla sebze ve meyve içeren bir diyet öneriyorlar. Tabii ki düzenli fiziksel egzersiz de, olmazsa olmazlar arasında.

Biyologların bir kısmı, tıp bilimindeki gelişmelerin, insan türü üzerindeki doğal seçim etkisini ortadan kaldırdığı görüşündeler. Hastalıkların, bedensel ve zihinsel özürlerin, çevre koşullarına uyumda yetersizlik ve üreme başarısında düşüklük nedeni olarak görüldüğü doğada, böyle bireyler doğal seçilime yenik düşüyorlar ve bu olumsuz özellikler de türlerin gen havuzlarına yerleşmeden silinip gidiyor. Ancak, modern tıp artık hemen her türlü hastalığa ya da yetersizliğe karşı çözüm bulabiliyor. Ama insanoğlunun kendi kendisiyle verdiği bu savaş, gerçekten bir çözüm yolu mu? Belki de, hastalıkları sonradan tedavi etmek yerine, bunların ortaya çıkış nedenleriyle savaşmamız gerekiyor.

Eskiden nadiren görülen bazı çocuk hastalıkları, şimdi adeta birer birer şaha kalkıyor. Sağlık Bürosu istatistiklerine göre, çocuk ölümlerinin nedenleri arasında, kazalardan sonra ikinci sırayı kanser ve konjenital (doğuştan gelen) hastalıklar alıyor. Allerjiler, obezite, astım ve psikolojik rahatsızlıklar gibi öldürücü olmayan diğer hastalıklar da, anne-babaların başını gün geçtikçe daha fazla ağrıtıyor. Hava kirliliği ile doğrudan ilişkisi olan solunum yolları rahatsızlıkları ve astım gibi al-



lerjik hastalıkların çocuklarda görölme oranı, dehşete düşürücü ölçüde yüksek.

Motorlu taşıtların ve fabrikaların dışında, hava kirliliğinin ilk anda aklımıza gelmeyen başka gizli suçluları da var. Restoranlar, kuru temizleyiciler ve oteller gibi sabit mekanlar da, kapkara dumanlar püskürtmüyor olmalarına karşın, havaya verdikleri organik çözücüler ve yağlı dumanlarla kirliliğe hatırı sayılır derecede katkıda bulunuyorlar. Çeşitli üniversitelerin tıp bölümlerince yapılan araştırmalar, yüksek miktarlarda sülfür dioksit, nitrojen oksitleri ve ozon gazlarına maruz kalan çocukların, 3 yaş civarında astım hastası olmaları olasılığının çok yükseldiğini gösteriyor.

Allerjilerin tek nedeni, tabii ki hava kirliliği değil. Daha modern bir sosyal yaşam, daha "modernleştirilmiş" besinlerin hayatımıza girmesi anlamına da



geliyor. Yağ ve protein içeriği zenginleştirilmiş, daha yüksek kalori içeren besinler, anne sütünün yerini alan inek sütü ve ticari bebek mamaları, metabolizma hastalıklarının yanında, allerjiler başta olmak üzere çeşitli cilt hastalıklarına da davetiye çıkarıyor.

Beslenme uzmanları, vücudumuzu asit oluşturuca yiyecek ve içeceklerle doldurduğumuz görüşündeler. Öğünlerimizde yer alan birçok besinin metabolik son ürünleri, dışarı atılmadıklarında çeşitli asitlere dönüştürülüyorlar. Vücudumuz, dokuları bu asitlerin olumsuz etkilerinden koruyabilmek için, onlardan kurtulmaya çalışıyor. Dışarı atamadıklarınıysa, çözünmesi zor tuzlar haline getirerek, bunları yaşamsal önemi yüksek olan organlardan uzak yerlere depoluyor. Yani, kol ve bacaklarımıza, boyun ve omuz bölgesine, ya da bel bölgemize. Bu sert tuzlar da, selüloit, böbrek ya da safra taşlarına, romatizma, artrit (eklem yanığı) ya da baş ağrısı gibi rahatsızlıklara yol açabiliyor. Vücutta gereğinden fazla asit varlığının, kalp ve damar hastalıklarına bile neden olabileceği biliniyor. Yine modern yaşantıyla birlikte tüketimi artan alkol ve sigara gibi maddeler de, vücudumuzun vitamin ve mineral depolarını tüketiyor.

Evlerimizde ve işyerlerimizde saatlerimizi geçirdiğimiz ortamları da unutmamak lazım. Hava kirliliğinden ve dışarıdaki gürültüden korunmak için sımsıkıya kapattığımız pencereler, temizlemesi zor hammaddelerden üretilen duvardan duvara halılar, koltuk-



lar ve perdeler, allerjilere neden olan bakterilerin gelişmesi ve çoğalması için son derece uygun ortamlar yaratıyor. Halılarımız akarlara ev sahipliği yaparken, kontrplak mobilyalar havaya formaldehit yayıyor, televizyonlar, bilgisayarlar ve cep telefonları da radyasyon... Çalışma ortamlarımızda bütün gün bilgisayar ekranları karşısında oluşumuzun yanında, hareketsiz geçirdiğimiz onca saat, ortopedik sorunlara, omurga, eklem ve kas rahatsızlıklarına yol açıyor. Yoğun iş temposunun yarattığı stresin konusunu bile açmaya gerek yok.

Yazının en başında da değinildiği üzere, kentleşmenin etkilerinden biri de gerçekten gözlerimiz üzerinde. Yapılan araştırmalarda, göz hastalıklarının, uygarlık düzeyinin artışıyla doğru orantılı olarak arttığına ortaya çıkması hiç de şaşırtıcı bir sonuç değil. An-



cak, göz bozukluklarının başladığı yaş grubunun ilkökul öncesi döneme çekilmiş olması endişe verici. Televizyon ve bilgisayar gibi teknoloji ürünlerinin gözlerimizi çok yormasının yanında, vücutlarımızın gereğinden fazla dinleniyor olması da ayrı bir sorun. Artık her şeyin bir uzaktan kumandası var, iki kat için bile merdiven yerine asansörü tercih eder olduk, on dakikalık

bir mesafe için bile arabalarımıza biniyoruz. Kısacası, daha az hareket etmek ve vücutlarımızı tembelleğe alıştırmak için elimizden geleni yapıyoruz.

Sosyal yaşamımızın psikolojimiz üzerine etkileriye, okul yıllarımızda başlıyor. Anne-babalar, çocuklarına, okullarında başarılı olmalarını ve grup içinde göz doldurmalarını öğütüyor. Eğitim sistemi, birlikte çalışmayı değil, rekabetçi olmayı öğretiyor. Ailelerinin ve toplumun baskısı üzerinde hissedilen çocuklarda da, doğal olarak psikolojik kökenli birçok hastalık ortaya çıkıyor. Anne-babaların çocuklarının rahatlaması amacıyla aldıkları müzik dersleri bile, çoğu zaman yalnızca "ilave bir baskı kaynağı" olmaktan öteye gidemiyor. Rekabet, yaşamımızın her parçasında yer alıyor. Kitapçılarda bile raflar "Başarılı Olmanın 50 Altın Kuralı", "40'ından Önce Zengin Olmanın Yolları" ya da "Rekabeti Kazanmanın Anahtarı" gibi adları olan kitaplarla dolup taşıyor. Neden biraz durup soluklanmıyoruz? Derin bir nefes alalım, pencerelerimizi açalım, güneşi ve oksijeni içeri alalım, bırakalım çocuklarımız ağaçlara tırmansınlar, bırakalım birazcık toprak pisletsin onları, bizim de zamanla yarışacağımıza, biraz olsun insan olmanın tadını çıkaralım.

Deniz Candaş



## Biraz Sessizlik!

Gürültü kirliliğinin insan nüfusu üzerindeki etkileri konusunda uzun zamandır çalışmalar yapılıyor. İlk akla gelenlerden biri, tabii ki uyku düzensizliklerine ve dolayısıyla da uzun vadede psikolojik kökeni olan (psikosomatik) fiziksel rahatsızlıklara neden oluşu. Dünyanın en kalabalık şehirlerden biri olan Prag'da, 300'er kişiden oluşan gruplar üzerine yapılan incelemede de, uygulamanın yapıldığı bölgelerdeki gürültü düzeyiyle doğru orantılı olarak "uygarlık hastalıkları" olarak tanımlanan hastalıklarda belirgin bir artış kaydedilmiş. Özellikle baş ağrısı, yüksek

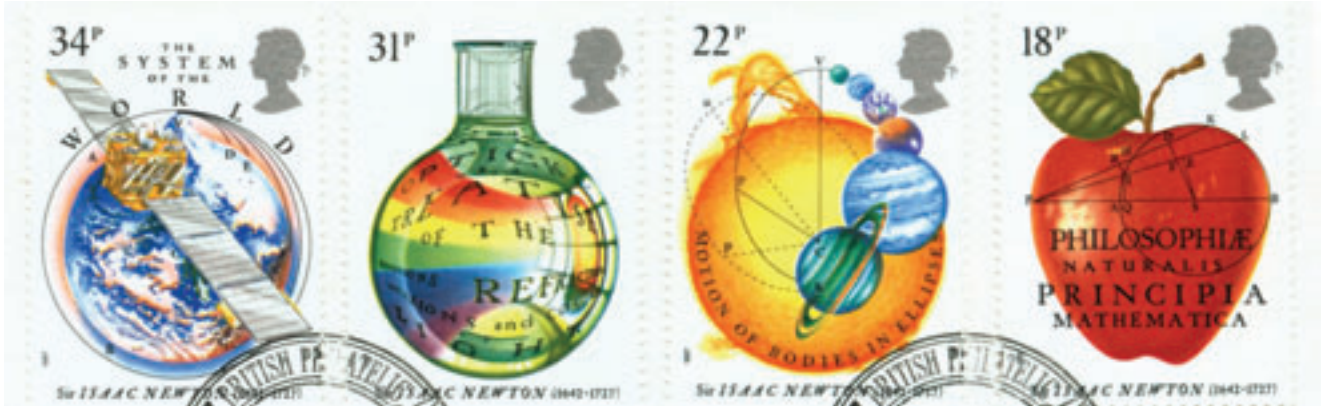
tansiyon, sürekli yorgunluk hissi ve nevroz gibi rahatsızlıklar, listenin en başlarında yer alıyor.

Uygulamanın yürütüldüğü "sessiz" olarak tanımlanan bölgelerde alınan ortalama gürültü düzeyi gündüz boyunca 45 dB (desibel) ve gece boyunca da 39 dB iken, kalabalık ve gürültülü bölgelerde bu düzeyler gündüz boyunca 75 dB, gece boyuncaysa 70 dB olarak ölçülmüş. Uzun süreyle maruz kalındığında, ciddi işitme sorunlarına yol açabilen alt düzeyin 90 dB olduğunu düşünürsek, kalabalık ve hareketli bölgelerde neredeyse 2 kat artarak 75 dB'e varan gürültü düzeyinin, insanlar üzerindeki etkilerinin ciddi boyutta olacağı, su götürmez bir gerçek.

Kaynaklar  
[http://www.sinorama.com.tw/en/show\\_issue.php?id=1996108510006E.TXT&page=1](http://www.sinorama.com.tw/en/show_issue.php?id=1996108510006E.TXT&page=1)  
[http://www.szu.cz/chzp/rep98/szu\\_99an/ak99\\_06.htm](http://www.szu.cz/chzp/rep98/szu_99an/ak99_06.htm)  
<http://www.nutritionstudy.com/overacidity.html>



# BİLİM HERŞEYİ AÇIKLAYABİLİR Mİ?



Bazı filozoflar “açıklama” ve “betimleme” kavramları arasında bir ayrım yaparlar. Bilimin doğayı betimleyebileceğini, ama açıklayamayacağını iddia ederler. Çoğu biliminsanı için ise böyle bir ayrım yoktur. Fikirler dünyasında bilimin yılmaz savunucusu, Nobel ödüllü Fizikçi Steven Weinberg, bilimin bir şeyleri gerçekten açıkladığını göstermek için bu ayrımı olduğu gibi kabul ediyor.

Birkaç yıl önce bir akşam Texas Üniversitesinden birkaç öğretim üyesiyle beraber bir grup lisans öğrencisine kendi alanlarımızdaki çalışmalarımızı anlatıyorduk. Biz fizikçilerin, temel parçacıklar ve alanlar konusunda varolan deneysel verileri açıklamada kaydettiği büyük gelişmeyi genel hatlarıyla anlattım. Öğrenciyken parçacıklar, kuvvetler ve simetri hakkında çok sayıda ve birbirinden bağımsız görünen olguyu öğrenmek zorunda kalışımı; 1960’ların ortasından 1970’lerin ortasına kadar geçen sürede bu karmaşanın şimdi temel parçacıkların Standart Modeli olarak bilinen matematiksel yapıyla nasıl açıklandığını; parçacıklar ve kuvvetler hakkındaki bu karmaşık olguların, fizikçilere “işte bu!” dedirten birkaç basit prensiple matematiksel olarak elde edilebildiğini anlattım.

Sözlerimi bitirince parçacık fizikçisi olmayan bir meslektaşım “Güzel ama, bildiğin gibi bilim açıklamaz, yalnızca betimler” dedi. Bunu daha önce de duymuştum ama, bu sefer beni şaşırttı çünkü temel parçacık ve kuvvetlerin gözlenmiş özelliklerini yalnızca betimlemekle kalmayıp, gayet iyi açıkladığımızı düşünmektaydım.

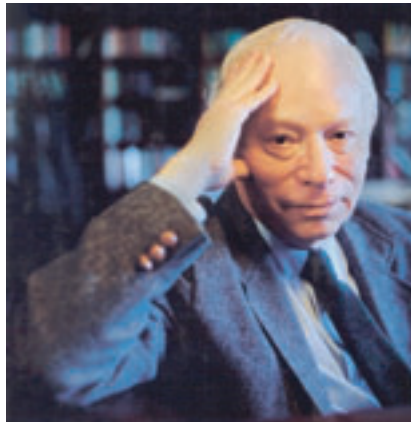
Meslektaşımın bu yorumunun, iki dünya savaşı arasında filozoflar arasında çok yaygın olan pozitivist bir endişeden kaynaklandığını düşünüyorum. Ludwig Wittgenstein “modern dünya görüşünün temelinde sözde doğa yasalarının, doğal olguların açıklaması oldu-

ğu yanılması yatar” demiştir.

Birşeyin nedenini bulduğumuzda onu açıkladığımızı düşünebiliriz ama, Bertrand Russell, 1913’te yazdığı makalede “yanlış çağrışımlarla öylesine bütünleşmiş olan ‘neden’ sözcüğünün felsefi jargondan atılması arzu edilir hale geldi” demiştir. Bu düşünce, Wittgenstein gibi filozoflara açıklama ve betimleme arasındaki ayrımı anlatmak için teleoloji dışında bir seçenek bırakmamıştır. Teleoloji, açıklamayı açıklananın amacıyla tanımlamaktır.

E. M. Foster’ın romanı “Meleklerin Basmaya Korktuğu Yer”, açıklama ve betimleme arasındaki farkı teleolojiyle anlatan çok güzel bir örnek verir. Philip, arkadaşı Caroline’in neden Philip’in kızkardeşi ile ailesinin onaylamadığı genç bir İtalyan’ın evlenmesine yardım ettiğini anlamaya çalışmaktadır. Caroline, Philip’in kızkardeşiyle yaptığı tüm konuşmaları anlatınca Philip “senin bana söylediklerin birer betimleme, açıklama değil” der. Herkes Philip’in açıklama isteyerek Caroline’in amacını öğrenmek istediğini anlar. Doğa yasalarında belirli bir amaç gözükmez ve

Steven Weinberg



açıklamayla betimlemeyi başka türlü ayırtıramayan Wittgenstein ve arkadaşım doğa yasalarının açıklama olmadığı sonucuna varmışlardır. Belki de bilimin betimlediğini ama açıklayamadığını iddia edenler, bilim tarafından reddedilen, ama teolojinin temelini oluşturan herşeyi ilahi bir amaçla açıklama çabasını benimseyip, bilimle teolojiyi haksız olarak karşılaştırıyorlar.

Böyle bir akıl yürütme, bana yöntem olarak yanlış geliyor. Sözcüklere genel kullanımlarından farklı anlamlar yüklemek filozofların işi değildir. Biliminsanları birşeyi açıkladıklarını söylediklerinde, açıklamanın bilimdeki anlamıyla ilgilenen filozoflar onların hatalı olduğunu iddia etmek yerine, biliminsanlarının birşeyi açıkladıklarını öne sürdüklerinde ne yaptıklarını anlamaya çalışmalıdır. Fizikte açıklamanın bir deneyim-öncesi (apriori) tanımlamasını vermem gerekse “fizikte açıklama, fizikçilerin ‘işte bu!’ dediklerinde yaptıkları şeydir” derdim. Ama deneyim-öncesi tanımlamalar, üstteki de dahil olmak üzere, pek faydalı değildir.

Bildiğim kadarıyla bu, ikinci dünya savaşından beri bilim felsefecileri tarafından iyice anlaşılmuştur. Açıklamanın doğası üzerine Peter Achinstein, Carl Hempel, Philip Kitcher ve Wesley Salmon gibi filozoflar tarafından yazılmış çok sayıda modern kaynak vardır. Bu kaynaklardan okuduğum kadarıyla filozoflar artık bunu doğru şekilde inceliyorlar; “biliminsanları birşeyi açıklarken ne yapıyorlar?” sorusuna onların birşeyi açıkladıklarını söylerken gerçekten ne yaptıklarına bakarak cevap bulmayı deniyorlar.

Uygulamalı araştırma yapmayan pürist biliminsanları, topluma ve mali destek sağlayan kuruluşlara, görevlerinin birşeyleri açıklamak olduğunu söylerler. Bu nedenle açıklamanın doğasını netleştirmek filozoflar kadar

onlar için de önemlidir. Bilim felsefecileri, bir olayın açıklanmasıyla ne kastedildiği sorusunu yanıtlamakta zorlanmaktadırlar (Wittgenstein'in "doğal olgular"a değişimini hatırlayınız). Ama fizikçiler tek tek olaylar yerine düzenlilikler ve fizik prensipleriyle ilgilendikleri için bu soruyu yanıtlamak fizik ve kimya alanlarında diğer bilim dallarına göre biraz daha kolay görünüyor.

Biyologlar, meteorologlar, tarihçiler ve diğerleri, dinozorların yokoluşu, 1888'deki şiddetli kar fırtınası, Fransız Devrimi gibi tek tek olayların nedenleriyle ilgilenmektedirler. Ama bir fizikçinin ilgisini ancak uranyum atomunun kararsızlığına işaret eden 1897'de Becquerel'in fotoğraf plakalarında uranyum tuzunun etkisiyle ortaya çıkan lekeler gibi doğanın düzenliliğini gösteren olaylar çeker. Philip Kitcher, bir olayı nedeniyle açıklama düşüncesini canlandırmaya çalıştı ama, bir olayı etkileyebilecek sonsuz şeyden hangisi bu olayın nedeni olarak kabul edilmelidir?

Fizikçiler, bir düzenliliği açıkladıklarının söylediklerinde ne kastederler? Bu soruya fiziğin sınırları içerisinde bir çeşit yanıt verilebileceğini düşünüyorum: bir fizik prensibini daha temel bir fizik prensibinden tümdengelim ile elde edebildiğimizi gösterdiğimizde onu açıklamış oluruz. Ne yazık ki Mary McCarthy'nin bir zamanlar Lillian Hellman'ın bir kitabı için söylediği gibi, bu tanımdaki "biz" ve "bir" de dahil olmak üzere her sözcüğün anlamı sorgulanabilir. Ama ben burada en çok sorun yarattığını düşündüğüm üç sözcük üzerinde duracağım: "temel", "tümdengelim" ve "prensip".

"Temel", bu tanımda mutlaka kullanılmıyordur çünkü tümdengelim tek başına yön belirtmez, genelde iki yönlüdür. Bu konuda bildiğim en iyi örnek Newton yasalarıyla Kepler yasaları arasındaki ilişkidir. Newton'un yalnızca gravitasyon kuvvetinin uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azaldığını söyleyen bir yasa bulmadığını, aynı zamanda nesnelerin herhangi bir tür kuvvet altında nasıl hareket edeceğini söyleyen bir yasa bulunduğunu herkes bilir. Ondan bir süre önce Kepler gezegen hareketlerini üç yasayla betimlemişti: gezegenler Güneş'i merkez alan elipsler üzerinde hareket eder; Güneş'ten bir gezegene çizilen bir çizgi eşit zamanda eşit alanları tatar; gezegenlerin yörüngelerini tamamlamaları için gereken süre olan periyotların karesi, gezegenlerin yörünge çaplarının kübüyle orantılıdır.

Newton'un yasalarının Kepler'inkileri açıkladığını söylemek doğaldır. Ama tarihsel olarak Newton'un gravitasyon yasası Kepler'in gezegen hareketlerini betimleyen yasalarından tümdengelim ile elde etmişti. Edmund Halley, Christopher Wren ve Robert Hooke, Kepler'in yasalarını periyotların karesi ve (yörüngeleri çember olarak alarak) çapların kübü arasındaki ilişkiyi gravitasyonun ters kare yasasını çıkarmak için kullanmışlar-

dır, ve bundan sonra Newton bu düşüncüyü eliptik yörüngeleri kapsayacak şekilde genişletmiştir. Doğal olarak günümüzde mekanik derslerinde Newton'un yasalarından Kepler'in yasalarını elde etmeyi öğreniyorsunuz, tersini değil. Newton'un yasalarının, Kepler'inkilerden daha temel olduğunu derinden hissediyoruz ve bu bağlamda Newton'un yasaları Kepler'inkileri açıklar, tam tersi değil. Ama, bir fizik prensibinin bir diğerinden daha temel olduğu düşüncesine kesin bir anlam vermek kolay değildir.

Daha temelin daha anlaşılabilir olduğunu söyleme eğilimindeyiz. Belki de Carl Hempel'in biliminsanlarının açıklamaya yükledikleri anlamı tanımlama çabası en bilinenidir. 1948'de Paul Oppenheim'la yazdığı makalede "bir düzenliliği açıklamak, onu daha genel bir yasanın altındaki daha anlaşılır başka bir düzenlilik içinde ele almaktır" demiştir. Ama bu, zorluğu ortadan kaldırmaz. Örneğin birileri Newton'un yasalarının yalnızca gezegenlerin hareketlerini değil, Dünya'daki gel-gitleri, meyvelerin ağaçlardan düşmesini ve benzerlerini kapsadığını, ama Kepler'in yasalarının gezegen hareketleriyle sınırlı olduğunu iddia edebilir. Ama bu tam olarak doğru değildir. Kepler'in yasaları, klasik mekaniğe göre ele alındığında elektronların atom çekirdeği çevresindeki hareketlerini gravitasyon etkisiz olduğu halde kapsar. Bir bakıma Kepler'in yasaları, Newton'un yasalarının sahip olmadığı bir genelliğe sahiptir. Ancak, pürist filozoflar hariç herkesin Newton'un yasalarının Kepler'inkileri açıkladığına inandığı bir durumda, Kepler'in yasalarının Newton'unki-leri açıkladığını söylemek saçma olur.

Newton ve Kepler yasalarıyla ilgili bu örnek biraz yapay kalıyor çünkü hangisinin hangisini açıkladığı konusunda ciddi bir kuş-

ku yoktur. Diğer durumlarda neyin neyi açıkladığı sorusunu yanıtlamak daha zor ve daha önemlidir. İşte size bir örnek. Kuantum mekaniği Einstein'ın genel görelilik kuramına uygulandığında gravitasyon alanındaki enerji ve momentum, ışık parçacığı foton gibi kütlesi olmayan, ama spini iki olan (foton'un spininin iki katı) graviton demetleri halinde bulunur. Öte yandan, kütlesi olmayan ve spini iki olan her parçacığın gravitonların genel görelilikte davrandığı gibi davrandığı, ve bu graviton değişiminin yalnızca genel görelilik kuramı tarafından tahmin edilen gravitasyonel etkiler yarattığı gösterilmiştir. Ayrıca, sıfır kütleli iki spinli parçacıkların varlığı sicim kuramının bir tahminidir. Peki öyleyse gravitonun varlığı genel görelilik kuramıyla mı açıklanmaktadır, yoksa genel görelilik kuramı gravitonun varlığıyla mı açıklanmaktadır? Bilmiyoruz. Fiziğin geleceğine yönelik seçiminiz bu soruya verdiğimiz yanıtla bağlıdır-genel görelilikteki gibi uzay-zaman geometrisine mi dayanacak, yoksa sicim kuramı gibi gravitonların varlığını tahmin eden bir kurama mı dayanacaktır?

Açıklamanın tümdengelimden başka bir şey olmadığı düşüncesi, tümdengelimle elde edilen prensip dayandığı prensibin ötesine geçtiğinde de zorluk yaratır. Bu özellikle ısının, sıcaklığın ve entropinin bilimi olan termodinamik için doğrudur. 19. yüzyılda termodinamiğin yasaları formüle edildikten sonra Ludwig Boltzmann bu yasaları çok fazla sayıda molekülden oluşmuş makroskopik maddelerin fiziği olan istatistiksel mekaniğin tümdengelimle elde etmeyi başardı. Termodinamik yasalarını bağımsız, diğerleri kadar temel fizik prensipleri olarak gören Max Planck, Ernst Zermelo ve birkaç başka fizikçinin karşı çıkışlarına rağmen Bolt-





zmann'ın termodinamiği istatistiksel mekanikle açıklaması genel kabul gördü. Ama sonra Jacob Bekenstein ve Stephen Hawking'in 20. yüzyıldaki çalışmaları termodinamiğin karadeliklere de uygulanabildiğini gösterdi, ama karadelikler birçok molekülün oluştuğu için değil, yalnızca hiçbir parçacık veya ışığın çıkamayacağı bir yüzeye sahip oldukları için. Böylece termodinamik, tündengelimle çıkarıldığı çok-parçacık istatistik mekaniğinin ötesine geçti.

Yine de, termodinamik yasalarının genel görelilik veya temel parçacıkların Standart Modeli kadar temel sayılmamasının anlamlı olduğunu savunabilirim. Bu noktada termodinamiğin iki farklı yönünü ayırt etmek önemlidir. Bir yandan, termodinamik uygulanabildiği yerlerde birkaç basit yasayla ilginç sonuçların çıkarılmasını sağlayan formal bir sistemdir. Yasalar karadeliklere, buhar ısıtıcılarına, ve başka birçok sisteme uygulanabilir. Ama bu yasalar her sisteme de uygulanamazlar. Termodinamik tek bir atoma uygulansa hiçbir anlam taşımaz. Termodinamik yasalarının belli bir fiziksel sisteme uygulanabilirliğini anlamak için, o sistem hakkında bildiklerinizden termodinamik yasalarının tündengelimle elde edilip edilemeyeceğini sorgulamanız gerekir. Bazen edilebilir, bazen edilemez. Termodinamik hiçbir zaman birşeyin açıklaması değildir- her zaman termodinamiğin incelediğiniz sisteme neden uygulanabildiğini sormanız gerekir ve bunu sistemle ilgili daha temel prensiplerden termodinamiğin yasalarını tündengelimle elde ederek yapmalısınız.

Bu bakımdan termodinamik ve Euclid geometrisi arasında pek bir fark görmüyorum. Sonuçta Euclid geometrisi şaşırı derecede çok durumda geçerlidir. Eğer üç kişi biraraya gelir, herbiri diğerlerine bakış doğrultusundaki açıyı ölçerse, sonra herbirinin ölçtüğü açılar toplandığında 180 derece elde edilecektir. Aynı sonucu çelik çubuklar veya bir parça kağıt üzerinde kalemle çizilmiş çizgilerden oluşan üçgenler için de tündengelimle elde edebilirsiniz. Bu örnek, geometrinin optik veya mekanikten daha temel olduğunu düşündürebilir. Ama Euclid geometrisi postulalardan mantık yürütmeye dayanan formal bir sistemdir, ve ele alınan sisteme uygulanabilir de, uygulanamayabilir de. Einstein'ın genel görelilik kuramından öğrendiğimiz gibi nispeten zayıf bir gravitasyonel alanda geliştirilen ve yaklaşık olarak doğru sonuçlar veren Euclid sistemi, güçlü gravitasyonel alanlarda geçerli değildir. Doğada herhangi birşeyi Euclid geometrisiyle açıkladığımızda Euclid geometrisinin elimizdeki sisteme niye uygulanabildiğini dolaylı olarak genel göreliliğe dayanarak açıklarız.

Tündengelimden bahsederken başka bir sorunla karşılaşırız: tündengelim yapan tam olarak kimdir? Çoğu zaman birşeyi gerçekten tündengelimle elde edememiş oldu-

ğumuz halde onu başka birşeyle açıkladığımızı söyleriz. Örneğin, 1920'lerin ortalarında kuantum mekaniğinin gelişimiyle ilk kez açık ve anlaşılabilir bir yolla hidrojen atomunun tayfı ve hidrojenin bağlanma enerjisi hesaplanabilmiştir. Bunun üzerine fizikçiler hemen bütün kimyanın kuantum mekaniği ve elektronlarla atom çekirdeği arasındaki elektrotatik çekim prensibiyle açıklanabileceği sonucuna vardılar. Paul Dirac gibi fizikçiler artık bütün kimyanın anlaşıldığını iddia ettiler. Ama daha en basit hidrojen molekülü dışında hiçbir molekülün kimyasal özelliklerini çıkaramamışlardı. Fizikçiler, bütün bu kimyasal özelliklerin kuantum mekaniği yasalarının çekirdek ve elektronlara uygulanmış hali olduğundan emindiler.

Deneyim bunun gerçekten de böyle olduğunu gösterdi; şimdi kuantum mekaniği ve elektrotatik çekim prensibini kullanarak karmaşık bilgisayar hesaplarıyla oldukça karmaşık moleküllerin özelliklerini çıkarabiliyoruz - proteinler ve DNA kadar karmaşık olmayan ama oldukça etkileyici organik moleküllerin özellikleri hesaplanabiliyor. Hemen hemen her fizikçi kimyanın kuantum mekaniği, elektronların ve atom çekirdeklerinin basit özellikleriyle açıkladığını söyler. Ama kimyasal olgular hiçbir zaman bütünüyle bu şekilde açıklanamaz, ve bu yüzden kimya ayrı bir bilim dalı olmayı sürdürür. Kimyacılar kendilerine fizikçi demezler; farklı dergilerde yayın yaparlar ve fizikçilerden farklı yetenekleri vardır. Kuantum mekaniğinin yöntemleriyle karmaşık moleküllerle uğraşmak zordur, ama biliyoruz ki fizik kimyasalları neden böyle olduklarını açıklar. Açıklama ne kitaplarımızda, ne de makalelerimizde yazılıdır, doğanın kendisindedir; fizik yasaları kimyasalları bu şekilde davranmasını gerektirir.

Benzer yorumlar fiziksel bilimlerin diğer alanlarında da geçerlidir. Standart Modelde proton kütlelerini açıkladığımıza inandığımız iyi



Isaac Newton

sınanmış bir güçlü nükleer kuvvet (çekirdek içindeki parçacıkları ve o parçacıkları oluşturan parçacıkları bir arada tutan kuvvet) teorisi vardır, bu kuantum renk-dinamiği olarak adlandırılmıştır. Proton kütleleri, protonun içindeki kuarkların birbirlerine uyguladıkları güçlü kuvvet tarafından oluşturulur. Proton kütlelerinin önünde bir sır perdesi yoktur, bu proton kütlelerini hesaplayabildiğimizden değil, hatta bunun için bir algoritma bile bilmiyorum. Kütlelerin niye o kadar olduğunu bildiğimizi hissediyoruz. Onu hesapladığımız veya hesaplayabileceğimiz için değil, ama kuantum renk-dinamiği o değeri gerektirdiği için.

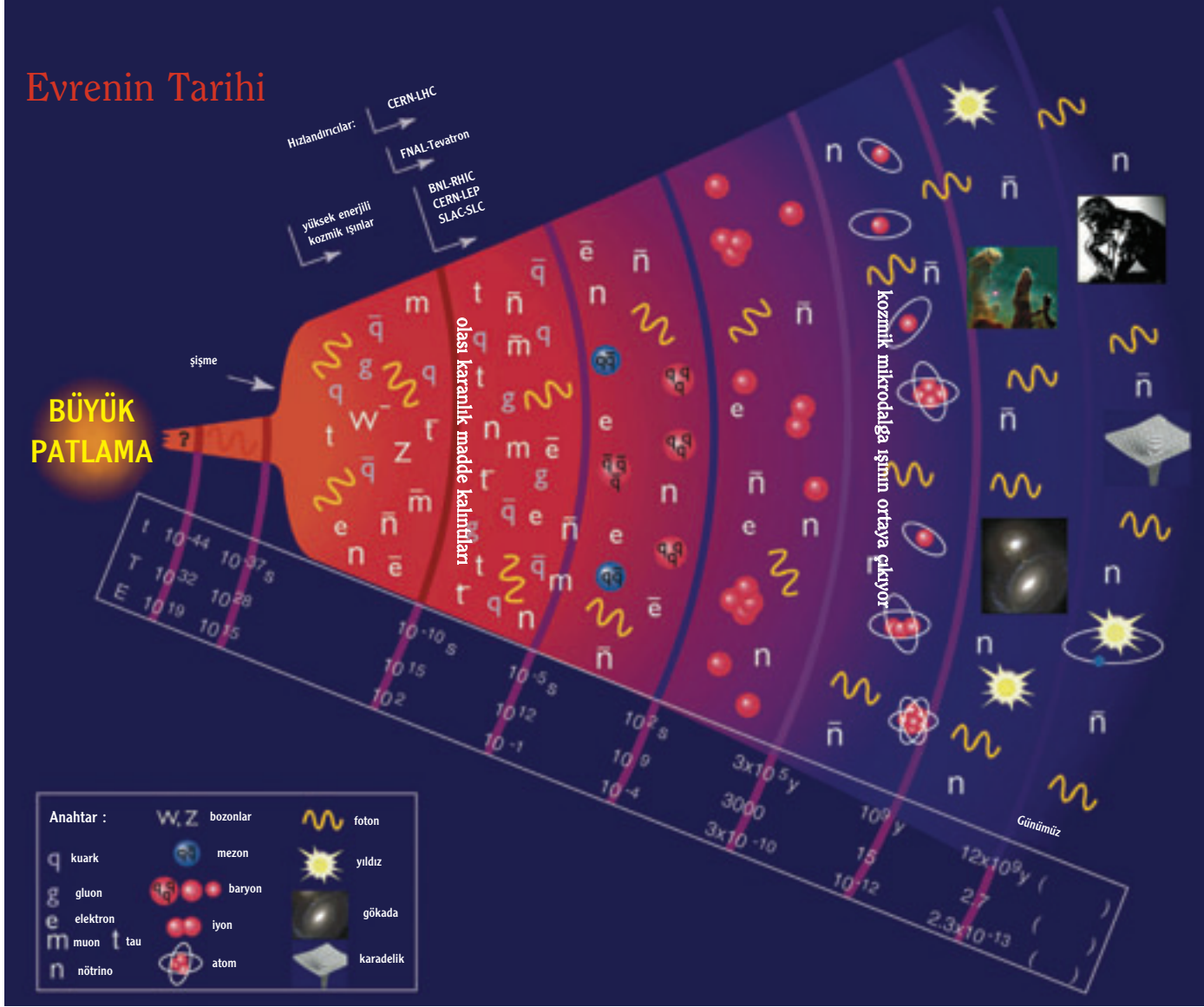
Birşeyin bu kısıtlı durumda bile açıklandığını algılamak çok önemli olabilir, çünkü hangi sorunlar üzerinde çalışacağımız hakkında stratejik bilgi verebilir. Eğer proton kütlelerini hesaplamak istiyorsanız, durma hesapla! Hesap yeteneğini göstermiş olursunuz. Ama bu doğa yasalarını anlayışımızı derinleştirmez, çünkü zaten nükleer güçlü kuvveti yeni bir doğa yasasına başvurmadan bu hesabı yapabilecek kadar anlıyoruz.

Açıklama olarak tündengelim konusunda bir başka sorun: bazı durumlarda birşeyi açıklamadan tündengelimle çıkarımda bulunabiliriz. Bu kulağa garip gelebilir ama aşağıdaki küçük hikayeye bakın: Fizikçiler büyük patlama kozmolojisini ciddiye almaya başladıkları zaman yaptıkları ilk şey evrenin ilk dakikalarında hafif elementlerin oluşumunu hesaplamaktır. Bunu çeşitli nükleer tepkimelerin sıklıklarını veren denklemleri yazarak yaptılar. Nükleer türlerin her birinin sayısının değişim oranı (fizikçilerin deyimiyle "çokluğu") her biri nükleer türlerin çokluğuyla orantılı olan birkaç terimin toplamına eşittir. Böylece büyük bir birbirine bağlı diferansiyel denklemler kümesi oluşturursunuz ve bunları sayısal çözüm üreten bilgisayara verirsiniz.

Bu denklemler 1960'ların ortasında James Peebles, sonra da Robert Wagoner, William Fowler ve Fred Hoyle tarafından çözüldü. İlk birkaç dakikadan sonra evrenin kütlelerinin dörtte birini helyumun oluşturduğu bulundu, ve biri kalanının hemen hemen hepsi hidrojen, çok azı da diğer elementlerden oluşmaktaydı. Bu hesaplar belli düzenlilikler de ortaya çıkardı. Örneğin, eğer genişlemeyi hızlandırmayı, mesela değişik tür nötrinolar ekleyerek denerseniz, daha çok helyumun oluştuğunu bulursunuz. Bu sezgiye aykırıdır- evrenin genişlemesini hızlandırmanın helyumu oluşturan nükleer tepkimeler için daha az zaman bırakacağını düşünebilirsiniz, ama aslında hesaplar üretilen helyum miktarının arttığını gösterdi.

Bunu açıklamak zor olmasa da bunu bilgisayar çıktısından anlamak kolay değildir. Evren ilk birkaç dakikada genişlerken ve soğurken karışık çekirdekleri protonlardan ve nötronlardan inşa eden nükleer tepkimeler oluyordu. Ama madde yoğunluğu nispeten az olduğu için bu tepkimeler belli bir sırayla

# Evrenin Tarihi



olur: önce protonlar ve nötronlar birleşerek ağır hidrojen çekirdeğini (döteron) oluşturur, sonra da döteronlar protolarla, nötronlarla veya başka döteronlarla birleşip daha ağır helyum çekirdeğini oluştururlar. Ama, döteronlar çok kırılındır; nispeten daha zayıf bağlanmışlardır, bu nedenle ilk üç dakikanın sonunda sıcaklık milyar dereceye düşene kadar hiç döteron oluşmaz. Bu sırada nötronlar protonlara dönüşür, tıpkı günümüzde serbest nötronların laboratuvarlarımızda yaptığı gibi.

Sıcaklık milyar dereceye düştüğü zaman, ve evren döteronların bağlanabileceği kadar soğuduğunda, kalan bütün nötronlar hızla döteronları, döteronlar da özellikle kararlı olan helyumu oluşturur. Bir helyum çekirdeği için iki nötron ve iki proton gerekir, bu yüzden o zaman oluşan helyum çekirdeklerinin sayısı geride kalan nötronların yarısı kadardır. Bunun sonucu olarak, erken evrende oluşturulan helyum miktarını belirleyen en önemli şey sıcaklık milyar dereceye düşene kadar nötronların kaç tanesinin bozunduğudur. Genişleme hızlı oldukça, sıcaklık daha çabuk milyar dereceye düşer, böylece nötronların bozunmak için daha az zamanları olur, böylece daha çok nötron kalır ve daha çok helyum üretilir. Bu, bilgisayar hesaplarının sonuçlarının açıklamasıdır; ama açıklama madde miktarının genişleme hızına bağlı-

lığını gösteren bilgisayarla oluşturulan grafiklerden bulunmamıştır.

Fizikçilerin yalnızca genel prensiplerle ilgilendiğini söylemiş olsam da, neyin prensip neyin rastlantı olduğu çok açık değildir. Bazen doğanın temel yasalarından olduğunu düşündüğümüz bir şey bir rastlantıdan ibarettir. Kepler'den bir örnek daha: Kepler günümüzde asıl olarak gezegen hareketleri yasalarıyla tanınır. Ama, gençken gezegen yörüngelerinin çaplarını düzgün çokyüzlüleri kullanarak karışık geometrik yapılarla da açıklamaya çalışmıştı. Günümüzde bu bize gülünç geliyor çünkü gezegenlerin Güneş'e uzaklıklarının Güneş sistemi oluşurken meydana gelen rastlantılara bağlı olduğunu biliyoruz. Gezegenlerin yörünge çaplarını temel bir yasadandan çıkararak açıklamayı denemeyiz.

Yine de, bir bakıma Dünya'nın Güneş'ten uzaklığının yaklaşık bir istatistiksel açıklaması vardır. Dünya'nın neden Güneş'e yüz milyon mil uzaklıkta olduğunu, neden iki yüz milyon veya elli milyon mil veya daha uzak veya daha da yakın olmadığını soracak olursanız, eğer Dünya Güneş'e çok daha yakın olsa bizim için çok sıcak olurdu; daha uzak olsa bizim için çok soğuk olurdu diye yanıtlanabilir. Bu oldukça aptalca bir açıklama olurdu, çünkü Güneş Sistemi oluşurken insanların varolacağına dair bir bilgi yoktu. Ama bir bakımdan bu açıklama o kadar da aptalca de-

ğil, çünkü evrende sayısız gezegen var, bunların çok azı bile yaşamın oluşmasını sağlayacak şekilde yıldızlarına doğru uzaklıkta bulunsun ve doğru kimyasal birleşime ve buna benzer koşullara sahip olsa, orada yaşayan canlılar da yıldızlarına olan uzaklığı araştırdıklarında üzerinde yaşamın oluşabileceği sayılı gezegenden biri üzerinde yaşadıklarını görecekerlerdi.

Bu tür açıklamalara antropik (insan merkezli) açıklama denir, ve görebileceğiniz gibi Güneş Sistemi'nin fiziğine çok da faydalı bir içgörü sağlamıyor. Ama antropik önermeler evrene uygulandığında çok önemli hale gelebilirler. Evrenbilimciler Dünyamızın birçok gezegenden yalnızca biri olması gibi, evrenimizin genişlemesine neden olan büyük patlamamızın da daha büyük bir mega-evren içinde arada sırada olan patlamalardan biri olabileceğini söylüyorlar. Bu farklı patlamalarda da doğanın sözde sabitlerinin farklı değerler aldığı, ve belki de bizim doğa yasası dediklerimizin farklı olabileceğini düşünüyorlar. Bu durumda, neden keşfettiğimiz doğa yasaları ve sabitleri böyleler sorusuna teleolojik bir açıklama bulunabilir - yalnızca böyle bir büyük patlamayla bu soruyu sorabilecek birileri varolabilirdi.

Umuyorum ki böyle bir akıl yürütme yapmak zorunda kalmayız, ve doğa sabitlerinin neden öyle olduğunu açıklayan tek bir doğa



yasaları kümesi keşfederiz. Ama doğa yasalarının ve sabitlerinin büyük patlamada rastlantılar sonucu, kim olduklarını sorgulayan varlıkların ortaya çıkışını destekleyecek değerlerle sınırlandırılmış (Dünya'yla Güneş arasındaki uzaklık gibi) olabileceği olasılığını da aklımızda tutmamız gerekir.

Tersine, rastlantı olarak nitelenen bazı olguların gerçekte temel fizik prensiplerinin bir görünümü olma olasılığı da vardır. Bu beni yıllardır şaşırtan tarihi bir sorunun yanıtı olabilir. Neden Aristo (ve pekçok doğa filozofu, özellikle de Descartes) Newton'un yasalarının sağladığı gibi bir mermi veya düşen bir nesnenin uçuşu sırasında herhangi bir anda nerede olacağını tahmin etmeyen bir hareket kuramıyla yetinmiştir? Aristo'ya göre nesnelere doğal konularına doğru hareket ederler- toprağın doğal konumu aşağıya doğrudur, ateşin doğal konumu yukarı, su ve havaysa doğal olarak arada bir yerdedir. Ama Aristo bir parça toprağın yere ne hızda düştüğünü, veya bir kıvılcımın yukarıya ne hızda uçtuğunu söylemeye çalışmadı. Aristo'nun niye Newton'un yasalarını keşfetmediğini sormuyorum- birisi bunları ilk keşfeden olmalıydı, ödül Newton'a gitti. Beni şaşırtan, Aristo'nun neden nesnelere herhangi bir andaki konularını hesaplamayı öğrenememiş olmasından bir hoşnutsuzluk duymamasıydı. Bunun herkesin çözmesi gereken bir sorun olduğunu anlayamadı.

Bence bunun nedeni, Aristo'nun kapalı olarak nesnelere doğal konularına hareket etme hızlarını kuralla bağlı değil de (ağır nesnelere hafiflerden hızlı düşmesi hariç) hakkında genel bir yorum yapamayacağımız rastlantılar olarak kabul etmesiydi. Hakkında genelleme yapılabilecek tek şey nesnelere nerede dengeye ulaşip duracağı sorusuydu. Bu, Aristo'nun öğretmeni Platon'un takdir ettiği Parmenides'in çalışmalarında gösterildiği gibi Helenik filozofların değişim fikrine karşı aşağılayıcı tavırlarının yansıması olabilir. Tabii ki Aristo bu konuda yanlıyordu, ama kendinizi onun zamanlarında düşünürseniz, hareketin keşfedilebilir hassas matematiksel kurallar tarafından yönetildiğinin açık olmaktan ne kadar uzak olduğunu görebilirsiniz. Bildiğim kadarıyla bu, Galileo topların bir eğik düzlemde belli uzaklıklara ne kadar zamanda yuvarlandığını ölçmeye başlayana kadar anlaşılmamıştı. Bilimin en önemli amaçlarından biri rastlantıların ve prensiplerin ne olduğunu öğrenmektir ve bunu önceden bilmek her zaman olası değildir.

"Temel", "tüm dengelim" ve "prensip" sözcüklerinin anlamını irdelediğime göre, bir fizik prensibini daha temel bir fizik prensibinden tüm dengelim ile elde edebildiğimizi gösterdiğimizde onu açıklamış olduğumuz savımdan geriye bir şey kaldı mı? Bence evet, ama yalnızca tarihsel bağlantılarda ve de bilimin geleceğinde. Gün geçtikçe daha

tatminkar bir dünya görüşüne adım adım yaklaşıyoruz. Umut ediyoruz ki gelecekte doğada gördüğümüz düzenliliklerin hepsini diğer bütün düzenlilikleri de çıkarabileceğimiz birkaç basit prensibe ve doğa yasalarına dayanarak anlayacağız. Bu yasalar, (Standard Modelin kuralları veya genel görelilik gibi) ondan elde edilebilecek herhangi bir prensibin açıklaması olacak ve doğrudan elde edilen prensipler onlardan elde edilen prensiplerin açıklaması olacak ve böyle gidecek. Yalnızca bu son kurama ulaştığımızda neyin prensip neyin rastlantı olduğunu, hangi doğa yasasının hangi prensibe neden olduğunu ve de nelerin temel prensipler, nelerin de onların açıkladığı daha az temel prensipler olduğunu kesin olarak bileceğiz.

Artık bilimin herhangi birşeyi açıklayıp açıklayamayacağı konusunda söyleyebileceğim herşeyi söyledim. Şimdi bilim herşeyi açıklayabilir mi sorusunu ele alayım. Her zaman kimsenin açıklayamayacağı rastlantılar olacaktır. Bu, o rastlantıların oluşmasını sağlayan bütün hassas koşulları bildiğimizde açıklanamayacaklarından değil, ama bütün o koşulları bilemeyeceğimizdendir. Genetik şifrenin tam olarak niye öyle olduğu gibi, veya 65 milyon yıl önce bir kuyruklu yıldızın neden başka bir yere değil de Dünya'ya çarptığı gibi sorular vardır ve bu soruların yanıtları büyük olasılıkla sonsuza kadar kavrayışımızın ötesinde olacaktır. Biz, örneğin niye John Wilkes Booth'un kurşununun Lincoln'u öldürdüğünü ama Porto Riko'lu milliyetçilerin niye Truman'a bir kuşun isabet ettiremediklerini açıklayamayız. Tetikçilerden birinin tam tetiği çektiği sırada kolunun biryere sürüttüğünü bilseydik, kısmi bir açıklamamız olurdu, ama böyle bir bilgiye çoğunlukla sahip olamayız. Bu tür bilgilerin hepsi zamanın sisi içinde kaybolur; olaylar hiç bir zaman belirleyemeyeceğimiz rastlantılara bağlıdır. Belki de bunları istatistiksel olarak açıklayabiliriz; örneğin 19. yüzyıl ortalarındaki güneylileri iyi nişancı, Porto Riko'lu milliyetçileri ise kötü nişancılar olarak alan bir kuram düşünebiliriz ama yalnızca birkaç parça bilgi kırıntısına sahip olunca istatistiksel çıkarımlar yapmak bile zor olur. Fizikçiler yalnızca rastlantılara bağlı olmayan şeyleri açıklamaya çalışırlar ama gerçek hayatta anlamaya çalıştığımız çoğu şey rastlantılara bağlıdır.

Bilim etik değerleri açıklayamaz. "Böyledir" ve "böyle olmalıdır" tümceleri arasında dağlar kadar fark vardır. İnsanların neden birşeyi yapmaları gerektiğini düşünmelerini açıklayabiliriz; veya insan ırkının neden bazı şeyleri yapmaları, bazı şeyleri de yapmalarını hissedecek şekilde evrimleştiklerini açıklayabiliriz; ama bu biyolojik kökenli etik kuralları aşmak bize kalmıştır. Örneğin belki de türümüz erkek ve kadının farklı toplumsal rolleri olacak şekilde evrimleşmiştir; erkek avlar ve savaşır, kadın çocuk doğurur

ve bakar. Ama biz her türlü için erkeğe olduğu kadar kadına da açık olduğu bir toplum yaratmaya çalışabiliriz. Bize bunu yapıp yapmamamız gerektiğini söyleyen etik postülatları bilimsel bilgimizden elde edemeyiz.

Aynı zamanda, açıklamamamızın kesinliğinin belli sınırları vardır. Herhangi bir tanesinin kesinliği konusunda hiçbir zaman emin olabileceğimizi sanmıyorum. Aritmetiğin tutarlı olduğunu kanıtlamanın imkansız olduğunu gösteren matematiksel teoremler vardır. Doğanın en temel yasalarının matematiksel olarak tutarlı olduğunu da hiçbir zaman kanıtlamayacağız. Bu beni kaygılandırmıyor çünkü doğa yasalarının matematiksel olarak tutarlı olduğunu bilseydik bile onların doğru olduğuna emin olamazdık. Kariyerinizde sizi bir matematikçidenense bir fizikçi yapan o noktayı aşınca, kesinlik hakkında kaygılanmaktan vazgeçersiniz.

Son olarak, açıkça görülüyor ki en temel bilimsel prensiplerimizi hiçbir zaman açıklayamayacağız (Belki de bazıları bu yüzden bilim açıklama sağlamaz diyor, ama bu akıl yürütmeye zaten hiçbirşey açıklama sağlamaz). Sanırım sonunda açıklayamayacağımız basit bir evrensel doğa yasaları kümesine ulaşacağız. Düşünebildiğim tek tür açıklama matematiksel tutarlılığın bu yasaları gerektirdiğidir, tabii eğer sorunu daha da derinleştirecek daha temel bir yasalar kümesi bulamayacaksak. Ama bu açıkça olanaksız çünkü şimdiden doğayı gözlemlediğimiz gibi açıklamayan, ama görebildiğimiz kadarıyla matematiksel olarak tutarlı olan doğa yasaları kümeleri hayal edebiliyoruz.

Örneğin, temel parçacıkların Standard Modelini ele alıp, güçlü çekirdek kuvvetleri ve onların etki ettiği kuark ve gluon gibi parçacıkları hariç herşeyi atarsak, elimizde kalan kuantum renk-dinamiği kuramı olur. Kuantum renk-dinamiği matematiksel olarak kendi içinde tutarlı gözüküyor, ama bu kuram içinde atomların ve insanların olmadığı, yalnızca nükleer parçacıkların bulunduğu eksik bir evreni betimliyor. Kuantum mekanikliği ve görelilikten vazgeçerseniz, evrende başka hiçbirşeyin olmadığı, birkaç parçacığın birbiri etrafında hiç durmadan döndüğü Newton yasaları gibi mantıksal olarak tutarlı birçok değişik doğa yasası elde edebilirsiniz. Bunlar mantıksal olarak tutarlı kuramlardır, ama eksiktirler. Olabilecek son açıklama için belki de en büyük umudumuz son bir doğa yasaları kümesi keşfedip bunun mantıksal olarak tutarlı ve de bizim de varoluşumuza izin verecek tek eksiksiz kuram olduğunu göstermektir. Bu bir-iki yüzyıl içinde gerçekleşebilir, ve eğer gerçekleşirse fizikçilerin açıklama yeteneklerinin en üst sınırında olacağını düşünüyorum.

Steven Weinberg "Can Science Explain Everything? Anything?",  
The Best American Science Writing 2002.

Çeviri: Yasemin Uzunefe Yazgan ve  
Efe Yazgan



# SAĞLIKLI YAŞAMIN VAZGEÇİLMEZLERİ VİTAMİNLER

Vitaminler, hücre ve organların normal işlevleri ve sağlıklı gelişim için gereksinim duydukları, diyet yoluyla belirli düzeyde alınması gereken, yüksek biyolojik etkinliğe sahip organik bileşikler. İnsan organizması, vücudun gereksinim duyduğu miktarın çok altında ürettiği bazı vitaminler dışında vitamin üretilmediği için, vitaminlerin dışarıdan alınmaları zorunlu. Yeteri kadar vitamin alınmadığı durumlarda, hücre ve dokularının işlevlerinde bozulmalar ve sonuçta sağlık sorunları ortaya çıkıyor. Vitaminler meyve, bitkisel, hayvansal kaynaklı yada vitamin katkılı hazır gıdalar yoluyla vücuda alınıyorlar.

Vitamin ailesinde iki ana grup altında 13 vitamin yer alıyor. Vitaminlerden birinci grupta yer alanlar yağda çözünen vitaminleri (A, D, E ve K), ikinci grupta yer alanlarda suda çözünen vitaminleri (B-kompleks grubu ve C vitamini) kapsıyor. B-kompleks grubu içinde, B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), B5 (pantotenik asit), B6 (pidoksin) ve B12 (kobalamin) vitaminleri, biyotin ve folik asit yer alıyor.

Yağda çözünen vitaminlerin, sindirim kanalından emilip (absorbsiyon), vücut tarafından kullanılabilmesi için belirli miktarda yağla birlikte alınmaları gerekiyor. Bu grupta yer alan vitaminlerin günlük olarak gerekenden fazlası, vücutta depolanıyor. A ve D vitaminleri için karaciğer dokusu, ana depo durumunda. E vitaminiyse vücutta yağ dokusunda depo

ediliyor. K vitamini, vücut tarafından düşük düzeyde depo edilebiliyor. A ve D vitaminleri aşırı düzeyde alındıklarındaysa, vücut için zehirli (toksik) etkiye neden oluyorlar.

B-kompleks grubunda yer alan vitaminler ve C vitamini vücutta depo edilemediklerinden, gereksinim duyulan miktarlarının günlük olarak dışarıdan diyetle alınmaları gerekiyor.

Esas beslenme faktörü olan vitaminlerden bazılarının ön formları (pro-vitamin A ve D) vücutta üretilebiliyor. Nikotinamid de, ihtiyacı yeterli düzeyde karşılamasa da, vücut tarafından bir miktar triptofan üzerinden (aminoasit) üretilmekte.

Vitaminler sadece insan sağlığı açısından değil, önemli besin kaynağımız olan çiftlik ve kümes hayvanlarının sağlığı açısından da önemli. Ancak diğer canlıların vitamin gereksinimleri insanlardan bazı yönlerden farklılık göstermekte. Örneğin, C vitamini insan, maymun ve kobayların dışındaki canlılar tarafından, karaciğerde üretiliyor. Çift tırnaklı çiftlik hayvanları B-kompleks grubunda yer alan vitaminleri üretme yeteneğine sahipken, kuşlar K vitaminini ya hiç ya da yeterli düzeyde üretmediklerinden, bu vitaminin eksikliğine karşı oldukça duyarlılar.

İnsanlar vitaminleri uzun süre ihtiyaç duyulan miktarın altında alırlarsa, vitamin yetmezliğine bağlı hastalıklar ortaya çıkıyor. Vitamin yetmezliği daha çok dünyanın yoksul bölgelerinde yaşayan

insanlarda görülüyor ve protein yetmezliğiyle benzer görünüm sergilediğinden, çoğunlukla bu durumla karıştırılıyor.

Tek bir vitamin yokluğuna bağlı olarak gelişen tabloya "avitaminoz", normal kabul edilen en düşük düzeyin altında vitamin alınmıyorsa "hipovitaminoz" deniyor. Birden çok vitamin eksikliği durumu "polihovitaminoz", aşırı düzeyde vitamin alımı da "hipervitaminoz" olarak adlandırılıyor.

İnsan organizmasında yağda çözünen vitaminler daha çok hücre duvarı yapısında, suda çözünen vitaminlerse daha çok enzimlerin işlevlerini düzenleyen ko-faktörler olarak işlev görüyorlar.

## Vitaminlerin Keşfi

Hastalıkların tedavisinde diyetin yeri ve önemi, diyetle hastalıklar arasında kurulan ilişki, antik çağlara kadar uzanır. Hastalıkların ortaya çıkmasında diyetin yeri ve önemi tarih boyunca insanların ilgisini çekti ve onları arayışlara yöneltti. "En iyi doktor diyetdir", "Can boğazdan gelir" gibi ifadelerin zamanımızda da halk arasında kullanılması, toplum hafızasındaki diyetin önemini çok güzel açıklıyor.

Her ne kadar vitaminler konusundaki bilimsel bilgi ve araştırmalar 20. yüzyıl öncesinden başlamış olsa da, kimyasal yapılarının ve biyolojik önemlerinin ortaya çıkması 20. yüzyılın başından ortaları



na kadar geçen dönemi kapsar. Bu yüzden de biyolojik bilimlerin tarihinde bu döneme bazı araştırmacılar "vitamin çağı" adını vermişler. Bu dönemde onlarca araştırmacı ve biliminsanı, başarılı vitamin araştırmalarından ötürü Nobel Ödülü aldılar.

1950'li yıllardan sonra vitamin araştırmacıları, vitaminlerin insan ve hayvan sağlığındaki bilinen önemlerinin yanında, mikroorganizmalar için de beslenme faktörü olduğunu ortaya çıkardı.

Önceleri, besinlerle insanların gereksinim duydukları tüm vitaminleri alabildikleri ve sağlıklı bireyler için fazladan vitamin takviyesine ihtiyaç olmadığı görüşü ağırlıktaydı. Zamanımızdaysa, bu görüş değişerek insanlar eskiye göre daha çok vitamin tüketmeye başladılar. Bu nedenle, diğer besinsel faktörlerin (mineraller gibi) yanında vitamin üretimi de, ilaç üretiminde önemli bir sektöre dönüştü. Vitaminlerin gerek tekli, gerekse de çoklu hazırlanan preparatları, özellikle de ekonomik ve teknolojik açıdan gelişmiş olan ülkelerin ilgili bilimsel kuruluşlarının RDA (günlük alınması gereken) önerileri doğrultusunda kitlelerin yoğun kullanımına sunuldu. Zamanımızda vitamin sektörü, ilaç endüstrisi içinde önemli bir yer işgal etmekte ve sağlık harcamalarındaki payı da gittikçe artmakta. Son 15-20 yıl içinde özellikle vitaminlerin, yaşlılık, kronik ilaç kullanımı ve birçok hastalığın tedavisine olan olumlu katkıları bilimsel araştırmalara konu olduğu gibi, insanların da yoğun ilgisini çekiyor.

## Vitaminlerin Önemi

Vitaminler, geçmişte ve günümüzde birçok mesleğin ilgi alanına girdi. Bu meslek grupları içinde tıp ve kimya ile uğraşan araştırmacılar, biyokimyacılar, fizyologlar, beslenme bilimcileri, farmakologlar yer alıyor. Özellikle son yıllarda yaşlanma bilimcileri (geriatristler), estetik tıp alanıyla ilgilenen araştırmacılar, gıda ve ilaç sanayiinde çalışan araştırmacılar da vitaminlerle ilgileniyorlar.

Vitamin konusundaki bilgilerimiz antik çağlara kadar gitmesine ve özellikle de 19. yüzyılın ikinci yarısı ve 20. yüzyılın başlarından itibaren yoğunluk kazanmasına, kimyasal yapıları, metabolizmaları ve hastalıklarla olan ilişkileri üzerinde sayısız araştırma ve keşiflerin ortaya konulmuş olmasına karşın, vitaminler,

insanlığın ilgisini hiç bir zaman günümüz dünyasında olduğu kadar çekmedi. Özellikle son yıllarda beslenme ve değişik hastalıklarla vitaminlerin ilişkisini içeren on binlerce araştırma ve makale, bunu kanıtıyor. Ayrıca İnternet ortamında her yönlüyle vitaminler konusundaki bilgilere kolaylıkla ulaşılabilecek site sayısının gün geçtikçe artıyor olması da bu düşüncenin diğer bir kanıtı sayılabilir.

Geçmişte vitamin eksikliklerinin birçok hastalıkla olan ilişkisi ortaya konulmuş olmasına karşın, günümüzde bu ilişki tekrar değişik boyutlarda ve yeni yaklaşımlarla gündeme taşınıyor. Zamanımızda insanların sağlıklı ve uzun yaşama isteği, tedavisi mümkün olmayan bazı hastalıklar karşısında hasta ve hekimlerin içinde buldukları psikoloji ve arayışların da vitaminlere olan ilginin artmasına katkı sağladığı düşünülebilir.

Vitaminler konusunda günümüzde en çok ilgi duyulan konu başlıkları şunlar:

- Kanserden korunma ve değişik kanser türlerinin tedavisinde vitaminlerin yeri ve önemi

- Vitaminler ve ilaçların etkileşimi

- Doğuştan metabolik bozuklukların önlenmesinde vitaminlerin yeri ve önemleri. Çoklu (multi) yada yüksek (mega) doz vitamin kullanımı

- Sağlıklı yaşamak için alınması gerekli günlük vitamin düzeyleri; yaşlılıkta, hamilelikte, emzirme döneminde, menopoz sonrası döneminde vitamin alınmasının önemi.

- Merkezi sinir sistemi hastalıkları, felç, kalp-damar hastalıklarına karşı (hipertansiyon) korunmada ve psikiyatride vitaminlerin koruyucu rolleri

- Kronik alkoliklerin tedavisinde, sürekli ilaç kullananlarda ve yatalak hastalar için vitaminlerin tedaviye katkıları

- İlaç bağımlılığı, sigara tiryakileri ve sıkı vejeteryen diyet uygulayanlar, radyasyon ya da kemoterapi alanların fazladan vitamin almalarının gerekliliği konuları

- Özellikle sindirim kanalıyla ilgili olarak ameliyat geçiren hastalar, hemodiyaliz hastaları, yüksek kan kaybına uğrayanlar için vitamin alımının ne kadar önemli olduğu

- Genel anlamda hastalıklara (grip ve soğuk algınlığı başta olmak üzere) karşı

savunma gücümüzün (bağışıklık) artırılmasında vitaminlerin yeri

- Çevre kirliliği ve tüketilen sebze, meyve ve tahıllarla aldığımız tarımsal ilaç kalıntılarına karşı vücudumuzun korunmasında vitaminlerin bir öneminin olup olmadığı

- Vitamin kullanımında suistimal konusu ve vitaminlerin yüksek dozda alınmaları durumunda zararlı (toksik) etkileri

- Estetik tıpla ilgili konularda vitaminlerin yeri ve önemi

Kuşkusuz, yukarıda sıralananların dışında daha birçok hastalıkla vitaminler arasındaki ilişkiden söz edilebilir.

Zengin ülkelerde, ekonomik ve sosyal refahın ve yaşam standardının yüksek oluşunda insanlara sağlanan sağlık hizmetlerinin payı oldukça önemli olup, sağlık harcamalarında vitamin harcamalarının payı gün geçtikçe artıyor. Özellikle erişkin ve sağlıklı insanlar, bu ülkelerde alışveriş merkezlerinde kombine ve çok değişik biçimlerde hazırlanmış vitamin ve mineral tabletlerin satıldığı reyonlar yoluyla vitamin ve mineral takviyesine adeta zorlanıyorlar. Bizde de büyük şehirlerde alışveriş merkezlerinde bu tip vitamin ve mineral tabletlerinin satıldığı reyonlara rastlanılmaya başlandı. Ancak bireylerin hekim kontrolü olmadan reçetesiz olarak aldıkları bu vitamin ve mineral preparatlarından nasıl yararlanacakları konusunda, hiç olmazsa temel bazı bilgilere sahip olmaları gerekmekte. Bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadan gelişigüzel ve bilinçsiz vitamin kullanılması, yarar yerine sağlık sorunlarına da yol açabilir. Yalnızca hastalığa yakalandıktan sonra değil, hastalıklara karşı vücudun savunmasını güçlendirmede de vitaminle-



## Günde Ne Kadar Vitamin?

Gelişmiş dünya, başta ABD olmak üzere, kendi toplumlarının diyet ve beslenme alışkanlıklarını göz önünde tutarak çocuk, genç, erişkin, yaşlı, erkek ve kadınların günlük olarak ne kadar vitamin almaları gerektiğini belirlemiş durumdadır. Özellikle taze sebze ve meyve tüketiminden mahrum olan ve kış mevsimi uzun süren yerleşim birimlerinde yaşayan insanlar için, yeterli düzeyde vitamin alınması, sağlık açısından gerçekten de önemlidir. Beslenme alışkanlıkları hazır yiyeceklerle (fast-food ve yoğun tavuk-piliç eti tüketimi gibi) dayanan insanların, diyetin dışında bazı vitaminleri fazladan almaları önerilmektedir. Sıkı diyet uygulayanlar için de durum aynı. ABD’de 1940’larda başlatılan ve “Günlük Olarak Alınması Önerilen” (Recommended Daily Allowance - RDA) vitamin düzeylerinin saptanması uygulaması, her 8-10 yıl arayla yenileniyor.

Özellikle kırsal bölgelerde yaşayanlar ile gelir düzeyi düşük insanların diğerlerine göre daha belirgin vitamin yetmezliğiyle karşı karşıya olduğu söylenebilir. Ülkemizde taze sebze ve meyve üreti-

rin yeri ve önemi konusunda bilgi sahibi olmak, çağımızda artık bir zorunluluk.

## Vücudumuzdaki Vitaminler

İnsan organizması, metabolizma açısından önemli olan karbonhidrat, protein yağ ve mineral maddeleri diyet kaynaklı besinlerden alır. Bu maddelerin vücudumuzda hangi amaçlar için kullanılacağı, bunlara ne kadar gereksinim olduğu, metabolizmaya dahil olduktan sonra hangi yollarla kullanılacakları ve hangi şekilde vücuttan atılacakları, günümüzde izlenebiliyor. Bunların yıkım yolları sonunda oluşan son ürünleri (kanda, idrarda ve diğer vücut sıvılarında) analitik yöntemlerle ölçülebilirken, vitaminlerin vücuttaki miktarlarını, bunların yıkımıyla açığa çıkan metabolitlerin kan, idrar ve değişik vücut sıvılarından düzeylerini sağlıklı olarak ölçmek, diğerleri kadar kolay değil. Vitaminlerin metabolizmada ki yıkımları sonunda açığa çıkan ürünleri pratik olarak ölçmek, ileri analitik yöntemleri ve uzun bir analiz sürecini gerektirmekte ve bu da pratik olarak da mümkün olmamakta. Bu nedenle, insan vücudundaki vitaminlerin durumunu kesin olarak belirlemek oldukça zor. Vitaminlerin büyük çoğunluğunun organizmadaki yarılanma süresinin kısa oluşu, her birinin birden çok son ürüne yıkılması, kan ve değişik dokulardaki dağılımlarının farklı olması gibi etkenler, bu zorluğun nedenleri arasında yer almakta. Bu

minin bol ve ucuz olması, vitamin yetmezliği riskine karşı birçok dünya ülkesine göre avantajlı olduğumuzu da gösteriyor.

Tablo 1’de, Amerikalılar için önerilen günlük RDA değerleri, Tablo 2’deyse Avrupa Birliği ülkelerinden bazıları için alınması önerilen günlük “Minimum-Ortalama-Maksimum” vitamin düzeyleri yer alıyor.

Alınması önerilen vitamin miktarları (RDA) ülkeden ülkeye değiştiği gibi yaşa, cinsiyete, çocukluk ve erişkinlik dönemlerine, hamilelik ve menopoz dönemine, yaşanan stres durumuna, genetik yapı farklılıklarına, yaşanan ortamdaki hava ve çevre kirliliğine, alkol ve kronik ilaç bağımlılığı ve sigara alışkanlığı gibi risk faktörlerine bağlı olarak farklılık göstermekte. Hastalık durumu da vitamin gereksinimini etkileyen önemli bir faktör. Günümüzde, özellikle gelişmiş dünyada, tüketimi gittikçe yaygınlaşan hazır gıdaların ne kadar vitamin içermesi gerektiği konusunda bir standardizasyon var ve gıda üreticileri de bu kurala genel olarak uyuyorlar.

yüzden bazı vitaminlerin doğrudan kan ya da dokulardaki düzeylerini ölçmek yerine, bir fikir sahibi olmak için, bu vitaminlerin yapılarına katıldıkları enzimlerin düzeylerine bakılıyor. Bütün bu gerçeklere karşın, pratikte kolay olması nedeniyle, vücuttaki vitaminlerin durumu tam olarak yansıtmasa da vitamin düzeylerine çoğunlukla kan örneklerinde bakılmaya devam ediliyor.

## Kimler Daha Çok Risk Altında?

Özellikle kronik alkolikler, sigara içenler, sıkı diyet uygulayanlar, sürekli ilaç kullananlar, kronik bir hastalığı olanlar (sindirim sistemi hastalıkları, ülseratif kolit, inflamatuvar bağırsak rahatsızlıkları, kanser, diyabet vb.), hamile ve emziren anneler, erken doğmuş bebekler, doğuştan metabolik bozukluğu olan çocuklar, ergenlik döneminde olan gençler, yaşlılar, yeterli taze sebze ve meyve tüketmeyen ve yoksulluk sınırında olan birey ya da topluluklar vitamin eksikliği riski altında.

Kronik alkoliklerin vitamin düzeyleri, genellikle sağlıklı bireylerden düşük oluyor. Alkol vitaminlerin bağırsaklardan emilmesine engel oluyor ve bazı vitaminlerin organizmada etkin hale dönüşmesini engelliyor (D vitamininin, etkin formuna dönüşümünü engellediği gibi). Kronik alkoliklerde kanda ölçülen A vitamini düzeyleri normalden, bu bireylerin karaciğer A vitamini depolarının düşük olduğu gözlemlendi. Alkoliklerde genellikle kan folik asit, tiamin, B12 ve B6 vitamini düzeyleri sağlıklı kişilere göre düşük. Yine beta-karoten düzeyleri, kronik alkolik-

Tablo 1: Amerikan Toplum Vitaminlerinin Yaya ve Cinsiyete Göre Alınması Önerilen Günlük (RDA) Değerleri\*

Yağda ve suda eriyen vitaminler	Ünite/gün	Erkek (31-50 yaş)	Kadın (31-50 yaş)	Çocuk (4-8 Yaş)	Bebeklik Dönemi (7-12 ay)	Gebe ve süt emziren kadınlar
A Vitamini	RE	1000	800	700	375	1300
D Vitamini	IU	200	200	200	200	200
E Vitamini	mg/alfaTE	10	8	7	4	12
K Vitamini	µg	80	65	30	10	65
C Vitamini	mg	60	60	45	35	95
Folat	µg	400	400	200	80	500-600
Tiyamin (B1)	mg	1,2	1,1	0,6	0,3	1,4
Riboflamin (B2)	mg	1,3	1,1	0,6	0,4	1,4-1,6
Niyasin	mg	16	14	8	4	17-18
Piridoksin (B6)	mg	1,3	1,3	0,6	0,3	1,9-2
Siyanokobalamin (B12)	µg	2,4	2,4	1,2	0,6	2,6-2,8
Biyotin	µg	30	30	1,2	6	30-35
Pantotenik asit	mg	5	5	3	1,8	6-7
Kolin	mg	550	425	250	150	450-550

RE:Retinel'e eşdeğer, IU:İnternasyonal Ünite, AlfaTE:Alfatokoferol, mg:miligram :0,001g, µg:mikrogram : 0,00001 g, RDA: Günlük diyetle alınması önerilen değerler (Recommended Dietary Allowances)

\*Bu Tablo' da yer alan verilerin kaynağı; <http://www.nutritionhealthreports.com/rda> "Dietary Reference Intaks:National Academy of Sciences, 1998 (USA)" den alınarak düzenlenmiştir.



lerde normal düzeyin altında. Alkolün, bağırsaklardan C vitamini emilmesini olumsuz yönde etkilediği de biliniyor.

Sürekli sigara içen bireylerin, vitamin A başta olmak üzere beta-karoten, folik asit ve C vitaminlerini, normal bireylerden daha az aldıkları da belirtilmekte. Sigara içenlerin günlük olarak, içmeyenlerden 35 mg daha fazla C vitamini almaları önerilmekte. E vitaminiyse, sigara içenlerde, içmeyenlere göre akciğer alveol sıvısında daha düşük düzeyde bulunmuş durumda. E vitamini ve diğer vitaminlerin sigara içenlerdeki düzeyinin düşük oluşu, sigara içenlerin vitamin eksikliği riski altında olduklarını göstermekte.

Antibiyotikler, kortikosteroidler, ülser ve konvülsiyonlara (konvülsiyon: genellikle beyindeki bir soruna ya da bir nörolojik etkene bağlı olarak vücutta ya da kol ve bacaklarda gerçekleşen şiddetli titreme ve sarsılmalar) karşı kullanılan ilaçlar, laksatif (bağırsak çalıştırıcı) ilaçlar, diüretikler, doğum kontrol ilaçları, iştah kaybına, kusma ve ishale yol açan ilaçlar, bağırsak florasını etkileyen ilaçlar, vitaminlerin emilimini engelliyor. Kullanılan ilacın türü ve kullanıldığı süre de göz önünde bulundurularak, bu tür durumlarda ek vitamin alınması ihmal edilmemeli. Örneğin, kanser tedavisinde kullanılan ilaçların iştah kaybına yol açarak gıda alınmasına engel olmasının yanında sindirim kanalından vitaminlerin normal emilimini de etkilediği bilinmekte. Laksatif ilaçlar gıdalarla birlikte vitaminlerin de sindirim kanalından çok çabuk uzaklaşmasına yol açar; vitaminlerin bağırsaklardan emilmesine engel olur. Kolesterol düşürücü ilaçlar da yağda eriyen vitaminlerin emilimlerine engel olur.

Büyüme çağındaki adolesan dönemdeki çocuklarda, özellikle de enerji metabolizmasına bağlı olarak, tiamin, riboflavin ve niyasin; biyosentez süreçleri ve dokuların oluşması için de B6, folat ve B12 vitaminine duyulan gereksinim artmakta. Yine bu dönemde iskelet gelişimi için D vitaminine, yeni hücre büyümesi için de A, C ve E vitaminlerine gereksinim artmakta.

Hamilelik ve süt emzirme dönemlerindeyse, gerek fetusun büyümesi gerekse annede kırmızı kan hücrelerinin üretimi için folat gereksinimi artıyor. Emzirme döneminde de süt ile folat kaybının, anne için yerine konması gerekiyor.

Erken doğan bebeklerin C, A ve E vitamini düzeyleri, normal bebeklerden ço-

**Tablo 2: İnsanlarda Günlük Alınması Gereken Vitaminlerin Alt, Ortalama ve Üst Sınırları**

	Minimum	Ortalama	Maksimum
A Retinol eşdeğeri (µg)	360	800	1650
D Kolekalsiferol (µg)	2,5	5	20
E Tokoferole eşdeğeri (mg)	5	10	50
K Filokinon (µg)	30	140	3000
C Askorbik asit (mg)	15	60	100
B1 Tiyamin (mg)	0,5	1,2	2,2
B2 Riboflavin (mg)	0,8	1,6	3,2
Niyasin (mg)	5,5	1,8	22,5
B6 Piridoksin (mg)	1	2	4
Folik asit (µg)	100	210	2000
B12 Siyanokobalamin (µg)	1	2	5
Biyotin (µg)	100	200	400
Pantotenik asit (µg)	3	7	14

Kaynak: Basu & Dickerson, Vitamins in Human Health and Disease, CAB International 1996 ( S.289 Tablo 19.1)

ğu durumlarda düşük olduğundan, erken doğanlara mutlaka yağda çözünen vitaminler, folat, C ve B6 vitamini takviyesinin yapılması, bebeklerin sağlıklı büyümeleri açısından gerekli.

Down sendromu gibi doğuştan metabolik bozukluklarda yüksek doz vitamin takviyesi, az da olsa bazıları tarafından önerilmekteyse de, özellikle Down sendromlu çocukların vitamin gereksinimlerinin diğer sağlıklı çocuklardan farklı olmadığı, bilimsel çalışmalarla kanıtlandı. Ancak, bu çocuklar arasında beslenme ve sindirim sistemi sorunları olanlarına vitamin takviyesi önerilebilir. Hangi vitaminin hangi doz ve süre içinde çocuklara uygulanacağına mutlaka bir çocuk hekiminin karar vermesinin gerekli olduğu da unutulmamalı.

Yaşlılık döneminde ortaya çıkan bazı sorunlar; özellikle hareket yeteneğinin azalması, besinlerden yeterli düzeyde yararlanamama, uzun dönem kullanılan ilaçların besinlerin sindirime engel olması, kronik hastalıklar, sindirim sorunları gibi durumlar, vitamin yetersizliği riskini artırmakta.

Yaşlıların, özellikle D vitamini yönünden risk altında olduğu söylenebilir. Yaşlıların yeterli düzeyde güneş ışığı

alamamaları ve kapalı yerlerde uzun süre bulunmaları da bu riski artırmakta. Yaşlılıkta vücut direncinin azalması, yaşlılık döneminde C vitamini ve diğer antioksidan vitaminlere olan gereksinimi de artırmakta. Yatalak kalan hastalar da vitamin eksikliği açısından riskli grupta yer alırlar.

Kansere yakalanmış, kemoterapi, radyoterapi ve ameliyat geçirmiş olanlar da, vitaminlerin sindirimi ve emilimi konusunda yaşanan sorunlar nedeniyle vitamin eksikliği riski altında bulunuyorlar. Sirozda tiamin, B6, riboflavin, folat ve yağda eriyen vitaminlerin eksikliği riski söz konusudur. Ülseratif kolit, inflamatuvar bağırsak hastalığı olan sindirim sistemi hastalarında da B12, C, folat ve yağda eriyen vitaminler için durum aynı.

Prof. Dr. Cemil Çelik  
TÜBİTAK Başkan Danışmanı

Kaynaklar  
Basu TK & Dickerson JV, Vitamins in Human Health and Disease, CAB International(UK), 1996

Flynn A, Moreiras O, Stehle P and et al. Vitamins and minerals: A model for safe addition to foods. Eur J Nutr. 42 : 118-130 (2003)

Dietary Reference Intaks: National Academy of Sciences, 1998 (USA)

Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for UK. Coma Dept. Health No.41 HMSO, 1991

Rosenfeld, L. Vitamine-vitamin. The early years of discovery. Clinical Chemistry. 43: 680-685, 1997

Gerald F. Comps, Jr. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health (2nd edition) Academic Press , New York, 1998

Özden H, Çelik C. Vitamin C'nin metabolik ve klinik önemi, yeni yaklaşımlar.

T. Klin Tıp Bilimleri, 13: 3, 200-210, 1993

Levine Mark, New concepts in the biology and biochemistry of ascorbic acid. N.Eng.J.Med. 3:892-902, 1986



# ODTÜ BİLGİSAYAR TOPLULUĞU ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARASI VIII. GELENEKSEL PROGRAMLAMA YARIŞMASI ÖN ELEME SORULARI

Topluluğumuz, 1997'den bu yana geleneksel olarak düzenlediği programlama yarışması serisine bu sene sekizincisini ekliyor. Programlama yarışması, Ulusal Bilim Olimpiyatları formatında, C ve C++ dilleri üzerinden yapılan ve soruları bilgisayar bilimleri alanının temel problemlerinden ilham alan bir yarışmadır. Yarışmamız, dünyadaki benzerleri arasında (ACM, Tübitak, IOI, vs...) Linux platformunda düzenlenmiş yarışmaların ilki olma ayrıcalığına sahiptir. Ön eleme sorularının son gönderim tarihi 15 Nisan 2005'tir. Ön katılımcılar arasından bu sorular yoluyla belirlenecek yaklaşık 20 finalist, 24 Nisan 2005 tarihinde ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde düzenlenecek olan finale çağrılacaktır. Özel ödüllü soruyu en iyi çözen yarışmacı ve final sonucunda ilk üç dereceyi alan finalistler; ödülleri akşam ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde düzenlenecek olan törende alacaklardır. Yarışma ile ilgili duyurularımızı web sitemizden takip edebilirsiniz. web sitesi: [yarisma.cclub.metu.edu.tr](http://yarisma.cclub.metu.edu.tr)  
e-mail: [yarisma@cclub.metu.edu.tr](mailto:yarisma@cclub.metu.edu.tr)



## Kabile

Kahramanımız Atasay, bir sabah uyandı-ğında kendisini bir adada bulur. Buraya nasıl geldiğini hatırlayamayan Atasay'ı, adada yaşayan ilkel bir kabilenin muhafızları tutuklayarak kabile şefinin yanına götürürler. O sırada, kabilenin yaşadığı köyde, yaklaşan kutsal Burak Günü için hazırlıklar sürmektedir. Bu kutsal günde kabileden kurayla seçilen iki kişi arasında oynanan oyun sonunda kaybeden taraf tanrıya kurban edilir. Kabile şefi Ali Galip, Atasay'ın ancak oyuna girip kazandığı takdirde serbest bırakılacağını söyler. Ve Burak Günü gelir... Kabileden kurayla seçilen Yiğit, Atasay ile birlikte bir labirente getirilir ve oyun kural-ları açıklanmaya başlanır.

Dikdörtgen şeklindeki labirent, kare odalardan oluşmaktadır. Boş odalar koridorları,

dolu odalar duvarları oluşturmaktadır. Boş odalardan bazılarında kutsal Bartan kuşunun tüyleri bulunmaktadır. Oyunculara, tüylerin yerini de gösteren labirent haritası ve oyuncu sırası verilir. Oyuna birinci oyuncu başlar ve sırası gelen oyuncu kuzey, güney, doğu ve batı yönlerindeki dört komşu odadan boş olan birisine geçer. Oyundaki en son tüyün alındığı hamlede, en fazla tüy toplayan oyuncu Bartan kuşu tarafından labirentten kurtarılır. Daha sonra labirent, bir ayınle, kalan oyuncu için deyen yakılır.

### Varsayımlar

Labirentin boyutları  $n \times m$  'dir.  $n$  satır sayısını,  $m$  sütun sayısını ifade etmektedir ( $2 \leq n, m \leq 30$ ).

İlk oyuncu oyuna labirentin kuzey batı köşesinden, ikinci oyuncu ise güney doğu

köşesinden başlayacaktır.

Bir oyuncunun diğerinin bulunduğu odaya gitmesinde (iki oyuncunun aynı anda aynı odada bulunmasında) bir sakınca yoktur.

Programınız ilk olarak "kabile.gir" isimli dosyadan labirent bilgisini okumalıdır. Daha sonra standart girdiden (stdin) oyuncu numarasını okuyarak oyuna başlamalıdır. Oyun esnasında, sıra kendisinde ise standart çıktıya (stdout) hamlesini basmalı, sıra rakipte ise standart girdiden rakibin hamlesini okumalıdır.

### Girdi-Çıktı

#### kabile.gir:

Girdi dosyası *kabile.gir* 'in ilk satırında labirentin boyutlarını gösteren  $n$  (satır sayısı) ve  $m$  (sütun sayısı) tamsayıları bulunacaktır. Takip eden  $n$  adet satırın her birinde aralarında



## Arthur

Kral Arthur, bir gün baş büyücüsü Umud'u yanına çağırarak ondan ölümsüzlük iksiri yapmasını ister ve yapamadığı takdirde kendi yaptığı zehirle öldürüleceğini söyler. Büyücü Umud çaresiz bir şekilde başlar çalışmaya... Günler süren yoğun çalışmadan sonra yorgunluğa dayanamaz ve uykuya dalar. Rüyasında kendisini bir anda ucu bucağı görünmeyen sonsuz ve karelere ayrılmış bir tarlada görür. Tarlanın karelere ayrılmış dikdörtgen şeklindeki bir bölümünde, her karede bir şişe olmak üzere iksir şişelerinin yerleştirilmiş olduğunu görür. Bir anda ak sakallı bir dede belirir ve Umud'a der ki: "Bir iksiri diğerinin üzerinden atlatırsan, atlattığın iksir diğerini yok eder ve tüm etkiyi kendisinde toplar. Sonuçta geriye en az sayıda iksir kalmasına gayret et ve kalan bu iksirleri Arthur'a götür. Hepsinden birer bardak içerse artık ölümsüzdür.". Bunları söyleyen ak sakallı dede bir anda kaybolur ve Umud uyanır. Hemen alır eline kağıt kalemi ve düşünmeye başlar. Fakat çok da vakti kalmamıştır. Sizden istenen Umud'a yardımcı olmanız ve rüyasında gördüğü problemi çözmeniz.

### Varsayımlar

- Dikdörtgen şeklindeki bölüm yatayda  $m$ , dikeyde  $n$  kareden oluşmaktadır ( $1 \leq n, m \leq 1000$ ).
- İksirler başka bir iksirin üzerinden atlama hareket ettirilemez. Sadece komşularının (kuzey, güney, doğu ve batısındaki dört kare) üzerinden atlatılabilir ve atladıktan sonra kolulacağı kare boş olmalıdır. Atlatılan iksir dik-

birer boşluk bulunan  $m$  adet tamsayı (0, 1 ya da 2, sırayla bütün odalar için, boş odalar için 0, dolu odalar için 1, tüy bulunan odalar için 2) bulunacaktır.

standart girdi - standart çıktı:

Programınız ilk olarak standart girdiden sizin programınızın oyuncu numarasını belirten bir adet tamsayı okuyacaktır. Bu sayı birinci oyuncu için 1, ikinci oyuncu için 2 olacaktır.

İlerleyen aşamalarda, hamle sırası karşıdaki oyuncuda ise standart girdiden onun yaptığı hamleyi okuyacak, sıra kendisinde ise standart çıktıya kendi hamlesini yazacaktır. Hamle, 'K' (kuzey), 'G' (güney), 'D' (doğu), 'B' (batı) karakterlerinden birisi (1 adet karakter) ve takip eden satır sonu karakterinden ('\n') oluşmalıdır.

### Değerlendirme

Yazdığımız kod, verilen her labirent için gönderilen bütün diğer kodlar ile hem 1. hem de 2. oyuncu için oynayacaktır.

Herhangi bir anda yanlış bir hamle yapan oyuncu o oyunu kaybetmiş sayılacaktır. Yanlış hamle, kapalı bir odaya gitmeye çalışmak, la-

dörtgen şeklindeki bölümün dışına çıkabilir.

• Başlangıçta, dikdörtgen şeklindeki bölümün bütün karelerinde tam olarak birer iksir vardır.

• Sonuçta geriye en az sayıda iksir bırakmak gerekmektedir.

• Dikdörtgen şeklindeki bölümün kuzey-batı köşesinin koordinatları (0,0) kabul edilmelidir. Koordinatlar (satır, sütun) şeklinde gösterilmektedir.

• Programınız girdileri "arthur.gir" isimli dosyadan okuyup, çıktılarını "arthur.cik" isimli dosyaya yazmalıdır.

### Girdi (arthur.gir)

Girdi dosyası arthur.gir'in ilk satırında iki adet tamsayı, sırayla  $n$  ve  $m$  aralarında bir adet boşluk bulunacak şekilde verilecektir.

İlk durum:	İlk hamle sonunda:	İkinci hamle sonunda:
Üçüncü hamle sonunda:	Dördüncü hamle sonunda:	

biretin dışına çıkmaya çalışmak, yanlış bir karakter basmak vb. olabilir.

Oyuncuların kodları, bizim yazacağımız bir hakem kodu aracılığıyla oynatılacaktır.

### Örnek:

kabile.gir:  
5 6  
0 0 1 0 2 1  
0 1 2 0 0 0  
0 2 1 0 1 0  
0 0 1 0 0 0  
1 0 2 0 0 0

P1				X	
		X			
	X				
		X			P2

Labirentin ilk durumu:  
P1: Birinci oyuncu  
P2: İkinci oyuncu  
X: Tüy  
gri kareler: Dolu odalar

K  
B←↑→D  
G

### Çıktı (arthur.cik)

Programınız arthur.cik dosyasında sırasıyla yaptığımız hamleler bulunmalıdır. Her satırda bir hamleniz yer almalıdır. Bir hamle aralarında birer boşluk bulunan 4 adet tamsayı içermelidir. İlk iki sayı atlatılan iksirin koordinatını, üçüncü ve dördüncü sayılar ise üzerinden atlanan iksirin koordinatını göstermelidir.

### Örnek

arthur.gir:  
2 3  
arthur.cik  
1 0 0 0  
1 1 0 1  
1 2 0 2  
-1 1 -1 0

Daha sonra birinci oyuncunun standart inputuna '1', ikinci oyuncunun standart inputuna '2' yazılır. Oyuncular bu sayıyı okuduktan sonra birinci oyuncu:

G

gibi bir hamle yapar (standart çıktıya). İkinci oyuncu birincinin hamlesini okuyarak kendi hamlesini basar (standart çıktıya) ve oyun bütün tüyler toplanana kadar devam eder. Oyunun sonlandırılması, birinci oyuncunun standart çıktısının ikinci oyuncunun standart girdisini beslemesi veya tam tersi hakemin görevidir. Oyuncunun bunun için bir şey yapmasına gerek yoktur.

## Kabile -Yıllar Sonra- (Özel Soru)

NOT: Bu sorunun hikayesi, *Kabile* sorusunun hikayesinin devamı niteliğindedir. Öncelikle o soruyu okumanızı tavsiye ederiz. (Bu soruyu çözmek için *Kabile* sorusunu çözmüş olmanız gerekmemektedir.)

Kahramanımız Atasay, hafızasını kaybetti-

ği için bu adaya nereden ve nasıl geldiğini hatırlamamaktadır. Burak Günü'nde de hayatı kurtulduğu için köye yerleşmeye karar verir ve burada yaşamaya başlar. Yıllar sonra yine bir Burak Günü'nde, kura Atasay'a çıkar ve kura-da seçilen diğer köylü Oğuz'la birlikte labirente götürülür. Kabile şefi Ali Galip öldükten sonra yerine geçen oğlu Gökdeniz, oyuna yeni bir kural eklemiştir: Bir oyuncu, sıra kendisinde iken komşu odalardan boş olan birisini bir daha açılmamak üzere kapatabilir (içinde diğer oyuncu bulunan kare kapatılamaz, tüy bulunan kare kapatılabilir). Yani bir oyuncu hamle hakkını, ya boş olan komşu bir odaya geçerek, ya da yerinde kalıp boş olan komşu bir odayı kapatarak kullanır.

### Varsayımlar

Labirentin boyutları  $n \times m$ 'dir.  $n$  satır sayısını,  $m$  sütun sayısını ifade etmektedir ( $2 \leq n, m \leq 30$ ).

İlk oyuncu oyuna labirentin kuzey batı köşesinden, ikinci oyuncu ise güney doğu köşesinden başlayacaktır.

Bir oyuncunun diğerinin bulunduğu odaya gitmesinde (iki oyuncunun aynı anda aynı odada bulunmasında) bir sakınca yoktur.

Programınız ilk olarak "kabile2.gir" isimli dosyadan labirent bilgisini okumalıdır. Daha sonra standart girdiden (stdin) oyuncu numarasını okuyarak oyuna başlamalıdır. Oyun esnasında, sıra kendisinde ise standart çıktıya (stdout) hamlesini basmalı, sıra rakipte ise standart girdiden rakibin hamlesini okumalıdır.

### Girdi-Çıktı

#### kabile2.gir:

Girdi dosyası *kabile2.gir*'in ilk satırında labirentin boyutlarını gösteren  $n$  (satır sayısı) ve  $m$  (sütun sayısı) tamsayıları bulunacaktır. Takip eden  $n$  adet satırın her birinde aralarında birer boşluk bulunan  $m$  adet tamsayı (0, 1 ya da 2, sırayla bütün odalar için, boş odalar için 0, dolu odalar için 1, tüy bulunan odalar için 2) bulunacaktır.

#### standart girdi - standart çıktı:

Programınız ilk olarak, standart girdiden sizin programınızın oyuncu numarasını belirten bir adet tamsayı okuyacaktır. Bu sayı birinci oyuncu için 1, ikinci oyuncu için 2 olacaktır.

İlerleyen aşamalarda, hamle sırası karşındaki oyuncuda ise standart girdiden onun yaptığı hamleyi okuyacak, sıra kendisinde ise standart çıktıya kendi hamlesini yazacaktır. Hamle, hareketler için 'HK' (kuzey), 'HG' (güney), 'HD' (doğu), 'HB' (batı) veya oda kapatmak için 'OK' (kuzey), 'OG' (güney), 'OD' (doğu), 'OB' (batı) karakter çiftlerinden birisinden (2 adet

karakter) ve takip eden satır sonu karakterinden ('\n') oluşmalıdır.

### Değerlendirme

• Yazdığınız kod, verilen her labirent için gönderilen bütün diğer kodlar ile hem 1. hem de 2. oyuncu için oynayacaktır.

• Herhangi bir anda yanlış bir hamle yapan oyuncu o oyunu kaybetmiş sayılacaktır. Yanlış hamle, kapalı bir odaya (sonradan da kapatılmış olabilir) gitmeye çalışmak, kapalı bir odayı tekrar kapatmaya çalışmak, rakip oyuncunun olduğu odayı kapatmaya çalışmak, labirentin dışına çıkmaya çalışmak, yanlış bir karakter basmak vb. olabilir.

• Oyuncuların kodları, bizim yazacağımız bir hakem kodu aracılığıyla oynatılacaktır.

## Midas'ın Kareleri



Kral Midas, bir gün bahçede dolaşırken bir kağıt bulur. Kağıdın üzerinde bir harita ve açıklayıcı bir metin vardır, fakat kağıttaki tüm yazılar şifrelenmiştir. Şifreli yazıyı çözemeyen Midas, kağıdı ulu bilge Yaba'ya götürür. Şifreyi çözen Yaba, Midas'a haritada belirtilen adreste, zemini karelerle döşenmiş bir oda ve odadaki her karede de altınların olduğunu söyler. Odanın duvarları camdan olduğu için odadaki altın dağılımı odaya girmeden önce görülebilmektedir ve de istenilen kareden odaya girmek mümkündür. Odaya giriş şifrelidir ve şifre odadan toplanabilecek maksimum altın sayısına eşittir. Midas altınları riske etmemek için ülkede bir yarışma başlatır. Şehrin her yerine odadaki altın dağılımını gösteren haritalar asılır ve odadan çıkarılabilecek maksimum altın sayısını bulan kişi Midas'ın kızıyla evlenme hakkını kazanacaktır.

Ancak yarışmayı kazanan kişi, eğer odadan bulunduğu sayıdan daha az sayıda altınla çıkarsa çivili fiçiyə atılacaktır. Yıllardır Midas'ın kızını seven Başkumandan Loga da yarışmak zorunda olduğunu anlar ve yardımınıza başvurur. Bakalım yazacağınız program ona yardım edebilecek mi?

### Odadaki Hareket Kuralları:

- Oyuncu odaya istediği kareden girer (içteki kareler de dahil).

- Oyuncu bulunduğu kareden sadece kuzey, güney, doğu ve batı yönlerindeki 4 kareden birine gidebilir.

- Oyuncu her geçişte bulunduğu karedeki altınları alır. Oyuncu kareden ayrıldıktan sonra altınlar yeniden doğmaktadır (Diğer şartlar sağlandığı sürece tekrar tekrar aynı kareye geline-

rek altın alınabilir).

- Oyuncunun bir kareden başka bir kareye gidebilmesi için, gideceği karedeki altın sayısı bulunduğu kareden az olmalıdır. Oyuncu ancak sınırlı sayıda joker haklarından her seferinde birisini kullanarak bu kuralı jokerleri tükeninceye kadar çiğneyebilir.

-Oyuncunun kullanabileceği joker sayısı odanın duvarında yazmaktadır.

### Varsayımlar

Odanın kare cinsinden boyutları  $n \times m$ 'dir.  $n$  satır sayısını (boyunu),  $m$  sütun sayısını (eni) ifade etmektedir ( $2 \leq n, m \leq 1000$ ).

Kullanılabilecek maksimum joker sayısı  $k$ 'dir ( $k \leq 30$ ).

Programınız girdileri "midas.gir" isimli dosyadan okuyup, çıktılarını "midas.cik" isimli dosyaya yazmalıdır.

### Girdi (midas.gir)

Girdi dosyası *midas.gir*'in ilk satırında bir adet tamsayı  $k$ , ikinci satırında ise iki adet tamsayı  $n$  ve  $m$  aralarında bir adet boşluk bulunacak şekilde verilecektir. Üçüncü satırından itibaren takip eden  $n$  adet satırda ise kuzey-batı köşesinde bulunan kareden başlayarak odada bulunan her karedeki altın sayısı (her satırda  $m$  adet pozitif tamsayı aralarında birer boşluk olacak şekilde) verilecektir.

### Çıktı (midas.cik)

Programınız *midas.cik* dosyasına odadan toplanabilecek maksimum altın sayısını yazacaktır.

### Örnek :

```
midas.gir:
1
3 4
2 5 8 9
7 6 9 10
1 1 8 19
```

```
midas.cik:
99
```

2	5	8	9
7	6	9	10
1	1	8	19

En fazla altının toplandığı yol:  $19-10-9(2.\text{satır}, 3.\text{sütun})-8(3.\text{satır}, 3.\text{sütun})-19-10-9(1.\text{satır}, 4.\text{sütun})-8(1.\text{satır}, 3.\text{sütun})-5-2$  2'nin bulunduğu karedeyken yapılabilecek hamle kalmadığı için program sonlandırılır.

Joker hakkı 8'den 19'a geçerken kullanılmıştır.



# ASAL SAYI TEOREMİ VE ÖNCESİ



Artık kalemi kağıdı bir kenara bırakın ve asal sayılara cebirsel bir formül aramaktan vazgeçin. Çünkü hiç bir polinomun sürekli asal sayı üretemeyeceği ispatlandı bile! Ama bu hevesinizi kırmayın çünkü asal sayılar henüz cevabı verilmemiş ve ifadeleri basit pek çok sorunun bulunduğu kocaman bir dünya. 2500 yıldır yani insanlar sayı saymaya başladığından itibaren tarih sahnesinde yer alan asal sayılar o günden beri sayılar kuramının gözdesi olan bir konu. Kapsamında insanlığı peşinden koşturmuş, zaman geçtikçe cevaplanan, cevaplandıkça da yerini başka sorulara bırakan pek çok problem var. Peki “kendinden ve 1’den başka pozitif bölüneni olmayan, 1’den büyük tam sayılara asal sayı denir” tanımı nasıl oluyor da bu kadar kocaman bir dünya yaratabiliyor? Bunu anlamamın tek yolu kapıyı biraz aralayıp asal sayılar dünyasına bir gezinti yapmaktan geçiyor. Dikkatli olun siz de kendinizi bir asal sayı problemi ile uğraşırken bulabilirsiniz. Çünkü birazdan karşınıza hala cevaplanmayı bekleyen pek çok soru çıkacak.

## Tarihte Kısa Bir Gezinti

Yüzyıllardır üzerinde uğraşılan bir konu olmasına rağmen 17. yüzyıla kadar asal sayılar tarihinde söylenecek çok bir söz yok. Öncelikle geniş bir şekilde antik yunanlılar tarafından çalışılan kuram, Pisagor okulunun sayıların nümerik özelliklerinde gizem arayan matematikçileri tarafından ilerletildi. Mükemmel ve dost sayılar tanımlanıp üzerine düşünmeye başlandı. Mükemmel sayı kendisi haricindeki tüm çarpanlarının toplamı kendisini veren sayıdır. Örneğin 6 bir mükemmel sayıdır çünkü kendisi haricindeki çarpanları yani 1, 2 ve 3 toplanınca kendisini verir:  $1+2+3=6$ . Dost sayılara örnek ise 220 ve 284. Bu sayıların da kendileri haricindeki tüm çarpanlarının toplamları birbirlerini verir.

## Kaç Asal Vardır?

O çağlarda insanların kafasını en çok kuralayan konu kaç tane asal sayı olduğu idi. Hatta en çok sonsuz tane olup olmadıkları merak ediliyordu. Sonraları, M.Ö. 300 civarların-

da Öklid bu tartışmaları sona erdirmek adına matematik tarihinin en eski ve zarif ispatlarından birisini vererek “sonsuz tane asal sayı vardır” kestirimini ispatladı. Aynı zamanda Öklid’in bu çalışması şıklığıyla da bugün hala çelişki ile ispat örneklerinin gözdelelerinden. Öklid mükemmel sayılar konusuna da katkıda bulunup “ $2^n - 1$  asal ise  $2^{n-1}(2^n - 1)$  bir mükemmel sayıdır” ifadesinin ispatını verdi. Euler’in 1747’de ispatladığı “her mükemmel çift sayı  $2^{n-1}(2^n - 1)$  biçimindedir” ifadesiyle bu sayılar, üzerlerindeki ilgiyi mükemmel tek sayılara kaptırdılar. Çünkü bugün ne bir mükemmel tek sayı bulunabildi ne de böyle bir sayının varolmadığı ispatlanabildi. Bilinen şu ki, böyle bir sayı varsa  $10^{300}$ ’den büyüktür diğer bir deyişle 300’den fazla basamağa sahiptir.

## Eratosthenes’in kalburu

Öklid’in ardından Yunanlı Eratosthenes M.Ö. 200 sıralarında kendi adını verdiği bir algoritma ile asal sayıları listelemeye çalıştı. Bu algoritma için şu teoremi kullanırız.

“ $d$  bileşik (asal olmayan) bir sayı olsun, o zaman  $d$ ’nin hiçbir asal çarpanı  $\sqrt{d}$ ’den büyük olamaz”

Örneğin 64’den küçük asalları mı listeyeceksiniz.  $\sqrt{64}=8$  öyleyse asal çarpanlar: 2,3,5 ve 7 olabilir. 1’den 64’e kadar olan sayıları yazın ve bu dört sayının katlarının üstünü çizip geriye 64’den küçük asallar kalacaktır. Çünkü teoreme göre 64 ve 64’den küçük sayılar ancak 2,3,5 ve 7 asal çarpanlarına sahip olabilir; değilse de zaten asaldır. Eleme yöntemi kullanıldığı için bu yöntem Eratosthenes’in kalburu adı verilir.

### Eratosthenes’in Kalburu

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64		

## Karanlık Yıllar...

İlginçtir ki ilgiyi sürekli üzerinde tutabilen bir konu olmasına rağmen 17. yüzyıla kadar asallar cephesinde pek bir gelişme olmadı. Matematikçilerin karanlık yıllar adını verdikleri ve bilgisayarın hayalinin bile kurulamadığı bu yıllarda asal sayılarla uğraşmak biraz zor, biraz da hatalarla dolu oldu. Doğru olduğu düşünülen sanılar ortaya atıldı ama bunların yanlış olduğunun anlaşılması yıllar hatta yüz yıllar aldı. Örneğin insanlar bir süre  $n^2 - n + 41$  polinomunun daima asal sayı üreten bir formül olduğuna inandılar ve asallara karşı haklı bir zafer kazandıklarını düşünerek bir süre de olsa rahat uyku uyudular ta ki birisinin aklına formüle 41 koymak gelene kadar. 0 ve 40 arası n değerleri için sürekli asal üreten bu formül 41'de açıkça görülüyor ki 41<sup>2</sup> halini alarak asal bir değer vermiyor. Bugün cevabı aranan diğer bir soru da şu: acaba bu ve bunun gibi  $0 \leq n \leq 79$  için sürekli asal veren  $n^2 - 79n + 1601$  formülü verilen n değerleri için sonsuz tane asal sayı üretebilir mi?

## Fermat Asalları

17. yüzyılda amatör matematikçi ünvanı ile bilinen Fermat asal sayılar konusuna oldukça önemli katkılarda bulundu. Bu katkılar arasında doğru olduğunu iddia edip ispatlayamadığı kestirimler de vardı. Örneğin  $2^{2^n} + 1$  biçimindeki sayıların her n doğal sayısı için bir asal verdiğini iddia etti. Bu biçimdeki sayılara Fermat sayıları asal olanlara da Fermat asalları denir. Gerçekten de 5'e kadar tüm doğal sayılar için asal değer veren ifadenin yanlış olduğu ancak 100 yıldan fazla zaman sonra anlaşılabilirdi.  $n=5$  için  $2^{32} + 1 = 4294967297$  sayısının 641 ile bölündüğünün farkına varansa yine Euler oldu. Bugün ispatı yapılması beklenen önermelerden bir diğeryse "Fermat asalları sonlu tanedir" kestirimi. Bu ifadenin en güçlü gerekçesiye şimdiye kadar sadece 5 tane Fermat asalının bulunmasıdır ( $0 \leq n \leq 4$ )

## Mersenne sayıları

Fermat'ın sıkça fikir alışverişinde bulunduğu çağdaşı Mersenne de  $2^n - 1$  şeklindeki sayılar üzerinde çalışıyordu. Mersenne sayıları ( $M_n$ ) adı verilen bu sayıların başlangıçta n asal olduğunda asal değer verdiği düşünülürdü. Gerçekten de n=11'e kadar doğru çalışan fikir 11'de asal olmayan bir değer alınca bu düşüncenin de yanlış olduğu anlaşılabilirdi ama  $2^n - 1$ 'in asal olması için n'nin asal olması gerektiği şartı doğrudur. Yine de matematikçiler bu sayıların peşini bırakmadı. Sonsuz tane olup olmadıkları hala merak edilen Mersenne sayılarının 41.si geçtiğimiz Mayıs ayında elde edildi. Sonuçta 2<sup>24.036.583</sup>-1 şeklinde 7 235 233 basamaklı bir sayı!

## Analitik Sayılar Kuramı

18. yüzyıla gelindiğinde Euler asal sayı çalışmalarına hız verecek çok önemli bir noktayı fark etti. Yeni yeni ortaya çıkıp gelişen

analiz dalının ürettiği yöntemler (limit-türev-integral) sayılar kuramında kullanılabildi. Böylece Analitik Sayılar Kuramı adı verilen matematik dalı gelişmeye koyuldu. Asallara ilişkin bilgilerin gün ışığına çıkmasında şüphesiz sonsuz küçükler hesabının katkısı ve kazandırdığı hız göz ardı edilemez. Belki de kimi soruların cevaplarının hala bulunmaması, tekniklerin yeterli olmamasından kaynaklanıyordu.

## Goldbach Kestirimi

1742'de Goldbach, Euler'e yazdığı bir mektupta "2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir" önermesinin, ya doğru olduğunu ispatlamasını ya da bunu sağlamayan bir örnek göstererek yanlış olduğunu ispatlamasını istedi. Goldbach kestirimi olarak bilinen bu hipotezle asal sayılar dünyasına yeni bir heyecan geldi. 2'den başlayarak her çift sayıya 3 sayısı (ki bu bir asal sayı) ekleyerek tek sayılar kümesi elde edilebildiğine göre (örneğin:5=2+3; 7=4+3; 9=6+3...) her çift sayı 2 asal sayının toplamı ise her tek sayı da 3 asal sayının toplamıdır denilebilir. Bu ifade de zayıf (ya da tek) Goldbach kestirimi olarak bilinir. Üzerinden 250 yıl geçmesine rağmen hala ispatlanamayan bu iki ifadenin tek sayılarla ilgili olanı oldukça yol kat etmiştir.

## Dağınık Asallarda bir Düzen

Matematikte özellikle doğal sayılarla çalışırken bir genelleme yapmak isterseniz önce elinizdeki işlemin ilk birkaç örnek için nasıl sonuçlar verdiğine bakar sonra bunlardaki benzerlikleri kullanarak genelleme yoluna gidersiniz. Şayet şanlıysanız formül hemen göz kırpmaz. Son olarak da bu iddiayı ispatlamaya çalışırsınız. Ama uğraştığınız, asal sayılar gibi dağınık, düzeni olmayan, genellemeye vurulmayı asla sevmeyen bir konuysa işiniz biraz zordur, aritmetik kurallar yeterli olmayabilir. Ortaya çıktıklarından beri akılları meşgul eden "verilen bir sayıdan küçük kaç tane asal sayı vardır" sorusu bu dağınıklık nedeniyle cevaplanması kolay bir soru değildir. 10'dan küçük 4 asal; 100'den küçük 25 asal; 1000'den küçük 168 asal vardır. Daha da ilginç 1000000'den 100 sayı öncesine kadar 9 asala rastlarsınız, oysa ki 1000000'den 100 sonrasına geldiğinizde sadece 2 asal sayabilmişsinizdir. Kim bilir belki bu düzensizlikte de bir düzen vardır?

## Bir Dahı...

Bilim dünyasında adı dahiler listesinde yer alan Carl Friedrich Gauss'un yaklaşık 3000000 asal sayı bunların tablosunu yaptığı bilinir. Gauss kademe kademe 102,000'den küçük asalların miktarlarını listelediği tabloda asal sayıların dağılımı ilişkin bir düzen fark ettiğinde henüz sadece 15 yaşındaydı. Adı geçen bu düzeni anlayabilmek için konuyu biraz daha yakından bakalım:

Matematikçiler  $\pi(x)$  fonksiyonunu x sayısına eşit ve ondan küçük asalların miktarı olarak matematiğe tanıttılar. Gauss yaptığı çalışmada x ile  $\pi(x)$  arasındaki oramı inceledi:

x	$x/\pi(x)$	$\log(x)$
10	2,5	2,3
100	4,0	4,6
1000	6,0	6,9
10000	8,1	9,2
100000	10,4	11,5

Tablonun yorumu şöyledi: ilk 10 sayıdan her 2,5 sayıdan 1'i asalken, ilk 100 sayıdan her 4 tanesinden 1'i asaldı. Burada cevaplanması gereken soru 2,5 - 4 - 6 - 8,1 - 10,4 diye artışı gösteren bu sayıların x ile arasında nasıl bir ilişki vardı? 15 yaşında bu sayılar arasındaki bağlantının x sayısının e tabanındaki logaritmasıyla benzerlik gösterdiğini fark edebilen bir insanın dahi ünvanını almasından doğal bir şey olmasa gerek. Gauss'un söylediği; verilen bir n sayısından küçük asalların miktarı yaklaşık  $n/\log(n)$  kadardır ve sayı büyüdükçe bu yaklaşım daha az hata verecektir. Fakat Gauss bu çalışmasını hiç yayınlamadı. Birkaç yıl sonra Fransız matematikçi Adrien Marie Legendre bu hipotezi ortaya attı ama kendisi de ispatını yapmadı.

## Asal Sayı Teoremi

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\pi(x)}{x/\log(x)} = 1.$$

Legendre'nin verdiği hipotez teorem olabilmek için 100 yıl bekledi. 1896'da ayrı ayrı C. de la Vallée Poussin ve Jacques Hadamard tarafından ispatı verilen teoremin sayılar kuramındaki en önemli gelişmelerden birisi olduğu herhalde "asal sayı teoremi" adını almasından da anlaşılıyor.

## Daha Verimli Yaklaşımlar

Matematikçiler bundan sonra daha yakın sonuç veren yaklaşımlar üzerine çalıştı. Yaklaşımlar geliştirildikçe formül de bir o kadar genişledi. Örneğin

$$R(n) = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k\zeta(k+1)} (\log n)^k / k!$$

Buradaki Riemann Zeta Fonksiyonu ifade eden  $\zeta(z) = 1 + 1/2^z + 1/3^z + 1/4^z + \dots$  şeklindedir.

Asal sayılara ilişkin bilgiler burada sona ermediği gibi daha bahsetmediğimiz pek çok ünlü kestirim de var. Örneğin  $n^2$  ve  $(n+1)^2$  arasında daima bir asal var mıdır? Ya da ikiz asallar yani aralarındaki fark 2 olan asallar sonsuz tane midir? Gibi pek çok soru cevaplanmayı beklemektedir. İnsanların yüzyıllardır herhangi bir karşılık beklemeden uğraştığı asalların 20. yüzyılda nasıl gelişmeler kaydedtiğini bir sonraki sayıma bırakıyoruz. Asal sayıların teknolojiye sunduğu uygulamaları da yine bir sonra ki yazımızda bulabilirsiniz.

Nilüfer Karadağ  
karadağnilufer@yahoo.com

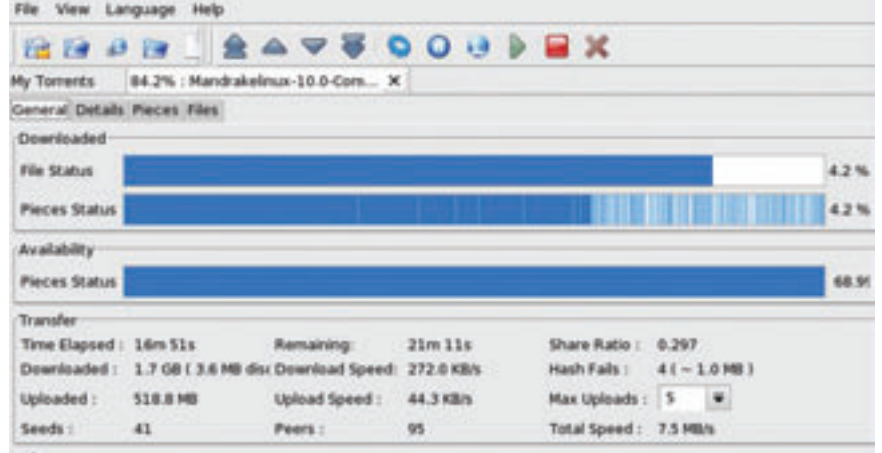


# BITTORRENT

Bram Cohen isimli 29 yaşında bir programcının kendi zevki için geliştirip ücretsiz olarak kullanıma sunduğu "BitTorrent" (Bit Seli) isimli bir dosya paylaşım programı, son günlerde İnternet üzerinden dosya alışverişi yapan kişiler arasında oldukça popüler. Devasa büyüklükteki dosyaların İnternet ağları üzerinden hızla yolculuk yapmasını sağlayan bu program, sinema filmlerinin ve televizyon programlarının kolayca ve ücretsiz olarak paylaşımına giden yolu oldukça zahmetsiz ve kısa bir hale getiriyor. Bu nedenle sinema endüstrisindeki şirket sahiplerinin tepkisini de şimdiden üzerine çekmiş durumda.

Bram Cohen, satranç ve bir Japon oyunu olan "Go" gibi strateji oyunlarının meraklısı genç bir programcı. Cohen'e göre strateji oyunlarının en iyileri, oyunun en başında bir yere koyduğunuz bir piyonunuzun tüm oyun boyunca orada kaldığı oyunlar. Çünkü böylece belli bir alanı dilediğiniz gibi kontrol altına almış olsanız da, oyunun ilerleyen bölümlerinde bu hareketinizin kendi lehinize mi yoksa aleyhinize mi çalışacağını kestiremiyorsunuz. Vermiş olduğunuz bu kararın doğru ya da yanlış olduğunu görmek içinse oyunun sonuna kadar beklemeniz gerekiyor.

BitTorrent programının ortaya çıkış sürecinin hikayesini dinlediğinizde, Cohen'in strateji oyunlarında uygulamayı sevdiği bu yöntemi kendi hayatını şekillendirirken de uyguladığı açıkça görülüyor. Yıllarca farklı bir kaç şirkette programcı olarak çalışan Bram Cohen bir gün iş yerinde çalışırken, artık bundan sonra yapacağı işin tamamen kendi zevki için geliştireceği ve İnternet üzerinden ücretsiz olarak dağıtacağı bir dosya paylaşım programını hedefleyen bir proje olması gerektiğine karar vermiş. Oğünden itibaren de kolları sıvayıp bu projesi için belli çalışmalar yapıp kenara koymaya başlamış. Cohen, İnternet ağları üzerinden dosya paylaşımını sağlayan yazılımların her zaman ilgisini çektiğini söylüyor. BitTorrent ismini verdiği programının deneme sürümlerini 2001 yılında kullanıcılara sunmuş. Bugünse yaklaşık 20 milyon kişi tarafından kullanılan bir yazılımın geliştiricisi olmanın tadını



çıkarmakta. Kendisinin ve ailesinin geçimini BitTorrent'a yapılan bağışlarla sağlayan Cohen, programı indiren kişilerin sayısı bu hızla artmaya devam ederse 2006 yılında 40 milyondan fazla kullanıcı olacağı düşüncesinde.

Hikaye Cohen'in büyük bir dosyayı küçük parçalara ayırmanın, İnternet üzerinden dosya alışverişi için harika bir yol olacağını farketmesiyle başlıyor. Aslında BitTorrent'dan önce de, Kazaa ve Napster gibi dosya paylaşımını sağlayan ve bir çok kişi tarafından kullanılan farklı sistemler gündemdedi. Ancak farklı bilgisayar kullanıcılarının birbirleriyle İnternet üzerinden aralarında kurdukları bir ağ yoluyla dosya değiş tokuş etmelerini sağlayan ve "eşler-arası" (peer-to-peer / P2P) olarak bilinen bu dosya paylaşım ağlarının tümünün ortak bir sorunu vardı: Dosya indirme ve yük-

leme işlemlerinin, aynı hızda gerçekleşmemesi! Genişbant sağlayıcılar, kullanıcılarının çok yüksek hızlarda dosya indirmelerine olanak sağlıyorlardı. Ama buna karşılık, dosya yükleme hızlarını çok düşük bir düzeyle sınırlayarak ciddi bir tıkanıklığa neden oluyorlardı. Yükleme ve indirme hızları arasındaki bu farklılık, eşler-arası ağ ortamındaki iki kullanıcı birbirleriyle herhangi bir dosya değiş tokuşu yaparken göndericinin, alıcının dosyayı indirdiği hızın yalnızca onda biri hızla dosyayı yükleyebilmesine neden oluyordu. Bu nedenle de birebir dosya paylaşımı sistemi doğal olarak aslında yetersiz kalıyordu.

## Hep Beraber, Hoop!..

sunda kafa yoran Cohen, büyük bir dosyayı küçük küçük doğrayıp bu parçaları birçok yükleyiciye dağıtmanın işleri gerçekten hızlandıracağını farketmiş ve hemen bu düşünceye uygun bir protokol taslağı hazırlamış. Bu protokole göre örneğin herhangi bir filmin bir kopyasını indirmek için, öncelikle kullanıcının bilgisayarını bu filmin parçalarına sahip ve o sırada İnternet'e bağlı olan diğer kullanıcıların bilgisayarlarını buluyor. Ardından da bu kullanıcıların bilgisayarlarının her birinden aynı anda aradığı filme ait birer parçayı indirmeye başlıyor. Bu yolla işin içine bir çok kişi el atmış oluyor ve böylece yapılacak iş hafifliyor. Sonuç olarak da dosya, kullanıcıya normalden onlarca kat daha hızlı olarak ulaşıyor. Başka bir eşler-arası programla indirilmesi saatlerce süren



herhangi bir filmi, BitTorrent kullanarak bilgisayarınıza yalnızca birkaç dakika içinde indirebiliyorsunuz.

Kullandığı protokolün bu dahiyane özelliği, BitTorrent kullanıcılarının çok büyük dosyaları kısa sürede bilgisayarlarına indirmelerini ve bilgisayarlarındaki çok büyük dosyaları başka kullanıcıların bilgisayarlarına kısa sürede yükleyebilmelerini sağlıyor. Bu da BitTorrent'ı şimdiye kadar ortaya çıkmış eşler arası programların en iyisi tahtına oturtuyor. Cambridge'deki (İngiltere) "CacheLogic" isimli bir İnternet trafiği analiz şirketinin hazırladığı rapor sonuçlarına göre, İnternet üzerinden gönderilen tüm veri trafiğinin üçte birinden fazlasını BitTorrent'la yapılan işlemler oluşturuyor!

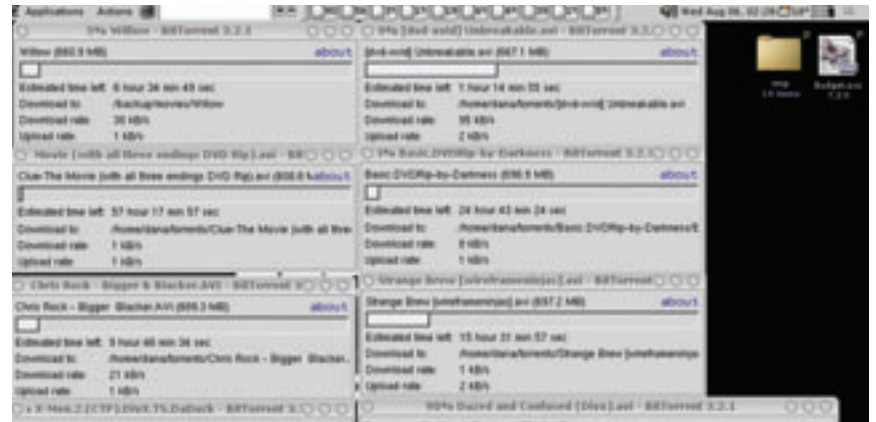
Mantığa aykırı gibi görünse de, BitTorrent'in mimarisi bir dosya popülerlik kazandıkça yüklenmesinin de daha hızlı olacağı anlamına geliyor. Çünkü dosyanın popülerliği arttıkça, o dosyaya sahip kişi sayısı ve dolayısıyla işe el atan kişi sayısı da artıyor. Daha da iyisi, bu durum BitTorrent'in oluşturduğu sistemin erdemli bir döngü olduğu anlamına geliyor. Kullanıcılar bir dosyayı aynı yüksek hızda hem kendi bilgisayarlarına indirip hem de paylaşabildiğinden, herhangi bir kullanıcı bir dosyanın herhangi bir parçasını bilgisayarına indirmez, bilgisayarını bu dosya parçasını anında diğer kullanıcılara sunmaya başlıyor. Paylaştığımız dosya sayısı arttıkça, bilgisayarınıza dosya indirme hızınız da artıyor. Bu da bir çok insanın bol bol dosya indirmeyi zevkle yaparken hız sorunundan ötürü karşılığında yükleme yapmayı reddetmesinden ötürü eşler arası dosya paylaşımı sistemlerinde klasik bir problem olarak gündeme gelen "asalaklık" sorununu, bütünüyle ortadan kaldırıp daha huzurlu bir değiş-tokuş ortamı yaratıyor.

## Film Endüstrisi BitTorrent'a Karşı

2001 yazında BitTorrent'in beta sürümlerini dağıtmaya başlayan Cohen'in hedef kitlesi aslında çok büyük olan Linux yazılımlarını İnternet üzerinden değiş tokuş etmek isteyen Linux fanatikleriyleymiş. Kısa süre içinde Linux kullanıcıları hemen programı bilgisayarlarına indirmiş ve devasa büyüklükteki prog-

ramlarını kendi aralarında değiş tokuş etmek için kullanmaya başlamışlar. Ama program kısa süre içinde, televizyon programları ve sinema filmleri mekamlarının gözdesi haline gelmiş. 2004 yılındaki BitTorrent kayıtlarına bakıldığında, film korsanlarının oldukça kabarıklık bir liste oluşturacak şekilde bu sistemde yer almaya başladıkları görülüyor.

BitTorrent bir zamanlar büyük yankı uyandıran Napster yazılımının dirilişi gibi görünse de, aslında çok daha kuruzlukla hazırlanmış ve bu nedenle çok daha derin bir etkisi olan bir program. Örneğin, zaman içinde televizyon yayıncılığının ve sinema endüstrisinin bugün sahip olduğu yapıyı bütünüyle değiştirme potansiyeline sahip. Stanford'da bilgisayar mühendisliği öğrencisi olan Gary Lerpaupt'un bilgisayarına indirdiği bir televizyon programını iki ay içinde toplam 1500 kişinin indirmiş olması bunun en belirgin göstergelerinden biri. Lerpaupt bu sonucu görünce ister is-



temez kendini bir yayın şirketi gibi hissetmiş ve işi "Eğer kendi hazırladığım yayınlanabilecek bir içeriğe sahip olsaydım, bir televizyon istasyonu olabilirdim." cümlesini kurmaya kadar götürmüş. Değiş tokuş yöntemiyle kısa süre içinde bir filmin ya da televizyon programının bir çok kişi tarafından elde edilmesini sağlayan BitTorrent, televizyon programlarının ya da filmlerin popüler olmak için gereksinim duydukları süreleri de kısaltıyor. Örneğin bir televizyon programının izleyiciler tarafından tanınması ve benimsenmesi için neredeyse bir yayın sezonu ya da en azından bir kaç hafta gerekirken, BitTorrent kullanıcıları arasında bir programın popüler olması yalnızca bir gece sürüyor.

Neyse ki BitTorrent'in babası Cohen, neden olduğu zarar ziyanın ve her an

kendisine belli şirketler tarafından bir saldırı gelebileceğinin de farkında. Zaten BitTorrent kullanılarak yapılan dosya talanına Cohen'in bugüne kadar bizzat hiç katılmamış olmasının ve BitTorrent'ı kullanarak asla tek bir dosya bile indirmemiş olmasının arkasında da, bu farkındalık yatıyor. Şimdiden BitTorrent'a karşı yasal bir yola başvuracaklarını beyan etmeye başlamış olan Motion Picture Association of America (MPAA)'nın kendisiyle ilgili hukuki bir düzenleme yapmasından korkan Cohen, onlara açık bir kapı bırakmamak için asla BitTorrent'ı kullanarak herhangi bir film ya da televizyon programı indirmiyor. Bir yandan kendini film şirketlerinin ve televizyon kanallarının gazabından korumak için böyle önlemler alsada, diğer yandan onların karşısına geçip cesur sözler etmekten yine de kaçmıyor. 2004'ün Kasım ayında Los Angeles'da düzenlenen bir konferansta sıra kendine geldiğinde söylediği ve dinleyicilerin ağzını açık bırakan Cohen'in şu

sözleri, kimilerine göre ütöpik bir gelecek varsayımı, kimilerine göreyse kısa bir süre sonra yaşanacak değişikliklerin gerçekçi bir habercisi: "İçerik dağıtıcılığı yapan kişilerin, hiç bir çıkış noktası yok. Geniş bant aralıklarının kullanıcılar maliyetleri gitgide düşerek neredeyse sıfıra yaklaşmakta. Sabit disklerin büyüklükleri ise gitgide artıyor, fiyatları ise hızla düşmekte. Bu gidişatın sonunda varılacak noktada, ister istemez aslında sizin şirketinizin malı olan her film ve her şarkı, bir sabit disk üzerine bedava olarak indirilmiş olacak. İçerik dağıtıcılığı sektörünüz, buharlaşmaya mahkum."

Thompson, C.; "The BitTorrent Effect", 13 Ocak 2005.  
Ayrıntılı bilgi almak ya da programı indirmek için:  
<http://www.bittorrent.com>

Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu Akman





# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Karışık Birimler

Neydi standart temel birimler; metre, kilogram, saniye; yani MKS; kelvin, amper, mol ve mum; yani KAMM?... Bir de radyan ve steradyan var, aç ve katı aç birimleri. Bunlar boyutsuz tabii. İlginç: Boyutlu olan her değişkenin birimi var, doğal olarak; fakat temel birimlerden bazılarının boyutu yok, tuhaf olarak. Molün de yok. Sayı çünkü,  $6.02 \times 10^{23}$  tane; tane boyut olmaz. 12 gram karbon-12 izotopunun içerdiği sayıda temel yapıtaşı içeren madde miktarı; atom, ya da molekül. Büyük sayı ama, Allah için! Gerçi biz hep, atom ya da molekülleri molle ölçeriz, ama başka şeylerin de molü olabilir. Örneğin koyunların: 1 mol koyun, öfff! Dünya kadar koyun, öyle mi acaba? Koyuna... Beli 50 cm diyelim, ince belli, yarım metre; boyu da 1 m olsun, silindirik şekilde; hacmi  $1/2 m^3$  olur. Bir de ayakları var: de  $1 m^3$ . Dünyanın yarıçapı, ekvator da 6378 km, ortalama 6371 km. Neredeyse küre: hacmi  $(4/3)\pi R_d^3 = 1.08 \times 10^{21} m^3$ . Bir o kadar koyun, böl bunu Avogadro sayısına: 0.0018 mol. Bu kadar molekül; suyun molü 18 gram;  $18 \times 0.0018 = 0.0323$  gram suda var, damlacık; bile değil, zerrecik. Bu kadar mol koyun dünyayı dolduruyor, dünya kadar koyun bu kadar mol oluyor. Aralarında ki kütleçekimi sayesinde bir arada dururlardı da. Dev bir koyun salkımı, güneşin etrafında dönüyor: Me..ee! Güneş sistemi inledi melemelerinden: Amma saçma oldu ha; ses boşlukta yayılmaz ki, madde ortamı lazım. Boşlukta yaşayamazlardı zaten; bunlara ot lazım, arazi lazım; oksijen, su... Ona gelene kadar, kütleçekimiyle birbirini ezip magmaya dönerlerdi. Ne kadar zamanda? Diyelim başta, canlı canlı dağıttık, dünyanın hacmine... Ya da, kütleçekimiyle birbirlerini ezmesinler diye onları dünyanın yörüngesi boyunca sıraya dizsek? Homojen olarak, halka şeklinde. Öyle ki herhangi birisi diğerlerini çekip de bir koyun gezegeninin oluşmasına yol açmasın... Dünyanın yörünge yarıçapı 150 milyon km, yörünge çeperi  $2\pi R_y = 942$  milyon km. Metre başına bir koyundan,  $9.42 \times 10^{11}$  koyun eder: tek sıra. Ya  $1.08 \times 10^{21}$  tanesi? Vay canına, yan yana milyarlık sıralar halinde dizmek lazım. Her birine yarım metrelik yer ayırsak, 500 bin km eninde bir şerit olurdu yörünge boyunca. Asteroid kuşağı gibi, koyun kuşağı. Eh, 150 milyon km içinde devede kulak. Saçmalama, neyse! Ama bunlar koyun yerine öküz olsalardı; sayısı daha az; dünyanın kabuğu boynuzlardan oluşur, dış kabuğu; dünya işte o zaman öküzün boynuzları üs-

tünde durdu herhalde. Nereden esti bunlar?... Kurban Bayramı, yakında, ondan herhalde. Ama!... Saçma da görünsen, olsun: 'Peçete üstü, zarf arkası hesapları' deniyor bunlara. Ara sıra yapmak lazım, nicelikler hakkında kabaca fikir edinmek için...

Diğer bütün birimler bunlardan türetiliyor, temel birimlerden. Hız örneğin, konunun zamana göre türevi, yol bölü zaman yani: Birimi m/s. İvmenin; hızın hızı, zaman göre türevi, hız bölü zaman: m/s<sup>2</sup>. Birimler bunlar. Ya kuvvet? Kütle çarpı ivmeden,  $F = m \cdot a$ : kg.m/s<sup>2</sup>. Buna newton deniyor. Enerji? E, kuvvet çarpı yol; daha doğrusu kuvvet çarpı yolun kuvvete paralel bileşeni iş olduğuna göre, iş yaparken de enerji harcadığımızı göre: kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. Buna joule de deniyor. Şimdi: İşin tanımını bilip de, enerjinin biriminde hata yapmak mümkün mü? Değil. İşin ilginç yanı; yani kuvvet çarpı yolun değil, meselenin ilginç yanı; enerji nasıl üretiliyor olursa olsun, birimi aynı. İster bir masayı itekleyerek sürükleye, ister bir direnç üzerinden akım geçir, ister-

nilecek bu birimler çünkü, eşdeğer duyarlılıkta olmaları lazım. Neyse, Amper bu: Amperi bilince yük? Elektrik yükü birimi? Coulomb... Amper neydi, saniyede geçen yük miktarı: coulomb bölü saniye. O halde; bu tellerden birinin kesitine bakarsın, saniyede geçen yük miktarı coulomb oluyor. Yükleri elektronlar taşıyor, onları nasıl sayacaksın? Elektroliz yaparsın canım, çıkan gazın hacmine bakarsın, molekül sayısına. Ya da başka bir 'elektrokimyasal' tepkime...  $6.25 \times 10^{18}$  tane elektron eder... Mol den az. Bir elektronun yükü de  $1.60 \times 10^{-19}$  coulomb oluyor demek ki, çok küçük... E peki, madem amper=coulomb/saniye; niye coulombu temel birim yapmamışlar? Onu temel birim sayıp da, amperi coulomb cinsinden tanımlamamışlar... Yük saymak zor da ondan, akım ölçmek daha kolay. Önce amperi tanımlarsın kuvvet cinsinden, daha kolay ölçülür; sonra coulombu onun cinsinden... Dolayısıyla, coulomb eşittir amper çarpı saniye, temel birimler cinsinden: C=A.s.

$$(4/3)\pi R_d^3 = 1.08 \times 10^{21} m^3$$

sen de su dolu bir kabın altında ateş yakıp suyu ısıt: Hepsinin birimi aynı ve joule... Bu da; farklı tür enerjilerin mikroskopik ölçekteki belirti biçimlerinin hep aynı olduğuna işaret ediyor... Haa; şeyi tanımlamadık, amperi; akım birimi, o neydi? Paralel iki telden akım geçirdiğimizde; akımlar aynı yöndeysen, teller birbirini iter; ters yöndeysen çeker. Buna dayalı, amperin tanımı: Kesit alanı ihmal edilebilecek kadar küçük olan sonsuz uzunluktaki paralel iki iletkenin, boşlukta iken her ikisinden de geçirilmesi halinde teller arasında metre uzunluk başına  $2 \times 10^{-7}$  newton'luk itme veya çekme kuvvetine yol açan akım. Pek kullanışlı görünmüyor; kesitler sıfıra yakın, uzunluk sonsuz. Ama bir laboratuvarında, bu ideal tanıma istendiği kadar yaklaşılabilir. İletkenleri, gerekiyorsa daha da inceltip, daha da uzatarak. Zaten şey; mükemmel bir ölçüm istemiyoruz ki, diğer birimlerin de 'ölçüm duyarlılığı' sınırlı. Şimdi bazı birimleri, diyelim milyarda bir duyarlılıkla belirlemişken; örneğin saniyeyi sezyum saatiyle veya metreyi ışık hızı aracılığıyla; bir diğerini trilyonda bir duyarlılıkla belirlemeye çalışmak anlamsız. Gereksiz yani, birlikte kulla-

Gelelim gerilime, birimi ne?... Gerilim, iki nokta arasındaki potansiyel enerji farkı. Yerçekimindeki yükseklik farkına benziyor. Nasıl ki bir yokuşu tırmanırken enerji harcaıyıp, potansiyel enerji kazanıyor; inerken de tam tersine, yuvarlanırsak eğer, potansiyel enerjimiz azalırken kinetik enerji kazanıyorsak... Yükler de, elektrik gerilimine karşı hareket ederken öyle... Bir volt öyle bir gerilim ki; üzerinden geçirilen her coulomb yük, 1 joule enerji, ya kazanıyor ya kaybediyor; yükün işaretine ve hareket yönüne bağlı olarak. Örneğin 1 voltluk bir pil, kutupları arasında bir iletken bağlanıp kısa devre yapılırsa; niye, ama yapılırsa ve pilin ekisi kutbundan artı kutbuna 1 coulomb eşdeğeri  $6.25 \times 10^{18}$  tane elektron geçerse, bu elektronlar; gerilimin bu sırada hep aynı kaldığı varsayımıyla, 1 joule kinetik enerji kazanırlar. Ya da elektron başına elektronvolt, eV; faydalı bir başka enerji birimi. Tabii; bu enerji ya telin direnci nedeniyle telin üzerinde, ya da pilin iç direnci yüzünden pilin içerisinde ısıya dönüşür, sonuç olarak zıyan olur. Kısa devre yapılan piller bu yüzden ısınır filan. Neyse! Volt ne oluyor şimdi: coulomb başına joule, joule bölü cou-

lomb. Joule neydi:  $\text{kg.m}^2/\text{s}^2$ . Columb: A.s. O halde:  $V=\text{kg.m}^2/\text{A.s}^3$ , temel birimler cinsinden... Hmm; elektronlar niye hızlanıyorlar ki, iletken üzerinde; onları itip kakan mı var? Var tabii, elektrik alanı, birim yük başına kuvvet. Yol boyunca var; iletkenin dış yüzeyinde, elektronlar yüzeyinden akıyor. Yol burada, iletkenin uzunluğu... Peki; birim yük başına kuvvetin birimi ne, elektrik alanı E'nin?... Tamam; newton bölü coulomb da, bu ne oluyor,  $\text{kg.m}/\text{s}^2.\text{C}$ ; gerilim cinsinden?... Şimdi; volt; birim yük başına enerji, yani kuvvet çarpı yol bölü yük olduğuna göre; volt bölü yol, kuvvet bölü yük oluyor. Yani E'nin birimi  $V/m$ . V neydi:  $\text{kg.m}^2/\text{A.s}^3$ . O halde, E'nin birimi, temel birimler cinsinden:  $\text{kg.m}/\text{A.s}^3$ . Ya direnç birimi? Ohm: Üzerinden 1 amperlik akım geçerken 1 voltluk gerilime yol açan, ya da uçları arasına ki gerilim 1 voltken üzerinden 1 amper akım geçiren direncin büyüklüğü:  $R=V/I$ 'dan... Yani  $\Omega= \text{kg.m}^2/\text{A}^2.\text{s}^3$ , keza temel birimler cinsinden. Fena değil, işler iyi gidiyor. Böyle devam ediyor işte; endüktans, manyetik akı vs. Buraya kadar zar zor getirdik, daha fazla kafa karıştırmayalım. Daha ilginç bir şey var çünkü, ona bakalım...

Biz karmaşık iki birimi çarparken ne yapıyoruz: İçerdikleri temel birimlerin karşılıklı üslerini topluyoruz, örneğin kuvvet çarpı yolda,  $(\text{kg.m}/\text{s}^2).(m)=\text{kg.m}^2/\text{s}^2$  şeklinde. Karmaşık birimlerin bazen de kuvvetini alıyoruz. Nasıl: İçerdiği temel birimlerin üslerini, bu kuvvet sayısı ile çarparak. Örneğin diyelim, kuvvetin, her ne işe yarayacaksa; ikinci kuvveti:  $(\text{kg.m}/\text{s}^2)^2=(\text{kg}^2.\text{m}^2/\text{s}^4)$  oluyor. Şimdilik sadece m, kg ve s'yi içeren karmaşık birimleri düşünüp, her birini illa da bu üçünün, illa da bu sıradaki üslerinin çarpımı şeklinde yazıyor olalım. Örneğin,  $\text{kg.m}/\text{s}^2$  olan kuvvet birimini  $m^1.\text{kg}^1.\text{s}^{-2}$ ; yol birimi metreyi de  $m^1.\text{kg}^0.\text{s}^0$  şeklinde. Ki üsleri toplamak daha kolay olsun:  $(m^1.\text{kg}^1.\text{s}^{-2}).(m^1.\text{kg}^0.\text{s}^0)=(m^{1+1}.\text{kg}^{1+0}.\text{s}^{-2+0})=(m^2.\text{kg}^1.\text{s}^{-2})$ . Hatta; m, kg, s sembollerini oradan oraya taşıyıp durmak yerine, karmaşık birimleri sadece, barındırdıkları temel birim üslerinin keza sıralı üçlüleri şeklinde de gösterebiliriz. Yine örneğin kuvveti,  $(m^1.\text{kg}^1.\text{s}^{-2})\rightarrow(1,1,-2)$  ve yolu,  $(m.\text{kg}^0.\text{s}^0)\rightarrow(1,0,0)$  ile... İki karmaşık birimi çarpmak, bu birimlere karşılık gelen üçlüleri toplamaktan ibaret oluyor:  $(m^1.\text{kg}^1.\text{s}^{-2}).(m.\text{kg}^0.\text{s}^0)=(m^2.\text{kg}^1.\text{s}^{-2})\rightarrow(1,1,-2)+(1,0,0)=(2,1,-2)$ . Karmaşık bir birimin üssünü almak da, karşılık gelen üçlüyü kuvvet sayısı ile çarpmaktan:  $(m^1.\text{kg}^1.\text{s}^{-2})^2=(m^2.\text{kg}^2.\text{s}^{-4})\rightarrow2.(1,1,-2)=(2,2,-4)$ ...

Bu gösterimin sağladığı bir kolaylık daha var. Herhangi bir karmaşık birim, örneğin  $(u,v,y)$ ;  $(1,0,0)$ ,  $(0,1,0)$  ve  $(0,0,1)$  üçlülerini cinsinden yazılabilir:  $(u,v,y)=u.(1,0,0)$

$+v.(0,1,0)+y.(0,0,1)$ ... Yalnız, analitik türetimlerde fiziksel değişkenlerin, dolayısıyla da karmaşık veya temel birimlerin, sadece rasyonel üsleri alınıyor; tamsayı üsler veya aralarında asal p ve q tamsayılarının p/q oranı gibi üsler. Örneğin, h yüksekliğinden düşen bir cismin hızını veren  $v=(2.g.h)^{1/2}$  ifadesinde, g ile h'nin birimlerinin çarpımının karekökü alınıyor; üsler 1/2 ile çarpılıyor. Bunun da küpünü al istersen:  $3/2$  örneğin. Dolayısıyla genel olarak, temel ya da karmaşık herhangi bir birimin,  $(u,v,y)$  gösterimindeki u,v,y değerleri rasyonel sayılardan oluşmak zorunda. Öte yandan, böyle herhangi bir rasyonel sayılar üçlüsü, bir birime karşılık geliyor:  $(u,v,y)\rightarrow m^u.\text{kg}^v.\text{s}^y$  Oh iyi! Yani öyle bir durum var ki elde;  $(1,0,0)$ ,  $(0,1,0)$ ,  $(0,0,1)$  üçlülerini, olası tüm rasyonel sayı üçlülerine eşleştirerek çarpıp topladıktan, yani tüm doğrusal kombinasyonlarını aldıktan sonra bir çuvala doldursak... Vay canına! Bir vektör uzayı yakalamış oluyoruz: Temel vektörleri  $(1,0,0)$ ,  $(0,1,0)$ ,  $(0,0,1)$  üçlülerinden oluşan, rasyonel sayılar kümesi (alan) üzerine inşa edilmiş olan bir vektör uzayı!... Çünkü, bu çuvaldan herhangi iki  $\mathbf{b}_1$  ve  $\mathbf{b}_2$  elemanı çıkarsak, rasyonel sayılar kümesinden de herhangi iki  $r_1$  ve  $r_2$  sayısı seçip, doğrusal kombinasyon alsak, sonuçta elde edilen  $r_1.\mathbf{b}_1+r_2.\mathbf{b}_2$ , bu çuvalda mutlaka vardır...

Tabii, kendimizi m, kg, s ile sınırlamak zorunda değiliz. Elimizde 6 tane boyutlu temel birim bulunduğuna göre, 6 boyutlu bir birimler uzayı kurabiliriz: Her noktası bir birim. Yalnız, bu; vektörlerinin bileşenleri arasında irrasyonel sayılar olmadığından, reel uzay gibi sürekli bir uzay değil. Birimler uzayı: vay vay vay! Peki ne işe yarar böyle bir uzay? Boyut analizinde çok işe...

$$\Omega = \text{kg.m}^2/\text{A}^2.\text{s}^3$$

Bazen bir fiziksel olayla ilgili olarak peşinde olduğumuz değişkenin, diğer hangi değişkenlere bağlı olması gerektiğini biliriz de; ne şekilde bağlı olması gerektiğini bilmez. Örneğin bir akışkanın, diyelim havanın, yani rüzgarın; yolu üzerindeki bir cisme uyguladığı 'sürüklenme kuvveti' ('drag') nelere bağlı? Bir kere rüzgarın süratine (v) bağlı olmalı. Keza; cismin rüzgara karşı, rüzgarın hızına dik olarak sunduğu kesit alanına da (A)... Öte yandan, rüzgarın etki ettirdiği kuvvet, ne de olsa cisme çarpan hava moleküllerinin aktardığı momentumların bir sonucu olduğuna göre; havanın yoğunluğu ( $\rho$ ) da önemli. Başkaca bir et-

ken akla gelmiyor. Dolayısıyla, havanın sürüklenme kuvveti  $F_D$ ;  $\rho$ , A ve v'nin bir fonksiyonu olmak zorunda:  $F_D=f(\rho,A,v)$ . Bu f nasıl bir fonksiyon, şekli ne?... Boyut analiziyle bulabiliriz. Fonksiyon f'nin içerisinde;  $\rho$ , A ile v, ya da bunların kuvvetleri toplamı çıkartılıyor olamaz: Eşitliğin iki tarafındaki birimler tutmaz çünkü. Olsa olsa, kuvvetleri birbirleriyle çarpılıyordur. Diyelim  $\rho$ 'nun kuvveti x, A'nınki y, v'ninki de z...

İlgili değişkenlerde sadece MKS birimleri geçtiğine göre, kendimizi yine bu birimlerin üç boyutlu uzayıyla sınırlayalım. Bu uzayda;  $\rho$ , A ve v'nin; sırasıyla  $\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\text{m}^2$  ve  $\text{m}/\text{s}$  olan birimlerine karşılık gelen vektörler, yine sırasıyla;  $(-3,1,0)$ ,  $(2,0,0)$  ve  $(1,0,-1)$ . Bunların, sırasıyla; x, y, ve z kuvvetlerinin çarpımına karşılık gelen vektör;  $x.(-3,1,0)+y(2,0,0)+z.(1,0,-1) = (-3x+2y+z, x, -z)$  olur. Bunun, kuvvet birimi  $\text{kg.m}/\text{s}^2$ 'ye karşılık gelen,  $(1,1,-2)$  vektörüne eşit olması lazım. Yani:  $(-3x+2y+z, x, -z)=(1,1,-2)$ . Ki bu bize;  $-3x+2y+z=1$ ,  $x=1$ ,  $z=2$  denklemlerini verir. Çözümü kolay; x ve z belli zaten, y ise ilk denklemden  $y=(1+3x-z)/2=(1+3-2)/2=1$  olarak bulunur. Kısacası,  $x=1$ ,  $y=1$ ,  $z=2$  olduğuna göre, formül şu:  $F_D=C.\rho.A.v^2$ . Aradaki C ise bir sabit. Boyut analizi onu vermiyor, onun deneylerle saptanması lazım.

Genelde böyle; bir y fiziksel değişkenini, diğer, diyelim n tane  $x_i$  değişkeni cinsinden yazarak,  $y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ifadesini boyut analiziyle çözmek istediğimizde;  $x_i$ 'lerin üsleri, n tane bilinmeyen oluyor. İfadede geçen boyutlu temel birimlerin sayısı m kadar, yani en fazla 6 tane de denklem var. Bu n bilinmeyenli m denklem, matris yöntemleriyle kolayca çözümlenir, katsayı matrisinin köşegenleştirilmesi yoluyla; n-m tane boyutsuz parametre cinsinden yeniden ya-

zılabilir. Hem de bu boyutsuz parametreleri, eldeki değişkenler cinsinden hesaplamak mümkün: Buckingham- $\pi$  theorem. Akışkanlar dinamiğinde çok kullanılıyor bu. Benzetişim ('simülasyon') çalışmalarında. Neyse! Birimlerle ilgili olarak mutlaka dikkat edilmesi gereken bir husus var... Bir biriyle toplanan ya da birbirinden çıkartılan ifadelerin birimlerinin aynı olması lazım: Aksi halde elmalarla armutları topluyor, ya da birbirinden çıkartıyor oluyoruz. Birbirine eşitlenen ifadelerin de keza, birimlerinin aynı olması gerekir: Aksi halde elmalarla armutları birbirine eşitliyor oluyoruz. Gelelim doğanın birimlerine...



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Sedir Ağacı ve Gemicilik

Çoğu kez yılbaşı çamı olarak tanıdığımız, piramide benzer görüntüsüyle dikkat çeken sedir ağaçları botanik biliminde *Cedrus libani* olarak isimlendiriliyor. Sedir ağacı veya Lübnan sediri ülkemizde yaşayan önemli orman ağaçlarından biri olup, uygarlık tarihine yön veren bir ağaç. Çünkü sedir ağacı olmasaydı, belki de uygarlığımız bugünlere gelemeyecekti.

Sedir ağacına Lübnan sediri denmesinin nedeni, bu bitkinin doğum yerinin Lübnan olmasından kaynaklanıyor. Kısaca Lübnan bayrağının sedir ağacıyla süslenmesi bir rastlantı değil.



Sedir ağacının coğrafi yayılışına baktığımızda, bu ağacın bereketli hilal adı verilen ve ülkemizin de

bir kısmının içinde bulunduğu, Mezopotamya'da bulunduğu görülüyor. Bu nedenle bu bölgede bulunan sedir ağacı ve diğer bitkilerin yaşamımızdaki yeri çok büyük. Peki bu noktada Mezopotamya'nın ve burada yaşayan bitkilerin ne gibi bir önemi var?

Birçok biliminsanı tarafından uygarlığın beşiği olarak kabul edilen Mezopotamya, sözcüğü nehirlerarası (Latince, mezo = orta-ara, potamus = nehir) anlamına geliyor. Burada kastedilen nehirlerse Fırat ve Dicle. Bu bölge yüzyıllar boyunca adı geçen nehirlerin taşıdığı besin bakımından zengin alüvyal maddelerin birikmesiyle çok bereketli topraklara sahip bir alan haline geliyor ve günümüzde besin olarak kullandığımız birçok sebze ve meyvenin de biyolojik olarak doğum yeri oluyor. Sedir ağacı da, bu bölgede doğan en önemli ağaçlardan biri. Sedir ağacı hayatımızda neden bu kadar önemli? sorusunun cevabını açıklamadan önce bu ağacın genel özelliklerine bir göz atalım.

Sedir ağacı, çamgiller (Pinaceae) ailesinden olup yaprak dökmeyen, yani herdem yeşil, yaklaşık 30-40 m kadar uzayabilen ve uygun koşullarda bin yıl yaşayabilen kozalaklı bir ağaç türü. Bu ağacı çam ağaçlarından ayırt etmenin en kolay yolu, ibre adı verilen yaprakların çamlara göre çok kısa oluşu (yaklaşık 2-3 cm) ve birden çok ibrenin bir demet şeklinde aynı yerden çıkması. Se-



dir ağacının kozalakları çam kozalaklarından farklı olup daha ince ve uzun. Kozalak pulları adı verilen yapıları arasında boşluk bulunmuyor. Sedir ağacının dünya genelinde yayılış gösteren 4 türü var. Bunlar atlas, himalaya, Kıbrıs ve Lübnan sedirleri.

Bu ağaçlar günümüzde Lübnan ve ülkemizde yer alan Toros ve Amanos Dağları başta olmak üzere genellikle Akdeniz havzasında yayılış gösteriyor. Sedir ağacı diğer kozalaklı ağaçlar gibi geç büyüme özelliği gösterip kuvvetli bir odun yapısına sahip. Bunun yanında, tüm çamlarda olduğu gibi odununda reçine bulunduruyor. Bu reçinenin görevi, ağacın herhangi bir nedenden dolayı yaralanması durumunda açılan yaranın kapatılarak mikrop kapmasını önlemek ve ağacın kendi kendini tedavi etmesini sağlamak. Bu nedenle reçineler, çok uzun yıllardan beri halk tıbbında da antiseptik (mikrop öldürücü) özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılıyor. Ayrıca kehribar adı verilen yarı saydam görünümlü taşlar da, bu

tip bitkilerin reçinelerinin fosilleşmesiyle ortaya çıkıyor. Reçinelerin bir başka özelliği de, kokuları ve kimyasal özellikleriyle bitkiyi böceklerle ve kurtlara karşı koruması. Bu nedenle sedir başta olmak üzere çam, selvi, göknar, ardıç gibi tüm reçineli ağaçlardan elde edilen kereste, böceklerin ve kurtların verecekleri hasarlara karşı çok dayanıklı oluyor. Reçinenin bu ağaçlara sağladığı üçüncü yararsa, kimyasal yapısıyla hücrelerin oksijenle temasını keserek onların bozulmasını engellemesi. Bu özelliğinden dolayı sedir ve selvi ağaçlarının reçineleri Eski Mısır'da ölümlerin mумyalanmasında kullanılmış. Sedir ağacına geri dönmek olursak, bu ağacın odununun çok sağlam olması, böceklerle ve atmosferik etkilere karşı diğer ağaçlardan daha dayanıklı olması ve yine içerdiği reçine sayesinde sudan daha az etkilenmesi nedeniyle, antik uygarlıklar tarafından, başta gemi olmak üzere çeşitli inşaat sektörlerinde kullanılmış. Dünya tarihine baktığımız zaman, ilk başta Eski Mısır olmak üzere, İspanyollar, Portekizliler ve Cenevizlilerin gemici ulus olmalarının nedeni, Akdeniz havzasında yaşamış olmaları ve sedir ağacını tanyor olmalarından kaynaklanıyor. Eğer bu bölgelerde sedir ağaçları olmasaydı, belki de bugün ne binlerce mil kat edebilen dayanıklı gemiler yapabiliirdik ne de denizleri bu kadar iyi tanyabilirdik. Bugün ülkemizde çok az, Lübnan'daysa sadece korunan alanlarda sedir ağaçlarının bulunması da, Eski Mısır uygarlığından günümüze kadar bu ağacın yoğun bir şekilde kullanılarak tüketilmiş olmasına bağlıyor.



# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Ölümsüz Aşkın Simgesi, Lale

Ferhat ünlü bir nakkaştır. Sultan Mehmede Banu'nun, kızkardeşi Şirin için yaptırdığı köşkün süslemelerini nakşederken Şirin'i görür ve birbirlerine sevdalanırlar. Ferhat, sultana haber salarak Şirin'i ister. Ancak sultan, kızkardeşini vermek istemez ve Ferhat'ı oyalamak için Elma Dağı'nı delip şehre su getirmesini şart koşar. Ferhat, aşkıdan aldığı güçle dağları deler. Bunu gören sultan, Şirin'i Ferhat'a vermemek için yaşlı dadısını göndererek, Şirin'in öldüğü haberini ulaştırır. Ferhat, bu acı haber üzerine, elinde tuttuğu kazmayı havaya atar, düşen kazma Ferhat'ın başına isabet eder ve Ferhat orada yaşamını yitirir. Acı haberi alan Şirin korku içinde olayın geçtiği kayalığa gelir. Ferhat'ın kanları için de yatan cansız bedenini görünce bu acıya dayanamaz ve kayalıklardan atlayarak canına kıyar. Bu olaydan sonra Ferhat'tan akan her kan damlası onun Şirin'e olan ölümsüz aşkını göstermek için kan kırmızı renkteki lalelere dönüşür. İşte o gün bu gündür kırmızı laleler Ferhat'ın Şirin'e duyduğu ölümsüz aşkı simgeliyor.

Lalenin öyküsü günümüzden bin yıl önce Anadolu'da başlıyor. Bu bitkinin herkes tarafından tanınmasındaki en büyük rolü Osmanlı İmparatorluğu oynuyor. Yaklaşık olarak 11. yüzyıldan beri Türkler tarafından yetiştirilen lalelerin, Avrupa kıtasına yolculuğu, batılı seyahatlerin Osmanlı İmparatorluğuna yaptıkları ziyaretler sonucunda yaklaşık 16. yüzyılda başlıyor. Hollanda'daki lalelerin öyküsüyse 1593 yılında Carolus Clusius adlı botanikçinin Hollanda'daki Leiden Üniversitesi'nin botanik bahçesinin müdürü olmasıyla başlıyor. Daha önce Prag ve Viyana'da tıbbi bitkileriyle çeşitli çalışmalar yaparak ün salan Clusius'a o dönemde Kanuni Sultan Süleyman'ın büyükelçisi De Busbecq tarafından, ilk lale soğanları hediye ediliyor. O da Avusturya'da tanıştığı laleleri daha sonra Hollanda'ya götürüyor ve Hollanda'da yazdığı kitapta ilk kez lalelerden bahsedilmiş olunuyor.

Hollandalıların lale çılgınlığı 1624 yılında başlıyor. O dönemde verilen bir ilanda, satılacak 12 lale soğanından her biri için 3.000 gulden, (bugünkü yaklaşık değeri 2.000 YTL) isteniyor. Kısa bir süre sonra fiyatlar hızla yükselerek, bir lale soğanının fiyatı Amsterdam'da bir ev fiyatına eşdeğer oluyor. Neyse ki bu çılgınlık 1637 yılından sonra diniliyor. 11. Yüzyılda Selçuklular tarafından yetiştirilen lale, Osmanlı İmparatorluğu döneminde özellikle 16-18. yüzyıllar arasında süs bitkisi ve süsleme motifleri olarak büyük önem kazanıyor. Sultan II. Ahmed dönemindeyse doruk noktasına ulaşıyor ve laleye gösterilen ilgiden dolayı 1718-1730 yılları arasındaki döneme Lale Devri adı veriliyor. Bu dönemde yabancı lale türlerinden seçme ve melezleme yoluyla İstanbul'da elde edilen lale varyetelerinin sayısı 2000'i buluyor ve o yıllarda "Mahbup"

adı verilen bir lale soğanının 500 altına satıldığı ifade ediliyor. Avrupa'da 17. yüzyılın ilk yarısında laleyle ilgili tam 34 kitap yazılırken, ülkemizdeyse, içinde 50 adet orijinal olarak hazırlanmış resim yer alan Lale Mecmuası adı verilen bir kitap hazırlanıyor. Bugün ne yazık ki laleleri kaybettiğimiz gibi bu kitabın da aslı elimizde değil.

Lalenin doğum yeri neresi diye soracak olursak, bu bitkinin Rusya ile Çin arasında yer alan Tien Şan dağları ile Pamir dağları arasında ortaya çıktığı kabul ediliyor. Lalenin ikinci doğum merkeziyse Azerbaycan ile Ermenistan arasında kalan Transkafkasya bölgesi. Ülkemiz de bu ikinci grubun arasında yer alarak lalenin önemli doğum merkezlerinden birisi olarak kabul ediliyor. Bu bölgelerin dışında lale Balkanlar, İspanya, Portekiz, İtalya, İsviçre ve Fransa'da doğal olarak yetişiyor. Türkiye'de lalenin yabancı olarak yaşayan 14 türü bulunuyor. Bu türlerden parlak kırmızı renkli *Tulipa armena* ve *T. julia*'nın doğum yerinin Anadolu olduğu kabul ediliyor. Bu iki tür özellikle Erzurum, Tortum, Hoşap ve Van çevresinde doğal olarak yayılış gösteriyor. Bu

gün İstanbul'un ünlü semtlerinden olan Laleli, adını o dönemde bölgede yer alan lale bahçelerinden alırken, Erzurum yakınlarında Kayseri ve Sivas arasında yer alan Laleli geçidi de, adını o bölgede yetişen lalelerden alıyor.

Lalelerin doğal yetişme ortamlarına bakacak olursak bu bitkiler her zaman dağlık bölgeleri tercih ediyorlar. Özellikle yüksek rakımlarda yaşayan laleler, kışı karın altında geçirerek aşırı soğuklardan kendilerini koruyorlar. Ancak Hollanda'da yapılan melezleme çalışmaları sonucunda bugün sayıları 5500'ü aşan lalelerin kültür varyeteleri hemen her türlü ortamda yetişebiliyor.

Bilimsel adı Tulipa olan bu çok yıllık ve soğanlı bitki zambakgiller (Liliaceae) ailesinden olup, zambak, çiğdem ve sümbül gibi bitkilerin de yakın akrabası. Genellikle 2-8 yapraklı olan laleler 10-30 cm boylarında olup uzun bir sap üstünde yer alan çanak şeklindeki çiçekleri, mart-mayıs arasında açıyor. Çiçek örtüsü 6 parçalı ve serbest olup, sarı, kırmızı veya beyaz renkli. Her bir parçanın dip kısmında genellikle koyu renkli olan bir leke bulunuyor. Ancak kültüre alınan varyeteleri hemen hemen her renkte ve çeşitli desenlerde olabiliyor. Erkek organları koyu renkli ve 6 adet. Soğan üzerindeki kabuk, derimsi ya da zar biçimde. Kabuğun iç kısmı sık ya da seyrek tüylü veya çıplak.

Bugün Hollanda'nın rüzgar değirmenleri ve tahta ayakkabılardan sonra üçüncü simgesi olan laleler, Hollanda topraklarının yaklaşık dörtte birinde yetiştiriliyor. Bu büyük miktarda üretim sonucunda her yıl yaklaşık 3 milyar lale soğanı üretiliyor ve bunun 2 milyarını diğer ülkelere ihraç ediyor. Hollanda lalelerini alan ülkelerin başında ABD, Japonya ve Almanya geliyor. Ülkemizdeki laleler son yıllarda önemini yitirmiş durumda ve doğal alanların tahrip edilmesi sonucunda sayıları hızla azalmakta. Laleyi dünyaya tanıtan bir ulus olarak, onların doğal ırklarını koruyup gelecek nesillerin de onları tanınmasını sağlamamız gerekiyor.







sonlandırmak için B2 butonuna bir kez basılmaktadır.

## Kayıttan Çalma

Entegre üzerine kaydedilen sesi dinlemek için yapılması gerekenler de şöyledir: Öncelikle SW1 anahtarı diğer konuma alınır ve B1 butonuna bir kez basılır. Böylece kayıttan çalma işlemi başlar ve kaydedilen sesler hoparlörden duyulur. Bu sırada LED yine ışık yayar. B1 butona 2. kez basılması durumunda çalma işlemi geçici olarak durur. Butona tekrar basıldığında çalma işlemi kaldığı yerden devam eder. B2 butonuna basıldığında ise çalma işlemi sona erer.

## Çalışma modları

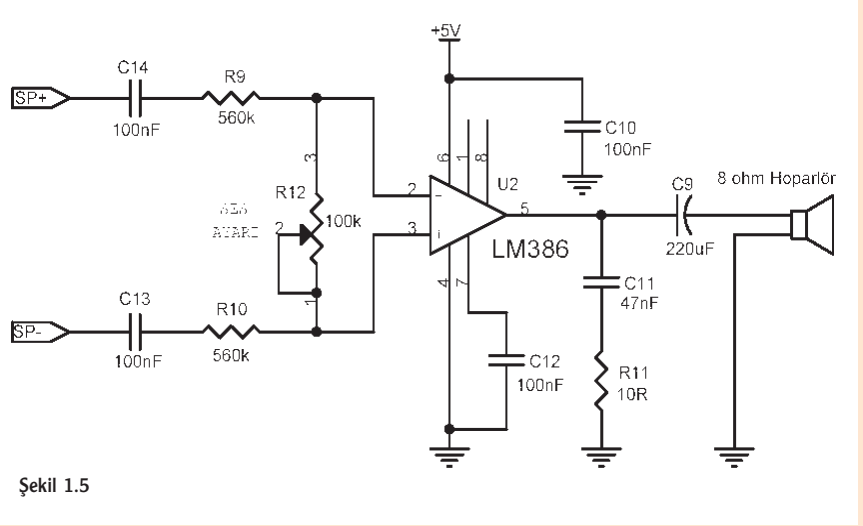
ISD2560P entegresi, yukarıda anlatılan çalışma şekline başka birkaç farklı şekilde daha çalışabilir. Çalışma modunun seçimi entegrenin ilk 7 pini ile yapılır. Eğer, kaydedilen seslerin bir çevrim şeklinde yinelenmesi isteniyorsa, entegrenin 7 nolu pini ile birlikte 4 nolu pini de +5V'a bağlanmalıdır. Bu durumda sürekli çalışma moduna geçilir ve kaydedilen seslerin en baştan tekrar çalınması sağlanır. İkinci çalışma modu ise butona basılı iken ses kaydı ve kayıttan çalma yapan moddur. Bu çalışma şekli için entegrenin sadece 6 nolu pini +5V'a bağlı olmalıdır. Bu durumda, B1 butonu basılı tutulduğu sürece ses kaydı yapılır veya kayıttan çalınır. Butona her basışta çalma işlemi en başa döner. Entegrenin kullanım alanına göre bu modlardan biri seçilmelidir.

## Besleme Devresi

Ses kayıt devresinin beslemesi 9V'luk bir pil veya 9V'luk bir ac/dc adaptör ile sağlanır. ISD2560P entegresinin çalışma gerilimi 5V olduğundan bir sabit gerilim regülatörü kullanılarak +5V elde edilmelidir. Şekil 1.4'de, LM7805 entegresi ile yapılan besleme devresi görülüyor.

## Ses Kuvvetlendirici

ISD2560P entegresi, 16 ohm'luk bir hoparlörü sürmek için dahili bir kuvvetlendirici devresi içerir ancak ses çıkışı çok yüksek değildir. Eğer, daha yüksek ses çıkışı isteniyorsa, 16 ohm'luk hoparlör yerine harici bir ses kuvvetlendirici devresi bağlanmalıdır. Şekil 1.5'de LM386 entegresiyle yapılan ses kuvvetlendirici devresi görülüyor. Kuvvetlendiricinin SP+ ve SP- adındaki girişleri, ISD2560P'nin 14 ve 15 nolu pinlerine bağlanmalıdır. Devrede görülen 100k'lık potansiyometre ile ses seviyesini ayarlamak da mümkündür. Bu kuvvetlendiricinin çıkışına 8 ohm'luk bir hoparlör bağlanırsa öncekine göre oldukça yüksek bir ses şiddeti elde edilir.



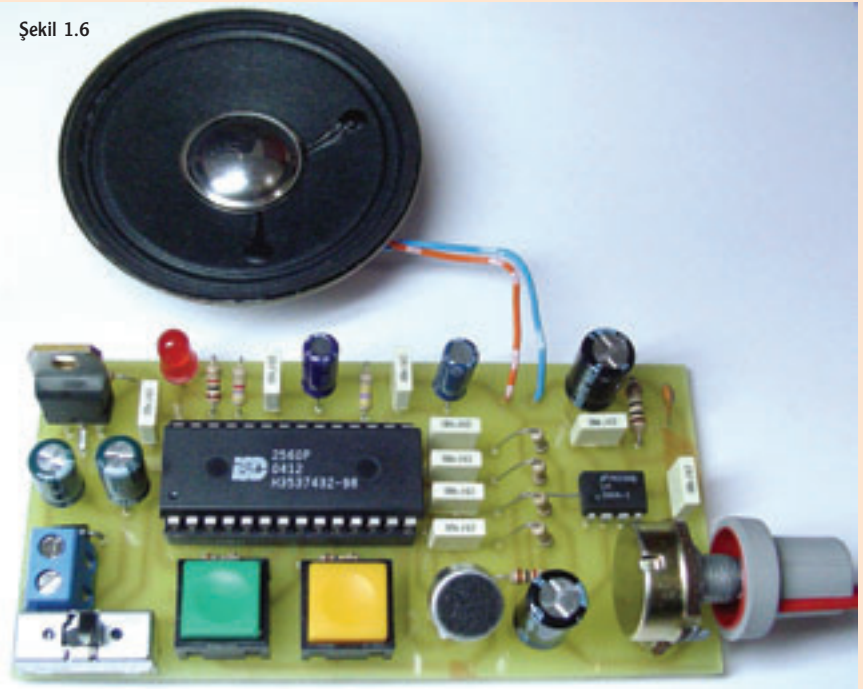
Şekil 1.5

## Baskı Devre

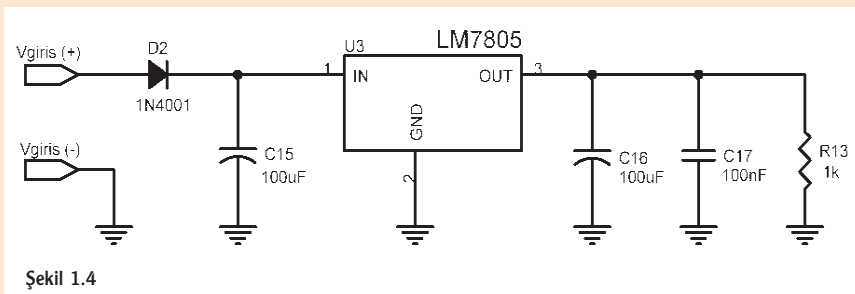
Ses kayıt devresinin yapımında son aşama, devrelerin uygun boyutta bakır bir plaket üzerine monte edilmesidir. Kolaylık olması için devre, delikli pertinaks üzerine kurulabilir veya baskı devre yapım tekniklerinden biri kullanılarak daha profesyonel bir baskı devre kartı oluşturulabilir. Dijital ses kayıt devresinin tamamlanmış hali şekil 1.6'da görülüyor. Devrede kullanılan hoparlör ve mikrofon şekil 1.7'deki gibidir.



Şekil 1.7



Şekil 1.6

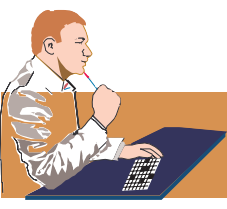


Şekil 1.4

Yukarıda yapımı anlatılan dijital ses kayıt devresi son derece yüksek ses kalitesine sahip olup pek çok uygulamada kullanılabilir. Örneğin, bu devre ile oyuncağa ses özelliği eklenebilir, araç kapısı açıldığında "kapınız açık" şeklinde sesli uyarı verilmesi sağlanabilir, kapı ziline şarkı sesiyle veya polifonik bir sesle çalması sağlanabilir.

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr





# Bulmaca

Deniz Candaş

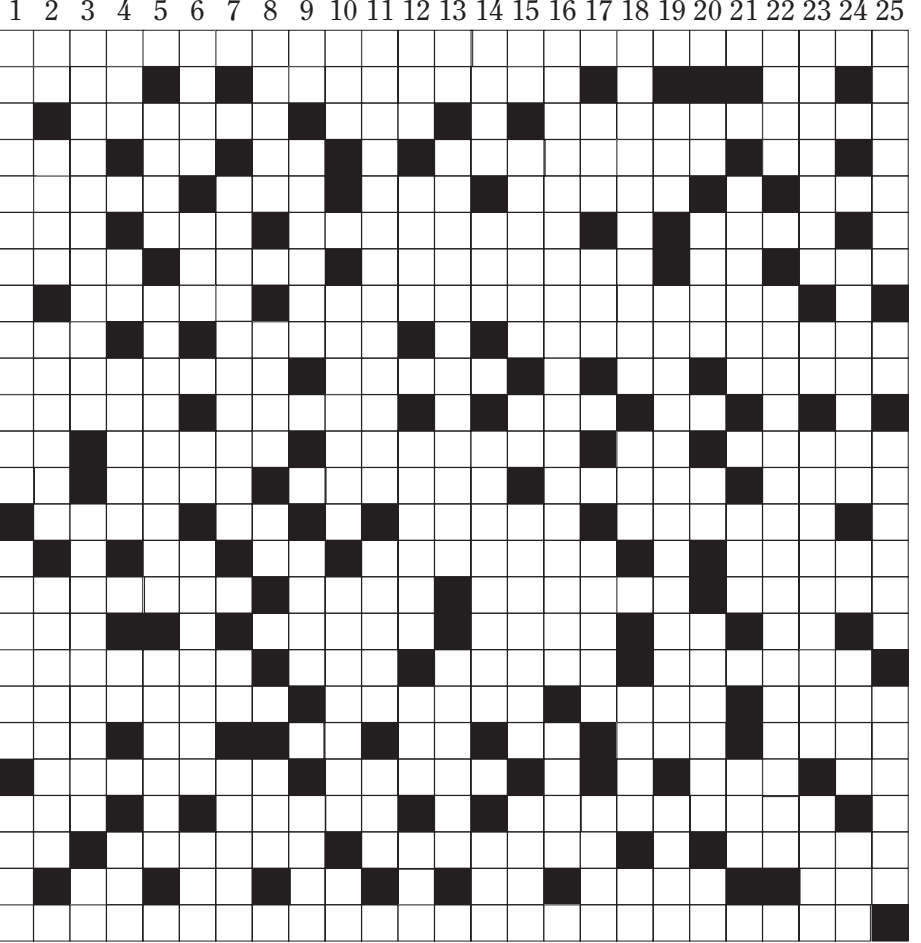
Soldan Sağa:

1. 1956 yılında Nobel Tıp Ödülü alan ABD'li doktor. 2. Halk şairi / Johann ..., 17. yüzyıl Alman bestecisi / Seryumun simgesi. 3. Azot tespit edebilen bir mavi-yeşil bakteri cinsi / Küçük tekne / Güvenme. 4. Çevresel Sinir Sistemi (kıs.) / Anonim Ortaklık (kıs.) / Bir renk / Çeliği oluşturan mikrografit madde / Bir nota. 5. Uzaya gönderilen ünlü köpek / "oranla, hemen hemen" anlamında Latince önek / İçine genellikle sıvı konulan kap / Geçişme / Nükleer Enerji Ajansı (kıs.). 6. Elektromanyetik Nabız (kıs.) / Krebs döngüsü için kullanılan bir kısaltma / Orta Avrupa dağlık bölgelerinde yetişen bir tür koruk / Görevden alınmış. 7. Gerçek / Güçlü istek / Eski Roma'nın, Kuzey Afrika kuvvet merkezlerinden biri / Radyumun simgesi / Vücutun dış yüzü. 8. Üst üste yapılan yatak yeri / Kemirgen tipinde, çok eski fosil memeliler grubu. 9. Tabiatı Koruma Alanı (kıs.) / Yayla / Çok yüksek elektrik dirençlerini ölçen alet. 10. Erzurum'un ilçesi / Savaşçı / Ters, kakım / Atardamar. 11. Ülkü / Öndelik / Guanin trifosfat (kıs.) / Nikelin simgesi. 12. Stronsiyumun simgesi / Turpgillerden, yağlı tohumlu mevsimlik bir bitki / Sakat (esk.) / Öldürücü doz (kıs.) / Devinimli. 13. Ters, eşek sesi / Bilgin / İçten / Yönetimle ilgili / Boynun arka tarafı. 14. Düzgü / Utanma duygusu / Takma ad / Yemişinden turşu yapılan gebreotu. 15. Su (esk.) / İlave / Ağız kavgası etme / Tehlikede olana yapılan yardım. 16. Dünyanın en küçük ülkesi / Yalaz / ... Wiest, Makaseller ve Radyo Günleri gibi filmlerde oynamış ABD'li aktris / Savaşçıların başlarına giydikleri demir başlık.

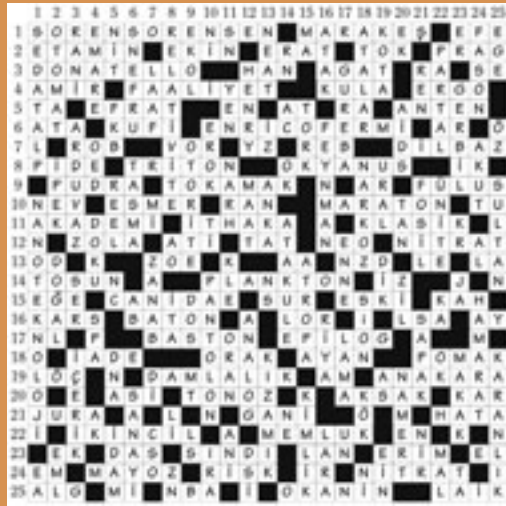
17. Apansız / Nesnel / Razi etme / İlgili eki / "iki" anlamında yabancı önek. 18. Ad belirtilek yapılan / Bir sayı / Macaristan'da şehir / Gebe. 19. Magnezyum, kalsiyum, demir ve alüminyumdan oluşan, amfibol grubundan doğal silikat / Mikroskopta gözün yerleştirildiği kısım / Ters, Salvador ..., İspanyol sürrealist ressam / Faiz. 20. Avrupa Birliğinin eski adı (kıs.) / Bir bağlaç / Tahlil tozu / Bir nota / İlaç / Ters, çağ / Asya'da bir göl. 21. Billur / Altınkökü / Mikroskop camı / Şaşırtma anlatan ünlem. 22. İsyankar / Ek / Sıvı gazı püskürterek ısıya dönüştüren. 23. Lityumun simgesi / Tamir etme / Ufaladığında parlatma özelliği olan silisli kaya / Kıraat. 24. Kurşunun simgesi / Uzaklık anlatır / Eski Mısır'da bir tanrı / "O" gösterme sıfatının eski hali / Sakağı hastalığı / Yerkabuğunun, geniş alana hakim olan büyük ve yükseltili bölümleri. 25. Akdeniz'de çok rastlanan, sivrileşen ince kuyruklu, dikensi yüzgeçli, kemikli balık.

Yukarıdan Aşağıya:

1. Işık ya da renk dalgalarında, kaynağın ve gözlemcinin bağlı hareketleri ile ortaya çıkan frekans kayması / Emek vermeden sağlanan kazanç / Meydan. 2. Belirti / Mektup / Saat, pusula gibi aygıtlarda, üzerinde imler bulunan düzlem / psikolojik kaynaklı yeme bozukluğu. 3. Canını verircesine / Görmeyi inceleyen fizik dalı / Platinin simgesi. 4. Ters, Doğu Cezayir'de sıradağlar / Bir nota / Senegal'de şehir / Anlamli iz / Göçebelerin konak yeri. 5. Bir zaman birimi / Erişmek / Eksik. 6. Kuzey Atlantik Paketi (kıs.) / Kuzey Amerika kökenli bir müzik türü / Lityumun simgesi / Formaldehit ve fenolün yoğunlaşması sonucu elde edilen yapay reçine / Cet. 7. Protoplazmada bulunan cansız maddelerin tümü / Ters, vilayet / Yaşça denk. 8. Sinema dünyasının ünlü ödülü / Sancak / Bir nota / Ters, meta. 9.



## Geçen Ayın Çözümü



Briçte sanzatu (kıs.) / Muhafaza / Yeterli / Bahçelerde çiçek dikmeye ayrılmış yer. 10. Bilgisayarda ağ adres defteri (kıs.) / Mahcup olmak / Veciz / Altının simgesi. 11. And dağlarında yetişen tropikal orkide cinsi / Yanlara doğru gerilmiş gibi olan / Çok küçük bir nesnenin herhangi bir şey üzerine düşmesiyle çıkan hafif ses. 12. Romanya'da nehir / Töre / Aileyle ilgili / Azotlu madde artığı / Müslüman ülkelerde oturan Yunan asıllı kimse. 13. Almanya'nın eski para birimi (kıs.) / Çoğunluğun içinde erimek / Okuma yitimi. 14. Ters, çare / Ters, teorem (kıs.) / Para ve ticaretle ilgili işlemlerde kullanılabilen kısa süreli anamal / Latince "ayak". 15. Ters, Yugoslavya'nın plaka işareti / Mısır'da şehir / Germanyumun simgesi / Açıkça belli ederek / İçinde türlü eşya bulunan posta paketi. 16. 1953 Nobel Tıp Ödülü alan

Alman asıllı kimyacı / Anlam. 17. Bir besteyi oluşturan temel motif / Aktif Elementler Grubu (kıs.) / Avanak / İzmir'in bir ilçesi. 18. Gergedan'ın bilimsel cins adı / Boyacılıkta kullanılan, kırmızı böceğinin üst deri bezlerinin salgıladığı madde / Güney Amerika'da yaşayan bir hayvan / Tümör. 19. Güzel kokulu bir madde / Subrahmanyam ..., 1983 Nobel Fizik Ödülü alan Hint-Amerikan kökenli fizikçi / Shakespeare'in kralı. 20. Bir binek hayvanı / Yılanyaştığı bitkisinin bilimsel adı / Dokuma maddelerinin bükülmüş liflerinden yapılan bağ / Gönderene iletilmek üzere, alıcıya imza karşılığı verilen / Su (esk.). 21. Eksilme / İlişkin / Ankara Ticaret Odası (kıs.). 22. İranlılara verilen ad / Çok hızlı akışkanlardan doğan ısı olaylarını inceleyen bilim. 23. Retina iltihabı / Türk Telekom (kıs.) / Sölenreler olarak da bilinen hayvan grubu / Güney Afrika'da yaşayan antilop. 24. Yurdumuzda da yaşayan, zehirsiz yılanları içeren bir cins / Gümüşün simgesi / Saydam ya da donuk cama benzeyen cila / Soğurma. 25. Hans ..., 1935 yılında Nobel Tıp Ödülü alan Alman embriyolog / Rütbesiz asker / Bal özü / Adana'nın ilçesi.



## Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

### İnsan Embriyosu Klonlamaya Yeşil Işık

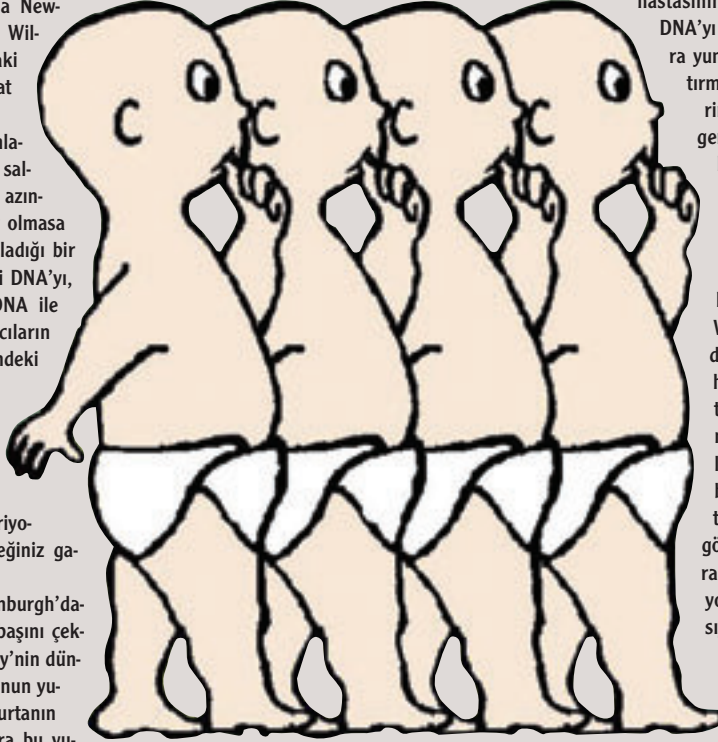
Bekleyiş, geçtiğimiz yıl bu zamanlar başladı. Kuzu Dolly'yi klonlayan ekibin başı Profesör Ian Wilmut, ünlü popüler bilim dergisi New Scientist'te Şubat ayında yayımlanan bir röportajda niyetini ilk kez dile getirdi. Bundan iki ay sonra, Nisan ayında, bir basın toplantısı düzenleyerek planını resmi olarak açıkladı: Araştırmaları için insan embriyosu klonlamak istiyordu. Ancak işe hemen girişemezdi. Önce, embriyo klonlamasını yasallaştıran bir ruhsat edinmesi gerekiyordu. Bunun için başvurusunu yapmıştı. İzin çıkar çıkmaz araştırmayı başlatacağı. Yalnızca Wilmut değil, bekleyişte olan İngiltere'nin kuzeyinden, New Castle'dan bir ekip de başvurularının sonucunu bekliyorlardı. Eğer izin çıkarsa, onlar da araştırmaları için insan embriyosu klonlayacaklardı. Geçtiğimiz yılın Ağustos ayında New-castle'daki ekip gerekli izni kopardı. Wilmut'un başını çektiği Edinburgh'daki ekipse ruhsatlarına geçen ay, Şubat ayında kavuştular.

Günümüzde insan embriyosu klonlamak, her araştırmacının elini kolunu sallayarak girişebileceği bir şey değil. En azından İngiltere'de. Teknik olarak kolay olmasa da olanaksız değil: Bir bayanın başlattığı bir yumurtayı alıyorsunuz, çekirdeğindeki DNA'yı, başka bir hücreden ayırdığımız DNA ile değiştokuş ediyorsunuz. Araştırmacıların çalışmalarına başlamaları için önlerindeki tek engel, insan embriyolarıyla çalışmak istemeleri. Araştırma amaçlı da olsa, insan embriyosu klonlamak yasal düzenlemelere tabi. Özel bir ruhsat almanız gerekiyor bunun için. Bu ruhsat aracılığıyla, klonladığımız embriyoyu bir insan rahmine yerleştirmeyeceğiniz garanti altına alınıyor.

Her şey 1997 yılında başladı. Edinburgh'daki Roslin Enstitüsü'nden, Wilmut'un başını çektiği ekip ilk klonlanmış kuzu olan Dolly'nin dünyaya geldiğini duyurdu. Önce bir koyunun yumurtalıklarından elde ettikleri yumurtanın çekirdeğini boşaltmışlardı. Daha sonra bu yumurtanın boş çekirdeğine bir başka koyunun meme dokusundan elde ettikleri DNA'yı aktarmışlardı. Bu yumurtadan dünyaya gelen kuzuya Dolly adı verilmişti. Dolly'nin genetik yapısı, meme dokusunu taşıyan koyununkinin tıpkıydı. Gazeteler, televizyonlar Dolly'nin boy boy görüntülerine yer verdi. Buna bilimkurgu filmlerinden yakın tanıdığımız senaryolar da eşlik ediyordu.

Sözgelimi bir gün klon çiftlikleri kurulabilecekti. Her birimizin bir klonu yapılacak, böylece herhangi bir organa gereksinim duyduğumuzda klonumuz bu organı bize sağlayabilecekti. Bu organ genetik olarak bizimkiyle tıpatıp olduğundan organ reddi de söz konusu olmayacaktı. Bu tür senaryolar etik bakımdan pek çok kişiyi rahatsız etti. İnsanlığın genetik geleceğine bu tür bir müdahale olasılığı, dahası bu müdahalenin gelecek

nesillere ne tür bir etkisinin olacağını bilinmemesi, pek çok ülkeyi yasal düzenlemelere gitmeye zorladı. Geçtiğimiz yıl ABD ve Costa Rica önderliğinde, 60 diğer ülkenin de desteklediği bir yasaklama kampanyası başladı. Bu ülkeler Birleşmiş Milletler aracılığıyla her türlü klonlamanın yasaklanmasını istiyorlardı. Ancak başını Belçika'nın çektiği bir başka grupsa üreme amaçlı klonlamanın yasaklanmasına 'Evet', ama tedavi amaçlı klonlama yöntemlerine yasak getirilmesine 'Hayır' dediklerini açıkladı. Her iki görüş de gerekli desteği göremeyince girişim sonuçsuz kaldı. Bunun yerine ülkeler kendi yasal düzenlemelerini getirmeye yöneldiler. İngiltere de bu ülkelerden biri.



2000 yılının Aralık ayında İngiliz parlamentosu, klonlanmış embriyolardan elde edilen kök hücrelerin tedavi amaçlı üretimine izin veren yasa değişikliğini onayladı. Karşı gruplar kararı geri çevirmek için mahkeme kapılarına dayandıysa da, sonuçta 2002 yılının Mart ayında kök hücre elde etmek amacıyla embriyo klonlamak yasallaştırıldı. Elbette araştırma bir ruhsat aracılığıyla kontrol altında tutulacaktı.

Koyun embriyosu klonlamak insan embriyosu klonlamaya benzemiyordu. İnsan embriyosu klonlayabilmek, Dolly'nin klonlandığı 1997 yılından itibaren dünyanın her bir bir yanından araştırmacının dört yılını aldı. 2001 yılının kasım ayında Advanced Cell Technologies adlı ABD şirketi, insan embriyosu klonladıklarını duyurdu. Bundan

sonraki çaba, klonlanmış insan embriyolarından kök hücreler elde etmeye yöneldi. Bunu ilk gerçekleştiren ise, Koreli araştırmacılar oldu. Geçtiğimiz yılın Şubat ayında 30 klonlanmış embriyo elde ettiklerini, bunların 20'sinden kök hücre ayırdıklarını ve toplam 20 kök hücre 'kolonisi' üretmeyi başardıklarını duyurdular.

Kök hücrelerden gittikçe daha sık bahsedilir oldu. Bu hücreler vücuttaki herhangi bir hücreye dönüşebilme özelliğine sahip. Bu özelliği yüzünden de Alzheimer'dan, Parkinson'a ve şeker hastalığına kadar çok çeşitli hastalıkların tedavisinde çığır açabileceği düşünülüyor. Sözgelimi New Castle'daki ekip, tüp bebek yöntemi olarak bilinen "in vitro fertilizasyon" sırasında arda kalan yumurtaları alacak, bunları, sözgelimi bir şeker hastasının deri dokusundan elde ettiği DNA'yı kullanarak klonlayacak. Daha sonra yumurta hücreleri çoğalacak ve araştırmacılar bu hücrelerden kök hücrelerini ayırtacaklar. Şeker hastasının genetik özelliklerini taşıyan bu kök hücreler, insülin üreten dokuya dönüştürüldükten sonra hastaya nakledilecek. Böylece doku reddi olasılığı ortadan kalkacak. Nakil sonrasında hasta kendi insülinini kendi üretebilecek.

Wilmut'un ekibinin yaklaşımı bundan biraz farklı. Öncelikli amaçları, hastalığı tedavi etmek yerine, hastalığın nasıl geliştiğini anlayabilmek. Anlamaya çalıştıkları hastalık, "motor sinir hastalığı" olarak biliniyor. Bu hastalıkta, omurilikten kaslara uzanan sinirler işlev göremediğinden, hasta bir süre sonra her türlü istemli hareketini yitiriyor. Londra'dan bir ekibin de katkısıyla, Wilmut'un liderliğini yaptığı araştırmacılar, hastalardan elde ettikleri DNA ile yumurtaları klonlayacak, bu klonlardan elde ettikleri kök hücrelerle hastalığın nasıl geliştiği hakkında bilgi sağlayacak.

Ian Wilmut, laboratuvarının önünde karşı grupların protestolarını elbette görmek istemiyor. Kaygısını, yaptığı basın açıklamasında ele veriyor: "Klonlanmış embriyolar, 14 günden daha fazla yaşamayacak. Yasadışı olan klonlanmış bebeklerin doğmasına neden olmak gibi bir niyetimiz kesinlikle yok. 14. günde embriyolar yaklaşık 300 hücreden oluşuyorlar; onları mikroskop olmadan, çıplak göze görmek mümkün değil." Her ne kadar çabalasa da İngiltere'de pek çok grup insan embriyolarının, araştırma amaçlı da olsa kullanılıp yok edilmesine karşı. Gerek Edinburgh'daki gerekse New Castle'daki laboratuvarların protestocuların ilgisini ne ölçüde çekeceğini önümüzdeki aylar gösterecek.



## Siğ Göl Sulakalanları

Meryem Beklioğlu  
Ortadoğu Teknik Üniversitesi



Limnoloji sözcüğünü Türkçeye kısaca tatlı su canlılarını ve ekosistemlerini inceleyen bilim dalı olarak çevirebiliriz. Yaygın olarak “göl bilimi” olarak bilinir. Yeryüzündeki göller arasında siğ

göller, zengin su içi ve su üstü bitkilerinin bulunduğu yapılarıyla oldukça büyük bir yer tutuyorlar. Buna karşın limnolojik araştırmalar, genel olarak derin göllerle sınırlı kalmış, siğ göl sulakalanlar uzun yıllar bilimsel olarak ihmal edilmiş. Fakat son yıllarda Avrupa’daki siğ göllerde, özellikle İngiltere, Danimarka ve Hollanda’da yürütülen araştırmalar limnolojideki bu klasik yaklaşımı değiştirip siğ göl ekolojisinin temellerini oluşturuyor. Bilimsel araştırmalar, su içi bitkilerinin gelişimini belirleyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişkenler ve bunların ekolojik ilişkileriyle ilgili çok geniş bilgi birikimi sağlıyor. Genel olarak ülkemizde de derin su yaklaşımı hakim. Fakat son zamanlarda siğ göllere karşı bir ilgi uyandığı da söylenebilir. Uzmanlar, modern tatlısu ekoloji bilimi temellerinin ülkemizde de atılmasının, eksik ve yanlış uygulamalardan kaynaklanan “habitat kaybı” ve “tür çeşitliliğinin azalması” giderilmesi açısından vazgeçilmez olduğunu söylüyor.

Bu konudaki çalışmaların derinleştiril-

mesi amacıyla 28-30 Kasım 2001 tarihinde, uluslararası “Siğ Göl Sulakalanlar: Ekoloji, Ötöfikasyon ve Restorasyon” adlı bir çalıştay düzenlenmişti. Bu çalıştayda, Avrupa’da siğ göl ekolojisini kuran ve yönlendiren ünlü isimler de yer almıştı. İngiltere’den Brian Moss, Danimarka’dan Erik Jeppesen, Hollanda’dan Hugo Coops ve Türkiye’den de Meryem Beklioğlu “Ekoloji ve Ötöfikasyon” ve “Restorasyon” temaları temelinde 11 ders vermişlerdi. Sizlere tanıttığımız bu kitap, o çalıştayda yer alan derslerin bir araya getirilmesiyle hazırlanmış. Konuyla ilgilenenler için bu kitap bir rehber niteliğinde.

## Sultan İçin Bir Saat

Yakındoğu’da Avrupa Saat ve Saatçileri  
Otto Kurz  
Çeviri: Ali Özdamar  
Kitap Yayınevi



Saatler için “tüm makinelerin anası” tanımı yaparlar. Gerçekten de mekanik saatler ilk yapıldıkları günden, günümüze dek makineyle zaman kavramının mistik bir

birleşimi gibi, birer arzu nesnesi oldular. Aşağı yukarı 1300 yıllarında ilk mekanik saat yapıldığında her yerde derhal kabul görmüştü. Doğu’da yeni icatlara en çok ilgi gösteren padişahlardan biri Fatih Sultan Mehmet’ti. Fatih, Venedik senyörlerinden 1477’deki barış antlaşmasından sonra kendisine gözlük yapma yeteneği

olan bir cam ustası, çalar saat yapabilen bir saat ustası ve iyi bir ressam göndermelerini istemişti. İlerleyen yıllarda, Kanuni Sultan Süleyman’ın değerli sanat eserlerine olan düşkünlüğünü de Venedikli zanaatkarlar için çok önemliydi. Ünlü Venedikli Marino Sanudo, 2 Ekim 1531’de, Venedik’te içinde saat bulunan bir altın yüzük görmüştü. Minicik boyutuna karşın, saat mükemmel çalışır durumda; zamanı gösteriyor ve saat başlarında çalışıyordu. Bu saatin Kanuni Sultan Süleyman tarafından satın alındığı ve saati yapanın Vicenzalı Giorgio olduğu biliniyor. Padişah’a ulaşan bir sonraki saatse, tam tersine çok büyük boyutlardaydı. Öyle ki, Venedik elçilerinin 1514 Eylül’ünde getirdikleri makinenin arz odasına taşınabilmesi için 12 kişi gerekmişti. Sonraki yüzyıllarda Batılı hükümdarların Osmanlı Sarayı’na ve saray mensuplarına çeşitli saatler hediye etmeleri neredeyse bir gelenek haline almıştı. Bunun yanında değerli bir hediye olarak görülen bu nesnelere yavaş yavaş günlük hayata da girmeye başlamış, hatta Galata’da cep saati satan birçok dükkan açılmıştı.

Kitabın yazarı, önsözünde kitabı şu sözlerle tanıttırıyor: “Bir kimse ortaçağda bu başlıkla bir kitabın duyurusunu yapmış olsaydı, toplum onu tümüyle yanlış anlar, ‘Yakındoğu’daki Avrupa saatleri’nin ‘havanda su dövmek’ ya da ‘boşa kürek sallamak türünden bir deyim, bir şeyi esas yuvasına ya da bolca bulunduğu bir yere taşımak gibi boş bir eylem olduğunu varsayarlardı...”

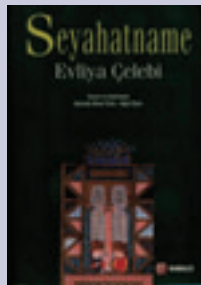
Saatler üzerine olan bu kitabı okurken saatlerin nasıl geçtiğini anlayamayacaksınız.



Trenler  
Anılardan  
Geçer  
Proje:  
Aykut Tankuter  
Fotoğraflar:  
Pınar Yaman  
Novartis Yayınları

TCDD haritasında yedi yüz civarında istasyon binası bulunuyor. Bu kitap

çalışması için bunların dört yüzüne gidilmiş ve yaklaşık yüz tanesi de kitaba alınmış. Kitapta yer alan gar binalarından bazıları tarihi yapıları, bazıları tarihteki önemli olaylara tanık olmuşlukları ve bazıları da çevrelerindeki doğa güzellikleriyle tren yolculuğunun büyüleyiciliğine katkıda bulunuyor.



Seyahatname  
Evliya Çelebi  
Seçen ve Uyarlayan:  
Nihat Özön,  
Nijat Özön  
Kabalıcı Yayınları

Evliya Çelebi Seyahatnamesi 17. yüzyıl Osmanlı

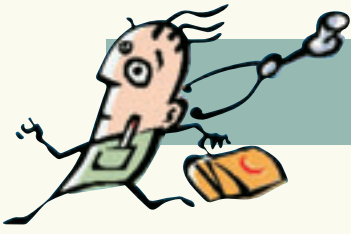
dünyasını anlatması bakımından tarihimizde önemli bir yer tutar. Rüyasında Hazreti Muhammet’ten şefaata yerine dili sürçüp seyahat dileyen Evliya Çelebi’nin bu ölümsüz eserini Kabalıcı yayıncıları bir kez daha Türk okuruyla buluşturuyor.



Bilgisayar  
Ağları ve  
Güvenliği  
Alper Özbilen  
Pusula Yayınları

Bilgisayar ağları oldukça geniş bir konu. Yerel ve geniş

alan ağları, internetin temelini oluşturuyor ve bu altyapıda, ağ cihazlarının, ağ teknolojilerinin ve protokollerinin bir arada, uyumlu bir biçimde kullanılması gerekiyor. Konuyla ilgili merak ettiklerinizi bu kitapta bulabilirsiniz.



# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Lupus Hastalığı

Lupus hastalığı (Sistemik Lupus Eritematozus) cilt, eklem, böbrek, kalp zarı, akciğer zarı gibi bir çok doku ve organı etkileyerek değişik şikayetlere yol açan kronik (müzmün) bir hastalık. Lupus her yaşta görülse de en sık olarak 15-40 yaş arasındaki kadınlarda görülüyor. Hastalığın sebebi tam olarak bilinmiyor; ancak, bağışıklık sistemi ile ilgili bir anormalliğin yol açtığı düşünülüyor. Güneş ışınları, enfeksiyonlar, bazı ilaçlar, stres ve hormonal etkenler de hastalığın oluşumunda rol oynuyor. Bu hastalıkta, kişinin kendi hücrelerine karşı antikorlar oluşuyor. Bu antikorlar doku ve organlara saldırarak hasara yol açıyor. Kanda belirlenen ANA (antinükleer antikor), anti-DNA gibi antikorlar hastalığın teşhisinde oldukça önemli. Hastalıkta ilk olarak, halsizlik, ateş ve iştahsızlık görülüyor. Lupus en sık olarak eklemleri tuttuğu için eklem ve kas ağrılarına yol açıyor. Her iki yanakta oluşan kırmızı renkli cilt değişikliği, lupusta sık görülen bulgular arasında. Lupus, kalbi ve akciğerleri de etkiliyor. Kalp yetmezliği, yüksek tansiyon ve solunum yetmezliğine sebep olabiliyor. Böbrek tutulumu, lupus'un yol açtığı diğer bir önemli sorun. Lupus, nefrite yol açarak böbrek yetmezliğine sebep oluyor. Merkezi sinir sistemi ve kan tablosunu da etkileyen lupus, nöbetlere ve kansızlığa yol açabiliyor. Kesin bir tedavisi olmayan lupus hastalığında, bulgularının erken saptanması ve erken tedavisi için kişinin eğitimi önemli. Güneşten, soğuktan, stres ve aşırı yorgunluktan korunmak gerekiyor. Kas ve eklem ağrıları için ibuprofen ve diklofenak gibi anti-enflamatuvar grubu ilaçlar kullanılıyor. Lupus tedavisinde kullanılan, steroid, siklofosamid, metotrekstat gibi ilaçlar ise bağışıklık sistemini baskılayarak etki gösteriyor.

### Hipotermi

Soğuk kış aylarında insan hayatını tehdit eden önemli tehlikelerden birisi de "hipotermi", yani vücut sıcaklığının normalin altına düşmesi. İnsan vücudu, 28°C'nin altındaki sıcaklıkta, üretebildiğinden daha fazla ısı kaybetmeye başlıyor. Uzun süre soğuk ortamda kalmanın sonucunda vücut sıcaklığında düşme görülebilir. Vücut sıcaklığının 37°C'nin altına düşmesi durumuna "hipotermi" deniliyor. Hafif hipotermi durumunda, vücut sıcaklığı 32-37°C arasında oluyor ve üşüme hissi, hareketlerde kabalasma, titreme, yavaş düşünme ve komusma gibi belirtiler ortaya çıkıyor. Şiddetli hipotermi

### Saç Bakımı

Cilt bakımı kadar önemli olan bir konu da saç bakımı. Saç bakımında da en önemli ilk basamak temizlik. Saçların yıkama sıklığı kişiye göre değişse de, özellikle yağlı saçta sahip olan kişiler için her gün yıkama öneriliyor. Saçın özelliğine göre şampuan seçilmesi gerekiyor. Yanlış seçim saçların aşırı yağlanması veya tam tersine kurumasına ve kepek oluşumuna yol açabiliyor. Her gün saç yıkayan kişilerin, yıkama sırasında sadece bir kez şampuan kullanması gerekiyor. Daha fazla şampuan uygulaması saçları kurutuyor. Saç kremleri, kafa derisini nemlendirmek suretiyle saç bakımını tamamlayan ürünlerden sayılıyor. İçerisinde zeytin veya badem yağı olan kokusuz, yani

termide ise artık üşüme hissi ve titreme olmuyor. Hareketlerdeki koordinasyon tamamen kayboluyor, kaslarda sertleşme oluyor ve kişi artık ayakta duramıyor. Vücut sıcaklığının 30°C'nin altına düşmesiyle solunum ve kalp hızı zayıflıyor, baygınlık durumu görülüyor. Vücut sıcaklığı 28°C'nin altına düşüğünde ise ölüm meydana geliyor. Isı kaybını önlemenin en önemli yolu, vücudun kendi ısınma mekanizmasını kullanmak, yani giyinmek. Soğuk kış aylarında, ısı kaybını en aza indiren pamuklu ve yünü kalın giysileri tercih etmek gerekiyor. Isı üretimini arttırmak için de vücudun ihtiyacı olan gıda ve sıvıyı almak oldukça önemli. Hareket etmeyle de önemli oranda ısı üretiliyor, ancak soğukta hareket etmenin ilk şartı gerekli gıdanın alınmış olması. Hipoterminin tedavisindeki en önemli esas, kişinin soğuk ortamdaki derhal uzaklaştırılıp sıcak bir ortama alınması. Ortamın sıcaklığını artırmak için oda da su kaynatmak, vücut sıcaklığını yükseltmek için de elektrikli battaniden faydalanılabilir. Vücut sıcaklığını yükseltebilecek önemli yöntemlerden birisi de hipotermide olan kişiye sarılarak vücut teması oluşturmak. Alınacak ilk önlemlerden sonra hastayı uyku tulumu gibi kalın bir örtüye sarıp en kısa zamanda hastaneye ulaştırılmak gerekiyor.

### Soğuk Isırığı

Soğuk ısırığı vücudun çeşitli yerlerinin donmasıyla oluşan bir durum. En sık donan bölgeler, özellikle soğuk havalarda kan dolaşımının azaldığı eller, ayaklar, kulaklar ve burun uçları. Aşırı soğuğa maruz kalan bölgede dolaşım giderek azalıyor, hücreler arasındaki su kristalleşmeye başlıyor ve hücreler donuyor. Donma sırasında tüm hücreler ölmüyor. Donan uzvun kaybedilmesindeki en önemli sebeplerden birisi, çözüldükten sonra meydana gelen hücresel hasar. Donan damar hücreleri tekrar ısınsa dahi, meydana gelen yüzey

katkı maddesi olmayan sabunlar da saç temizliğinde önerilen ürünler arasında. Bu tür sabunların saç dökülmesini azaltabileceği ifade ediliyor. Banyodan sonra saçları aşırı sıcak hava uygulayarak kurutmak veya fön çekilmesi saçlara oldukça zarar veriyor. Zayıf saçların sert taranması da önerilmiyor. Kimi araştırmacılar saç jölesi kullanımının, saçı ağırlaştırarak kıl dibine baskı yaptığı veya kafa derisindeki gözenekleri tıkadığı için saç dökülmesine yol açtığını ileri sürüyor. Ancak diğer araştırmacılar ise, saç jölelerinin, saçı yüzeyel olarak şekillendirdiği, saç kökünü ve saçın iç yapısıyla ilgileri olmadığı için saçta zarar vermeyeceğini ifade ediyor. Ancak, alkol içeren jölelerin kuru saçlara uygulanması, alkolün kurutucu özelliği nedeniyle tavsiye edilmiyor.

hasarı nedeniyle kanın pıhtılaşmasına, buna bağlı olarak da tıkanıklığa ve hücre ölümüne sebep oluyor. Soğuk ısırığı, yani donmanın önlenmesi için, ayak ve el parmakları, kulak ve burun gibi vücudun uç noktalarını korumak gerekiyor. Donan uzuv mum renginde bir görünüm alıyor, hareket ve his yeteneğini yitiriyor. Donan bir bölgeye yapılacak ilk müdahale, organın vücut veya ılık bir örtüyle temas ettirilerek ısıtılması ve daha fazla donmasının önlenmesi. Kişinin ılık bir ortama alınıp, soğuk ve ıslak giysilerin, saat gibi metal cisimlerin derhal çıkarılması gerekiyor. Vücut sıcaklığının üzerindeki sıcaklıkların donan bölgeye uygulanması tavsiye edilmiyor. Donan organın çözülmesi için o bölgenin vücut sıcaklığındaki yani 37-38°C'deki suya sokulması gerekebilir. Organın hareket ettirilmesi ve yumuşak bir masajla kan akımının artırılması da diğer öneriler arasında. Eğer hipotermi varsa, tüm vücudun suya sokulması gerekiyor. Donan organ pembe bir görünüme ulaşana kadar, yani kan dolaşımı sağlanana kadar ısıtma işleminin devam etmesi gerekiyor. Vücudu karla ovmak soğuk ısırığını daha da artırıyor, hipotermiyi derinleştiriyor. Sürtünme, doku hasarını artırdığı için, donan bölgenin hızlıca ovalanması da önerilmiyor. Donan organa ilk müdahale yapıldıktan sonra kişinin en kısa zamanda bir hastaneye ulaştırılması gerekiyor.



## Vizite Ücretsizdir!..

**Bebeklerin bulunduğu ortamdaki nem oranı nasıl olmalıdır?**

Bebeklerin bulunduğu ortamdaki nem oranının büyüklerin yaşadığı ortamları aynı, yani %50-60 civarında olması gerekiyor. Daha nemli veya daha kuru bir ortam bebekler için rahatsız edicidir.

**Doğumdan sonra göbek kordonu kesilip kan kaybı olmaması için bebekte kalan kısma düğüm**

**atılıyor. Göbek kordonuna düğüm atma şansını olmayan diğer memeliler kan kaybını nasıl önüyor?**

Bazı memeliler göbek kordonunu dişleriyle ezerek kopartır. Bu nedenle kanama fazla olmaz. Damarlardaki doğal pıhtılaşma mekanizmaları da kan kaybının uzun sürmesini engelleyen diğer önemli bir sebeptir.

**Merhaba, Rusya'nın kuzeyinde yer alan bir yerleşim alanında ısı eksi 88 °C'ye kadar çıkmaktadır. İnsanlar**

**eksi kaç dereceye kadar yaşamlarını sürdürebilirler.**

Soğukla doğrudan temas olmadığı sürece dış ortamın ısı insan hayatını tehdit etmez. Bu bölgede yaşayan insanlar, yaptıkları özel barınaklar ve kalın giysiler sayesinde soğukun etkisinden korunurlar. Ancak uzun süre aşırı soğuğa maruz kaldığında vücut ısı düşmeye başlar ve 28°C'nin altına düşüğünde ise ölüm olur.





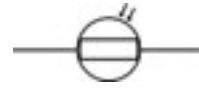
# Tekno Tezgaħ

H a c e r E r a r

Günlük hayatımızda otomatik olarak açılan kapılarla, elimizi yaklaştırdığımızda akan musluklarla çok karşılaşır olduk. Buralarda aslında sadece ilgili cihazı (veya devreyi) kendiliğinden çalıştırmaya başlayan bir açma-kapama anahtarı vardır. Bu anahtarın en önemli özelliği üzerine düşen ışık miktarına duyarlı olması. Çevrenizde gördükleriniz dışında kendiniz de böyle bir açma-kapama anahtarıyla (ışığa duyarlı) çalışmaya başlayan pek çok proje tasarlayabilirsiniz. Bu sayıda, sizin birkaç arkadaşınızla bir araya gelerek yaptığınız tek pota basketbol oyunlarına katkıda bulunacak bir proje tasarladık. Bu projenin eksiklikleri olacaktır, başka nelerin nasıl yapılması gerektiğiyle ilgili çözüm önerilerinizi bekliyoruz. Elektronikle ilgilenmeye yeni başladıysanız işe eski sayıları okuyarak başlamanızda yarar var (eski sayıların pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgaħ](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgaħ) adresinden edinebilirsiniz).

## Işığa Duyarlı Direnç LDR (Light Dependent Resistor)

LDR üzerine düşen ışık miktarını dirence dönüştüren bir devre elemanıdır. LDR'ler kadmium sülfattan (CdS) yapılırlar ve üzerine düşen ışık miktarı azaldıkça direnç değeri artar. Karanlık ve aydınlık ortamlardaki direnç değerlerini ölçmek için multimetre kullanılır. Standart bir LDR karanlıkta 1 MegaOhm, çok aydınlık bir ortamda 100 Ohm'luk dirençler gösterir. LDR olarak ORP12 veya NORP12 kullanabilirsiniz, çapları 13 mm'dir (çapı 5mm olan minyatür LDR'ler de vardır).



LDR'nin şematik gösterimi



Işığa Duyarlı Direnç (LDR)

## Işığa Duyarlı Alarm (Hakemsiz Basketbol)

### Gerekli Malzemeler

Direnç: 10 kiloOhm, 47 kiloOhm, 1 MegaOhm (3 adet)  
Değişken direnç: 100 kiloOhm, 1 MegaOhm  
Kondansatör: 0.01 mikroFarad, 0.1 mikroFarad, 10 mikroFarad  
Transistör: BC108 veya eşdeğeri  
Delikli pertinaks: 12X25 delik  
Entegre devre ve soketi (8 bacaklı): 7555 zamanlayıcı  
Ses uyararı: 9-12 Volt ile çalışsın  
Açma-kapama anahtarı  
Güç kaynağı: 9 Volt'luk pil

### Yapılışı

Delikli pertinaks üzerine devre elemanlarını şekildeki gibi yerleştirin. Gerekli olduğunda kablolar kullanarak ve iletken parçaların birbirine değmemesine özen göstererek lehimlemeleri yapın (devre şemasına bakarak). LDR'nin ayarlamasını 100 kiloOhm'luk değişken direnci kullanarak yapın ve bu ayarla bir daha oynamayın. Ses uyararının çalışma süresi 1 MegaOhm'luk değişken direnç ile yapılacaktır. Devreyi kurduktan ve çalışmasını test ettikten sonra plastik bir kutu içine yerleştirebilirsiniz.

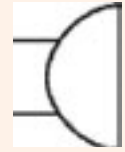
Oyuna başlamadan önce basketbol potasının uygun bir yerine LDR'yi yerleştirin. LDR'nin konumunu öyle ayarlayın ki, basket olduğunda alarm çalsın (bu arada LDR'de zarar görmesin tabi). Devrenin diğer bölümünü pota tahtasının arkasına asabilirsiniz.

## Ses Uyararı (Buzzer)

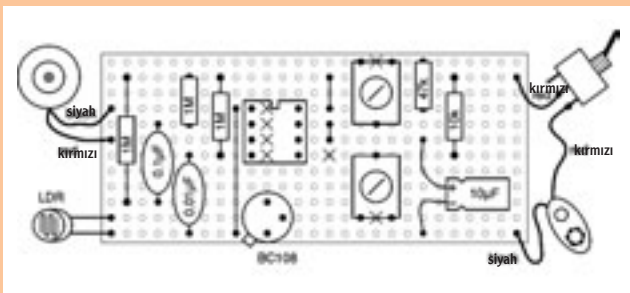
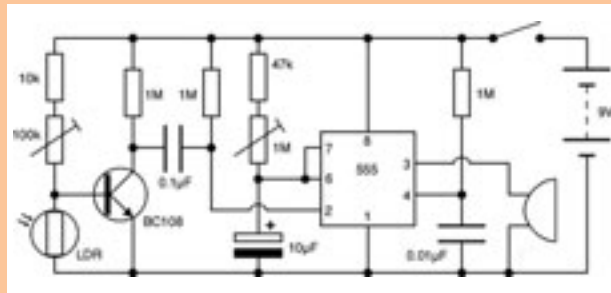
Elektrik enerjisini sese çeviren devre elemanıdır. İçindeki osilatör 400 Hz (buzzer) frekansında ses çıkarır. 6-12 Volt'luk ses uyararı 9 Volt'luk voltaj ile çalıştırılabilir (minimum akım 25 miliAmper civarındadır). Bu devre elemanı aynı fonksiyonu yapan "bleeper" 3 kiloHz frekanslı ses çıkarır, çalışma voltaj aralığı 3-30 Volt'dur ve minimum 10 miliAmper'lik akım gerekir. Her ikisinde de kırmızı kablo pozitif tarafı (+) gösterir.



Ses Uyararı (Buzzer)



Ses uyararının şematik gösterimi

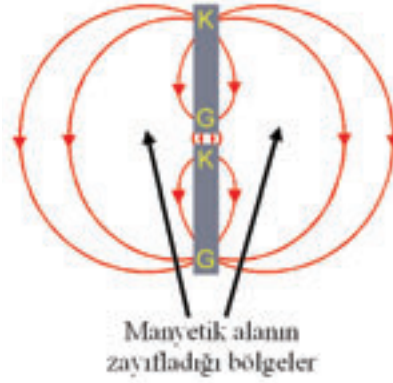
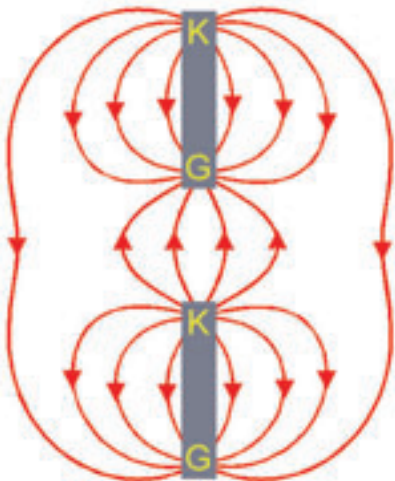


e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m

**?** Mıknatista, zıt kutuplarda çekme veya itme gücü olduğunu biliyoruz. Benim sorum bu güç nedir? Yani nasıl maddeyi kendine çekebiliyor. Mesela topa vurduğumuzda toptaki itilme, bizim tarafımızdan doğrudan bir enerji harcamamız sayesinde oluyor. Mıknatıs bir şeyi iterken bunu nasıl yapıyor, bizim gibi bir enerji harcamıyor veya artı ve eksi guruplarda bu güç nasıl oluşuyor. Yani demek istediğim bu güç nedir? Nasıl bir oluşu var. Umarım beni anlamışsınızdır. “Artı, artı olduğu için ve eksi, eksi olduğu için bunlar birbirini çeker” cevabı benim demek istediğim cevap olmayacaktır. Şimdiden teşekkür ediyorum.  
Yahya Araz

Önce bazı kavramları netleştirmekte yarar var. Yukarıda çok kullandığımız “güç” kelimesini biz bilimsel bir terim olarak çok sınırlı bir anlamda kullanıyoruz. Güç, birim zamanda (örneğin bir saniyede) kullanabileceğiniz enerji miktarına deniyor. Örneğin yüz karpuzu bir binanın beşinci katına taşımak istediğinizi varsayalım. Bunları yukarıya çıkarmak belli bir miktar enerji harcamanızı gerektirir. Eğer tüm işi kısa bir sürede yapıyorsanız güçlüsünüz demektir, iş daha uzun sürüyorsa da güçsüzsünüz. Bir asansör bütün karpuzları bir dakikada yukarı çıkarabilir, öyleyse asansör güçlü. Ama bir insan, merdivenleri kullanarak bunları ancak bir saatte çıkarabilir, öyleyse insanlar asansörden daha güçsüz. Ama insan da, asansör de karpuzlara aynı enerjiyi aktarıyor.

Güç daha çok mekanik aygıtları betimlemekte kullanılan bir terim. Sorunuzda ise, aslında “enerji”yi kastettiğinizi düşünüyorum. Yani, mıknatısların çekme, itme kuvvetleri uygulaması dolayısıyla ortaya çıkan enerji nereden geliyor, veya eğer enerji kayboluyorsa bu



enerji nereye gidiyor? Fakat enerji de kolay algılanabilecek bir kavram değil. Ne elle tutulabilir, ne de gözle görülebilir; bu nedenle, bu kavramı hayalimizde canlandırmakta her zaman güçlüklerle karşılaşacağımız açık.

Öncelikle enerjinin çok değişik “biçimlerde” bulunabildiğini hatırlayalım. Birtakım işlemlerle enerjiyi bir biçimden diğerine dönüştürmek de mümkün. Enerjinin “kinetik enerji” olarak adlandırdığımız bir biçimini, yani cisimlerin hareketleri nedeniyle sahip olduğu enerjiyi çok iyi biliyoruz. Bu bilgiyi kullanarak değişik enerji biçimlerinin varlığını gösterebiliriz. Yani, eğer bir şeyler bazı cisimlerin hareketine neden oluyorsa, belli bir biçimdeki enerji kinetik enerjiye dönüşmüş demektir. Veya eğer cisimlerin hareketi yavaşlatılıyorsa bu da kinetik enerjinin başka bir biçime dönüştüğü anlamına gelir. Topa vurduğunuzda, topun kinetik enerjisine dönüşen şey, daha önce aldığınız gıdalardaki kimyasal enerjidir. Yani, kimyasal bağlarda depolanan, daha sonra yanma ile açığa çıkan enerji.

Eğer bir mıknatıs, bir cismin hareketine neden oluyorsa, bu da mıknatista bulunan bir enerji türünün harcadığı anlamına gelir. Mıknatıslarda elle dokunabildiğimiz, gözle görebildiğimiz bir değişimi hissetmiyor olmamız böyle bir enerjinin var olmadığı anlamına gelmez. (Halbuki, topa vurduğumuzda, yorulma, terleme gibi belirtilerle enerji harcadığımızı görebiliyorduk.) Benzer şekilde karpuzu beşinci kata çıkardığımızda da verdiğimiz enerji “Dünya+karpuz” sisteminin “kütleçekimsel potansiyel enerjisine” dönüşüyor. Karpuzu beşinci kattan aşağıya bıraktığımızda karpuzun hızlandığını, dolayısıyla bu potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünü biliyoruz. O halde, böyle bir potansiyel enerji var; ama biz, mıknatıslara benzer şekilde, ne karpuzun ne de Dünya'nın fiziksel yapısında böyle bir enerjinin arttığını veya azaldığını belirten bir değişim gözleyemiyoruz.

Bildiğiniz gibi bir mıknatıs çevresinde bir “manyetik alan” oluşturur. Manyetik alan, uzayın her noktasında ayrı bir büyüklüğü ve yönü olan ve buralara bir diğer mıknatıs yerleştirildiğinde oluşacak kuvveti belirleyen fiziksel büyüklüğe verdiğimiz ad. Elle tutabildiği-

miz veya gözle görebildiğimiz “maddi” bir yapısı olmadığı için manyetik alanı hayalimizde canlandırmakta zorluklarla karşılaşabiliriz. Ama, yapısı ne olursa olsun böyle bir alan var. İşte böyle bir alanı en başta oluşturabilmek için bir enerji harcamamız gerekiyor. Bir kere oluşturduktan sonra da verdiğimiz bu enerjinin alanda depolandığını söylüyoruz (manyetik alanın potansiyel enerjisi). Eğer manyetik alan bir nedenle zayıflarsa enerjisi azalıyor, güçlenirse de enerjisi artıyor. İşte mıknatısların uyguladıkları kuvvetler nedeniyle ortaya çıkan enerji de bu potansiyel enerjiden karşılıyor.

Örnek olarak birbirini çeken iki mıknatıs düşünelim. Çekme nedeniyle, bunlar birbirlerine yaklaştıkça hızlanır. Kinetik enerji açığa çıktığından, alanın potansiyel enerjisi azalmış olmalı. Bu da manyetik alanın bazı bölgelerde zayıfladığı anlamına geliyor. Bu bölgelerin, birbirine en yakın iki zıt kutbun civarında yer aldığını, kutuplardan birinin yarattığı manyetik alanın diğeri tarafından küçültüldüğünü rahatlıkla görebilirsiniz.

Burada birkaç not eklemekte yarar var. (1) Elektrik yükleri arasında etkiyen elektrik kuvvet için de, tıpkı manyetik alanlar gibi, bir elektrik alanının varlığından söz ediyoruz. Benzer şekilde elektrik alanların da taşıdığı bir enerji var. Işığın bir elektromanyetik dalga olduğunu, bunların da elektrik ve manyetik alanların uzayda dalgali şekilde yayılması sonucu oluştuğunu duymuşsunuzdur. İşte ışığın taşıdığı enerji (Güneş gökyüzünde belirlediğinde ısınmamıza neden olan şey) kısmen manyetik alanın, kısmen de elektrik alanın potansiyel enerjisi biçiminde.

(2) Manyetik alanın potansiyel enerjisi, büyük miktarlarda enerji depolamamıza olanak verebilir. Örneğin, bir indüktörden (bir teli defalarca bir silindir çevresine sararak elde edilen elektronik aygıt) akım geçirildiğinde, indüktör içinde bir manyetik alan oluşur ve dolayısıyla enerji depolanır. Ne yazık ki, manyetik alanı sabit tutabilmek için devreden sürekli bir akım geçirmek gerekiyor; bu da, telin direnci nedeniyle ısınması yani sürekli enerji sarfiyatı demek. Fakat süperiletkenler kullanarak bu sorun giderilebilir. Dirençsiz oldukları için, süperiletkenlerin içinde oluşturulan akımlar, dışarıdan enerji takviyesine gerek kalmadan sonsuza kadar devam edebilir. Dolayısıyla, süperiletken indüktörlerdeki manyetik enerjiyi istediğimiz kadar saklı tutabilir, istediğimiz anda da kullanabiliriz (bir pil gibi). Gelecekte, oda sıcaklığında süperiletken olan malzemeler keşfedildiğinde, bunların en önemli uygulama alanlarından birinin bu tip piller olacağı düşünülüyor. Bu pillerin, elektriksiz benzeri, yani sığaçlarda oluşturulan elektrik alanlarda enerji depolama yöntemi günümüzde kullanılıyor, ama indüktörlerin depolayabileceği enerji kapasitesinin bunlardan çok daha fazla olacağı tahmin ediliyor.





## Barkodlar Nasıl Çalışır?

Satın aldığımız hemen hemen her ürün paketinin üstünde, artık görmeye alıştığımız barkodlar bulunuyor. Bu işaretler neye yarar, ne anlama geliyor? Değişik kalınlıklarda dik çizgi ve boşluklardan oluşan barkodlar, bir tarayıcıyla okutulduğunda, bu siyah beyaz çizgiler elektrik sinyallerine dönüşür. Okuyucunun kod çözücülerini de, bu sinyalleri anlaşılabilir rakam ve karakterlere çevirir.

İlk barkodun patenti 1949 yılında alınmış ve bilgisayarların zaman içinde gelişmesiyle yoğun kullanıma geçilmiş. İlk standart barkod 1968'de, barkod standardıysa 1976'da oluşturulmuş. İlk başta marketlerdeki kasa işlemlerini hızlandırmak ve daha etkin envanter tutabilmek amacıyla geliştirilmiş ve çok başarılı bulunduğu için hızla diğer perakende ürünlerde de yaygınlaşmış. Code 128, Code 39, UPC gibi pek çok barkod standardı bulunuyor. Avrupa ülkeleri ile Türkiye'de kullanılan en yaygın standart EAN, daha çok perakende satılan ürünlerde kullanılıyor. EAN kodu Türkiye'de TOBB (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) tarafından veriliyor.

Barkod, otomatik tanıma/veri toplama teknolojinin temel unsurlarından biri. Barkod çizgileri yalnızca ürünün referans numarasını içerir, ürün hakkında açıklama vermez. Bu referans numarası ancak bilgisayara tanıtıldığında, bilgisayarda özellikleri yüklü ürünle ilgili ayrıntılı bilgi ve fiyata ulaşılır.

Hızlı, doğru ve kolay bilgi girişi yöntemi olan barkodlar, sistemlerin daha ekonomik kullanılmasını da sağlar. Hangi ürünün ne kadar sattığı, stok saptanması, yeni siparişin belirlenebilmesi gibi konularda barkodlar inanılmaz bir kolaylık ve kullanılabilirlik sunar.

Barkodlar, makinenin okuyabileceği çeşitli kalınlıklarda siyah beyaz çizgiler, ve insanın okuyacağı 12-haneli bir UPC (Evrensel Ürün Kodu) kodundan oluşur. Aşağıdaki örnekte bir yabancı kitabevine ait barkodunda görülüyor. UPC sayısının ilk altı rakamı (639382) şirket tanıtım numarası, daha sonraki beş rakam (00039) ise ürün numarası. En sondaki 3 rakamı ise kontrol sayısı. İmalatçının sattığı her bir ürünün ayrı bir barkoda ihtiyacı var. Dolayısıyla 1 litrelik kola ile 2 litrelik kolanın üzerindeki kodlar bile aynı olmaz.



### Kontrol Kodu Ne İşe Yarar?

Tarayıcı barkodu okuduğunda, kodun doğru olup olmadığını, kontrol sayısını kullanarak anlar. Bu matematiksel işlem aynen şöyle olur:



PZN-1234562

1. Tekli haneler (1., 3., 5., 7., 9., ve 11. haneler gibi) konumundaki sayıları ardarda toplar;  $6+9+8+0+0+9=32$
  2. Bulduğu bu sayıyı kontrol sayısı olan 3 ile çarpar;  $32 \times 3=96$
  3. Çiftli haneler (2., 4., 6., 8., ve 10. haneler) konumundaki sayıları art arda toplar;  $3+3+2+0+3=11$
  4. Bu sayıyı ikinci basamakta bulunduğu değerle toplar;  $96+11=107$
  5. 5. Bu toplama, 10'un katlarına ulaşmak için gereken rakamı ekler;  $107+3=110$
- İşte bu 10'un katlarına ulaşmak için eklenen rakamla kontrol sayısı aynı olmalıdır. Tarayıcı bir ürünü her taradığında, bu işlemi yapar. Hesapladığı kontrol sayısı, okuduğu kontrol sayısından farklıysa, bir şeylerin yanlış olduğu ve ürünün yeniden taranması gerektiği anlaşılır.

### Fiyat Nasıl Saptanıyor?

Ürünler üzerinde kodlanmış bir fiyat bulunmaz. Ürün kasada tarayıcıdan geçtiğinde, üstündeki UPC numarası okunur ve bu sayı marketin POS (Satış Noktası) merkezindeki bilgisayara yollanır. Merkezi bilgisayar barkodda okunan ürünün gerçek fiyatını anında kasaya yollar. Bu sistem satıcı firmaya fiyatla istediği gibi oynama olanağı sağlar ki, böylece yanlışlıkla ya da bilerek bir ürünün fiyatını yükseltmek son derece kolaylaşır.

### Barkod tipleri

Farklı amaçlar için kullanılmak üzere oluşturulmuş, EAN, UPC, Code 128, Code 39, Genişletilmiş Code 39, Code Bar gibi birçok barkod standardı bulunuyor. Perakende ve uluslararası satışlarda kullanılan, sadece sayısal ve 13 hanelen oluşan EAN kodu Avrupa'da ve Türkiye'de kullanılan bir standart. İlk üç hane ülke, sonraki dört hane firma, onu izleyen beş hane ürün kodu, en sondaki karakterse kontrol kodudur. Türkiye'nin ülke kodu 869. Sonuçta, alışveriş yaparken aldığımız ürünün hangi ülkeden geldiğini barkoduna bakarak anlayabiliriz. Birkaç örnek vermek gerekirse;

00-13	ABD - Kanada
20-29	Yerel kullanım için ayrılmış (dükkan/depo)
30-37	Fransa
400-440	Almanya
45 ve 49	Japonya
46	Rusya Federasyonu
690-692	Çin Halk Cumhuriyeti
529	Kıbrıs
80-83	İtalya
977	Uluslararası periyodik yayınlar için
978	Uluslararası standart kitap numarası
979	Uluslararası müzik numarası

Barkodlar genellikle ürünün paketi üzerine basılır, ancak etiketleme yapılamayacak kadar küçük ve birim fiyatı düşük ürünlerdeyse, ürünün kodunu içeren etiket, ürünün bulunduğu raf, çekmece, dolap üzeri gibi yerlere yapıştırılır.

### Bir barkodun şifresini çözebilir miyiz?

Elbette, neden olmasın, hem de bilmece çözer gibi keyifli... 12 haneli bir barkoda bakalım. Siyah çizgiler ve bunlar arasındaki beyaz boşluklardan oluşuyor. En ince çizgi ya da beyaz boşluğun "bir birim genişliğinde" olduğunu varsayalım. Dolayısıyla çizgi ve boşlukların oranları olarak bir, iki, üç, ve dört birimlik genişliklerde olacağını görürüz. Herhangi bir barkoda bu dört birimin örneklerini görürüz.

Herhangi bir barkodu "1-1-1", yani bir birim genişliğinde siyah çizgi ve bir birim genişliğinde beyaz boşluk, tekrar bir birim genişliğinde siyah çizgi (yani çizgi-boşluk-çizgi) ile başlar. Başlama kodundan sonra, diğerlerini şöyle çözebiliriz:

- 0 = 3-2-1-1
- 1 = 2-2-2-1
- 2 = 2-1-2-2
- 3 = 1-4-1-1
- 4 = 1-1-3-2
- 5 = 1-2-3-1
- 6 = 1-1-1-4
- 7 = 1-3-1-2
- 8 = 1-2-1-3
- 9 = 3-1-1-2

(Dikkat edilecek bir nokta: her bir sıradaki kodların toplamı hep 7 ediyor.)

İşte bir barkod; bunun içinde gizli olan sayı ise 043000181706.





# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

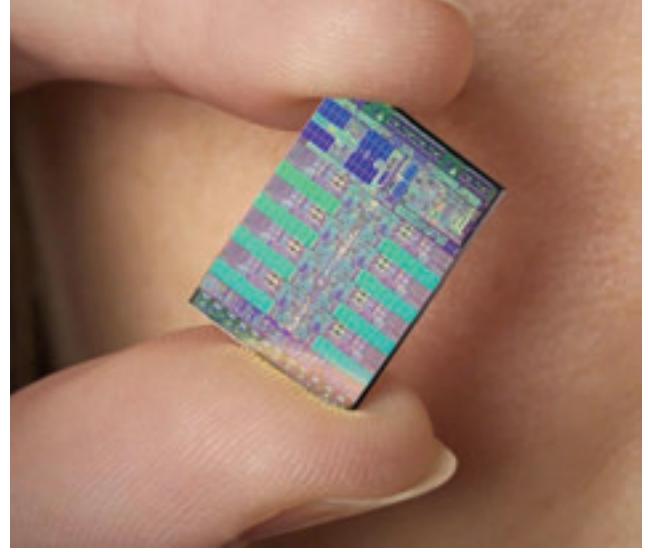
leventdaskiran@yahoo.com

## İşlemci Dünyasında Yeni Rakip

Uzun zamandır masaüstü işlemci platformu dendiğinde akla Intel, AMD ve nispeten Macintosh bilgisayarlarında kullanılan PowerPC işlemcilerinden başka isim gelmiyor. Bu üçlü de oldum olası birbirlerine karşı üstünlük sağlamak ve pazar paylarını geniş tutmak amacıyla kıyasıya bir performans mücadelesi içindeler. Ancak IBM, Toshiba ve Sony, güçlerini birleştirerek bu üçlünün karşısına mücadeleyi bambaşka boyutlara taşıyacak kod adı Cell olan zorlu bir rakiple çıkmaya hazırlanıyorlar. Üstelik bu dev üçlü, ürettikleri işlemciyi şimdiden “tek bir yongaya sıkıştırılmış konsantre süperbilgisayar” ve “günümüzün yaygın kullanılan işlemcilerinden 10 kat daha performanslı” gibi iddialı ifadelerle desteklemekte pek tereddüt etmiyorlar.

Peki detayları şubat ayındaki San Francisco'daki International Solid State Circuits Conference (Uluslararası Katı Hal Devreleri Konferansı) sırasında açıklanan yeni işlemciyi böylesine özel yapan ne? Aslında Cell işlemcisi öyle pek damdan düşmüş sayılmaz. 2001 yılından beri, çoğumuzun evinde bulunan veya en azından adını bir yerlerden duyduğu Sony PlayStation oyun konsolunun 3. sürümünde süperbilgisayar özellikleri taşıyan bir işlemci altyapısının kullanılacağından uzun süredir bahsediliyordu. Dolayısıyla Cell, ilk kez bu sene içinde piyasaya sürülmesi planlanan Sony PlayStation 3 oyun konsolunun temelindeki güç olarak dünyaya merhaba diyecek.

Cell işlemcisi, gücünü 64 bitlik bir Power PC işlemcisi tarafından kontrol edilen sekiz farklı işlemci çekirdeğinden, diğer adıyla SPE'lerden (Synergistic Processing Elements=Sinerjik İşleme Unsurları) alıyor. Tek bir işlemci çekirdeğinden ibaret olan mimarilerde daha fazla bilginin işlenebilmesi, diğer bir deyimle performansın artırılabilmesi için işlemcinin saat hızlarının yükseltilmesi en önemli faktörlerden. Cell gibi çok çekirdekli işlemci mimarilerindeyse işlemlerin birden fazla çekirdek üzerine paylaştırılabilmesi prensibi temel alınıyor, böylece eş zamanlı olarak çok sayıda işlemin gerçekleştirilmesini mümkün olabiliyor. Geliştiricilerinin verdiği bilgilere göre Cell işlemcisi 4,5GHz'in üzerinde saat hızına ulaşabilme potansiyeline sahip ve güç tüketimi 30 Watt civarında. Bu güç tüketim değeri az ısınan, dolayısıyla nispeten düşük soğutma gereksinimine ihtiyaç duyan Pentium M serisinin güç tüketim değerleriyle yaklaşık olarak aynı. Bu arada çok sayıda verinin Cell tarafından eş zamanlı olarak işlenmesi aşamasında işlemciyi boş bırakmayacak kadar hızlı veri taşıyabilmek için sistem belleği 3,2Ghz'lik Rambus XDR standardından, I/O arayüzü de 6,4Ghz'lik FlexIO teknolojisinden destek alıyor. Diğer



IBM, Toshiba ve Sony firmalarının ortak geliştirdiği Cell kod adlı işlemci, günümüz işlemcilerinin 10 katına kadar daha yüksek performans sağlayacağı iddiasıyla geliyor.

yandan Cell, tüm sahip olduklarının bedelini günümüz işlemcileri için devasa sayılabilecek bir boyut olan 221 milimetrekarelik çekirdek alanıyla ödemek zorunda kalıyor. Bu da üretim maliyetlerinin yüksek olması demek. Bu nedenle seri üretime geçmek için geliştirici firmaların öncelikle 65 nanometre üretim teknolojisine yönelik adaptasyon süreçlerini tamamlamayı bekleyecekleri tahmin ediliyor.

Bu arada işlemcinin tek kullanım alanı kişisel bilgisayarlarla da sınırlı değil. İşlemciyi geliştiren üç firmadan biri olan Toshiba, 2006 yılında Cell işlemcisini temel alacak bir plazma TV üreteceğinin açıklamasını yaptı. Ayrıca işlemcinin paralel veri işleme yeteneği, kayan nokta hesaplarına yoğun olarak ihtiyaç duyan atmosfer olaylarının ve sismik aktivitelerin analizi gibi konularda hizmet veren süperbilgisayarlarda da yaygın olarak kullanılmasına yeşil ışık yakıyor. Tabii vaatler bu kadar büyük olunca, verilen sözlerin tutulup tutulamayacağını bekleyip görmek gerekiyor. Cell işlemcisiyle ilgili daha fazla bilgi almak için Arstechnica sitesindeki iki bölümden oluşan detaylı incelemeyi öncelikle okumanızı öneririm (<http://arstechnica.com/articles/paedia/cpu/cell-1.ars>). Ayrıca konuyla ilgili yayınlanan basın bültenine Sony'nin <http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/200502/05-0208AE/index.html> adresinden ulaşabilirsiniz.



Yüksek kapasiteye sahip mini harici sabit diskler, günümüzde yaygın olarak kullanılan bellek çubuklarına güzel bir alternatif.

## Diskler Cebe

Amerika Birleşik Devletleri'nin Los Angeles eyaletinde tüketici elektroniği üzerine düzenlenen CES fuarı (<http://www.cesweb.org>), her sene oldukça ilginç ürünlere ve yeni teknolojilere ev sahipliği yapıyor. Sayfada resmini gördüğünüz yuvarlak cisim de aslında bu sene aynı fuarda sergilenmiş olan taşıyabilir bir sabit disk. Seagate firması tarafından üretilen ve USB 2.0 teknolojisine sahip olan bu harici diski boş bir USB girişi üzerinden bilgisayarınıza bağlayarak 5GB'a kadar veriyi cebinizde taşıyabiliyorsunuz. 3600 devir döndürme hızı ve 2MB tampon belleğiyle iyi bir performans vaadi olan ürün, bilgisayara bağlandığında çalışabilmek için ek bir güç kaynağına da ihtiyaç duymuyor. Detaylı bilgiye <http://www.seagate.com/products/retail/pocket> adresinden ulaşabilirsiniz.





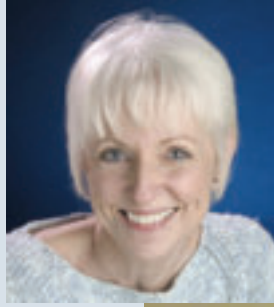
# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Uzaylılar, Kurbağalar ve Pasaklı Hanımlar

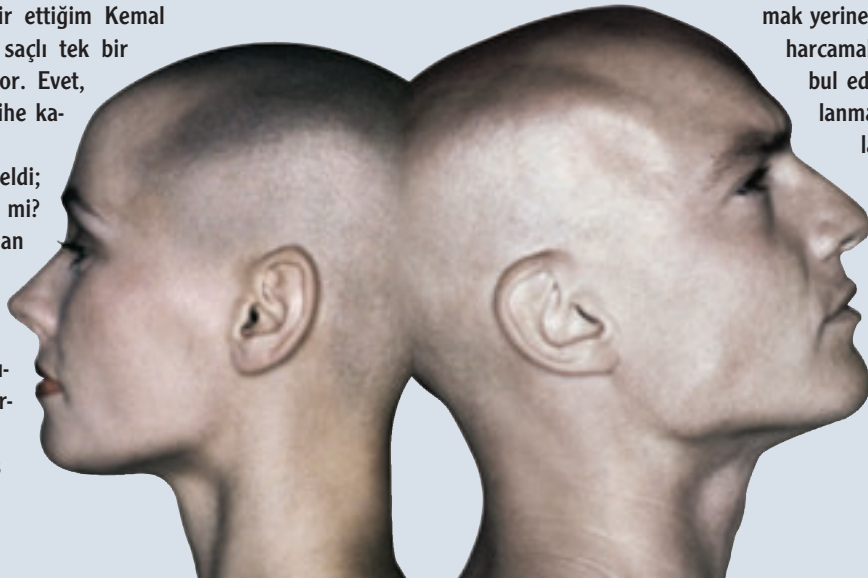
Bundan birkaç yıl önce, Concord kasabasında büyük doğa filozofu Henry David Thoreau'nun anısına düzenlenen bir sempozyumda Thoreau ile Jean Jacques Rousseau'nun doğa felsefesini karşılaştıran bir konuşma yaptım. Konuşmadan biraz sonra Thoreau'nun arkadaşı ve hamisi Emerson'u konu alan bir panele, bu kez dinleyici olarak katıldım. Bir şey hemen dikkatimi çekti: ABD'nin en güzide üniversitelerinde profesörlük yapan bu üç bayanın saçları bembeyazdı! İsterseniz siz de ülkemizde en son ne zaman beyaz saçlı bir bayan gördüğünüzü bir düşünün. Aklınıza tek bir isim gelmeyebilir. Bu da yetmezmiş gibi, beyaz saçlı erkeklerimizin de nesli aynı kelaynak kuşları gibi yok olma tehlikesiyle karşı karşıya. Benim tanıdıklarım arasında, editörümüz Raşit Gürdilek, bir önceki TÜBİTAK başkanımız Prof. Dr. Namık Pak, edebiyatçı Prof. Dr. Talat Halman, ağabeyim Sümer ve arkadaşım Sinan Kuraner dışında beyaz saçlı tek bir bey kalmadı. Üstelik tanımadığım ama çok takdir ettiğim Kemal Derviş'ten başka beyaz saçlı tek bir politikacı aklıma gelmiyor. Evet, ülkemizde beyaz saç tarihe karışmak üzere.

Saç deyince aklıma geldi; bilmem dikkat ettiniz mi? Gerek uzaylılar tarafından kaçırıldıklarını sananların anlattıklarında, gerek ET gibi bilimkurgu filmlerinde olsun, uzaylıların bizden en büyük farkı



ki saçsız, yani kel olmaları. O zaman eğer bazılarının iddia ettiği gibi uzaylılar gerçekten bizi gözlüyorsa bu saç olayının onların büyük ilgisini çekeceğine emin olabiliriz. İtiraf edeyim, bilimkurgu denince benim aklıma Jules Verne'nin "Deniz Altında 20.000 Fersah" ve "Esrarengiz Ada" kitapları gelir. Yani bu konuda biraz geri kafalıyım ama birçok yazar gibi ben de bir gün bilimkurgu romanı yazmak isterim. Saç olayı da bu eserimin ana temasını oluşturabilir.

Diyelim uzaylılar ülkemizin çeşitli yerlerine yerleştirdikleri gizli kameralarla bizleri yakın takibe almışlar. Sesleri kayıt edemiyorlar ama görüntüleri kolaylıkla alabiliyorlar. Tabii ilk görüntüler gelmeye başladığında, yukarıda belirttiğim gibi dikkatlerini ilk çekecek olan özelliğimiz saçlarımız olacak. Bu konuda uzaylı bilimadamları çeşitli varsayımlar üretebilir: Saçlar kafayı sıcak tutuyor ve koruyor, ama beyin enerjisinin çoğu saç büyümesine harcandığı için insanlar diğer uzaylılara nazaran çok daha aptal oluyorlar. Bu yüzden birlikte yaşayamıyorlar. Aptallığın en büyük kanıtı paralarını fakir fukarayı doyurmak yerine savaş malzemelerine harcamaları. Bu varsayım kabul edilir ama ortaya yanıtlanması çok daha zor sorular çıkabilir. Örneğin 1900 yılında 40'ını aşmış kadınların en azından yüzde ellisinin saçları beyazken, neden 2000'li yıllarda bu oran neredeyse sıfıra iniyor? Dahası





var: Neden bu saç değişimi erkeklerde kadınlardan çok daha sonra başlıyor ve iki binli yıllarda büyük bir patlama göstererek kadınlardaki orana yaklaşıyor?

Bu konuda ilk bilimsel makale, Uzay dergisinde yayınlanıyor. Yazar koyu saçların son yıllarda dominant olmasını küresel ısınmaya bağlıyor. Hava ısınınca saçın kökünde ne olduğu bilinmeyen bir enzim harekete geçerek beyaz saçları siyaha çeviriyor. Kadın saçlarının sarıya dönüşmesininse sadece kadınlarda bulunan bir enzim yüzünden olduğu sanılıyor. Galaksi dergisinde yayınlanan başka bir makalede başka bir uzaylı bu teze karşı çıkarak küresel ısınmanın düzenli olarak yılda yarım derece arttığını ve bu artışın aniden patlama gösteren renk değişikliğiyle bağdaşmadığını vurguladıktan sonra, suççu hava kirliliğine bağlıyor. Pis havayla temas eden beyaz saçların siyaha dönmesi yazara göre normal bir olaydır. Ya erkeklere nazaran kadınlarda sarı saçın daha fazla olması? Yazar bu farkı, kadınların saçlarını erkeklere nazaran daha sık yıkamalarına bağlıyor. O zaman az da olsa neden bazı hanımların saçları kahverengi veya siyah? Yanıt hazır: Onlar pasaklı oldukları için saçlarını yeteri kadar yıkamıyor! Ve araştırma devam ediyor...

Benzer bir araştırma şu günlerde ekologlar tarafından yapılıyor. Ama bunun uzaylılarla filan bir ilişkisi yok. Konu kurbağalar. 1990'lı yılların başlarında dünyanın dört bir yanında kurbağa sayılarında büyük düşüşler görülmeye başlandı. Hayvan, bitki veya böcek sayılarında değişiklikler olması normal bir olaydır ama kurbağaların başına gelen, gerçek bir fe-

laketi andırıyordu. O kadar ki ünlü New York Times gazetesi bu olayı ana haber olarak duyurdu. Bu sevimli yaratıkların en önemli özelliklerinden biri, çevresel değişikliklerden çok kolay etkilenmeleridir. Kısacası kurbağa sayıları, bir ekosistemin ne kadar sağlıklı olduğunun en belirgin göstergelerinden biridir. (Bir benzetme yaparsak "Size Anne Diyebilir miyim?" TV programında seyircilerin devamlı korumaya aldığı Seval hanım aynı görevi yapıyor)

Tabii olay fark edilir edilmez çeşitli araştırmalar yapıldı ve sonuçlar bilimsel dergilerde yayımlanmaya başlandı. Yaygın hastalıkların dışında, küresel felaketler genellikle küresel boyutta değişimlerden kaynaklanır. Bu konuda akla ilk gelen adaylar doğal olarak küresel ısınma ve ozon tabakasının incilmesi oldu. Küresel ısınma gerçekten büyük bir potansiyel felaket; fakat bu kadar kısa zamanda bu kadar kurbağayı bu boyutlarda etkilemesi olası olmadığı için büyük bir çoğunluk tarafından kabul görmedi. Ozon olayı daha

mantıklı bir seçimdi. Gerçekten de kurbağa derisi, çevre etkilerinden kolayca etkilenen hassas bir yapıya sahiptir. Üstelik kurbağa ölümlerinin en yoğunlaştığı ülkelerden birinin ozon deliğinin hemen altında olan Avustralya olduğu göz önüne alınırsa bu doğru bir seçim gibi gözükte. Fakat burada da açıklanması zor bir olayla karşılaşıldı: Benzer bir azalma, kurbağalarla yanyana yaşayan kertenkelelerde de tespit edilmeye başlandı. Kurbağaların aksine çok daha sert ve kalın deri yapısına sahip olan kertenkelelerin morötesi ışınlarından bu kadar etkilenmemesi gerekirdi. Bu konuda en son ortaya atılan varsayımlardan biri, aynı insanlarda olduğu gibi kurbağaların da amansız bir hastalığa yakalanmış olması. Gerçekten böyle bir hastalık etkeni bulundu; ama sadece bazı bölgelerde. Bazı biliminsanları tarım ürünlerine dadanan muzur böcekleri öldürmek için kullanılan pestisitlerin bu felakete neden olduklarını ortaya atıyor. Bu arada birbirine bağlı birden fazla faktörün neden olabileceği tezi gündeme geldi. Örneğin havaların ısınması göllerdeki buharlaştırmayı artırıyor, dolayısıyla su seviyeleri düşüyor ve sıvı sularda bulunan kurbağa yumurtaları morötesi ışınlar maruz kaldığı için ölüyordu.

Bu konularda biraz kafa yoran birisi olarak sizlere açıkça belirtebilirim ki, bu felaketten hangi suçlunun ceza giyeceğini kestirmek güç. Kimbilir, aynı Agatha Christie'nin bir hikayesinde olduğu gibi, bu bir grup cinayeti de olabilir. Gördüğünüz gibi, yıllar yılı ihmal yüzünden bizim çevremiz hakkında bildiklerimiz, uzaylıların bizim saçlarımız hakkında bildiklerinden çok daha fazla değil. Thoreau "yukarılarda aradığınız cennet, ayaklarınız altındadır" demiş. Kafalarımız yukarılarda dolaşacağına şu cenneti biraz daha anlamaya çalışmak çok daha akıllı bir davranış olacaktır.







# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Wijk aan Zee'nin Galibi Leko



Macar büyükusta Leko, takvimin en önemli turnuvalarından Wijk aan Zee'yi yenilgisiz ve tek başına kazandı. www.coruschess.com

**Leko-Bruzon [C99] 1.e4 e5 2.Af3 Ac6 3.Fb5 a6 4.Fa4 Af6 5.0-0 Fe7 6.Ke1 b5 7.Fb3 d6 8.c3 0-0 9.h3 Aa5 10.Fc2 c5 11.d4 Vc7 12.Abd2 cd4 13.cd4 Fd7 14.Af1 Kac8 15.Ke2 Ac6 16.a3 ed4 17.Ad4 Kfe8 18.Ag3 d5 19.Ac6 Fc6 20.e5 Ae4 21.Ff4!N** [Diyagram: olağanı 21.Ae4] **21...g5? 22.Af5! gf4** [22...Vd7 23.Ke4 **A**] 23...Vf5 24.Ke1 Vf4 (24...Ve6 25.h4! g4 26.h5 Fb7 27.Vd3 Kc2 28.Vc2 d4 29.Vd1 Şh8) 25.g3 Vc4 26.Fd3 Va4 27.Vh5; **B**) 23...de4 24.Vg4 h5 (24...h6 25.Fb3) 25.Ah6 Şf8 (25...Şg7) 26.Vh5 Ve6 27.Af5 (27.Fb3 Vg6 28.Vg6 fg6 29.Fe3 Şg7 30.Af7) 27...Şg8 28.Vg4 Fd7 (28...Şf8 29.Fb3) 29.Fe4 Kc4 30.Kd1 Fc8 (30...Ke4 31.Kd7 Ff8 32.Vg5 Vg6 33.Vg3) 31.Fg5 Vf5 32.Ff5 Kg4 33.Fe7 Kf4 34.Fc8 Kc8 35.Kd2; 22...Ff8 23.Ke4 (23.Fh2 Vd7 24.Ag3) 23...de4 (23...gf4 24.Kf4 Ke5 25.Kh4 Ke6 26.Kh7 Şh7 27.Vh5 Şg8 28.Ae7 Şg7 29.Vg4 Kg6 30.Fg6 Fe7 31.Ff5 Şf8 32.Fc8) 24.Vg4 **A**) 24...f6 25.Fb3 Şh8 26.Fg3 fe5 (26...Ke5 27.Kc1 Vb8 28.Fe6 Fd7 29.Kc8 Vc8 30.Fd7 Vd7 31.Fe5 fe5 32.Vg5) 27.Vg5 Fg7 28.Kc1; **B**) 24...h6 25.Fb3 (25.Fg5 hg5 26.Vg5 Şh7 27.Vh5 Şg8 28.Fb3 Ke6 29.Fe6 fe6 30.Vg6 Şh8 31.Ve6) 25...Fg7 26.h4; **C**) 24...Ke6 25.Fg5 (25.h4 Fd5 26.Ae3; 25.Vg5 Kg6 26.Vh5 Fd5 27.Ae3; 25.Fg3 Fd5 26.Ae3 Kg6) 25...Kg6 26.Vf4 Fd5 27.Ae3 Fb7 28.Fb3 Fg7 29.Ag4 h5 30.Af6 Ff6 31.Ff6 e3 32.f3; 22...Fb7 23.Fe4 de4 **A**) 24.Kc1 Kcd8; **B**) 24.Kd2 **B1**) 24...Ked8 25.e6! (25.Vg4! Kd2 26.Fg5) 25...Vc5 26.e7 Şf7 27.Vh5 Şe6 (27...Şg8 28.Kd8 Kd8 29.Ah6 Şg7 30.Vf7 Şh6 31.Ve6 Şg7 32.b4) 28.Ag7 Şe7 29.Vh6 Şf7 30.Kd8 Kd8 31.Ve6 Şf8 (31...Şg7 32.b4) 32.Kc1; **B2**) 24...Ff8 25.Vg4; **B3**) 24...e3 **B3a**) 25.Fe3 Ve5 26.Vg4 **B3a1**) 26...f6 27.Kd7 h5 28.Vh5 (28.Ah6 Şg7 29.Vh5 Fc6 30.Fd4 Vf4 31.g3 Vf3 32.Vf3 Ff3 33.Af5 Şf8 34.Ae7 Ke7 35.Kd6) 28...Vf5 29.Kb7; **B3a2**) 26...h5 27.Ae7 Ke7 28.Vh5 (28.Vg5 Vg5 29.Fg5 Kc7) 28...f6; **B3b**) 25.Vh5 25...ed2 (25...Vc6 26.Ae7 Ke7 27.Vg5 Vg6 28.Vg6 hg6 29.Fe3 Fe4; 25...Şh8 26.Vf7) 26.e6 (26.Vh6 Ff8 27.Vg5 Şh8 28.Vf6 Şg8) 26...fe6 27.Fc7 (27.Ah6 Şg7 28.Fc7 Kc7 29.Ve8 Kc1 30.Şh2 Fd6 31.F4 Ff4 32.g3) 27...e6 28.Kd1 Ff6 29.Fa5; **C**) 24.Ke3 **C1**) 24...Şh8 25.Vg4 f6 (25...Kg8 26.Fg3) 26.Ad6; **C2**) 24...Fc5 25.Kg3 f6 26.Vh5; **C3**) 24...Ff8 25.Kg3 f6 26.Kc1 Vb8 27.Vh5 (27.Kc8 Fc8 28.e6 Vf4 29.F7 30.Vh5 Şg8 31.Kg5 Şh8 32.Ve8 Vc1 33.Şh2 Vf4 34.Ag3 Vg5 35.Vf8 Vg8 36.Vg8 Şg8 37.Ae4) ; **C4**) 24...Vc6 25.Kg3; **C5**) 24...Vb6 25.Kg3] **23.Ke4 Şh8** [23...Ff8 24.Kf4 **A**) 24...Ve5 25.Kg4 Şh8 26.Vd3 Ke6 (26...Vf6 27.Ae7; 26...Vb2 27.Ah6 Va1 28.Şh2 Fd6 29.g3) 27.Ad6; **B**) 24...Ke5 25.Kh4 Ke6 26.Kh7 Şh7 (26...Fe8 27.Ad4) 27.Vh5 Şg8 28.Ae7 Şg7 29.Vg4 Kg6 30.Fg6 Fe7 31.Ff5 Şf8 32.Fc8] **24.Ke1 Fd7? 25.e6! 1-0**

Kramnik'in 14. hamlede kesin kayıp konuma girip de 20. hamlede terk ettiği başka bir oyun hatırlayan var mı? Üstelik beyazlarla!



**Kramnik-Topalov [B80] 1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fe3 e6 7.f3 b5 8.g4 h6 9.Vd2 b4** [9...Fb7] **10.Aa4 Abd7 11.0-0-0 Ae5!** [Diyagram: Kramnik alışık olmadığı sularda ve Topalov'un sürprizi fazla geçikmiyor, olağan hamleler 11...d5 ve 11...Va5] **12.Vb4 Fd7 13.Ab3** [13.Ac3 **A**] 13...d5

14.Vb7 **A1**) 14...Kb8 **A1a**) 15.Va7 Fb4 (15...de4 16.Ff4 Ka8 17.Vb7 Kb8 18.Va6 Kb6 19.Va7) 16.Ff4 Ka8 (16...Fc3 17.bc3 Ka8 18.Vc5 Aeg4 19.ed5 Ad5 20.Af5) 17.Vb7 Kb8 18.Va7 Ka8 (18...Fc3 19.bc3 Ka8 20.Vc5 Kc8 21.Va3 Ac4 22.Fc4 Kc4 23.ed5 Ad5 24.Af5 ef5 25.Kd5) 19.Vb7 Kb8 20.Va6 Fc3 21.bc3 Vc7; **A1b**) 15.Va6 15...de4 (15...Fb4 16.Adb5) 16.Fb5 (16.Ff4) ; **A2**) 14...Fc5 15.ed5 Ka7 16.Vb3 Af3 (16...Vc7 17.Ff4) 17.Ae4 Ad4 18.Af6 Vf6 19.Vb8 Vd8 20.Vd8 Şd8 21.Fd4 Fd4 22.Kd4 e5 23.Ke4; **A3**) 14...de4 15.Ae4 Ad5 16.Ff2 Kb8 17.Va6 Ab4 18.Ve2 Aa2 19.Şb1 Va5 20.Fg3; **B**) 13...Vc7 14.Vb3 **B1**) 14...d5?! 15.ed5 Kb8 16.de6 (16.Acb5 ab5 17.de6 fe6 18.Ae6 Vc6 19.Ad4; 16.Adb5 ab5 17.Ab5 Kb5 18.Fb5 Ad5 19.Fd7 Şd7; 16.Fb5 ab5 17.de6 fe6 18.Ae6 Vc4) 16...Kb3 17.ed7 Ae7 18.cb3 (18.Ab3 Fb4; 18.ab3 Fb4) 18...Fb4 19.Fa6 Fc3 20.bc3 Vc3 21.Şb1 0-0 22.Fc1; **B2**) 14...Fe7! 15.Fe2 0-0 16.g5 Kfb8 17.Va3 hg5 18.Fg5 Ag6 (18...Vb6 19.Fe3 Vc7) 19.Ab1 (19.Ab3 a5 20.Ff6 gf6 21.Khg1 Ff8; 19.Ff6 Ff6 20.Ab3 Kb6) 19...Kc8] **13...Kb8** [13...a5 14.Va3 Af3 15.Fb6 Vb8] **14.Va3?** [14.Fb6 **A**] 14...Ac6 15.Fd8 Ab4 16.Ff6 Fa4 17.Fd4 Aa2 18.Şb1 Ab4; **B**) 14...Kb6 15.Ab6 (15.Vb6 Fa4 16.Va6 Fd7) 15...Ac6 16.Va3 Vb6 17.Va6 Ve3 (17...Va6 18.Fa6 Ab4 19.Fb7 Aa2 20.Şd2 Ab4) 18.Şb1 Fe7 19.Fb5 Ae5 20.Vc8 Fd8 21.Vb8 0-0 22.Vd6 Fb5 23.Ve5; **C**) 14...Vc8 **C1**) 15.Ad2 d5 16.Vd4 Ac6 **C1a**) 17.Vc3 Fb4 18.Vb3 0-0 (18...Ad4 19.Fd4 Fd2 20.Kd2 Kb3 21.ab3 Fa4 22.Ff6 gf6 23.ba4 de4 24.fe4) 19.ed5 Ad5 20.Ac4 Aa5 21.Fa5 Fa5 22.Va3 Fb4 23.Aab6 Vd8 24.Va6 Ab6; **C1b**) 17.Ve3 17...Ab4 (17...d4; 17...e5; 17...Fe7) 18.Ac3 Vb7 (18...e5 19.ed5 Afd5 20.Ve5 Fe6 21.Ac4 Ab6 22.Ad6 Fd6 23.Vd6 Ad5) 19.a3 (19.e5 Ah7) 19...d4 (19...Vb6 20.Vb6 Kb6 21.e5 Ah7) 20.Vd4 Ac6 21.Vg1 Vb6 22.Vb6 Kb6; **C2**) 15.Aa5 d5 16.Vb3 Fd6; **C3**) 15.Ad4 15...Vb7 (15...d5 16.Va5 Ac4 17.Fc4 Vc4 18.b3 Vb4 19.Vb4 Fb4 20.Fc7 Kb7 21.Fe5 de4 22.Ff6 gf6 23.fe4 h5; 15...Ac6 16.Va3 d5 17.Fc5) 16.b3 a5 (16...Fe7 17.Va5 Ka8 18.Fc7) 17.Va5 Ka8 18.Vb4 d5 19.Ac5 de4 20.Va5 Ka5 21.Ab7 Ka2 22.Şb1 Ad5 23.Ab5 Ab6 24.Şa2 (24.Ac7 Şe7 25.Şa2 ef3) 24...e3 25.h3 g5; 14.Ab6 Af3! 15.Vc3 (15.h3 h5) 15...Ae4 (15...Ae5 16.Ad7 Vd7 17.Ac5 Vc6 18.Fd4 Kc8 19.Aa6 Vc3 20.Fc3 Kc3 21.bc3 Ae4 22.Ke1 d5 23.Fb5 Şd8 24.Şb2 g6 25.c4 Fg7) 16.Vd3 (16.Vc4 Af6) 16...Af6] **14...Af3 15.h3 Ae4 16.Fe2 Ae5 17.Khe1** [17.Fa6 d5 18.Fc5 Ka8 19.Ff8 Ka6] **17...Vc7 18.Fd4 Ac6 19.Fc3 d5 20.Abc5 Va7 0-1**

Memedyarov, uzun süre önde götürdüğü Wijk aan Zee B turnuvasında Karjakin'in ardından ikinci olurken çıkışını sürdürdü.

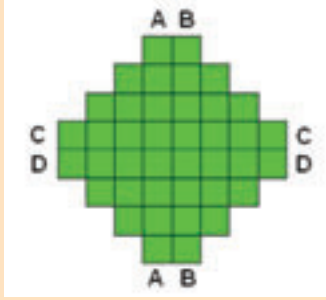


**Nikolic-Memedyarov [D02] 1.d4 Af6 2.Af3 g6 3.g3 Fg7 4.Fg2 0-0 5.0-0 d5 6.Abd2 b6 7.c4 e6 8.cd5 ed5 9.Ab3 Ke8 10.Ff4 Fa6 11.Ke1 Ah5 12.Fg5 Vd6 13.Kc1 h6 14.Fe3 Ad7 15.Kc2 Ke3!** [Diyagram: psikolojik ve konumsal bir feda. Genç Azeri'nin stili Tal'i anımsatıyor. **16.fe3 Ke8 17.Vc1 c5 18.cd5 bc5 19.Kd1!?** [19.Ac5 Ac5 20.Kc5 Fb2 21.Vc2] **19...c4** Beyaz sıkışık ve dengersiz konumda, taşları birbirleriyle koordine olamıyor, savunma çok zorlaştı. **20.Abd4 Ahf6 21.Ad2 h5 22.Af1 Fh6 23.Kc3 h4 24.g4 Ae4 25.Ka3 Adf6 26.Af3 c3 27.Vc2** [27.bc3 Fe2 28.Ke1 Ff1 **A**] 29.Şf1 Ag4 30.c4 dc4; **B**) 29.Kf1 **B1**) 29...Ad2! 30.Ke1 Ke3 31.Vd2 Ae4! 32.Vd4 Ke1 33.Ae1 Va3 34.Fe4 (34.Vd5 Fe3 35.Şf1 Ac3 36.Vd3 Fc5) 34...de4 35.Ve4 Va2; **B2**) 29...Ag4 30.c4 **B2a**) 30...dc4 31.Fh3 Ae3 (31...Aef6 32.Fg4 Ag4 33.Vc4 Va3 34.Vg4 Fe3 35.Şh1 Va2) 32.Ke3 Vc5 33.Kf1 Ad2 34.Vd2 Fe3 35.Ke3 Ke3 36.Şg2 c3; **B2b**) 30...Kc8! 31.Kd3 Fe3! 32.Ke3 Vb6 33.Kf1 Kc4; **B2c**) 30...Ff4! 31.ef4 Vc5 32.Ke3 Ae3 33.cd5 Ac3; **C**) 29.Ff1 29...Ag4 30.Vb2 Ah2] **27...cb2 28.Kh3 Ag4 29.h3 Agf2 30.Kd4 Fc8 31.Vb2 Ah3 32.Fh3 Fh3 33.Ag5** [33.A3d2 **A**] 33...Ag3 34.Kdb4 d4 35.Kb8 Kb8 36.Kb8 Şh7 37.Vb4 Vf6; **B**) 33...Ve6 34.Ae4 de4 35.Ag3 (35.Ah2 Ve7) 35...Vg4 36.Şf2 Vh4; **C**) 33...Fg7 **C1**) 34.Ke4 de4 35.Vb1 Vd8 36.Ae4 Ae6 37.Kb4; **C2**) 34.Va3 Vf6 35.Af3 Vf5 36.Ke4 de4 37.A3h2 Ff1 (37...Fe5) 38.Af1 Vg4; **C3**) 34.Ae4 34...Ke4 35.Kb8 Şh7 36.Vb4 Va6] **33...Fg5 34.hg5 Ve5 0-1**



## Dört Parça

Karelerin kenarları üzerinde hareket ederek aşağıdaki şekli dört eşit parçaya bölünüz. Koşulumuz her parçaya ait en az bir karenin A-A, B-B, C-C ve D-D hatları üzerinde bulunması. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.



## Dört Kutu

Dört kutuya üçer adet kart konulmuştur. Bu 12 kartın 4'ünde "0", dördünde "1", dördünde de "2" sayısı bulunmaktadır. Kutuların üçündeki kartlar aynı, birinde ise farklıdır. Her kutunun üstünde ikişer önerme yazılmıştır:

Birinci kutu:

"Bu kutudaki sayıların toplamı 0'dır."

"Bu kutudaki sayıların çarpımı 0'dır."

İkinci kutu:

"Bu kutudaki sayıların toplamı 3'tür."

"Bu kutudaki sayıların çarpımı 1'dir."

Üçüncü kutu:

"Bu kutudaki sayıların toplamı 6'dır."

"Bu kutudaki sayıların çarpımı 8'dir."

Dördüncü kutu:

"Bu kutudaki sayıların toplamı 3'tür."

"Bu kutudaki sayıların çarpımı 0'dır."

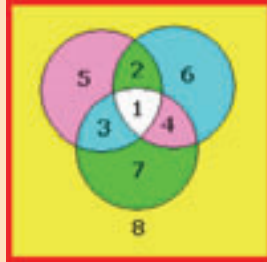
Bu önermelerin hiçbiri doğru olmadığına göre kutulardaki sayıları bulunuz.

## Eve Dönüş

Bay X akşamları eve dönerken metroyu kullanmaktadır. Saat 18:00'de metrodan indiğinde şöförü de tam o saatte istasyona varmakta ve yolun kalanına arabayla devam etmektedir. Bir gün bay X istasyona bir saat önce varır ve şöförü henüz gelmediği için yürümeye başlar. Yolda şöförüyle karşılaşınca arabaya biner ve eve vardığında, her zamankinden 10 dakika önce eve gelmiş olduğunu anlar. Bay X'in yürüyüşü ne kadar sürmüştür?

## Altı Daire

Üç adet daire bir düzlemi en fazla sekiz bölgeye ayırabilir.



Altı dairenin bir düzlemi en fazla kaç bölgeye ayırabileceğini bulunuz.

## Sondan Başa

Bir sayının son rakamını alıp en başa getirdiğinizde, kendisini 5'le çarpmış oluyorsunuz. Bu koşula uyan en küçük pozitif tamsayı kaçtır?

(Örnek: Soru 4 için sorulmuş olsaydı cevap 102564 olacaktı.  $410256 / 102564 = 4$ )

## İkizkenar Üçgen

İkizkenar bir üçgenin tüm kenar uzunlukları tamsayı olup, toplamları 43 birimdir. Çarpımları maksimum olduğuna göre bu üçgenin kenar uzunluklarını bulunuz.

## Şubat Ayının Çözümleri

Dört Ürün

Kalem: 1,40 YTL. , Defter: 3,50 YTL. Toplam ve çarpım= 4,90.

Kitap: 11,00 YTL., Silgi: 1,10 YTL. Toplam ve çarpım= 12,10.

Genel toplam = 17,00 YTL.

Doğrular

- a)3  
b)2

Soru İşareti



(Dış, orta ve merkez alanların renkleri dikkate alındığında her satırda ve her kolonda her renk birer kez kullanılıyor)

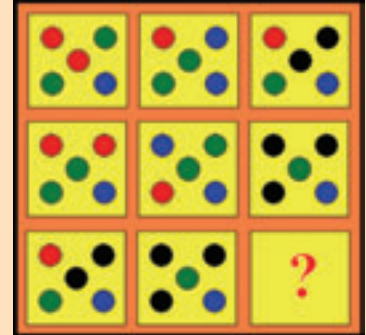
Piyonlar

7 adım gerekir.

Bir siyah bir beyaz almak "A" hamlesi, iki siyah almak "B" hamlesi, iki beyaz almak ise "C" hamlesi olsun. Olası çözümlerden biri:

1.A, 2.A, 3.B, 4.B, 5.B, 6.C, 7.C

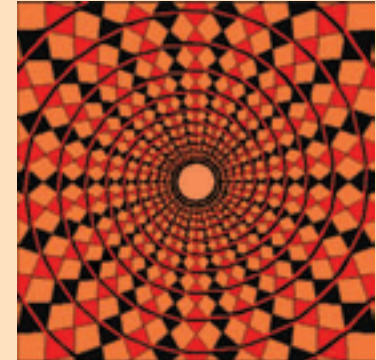
## Soru İşareti



Soru işaretinin yerine ne gelecek?

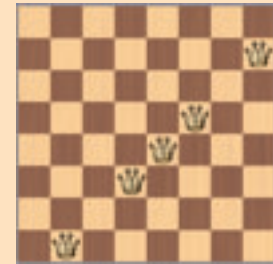
## Göz Aldanması

Daha önce yayınladığımız spiral yanılığının başka bir örneği. İç içe duran bağımsız daireleri, spiral gibi algılıyoruz.



Vezirler (2)

- a)En az 5 vezir gerekir.  
b)4860 farklı çözüm vardır.  
Çözümlerden birisi:



Tenis Turnuvası

1/32

Turnuvaya katılan kişi sayısı  $2^k$  ise,

A ve B'nin birbirleriyle oynama olasılığı =  $\frac{1}{2^{(k-1)}}$

Dokuz Rakam

327, 654, 981 (Ortak bölenleri = 327)





## Eğrisiyle Doğrusuyla

Kenar uzunluğu 1 birim olan bir ABCD karesi olsun ve n harfi de rasgele seçtiğimiz bir pozitif tam sayıyı temsil etsin.



Bu karenin içine toplam uzunluğu 2n'den büyük olmak koşuluyla tamamen doğru parçalarından oluşan P eğrisini çizeceğiz. Kanıtlayınız ki karenin kenarlarından herhangi birine paralel olan ve P eğrisini en az n+1 noktada kesen bir L doğrusu mutlaka vardır. (P eğrisi istediğiniz parça sayısında olabilir ve kendi ile bazı noktalarda kesişebilir.)

## Aranan İspat

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n} = \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{2n}$$

Eşitliklerde sayıların belli bir kuralla ve harmoniyle dizilmeleri, ilginçlikleri nedeniyle ile birçok matematik severde hayranlık uyandırır. İşte bu ilginç eşitliklerden bir örnek:

Bu ilginç eşitliğin bir de sade ve güzel bir ispata var. Bu eşitliğin geçerli olduğunu gösterebilir misiniz?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Eşit Kenarlı Dörtgen

Soruda verildiği gibi  $DAB + ABC = 120^\circ$  olduğuna göre  $BCD + CDA = 240^\circ$  olur. Bu durumda  $PCB = 360 - BCD - 60 = 300 - (240 - CDA) = 60 + CDA = ADP$ 'dir. Böylece PCB açısının ADP açısına eşit olduğunu bulduk. Kenar-açı-kenar özelliğinden ADP üçgeni ile BCP üçgenlerinin eşit üçgenler olduğunu artık söyleyebiliriz. O halde  $PA = PB = APB$  açısı 60 derecedir. Bu da APB üçgeninin eşitkenar üçgen olduğunu kanıtlamaya yeterlidir.



### Alt Küme Toplamları

Çözümüne ulaşabilmek için tümevarım yöntemini kullanacağız. n=1 için çözüm zaten geçerli ve çok açık. Şimdi  $(1,2,\dots,n-1)$  seti için sonucun n-1 olduğunu varsayalım. Yapmamız gereken bu sete n eklendiğinde, n sayısını içeren tüm kesirlerin toplamının 1 olduğunu kanıtlamak. n sayısını içeren tüm kesirlerin toplamı şöyle olur:  $(n-1)/n + 1/n = 1$ . Toplamdaki ilk kısım,  $(1,2,\dots,n-1)$  setinin tüm kesirlerinin paydasına n eklenmesiyle oluşan kısımdır. Böylelikle tüm toplam  $(n-1) + 1 = n$  olur ve ispatımız tamamlanır.

### Doğru Konum

M ve N noktalarındaki dik açı nedeniyle A, P, M, N noktalarından geçen Z çemberinin çapı AP'dir (şekil sizi aldatmasın). Dikkat ederseniz P noktası konum değiştirirse de MAN açısı değişme-

## Sayılardan Bulmaca

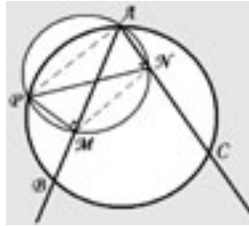
0'dan 9'a kadar tüm rakamların sadece bir kere kullanıldığı çeşitli sorularla mutlaka karşılaşmışsınızdır. Bu seferki soruda ise alışlagelmış dört işlemin yanında bir de logaritmik hesaplama da var. Estetik güzelliği olan bu ifadenin neye eşit olduğunu bulabilir misiniz?

$$\log_{\sqrt{10}} \left[ \log_{\sqrt{10}} \left( \log_{\sqrt{10}} 9 \right) \right] = ?$$

## Hayali Sıra

Ülkemizde sinema biletinin 50 kuruştan satıldığını ve sinema izleyicilerinin gişeler önünde uzun kuyruklar oluşturduğunu varsayalım (ne yazık ki bu sadece bir varsayım!). 2n kişinin oluşturduğu bir gişe kuyruğunda n kişi gişeye bütün 1 YTL vererek, diğer n kişi de 50 kuruşluk demir para vererek ödeme yapmak istiyor. Gişe çalışanın bilet satışı başladığında hiç parası bulunmadığına göre bu çalışanın herhangi bir para üstü sorunu yaşamadan sıradaki 2n kişiye bilet satma olasılığı nedir? (İpucu: "Matematğin Şaşırtan Yüzü" bölümüne bakınız.)

yecektir. Bu demek oluyor ki en büyük MN kiriş uzunluğu ancak en büyük Z çemberini elde ettiğimizde mümkün olur. En büyük Z çemberinde P noktası A noktasına en uzak noktada olmalıdır ve bu da aslında büyük çemberin çapıdır. Böyle bir durumda M noktası B ile, N noktası da C ile çıkarış ve aradığımız maksimum MN uzunluğu BC'nin uzunluğu olur.



## Garantili Bölme

Varsayalım ki s setinin hiçbir elemanı  $2k+1$  ile tam bölünmesin. Buna göre setin tüm elemanları mod  $2k+1$ 'de  $1,2,\dots,2k$  değerlerinden birini alır. Bu durumda şu iki koşuldandan biri geçerli olmak zorundadır: 1-) S setinin en az iki üyesi mod  $2k+1$ 'de aynı değeri verir ( $2^r - 1 = 2^s - 1 \pmod{2k+1}$ ,  $r > s$ ) veya 2-) her bir  $1,2,3,\dots,2k$  değeri setin  $2k$  tane elemanı ile mod  $2k+1$ 'de birebir eşlenir.

Birinci durumun gerçekleşmesi durumunda  $2^r - 2^s = 0 \pmod{2k+1}$  ve  $2^s(2^{r-s} - 1) = 0 \pmod{2k+1}$  olur.  $2k+1$  tek sayı olduğu için  $2^{r-s} - 1 = 0 \pmod{2k+1}$  yazabiliriz. Fakat  $2^{r-s} - 1$ , S setinin bir üyesidir ve böylece  $2k+1$ 'e bölünmüş olur. İkinci durumda ise S'in bir elemanı mod  $2k+1$ 'de  $2k$ 'ya eşit olması gerekir:  $2^a - 1 = 2k \pmod{2k+1}$ . Ancak  $2^a - 1 = 2k \pmod{2k+1}$  elde edilir ki bu açık bir çelişkidir. İki durumda da çelişkiyi yakaladığımız göre ispatımız tamamlanmış olur.

## Matematğin Şaşırtan Yüzü

### Koordinat Ekseninde Olasılık

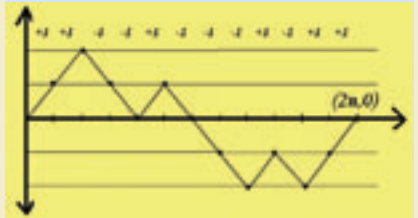
Sizden tanıdığımız ünlü matematikçileri bir listeye yazmanız istense eminim bir çoğunuzun listesinden en üst sıralarda yer alır Paul Erdős. Matematik dünyasına sayısız "seçkin" çalışmalar bırakan bu dahi matematikçinin ünü, biraz da ilginç yaşamından kaynaklanır. Ancak gelin bu ilginç yaşam öyküsünü önümüzdeki sayılara bırakalım ve anlaşılması basit ama bir o kadar da ilginç olan Erdős'ün "seçkin" çalışmalarından birini sizlere aktaralım.

1946 yılında "Scripta Mathematica" kitabında Paul Erdős ve Irving Kaplansky imzasıyla yayınlanan bir soru o kadar dikkat çekti ki kısa zamanda aynı temel prensibe dayanan türlü sorular dergilerde ve kitaplarda boy göstermeye başladı. Bu ay Matematik Kulesi'nde sorduğumuz "Hayali Sıra" isimli soru da bunlardan bir tanesidir. Herkeste büyük merak uyandıran Erdős ve Kaplansky'nin sorusu şöyle: Elimizde n tane +1 ve n tane -1 sayılarından oluşan rasgele sıralanmış 2n'lik bir dizi olsun. Sizin de rahatlıkla bulabileceğiniz gibi n tane +1 ve n tane -1 ile 2n'in n'li kombinasyonu kadar farklı dizi oluşturmak mümkün. Merak edilen, bu olası dizilerden kaç tanesinde sayılar soldan toplanarak ilerlendiğinde hiçbir zaman negatif bir kısmı toplam oluşmaz. Daha kolay anlayabilmek için n=2 alalım. Bu durumda aşağıdaki gibi 6 farklı dizi elde edebiliriz:

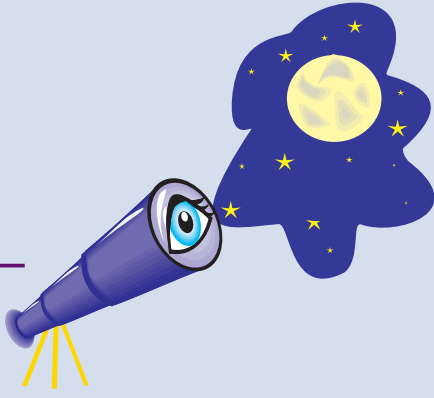
- a) +1 +1 -1 -1 d) -1 +1 +1 -1  
b) +1 -1 +1 -1 e) -1 +1 -1 +1  
c) +1 -1 -1 +1 f) -1 -1 +1 +1

Dikkat ederseniz sadece a ve b şıklarında ki diziler soldan teker teker toplanarak ilerlendiğinde kısmi toplamı negatif bir değer olmaz. Bu yüzden n=2 için toplam 6 farklı diziden sadece 2 tanesi istediğimiz özelliğe uyar. Peki n için genelleme yaptığımızda sonuç nasıl değişir? Artık gerçek soruyla yüz yüzeyiz!

Bu soruyu alt edebilmemiz için önünüzde bir ay gibi uzun bir süreniz olacak çünkü ne yazık ki yer sıkıntısı nedeniyle çözümümüzü öbür aya bırakacağız. Ancak çözüm çabalarınızı kolaylaştıracak bir yöntem de değinmeden geçmeyelim. Şekildeki gibi soru koordinat eksenine aktarıldığında detayları daha iyi görmek mümkün olabiliyor.



Orijinden başlayan ve her zaman  $(2n, 0)$  noktasında biten grafiğimizde +1 sayısı bir birim yükselmeyi, -1 sayısı ise bir birim alçalmayı temsil ediyor. Bizden istenen koordinat ekseninin 4. bölgesine (x eksenine = +, y eksenine = -) geçmeyen tüm dizilerin sayısını bulmak.



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## İlkbahar İlimi

Yeryüzünde ilkbahar kendini göstermeye başladığında, gökyüzünde de birtakım değişimler olur. İlkbaharı simgeleyen takımyıldızlar gökyüzünde belirmeye başlar. Bu takımyıldızlar arasında yer alan Çoban, gökyüzündeki en parlak yıldızlardan birini, Arkturus'u barındırır. Arkturus, eski çağlardan beri insanların ilgisini çekmiş ve ilkbaharın habercisi olarak kabul edilmiş. Turuncu rengeyle dikkat çeken bu yıldız, gerçekte bir turuncu dev ve parlaklığı Güneş'inin yaklaşık 110 katı.

Takvime göre ilkbahar, Mart ayının ilk günü başlasa da, gökbilimsel olarak, ilkbahar ılımi (ekinoks) mevsimin başlangıcı olarak kabul edilir. Bu sırada, Güneş ışınları Dünya'nın ekvatoruna dik gelir. Bu nedenle de, gece ve gündüz süreleri eşit olur. Bu yıl, ilkbahar ılımi 20 Mart'ta saat 14:33'te gerçekleşecek.

mu sayesinde gökyüzünde kolayca bulunabilir. 19 Mart'ta Satürn, Ay'ın 5° güneyinde bulunacak.

**Jüpiter**, ayın ilk günlerinde hava karardık-tan yaklaşık iki saat sonra doğu ufkunda beliriyor. Ay sonunda gezegen, havanın kararmasıyla doğuyor ve neredeyse tüm gece boyunca gözlenebiliyor. Jüpiter, bu sırada tüm gökyüzünde Ay'dan sonra en parlak gökcismi olduğundan gökyüzünde kolayca bulunabilir. Gezegenin güneyinde parlayan beyaz yıldız, Başak Takımyıldızı'ndaki Spika. Jüpiter, ilerleyen günlerde bu yıldızla daha da yakınlaşacak.

**Mars**, sabahın erken saatlerinde güneydoğu ufkunda yer alıyor ve ay boyunca bu konumunu koruyor. Gezegen, yaklaşık 1 kadirlik parlaklığıyla fazla dikkat çekmiyor. Bu neden-

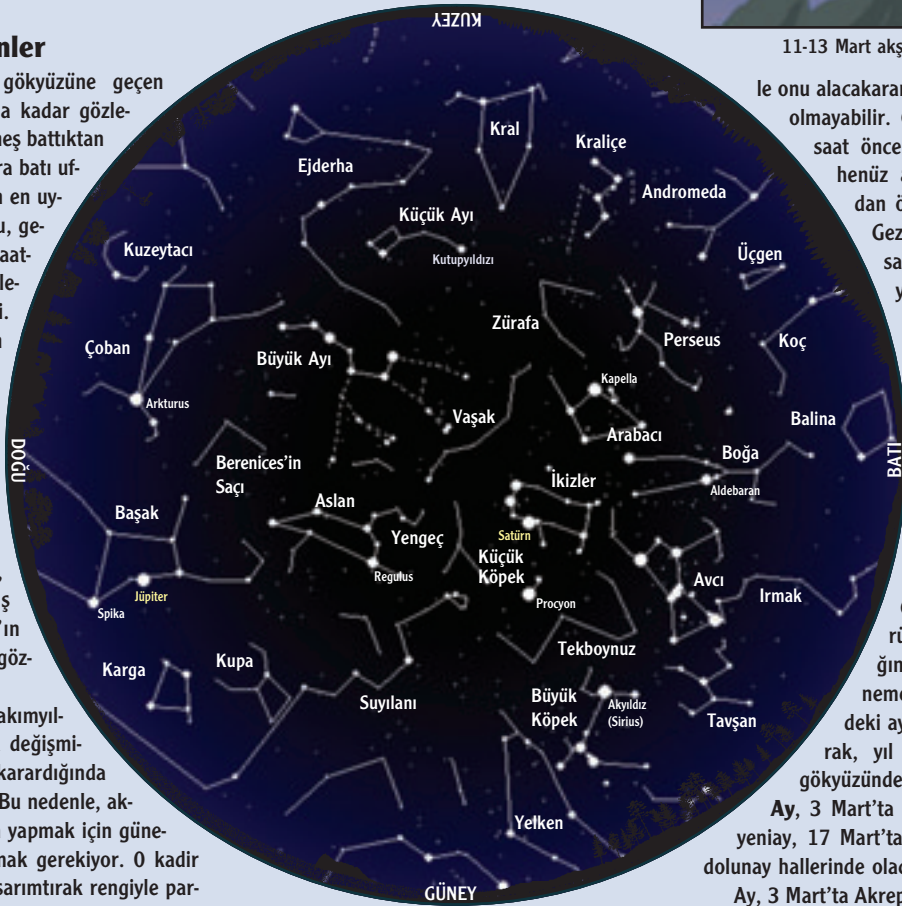


11-13 Mart akşamları batı ufku

## Mart'ta Gezegenler

Geçen ay akşam gökyüzüne geçen **Merkür**, ayın ortalarına kadar gözlenebiliyor. Gezegen, Güneş battıktan yaklaşık 45 dakika sonra batı ufku üzerinde gözlem için en uygun konuma geliyor. Bu, gezegenin bu yıl akşam saatlerinde en iyi gözlenebileceği iki dönemden biri. **Merkür**, 12 Mart'ta en büyük yükselime ulaştıktan sonra, hızla alçalacak ve yaklaşık 10 gün sonra gözden kaybolacak. Ayın sonlarına doğru, 29 Mart'ta sabah gökyüzüne geçecek; ancak, yeterince yükselmemiş olacağından, Nisan'ın ikinci haftasına kadar gözlenemeyecek.

**Satürn**'ün İkizler Takımyıldızı'ndaki konumu pek değişmiyor. Gezegen, hava karardığında iyice yükselmiş oluyor. Bu nedenle, akşam saatlerinde gözlem yapmak için güneye, iyice yukarıya bakmak gerekiyor. O kadir parlaklıktaki gezegen, sarımtırak rengeyle parlak kış takımyıldızları arasında pek görkemli durmasa da, İkizler Takımyıldızı'ndaki konu-



1 Mart saat 22:00, 15 Mart saat 21:00, 31 Mart saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü. (27 Mart'ta ileri saat uygulaması başlıyor.)

le onu alacakarınlıkta bulmak pek kolay olmayabilir. Güneş'ten yaklaşık 2,5 saat önce doğan gezegeni hava henüz aydınlanmaya başlamadan önce gözlemek en iyisi. Gezegen, pek parlak olmasa da, turuncu rengi onu yıldızlardan ayırmak için yeterli. Mars'ın parlaklığı ve yükselimi, önümüzdeki aylarda artacak. 6 Mart'ta, Mars ve Ay yakın görünümde yer alacaklar. **Venüs**, sabah gökyüzünde yer alıyor ve Güneş'ten hemen önce doğuyor. Ancak, Güneş'e çok yakın görünür konumda yer aldığından ay boyunca gözlenemeyecek. Venüs, önümüzdeki ayın sonlarından başlayarak, yıl sonuna kadar akşam gökyüzünde yer alacak.

**Ay**, 3 Mart'ta sondördün, 10 Mart'ta yeniay, 17 Mart'ta ilkdördün, 25 Mart'ta dolunay hallerinde olacak.

**Ay**, 3 Mart'ta Akrep'in en parlak yıldızı Antares'in 4° doğusunda, 23 Mart'ta Aslan'ın en parlak yıldızı Regulus'un yakınında olacak.



## Melekler Ağlamasın

"Çocuklarımızın karınlarını ve zihinlerini doyurduğumuz kadar ruhlarını da beslemeliyiz" diyor Michael Marshall. Yine yabancı düşünürlerden biri olan Haim Jinott "Çocuklar donmamış beton gibidir, üzerlerine ne düşse iz bırakır" diye bu sözü tamamlıyor.

Galiba bu günlerde bu iki söz 7'den 70'e hepimizi ilgilendiriyor. Ben bir anasınıflı öğretmeniğim ve çalıştığım okuldaki öğrencilerime televizyonda herhangi bir eğitici program izlemek için sınıftaki televizyonu açtım. İlk açtığım kanalda çiftlik konulu bir program vardı. Ardından diğer bir kanalı açtım kaynana ve gelin temalı bir program, başka bir kanalda şansımı değerlendirmek istedim, ne göreyim: yeni bir gelin-kaynana reklamı...Ne yazık o tazecik, 5-6 yaşındaki beyinlerin önünde kırdığımı duydum. Ne oluyoruz? Nereye gidiyoruz? Kendimi sorguladım.

Descartes insan beynini "boş levha" diye niteliştir. Doğuştan itibaren bizimle olan bu boş levhanın ne ile doldurulacağı çevremizin ve bizim ilgisine göre değişir. Ancak henüz 5-6 yaşında, daha kendi bilgilerini eğitimin kökeninde yer alan sarmal sisteme göre kendisi oluşturamayan okul öncesi öğrencilerimiz bu bilgileri hazır almaktadır. Özellikle televizyonlarda izledikleri kişileri kahraman olarak bilinçaltına yerleştirmektedirler. Çünkü onlar; bağırma, el, göz ve vücut duruşlarıyla şiddet ve saldırganlığı Freud'un da belirttiği gibi bilinçaltına atmaktadırlar. Ve ilerde bir gün herhangi bir tartışma-çıkoturma anında bunu bilinçaltından çıkarıp "karşımdaki ne bağırma, vücut duruşumla ona mesaj göndermeliyim ve gözlerimden her an ateş çıkartabilecek şekilde bakmalıyım" düşüncesinin hakimiyetiyle bunu kullanmaktadır. O zaman da tartışmayı bilmeyen insanlar damgası vurulmaktadır. Daha 5-6 yaşında olan bu çocuklar ileride iletişim kuramayan, toplumdaki soyutlanmış ve topluma uyum sağlayamayan bireyler haline gelmektedirler. Sadece sosyal ilişkilerde mi? Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından 41 ülke arasında 15 yaş grubundaki öğrencilere yapılan matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarındaki düzey ölçücü sınav sonucuna göre, matematikte 35. olmuştur. Aynı şekilde fen bilgisi alanında da son sıralarda yer almıştır. Problem çözme becerisindeyse öğrencilerimiz alt seviyelerdedir (8 Aralık 2004, Hürriyet). Veya 2004-LGS'de yaklaşık 60 bin, 2004-ÖSS'de yaklaşık 32 bin öğrencinin sıfır puan alması...

Tabii ki, insan beyninin oluşumunda genetik ve çevre faktörleri etkilidir. Ancak bizler çocuklarımıza "büyüme ve gelişme çağında neyi çok versek" sorusunu değil, "kaliteli bir eğitim ortamını nasıl sağlayabiliriz?" sorusunu kendimize sormalıyız. Unutmayalım; çocuklarımız için dünya, biz yetişkin-



lerin gördüklerinden daha karmaşıktır. Bizler tabii ki tartışmaları, kavgaların nedenlerini anlayabiliriz. Ancak onların dünyası çok daha yoğundur. Çağın gereksinimlerinden biri olan etkili iletişim kurma becerisini ve karşılaştıkları bir problemi çözme becerisini onlara ne kadar aşırlarsak gelecekte kendi ayakları üzerinde durmayı bilen bireyler yetiştirme olasılığımız o denli artar. Hiçbir zaman aklımızdan çıkarmayalım: "çocuklarımız bizlerin bir aynasıdır."

Hamiyet Erdem  
Kütahya

## İmdat! Ölüyorum, Yok mu Kurtaran?

İmdat! Güzelliklerimi çalıyorlar. İncilerimi, mücevherlerimi elimden alıyorlar. Kanımı, canımı gasbetiyorlar göz göre göre. Boğuyor, yok ediyorlar beni. İmdat! Yok mu kurtaran, yok mu bir sahip? Neden böyle terk edildim. Ne yaptım ki böylesine acılarımla baş başa bıraktınız beni. Oysa ben bugüne kadar hep iyilikler taşıdım heybelerimize; hep güzellikler sundum gönüllerinize. Yüzyıllardır gözlerinizi okşayarak mı? Sıcaktan bunaldığımızda da yorulduğunuzda içime atmadınız mı gövdelerinizi? Sarıp sarmalayıp serinletmedim mi bedenlerinizi? Dinlendirmedim mi yorgunluğunuzu? Misafir olduğunuzda kıyılarımı, eğlenesiniz diye dalgalarımla en güzel şarkılarımı söylemedim mi? Geceleri Ay ışığıyla el ele vererek oluşturduğum yakamozlarımla sizleri okşayarak dertlerinizi unutturmak için çaba göstermedim mi? Üzerimde kayıklarının küreklerini çeken sevdalılarımızın söylediği aşk şarkılarına dalgacılarımla tempo tutmadım mı? Şairlerimize ilham kaynağı olmadım mı? Efsanelerimle hayal dünyanızı süslemedim mi? Kamışlarımdan çocuklarınıza kaval yapmadınız mı? Oltalarınıza, ağlınıza özenle beslediğim en güzel balıklarımı takarak size ikram etmedim mi?

Peki, bütün bunlara karşılık sizler ne yaptınız? Her gün biraz daha kirlettiniz beni. Çevremi ağaçlandıracığımıza, yeşilliklerimi tonlandıracığımıza yaptığınız beton binalarınızla doğal güzelliklerimi yok ettiniz. En acısı da bağırımı delerek beni yaşatan suyumu boşalttınız yıllarca. Sonra da özelleştirme adına, kuruyan bir meyve ağacının suya olan hasretiyle yaktığı türküyü yüreğinde hissedemeyecek kadar gömül gözü güzelliklere kapalı; paranın soluk ve soğuk rengini aşamamış, daha çok su, daha çok kâr hirsasına esir içinden birilerine peşkeş çektiniz, sattınız beni. Masa başında kalem oyunlarıyla kotamı düşürüp, kıyılarımla yağmaladınız. Birileri zengin olsun diye milyonlarca insana güzellik veren beni zelil ettiniz. Şimdi de gözlerinizi yok oluşturma, kulaklarınızı feryatlarıma tıkıyorsunuz.

Bakın son üç yıl içerisinde elli metre geriledim. Böyle devam ederse yakında çölleşeceğim. Halbuki ben, yalnız Elazığ'ın, yalnız Diyarbakır'ın değil bütün Doğu Anadolu'nun turizm merkezi olmaya namzet bir göldüm. Bir gün Hazar'ın heybetini sularında keşfedecek birileri çıkacak diyordum. İşte o zaman Hazar'la el ele vererek milyonlarca insana yalnızca güzellik sunmakla kalmayacak iş ve aş kapısı da olacaktım. Mavi bayrakla ödüllendirdiğinizde bin yıllarımın hayali gerçek oluyor diye ne de çok sevinmişim. Benimle Türk dünyasını kucaklamak isteyişiniz, adıma şiir geceleri düzenleyişiniz ne de çok gururlandırmıştı beni. Büyük Hazar'dan bana selam getiren Türkmenistanlı, Azerbaycanlı Kazakistanlı, Kırgızistanlı, Özbekistanlı, Kafkasyalı şairleri dinlerken içim içime sığmamış, kendimden geçmiş; umut ve sevinç göz yaşlarımla kıyılarımı paylaşarak sabahlara kadar ağlamıştım. Anlayamıyorum nasıl bağdaştırabiliyorsunuz o seviyeye bu ihaneti. Bakın şimdi suyum çekiliyor. Yok oluyorum, ölüyorum. Kendim için değil, beni terk eden güzelliklerimin bir parçası olan martılarımla, karabataklarımla, ördeklerim için üzüldüğüm. Bin yıllarca beni ana bilip sularımda özgürce oynayan balıklarımın yok olması kahrediyor beni. Bana bütün bunları reva gören siz insanlar için üzüldüğüm.

Sizler, herhalde neleri kaybettiğinizin farkında değilsiniz. Birilerinizin dur demesi lazım bu gidişe. Yok mu temsilcileriniz? Yok mu partileriniz, parlamentonuz, parlamenterleriniz? Yok mu yüreğiniz, vicdanınız? Yok mu aklınız, izanınız? Benim sonum sizin de güzelliklerinizin sonu olacak bunu göremiyor musunuz? Niçin bu kadar vurdumduymaz oldunuz? Niçin feryatlarıma kulaklarınızı tıkıyorsunuz? Neden, maviiliklerimle göz göze gelmekten korkuyorsunuz?

Siz, "Varlıklarımız bizlere atalarımızdan kalan bir miras değil torunlarımızdan alınan emanettir" diye yola çıkan, Türkiye'nin çöl olmaması için de büyük mücadeleler veren Tema Vakfı; siz, dünya güzelliklerini koruma adına faaliyet gösteren Greenpeace yetkilileri neredesiniz? Siz Türkiye Cumhuriyeti'nin savcılar, yalnızca insanın insana yaptığı haksızlıklar karşısında mı harekete geçersiniz? Yaşayan milyonlarla daha dünyaya gözlerini açmamış milyonların göz hakkı, gönül hakkı, ekme kapısı olan güzelliklerime kastedenler; beni boğazlayanlar, yok etmeye çalışanlar hakkında hiçbir işlem yapmayacak mısınız? Size yalnızca suç duyurusunda bulunmuyorum, sizleri bu büyük katliamı soruşturmak için göreve çağırıyorum.

Ben, hâlâ gözleri ve kalpleri pas tutmamış insanların var olduğunu inanıyorum. Umudumu koruyor; birileri benim feryadımı duyacak diyor, bekliyorum. Gözlerimdeki maviilik henüz sönmedi. Hâlâ sabahları güneşi arkasına alan Hazar'ı içime gömüyor; onun gölgesine sığınmıyor, heybetiyle avunuyorum. Ve bir gün mutlaka; aklın, vicdanın, izanın galip geleceğine inanıyorum.

Hazar Gülü Adına  
Hadi Önal/Elazığ  
e-posta: hadional@my.net.com

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeli geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılırken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



# İlettikleriniz

“www.biltek.tubitak.gov.tr”

Bilim ve Teknik dergisinin web sayfasını çok beğeniyorum. Öyle güzel yapmışsınız ki insan çıkmak istemiyor. Yalnız bilimciler bölümündeki sorularınız biraz zor. İyiki LGS'de böyle zor sorular çıkmıyor. Ama şunu da eklemeyi geçmeyeceğim: böyle sorular bana göre insanın beynini geliştiriyor.

Bir önerim de, sitenizde ağırlıklı olarak fen bilimlerine önem verilmiş. Matematik, sosyal bilgiler ve vatandaşlık konu anlatımlarına önem vermenizi dilerim.

Ali Demirci

## Bilim ve Teknik Arşivi

Bilim ve Teknik dergisi ailesine ve geniş olarak Tübitak ailesine saygı duyuyorum. Ülkemizde bilim adına yayın yapan tek yetkili makam olarak sizleri görüyorum. Ancak, ülkemizde bilimsel etkinliklerden para kazanma çabasına anlam veremiyorum. Dergiden ücret almanız ya da kitapları satmanızı garip karşılamıyorum; ama İnternet arşivi için de para alınmasını çok yadırgıyorum. Eğer zengin olsam, zaten amacım bütün dergi arşivini satın almak; ama şu an öğrenci olduğum ve ekonomik olarak zaten günü kurtarmak için mücadele ettiğim gerçeği karşısında sizin duyarsızlığımız çok anlamsız. Bu konuda böyle düşünen tek kişi olmadığımı biliyorum. Bilim ve Teknik ailesi biz araştırmacı Türk gençlerine yardımcı olmalı.

Arcan Serbey

## Arşivin Kullanımı Hakkında

Bilim ve Teknik, Bilim Çocuk dergilerinin web sitelerinde, eski sayılara ait yazıların şifreli ve ücretli olması çok yanlış. Dergi ve gazetelerin büyük çoğunluğunun, kütüphanelerin arşivlerini ücretsiz kullanıma açtığı bir dünyada devlet desteği ve halkın vergisiyle çıkan bu dergilerdeki bil-

ginin, bilimin önündeki engelleri ve şifreleri lütfen kaldırınız. Bu dergilerin de lehine olacaktır. Web sitelerinde görülen arıza ve tadilatlar da düştürürücü.

Hasan Tahsin

## Etkinlikleriniz Hakkında

Fizik 2. sınıfta okuyan öğrenciyim. Bilimsel projelerle uğraşmayı seven birisiyim. Size soracağım soru derginizde ödüllü projeler düzenleyebilir misiniz? Bir de geçen yıllarda gökyüzü şenlikleri yapıyordunuz. Bu yıl da bu gibi etkinlikleriniz olacak mı?

Servet Aydın

## Hazar Gölü İçin

Elazığ-Harput'lu bir üniversite öğrencisiyim ve Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu-Konaklama İşletmeciliği Bölümünde okumaktayım. Hazar Gölü aşığıyım. Ama kalbimizin "doğusunda," kalbimizin "Hazar'ına" Türkiye sahip çıkmıyor, neden? Çünkü örgüt ve birleşme, eleme denemeler kavramlar gelişmemiş bizlerde. Uzun lafın kısası, Hazar Gölü'nü tanıtan, oradaki kirlenme konusunda yapılan çalışmalar hakkında bilgi veren bir makale yayımlarsanız minnettar kalacağım. Hazar kurtarılacak, olmazsa tek başıma mücadele vereceğim. Ne gerekiyorsa yapacağım. Hazar Gölü Türkiye'nin en derin gölü ve üç yıl öncesine kadar mavi bayrağı vardı. Şu an sadece rant kavgası uğruna ölüyor!

Melih Aydın-Çanakkale

## Bilim ve Teknik'e Yazabilmek

Derginizde kendimi ve hayatın gerçekliğini buluyorum. Gerçekten insan gibi yaşamak isteyen bir birey olarak olayların ve sebeplerinin neler olduğunu okuyarak öğrenmeye çalışıyorum. Birçok kez derginizde ç-

kan yazılarla hayatımda yaşadığım ya da çözemediğim soruların yanıtını bulmayı başardım. Bence Bilim Teknik dergisi, insan hayatına yön veren, bu hayatı kolaylaştıran ve zevkli hale getiren bir yapıya sahip. Şunu söylemek isterim ki; bugünün Türkiye'sinde genç beyinler kahve hayatı ve bunaltıcı dedidoku programlarının bulunduğu medya organlarında kaybolup gidiyor. Elbette bunların farkında olan, bilimle ilgilenen, siyasetin karanlığından uzak, hayatı ve gerçekleri öğrenmek isteyen bir kitle de mevcut. Ben paylaşımın bu ülke için en yararlı olgu olduğunu düşünün ve bu paylaşımın herkesin hayatını kolaylaştıran bir hâl almasını isteyen biriyim. Bu sebeplerdir ki derginizde yayınlanmak üzere bir dizi çalışma yapmak istiyorum. Çalışmanın konu içeriği yalnızca bir konuyu kapsamamakla beraber tüm konuları da içine alan geniş bir yelpaze çizmekte. İnsanları isterse yapamayacağı hiçbir şey olmayacağına düşünenlerden olup, bir gün derginizde bir köşenin de sahibi olmak istediğimi de açık gönüllülikle belirtirim.

Faruk Tarak

## Bilgiyle Doyuruyorsunuz

Derginizin içeriği çok güzel. Ocak ayında olduğuna önemli konulara değinmişsiniz. Bilim ve Teknik dergisini ilk aldığımda 7. sınıftaydım. Şimdi yabancı dil ağırlıklı bir lisede birinci sınıf öğrencisiyim. Ama sayısal derslerimle ilgili olarak öğrendiğimi hiçbir zaman yeterli bulmuyorum. Ders kitaplarında uygulama amacına yönelik bilgilerin olduğuna inanmıyorum. Acaba derginize ek olarak ya da derginizin içinde ezberleme amacı gütmeyen, yaptıklarımızı uygulayabileceğimiz, okuldaki sayısal derslerimize paralel bilgileri ben ve benim gibi arkadaşlarıma aktarabilir misiniz? Bu dergiye çıkardığınız için sizlere teşekkür ederim. Bilgiye ve okumaya aç bir toplumu bunlara doyurma çalışmak ne kadar güzel bir davranıştır.

Özgür Ökçü-İstanbul

Ali Demirci kardeşimize, Web sayfamızın tutkunu olduğu için teşekkürler. Aslında hani derler ya, “kendi dergimiz olduğu için söylemiyorum”, Web sayfamızın gerçekte ziyarete değer olduğunu düşünüyoruz. Nedeni, teknolojinin bize sunmuş olduğu bu olağanüstü ortamın hakkını verebilmek için bizim de olağanüstü çaba göstermemiz. Bu sayfa tüm dergi çalışanlarının, ağır yüklerinin yanı sıra gönüllü olarak üstlendikleri sorumluluklarla çıkabiliyor. Dergi çalışanlarının yanı sıra uzmanlıklarına başvurduğumuz hocalarımızın katkılarıyla da oluşuyor. Ve de tabii sizlerin. Örneğin, dergimizde ve sitemizde yer verdiğimiz “Sanal Sergi” köşemize, amatör fotoğrafçılarımızın çalışmaları sağanak gibi yağıyor. Bilimcilerimiz de büyük ilgi görüyor. Eh tabii, biraz zor olacak ki, farkımız anlaşılın. Sık sık vurguladığım gibi biz okurlarımızı biraz da zorlamak istiyoruz. Bildiklerinin ötesinde, çaba gösterip öğrenmeleri gerektiğini düşündüğümüz konulara ışık tutuyoruz, tanıtımını yapıyoruz, sevdirmeye çalışıyoruz.

Şimdi, gelelim Arcan Serbey ve Hasan Tahsin kardeşlerimizin yakınmalarına. Arşivi neden yalnızca abonelerimize açıyoruz? Ya da kendilerinin ifadesiyle neden parayla satıyoruz? Bilim parayla satılır mı? Bize göre genel bir yanlışlığı, bilginin ucuz olduğu, hatta bedava sunulması gerektiği. Özellikle de gelişme yolunda, çağrı yakalama çabası içinde olan ülkelerde...Bizse bilginin insan gereksinimleri içinde, hem yüksek maliyeti hem de sağladığı yararın büyüklüğü nedeniyle en değerli olduğu, dolayısıyla en pahalısı olduğunu düşünüyoruz. Size bir an önce aktarma telaşında olduğumuz bilgiler, kuramlar, mil-

yarlarca dolar fiyat etiketli araştırmaların, deneylerin ürünleri. Biz de size aktaracağımız bu bilgileri öyle sandığı gibi bedavadan elde etmiyoruz. Pahalı dergilere abone oluyoruz, İnternet sitelerinden hakkıyla yararlanabilmek için pahalı paket yazılımlar kullanıyoruz, TÜBİTAK arkadaşlarımıza maaş, dışarıdan katkıda bulunanlara telif ödüyor. Pahalı bir donanım kullanıyoruz. Sıralamakla bitecek şeyler değil bunlar. Özeti, bilimin popüleştirelmesi, özverinin dışında önemli parasal maliyeti olan bir misyon. Ama biz, bu misyonu ticari bir yaklaşımla yerine getirmiyoruz. Size, basılı dergi, İnternet, konferans gibi çok farklı ortamları kullanarak dağıtığımızdaki bilgileri maliyetinin çok altında sunuyoruz. İnternet, bize dergimizi elektronik ortamda sunma fırsatı da sağladı. Bundan yararlanarak e-dergi uygulamasını başlattık. Yıllık ücreti 25 YTL. Anlamı, ayda 2 YTL karşılığında, yani kullanıyorsanız bir paket sigara ya da bir sinema öğrenci bileti bedelinin yarısı ya da en ucuzundan bir sandviç fiyatına 37 yıldan fazla bir süreyle, büyük emekle özveriyle biriktirilmiş bir veritabanına ulaşabiliyorsunuz. Hangi bilim dergisi dediğiniz gibi arşivini bedava kullanıma açıyor? En azından bizim bildiklerimiz arasında böyleleri yok. Kaldı ki, dediğimiz gibi bizim koyduğumuz fiyatın amacı para kazanmak değil. İstiyoruz ki TÜBİTAK'ın sınırlı bütçesine daha az yük olalım. TÜBİTAK fonlarının büyük kısmını, araştırmaya ve araştırma destek fonlarına kaydırabilirdik. Biz bu hizmeti aboneliği özendirmek için de veriyoruz. İstiyoruz ki, bazı okurlarımız dergilerimizi yalnızca ödev yaparken değil, sürekli olarak okunsunlar. İlgilensinler, bizimle sürekli bağ içinde bulunsun-

lar. Biz de buna karşılık dergimizi maliyetinin altında verelim ve her şeyimizi, tüm arşivimizi verelim. Bu yakın iletişimde bilimi, bilim kültürünü birlikte oluşturalım. Gelişmiş refah toplumlarında bilim okullarının, bu bilgiye bedava erişime lüksü olabilir. Ama gelişmekte olan ülkelerin aydınlarının, bilimi “para vererek” desteklemek gibi bir görevleri olduğunu düşünüyorum.

Servet Aydın kardeşimiz de anlaşılıyor ki gökyüzüne yeni yeni tutulanlardan. Elbette; Gökyüzü Gözlem Şenliği, bizim her yıl tekrarladığımız ve her seferinde daha fazla ilgi gören yıllık etkinliklerimizden biri. Ödüllü bilimsel projelere gelince, Güneş Arabalı yarış bunlardan biri değil mi. Önümüzdeki yıllarda hem bu projeyi daha fazla üniversite ve lisenin katılımına açmak, hem de yeni projeler, Türk gençinin bilgisini, hünerini, yaratıcılığını sergileyebileceği yeni sınavlar ortaya koymak istiyoruz.

Melih Aydın da bir doğa tutkunu. Bizden, aşık olduğu Hazar gölünü yazmamızı, tanıtılmamızı istiyor. Biz de kendisine diyoruz ki, bunu neden sen yapmayasın? Dergimizin Bilim ve Teknik Kulübü köşesi kimler için var? Gerekirse biz de yazıyı destekleriz. Bu sözler, aynı zamanda Faruk Tarak kardeşimize de. Kendisinin ana ilgi konusunu bilmiyoruz; ama çalışmalarını bekliyoruz. Özgür Ökçü kardeşimizin isteğini de yerine getirmenin arayışı ve deneyleri içindeyiz. Matematik için köşeler kurduk. Fen derslerinde sıkça karşılaştığımız konular üzerine odaklı “Not Defterinden” köşesini de Vural Altın hocamızın tükenmez enerjisini ve sabrını zorlamak pahasına yeni başlattık.

Raşit Gürdilek



# Prof: Zihni SİNİR

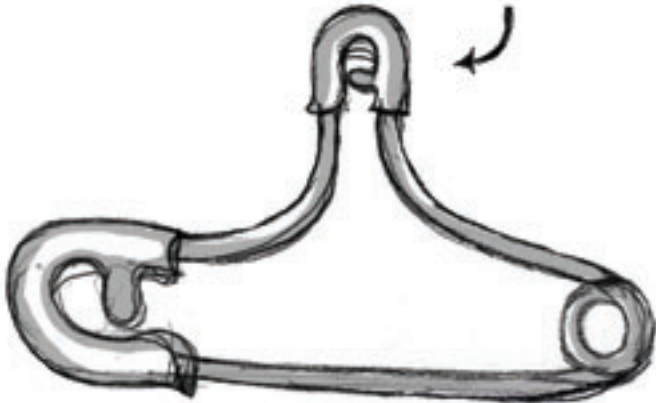
TIP KONFERANSLARINDA DOKTORLARIN DÜŞÜNCELERİNİ DOĞRUDAN MİKROFONA AKTARACAK STETOSKOP PROCESİ.



ÖBÜR KULAĞI TIKAMA TERTİBATLI CEP TELEFONU PROCESİ.



ACİL ÇIKIŞ KAPILI ÇENGELLİ İĞNE PROCESİ



MEGAFON EMZİK PROCESİ:



INGAAA

Çocuğa rahatlıkla ağlama imkanı sağlar...



Nezleden TERMOMETRE OLARAK YARARLANMA PROCESİ:



Cam tüp içindeki burun sıvısı ne kadar yükselirse hava o kadar soğuk demektir

# Hazırlanıyor...

## Trafiğin Bilimi

Sabah işe giderken ya da akşam iş çıkışında, yoğun trafiğe takılıp homurdananlar çoktur. Sıkışık kalmış otomobillerin arasında hareketsizce beklerken gideceğiniz yere en çabuk nasıl ulaşacağınızı düşünüyorsanız, trafiğin bilimini öğrenme zamanınız gelmiş demektir. Frene gerekenden bir saniye daha fazla basarsanız arkanızda ne kadar kuyruk oluşacağından, kaç kilometre hızla gitmeniz gerektiğine kadar birçok konuda bilimsel veriler sürücülere yardımcı olacak. Bu yazıyı okumadan trafiğe çıkmayın...



## Kişisel Bakım Ürünlerinin Dünyası



Kişisel bakım ürünlerine düşkünlüğümüz, çok eskilere dayanıyor. Ancak, günümüzde hem kozmetik ve ciltbakımı ürünlerinin, hem de bu ürünlerin yapımında kullanılan maddelerin çeşitliliğinde büyük bir artış var. Bu çeşitlilik, çoğu kez ürünler arasında bir seçim yapmayı güçleştiriyor. Kişisel bakım ürünlerinin dünyasına kısa bir yolculuğa ne dersiniz?

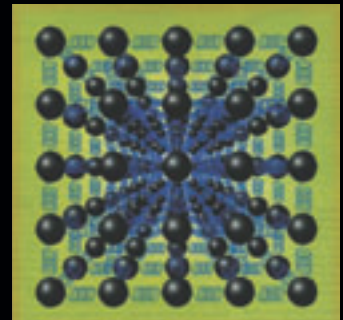
## Sentetik Biyoloji



Yakın bir zamanda, biyoloji çıkışlı olan yeni bir mühendislik dalının adını medyada çok sık duymaya başlayacağız. Çalışma alanı, hücrelerin elektronik aksamalara benzer şekilde kontrol edilebilmesi olan bu yeni bilim dalının en büyük özelliği; çalışma ilkelerini, doğanın kurallarını yıkararak ve biyolojik sistemleri sıfırdan tasarlayarak oluşturması. Tıpkı, yandaki fotoğrafta görülen benekli bakteri kolonisi gibi. Artık yaşam asla eskisi gibi olmayacak...

## Karanlık Enerji

Evrenin bebeklik zamanından kalma kozmik mikrodalga fon ışınımı üzerinde yapılan duyarlı gözlemler, evrenin enerji içeriğinin dörtte üçünün kütleçekiminin tersine etki yapan gizemli bir itici enerjiden oluştuğunu gösteriyor.





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 4 9



“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	TÜBİTAK Adına Başkan V.
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	Prof. Dr. Nüket Yetiş
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	
<b>Raşit Gürdilek</b>	(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	
<b>Vural Altın</b>	
<b>Beyazıt Çırakoğlu</b>	
<b>Ahmet İnam</b>	
<b>Adnan Kurt</b>	
<b>Cihan Saçlıoğlu</b>	
<b>Yayın Koordinatörü</b>	
<b>Duran Akca</b>	(duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Redaksiyon</b>	
<b>Zeynep Tozar</b>	(zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	
<b>Gülgün Akbaba</b>	(gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)
<b>Alp Akoğlu</b>	(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)
<b>Tuğba Can</b>	(tuğba.can@tubitak.gov.tr)
<b>Deniz Candaş</b>	(deniz.candas@tubitak.gov.tr)
<b>Meltem Y. Coşkun</b>	(meltem.coskun@tubitak.gov.tr)
<b>Bülent Gözcüoğlu</b>	(bulent.gozcueloglu@tubitak.gov.tr)
<b>Zuhal Özer</b>	(zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)
<b>Gökhan Tok</b>	(gokhan.tok@tubitak.gov.tr)
<b>Banu B. Tüysüzoğlu</b>	(banu.binbasaran@tubitak.gov.tr)
<b>Serpil Yıldız</b>	(serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)
<b>Elif Yılmaz</b>	(elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)
<b>Aslı Zülâl</b>	(asli.zulal@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik-Tasarım</b>	
<b>Fulya Koçak</b>	(fulya.kocak@tubitak.gov.tr)
<b>Ayşegül D. Bircan</b>	(aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)
<b>Hülya Yılmazcan</b>	(hulya.cetin@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	
<b>Zehra Şen</b>	(zehra.sen@tubitak.gov.tr)
<b>Vedat Demir</b>	(vedat.demir@tubitak.gov.tr)
<b>Figen Akdere</b>	(figen.akdere@tubitak.gov.tr)
<b>İbrahim Aygün</b>	(ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	
<b>Kemal Çetinkaya</b>	(kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Bilişsel yeteneği bir sonraki yemeğini nasıl bulacağından ve ertesi sabaha kadar nasıl sağ kalacağından ibaret dar çerçeveyi aşalıberi insan, kendi varlığıyla olsun, içinde yaşadığı doğayla olsun sorular sormaya başladı. Günlük yaşama, yani gündüze ait sorunlar, ışığın yardımıyla daha kolay yanıt buldu. Daha doğrusu onu algılayan gözlerin. Gecenin sorularıyla daha “can alıcı” konularla ilgili. Şimşekle, yıldırımla, karanlık ormandaki pusuyla. İşk olmadığından göremediğimiz tehlikelerle, düşmanlarla; bilinmeyenle. Gündüz yaşama dost, gece düşman bilinmiş. Beyaz iyiyle, kara kötüyle eşanlımlı olmuş. Bu önyargı, kafamızdaki soruların sonunda gelip dayandığı evrene de yansımış. Evren denince nedense akıllara pırıl pırıl gökyüzü, bizi ısıtan, ekinlerimizi yeşerten Güneş gelmemiş. Çünkü o Dünya’nın, yaşamın bir parçası sayılmış. Öyle ki, onun Dünyamızın çevresinde dönmediğinin kabulü, tarih boyunca ünlü bazı biliminsanlarının yaşamı ya da özgürlüğü pahasına olmuş. Gümbürtüsüyle, yakıcı yıldırımlarıyla ödlere patlatan, insanlar, koskoca ordular, uluslar aleyhinde komplolar kuran, sağı solu belli olmaz mitolojik tanrıların kendilerine yıldızlardan mekanlar yaptığı karanlık gökyüzüye tabii ki bize ait olmayan evren... O zamandan bu yana bilimin ışığı o karanlık gökyüzünün pek çok yerini aydınlattı. Ama evren ikide bir çıkarttığı, üzerine koskoca uygarlıklar kurduğumuz fiziğimizi bir anda yerle bir eden sürprizlerle bizi şaşırtmaya devam ediyor. Görelilik kuramı, ışık, zaman, kütleçekim konusundaki görüşlerimizi altüst etti. Gerçi bunları küçük ölçeklere (artık milyonlarca, milyarlarca kilometreyi büyükten saymıyoruz) uyguladığımızda alıştığımızdan fazla farklı bir şey olmadığı için, yadırgadığımız önerilerine karşın dışlamadık. Sanki, arada bir evrimizdeki bildik eşyaların yerini değiştirdiğimizde ilk tedirginlikten sonra hissettiğimiz “iyi ki yapmışız” huzurunu duyduk. Hatta bunların kimini zaman zaman zihnimize idman yapptacak eğlenceli bilmeceler olarak benimsedik, kiminiyse düşlerimizi gerçekleştirecek, bizi küçük gezegenimizdeki mahpusluğumuzdan kurtarıp evrenin fethi serüvenine başlatacak araçlar olarak gördük. Ama o da ne?! Şimdi de birileri çıkıyor ve diyor ki “Evren artık bildiğimiz evren değil”. “Zaten küçüktük, şimdi daha da küçüleceğiz. Bizim fethi hazırladığımız 200 küsur milyar gökada, içlerindeki dışlarındaki gaz, tanıdığımız tüm madde, evrenin yüzde beşinden de daha az. Bizim bilmediğimiz, göremediğimiz bir başka madde türü var ve bildiğimizin altı katı”. Eh, böyle olunca da adı ne olacak? Tabii ki “karanlık madde”. Uzay giysilerimizi üzerimize geçirmiş, kahraman öncüler olarak tam sefere çıkmak üzereyken gelen ikinci –ve tatsız– bir sürprizse fethedeceğimiz gökadalardan bizden imelenerek uzaklaştığını gösteren bulgular. Gerçi bırakın kendi gökadamızı, yanındaki yöresindeki birkaçı da bizim imparatorluğumuzun potansiyel vilayetleri olarak kalıyor; ama olsun! Düşlerimizdeki koskoca evren, göklerimizizi ürktüncü bir karanlığa boyayarak dağılıyor. Sorulmuşsa, tanımadığımız, evrenin dörtte üçünü meydana getiren, gökada kümelerini saman çöpüymüş gibi önüne katıp süpüren itici bir enerji. Adını da tahmin ettiniz... Elbette hepimiz farkındayız: Bu düş kırıklığı – olmaz ya– eğer soyumuz için her şey yolunda gider de kendi kendimizi bitirmesek, bilmem kaç milyarncı kuşak torunlarımızın bilmem hangi gökadamdaki hangi gezegende yaşayacakları bir duygu. Yine de, her ne kadar evrene bilimin gözlemleriyle baksak da, bu sizlerin, bizlerimizin beynimizden söküp atamadığımız bir burukluk. Belki de soyumuza, soyumuzun geleceğine borçlu olduğumuz bir koruma duygusu. Ama her bilinmeyeneye yaptığımız gibi yakında aydınlatacağımız bu karanlık enerjinin bize sunacağı yepyeni bir evrenin, onunla birlikte gelecek yeni bir fiziğin heyecanı çok daha ağır basıyor. Yüz yıllık zaferini kutladığımız fiziğin, belki de sonsuza kadar genişleyecek evrenimizin yalnızca birkaç santim ötesinde yeni bir evren ortaya koyacağını göreceğiz. Ve en heyecan verici olan, yepyeni bir evrene –ya da evrenlere– açılacak olan kapının, belki de bizi tüm bildiklerimizi silip yeniden defterlerin önüne oturtacak, karatahtaların önünde tebeşir tozuna bulayacak yeni bir kuramın artık yalnızca birkaç yıl ötemizde olması. Sizler, çok şanslı bir kuşağsınız.

Saygılarımla,

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221  
Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara

Yazı İşleri : Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77

Satış-Abone-Dağıtım : Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36

TÜBİTAK Santral : Tel: (312) 468 53 00

Adres : Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Reklam : Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77

Internet : www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta : bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)

Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.

Baskı : Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.

## İçindekiler

Sumatra Depremi / <i>Tuncay Taymaz</i> .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	6
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	22
Bilim Net/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	23
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	24
Formula G .....	26
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	30
Karanlık Enerji/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	38
Tarih Boyunca Türklerde Gökbilim-2/ <i>Yavuz Unat</i> .....	44
Amatör Gökbilimciler İşbaşında/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	46
Çevreci Katalizörlerle Daha Fazla Hidrojen/ <i>Ayşegül Yılmaz</i> .....	50
Yaşayan Bir Evrenin Peşinde/ <i>Zeynep Tozar</i> .....	52
Sergimize Bekliyoruz.....	58
Deniz Bilimleri Enstitüsü/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	62
Düşünceli Aygıtlar / <i>Elif Yılmaz</i> .....	66
Gıdalar Nasıl Zehirliyor? / <i>Gülgün Akbaba</i> .....	70
Ton Balıklı Sandviçin İçinde Cıvanın Ne İş Var? / <i>Tuğba Can</i> .....	74
Sayısal Fotoğrafın Bazı Kavramları / <i>Serpil Yıldız</i> .....	78
Asallar ve Şifreleme/ <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	84
Firefox Patlaması/ <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	86
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	90
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	93
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	94
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	95
Bulmaca/ <i>Deniz Candaş</i> .....	96
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	97
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	98
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	101
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	102
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	103
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Porof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112



4

28 Mart 2005 günü Kuzey Sumatra'nın yanısıra (Endonezya) bölgedeki pek çok ülkeyi etkileyen ve son yüzyılın en büyük depremlerinden olan bir deprem meydana geldi. Bu bölgede deprem etkinliği oldukça uzun süre devam edecek. Hint Okyanusu ve çevresinde deprem ve Tsunami uyarı sistemlerinin öncelikli olarak kurulması ve toplanan verilerin dünya biliminsanlarının bilimsel araştırmaları için kullanımına açılması acilen gerekiyor.



38

Evrendeki enerjinin dörtte üçünün maddeden değil de gizemli bir itici enerjiden oluştuğu, son yıllarda gerçekleştirilen duyarlı gözlemlerin ortaya koyduğu bir gerçek. Önümüzdeki birkaç yıl içinde sonuçlanacak deneylerin, evreni hızlanarak genişleten bu "karanlık" enerjiye ışık tutması bekleniyor.



52

Olur da bir gün karşımıza çıkıverirse, Dünyadiőı yaşamı tanıyabilecek miyiz? Uzay sondalarımızın, organizmalar ya da akıllı varlık yaşamına ilişkin nesnelere kaplı gezegen yüzeylerinin görüntülerini yakalama olasılığı, şimdilik çok düşük görünüyor. Evrende yaşama ilişkin kanıtlar, büyük olasılıkla çok daha dolaylı olacak.



70

Gıdalar, hastalık yapan mikroorganizmalar, mikroorganizmaların ürettikleri zehirler ve birtakım kimyasal maddelerin gıdaya bulaşmasıyla zehirli hale dönüşüyor. Zehirli gıdaları tüketmemiz durumunda da gıda zehirlenmeleri ortaya çıkıyor.



# 28 MART 2005 KUZZEY SUMATRA DEPREMİ



28 Mart 2005 günü Kuzey Sumatra'nın yanısıra (Endonezya) bölgedeki pek çok ülkeyi etkileyen ve son yüz yılın en büyük depremlerinden olan Mw ~8,7 büyüklüğündeki depremde, ön bilgilere göre açığa çıkan sismik enerji miktarı  $M_0=1,1 \times 10^{22}$  newton-metre değerinde. Kırılma yaklaşık 100 saniye sürdü.

Bu son deprem, yerbilimciler tarafından çok iyi bilinen Hint-Avustralya, Filipinler ve Avrasya levhalarının etkileşimlerinin sonucunda oluştu. Levha Tektoniği kuramı çerçevesinde, geçmişte sürekli depremlerin gözlemlendiği ve bu sıkışma (bindirme) türü mekanizmalarla ve yanal yerdeğiştirmelerin sonucu Hint-Avustralya levhası Kuzey-Sumatra bölgesinde kuzey doğuya doğru hareket etmekte. Bu bölgede litosfer içinde üst-kabukta yoğunlaşan önemli depremler, 10-70 km derinliklerde oluşuyor. Ancak, çok daha derinlerde (~450 km) üst-manto ve manto içerisinde de büyük ölçekli depremler gözlenmektedir.

USGS-NEIC ve Harvard-CMT çözümlerinden elde edilen şimdilik en güvenilir sonuçlara göre, Kuzey Su-

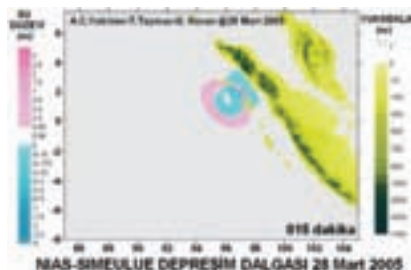
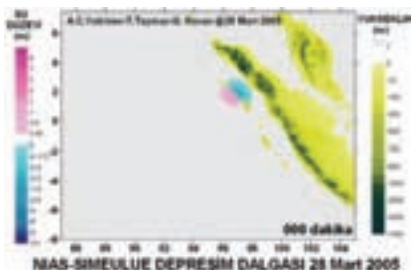
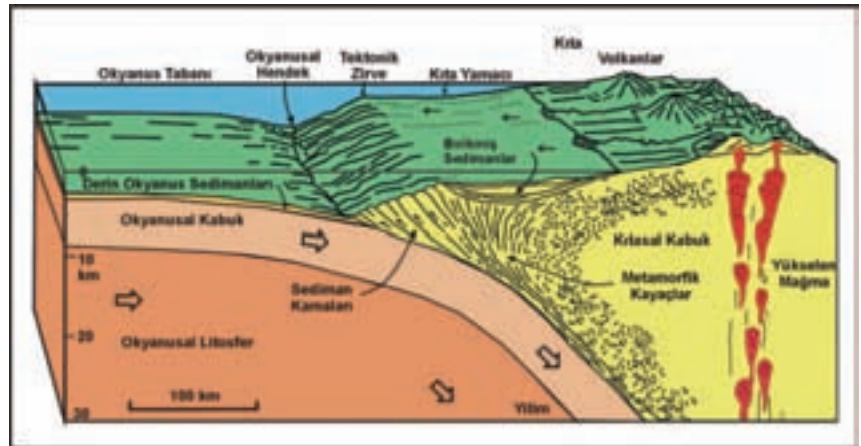
matra depremi sıkışma (bindirme; ters faylanma) mekanizmasıyla ilişkili gelişti ve sığ odaklı olarak gerçekleşti ( $h = 20-25$  km). Yıkıcı büyük depremler, Hint-Avustralya levhasının bağlı olarak yılda 6,1 cm'lik bir hızla kuzeydoğu'ya (~40-45 derece) doğru hareketi sonucunda oluşuyorlar.

Yıkıcı büyük depremler, bu bölgede geçmişte olduğu gibi gelecekte de Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının dinamik hareketliliği sürdükçe oluşacaklar. Bir başka deyişle, bu bölgede her gün (dünyanın birçok aktif deprem

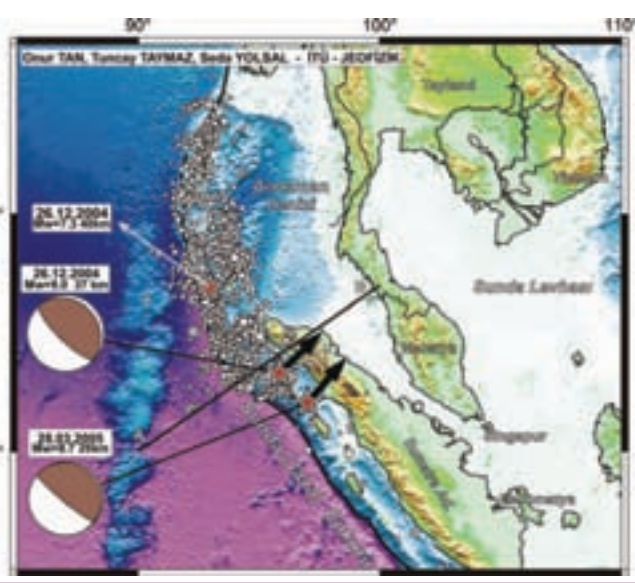
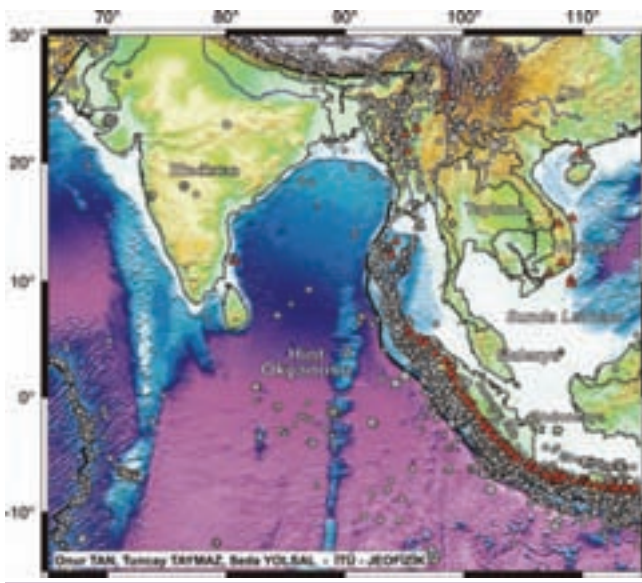
## Depreşim Dalgası Bu Kez Neden Can Almadı?

28 Mart Nias-Simeulue adaları arasındaki bölgede meydana gelen deprem, şiddeti yeterli büyüklükte olmasına karşın, bu kez yıkıcı etkiler yapan depreşim dalgası oluşturmadı. Ancak yine de, Hint Okyanusu'nun çeşitli kıyılarında bulunan su düzeyi ölçüm aygıtları tarafından yapılan ölçümlerin ilk elde edilebilenleri, Cocos ve Maldiv adaları, Sri Lanka'nın başkenti Colombo'da, Nias adası yakınlarından yola çıkan depreşim dalgalarını yakalayabildiler. Cocos adalarına 3 saat 20 dakikada ulaşan depreşim dalgaları, bu adaların kıyılarında 50 cm'yi aşan su düzeyi değişimleri yaratmıştı. Yollarına devam eden dalgalar, sonraki saatlerdeyse Maldivler (Male) ve Sri Lanka'da (Colombo) bulunan ölçüm aygıtları tarafından kaydedildiler. Dalgaların yarattığı su düzeyi değişimleri Male ve Colombo'da 40 cm'nin altındaydı. Oluşan depreşim dalgalarının küçük olmasının önde gelen nedeni, fay kırılmasının, bulunduğu bölgedeki okyanus su düzeyinde 1-1,5 m. gibi mertebelerde dalga oluşturması, bu dalganın da kıyılarda hasar ve can kaybı yaratacak düzeyde tırmanma oluşturmaması. Öte yandan, 26 Aralık 2004 tarihindeki çok acı depreşim dalgası deneyimi tüm bölge halkı ve kıyılardaki insanlar için önemli ölçüde farkındalık yaratmış, hazırlıklı olma bilinci oluşturmuştu. Bu nedenlerden dolayı, 28 Mart 2005 tarihli depreşim dalgası hem zayıf ölçekte kaldı hem de farkındalık nedeniyle can kaybına neden olmadı.

Zayıf ölçekte oluştuğu tahmin edilen 28 Mart 2005 Nias Simeulue Depreşim dalgasının oluşma ve hareket durumları çizimlerle altta verilmekte.







**SOLDA:** Endonezya ve çevresinin sismotektonik haritası. Gri daireler 1973-2005 yılları arasında bölgede meydana gelmiş yıkıcı depremleri ( $M > 5,0$ ) gösteriyor. Bölgedeki aktif genç volkanlar kırmızı üçgenlerle temsil ediliyor. Kalın siyah çizgiler, önemli levha sınırlarını (Sumatra Çukuru: Hint-Avustralya Levhası) göstermektedir.

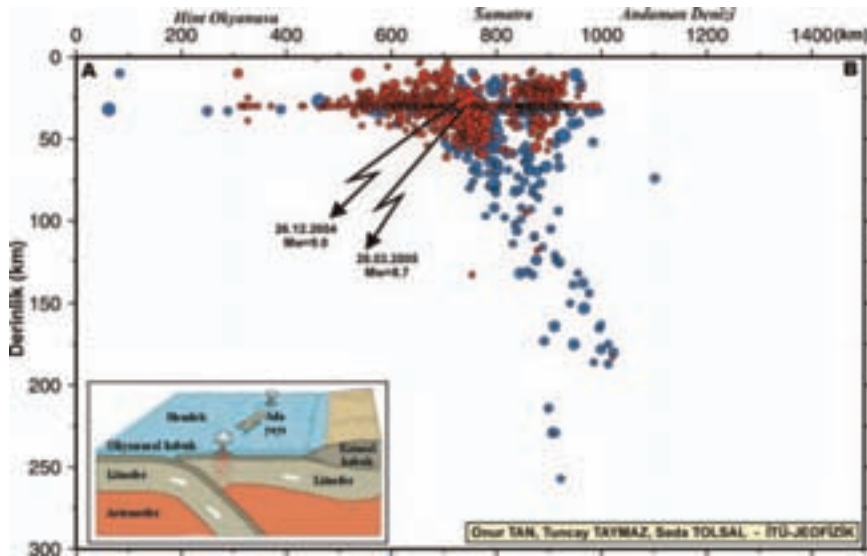
**SAĞDA:** Endonezya ve çevresinin sismotektonik haritası. Kahverengi büyük daireler, 26 Aralık 2004 ( $M_w \sim 7,3$  ve  $M_w \sim 9,1$ ) ve 28 Mart 2005 ( $M_w \sim 8,7$ ) Kuzey Sumatra (Endonezya) depremlerinin odak (kırılma) mekanizması çözümlerini gösterir. Fay Düzlemi Çözümleri Harvard-CMT kataloğundan ve Taymaz ve diğ. (2005)'ten alınmıştır. Odak küresi altındaki rakamlar, depremlerin tarihini, büyüklük ( $M_w$ ) ve kırılmanın gözlemlendiği yerküre içindeki odak derinliğini (h) kilometre ölçeğinde gösteriyor. Beyaz daireler 26 Aralık 2004 - 28 Mart 2005 tarihleri arasında bölgede meydana gelen depremleri gösteriyor. Büyük siyah oklar Kuzey Sumatra depremlerinin Kayma Vektörlerinin yönelimini (hareket doğrultusunu) temsil ediyorlar. Kalın siyah çizgiler, önemli levha sınırlarını (Sumatra Çukuru) gösteriyor. Siyah A-B doğrultusu, aşağıdaki şekilde verilen derinlik kesitinin lokasyonunu temsil etmekte.

kuşağında gözlemlendiği gibi) irili ufaklı depremler oluşuyor ve bunların birçoğunu hissetmiyoruz. Bu depremler de en az yıkıcı depremler kadar önemli; çünkü aktif fay zonlarının ve sismik etkinliğin işaretçileri durumundalar.

26 Aralık 2004 Sumatra depreminin sonra bölgedeki levhaların sınırlarında stres transferi ve yoğunluğun arttığı, sismologlar tarafından bilinmekteydi ve ana şoktan sonra izleyen 3-4 ayda büyük artçı depremler beklenmekteydi.

Benzer gözlemleri 17 Ağustos 1999 Gölcük ( $M_w \sim 7,4$ ) ve 12 Kasım 1999 Düzce ( $M_w \sim 7,1$ ) depremlerinde de yaşamıştık. Bu ve benzeri büyük ölçekli depremler, buldukları levha sınırlarının genel karakterlerine uygun davranışlar gösteriyorlar ve karakteristik depremler olarak adlandırılıyorlar. Sumatra-Endonezya bölgesinde tarihsel dönemlerde oluşan önemli depremler aşağıda özetlenmiş bulunuyor. Depremlerin zamansal ve uzaysal dağılımları incelendiğinde,

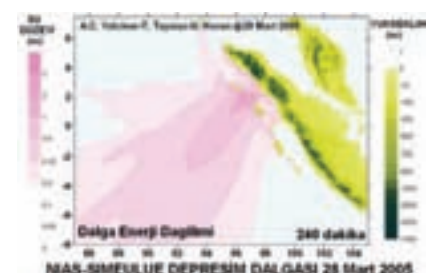
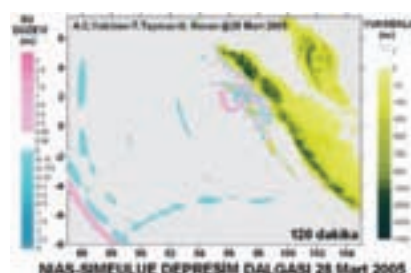
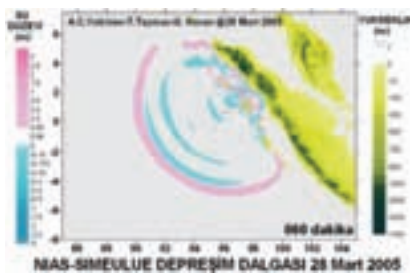
daha önceki dönemlerde aktif olan kırık zonlarında kümeleşmelerin olduğu gözleniyor. Ancak, bu bölgede aynı zonda ve bu büyüklüklerde, gelecekte de depremlerin olup olmayacağı konusunda yeterli öngörüye sahip değiliz. Ama, depremlerin levhalar içindeki stres yoğunlaşması ve transferi sonucunda oluştuğunu da çok iyi biliyoruz. Dolayısıyla bu bölgede deprem etkinliği oldukça uzun süre devam edecek. Hint Okyanusu ve çevresinde deprem ve Tsunami uyarı sistemlerinin öncelikli olarak kurulması ve toplanan verilerin dünya bilim insanlarının bilimsel araştırmaları için kullanımına açılması acilen gerekiyor.

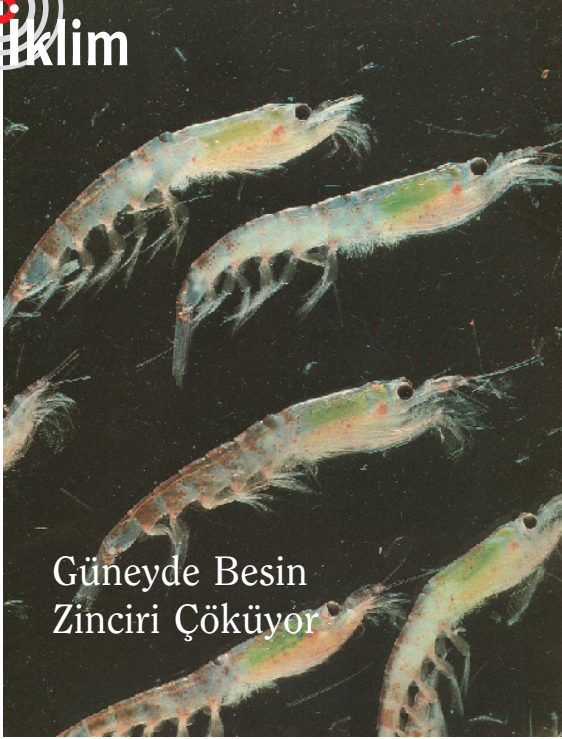


Sumatra Adası'nın altına dalan okyanusal levha (Hint-Avustralya Levhası) üzerinde meydana gelen depremlerin derinlik kesiti. Mavi daireler 1973-2005 yılları arasında bölgede meydana gelmiş yıkıcı ( $M > 5,0$ ) depremlerdir. Kırmızı daireler, Sumatra Depremi (26 Aralık 2004 - 28 Mart 2005) artçı sarsıntılardır. Deprem derinlikleri, dalan okyanusal levhanın  $\sim 250$  km'ye kadar ilerlediğini göstermektedir.

<sup>1</sup>Tuncay Taymaz, Onur Tan, Seda Yolsal, <sup>2</sup>Ahmet Cevdet Yalçın, <sup>3</sup>Uğur Kuran  
<sup>1</sup>İTÜ, Maden Fak., Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sismoloji Anabilim Dalı  
<sup>2</sup>ODTÜ İnşaat Müh. Böl., Deniz Müh. Arş. Mk.  
<sup>3</sup>Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara

**Kaynaklar**  
 Klous, WJ ve Tilling, R.F. (1996). This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics, USGS-NEIC.  
 McKenzie, D ve Morgan, W.J. (1969). The evolution of triple junctions, Nature, 224, 125-133.  
 Taymaz, T., Tan, O., Yolsal, S., Yalçın, A.C., Özer, C., Karakaş, H. ve Kuran, U. (2005). Bizde de Olur mu? Kuzey Sumatra Depremi ve Depresim Dalgaları (Tsunami), TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Ocak 2005  
<http://www.geop.itu.edu.tr/~taymaz/sumatra>  
 Yalçın A. C., Pelinovsky E., Synolakis C., Okal E., (2003), NATO SCIENCE SERIES "Submarine Landslides and Tsunamis", Publisher: Kluwer Academic Publishers, Netherlands, (Editors; Yalçın A. C., Pelinovsky E., Synolakis C., Okal E.) December, 2003  
 Wilson, J.T. (1963). Evidence from islands on the spreading of ocean-floors, Nature, 197, 536-538.

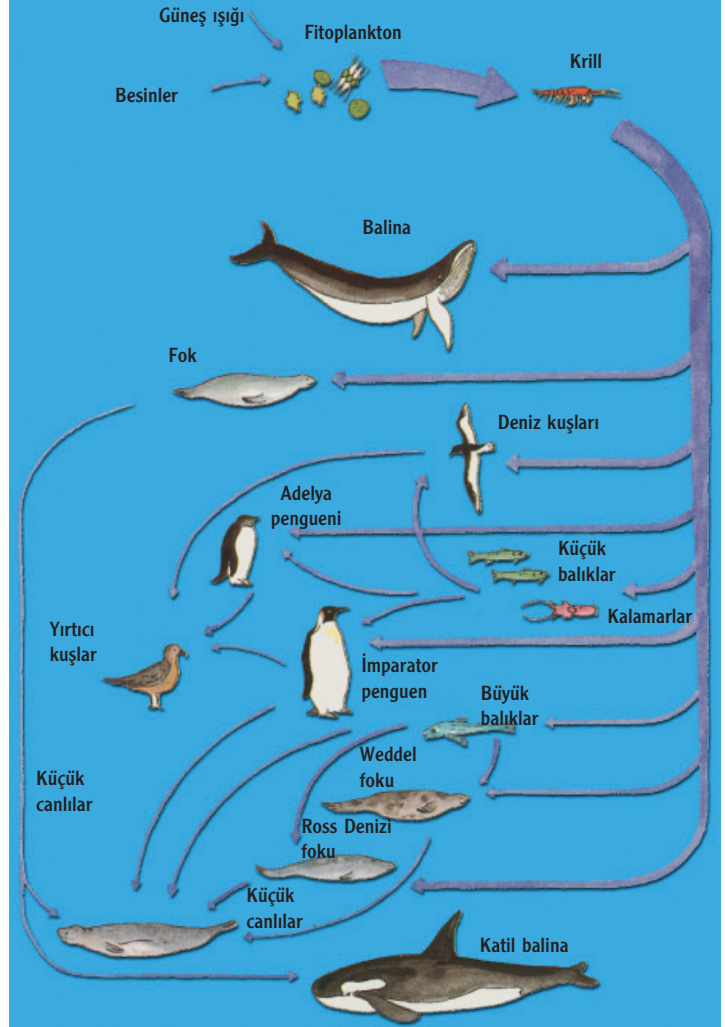




## Güneyde Besin Zinciri Çöküyor

Okyanusbilimciler, krill denen küçük deniz canlılarının sayısının son 30 yıl içinde %80 azaldığını belirlediler. Gelişme, Güney Okyanusu'nun kış mevsiminde taşıdığı buz örtüsünün azalmasına bağlıyor. Kış buzu, alglerin yaşam döngüsü için önemli. Minyatür karideslere benzeyen krill türleri ise bu alglerle besleniyor. Krill, başta balinalar olmak üzere birçok deniz memelisinin temel besin kaynağı.

Discover, Şubat 2005



## Antarktika Isınınca

NASA, Avrupa Uzay Ajansı ve Kanada'ya ait gözlem uydularından alınan verilere göre, 2002 yılında Antarktika kıyısındaki Larsen B buz örtüsünün çökmesinin etkileri sürüyor.

Veriler, yakındaki buzulların denize akış hızının 3-8 kat hızlandığını ve deniz seviyelerinin yükselmesine önemli katkı yaptığını gösteriyor.

Discover, Şubat 2005



## Kuzey Kutbu Isınıyor

Kuzey Kutup Dairesi'nde (Arktik) yaşayan halkları temsil eden 6 kuruluşla, bölgede araştırmalar yürüten 14 ülkenin temsilcilerinden oluşan Arktik Konseyi'nin yayımladığı bir rapora göre Kuzey Kutup bölgesinde hava sıcaklığı, gezegenimizin öteki bölgelerine kıyasla iki kat daha hızlı artıyor. Raporda ayrıca kutuptaki kar örtüsünün kalınlığının son 30 yılda %10 oranında azaldığı, ve sürekli don altında bulunan toprakların sınırının, bu yüzyılın sonuna kadar yüzlerce mil kuzeye kayacağı vurgulandı.

Discover, Şubat 2005





## Yabancı Türlerden Ekosisteme Zarar

Kapalı bir ekosisteme sokulan yabancı bir türün yol açabileceği olumsuz değişikliklere en iyi örneklerden biri,

Alaska açıklarındaki Aleutian Takımadaları'na yerleşimcilerce sokulan tilkilerin sorumlu olduğu zincirleme etki. Deniz yoluyla yapılan kürk ticaretinin 19. yüzyılda ve 20. yüzyılın başında çökmesiyle birlikte, yerel halk için yeni bir kürk (ve

gelir) kaynağı oluşturması için adalara dışarıdan kuzey enlemlerinde yaşayan bir arktik tilki (*Alopex lagopus*) popülasyonu getirilmiş. Tilkiler adaların bazılarında yayılırken, bazı adalara hiç tilki girmemiş. Bir grup Amerikalı araştırmacının tilki barındıran yedi ada ile, tilki bulunmayan yedi başka ada üzerinde yaptıkları inceleme, sisteme yabancı bir tür ithalinin, besin zincirinin en altına kadar yayılan bir yıkıma yol açabileceğini göstermiş. Araştırmacıların gözlerine ilk çarpan, tilkili ve tilkisiz adalardaki bitki örtüsünün farkı. Tilkilerin girmediği adalar, uzun yapraklı *leymus* otlarıyla kaplıyken, tilkili adalarda egemen bitki örtüsü, tundralara özgü, yeri örtü biçiminde saran bodur otlar. Tundralaşmış adalarda dikkat çeken bir başka özellik de, Aleutian adalarının deniz kuşlarının üreme alanları olmasına karşın buralardaki deniz kuşlarının azlığı. Adaların hızla kıraçlaşmasının nedeni ortaya çıkmakta gecikmemiş: Tilkiler, üremek üzere adaya gelen deniz kuşlarını avlayarak sayılarında büyük azalışlara yol açıyorlar. Bu da deniz kuşlarının denizden karaya fosforca zengin dışkıları yoluyla besin maddesi taşımaya engel oluşturuyor. Giderek fakirleşen toprak da zengin bir ekosistemi destekleyemiyor ve zayıf bir bitki örtüsüyle beslenmek zorunda olan hayvanlar tür ve sayı olarak azalıyorlar.

Science, 25 Mart 2005

## Dünyayı Törpüleyen İnsan

Dağları yeryüzünden silen, koca kanyonlar oyan, vadileri dolduran erozyonun başlıca etmenleri olarak rüzgarı ve suyu biliriz. Oysa bir araştırma son 1000 yıl içinde tüm doğal süreçlerin birlikte gerçekleştirebildiğinden çok daha fazla miktarda toprağın yerini değiştiren bir etmeni ortaya koydu. Michigan Üniversitesi'nden yerbilimci Bruce Wilkinson, insanların doğal dengeyi ne kadar bozduklarını ölçmek istemiş. Önce tarih öncesi zamanlardaki erozyon miktarını hesaplamaya çalışmış. Bunun için, erozyonun son ürünü olan tortul kayaları incelemiş. Son 500 milyon yıl içinde oluşmuş tortul kayalardan, doğal erozyonun her bir milyon yılda yeryüzünden 24 metre kalınlığında toprağı eksilttiğini hesaplamış. Daha sonra tarım, otlak açılması, inşaat vb. nedenlere bağlı toprak erozyon tahminlerini birleştirerek insanın erozyona katkısını hesaplamış. Bu miktar yeryüzüne eşit olarak dağıtıldığında, yeryüzünden her bir milyon



yılda 360 metre kalınlığında bir toprak tabakasını kazıdığımız ortaya çıkıyor. Yani, doğal süreçlere bağlı erozyonun 15 katı.. Araştırmacı bu hızla sürecek bir erozyonun taşıyacağı toprağın, Kuzey Amerika'da doğal süreçlerin yüzbinlerce yılda oyduğu Büyük

Kanyon'u yalnızca 50 yıl içinde dolduracağını hesaplamış. Wilkinson'a göre bu veriler, varolan tarım tekniklerinin sürdürülebilir olmadığını en açık kanıtı.

Science, 11 Mart 2005

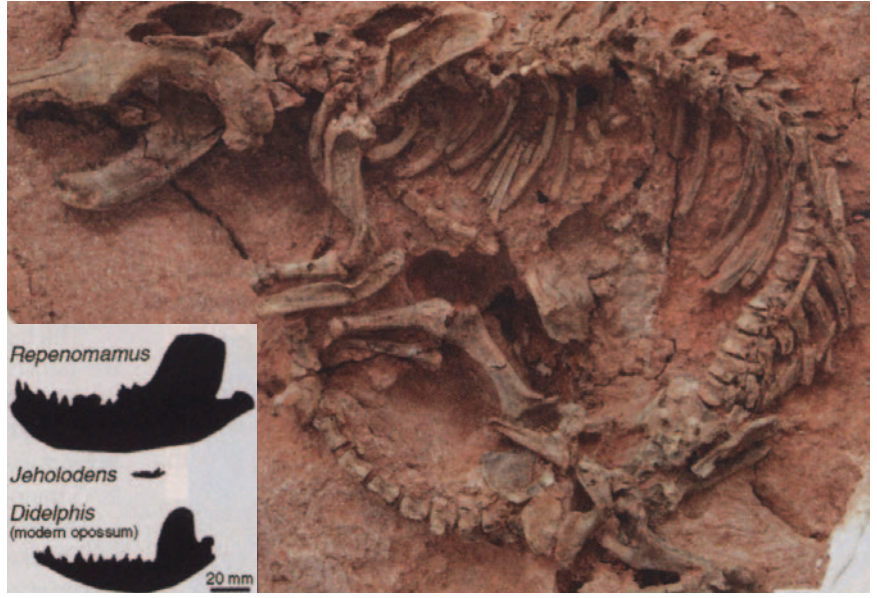


# Paleontoloji

## Dinozorlara Rakip Memeli

Mesozoik döneme boşuna dinozorlar çağı dememişler. 185 milyon yıl içinde inanılmaz bir hızla çeşitlenmişler ve 65 milyon yıl önce de, çoğunlukla benimsenen modele göre, bir asteroid çarpmasının yol açtığı global bir felakete yok olmuşlar. Dinozorların hükümdar olduğu bu dönemde memelilerse, dev ayakların altında ezilmemek için oraya buraya kaçışan, başlıca gıdaları olan böceklerin yanı sıra arada bir yumurta aşırma becerebilen, faren daha küçük canlılar olarak tanınıyordu. Daha doğrusu yakın zamana kadar:

Bu yıl başında Çinli paleontologlar, kuzeydoğudaki Liaoning bölgesindeki ünlü fosil yataklarında 130 milyon yıl önce yaşamış ve o zamanın ölçülerine göre dev sayılabilecek etobur memelilerin fosillerini buldular. Bunlardan *Repenomamus giganticus* adlı türün 1



metre uzunluğunda ve 12-14 kg ağırlığında olduğu çıkarılıyor. Bu da günümüzdeki çakalların vücut yapısına eşit. Bulgular ayrıca o zamanın büyük memelilerinin diyetlerinin de böceklerden ibaret olmadığını ortaya koyuyor. Aynı memelinin biraz daha küçük bir

akrabasına (günümüz Tasmanya kurduna benzediği düşünülen *Repenomamus robustus*) ait fosilin kaburgaları arasında mideye denk gelen yerde, küçük bir dinozor türüne ait kemikler ve dişler bulunmuş.

Science, 14 Ocak 2005

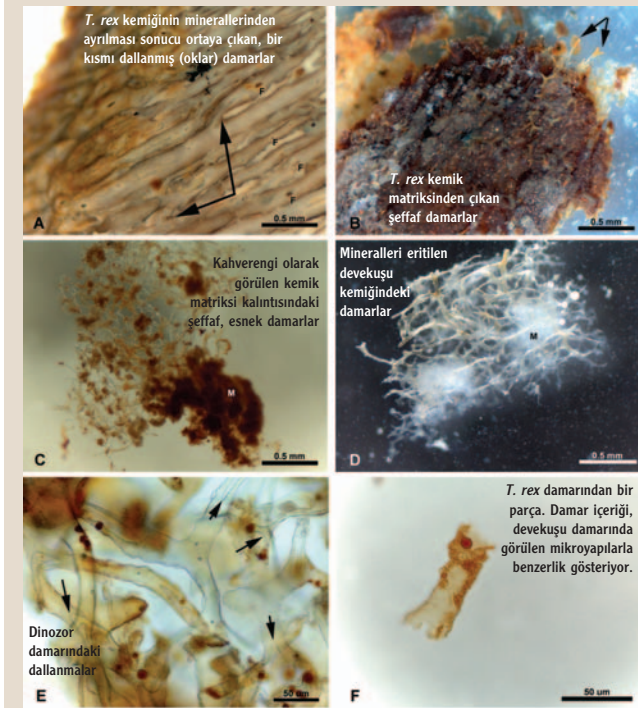
## Dinozor Fosilinde Yumuşak Dokular

ABD'nin batısındaki Kayalık Dağlar'ın eteklerinde bulunan bir *Tyrannosaurus rex* fosilinde araştırmacılar, esnekliğini hâlâ koruyan yumuşak dokular keşfettiler. Yumuşak dokular daha önce de birkaç milyon yaşındaki fosiller üzerinde bulunmuştu. Ancak yeni keşfin

önemi, fosillerin 70 milyon yıl önce yaşamış bir canluya ait olmasına karşın bazı dokuların esnekliğini koruyarak kalması. Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi, Kuzey Carolina Eyalet Doğa Tarihi Müzesi, Montana Eyalet Üniversitesi ile Carnegie Enstitüsü'nden araştırmacılar, 18-20 yaşlarındaki etobur dinozora ait fosil kemiklerin üzerindeki mineral tortullar eritildikten sonra, femur (üst bacak) kemiği içindeki ilik kanalı boyunca, çekince esneyip bırakınca eski biçimini alan yumuşak dokular, şeffaflaşmış kan damarları ve bunların meydana getirdikleri ağlar bulmuşlar. Dokular üzerinde bulunan küçük kırmızı ya da kahverengi noktaların, endotel hücrelerinin çekirdekleri olabileceği düşünülüyor.

Araştırmacılar, fosildeki yumuşak dokuların, günümüz devekuşlarından alınan örneklerle şaşılası bir benzerlik gösterdiğini, bunun da *T.rex* ile devekuşunun ortak bir atadan soy aldıklarının işareti olduğunu belirtiyorlar.

Science, 25 Mart 2005



*T. rex* damarından, damar içi boşlukların seçilebildiği ikinci bir parça

Kırmızı kan hücrelerinin seçilebildiği devekuşu damarı

Endotel hücre çekirdeklerine benzer yapıların (oklar) ve dallanma biçiminin seçilebildiği *T. rex* damar parçası

Endotel çekirdeklerinin ve dallanma biçiminin açıkça görülebildiği devekuşu damarı





Tip



## Adı Dizüstü Ama...

Erkekler dikkat!.. Adlarına bakmayın ve yolculuk sırasında hava atacağım diye kucağınızda dizüstü bilgisayarlarla çalışmayın. Tabii eğer baba olma şansınızı tehlikeye atmak

istemiyorsanız. Çünkü biliminsanlarına göre taşınabilir bilgisayarları bacaklar üzerinde kısa sürelerde bile tutmak testislerin sıcaklığının artmasına ve bunun sonucu olarak da

sperm üretiminin büyük ölçüde azalmasına yol açıyor. New York Eyalet Üniversitesi'ne bağlı Erkek Kısırlığı ve Mikrocerrahi Merkezi'nden ürolog Yefim Sheynkin'e göre erkeklerde testislerin beden dışında bulunmasının nedeni, ısının testisin işlevlerine pek dost olmaması. 29 gönüllüyle yapılan deneylerde Sheynkin ve ekip arkadaşları bir dizüstü bilgisayarın bacaklar üzerinde 20 dakika çalıştırılmasının bile testislerin sıcaklığını yaklaşık 1,3 °C artırdığını belirlemişler. Bilgisayarın dizüstünde bir saat çalışması halindeyse sıcaklık 3,3 °C yükseliyor. Araştırmacılar, 1,3 °C'nin üzerinde sıcaklık artışlarının sperm sayısını önemli ölçüde düşürdüğünü, dizüstü bilgisayarların birkaç yıl süreyle her gün kucakta kullanılması halindeyse kısırlığın kalıcı olacağını vurguluyorlar.

Discover, Mart 2005

## Lösemiye Aşıyla Tedavi



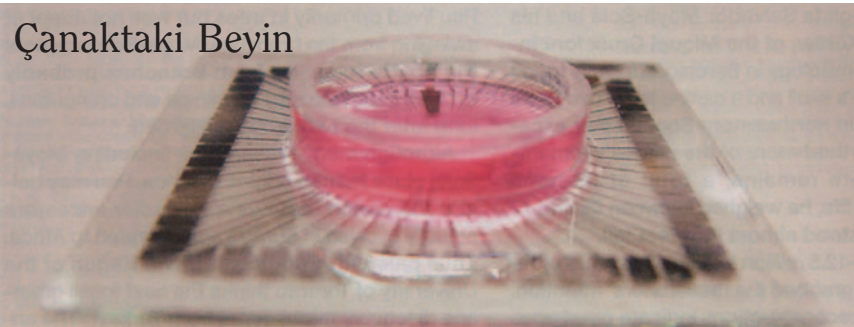
Myelojen lösemide kanserli beyaz kan hücreleri dolaşım sisteminde bir tür "sıvı tümör" oluşturuyorlar

Tekساس Üniversitesi araştırmacıları, bir kan kanseri türü olan myelojen löseminin ilerleyişini frenleyen bir aşı geliştirdiklerini açıkladılar. Yapılan deneylerde aşı, 33 hastanın 20'sinde çok az yan etkiye karşılık hastalığın seyrini büyük ölçüde yavaşlatmış. Hastalardan bazılarının yaşam süresi dört yıla kadar çıkarken, bazılarında iyileşme bile görülmüş. Gerek akut, gerekse kronik myelojen lösemide, kemik iliğinde bulunan henüz olgunlaşmamış beyaz kan hücreleri (akyuvarlar) kontrolden çıkmış biçimde çoğalmaya başlıyorlar. Bu hücreler temel görevleri olan mikroplarla savaşmak yerine organlarda toplanıyorlar ve organların işlevlerini yapmalarını engelliyorlar.

Houston'da bulunan Texas Üniversitesi'ne bağlı M.D. Anderson Kanser Merkezi'nden araştırmacıların geliştirdiği aşı, lösemi hücrelerinin yüzeyinde bulunan ve PR1 peptidi denen bir protein kullanarak bir bağışıklık tepkisi tetikliyor. Vücut, peptidleri düşman olarak tanımlayarak lösemi hücrelerine saldırıyor. Araştırma ekibinden Jeffrey Mollndrem, daha önce başka kanser türlerinin tedavisinde de aşılar kullanılarak yararlanılmış olsa da, bunun lösemiye karşı etkili olan ilk aşı olduğuna dikkat çekiyor. Aşının yeni klinik deneylerden de başarıyla geçmesi halinde üç dört yıl içinde kullanıma geçmesi bekleniyor.

Discover, Mart 2005

## Çanaktaki Beyin



Bilgisayarlı bir uçuş eğitim dolabı (simulator) içindeki ekran üzerinde bir F-22 jet avcı uçağının burnu kalkıyor, sonra yavaşça aşağı iniyor. Bir pilot adayı için çok güç bir manevra sayılmaz. Ama ya uçağa kumanda edenler küçük bir çanak içinde tutulan ve bir topluğüne başından biraz büyük bir elektrod dizgesiyle bağlanmış 25.000 fare nöronuysa (sinir hücresi)? Florida Üniversitesi'nde Thomas deMarse'ın

biyotıp mühendisliği laboratuvarında yürütülen deneyin amacı, canlı bir beyin bilgiyi nasıl işlemekten geçirdiğini anlamak ve bu süreci ileride cansız malzemelerle de gerçekleştirmek.

Bir bilgisayara bağlı 60 elektrodlu dizge üzerine yerleştirilen sinir hücreleri birbirleriyle bağlar oluşturuncaya kadar küçük petri çanağı içinde besleniyorlar. Daha sonra kendilerine, süreleri sanal jetin burnunun ufuk

çizgisi üzerinde ya da altında yaptığı açığa göre ayarlanmış elektrik atımları (pulse) veriyor. DeMarse "Atımların zamanlaması, sinir hücreleri ağının geçirgenliği üzerindeki etkisini belirliyor ve bu geçirgenliği değiştirebiliyor" diyor. Bu atımlara karşılık nöronların ürettiği sinyallerse uçağın burnunun yönelimini etkiliyor. Buysa atımların zamanlamasını yeniden değiştiriyor; bu da nöronların tepkisini değiştiriyor. Sonuçta, öğrenmenin basit biçimi olan bir geribesleme halkası oluşuyor. Araştırmacı, "bakıyorsunuz, düzenek giderek uçağı kontrol etmeye başlıyor ve uçağın burnunu yatay pozisyona getirmeyi başarıyor" diyor.

DeMarse'ın uzun dönemli amacı, beyin işlevlerini taklit eden bilgisayar yazılım algoritmaları geliştirmek. "Nöronların hesaplamalarını nasıl yaptıklarını öğrenebilirsek" diyor, "izledikleri kuralları çıkartabiliriz ve şimdikilerden çok daha akıllı sistemler geliştirebiliriz."

Discover, Şubat 2005

## Mars'ta Yaşam Varsa Bile Güçlü Değil

Geçtiğimiz yılın sonlarına doğru gökbilimcilerden oluşan farklı ekipler, Mars atmosferinde metan gazı belirlediklerini açıklamışlardı. Metan'ın önemi, mikroorganizmalarca da üretilebilmesi. Bulguların işaret ettiği bir başka önemli nokta da, Mars'taki metan gerçekten de mikroorganizmaların ürünüyse, bu sürecin halen devam ediyor olması gerektiği. Çünkü komşu gezegendeki fotokimyasal ve başka süreçler, metan gazını yok ediyor.

Dolayısıyla stok sürekli olarak yenileniyor olmasaydı, Mars atmosferinde çoktan tükenmiş olması gerekirdi. Gözlemlerin en ayrıntılısını yapan, Michael Mumma yönetimindeki bir NASA ekibi, gezegen atmosferinde yaptığı tayfölçüm gözlemlerinde, gezegenin ekvatorundaki bazı bölgelerde yoğunlaşan, kutuplara doğruysa azalan miktarlarda metan belirlemiş. Ekibin, bir asteroit ya da kuyruklu yıldızın çarpması sonucu oluştuğu

düşünülen Hellas havzasının kuzeyinde ölçtüğü metan derişimi, milyarda 250 parça. Gerçi bu gazın metanca zengin bir kuyruklu yıldızın çarpması, ya da düşük düzeyde volkanik ve jeotermal sızımlardan da kaynaklanabileceği de belirtiliyor, ama bir olasılık da Mars yüzeyinin altında çok uzun süre önce biyolojik ya da jeotermal süreçlerce oluşturulan metanın yavaş yavaş yüzeye sızıyor olması. Ekvatordan kutuplara doğru hızla azalan derişim, gazın küçük yerel bölgelerde ortaya çıkıp hızla geri emildiğini, ayrıca metanın atmosferde ayakta kalma süresinin eskiden sanıldığı gibi 300 yıl değil, günler ya da haftalarla sınırlı olduğunu gösteriyor. Bu da, metanın üretim ve emilim bölgelerinin, eskiden düşünüldüğünden 10.000 kat daha geniş olduğunun bir göstergesi.

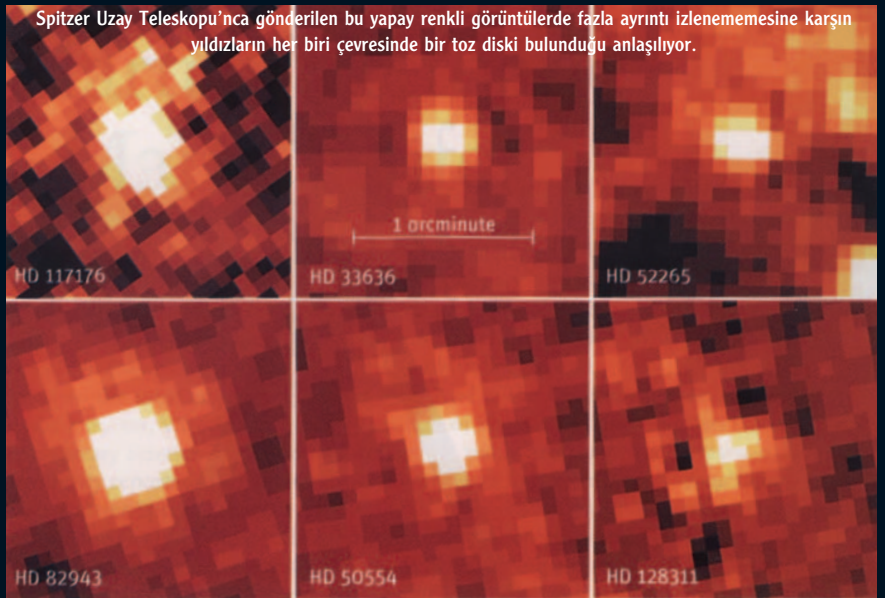
Mumma'nın ekibinin görece yüksek bulguları, yeni gözlemlerle doğrulansa bile, Dünya'daki düzeylerle karşılaştırıldığında hayli sönük kalıyorlar. Dünyamızın çok daha yoğun olan atmosferindeki ortalama metan derişimi, milyarda 1.700 parça. Bu da Mars'ta gerçekten atmosfere metan salan mikroorganizmalar varsa, bunların birbirinden yalıtılmış küçük koloniler halinde yaşadıklarını ortaya koyuyor.

Sky & Telescope, Mart 2005

## Tozdan Gezegene Gezegenden Toza

Spitzer Kızılötesi Uzay Teleskopu ile yaptıkları gözlemlerde gökbilimciler, gezegenlere sahip altı Güneş benzeri yıldızın çevresinde, oluşum halindeki başka gezegenlerin çarpışması sonucu oluştuğu düşünülen toz diskleri belirlediler. Toz diskleri gezegenlerin hammaddesini oluşturuyor. Nitelik gözlenen altı yıldız hareketindeki düzenli yalpalar, hepsinin bir ya da daha çok gezegene sahip olduğunu gösteriyor. Yaygın kabul gören modellere göre toz zerrecikleri birbirleriyle birleşerek molozları, onlar da birleşerek "gezegenimsi" denen daha büyük cisimleri, nihayet bunlar da çarpışıp kaynaşarak daha büyük gezegenleri meydana getiriyorlar. Vega gibi oluşumunu görece yeni tamamlamış genç yıldızların çevresindeki gaz ve toz diskleri içindeki "tepeler" ya da disk içindeki yarıklar, oluşmuş ya da oluşmakta olan gezegenlerin işaretleri olarak değerlendiriliyor.

Ama işler her zaman böylesine doğrusal bir gelişim göstermiyor. Ortamdaki tozu çekerek büyüyen gezegen adayları çarpışarak yeniden toza dönüşebiliyorlar. Nitelik Spitzer'in izlediği

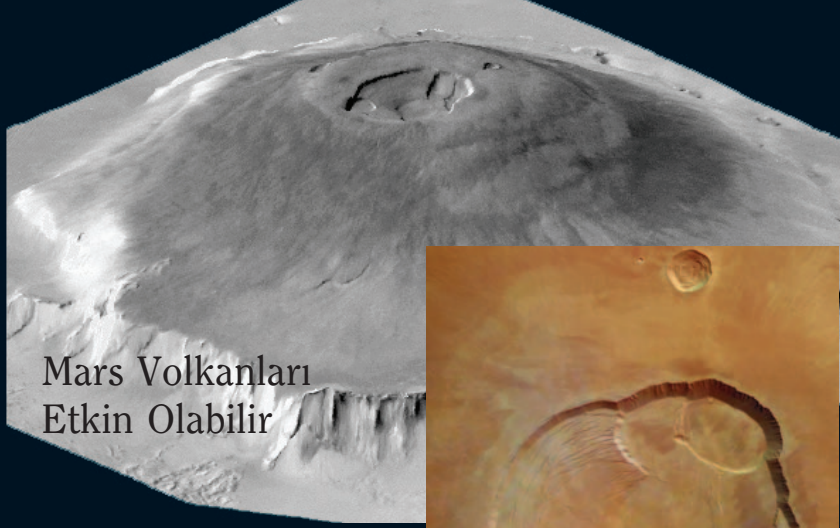


yıldızların her birinin en az 1 milyar yaşında olduğu belirlenmiş. Bu durumda, sözkonusu yıldızların çevrelerindeki tozu kütleçekimleriyle çoktan yutmuş ya da başlangıçtaki güçlü rüzgarlarıyla uzaya püskürtmüş olmaları gerekirdi. Demek ki, bunların çevresindeki toz,

çok daha sonra, Güneş'in çevresindeki Kuiper Kuşağı'ndakine benzer küçük kayık gezegenimsiler arasında sık sık meydana gelen çarpışmalarla oluşmuş.

Sky & Telescope, Mart 2005

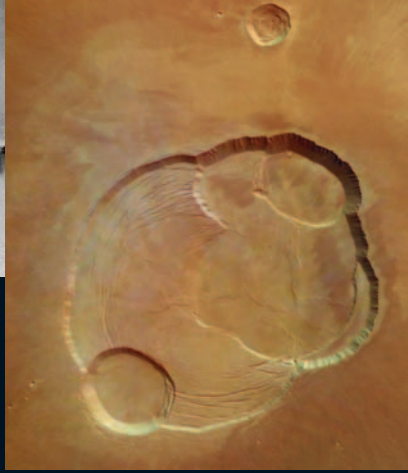




## Mars Volkanları Etkin Olabilir

Mars Express yörünge aracının gönderdiği fotoğrafları inceleyen gezegenbilimciler, "Kırmızı Gezegen"deki yanardağların hâlâ etkin olabileceği sonucunu çıkarıyorlar. Araştırmacıları bu sonuca götüren, Olympus Mons adlı dev yanardağın eteklerindeki döküntülerin gençliği. Berlin'deki Özgür Üniversite'den Gerhard Neukum'a göre Olympus Mons, 2,4 milyon yıl önce eteklerinden lav çıkarmış olabilir ve etkinliği günümüzde de sürüyor olabilir. Ekip dağın çevresindeki buzul döküntülerinde hiçbir krater izine rastlanmamasına, yakın dönemlerdeki faaliyetin bir kanıtı olarak işaret ediyor. Ancak, araştırmacılar bu konuda kesin bir yargı için Mars'ta krater açan gök cisimlerinin çarpma sıklığının daha iyi bilinmesi gerektiğine vurgu yapıyorlar.

Güneş Sistemi'nin en yüksek dağı olan Olympus Mons, 23 km'yi aşan zirvesiyle Everest'in yaklaşık üç katı yükseklikte. Ancak Mars'taki öteki yanardağlar gibi, Dünya'dakinden çok farklı. Olympus Mons, 624 km çapındaki tabanıyla "kalkan" tipi bir yanardağ. Dünyamızdaki en büyük yanardağa yine bir kalkan türü yanardağ olan ve Pasifik Okyanusu'ndaki Hawaii adalar zincirinin bir parçasını oluşturan Mauna Loa. Taban çapı 120 km ve yüksekliği (okyanus dibinden) 10 km. Olympus Mons'un hacmi, Mauna Loa'nın 100 katı. Mauna Loa'nın krater (kaldera) çapının yaklaşık 16 km olmasına karşılık, Olympus Mons'un kalderasının genişliği 80 km. Kalderadaki çukurların derinliğiyse 3 km'yi aşıyor. Olympus Mons, bu dev boyutlarına karşın, tırmanması hayli kolay bir yanardağ. Eteklerinin eğimi birkaç dereceyi



geçmeyen son derece yaygın bir koni. Peki, Mars'ın yanardağlarını böylesine görkemli yapan ne? Yanıt, Mars'ta yanardağ etkinliğinin Dünyamızdakine göre çok daha uzun sürmesi, gezegenin görece düşük kütleçekimi ve hareketsiz kabuğu. Mars'ın kütlesi, dünyamızınkinin onda biri. Dolayısıyla yanardağ bacasından yükselen lav kütlesi, kendi ağırlığı altında çökmeden çok daha yükseğe kadar birikebiliyor. Mars'ın kabuğunun kırksız ve hareketsiz olması da önemli bir fark doğuruyor. Buna karşılık Dünyamızın kabuğu levha diye adlandırılan ve alttaki manto tabakası üzerinde hareket eden, birbirlerine sürünen ya da birbirlerinin altına batan parçalardan oluşuyor. Volkanik Hawaii adaları, Pasifik levhasının mantodaki sabit bir sıcak nokta üzerinden sürekli olarak kuzeybatıya doğru yol alması sonucu oluşmuşlar. Levha sıcak nokta üzerinde hareket ettikçe yeni yanardağlar oluşurken, eskiler etkinliklerini yitiriyorlar. Bu da sıcak noktadan yükselen lav kütlesinin, birçok yanardağa bölünmesine yol açıyor. Oysa Mars'ın sabit kabuğundaki baca üzerinde yanardağ, sürekli olarak besleniyor ve lavlar dev koniler oluşturuyor.

Astronomy, Nisan 2005  
[http://mars.jpl.nasa.gov/mep/science/olympus\\_mons.html](http://mars.jpl.nasa.gov/mep/science/olympus_mons.html)  
<http://apod.gsfc.nasa.gov/apod/ap040526.html>

## Başka Gezegende Keşfedilen İlk Meteorit

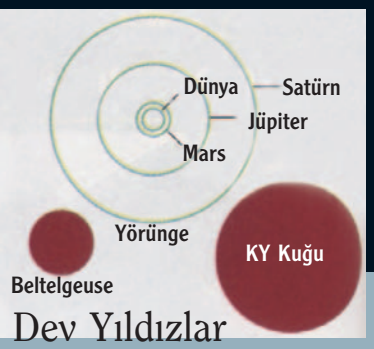
Halen Mars yüzeyinde gezintilerini sürdüren keşif aracı Opportunity, ilk kez Dünya'dan başka bir gezegene düşmüş bir meteoriti belirledi.

Gezintisi sırasında rastladığı



bir "kaya"yı üzerinde taşıdığı tayföllerle inceleyen Opportunity, basketbol topu büyüklüğündeki yüzeyi delikli cismin nikel ve demirden oluştuğunu belirledi. Yeryüzündeki kontrol ekibi, bozacağından çekindikleri için Opportunity'nin meteorit üzerinde matkapla çalışma yapmasına izin vermedi.

Astronomy, Nisan 2005



Beltelgeuse

## Dev Yıldızlar

Gökbilimciler, şimdiye kadar bilinenlerin hepsini büyüklük bakımından geride bırakan üç yıldız keşfettiler. Ömürlerinin sonuna yaklaşmış yıldızların çapları, Güneş'in 1500 katı. KW Sagittarii, V354 Cephei ve KY Cygni'nin yüzey sıcaklıkları 3.177 °C. Güneş'in sıcaklığıysa 5500 °C. Ömrünün son anlarında şişerek kırmızı dev haline gelen yıldızların yüzeyleri soğuyor; ama yüzey alanı çok genişlediğinden parlaklıkları artıyor. Her üç yıldız Güneş Sistemimizin merkezine otursak, yüzeyleri Saturn'un yörüngesine yaklaşırdı.

## Robot Aracın Özportresi



Kendisi için biçilen görev süresini çoktan aşarak gözlemlerini "fazla mesai" yaparak sürdüren robot araç Opportunity, bir de "Mars Haturası" çekirtmeye karar vermiş.

## Yaşa Göre Toz



AU Microscopii



HD107146

Dünya'ya 32 ışık yılı uzaklıkta, bir gezegene sahip olduğu yolunda işaretler gösteren ve Güneşimizden hayli küçük bir kırmızı cüce olan AU Microscopii'nin çevresindeki tozun çarpışma ürünü tozun yanı sıra, gezegenimsilere hiç bağlanmamış orijinal toz zerreciklerinden olduğu saptandı. 88 ışık yılı uzaklıkta, biraz daha yaşlı ve Güneş benzeri bir yıldız olan HD107146 çevresindeki diskine hemen tümüyle çarpışma enkazından oluştuğu belirlendi.





## Çubuklu Gökada

Hubble Uzay Teleskopu'ndaki Gelişkin Gözlem Kamerası'nın dört ayrı filtreyle (mavi, kırmızı, görünür ışık ve kızılötesi) çektiği görüntülerin üst üste bindirilmesiyle oluşturulan bu fotoğrafta, çubuklu gökadalara için en güzel örneklerden biri olan NGC 1300, tüm görkemiyle izleniyor. Bu gökada yaklaşık 69 milyon ışık yılı uzaklıkta İrmak (Eridanus) takımyıldızı yönünde yer alıyor. Hubble'in keskin gözleri, gökadanın sarmal kollarında,

diskinde, merkezi topak ve çekirdeğinde şimdiye kadar gözlemlenememiş olan ayrıntıları ortaya seriyor. Sarmal kollarında mavi ve kırmızı süperdev yıldızlar, yıldız kümeleri, yıldız oluşum bölgeleri ve gaz bulutları (kırmızı); disk ve çubukta da karanlık toz bulutları izlenebiliyor. Görece soğuk ve kırmızı yaşlı yıldızlar çubuğu dolduruyor. Gökadanın merkezindeyse çekirdek kendi özel sarmal yapısına sahip. Yalnızca büyük çubuklara sahip gökada

çekirdeklerinin, bu türden (sarmal içinde bir başka sarmal) özel iç disklere sahip oldukları düşünülüyor. Modellere göre çubuktaki gaz çekirdeğe akarak iç disk aracılığıyla merkezdeki bir karadeliği besliyor olabilir. Ancak, NGC 1300'de aktif bir çekirdek görünmüyor. Bu da merkezde dev kütleli bir karadeliğin bulunmadığına ya da varsa bile şu sıralar çevreden madde yutmadığına işaret ediyor.

NASA Arşivi

## Büyük Patlama'nın Ses Dalgaları Gökada Kümeleşmesini Etkilemiş

İki ayrı gökbilim ekibi, evreni ortaya çıkaran Büyük Patlama'nın ses dalgalarının, evrenin genişlemesi üzerinde bir iz bıraktığını ve bu izin gökadalara günümüzdeki kümeleşmesini etkilediğini belirlediler. Sloan Sayısal Gökyüzü Taraması (SDSS) ve 2 Derecelik Alanda Gökada Kırmızıya Kayma Taraması (2dFGRS) ekipleri, on binlerce gökadanın oluşum haritalarını çıkarırken, farklı dalga boyları, araçlar ve yöntemler kullanmışlar. Ancak, her iki ekibin gökbilimcileri, gökadalara 500 milyon ışık yılı uzaklıklarla kümeleşme eğilimlerinin %1 daha fazla olduğu saptamasında birleşiyorlar. Bu uzaklıklarda kümeleşmenin artış oranı her ne kadar küçük olsa da, iki ekipçe de belirlenmiş. 2dFGRS ekibinden

Richard Ellis, "sevindirici olan, gözlenen sinyalin beklenen yerde bulunması" diyor. Bulgu, Büyük Patlama'nın fosil ışınımı demek olan kozmik mikrodalga fon ışınımı üzerine kazınmış büyük ölçekli bir evren yapısını belirleyen önceki araştırma sonuçlarını doğruluyor.

NASA'nın WMAP uydusu ile elde ettiği verileri inceleyen araştırmacılar, 2003 yılında mikrodalga fon ışınımında kuramcılarca ses dalgaları olduğu belirlenen tipik dalgalanmalar olduğunu açıklamışlardır.

Kuramcılara göre ses dalgaları etkilerini Büyük Pat-

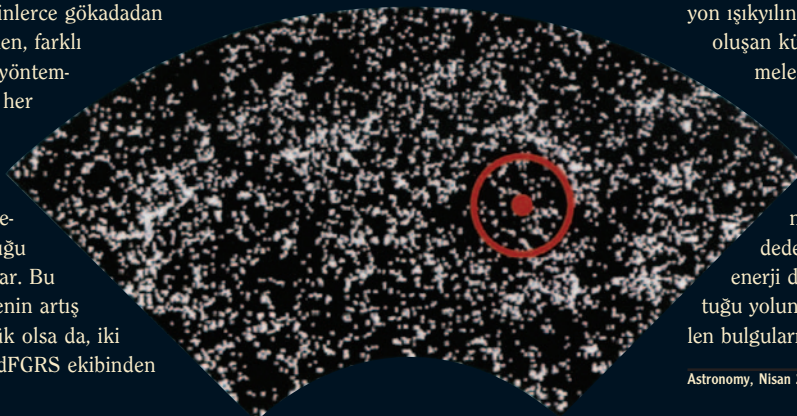
lama'dan 400.000 yıl kadar sonra göstermeye başlıyorlar. Bu, madde ile ışığın ilk ayrıldığı ana karşılık geliyor. Evrenin yeterince soğumasıyla, madde çekirdeklerinin elektronları yakalayıp atomları oluşturması üzerine, sürekli çekirdeklere ve elektronlara çarparak saçılmaktan kurtulan fotonlar (ışık parçacıkları), kaçarken maddenin dalgalanmasına ve böylece basınç dalgalarının (özünde ses dalgaları) oluşmasına yol açtılar.

SDSS ekibinden Daniel Eisenstein'a göre başta bu dalgaların boyu 500.000 ışık yılı kadardı. Evrenin genişlemesine paralel olarak dalgaların günümüzdeki boyutları 500 milyon ışık yılına ulaştı. Dalgaların uçlarında

oluşan küçük yoğunluk artışı gökada kümelerinin oluşumunu ve aralarındaki mesafeyi etkiledi.

Araştırmacılara göre yeni bulgular, evrenin %4 oranında bildiğimiz maddeden, %25 oranında tanınmayan karanlık maddeden ve %70 oranında da karanlık enerji denen bir tür itici enerjiden oluştuğu yolunda WMAP verilerinden elde edilen bulguları doğruluyor.

Astronomy, Nisan 2004







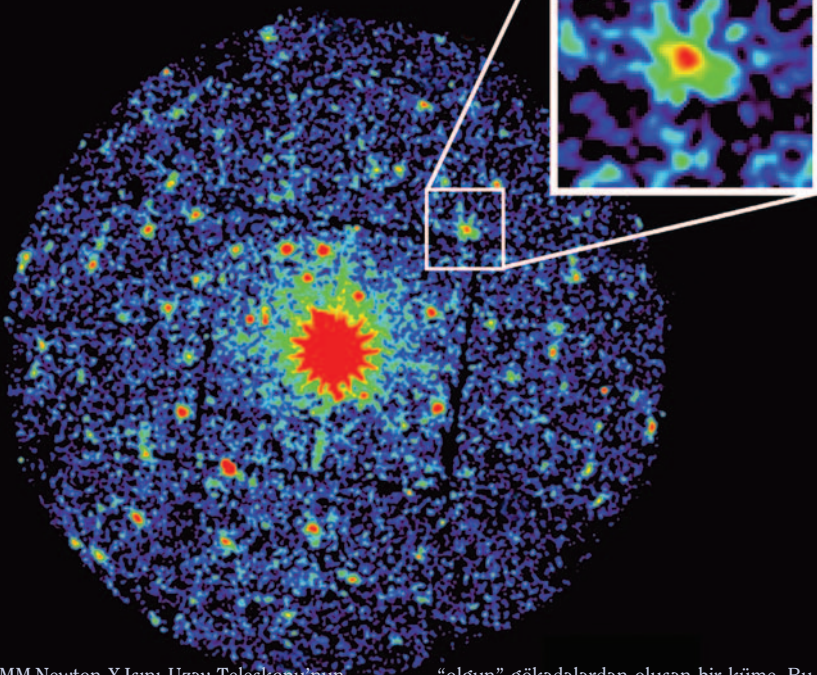
## Gökada Kümeleri Erken Oluşmuş

Japonya'nın optik Subaru Teleskopu ve XMM-Newton X-ışını Uzay Teleskopu'yla alınan bir derin uzay görüntüsü, gökada kümelerinin Büyük Patlama'dan 1 milyar yıl sonra oluşmaya başladığını ortaya koydu. Görüntüde üç milyon ışık yılı en ve boydaki bir alanda bize aynı uzaklıkta 6 gökada

sayılıyor. Gökadaların, küme dışındakilere göre 100 kat hızda yıldız oluşturdıkları anlaşılmış. Kümelerin böylesine erken oluşmaları, evrendeki yapılaşmanın küçükten büyüğe doğru geliştiğini öngören "hierarchy model" konusunda kuşku körüklüyor.

Japonya Ulusal Gökbilim Gözlemevi Basın Bülteni, 17 Şubat 2005

## En Uzak Gökada Kümesi



XMM-Newton X-ışını Uzay Teleskopu'nun görüntü arşivlerindeki soluk kırmızı noktaları yeryüzündeki dev bir teleskopa inceleyen gökbilimciler, evrende şimdiye kadar bilinen en uzak gökada kümesini gözlemlediler. Yüzlerce, hatta binlerce gökadadan oluştuğu düşünülen 9 milyar ışık yılı uzaklıktaki kümenin 11 milyar yaşında olduğu hesaplanıyor. Yani XMM-Newton'un saptadığı, kümenin 2 milyar yaşındaki görüntüsü. Görüntüde izlenen, gelişimini tamamlamış

"olgun" gökadalardan oluşan bir küme. Bu durumda, kümenin evreni ortaya çıkaran Büyük Patlama'nın üzerinden 3 milyar yıl bile ortaya çıkmadan oluştuğu düşünülüyor. Küme Dünya'ya o kadar uzak ki, XMM-Newton'un algılayıcılarına 12,5 saatlik poz süresince yalnızca 280 foton ulaşmış. Karşılaştırmak gerekirse, güneşli bir havada insan gözüne saniyede 10 milyar foton ulaşıyor.

Michigan Üniversitesi Basın Bülteni, 2 Mart 2005

## Yeni Tür Gökçismi mi?



Samanyolu'nun merkezinde düzenli radyo dalgaları yaydıktan sonra kaybolan gizemli bir cisim bulundu. 2002 yılında Çok Büyük Dizge (VLA) adlı radyo teleskop takımıyla yapılan gözlemlerde GCRT J1745-3009 adlı kaynak, 77 dakika aralıklarla beş kez, her biri 10 dakika süren şiddetli radyo dalgaları yaymış. Kaynağın ilginç bir özelliği, X-ışınları yaymaması. Değişken kaynağın, şimdiye kadar bilinmeyen türden bir gökçismi olabileceği düşünülüyor.

## Yıldız Kuluçkaları



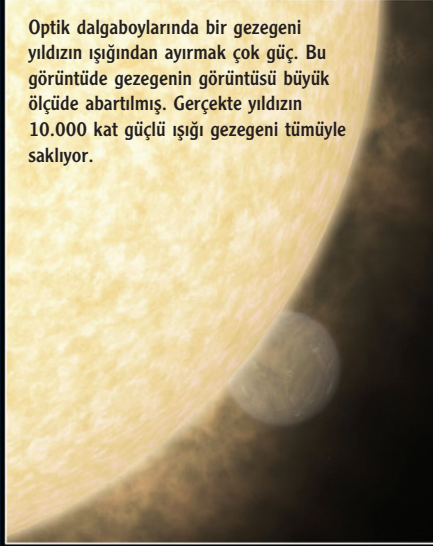
Spitzer Kızılötesi Uzay Teleskopu, Trifid Bulutsusu'nun en yoğun bölgelerinde sıcak ve tozlu yıldız kuluçkaları belirledi. Şimdiye kadar bulutsuların yoğun merkezlerinde hemen hemen hiç yıldız oluşmadığı düşünülüyordu. Spitzer ekibinden Jeong-hee Rho ve arkadaşları, 300.000 yaşındaki bulutsudaki toz sütunları ve karanlık bulutlar içinde, oluşum halinde 30 yıldız ve iyonlaşmış (ışayan) bölgelerin uçlarında da yeni doğmuş 120 yıldız belirlemişler. Eki bin bulgularına göre oluşum halindeki yıldızlar her bin yılda bir Güneş kütlesi kazanarak büyüyorlar.

## En Küçük Yıldız

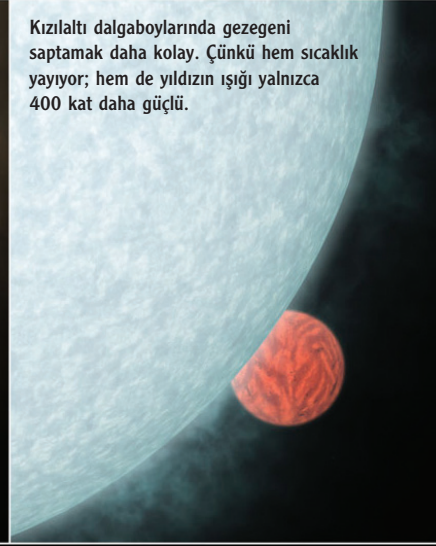


2004 yılında gözlemlenen bir yıldızın değişen ışığından, çok küçük bir eş yıldızca düzenli biçimde perdelendiği belirlendi. Ana yıldızın hareketinde ölçülen yalpalar, örten eş bilinen en küçük yıldız olduğunu ortaya koydu. OGLE-TR-122b adı verilen ve ana yıldızın ışığını her 7,3 günde bir perdeleyen cüce yıldızın kütlesi, Jüpiter'inin 96 katı. Çapıysa, yalnızca %16 daha büyük. Nedeni, kütle arttıkça yoğunluğun da artması. OGLE-TR-122b'nin kütlesinin, Güneşimizinkinin 11'de biri, çapının sekizde biri olduğu hesaplanıyor. Ama yoğunluğu, Güneş'inin 50 katı.





Optik dalgaboylarında bir gezegeni yıldızın ışığından ayırmak çok güç. Bu görüntüde gezegenin görüntüsü büyük ölçüde abartılmış. Gerçekte yıldızın 10.000 kat güçlü ışığı gezegeni tümüyle saklıyor.



Kızılaltı dalgaboylarında gezegeni saptamak daha kolay. Çünkü hem sıcaklık yayıyor; hem de yıldızın ışığı yalnızca 400 kat daha güçlü.

## Güneş Dışı Gezegenlerin Işığı ilk kez belirlendi

İki ayrı gökbilim ekibi Spitzer Kızılaltı Uzay Teleskopu'nu kullanarak iki Güneş dışı gezegenin yaydığı ışığı ilk kez doğrudan belirledi.

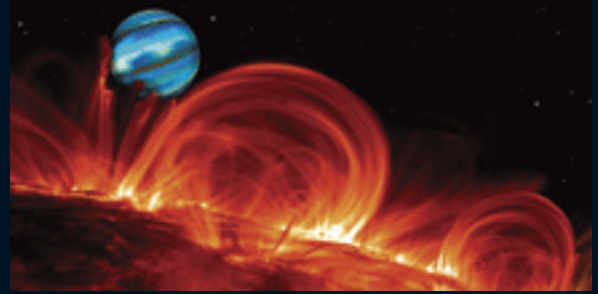
Son yıllarda gökbilimciler en az 130 Güneş benzeri yıldızın çevresinde bir ya da daha fazla gezegen olduğunu ortaya çıkardılar. Ancak, bu gezegenler yıldızın hareketinde yol açtıkları küçük yalpalar ya da önünden geçerken ışığının şiddetinde meydana getirdiği küçük düşüşler gibi dolaylı yollarla saptanmıştı. NASA'ya bağlı Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden Drake Deming ile, Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nden (CfA) David Charbonneau yönetimindeki ekiplerse 23 Mart'ta düzenledikleri basın toplantısında Spitzer'in duyarlı kameralarından kızılaltı ışınının özelliklerinden yararlanarak iki yıldızın çevresindeki gezegenlerin yansıttığı ışığı basit bir yöntemle belirlediklerini açıkladılar. Deming'in gözlediği gezegen Dünyamıza 153 ışık yılı uzaklıkta, Kanatlı At takımyıldızı bölgesinde bulunan bir yıldızın çevresinde dolanan HD 209458b. Charbonneau ve ekibince gözlenense 489 ışık yılı uzaklıkta Çalgı takımyıldızı bölgesindeki bir yıldızın gezegeni olan TrES-1. Her iki gezegenin varlığı da daha önce belirlenmişti.

Deming ve Charboneau'nun kullandıkları yöntem şu: Gezegen yıldızın önünden geçerken yıldızın yaydığı ışığı perdeleyerek şiddetinde küçük bir azalmaya neden oluyor. Geçiş

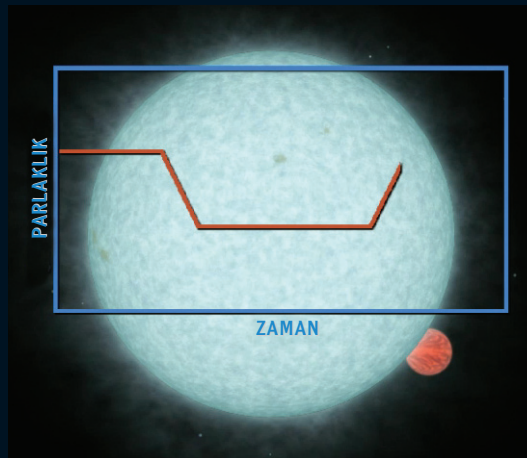
tamamlandığında, yani yıldızla gezegen yanyana geldiklerinde sistemin ışığı artıyor. Hemen sonra gezegen bu kez yıldızın arkasına geçip kayboluyor. Ve ışığın şiddetinde ikinci bir azalma oluyor. İşte gökbilimciler, Yıldızla gezegen yanyanayken sistemden gelen maksimum ışımdan, bu ikinci tutulum sırasındaki ışımın şiddetini çıkartarak gezegenin yaydığı ışımını belirlemiş bulunuyorlar. Buna olanak sağlayan, sistemin kızılaltı dalgaboylarında gözleniyor olması. Optik (görünür ışık) dalgaboylarında bu farkı çıkarmak neredeyse olanaksız. Çünkü yıldızın yaydığı ışık, gezegenden yansıyandan en az 10.000 kat daha güçlü. Oysa kızılaltı dalgaboylarında bu fark 400'de 1'e iniyor. Ayrıca, kızılaltı kameralar ısıya duyarlı ve sözkonusu yıldızlar da hatırı sayılır derecede sıcak. Zaten bunlar, keşfedilen çoğu gezegen gibi "sıcak

jüpiterler" diye adlandırılıyorlar. Nedeni, Kütlelerinin en az Jüpiter'inki kadar olması (17 kat olan da var), ma buna karşılık yıldızlarının çok yakınında dolanmaları. Gerek HD 209458b, gerekse de TrES-1, yıldızlarına yaklaşık 4 milyon km mesafede dolanıyorlar ve bir yörünge turunu 3 günde tamamlıyorlar. Bu nedenle yıldızlarına "kütleçekim kilidi" ile bağlılar ve kendi çevrelerinde dönme süreleriyle yörünge periyodları aynı. Böyle olunca da hep aynı yüzleri yıldızlarına dönük oluyor. Tıpkı Ay'ın Dünya'ya sürekli olarak aynı yüzünü gösterdiği gibi.

Jüpiter gibi gaz devi sınıfına giren yıldızlar büyük kütlelerinin basıncının üzerlerindeki gazı sıkıştırması nedeniyle sıcak oluyorlar. Ama başlangıçta sıcak olan Jüpiter, Güneş'e 400 milyon km uzak olduğundan zamanla soğumuş durumda ve bugün atmosferindeki bulut tepelerinin sıcaklığı -150°C. Oysa HD 209458b'nin yaydığı ışımdan belirlenen sıcaklığı, 857°C, TrES-1'inkiyse 787°C olarak ölçülmüş. Gezegenlerin yıldızlarının önünden ve arkasından geçiş sürelerinin

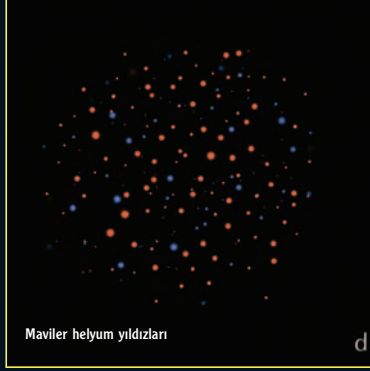
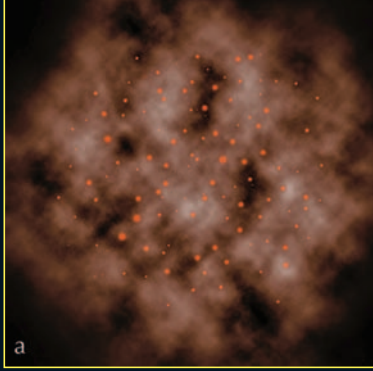
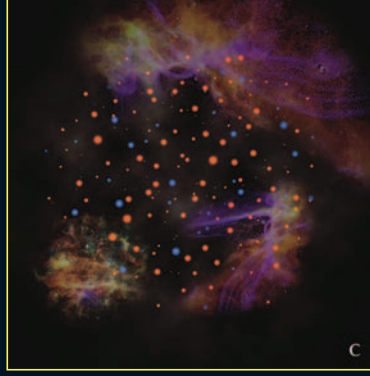
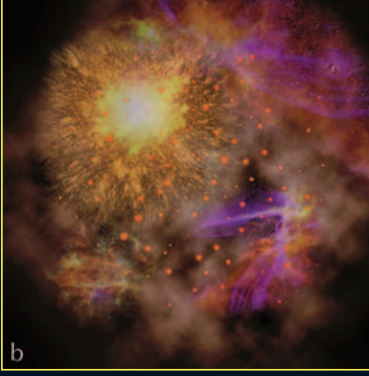


aynı oluşu, yörüngelerinin eliptik değil, dairesel olduğunu gösteriyor. Gezegenlerin kütle çekim yalpaları ya da yıldızların önünden transit geçişi meydana gelen ışık oynamaları ile belirlenmesi, yalnızca bunların kütleleri ve yörünge periyodlarının öğrenilmesine olanak veriyordu. Oysa yeni yöntemle belirlenecek çok sayıda gezegenin ışığının karşılaştırılması, bunların atmosferlerinin bileşimi gibisinden daha somut bilgilere ulaşmamızı sağlayacak. Gökbilimciler, gezegenlerin ışığının doğrudan incelenmesinin, Dünya benzeri kayık gezegenler bulup bunların atmosferlerinin yaşam belirtisi içerip içermediği açısından incelenmesi hedefi doğrultusunda ilk durak olduğunu belirtiyorlar.



Cornell Üniversitesi Haber Servisi, 23 Mart 2005  
NASA Basın Bülteni, 23 Mart 2003





Maviler helyum yıldızları

## Omega Erboğa'da Helyum Yıldızları

Samanyolu'ndaki yaklaşık 170 küresel yıldız kümesinden en büyüğü olan Omega Centauri'de (Erboğa) helyumca zengin bir yıldız popülasyonu keşfedildi. Küresel kümeler, gökadalara çevreleyen ve bazıları yüzbinlerce hatta milyonlarca yıldız içeren küçük yapılar. Kümeyi gözleyen araştırmacılar, kırmızı yaşlı yıldızların yanısıra, yaklaşık dörtte biri sayıda mavi

yıldızdan oluşan bir başka popülasyon belirlemişler. Tayf ölçümleri, beklenenin tersine mavi yıldızların daha fazla helyum içerdiğini göstermiş. Varılan sonuç, kümede yıldız oluşumunun iki evrede gerçekleştiği. İlk evrede oluşarlardan 10-12 Güneş kütlelerindekiler çabucak patlayarak hidrojen sentezledikleri görece ağır elementleri ortama saçmışlar. İkinci kuşak mavi yıldızlar da, helyumca daha zenginleşen gaz bulutlarından oluşmuş.

NASA Basın Bülteni, 15 Mart 2005

## Yaşlı Evrende Bebek Gökada

Hubble Teleskopu, 45 milyon ışık yılı uzaklıkta yeni oluşmuş bir gökadayı görüntüledi. I Zwicky 18 adlı düzensiz cüce gökada ilk yıldızlarını 500 milyon yıl önce oluşturmuş. Yani, evrenin başlangıcından 13,2 milyar yıl sonra. Bizim gökadamızsa, çoğu ötekiler gi-

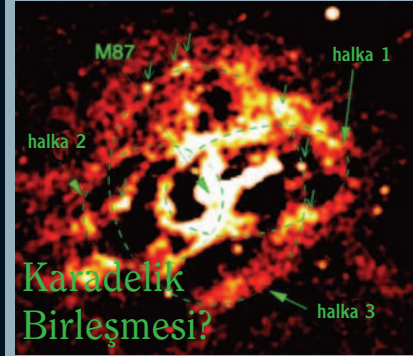
bi yaklaşık 12 milyar yaşında. I Zwicky 18 birkaç hızlı yıldız oluşturma dönemi geçirmiş. En yenis, günümüzün 4 milyon yıl öncesi. Gökadanın (sol altta) merkezindeki mavi-beyaz topraklar iki büyük yıldız oluşum bölgesi. Yıldız oluşum bölgelerini çevreleyen ipliğimsi yapılar, genç ve sıcak yıldızların yaydıkları rüzgar ve yoğun morötesi ışımla ısınan gaz toprakları. Kırmızı yıldızlar görece daha eski. Araştırmacılar gökadanın gençliğini içinde hidrojen ve helyumdan daha ağır elementin neredeyse hiç bulunmasından çıkartıyorlar.

NASA Basın Bülteni, 12 Ocak 2005



## Yıldız Kütlelerine Sınır

Bir yıldızın 100 ile 1000 Güneş kütle arasında olabileceği yolundaki genellemeye karşın, bilinen en yoğun yıldız kümesi üzerinde yapılan gözlemler, bir yıldızın dağılmadan 150 Güneş kütle aşamayacağını gösterdi. Hubble'ın gözlediği, Samanyolu'nun muazzam dev gaz bulutlarının çarpıştığı ve dev yıldızların oluştuğu merkezi topağında bulunan Arches kümesi. 25.000 ışık yılı uzaklıktaki küme yalnızca 2-2,5 milyon yaşında yıldızlardan oluşuyor. Hubble, bu devler panayırında 130 Güneş kütleinden daha ağır bir yıldız saptayamamış.



## Karadelik Birleşmesi?

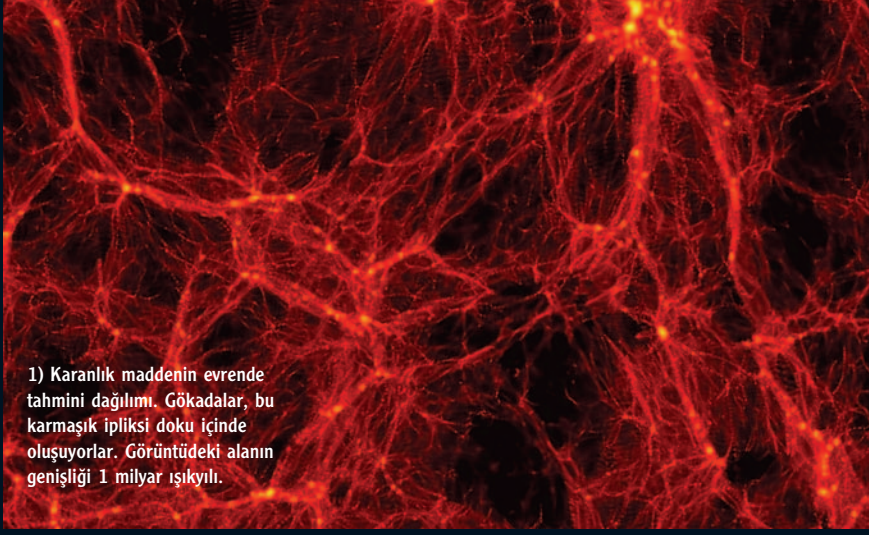
Chandra X-ışını Uzay Teleskopu'nun, Virgo kümesindeki M87 adlı dev eliptik gökadanın merkezinden aldığı görüntüde, halka biçimli üç yapı göze çarpıyor. Merkez ve oradan ters yönlere fıskıran maddeyle ilişkili görünen bu halkaların, dev kütleli iki karadelik birleşmesinin ürünü olabileceği düşünülüyor.

## Karanlık Hızlandırıcılar

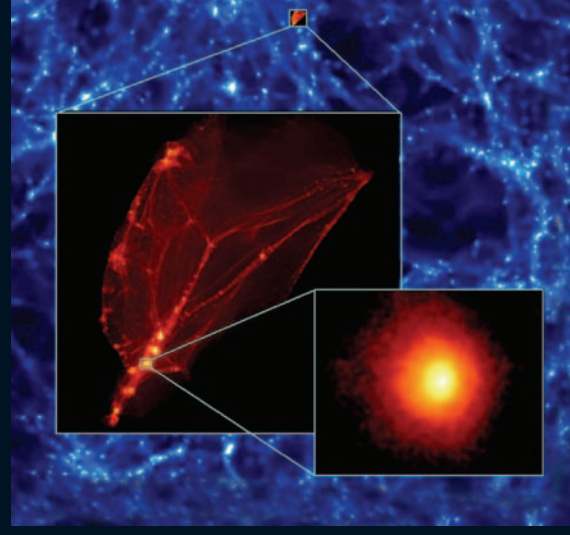


Astrofizikçiler, Samanyolu'nun merkez bölgelerinde çok yüksek enerjili gama ışınları yayan sekiz kaynak belirlediler. Bunlardan gelen gama ışınlarının enerjisi, görünür (optik) ışığın bir trilyon katı. Asıl ilgi odağıysa, gizemli iki "karanlık hızlandırıcı". Gama ışınları, süpernova patlamaları gibi kozmik "parçacık hızlandırıcıları" tarafından üretiliyor. İki kaynağa "karanlık" denmesinin nedeniyse, çok yüksek enerjili gama ışınları dışında, X-ışını ya da optik ışık yaymamaları.





1) Karanlık maddenin evrende tahmini dağılımı. Gökadalar, bu karmaşık iplikli doku içinde oluşuyorlar. Görüntüdeki alanın genişliği 1 milyar ışık yılı.

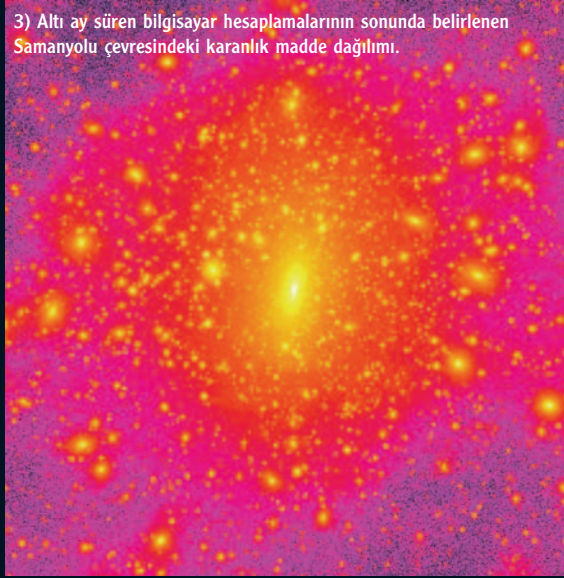


2) Evrende ortaya çıkan ilk yapılara zoom: Görüntüdeki iki çerçevenin her biri kaynak noktanın 100 kat büyütülmüş halini gösteriyor. Mavi alanın genişliği 10.000 ışık yılı. En küçük karedeki görülen Dünya kütlelerinde, Güneş Sistemi genişliğinde olan bir karanlık madde topağı.

## Görünmez Topaklar

Zürich Üniversitesi'nden araştırmacılar, özel bir bilgisayarla yaptıkları hesaplara dayanarak evrendeki ilk yapıların, nötralinolar diye bilinen "süpersimetrik" parçacıklardan oluşan, Dünyamız kütlelerinde, Güneş Sistemi boyutlarında karanlık madde topakları olduğunu öne sürdüler. Prof. Ben Moore yönetimindeki ekibe göre bu topaklardan katrilyonlarca bulunuyor ve her birkaç bin yılda bir bunlardan bir tanesi Dünya'nın yakınlarından geçerek arkasında kolayca saptanabilecek bir gama ışını izi bırakıyor. Her gün sayısız karanlık madde parçacığı dünyamızın ve bedenlerimizin içinden geçiyor. Kuramsal modeller ve duyarlı gözlemler, evrenin enerji yoğunluğunun %70'inin kütle çekiminin tersi etki yapan gizemli bir karanlık enerjiden oluştuğunu, maddenin ancak %30'una sahip olduğunu göstermiş bulunuyor. Aynı gözlemler, yıldızları, gökadalara, gaz bulutlarını, gezegenleri, canlıları oluşturan tanıdığımız (baryonik) maddenin, toplam maddenin ancak %4'ünü meydana getirdiğini, geri kalanı yine niteliği bilinmeyen "karanlık madde"den oluştuğunu ortaya koymuş bulunuyor.

Karanlık madde adayları arasında başı çeken, nötralinolar adı verilen bir "süpersimetrik" parçacık. Temel doğa kuvvetlerini açıklayan kuantum mekaniği ve genel görelilik kuramları arasındaki uyumsuzluğu gidermek için geliştirilmiş "süpersimetri" kuramı, bildiğimiz madde parçacıkları (fermion) ile kuvvet taşıyan parçacıkların (bozon), zıt türden eş parçacıkları olmasını öngörüyor. Bazı kozmologlara göre büyük patlamadan sonraki ilk 20 milyon yıl süresince madde



3) Altı ay süren bilgisayar hesaplamalarının sonunda belirlenen Samanyolu çevresindeki karanlık madde dağılımı.

aşağı yukarı homojen olarak dağılmışken daha sonra bazı yoğunluk farkları nedeniyle bugün gördüğümüz büyük çaplı yapı oluşmaya başladı, daha yoğun olan bölgeler daha fazla madde çekerken, az yoğun olan bölgeler madde yitirdiler. Karanlık madde kütleçekim kuyuları meydana getirdi ve tanıdığımız madde bunların içine düştü dolayısıyla Büyük Patlama'dan 500 milyon yıl sonra gökadalara ve yıldızlar oluşmaya başladı. Araştırmacılar karanlık maddeyi oluşturan nötralinoların varlığını belirlemenin güç ama mümkün olduğu görüşündeler. Bunları belirlemenin yolu, iki nötralinonun çarpıştığında ortaya çıkan gama ışınlarını yakalamak. Bunun için de karanlık maddenin en yoğun olarak toplandığı gökada merkezlerine, ya da gökadalarda içinde gezinen karanlık madde topaklarının merkezlerine bakmak gerekiyor. Buralarda nötralinoların çarpışma olasılığı daha yüksek.

NASA Basın Bülteni, 26 Ocak 2005

## Egzotik Yıldız Parkı

Süper yıldız kümeleri, bir arada ortaya çıkan yüzbinlerce genç yıldız çok küçük bir uzay hacmi içinde barındıran yapılar. Bunlar şimdiye kadar "yıldız oluşum fırtınası" yaşayan pek çok gökadamada gözlenmiş bulunuyor. Şimdiyse Avrupalı bir grup gökbilimci, Samanyolu'nda böyle bir yapı belirledi. Westerlund 1 adı verilen süperküme, parlaklığını 100.000'de bire indiren çok yoğun bir gaz ve toz bulutunun arkasında kaldığı için ancak içindeki en parlak birkaç yüz dev yıldız gözlemlenebiliyor. Oysa, kümede en az yarım milyon kadar yıldız bulunduğu ve bunların 6 ışık yılı çaplı bir küre içine sıkıştığı düşünülüyor. Bu durumda Dünyamız bu kümenin içinde olsaydı,

komşu yıldızın Güneş Sistemi'nin sınırında yer alması gerekirdi. Yani, 4,5 milyar km uzaklıkta. Oysa, Güneşimizin bulunduğu yerde en yakın komşusu 4,2 ışık yılı, yani 40 trilyon km uzakta. Araştırmacılara göre eğer Dünya bu kümenin ortasında olsaydı, gökyüzü her biri dolunay kadar parlak yüzlerce yıldızla dolu olurdu. Westerlund 1'de, çoğu 30-40 Güneş kütlelerinde olduğu için ömürlerinin sonuna yaklaşmış ve şişmiş, dolayısıyla Güneş'ten 1 milyon kez daha şiddetli ışınım yayan, çapları Güneş'in 2000 katına çıkmış yıldızlar bulunuyor. Kümenin yaşının 3,5-5 milyon yıl arasında olduğu düşünülüyor.

NASA Basın Bülteni, 22 Mart 2005





## Atların Evrimi Sanılandan Karmaşık

Amerikalı bir paleontologun, dünyanın çeşitli yerlerinde bulunan at fosillerinin dişleri üzerinde yaptığı araştırma, "insanlığın tarihini en çok etkileyen hayvan" olarak tanınan atların kendi tarihini değil, yanlış bilindiğini ortaya koydu. Atların dişleri, hayvanların cüsseleriyle orantılı olduğu için hayvanların boyutlarının hangi tarihlerde ve nerede, nasıl değiştiğini gösteriyor. Hayvanların diş ve kemiklerindeki karbon türleri de atların beslenme biçimindeki değişimi gösteriyor.

Şimdiye kadar, atların zaman içinde sürekli cüsse kazanarak çalılıkları kemiren köpek büyüklüğünde hayvanlar olmaktan çıkıp, günümüzün görkemli atları haline geldikleri, tartışmasız bir gerçek olarak kabul edilmekteydi. Florida Üniversitesi'ne bağlı Florida Doğa Tarihi Müzesi'nden paleontolog Bruce MacFadden'a göre ise atların evrimi 20 milyon yıl önce doğrusal gelişimini terk etti ve bazı at türleri büyürken, bazıları küçüldü, bazılarıysa boyutlarını korudular. Araştırmacı bu farklılaşmanın rast-

lantusal genetik değişimler, doğal seçim ve uzun dönemli fenotipik değişimlerle açıklanabileceği görüşünde.

Tarih kitaplarında, atların ilk kez İspanyol fatihlerce Güney Amerika'ya sokuldukları ve zaman içinde kuzey Amerika'ya yayılarak filmlerde kovboyların, kızılderililerin yakalayarak evcilleştirdikleri vahşi sürüleri oluşturdukları yazılır. MacFadden'a göre ise fosil kayıtları, atların günümüzden 55 milyon yıl önce Kuzey Amerika'da ortaya çıktıklarını ve buradan öteki kıtalara yayıldıklarını gösteriyor. Gergedan, tapir ve günümüzde soyu tükenmiş başka türlerin de dahil olduğu tek tırnaklılar takımının bir ailesi olan Equidae içinde atların soyu, günümüzde ayakta kalmış tek cins olan *Equus*'a dayanıyor.

Bu cins kendi içinde iki ya da üç ana gruba bölünüyor: Kabalinler (günümüzün evcil atları - *Equus caballus*); zebra; eşekler ve akraba türler. Son yıllarda fosillerde mitokondrial DNA analizleri, *Equus* içindeki ana gruplar olan kabalinlerle zebra ve eşeklerin 3 milyon yıl önce ayrıştıklarını ve daha sonra öteki kıtalara yayıldıklarını gösteriyor. *Equus*'un soyu, iklim değişikliği ve aşırı avlanma nedeniyle 10.000 yıl önce Amerika'da tükenmiş. Eski dünyadaysa yaşam alanları daralmakla birlikte ayakta kalmış ve 6000 yıl önce Orta Asya'da evcilleştirilmiş.

Florida Üniversitesi Basın Bülteni, 17 Mart 2005  
Science, 18 Mart 2005

## Evcilleşme, Bilişsel Beceri Artırıyor

İnsanlarda ve öteki hayvanlarda zekanın nasıl geliştiği, davranış araştırmacılarının yanıtlaması gereken temel evrimsel sorulardan birisi olarak ortada duruyor. Özellikle merak konusu olan, toplumsal sorun çözme yetisinin nasıl geliştiği. Çünkü birçok biliminsanına göre bizi tüm öteki türlerden farklı kılan, toplumsal zekamız.

Leipzig'deki (Almanya) Max Planck Enstitüsü, Harvard Üniversitesi (ABD) ve Rus Bilimler Akademisi'nden bir grup araştırmacı, toplumsal sorun çözme yetisinin nasıl geliştiği sorusunun yanıtını bulmak için Rusya'da sürdürülen bir çalışma çerçevesinde evcilleştirilmeye çalışılan tilkileri incelemişler. Çünkü son bulgular, köpeklerin evcilleşme sürecinde insanlarla iletişim kurma konusunda olağanüstü bir yetkinlik kazandıklarını gösteriyor. Birçok bilim adamına göre köpeklerin

insanlardaki toplumsal ipuçlarını algılama yetileri, kurtlardan, hatta insan-dışı primatlardan daha ileri. Bu konuda şimdiye kadar bilinmeyen, köpeklerde evcilleşmeye paralel evrimin, iletişim kurma yetisinin prim kazandığı bir doğal seçilimin sonucu olarak mı, yoksa insanlara karşı korku ve saldırganlığın giderilmesine odaklı bilinçli bir çiftleştirme programının sonucu olarak mı geliştiği idi.



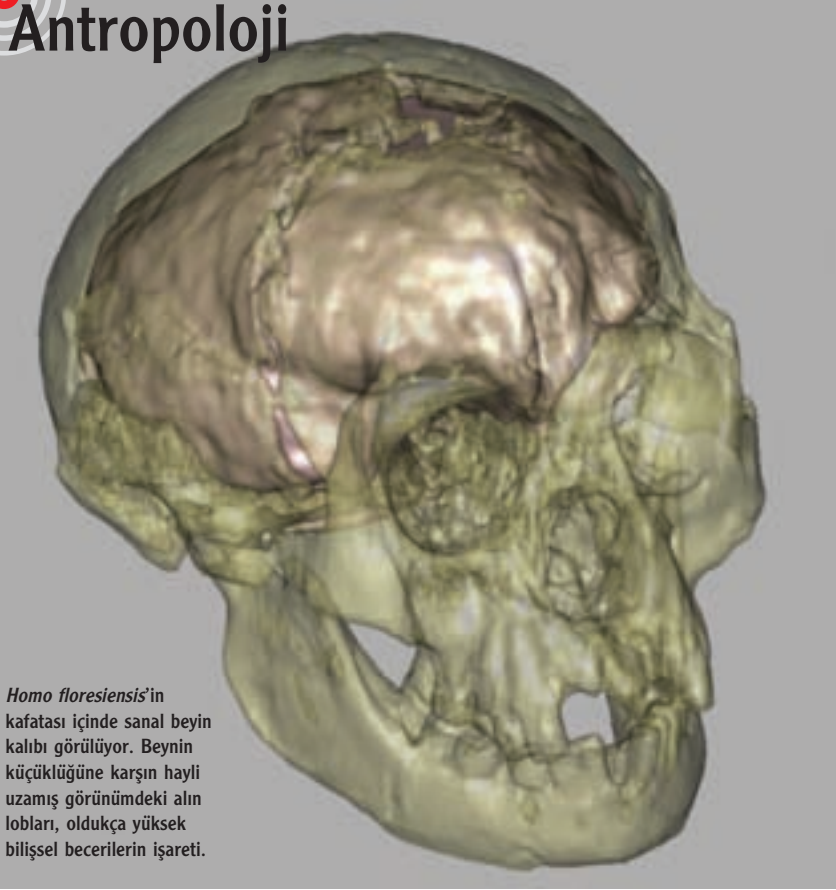
Köpeklerin şaşırtıcı sosyal bilişsel yetilerinin kökenini araştıran bilimadamlarının incelediği tilkiler, Sibirya'daki bir çiftlikte 45 yıldır süren bir evcilleştirme deneyinin odağında bulunuyorlar. Onlarca kuşaktan sonra tilkiler artık insanlara ev köpeklerinin davranışlarını sergiliyorlar; hatta bir insan gördüklerinde havlayıp kuyruklarını sallamaya başlıyorlar.

Burada önemli olan, çiftleştirme programında toplumsal zekalarına bakılarak seçilmiş olmamaları. Ancak, araştırmacılar, tilkilerin toplumsal sorunları çözmek üzere özel bir seçilime tabi tutulmalarına karşın, insanlara ait toplumsal ipuçlarını köpeklerinkine eş bir başarıyla algıladıklarını gözlemlemişler. Dolayısıyla yeni araştırmanın ortaya koyduğu, toplumsal zekanın, bir hayvanın potansiyel toplumsal ortaklarına duyduğu korku ve saldırganlığın azalması sonucu artabileceği.

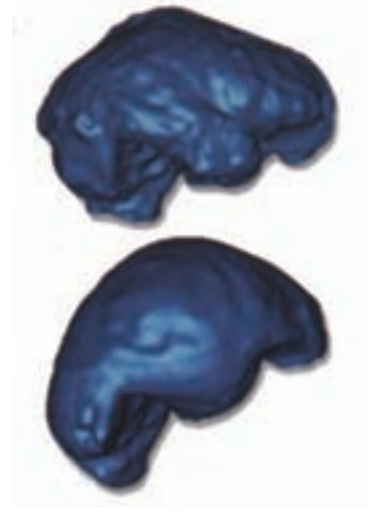
Cell Press, 7 Şubat 2005



## Antropoloji



*Homo floresiensis*'in kafatası içinde sanal beyin kalıbı görülüyor. Beynin küçüklüğüne karşın hayli uzamış görünümdeki alın lobları, oldukça yüksek bilişsel becerilerin işareti.



*Homo floresiensis*'in beyin kalıbı (üstte), modern bir küçükkafa patolojisine sahip bir bireyin beyin yapısından oldukça farklı.

### Minik İnsanın Aklı Boyundan Büyükmüş

Amerikalı, Avustralyalı ve Endonezyalı antropologlardan kurulu bir ekip,

geçtiğimiz yıl sonlarında hakkında şaşırtıcı bulgular açıklanan cüce bir hominid (insansı) türünün, şaşılacak kadar akıllı olabileceği görüşünde. Endonezya açıklarındaki Flores adasında bulunduğu için *Homo floresiensis* diye adlandırılan

fosil, küçük boyutlarıyla antropoloji dünyasında bir tartışmayı başlatmıştı. Fosilin, boyu 1 metrenin altında yetişkin bir dişiye ait olduğu belirlenmiş bulunuyor. 417 santimetreküp olarak ölçülen beyin hacmi, modern insan beyninin üçte birinden daha küçük. Keşfi yapan araştırmacılar, *H. floresiensis*'in adaya bir kara köprüsünden geçtiği, daha sonra köprüünün çökmesiyle adada mahsur kaldığını düşünüyorlar. Bu kurama göre adadaki kıt kaynaklara uyum sağlamak için küçülmüşler. Fosille ilgili şaşırtıcı bir olgu da bir hominidin 18.000 yıl öncesine kadar modern insanla birlikte varolabilmesi. Bazı araştırmacılar, *H. floresiensis*'in yeni

### Dik Yürüyen En Eski Hominid Bulundu

Antropologlar, Etiyopya'da dik yürüme yeteneğine sahip, bilinen en eski hominid fosilini bulduklarını açıkladılar. Ekibe başkanlık eden Etiyopyalı bilimadamı Yohannes Haile-Selassie, 10 Şubat günü Afar çukurluğundaki Mille köyü yakınlarında keşfedilen fosilin yaklaşık 4 milyar yıl yaşında olduğunu bildirdi. Keskin gözlü bir fosil avcısının bir dirsek kemiğini tanıması üzerine ortaya çıkarılan iskelet parçaları arasında çok iyi korunmuş bacak, kol, omurga ve leğen kemiği bulunuyor. Araştırmacılara göre diz altındaki ayak kemiğinin yapısı, bu iskeletin sahibinin iki ayağı üzerinde yürüme yeteneğine sahip olduğu konusunda kuşku bırakmıyor. Bu özellik *Homo* diye adlandırılan insan soyunu,



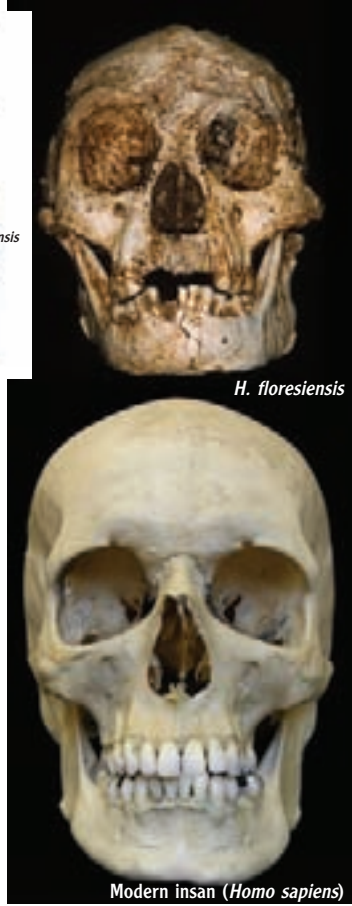
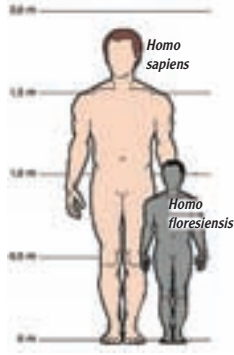
şempanze, goril, bonobo, orangutan gibi insansı maymunlardan ayıran en büyük özellik. İskelet parçalarının yanında

bulunan soyu tükenmiş bir domuz ait kemiklerden, yeni hominidin 3,8 ile 4 milyar yıl önce yaşadığı belirlenmiş.



bir tür değil, küçük kafalı anormal bir insan olabileceği görüşünü savunmaktaydılar. Tartışmayı sonuçlandırmak için araştırmacılar, küçük hominidin sanal beyin kalıbını, çeşitli hominidlere, modern insana, küçük kafalı anormal insanlara, pigme yerlilerine ve şempanzelere ait beyin kalıplarıyla karşılaştırmışlar.

Bir kere, *H. floresiensis*'in beyninin patolojik bir küçük kafalı beyni olmadığı kesinlikle belirlenmiş. Beyin hacmi, *Australopithecus aferensis* adlı 3 milyon yıl önce yaşamış ilkel bir hominidinkiyle aşağı yukarı aynı olmasına karşılık, biçimi *Homo erectus* adlı görece modern bir hominidin beyniyle büyük benzerlik gösteriyor. Asıl hayret uyandıransa bir şempanzeninki kadar bir beyne sahip olan küçük insanın, taştan av aletleri kullanma gibi görece gelişmiş becerilere sahip olması. Ayrıca fosilin yanbaşıda bulunan yanmış hayvan kemikleri, *H. floresiensis*'in ateş yakma ve pişirme yetisine de sahip olduğunun bir göstergesi olarak değerlendiriliyor. Sonuç olarak araştırmacılar, Flores adasının gizemli yerlisinin küçük beynine karşın ileri bilişsel özellikler taşıdığı görüşündeler. Bu da insanların zeki olmak için beyin hacimlerinin büyümesini beklemeleri gerektiği yolundaki klasik antropolojik görüşün doğruluğu üzerinde kuşku yaratıyor. Çünkü, eğer bulgular gerçekten



yorumlandı gibiyse, *H. floresiensis* küçücük kafasının içine, büyük beyinlerle özdeşleştirilen birçok ileri bilişsel özellik sığdırabilmiş.

Science, 4 Mart 2005

Araştırmacılar, daha kesin bir tarihlendirme için fosilin altındaki ve üstündeki kayalardan topladıkları örneklerin radyozotop ölçümlerinin sonuçlarını bekliyorlar. Haile-Selassie ve ekibi, şimdi bu fosilin hangi bilinen hominid türüne ait olduğunu belirlemeye çalışıyorlar. Bununla zaman alacağı belirtiliyor. Nedeni, kemiklerin bazılarının hâlâ taş içine gömülü olması ve bu yaşta bilinen fosillerin bölük pörçük parçalardan ibaret olması. Bir milyon yıldan daha eskide yaşamış insan atalarından yalnızca dört ayrı kısmi iskelet belirlenebilmiş durumda. Bulunan yeni fosilin dahil edilebileceği tür adayları içinde *Australopithecus aferensis* bulunuyor. Bu, görece daha genç bir tür. En ünlü bireyi, 3,2 milyon yıl önce yaşamış olan, kısmi bir iskeleti bulunup Lucy diye adlandırılan bir kadın. Araştırmacılar, yeni hominidin, biraz daha

yaşlı, 4,1 milyon yıllık bir ikiayaklı olan *Australopithecus anamensis* türünden olabileceğini de belirtiyorlar. Ama Haile-Selassie'ye göre, daha da yaşlı olan ve dişleriyle henüz açıklanmamış, parçalanmış bir iskeleti bulunan *Ardipithecus ramidus* görece farklı bir tür. 10 Şubat'ta bulunan iskeletin, *Ardipithecus* ve daha sonraki *Australopithecus* türleri arasındaki noktaları birleştirerek, insan gibi yürümenin nasıl evrildiğine ışık tutması bekleniyor. Antropologlar, Afrika'da keşfedilen ve daha da yaşlı olan üç başka türün de iki ayak üzerinde yürüme yetisine sahip olduğunu düşünüyorlar; ama bunlar sayıca son derece az fosil kemikler ve kafataslarıyla tanınıyor. Dolayısıyla dik yürüme konusunda bunlara ait kesin bir kanıt yok.

Science, 11 Mart 2005

## Arkeoloji

### Firavun Cinayeti Davasında Karar: Kanıt Yetersizliğinden Beraat!..

15 dakika süren üç boyutlu bir X-ışını taraması, MÖ 1352 yılında genç yaşta ölen bir Mısır firavununun cinayete kurban gidip gitmediği yolunda yıllardır sürdürülen tartışmalara son noktayı koydu. Firavun Tutankamun'un 19 yaşındayken kafasına vurulan bir darbeye öldürüldüğü yolundaki kuşkular, mumyasının daha önce çekilen iki boyutlu X-ışını görüntülerinde, kafatasının içinde iki küçük kemik parçasının gözlenmesiydi. Görüntüler ayrıca kafatasının arkasının incelenmiş olduğu izlenimi veriyor, buysa cinayet kuramcıları tarafından kafatasında meydana gelen bir kırığın kısmen iyileşmiş olmasına işaret sayılıyordu.

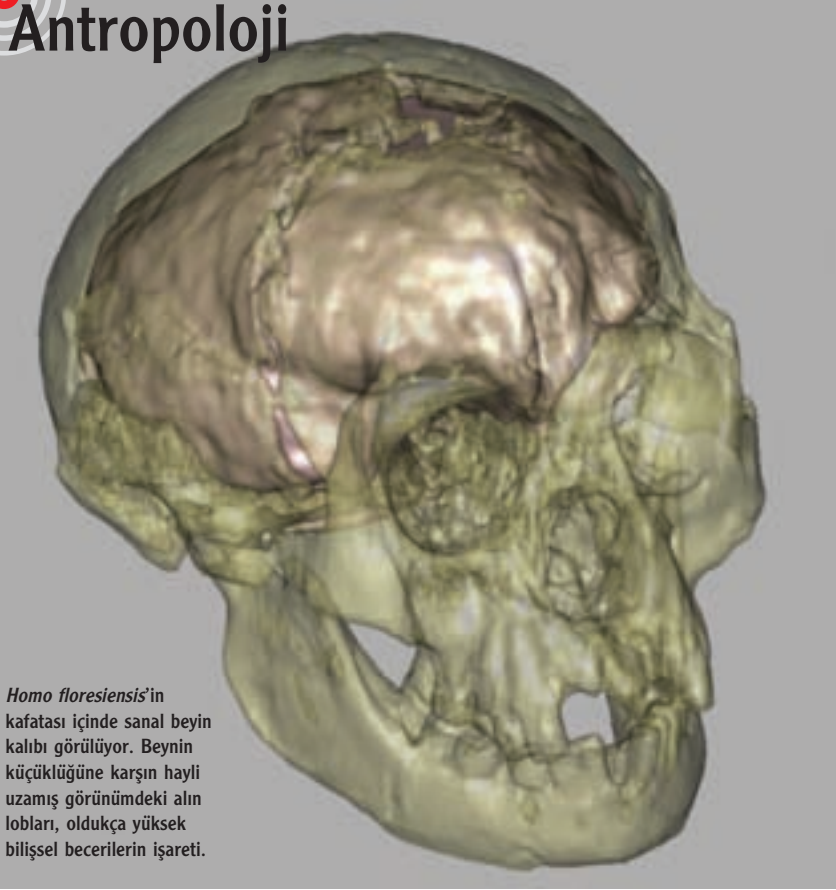
Mısır Eski Eserler Yüksek Konseyi'nden Zahi Hawass başkanlığında bir ekip, Ocak ayında mumyayı portatif bir tomografi cihazının içine sokarak tarattı ve elde edilen üç boyutlu görüntüleri birlikte değerlendirmek üzere uluslararası üç uzmanı ülkesine davet etti. Bilim komisyonunun kararı nihayet 8 Mart günü açıklandı. Firavun Tutankamun'un kafatası, hayatta bulunduğu süre içinde bir darbe yememişti. Bunun açık ya da kısmen iyileşmiş herhangi bir izi yoktu. Ekip, kafatası içindeki kemik parçacıklarının, mumyalama sırasında düşürmeden kaynaklanabileceği ya da kırılmanın firavunun mumyası arkeolog Howard Carter tarafından 1922 yılında keşfedilen mezarından çıkarılırken meydana gelmiş olabileceği görüşünde.

Tutankamun'un öteki aile fertleri ya da saray görevlileri bu resmi kararla cinayet suçlamasından kurtulurken, savcılar işi temyize kadar götürecek gibi görünüyorlar. Cinayet kuramının savunucularından, New York'taki Long Island Üniversitesi'nden eski Mısır uzmanı ve filozof Bob Brier, tarama ekibinin verdiği hükmü tartışmıyor, ama genç kralın yatağında ölmediği yolundaki inancı da sarılmış değil. "Dava henüz sonuçlanmış değil," diyor. "Belki katil kafasına vurmadı; ama zehirlenmediğini ya da bıçaklanmadığını kim söyleyebilir?"

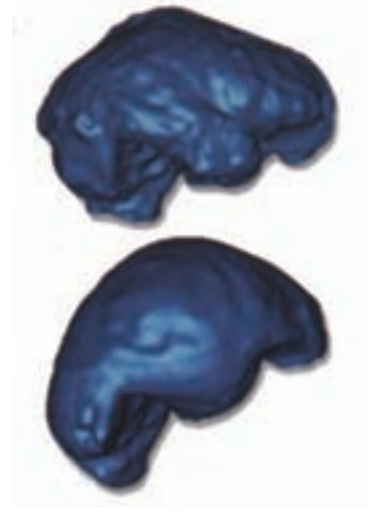
Science, 18 Mart 2005



## Antropoloji



*Homo floresiensis*'in kafatası içinde sanal beyin kalıbı görülüyor. Beynin küçüklüğüne karşın hayli uzamış görünümdeki alın lobları, oldukça yüksek bilişsel becerilerin işareti.



*Homo floresiensis*'in beyin kalıbı (üstte), modern bir küçükkafa patolojisine sahip bir bireyin beyin yapısından oldukça farklı.

### Minik İnsanın Akli Boyundan Büyükmüş

Amerikalı, Avustralyalı ve Endonezyalı antropologlardan kurulu bir ekip,

geçtiğimiz yıl sonlarında hakkında şaşırtıcı bulgular açıklanan cüce bir hominid (insansı) türünün, şaşılacak kadar akıllı olabileceği görüşünde. Endonezya açıklarındaki Flores adasında bulunduğu için *Homo floresiensis* diye adlandırılan

fosil, küçük boyutlarıyla antropoloji dünyasında bir tartışmayı başlatmıştı. Fosilin, boyu 1 metrenin altında yetişkin bir dişiye ait olduğu belirlenmiş bulunuyor. 417 santimetreküp olarak ölçülen beyin hacmi, modern insan beyninin üçte birinden daha küçük. Keşfi yapan araştırmacılar, *H. floresiensis*'in adaya bir kara köprüsünden geçtiği, daha sonra köprüünün çökmesiyle adada mahsur kaldığını düşünüyorlar. Bu kurama göre adadaki kıt kaynaklara uyum sağlamak için küçülmüşler. Fosille ilgili şaşırtıcı bir olgu da bir hominidin 18.000 yıl öncesine kadar modern insanla birlikte varolabilmesi. Bazı araştırmacılar, *H. floresiensis*'in yeni

### Dik Yürüyen En Eski Hominid Bulundu

Antropologlar, Etiyopya'da dik yürüme yeteneğine sahip, bilinen en eski hominid fosilini bulduklarını açıkladılar. Ekibe başkanlık eden Etiyopyalı bilimadamı Yohannes Haile-Selassie, 10 Şubat günü Afar çukurluğundaki Mille köyü yakınlarında keşfedilen fosilin yaklaşık 4 milyar yıl yaşında olduğunu bildirdi. Keskin gözlü bir fosil avcısının bir dirsek kemiğini tanıması üzerine ortaya çıkarılan iskelet parçaları arasında çok iyi korunmuş bacak, kol, omurga ve leğen kemiği bulunuyor. Araştırmacılara göre diz altındaki ayak kemiğinin yapısı, bu iskeletin sahibinin iki ayağı üzerinde yürüme yeteneğine sahip olduğu konusunda kuşku bırakmıyor. Bu özellik *Homo* diye adlandırılan insan soyunu,



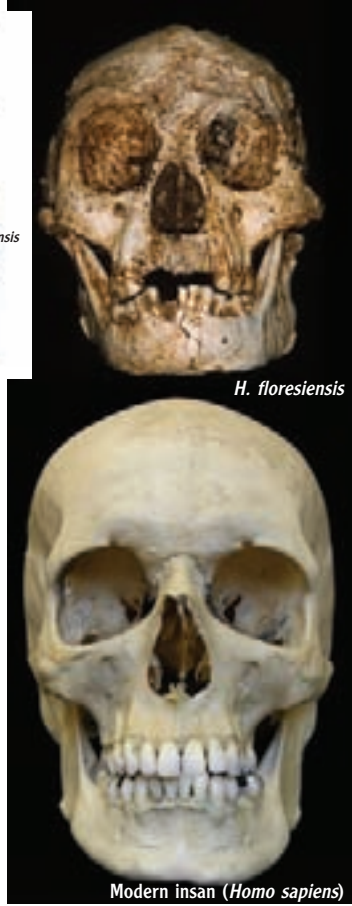
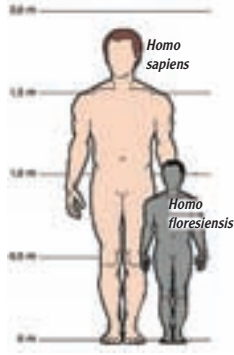
şempanze, goril, bonobo, orangutan gibi insansı maymunlardan ayıran en büyük özellik. İskelet parçalarının yanında

bulunan soyu tükenmiş bir domuz ait kemiklerden, yeni hominidin 3,8 ile 4 milyar yıl önce yaşadığı belirlenmiş.



bir tür değil, küçük kafalı anormal bir insan olabileceği görüşünü savunmaktaydılar. Tartışmayı sonuçlandırmak için araştırmacılar, küçük hominidin sanal beyin kalıbını, çeşitli hominidlere, modern insana, küçük kafalı anormal insanlara, pigme yerlilerine ve şempanzelere ait beyin kalıplarıyla karşılaştırmışlar.

Bir kere, *H. floresiensis*'in beyninin patolojik bir küçük kafalı beyni olmadığı kesinlikle belirlenmiş. Beyin hacmi, *Australopithecus aferensis* adlı 3 milyon yıl önce yaşamış ilkel bir hominidinkiyle aşağı yukarı aynı olmasına karşılık, biçimi *Homo erectus* adlı görece modern bir hominidin beyniyle büyük benzerlik gösteriyor. Asıl hayret uyandıransa bir şempanzeninki kadar bir beyne sahip olan küçük insanın, taştan av aletleri kullanma gibi görece gelişmiş becerilere sahip olması. Ayrıca fosilin yanbaşıda bulunan yanmış hayvan kemikleri, *H. floresiensis*'in ateş yakma ve pişirme yetisine de sahip olduğunun bir göstergesi olarak değerlendiriliyor. Sonuç olarak araştırmacılar, Flores adasının gizemli yerlisinin küçük beynine karşın ileri bilişsel özellikler taşıdığı görüşündeler. Bu da insanların zeki olmak için beyin hacimlerinin büyümesini beklemeleri gerektiği yolundaki klasik antropolojik görüşün doğruluğu üzerinde kuşku yaratıyor. Çünkü, eğer bulgular gerçekten



yorumlandı gibiyse, *H. floresiensis* küçücük kafasının içine, büyük beyinlerle özdeşleştirilen birçok ileri bilişsel özellik sığdırmış.

Science, 4 Mart 2005

Araştırmacılar, daha kesin bir tarihlendirme için fosilin altındaki ve üstündeki kayalardan topladıkları örneklerin radyozotop ölçümlerinin sonuçlarını bekliyorlar. Haile-Selassie ve ekibi, şimdi bu fosilin hangi bilinen hominid türüne ait olduğunu belirlemeye çalışıyorlar. Bununla zaman alacağı belirtiliyor. Nedeni, kemiklerin bazılarının hâlâ taş içine gömülü olması ve bu yaşta bilinen fosillerin bölük pörçük parçalardan ibaret olması. Bir milyon yıldan daha eskide yaşamış insan atalarından yalnızca dört ayrı kısmi iskelet belirlenebilmiş durumda. Bulunan yeni fosilin dahil edilebileceği tür adayları içinde *Australopithecus aferensis* bulunuyor. Bu, görece daha genç bir tür. En ünlü bireyi, 3,2 milyon yıl önce yaşamış olan, kısmi bir iskeleti bulunup Lucy diye adlandırılan bir kadın. Araştırmacılar, yeni hominidin, biraz daha

yaşlı, 4,1 milyon yıllık bir ikiayaklı olan *Australopithecus anamensis* türünden olabileceğini de belirtiyorlar. Ama Haile-Selassie'ye göre, daha da yaşlı olan ve dişleriyle henüz açıklanmamış, parçalanmış bir iskeleti bulunan *Ardipithecus ramidus* görece farklı bir tür. 10 Şubat'ta bulunan iskeletin, *Ardipithecus* ve daha sonraki *Australopithecus* türleri arasındaki noktaları birleştirerek, insan gibi yürümenin nasıl evrildiğine ışık tutması bekleniyor. Antropologlar, Afrika'da keşfedilen ve daha da yaşlı olan üç başka türün de iki ayak üzerinde yürüme yetisine sahip olduğunu düşünüyorlar; ama bunlar sayıca son derece az fosil kemikler ve kafataslarıyla tanınıyor. Dolayısıyla dik yürüme konusunda bunlara ait kesin bir kanıt yok.

Science, 11 Mart 2005

## Arkeoloji

### Firavun Cinayeti Davasında Karar: Kanıt Yetersizliğinden Beraat!..

15 dakika süren üç boyutlu bir X-ışını taraması, MÖ 1352 yılında genç yaşta ölen bir Mısır firavununun cinayete kurban gidip gitmediği yolunda yıllardır sürdürülen tartışmalara son noktayı koydu. Firavun Tutankamun'un 19 yaşındayken kafasına vurulan bir darbeye öldürüldüğü yolundaki kuşkular, mumyasının daha önce çekilen iki boyutlu X-ışını görüntülerinde, kafatasının içinde iki küçük kemik parçasının gözlenmesiydi. Görüntüler ayrıca kafatasının arkasının incelenmiş olduğu izlenimi veriyor, buysa cinayet kuramcıları tarafından kafatasında meydana gelen bir kırığın kısmen iyileşmiş olmasına işaret sayılıyordu.

Mısır Eski Eserler Yüksek Konseyi'nden Zahi Hawass başkanlığında bir ekip, Ocak ayında mumyayı portatif bir tomografi cihazının içine sokarak tarattı ve elde edilen üç boyutlu görüntüleri birlikte değerlendirmek üzere uluslararası üç uzmanı ülkesine davet etti. Bilim komisyonunun kararı nihayet 8 Mart günü açıklandı. Firavun Tutankamun'un kafatası, hayatta bulunduğu süre içinde bir darbe yememişti. Bunun açık ya da kısmen iyileşmiş herhangi bir izi yoktu. Ekip, kafatası içindeki kemik parçacıklarının, mumyalama sırasında düşürmeden kaynaklanabileceği ya da kırılmanın firavunun mumyası arkeolog Howard Carter tarafından 1922 yılında keşfedilen mezarından çıkarılırken meydana gelmiş olabileceği görüşünde.

Tutankamun'un öteki aile fertleri ya da saray görevlileri bu resmi kararla cinayet suçlamasından kurtulurken, savcılar işi temyize kadar götürecek gibi görünüyorlar. Cinayet kuramının savunucularından, New York'taki Long Island Üniversitesi'nden eski Mısır uzmanı ve filozof Bob Brier, tarama ekibinin verdiği hükmü tartışmıyor, ama genç kralın yatağında ölmediği yolundaki inancı da sarılmış değil. "Dava henüz sonuçlanmış değil," diyor. "Belki katil kafasına vurmaz; ama zehirlenmediğini ya da bıçaklanmadığını kim söyleyebilir?"

Science, 18 Mart 2005



## Biyoloji



### Göç Diyeti: Yükte Hafif, Pahada Ağır

Göç günü yaklaştıkça, kuşlar enerji rezervlerini artırmaya hız verirler. Ancak, şişmanlamak ağırlığın artması demek ki, bu

da saatlerce hatta günlerce havada kalması gereken hayvanlar için ideal bir durum değil. Dolayısıyla, göçmen kuşlar

vücutlarında yağ depolarlarken, kursak, eşeysel organlar, bağırsaklar gibi iç yapılar vücut ağırlığını sabit tutmak için küçülebiliyor. Örneğin, ardıçkuşu yaz yemeği olan solucanları bırakıp sonbaharda daha güç sindirilen meyve ve tohumlara döndüğünde, bağırsakları uzuyor.

Vücudu göçe göre yeniden biçimlendirme gereği, doğu kervançulluğu denen bir kuş türünün garip davranışlarını da açıklıyor. Bu, tatilini Avustralya'da geçirip üremek için Sibirya'ya dönen bir kıyı kuşu. Avustralya'nın güneşli sahillerinden ayrılma vakti yaklaştığında, kuş özel bir diyetle başlıyor. Temel gıdası olan ve göç mevsiminde de bolca bulunmaya devam eden sert kabuklu yengeçleri bırakıp, derin çukurlarda yaşayan karideslerin peşine düşüyor. Karides, zor bulunan ama daha besleyici bir gıda. Anlaşılan, kabukların kırıldığı organ olan kursak küçülüyor ve yengeç ağırlıklı bir diyet, hazım sistemini zorluyor. Böyle olunca da karidesler birden daha çekici hale geliyor.

Natural History, Şubat 2004

### “İki Ayaklı” Ahtapot



California Üniversitesi'nden (Berkeley) iki araştırmacı, Endonezya kıyılarında yaşayan iki küçük ahtapot türünün, avcılarında kaçmak için iki ayakları üzerinde geri geri “yürüyerek” öteki altı kollarını bedenlerine dolayip şekil değiştirmeye çalıştıklarını belgelediler. Yürümek eylemini gerçekleştirmek için normal olarak bacaklara ya da başka iskelet yapılarına bağlı kasların gerekli olduğu düşünülüyordu. Oysa, basitçe “suyla doldurulmuş bir balon” diye tanımlanabilecek ahtapotlarda bir iç ya da dış iskelet yok. Biçimini kolları içindeki suyun hidros-

tatik basıncıyla koruyorlar. Buna “hidrostatik iskelet” de deniyor. Berkeley'den master öğrencisi Crissy Hufard ve ve integratif biyoloji profesörü Robert Full'un gözledikleri yürüyen ahtapotlar, deniz dibinde yuvarlanırken aldığı biçim nedeniyle “hindistancevizi ahtapotu” (*Octopus marginatus*) diye adlandırılan, küçük bir elma büyüklüğündeki türle, bir ceviz büyüklüğünde olan ve “alg ahtapotu” (*Octopus aculeatus*) denen tür. Araştırmacılar, avcıyla karşılaştıklarında bu hayvanların parmak uçlarında geri geri gider gibi, yürümede kul-



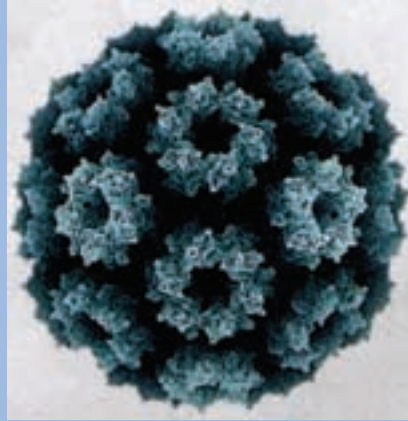
landıkları iki arka kollarından önce birinin ucundaki vantuzu yere koyup, palet üzerinde giden bir tank gibi vücutlarını çektiklerini, daha sonra o kolu kaldırıp ötekiyle aynı işlemi tekrarladıklarını görüntülemişler. Oysa ahtapotlar normal olarak ya deniz dibinde tüm kollarını kullanıp sürünerek ilerlerler, ya da bir tehlikeyle karşılaştıklarında bedenleri içindeki suyu dışarıya püskürterek hızla kaçarlar. Araştırmacılar, “yürüyen ahtapotların” saniyede 15 cm'ye varan hızlarla yol alabildiklerini gözlemlemişler. Bu, sürünmeden daha hızlı, su püskürterek yapılan “jet” gidişindense daha yavaş. Crissy ve Full, bu ahtapotların “iki ayaklı yürüyüş” mekanizmalarının daha yakından incelenmesiyle, günümüzün “katı robotlarına” kıyasla çok daha kullanışlı olan “yumuşak robotlar” teknolojisinin geliştirilebileceğini söylüyorlar.

UCB Basın Bülteni, 24 Mart 2005  
Science, 25 Mart 2005



## Virüsün Simetri Aşkı

Ağır bir gripale yatağa düşmüş bir insanın, kendini hasta eden rinovirüsün biçimine hayranlık duyması beklenmez. Ancak, virüslerin olağanüstü simetrik yapısı fizikçilerin ilgisini üzerinde topluyor. Canlılar ve cansızlar arasındaki gri bölgede yer alan virüsler, protein moleküllerinden yapılmış bir kabuk içinde kendi üzerine kıvrılmış küçük birer DNA ya da RNA parçasından oluşurlar. Araştırmacıların asıl ilgisini çeken, bilinen virüs türlerinden yarısından çoğunun 20 eşit yüzeyden oluşan üç boyutlu bir iközahedron biçiminde olması. İkozahedron, matematiksel olarak mümkün beş düzgün dışbükey çokkenarlıdan biri. Bunlar eski Yunanlıların çok düşkün olduğu "Eflatun (Platon



Katıları" ya da "mükemmel katılar"dan biri (küp, bir başkası). California Üniversitesi'nden (Los Angeles) fizikçi Roya Zandi ve arkadaşları, virüslerin iközahedral

mimariye olan düşkünlüklerini açıklamak için bir model geliştirmişler: Virüsler, kendi kendini inşa yöntemiyle oluşuyorlar. RNA ve protein moleküllerinden oluşan bir çözelti içinde kendiliklerinden ortaya çıkarken, toplam enerjilerini en alt düzeyde tutacak biçimler alma eğilimi taşıyorlar. Ayrıca bu biçimleri bozmak büyük enerji gerektirdiğinden, yapıları oldukça kararlı oluyor. Üstelik iközahedron, tüm mükemmel katılar arasında, içine en büyük hacmi hapsedebileni. Bu da kabuk içindeki kalıtım malzemesine hareket imkanı sağlıyor. Özetle, bu özellikler iközahedral virüsler için önemli iki avantajı birleştiriyor: maksimum dayanıklılık ve yeterli bir yaşam alanı.

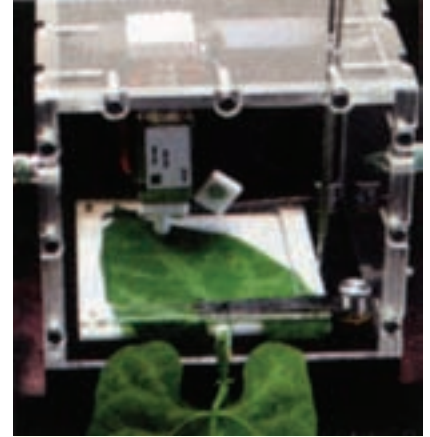
Natural History, Şubat 2005

## Eşekarılarında Sahtekarlık Yasak

Arizona Üniversitesi'nden Elizabeth Tibbets, kağıt kovanlı eşekarılarının, yüzlerindeki lekelerle dayalı katı bir hiyerarşik düzene sahip olduklarını ve bu düzeni hile yoluyla değiştirme çabalarına şiddetle karşı koyduklarını keşfetti. Bu tür eşek arılarında koloni, dişilerden oluşuyor. Dişiler çiftleştikten sonra hiyerarşideki konumları için kavga ediyorlar. Rütbe ne kadar yüksekse, birey o kadar fazla yumurtlayabiliyor ve koloni için gereken işlerden üzerine düşen pay azalıyor. Araştırmacı, eşekarılarının güçlerini ve rütbelerini, parlak sarı yüzlerindeki koyu lekelerle ortaya koyduklarını belirlemiştir. Leke ne kadar

çoksa, rütbe o ölçüde yükseliyor. Aslında leke geliştirmek o kadar güç değil. Dolayısıyla Tibbets arıların, statülerini yükseltmek için neden yüzlerinde daha fazla leke olacak biçimde evrimlediklerini merak etmiş. Arılardan bazılarının yüzünü, statülerini artıracak ya da azaltacak biçimde boyayla değiştirmiş. Görmüş ki, yüzlerinin makyajı kavgadaki güçleriyle örtüşmeyen sahtekarlar, kavga bittikten sonra bile sürekli olarak taciz ediliyorlar. Üstelik bu taciz, güçlü olduğu halde güçsüz maskesi takmış bireylere de uygulanıyor. Ayrıca yüzleri, güçlerine uymayan değişim geçirmiş (mutant) eşekarıları da saflardan temizleniyor. Anlaşılan, bu türdeki eşekarıları gerçek bedensel güçlerini yüzlerinde yansıttıkları biçimde evrimleşmişler.

Discover, Şubat 2005



## Bitkinin İmdat Çağrısı

Bitkiler, yapraklarını yiyen avcı böceklerin saldırısına uğradıklarında, sessiz bir SOS mesajı yayınlıyorlar. Yaptıkları, eşekarılarını ve öteki böcek yiyenleri davet eden uçucu kimyasallar salmak. Ancak biliminsanları, şimdiye kadar SOS sinyalinin yaralanan yaprağın mı, yoksa saldırganın tükürüğünde henüz bilinmeyen bir maddenin mi tetiklediği konusunda kararsızdılar. Şimdiyse Jena'daki (Almanya) Max Planck Kimyasal Ekoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar bilmeceyi çözmüş görünüyorlar. Yaptıkları mekanik kurtçuk, birkaç saat süreyle yapraklar üzerinde küçük delikler açarak yaprağa zarar veriyor. Daha önce yaprakların aniden jilette kesilmesi ya da zımparalanmasını içeren eski deneylerde söz konusu kimyasalların izine rastlanmazken, mekanik kurtçuğun iğne darbelerine maruz kalan bitkinin, aç böceklerin ya da salyangozların saldırısına uğrayan bitkilerin salgıladığı tüm kimyasalları salgıladığı gözlenmiş.

Science, 18 Mart 2005



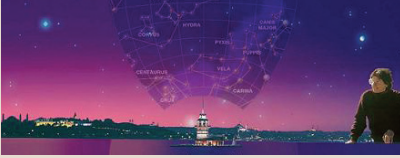
## Kanserin Biyolojisi



Ankara Üniversitesi Biyoloji Topluğu "Biyot" Şubat 2005 ayında "Küresel Isınma" ve "Çölleşme ve Erozyon" konularıyla başladığı bilinçlendirme sunumlarını farklı çevreler içinde sürdürüyor. 27 Nisan'da, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kırmızı Salon'da gerçekleşecek olan sunumda kanser mercak altına alınacak. Kanser biyolojisinden, tanı ve tedavi yöntemlerine dek uzanan geniş bir yelpazede hazırlanan sunuma herkes katılabilir.

İlgilenenler için: www.biyot.com  
e-posta: info@biyot.com

## Amatör Astronomi Sempozyumu



Amatör gökbilimcilik, ülkemizde son yıllarda önemli ölçüde gelişti. İstanbul Kültür Üniversitesi, kazanılan birikimi bir araya getirmek, ve organize bir çalışma süreci başlatmayı hedefleyerek, Amatör Astronomi Sempozyumu'nu düzenliyor. 26-26 Haziran tarihleri arasında düzenlenecek sempozyum, geçtiğimiz yıl kaybettiğimiz Dr. Janet Akyüz Mattei anısına düzenleniyor. Sempozyuma, şeref konuğu olarak ünlü gökbilimci David Levy de katılacak. Sempozyuma katılım için son başvuru tarihi 10 Haziran.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Dursun Koçer (d.kocer@iku.edu.tr)  
Araş. Gör. Aysegül F. Tekel (a.teker@iku.edu.tr)  
İstanbul Kültür Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak. Fizik Böl. İstanbul  
Tel: (212) 639 30 24 (Dahili: 2219, 2000)  
Faks: (212) 451 26 76

## Biltek 2005



Türkiye Bilişim Derneği, Uluslararası Bilişim Kongresi'ni (Biltek 2005), 10-12 Haziran'da, Eskişehir'de gerçekleştirecek. Avrupa'nın en önemli bilişim platformu olması hedeflenen Biltek 2005, ülkelerin bilgi toplumu olabilme yolunda izledikleri yöntemlerin tartışılıp karşılaştırılacağı, yaşanan ve yaşanabilecek sorunlara karşı çözüm

yollarının belirleneceği, bilişimin en önemli unsuru olan yazılım teknolojilerinin her yönüyle ele alınacağı ve tüm Avrupa ülkelerinden karar verici mekanizmaların, bürokrat, teknokrat, akademisyen ve siyasilerin katılacağı bilimsel bir kongre olmayı hedeflemekte.

İlgilenenler için: <http://www.biltek2005.org.tr/tr/index.asp>

## Bilişim ve İnternet

Van Valiliği'nin isteği üzerine, Türkiye Bilişim Derneği (TBD), 2005 İnternet Haftası etkinlikleri kapsamında, 19-20 Nisan tarihleri arasında, Van'da, "Kalkınmaya Güç Veren Teknoloji Bilişim ve İnternet" başlıklı bir sempozyum düzenleyecek. Etkinlik kapsamında, "Van Merkez 30 Ağustos İlköğretim Okulu'na" kitap bağışında bulunmayı planlayan TBD, hem üyelerini hem de ilgilenenleri bu okula kitap bağışında bulunmaya davet ediyor.

İlgilenenler için: Türkiye Bilişim Derneği  
Çetin Emeç Bulvarı 4. Cad No : 3/11-12 06450 A.Öveçler -Ankara  
Tel : (312) 479 34 62 (pbx) Faks : (312) 479 34 67  
e-posta tbd-merkez@tbd.org.tr web: www.tbd.org.tr

## Tıp Bilimleri Kongresi



Antibiyotik ve Kemoterapi Derneği (ANKEM), 20. ANKEM Klinikler ve Tıp Bilimleri Kongresi'ni, 22-26 Mayıs tarihleri

arasında, Kemer-Antalya'da gerçekleştirecek. ANKEM Kongrelerinin ana hedefi; enfeksiyon hastalıklarının tanı ve tedavisindeki yeni gelişmeler, yeni enfeksiyonlar ve yeni antimikrobialler, direnç sorunu, antibiyotik tedavisinde karşılaşılan, hem hasta tedavisine yönelik sorunlar ve hem de topluma yansıyan sorunları multidisipliner olarak tartışma ve bu konulardaki deneyimlerin paylaşılması olanağı sağlayan bir platform hazırlamak.

İlgilenenler için: Rumeli Cad. İpek Apt. No.70 Kat.7  
Osmanbey 80220 İstanbul  
Tel: (212) 219 93 39 / 219 93 40 Faks: (212) 219 93 41  
e-posta: ankem@ankemderneği.org.tr  
www.ankemderneği.org.tr

## Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı

TMMOB Maden Mühendisleri Odası tarafından iki yılda bir düzenlenen Türkiye Madencilik Kongresi, 9-11 Haziran tarihleri arasında İzmir'de yapılacak. Madencilik Kongresi'yle birlikte geniş katılımlı Uluslararası bir Madencilik Fuarı da düzenlenecek.

Kongre ve Fuar ile amaçlanan, ülkemizde ve dünyadaki madencilik sorunlarının incelenmesi ve tartışılması, teknik ve bilimsel gelişmelerin geniş kitlelere aktarılması, araştırmacılar, işletmeciler, sektör temsilcileri ve yöneticiler arasında iletişimin sağlanması.

İlgilenenler için: [www.imcet.org](http://www.imcet.org)

## Mermer Heykel Sempozyumu

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi ve İncehisar Belediyesi, ülkemizdeki heykel sanatçıların bir araya getirilerek, sanatçıyı sanat severlerle buluşturmak; Afyon mermerinin halka açık, ortak mekanlarda birer sanat eserine dönüştürülmesini sağlayarak, sıcak ve sanat dolu güzelliklerle Afyon'un kültürel sanatsal birikimine katkıda bulunmak; yontu sanatının doğum yeri olan ülkemizde, çağdaş boyutlarıyla yontu gelenegini sürdürmek, Afyon'un doğal yapısında bulunan mermeri çağdaş sanatla buluşturarak, çağdaş yapıtlara dönüşmesine katkıda bulunmak ve sanata, sanatçılara, özellikle genç sanatçılara destek olmak, heykel sanatına yeni bir canlılık ve etkinlik kazandırmak amaçlarıyla, 17 Haziran - 18 Temmuz tarihleri arasında, MERFES'05 Mermer Heykel Sempozyumu'nu düzenliyor.

İlgilenenler için: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fak., Ahmet Necdet Sezer Kampüsü - Afyonkarahisar  
Tel : (272) 228 14 26 Faks : (272) 228 14 19  
web : [www.aku.edu.tr](http://www.aku.edu.tr) e-posta : [guzsanfak@aku.edu.tr](mailto:guzsanfak@aku.edu.tr)

## Kangal Köpeği Sempozyumu

Kangal Kaymakamlığı, Sivas Valiliği ve Cumhuriyet Üniversitesi, ülkemize ait doğal bir ırk olarak son 40 yıl içinde tüm dünyada sürekli artan bir ilgi gören Kangal köpeği hakkındaki her türlü çalışmaların ele alınması amacıyla, 8 Temmuz'da, Sivas Kangal'da, "Uluslararası Kangal Köpeği Sempozyumu" ikinci kez düzenliyor. Sempozyuma, dünyanın her yerinden Kangal köpeğiyle ilgilenen, tüm veteriner hekim, ziraat mühendisi, biyolog, araştırmacı, akademisyen, yetiştirici ve kangalseverler davetli.

İlgilenenler için: Yılmaz Doruk - Kaymakam  
Kangal Kaymakamlığı, Kangal / Sivas  
Tel: (346) 457 10 01 - 457 27 27 Faks: (346) 457 25 65  
E-posta : [ydoruk2004@yahoo.com](mailto:ydoruk2004@yahoo.com) kangal@kangal.gov.tr  
Dr. Yusuf Ziya Oğrak  
Cumhuriyet Üniversitesi, Kangal Köpeği Araştırma ve Yetiştirme Merkezi, Rektörlük Binası 4. Kat 58140 Sivas  
Tel: (346) 219 10 10 (Dahili: 1896)  
e-posta: [kangaldog@cumhuriyet.edu.tr](mailto:kangaldog@cumhuriyet.edu.tr)

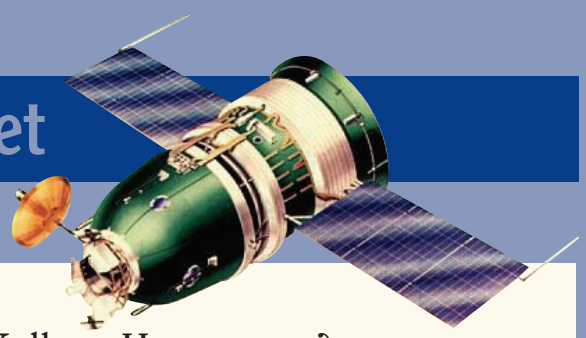
## Türk Dünyası Sempozyumu

Gazi Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Merkezi, 11-13 Mayıs tarihleri arasında, "Türk Dünyası Tarih ve Kültür Kaynaklarının Değerlendirilmesi" sempozyumunu düzenliyor.

İlgilenenler için: Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Türkiyat Araştırmaları Merkezi Teknikokullar -Ankara  
Tel: (312) 212 60 30 / 2854 - 2856 - 2881  
GSM: (532) 412 64 07 (505) 319 11 45 (505) 319 11 42  
e-posta: [turkiyat@gazi.edu.tr](mailto:turkiyat@gazi.edu.tr)







## Kalkışa Hazır mıyız?

Sene 1969... Sovyetlerin Soyuz 5 uzay aracı dünyaya dönerken hatalı bir manevra sonucu atmosfere burun tarafından giriyor ve kendini düzeltinceye kadar neredeyse yanıp kül oluyor. Kozmonot Valentinovich Volynov'un sevinmeye fazla vakti olmuyor, hedeften uzakta sert bir iniş sonucu bütün dişleri kırılıyor. İnsanların uzay serüveninde bunun gibi perde gerisinde kalmış olayları mı merak ediyorsunuz? Ya da insanlığa roket çağını açan V-2'lerle ilgili en ince detayları. Rusların Baykonur uzay üssünün girdisini çıktısını öğrenmek istediniz. Ya da günümüzde İran'ın geliştirdiği roketlerin inceliklerini? Demek ki size bir ansiklopedi lazım. Çok aramanıza da gerek yok. Uzay meraklısı Mark Wade'in hazırladığı ve hem kendisinin hem başka uzmanların katkıda bulunduğu Encyclopedia Astronautica'da bulamayacağınız pek az şey çıkacaktır.

[www.astronautix.com](http://www.astronautix.com)



## Arının Gözüyle

Sapsarı bir çiçek görüyoruz ve üzerinde bir arı. Yargı hazır: Arılar sarıyı çekici buluyor. Biz, gözlerimiz elektromanyetik tayfin dar bir bölgesine, optik (görünür) dalga boylarını kapsayan bölgeye duyarlı olduğu için bazı işaretleri göremiyoruz. Ancak arıların görsel algı eşiği, morötesi dalga boylarını da kapsadığından bizim gördüğümüzden çok daha zengin bir tablo izliyorlar. Peki, biz bu tabloyu hiç göremeyecek miyiz? İyi ki teknolojimiz elektromanyetik tayfin hemen her bölgesindeki ışınımı yakalayabilecek duyarlılık aygıtlar yapmamıza izin veriyor. Bunların basit bir tanesi de özel filtreler. İşte Norveçli amatör fotoğrafçı Bjorn Rorslett, morötesi ve kızılaltı filtreler kullanarak bize çiçekleri arı ya da diğer böceklerin gözleriyle seyrettiriyor.

[www.naturfotograf.com/UV\\_flowers\\_list.html#top](http://www.naturfotograf.com/UV_flowers_list.html#top)



## Kütleçekiminin Dayanılmaz Hafifliği

Eğer Samanyolu'ndaki akıllı varlıklar bilgisayarınıza bir e-posta göndermediyse üzülme. Tarihe geçmek için işte yeni bir fırsat! Einstein'ın yanıldığı (ya da daha büyük olasılıkla bir kez daha haklı çıktığı) konusunda kararı siz verebilirsiniz. Daha doğrusu sizin bilgisayarınız verir;

ama bunu başkalarına söylemeseniz de olur. Einstein'ın genel görelilik kuramının bir öngörüsüne göre, nötron yıldızı ya da karadeliklerin birleşmesi gibi şiddetli olayların kütleçekim dalgaları yaymaları gerekiyor. Ancak bu dalgalar şimdiye kadar saptanabilmiş değil. Özel donanımlı üç büyük gözlemevi, bu dalgaları yakalamaya çalışıyor. Üç uydudan oluşan bir takım da yakında uzayda aramaya katılacak. Bu araçların sağladığı verileri taramak ve değerlendirmek, büyük bir işlem gücü gerektiriyor. Bu iş dev süperbilgisayarların bile başa çıkabileceği bir şey olmadığından, kütleçekim dalgalarını belirleme projesini yürütenler, denemiş pratik bir yöntem başvurmayı kararlaştırmışlar. Bu, evrendeki olası uygarlıkların

“ben buradayım” sinyalini zaptetmeye çalışan SETI projesinin daha önce başarıyla uyguladığı bir yöntem. SETI yöneticileri yıllar önce bir çağrıda bulunarak gönüllülerden, kullanmadıkları sürelerde ev bilgisayarlarını gökyüzünü tarayan dev antenlerden gelen verilerin değerlendirilmesi işlemine tahsis etmelerini istemişlerdi. SETI'nin çağrısına kulak veren milyonlarca gönüllünün paralel çalışan bilgisayarları, akıl almaz büyüklükte bir işlem gücü sağlıyor. Aynı yöntemden yararlanmak isteyen kütleçekim dalgası araştırmacıları da Einstein@Home adlı bir program hazırlamışlar. Proje yöneticileri, en az 100.000 kişinin programı bilgisayarına yükleyip araştırmaya katılacağını umuyorlar.

[einstein.phys.uwm.edu](http://einstein.phys.uwm.edu)

## Sorumlu Dünyaya...

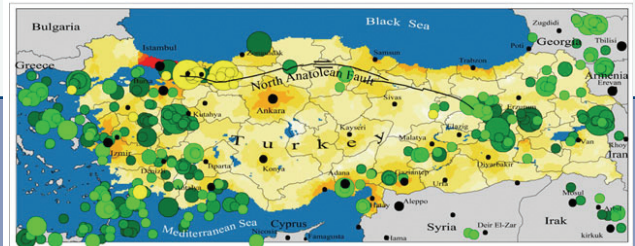
Eğer dünya deyince kendi dar çevremizi anlamıyorsak, gezegenimizin bugünü ve geleceği konusunda sorumluluk duyuyorsak, ilgilenmemiz gereken pek çok şey var: Küresel ısınmadan tutun, hava kirliliğine, ozon tabakasındaki deliğin genişliğine, artan ya da azalan yağış miktarına, nüfus istatistiklerine kadar. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından hazırlanmış bu sitede, duyduğunuz sorumluluğun derecesine göre me-

rak ettiğiniz her şeyi öğrenebiliyorsunuz. 450 ayrı konuda derlenen ve sürekli güncellenen istatistikleri, harita, tablo ya da grafik formatlarında indirebiliyorsunuz.

[geodata.grid.unep.ch](http://geodata.grid.unep.ch)

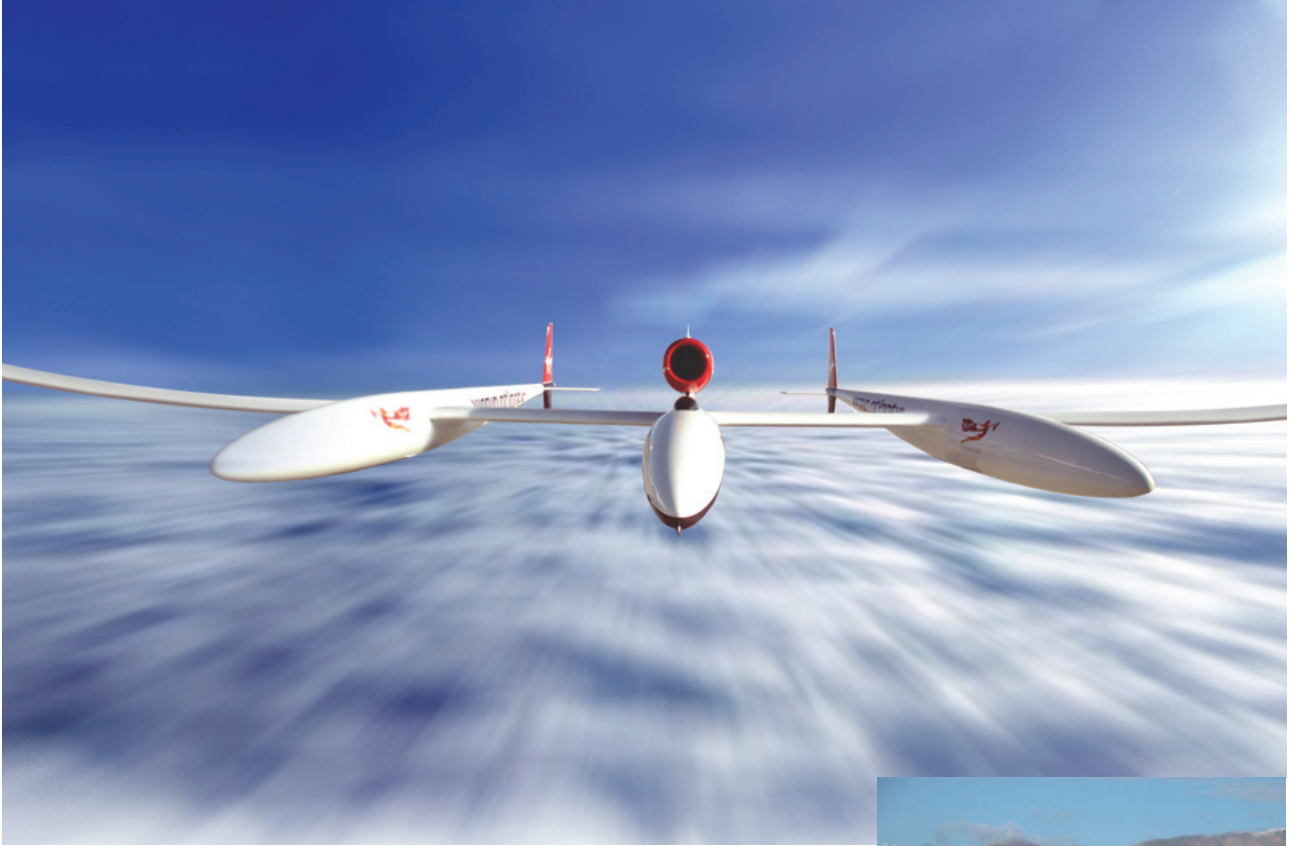


Türkiye'de 5 ve Üzeri Büyüklüklerde Meydana Gelen Depremler (1963-1999)



## GÖKYÜZÜNDE REKOR

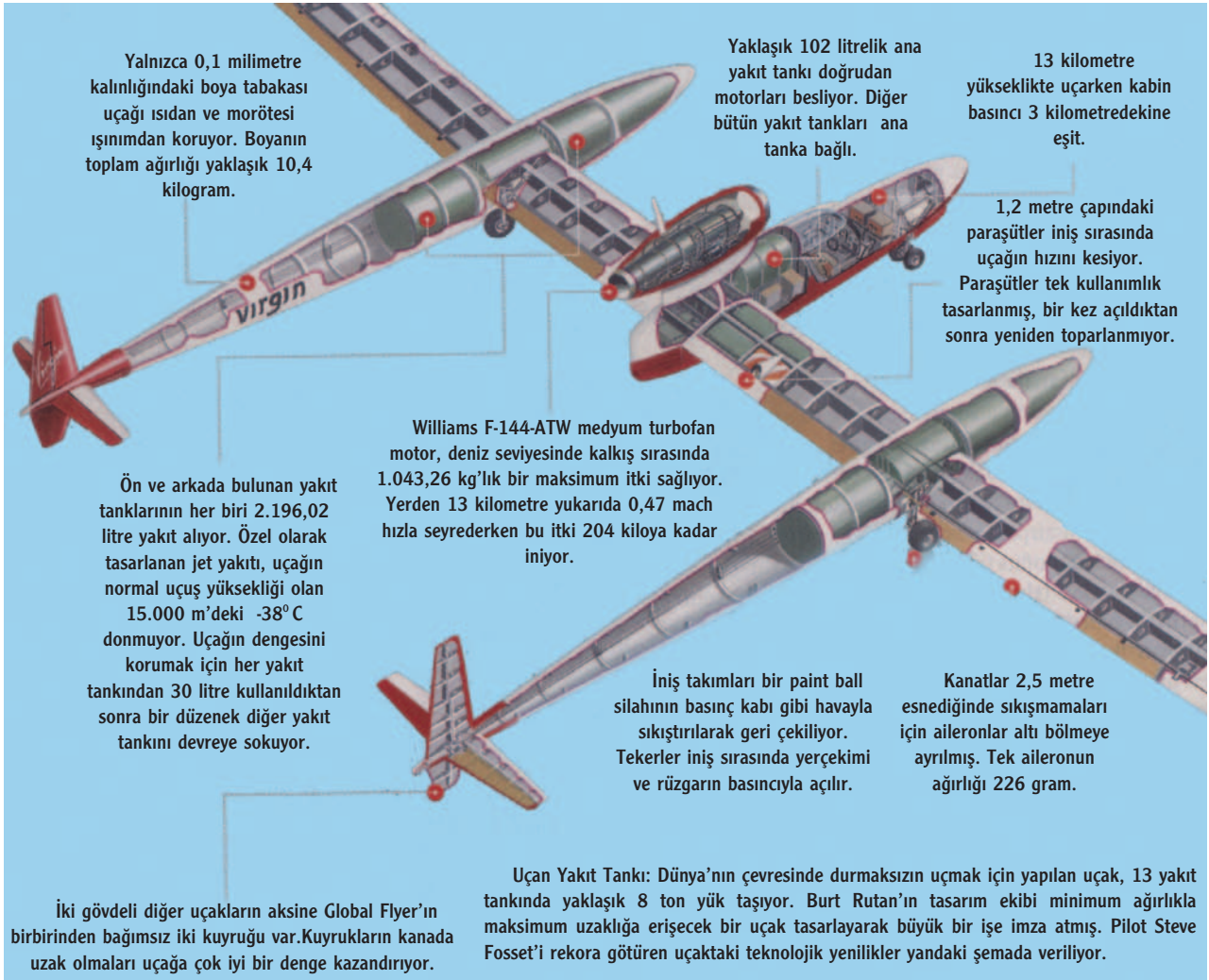
Geçtiğimiz haftalarda havacılık tarihinin önemli olaylarından birine tanık olduk. “Global Flyer” adı verilen bir uçak ve pilotu ABD’li Steve Fosset rekorlar kırarak havacılık tarihine geçti. ABD’nin Kansas eyaletindeki Salina Havaalanı’ndan kalkan uçak, 67 saat 1 dakika sonra havalandığı yere dönerek dünya turunu tamamlamış oldu. Mola vermeden ve yakıt almadan gerçekleştirilen yolculuk, Fosset’i bir rekortmen olarak havacılık tarihine geçirdi. Ne var ki bu Fosset’in ilk rekoru değil. Pilotun aynı zamanda uzun mesafe balonculuk ve yelken sporlarında da birçok rekoru var.



Steve Fosset’i rekora taşıyan Global Flyer adlı uçak havacılığın dahi çocuklarından biri olarak kabul edilen Burt Rutan tarafından tasarlanmıştır. Rutan’ı daha önce tasarladığı ve çok ses getiren “Voyager adlı uçağıyla” hatırlıyoruz. Global Flyer için de çok özel tasarımlar yapılmış. Uçağın motoru, bugüne dek yapılan en küçük turbofan jet motoru. Uçakta kullanılan malzemeyse karbon fiber olarak seçilmiş. Özel bir tasarıma sahip olan uçağın kanat açıklığı bir Boeing 737-900’dan daha fazla. Uçaklar genelde yüklerinin % 25-45’ini yakıtı ayırır. Daha önce tasarlanan Voyager adlı uçağın yakıt yükü % 72 olarak belirlenmişti. Global Flyer, bundan daha yüksek bir orana ulaştı ve % 83’ü yakıt olan bir yükü havalandı.







## Steve Fosset'in Yolculuğundan Satırbaşları

1. Başlangıç, 0. kilometre: Salina Havaalanı. Yolculuğun en önemli ve belki de en tehlikeli anlarından biri kalkıştı. Bunun nedeni ağızına kadar dolu yakıt tanklarıydı. Kalkış yaklaşık 3 kilometrelik bir mesafede 90 saniye sürdü. Kalkış hızı yaklaşık saatte 272 kilometreydi.
2. 1. saat, 375. kilometre: Orta Missouri. Başlangıçtaki tırmanma hızı dakikada 152 metre. Bir süre sonra yükseklik arttığı için motorların itki verimliliği azalıyor. Motorlardan en yüksek verimi almak için Fosset saatte ortalama 260 km hızla yol almak zorundaydı.
3. 3. saat 1665. kilometre: Toronto, Ontario. Global Flyer, Kanada

üzerinde 12 kilometre yüksekliğe çıktı. Yakıt yandıktan sonra uçuş hızı hafiflemeye başlamıştı.

4. 19. saat 12.000. kilometre: Suudi Arabistan. Uçak burada 13,7 kilometre yüksekliğe ulaştı. Seyir hızı burada 518,21 km/saat, yakıt sarfiyatı saatte 181,74 litreye ulaştı. Uçağın ağırlığı burada 6,9 tona indi.
5. 30. saat, 18.507. kilometre: Güneybatı Çin. Yolun yarısı. Uçuş verimini artırmak için hız saatte 468 km'ye. Yakıt akışı saatte 140 litreye düştü. Uçağın ağırlığı 5,6 ton.

6. 54. saat 32.307. kilometre: Doğu Pasifik. Fosset burada, havacılık rekorlarını idare eden Uluslararası Aeronotik Federasyonu'nun gerekli gördüğü 36.786 kilometreye ulaştı.

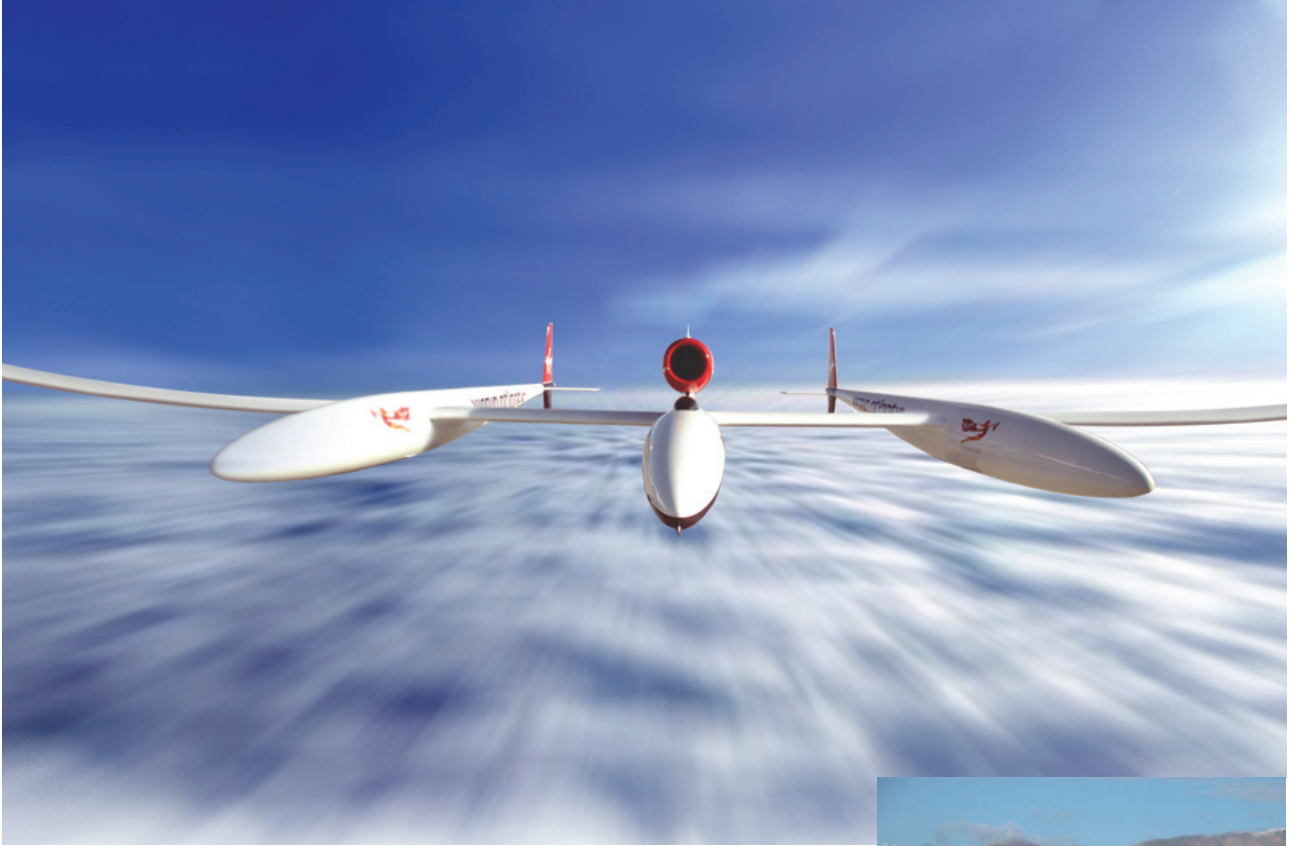
7. 56. saat, 33 000. kilometre: ABD Batı kıyıları. Fosset, uçuşu hiç uyumadan tamamlamak niyetindeydi. Fakat bu bölge otomatik pilot açıldığında bir süre şekerleme yapmak için uygundu. Pilot, iniş sırasında daha dikkatli olmak için bir süre uyudu.

8. 62. saat 36.532. kilometre: Orta Colorado. İniş için alçalma başladı. Uçuş hızını düşürmek için motor daha yavaş çalışmaya başladı. Hız saatte 370 kilometreye düştü, uçağın ağırlığıysa artık 2,9 tondur.

9. Son, 37.000. kilometre: Salina Havaalanı. İkiz fren paraşütleri açıldı, uçak saatte 100 km'nin biraz üzerinde bir hızla piste indi, yavaşladı ve yolculuk sona erdi.

## GÖKYÜZÜNDE REKOR

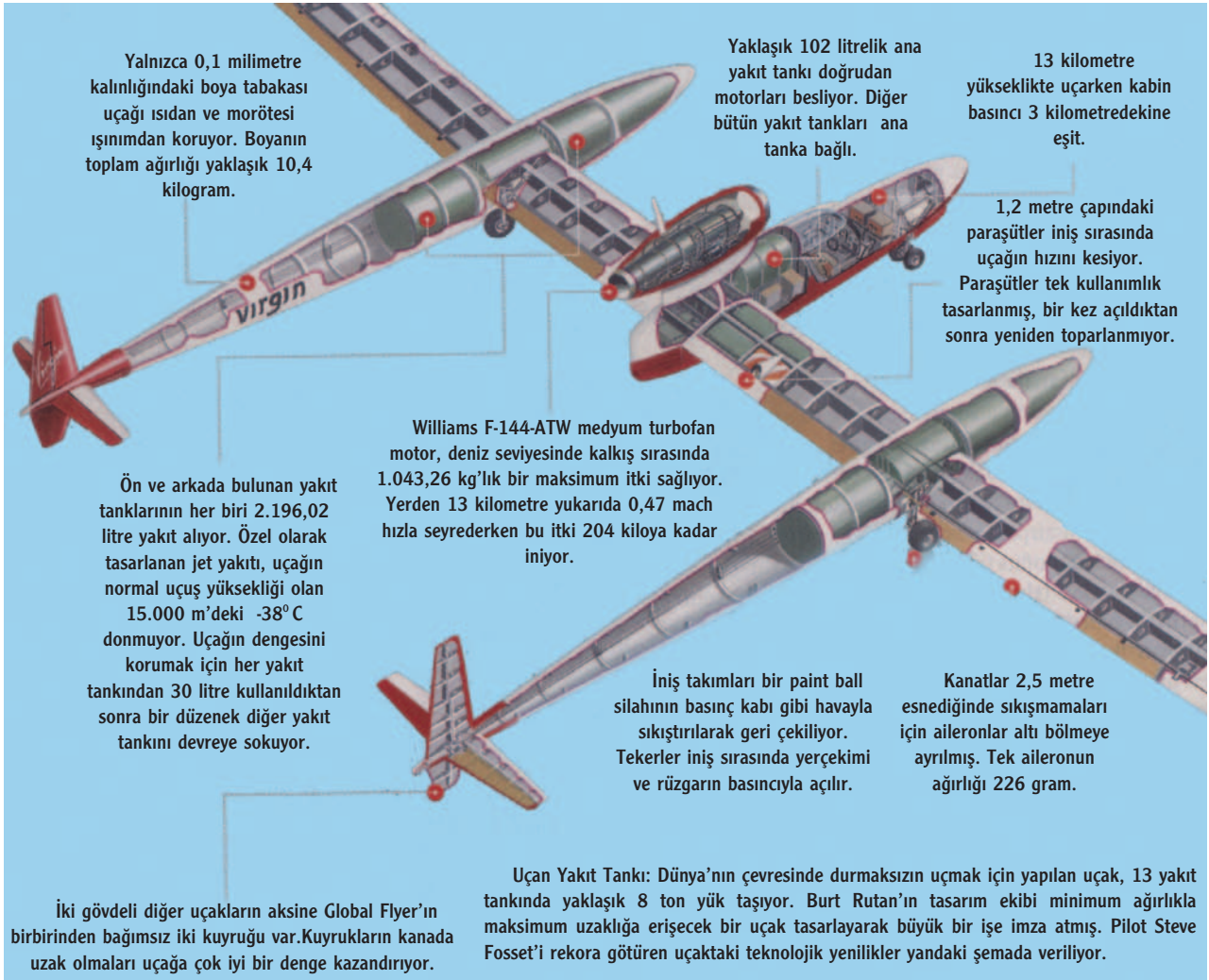
Geçtiğimiz haftalarda havacılık tarihinin önemli olaylarından birine tanık olduk. “Global Flyer” adı verilen bir uçak ve pilotu ABD’li Steve Fosset rekorlar kırarak havacılık tarihine geçti. ABD’nin Kansas eyaletindeki Salina Havaalanı’ndan kalkan uçak, 67 saat 1 dakika sonra havalandığı yere dönerek dünya turunu tamamlamış oldu. Mola vermeden ve yakıt almadan gerçekleştirilen yolculuk, Fosset’i bir rekortmen olarak havacılık tarihine geçirdi. Ne var ki bu Fosset’in ilk rekoru değil. Pilotun aynı zamanda uzun mesafe balonculuk ve yelken sporlarında da birçok rekoru var.



Steve Fosset’i rekora taşıyan Global Flyer adlı uçak havacılığın dahi çocuklarından biri olarak kabul edilen Burt Rutan tarafından tasarlanmıştır. Rutan’ı daha önce tasarladığı ve çok ses getiren “Voyager adlı uçağıyla” hatırlıyoruz. Global Flyer için de çok özel tasarımlar yapılmış. Uçağın motoru, bugüne dek yapılan en küçük turbofan jet motoru. Uçakta kullanılan malzemeyse karbon fiber olarak seçilmiş. Özel bir tasarıma sahip olan uçağın kanat açıklığı bir Boeing 737-900’dan daha fazla. Uçaklar genelde yüklerinin % 25-45’ini yakıtı ayırır. Daha önce tasarlanan Voyager adlı uçağın yakıt yükü % 72 olarak belirlenmişti. Global Flyer, bundan daha yüksek bir orana ulaştı ve % 83’ü yakıt olan bir yükü havalandı.







## Steve Fosset'in Yolculuğundan Satırbaşları

1. Başlangıç, 0. kilometre: Salina Havaalanı. Yolculuğun en önemli ve belki de en tehlikeli anlarından biri kalkıştı. Bunun nedeni ağızına kadar dolu yakıt tanklarıydı. Kalkış yaklaşık 3 kilometrelik bir mesafede 90 saniye sürdü. Kalkış hızı yaklaşık saatte 272 kilometreydi.
2. 1. saat, 375. kilometre: Orta Missouri. Başlangıçtaki tırmanma hızı dakikada 152 metre. Bir süre sonra yükseklik arttığı için motorların itki verimliliği azalıyor. Motorlardan en yüksek verimi almak için Fosset saatte ortalama 260 km hızla yol almak zorundaydı.
3. 3. saat 1665. kilometre: Toronto, Ontario. Global Flyer, Kanada

üzerinde 12 kilometre yüksekliğe çıktı. Yakıt yandıktan sonra uçuş hızı hafiflemeye başlamıştı.

4. 19. saat 12.000. kilometre: Suudi Arabistan. Uçak burada 13,7 kilometre yüksekliğe ulaştı. Seyir hızı burada 518,21 km/saat, yakıt sarfiyatı saatte 181,74 litreye ulaştı. Uçağın ağırlığı burada 6,9 tona indi.
5. 30. saat, 18.507. kilometre: Güneybatı Çin. Yolun yarısı. Uçuş verimini artırmak için hız saatte 468 km'ye. Yakıt akışı saatte 140 litreye düştü. Uçağın ağırlığı 5,6 ton.

6. 54. saat 32.307. kilometre: Doğu Pasifik. Fosset burada, havacılık rekorlarını idare eden Uluslararası Aeronotik Federasyonu'nun gerekli gördüğü 36.786 kilometreye ulaştı.

7. 56. saat, 33 000. kilometre: ABD Batı kıyıları. Fosset, uçuşu hiç uyumadan tamamlamak niyetindeydi. Fakat bu bölge otomatik pilot açıldığında bir süre şekerleme yapmak için uygundu. Pilot, iniş sırasında daha dikkatli olmak için bir süre uyudu.

8. 62. saat 36.532. kilometre: Orta Colorado. İniş için alçalma başladı. Uçuş hızını düşürmek için motor daha yavaş çalışmaya başladı. Hız saatte 370 kilometreye düştü, uçağın ağırlığıysa artık 2,9 tondur.

9. Son, 37.000. kilometre: Salina Havaalanı. İkiz fren paraşütleri açıldı, uçak saatte 100 km'nin biraz üzerinde bir hızla piste indi, yavaşladı ve yolculuk sona erdi.



# FORMULA G

## Çekiç Sesleri

Üniversiteli, liseli gençlerimizle birlikte bizim de heyecanımız artıyor, içimiz içimize sığmıyor. İstiyoruz ki, bizler de yanlarında olalım; taşlama kıvılcıkları bizim de üzerimize sıçrasın, kaynak dumanları burnumuzu yaksın. Üniversitelerimiz, liselerimiz arasında teknoloji üretmeye, sorun çözmeye, gelişkin ürünler ortaya koymaya yönelik böyle bir seferberliği başlatmış ve bu noktaya kadar getirebilmiş olmanın gururunu yaşıyoruz kuşkusuz. Ama bu yetmiyor; hepimiz gibi biz de çekici, havayı elimize alalım, geleceği yakalamak için verilen bu zorlu uğraşın bir parçası olduğumuzu yorulan kollarımızla, bacaklarımızla, alınımızdan damlayan terle hissedelim istiyoruz. Ama bir yandan da her takımın bir parçası olduğumuzun farkındayız. Pırıl pırıl gençlerimizin, mühendis adaylarımızın, teknisyenlerimizin, onları yetiştiren, yol gösteren hocalarımızın bizimle, sizinle paylaşmak için gönderdikleri fotoğraflarda geleceğin Türkiye'sini görüyoruz. Batı'nın Doğu'nun sanayi, teknoloji devleriyle yarışın bayraktarlığına hazırlanan üniversiteli gençlerimizi, genç kızlarımızı. Hatta o bayrağı yakında devralacak olan liseli gençlerimizi, ilköğretim çağındaki çocuklarımızı. Güzel bir geleneğin tohumlarını attık. İlk filizleri bir kaç ay sonra göreceğiz. Önümüzdeki yıllarda bu filizler daha da gürleşecek. TÜBİTAK Kupası yarışlarına yeni yeni üniversitelerimiz, liselerimiz özgün tasarımlarıyla katılacaklar. Çeşitlendireceğimiz yarışlarımıza başka uluslardan takımlar da çağıracağız. Ellerindeki çekiçlerle, cetvellerle yalnızca yarışacakları arabaları değil, ülkemizin geleceğini de inşa eden gençlerimize geldikleri bu heyecanlı yeni aşamada kolaylıklar diliyoruz. **BTD**

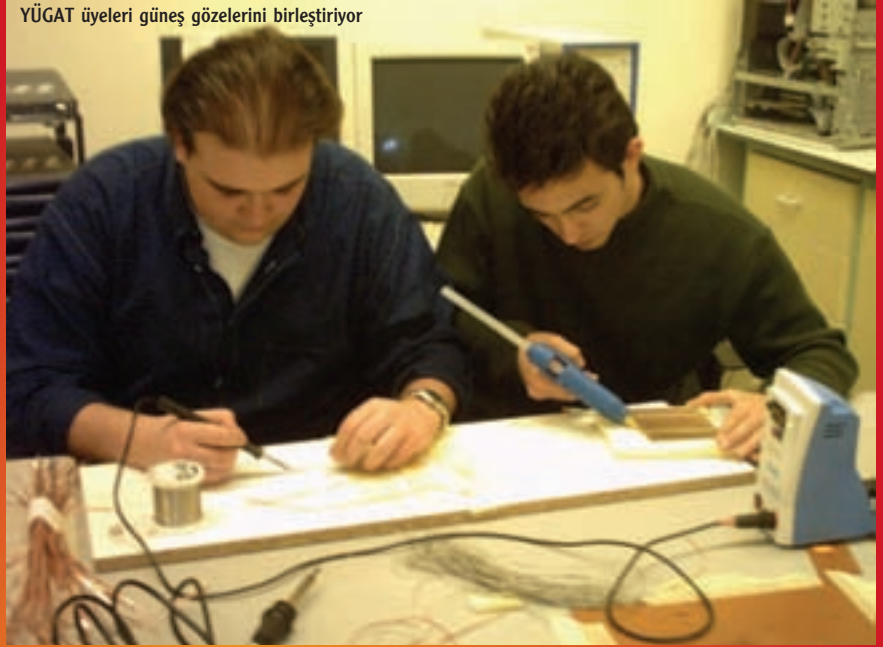
## Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Takımı



Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Takımı olarak son gelişmeleri bildirmek ve geçen yazımızdaki eksikliklerimizi gidermek amacıyla bize tekrar fırsat verdiği için Bilim ve Teknik dergisine çok teşekkürler.

Bu vesileyle araç sektöründeki firmalarımızın güneş enerjisi, hidrojen enerjisi gibi temiz enerji yöntemlerine ARGE açısından yönelmelerinin





YÜGAT üyeleri güneş gözelerini birleştiriyor



ülkemiz ekonomisi açısından ne denli faydalı olacağına altını bir kez daha çizmekte fayda olduğuna inanıyoruz. Bu tür kuruluşlardan her türlü yardıma veya işbirliğine ekibimiz sıcak bakıyor.

Formula-G gibi bir organizasyon için cesaretli adımlar atmış olan ve her katılımcıya maddi yönden de hatırı sayılır miktarlarda destek veren ülkemizin nadide kuruluşu TÜBİTAK'ın birimi olan Bilim ve Teknik dergisi yanında yer almaktan mutluluk duyduğumuzu bir kez daha yinelemek isteriz.

Bu arada Bilim ve Teknik derginin 448 sayısında tarafımızdan eksik bilgi olarak yönetim kadromuzdaki bazı isimlerin gözden kaçırılmış olduğunu bildirmek isteriz. Bu kişiler-



Kabuk için kalıp hazırlanıyor

den araç ve logo tasarımlarında projemize katkıda bulunan Selçuk Öz-mumcu, optimizasyon ve strateji konusunda proje danışmanımız olan

Yard. Doç. Dr. Ender Özcan'a ve dökümantasyon sorumluları Özgür Sadıç ve Elif Gürbüz'e teşekkürü borç biliyoruz.

Tabii ki projemizde yer alan her öğrenciye de sonsuz teşekkürler. Bu arada Nisan ayı itibarıyla YÜGAT olarak şase tasarımımızın ve güneş panelleri üretimimizin tamamlanmış olduğunu, ve motor montaj ve kabuk yapımı çalışmalarımızın hızla sürdüğünü belirtmek ister, katılımcı diğer gruplara başarılar dileriz.



Ortaya çıkan sorunlar tartışılıyor.



Çalışmalarımızı devralacak olan bir sonraki kuşak...

## Ankara Üniversitesi Formula-G Takımı (Hitit Güneşi)



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin düzenlediği FORMULA-G (Güneş enerjisiyle çalışan araba) yarışına Ankara Üniversitesi Fizik bölümü öğrencileri olarak katılıyoruz. Çalışmalarımız Şubat 2004'ten bu yana tüm hızıyla devam etmekte. İlk olarak sanal ortamda arabamızın çizimlerini tasarlayarak işe başladık. Çizimlerimizi tamamladıktan sonra hummalı bir çalışmayla projemizi hazırladık. Artık iş projemizi hayata geçirmeye geldi.

Aslında bu noktadan sonra işimizin zor olduğunu anladık. Çünkü aracın yapımı sırasındaki imkanlarımız oldukça sınırlıydı. Bu yüzden ilk olarak kay-

nak arayışına girdik. Ankara Üniversitesi'ne sunduğumuz projenin onay görüşü ödenek almaya hak kazanmasıyla büyük bir adım atmış olduk. Bunun yanında TÜBİTAK'a sunulan projenin onay alması ve dağıtılacak olan ödenekten pay almamız, bize büyük motivasyon sağladı. Bunların yanında, şasisimizin yapımı sırasında bize yardımcı olan sponsorumuz Apaydın Makina sahibi Naci Apaydın'ın OSTİM'deki üretim yerinde aracımızı üretmeye başladık. Şasisimizin bütün parçalarını ayrı ayrı ürettik ve şu anda bu parçaların montajı aşamasındayız. TÜBİTAK'tan aldığımız ödenekle aracımız için gerek-



li olan panellerin siparişini verdik. Motor ve aküler konusundaki araştırmalarımızda da son aşamaya geldik. Çok yakında bu parçaların da siparişlerini vereceğiz. Proje takvimine uygun şekilde devam eden çalışmalarımızın sonucunda, deneme sürüşleri yapılmış ve olası eksiklikleri giderilmiş halde Temmuz sonu gibi aracımızı tamamlamayı düşünüyoruz. Finale yaklaştığımız her geçen gün heyecanımız artarak devam ediyor.

İlk günden beri desteklerini hep yanımda hissettiğimiz TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'ne ve okulumuz Ankara Üniversitesi'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

30 Ağustos'ta Formula 1 pistinde bizi destekleyenler arasında sizleri de görmek dileğiyle..

<http://hititgunesi.org.tr.tc>  
hitit.gunesi@gmail.com







## 9 Eylül Üniversitesi Formula-G Takımı (Solaris)

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin, İstanbul'da yapımı süren Formula 1 pistinde, 30 Ağustos 2005 tarihinde temiz enerji kaynakları konusundaki teorik gelişmeleri sonucunda edinilen deneyimlerin bir ürüne, "güneş arabası"na dönüşmesi konusunda bilimsel kurumlar ve

gördüğümüz ilgi sayesinde takımımızın bugün itibarıyla TÜBİTAK - Bilim ve Teknik Dergisi başta olmak üzere Gövsa Kompozit, Delphi ve Delphi Diesel, Tepsaş, Bisan, İnci Holding, Michelin, Sismak, TanPlast'la birlikte dokuz sponsorumuz ve desteğini beklediğimiz birkaç firma da bulunuyor.

Türkiye şartlarında da ileri teknolojiye sahip güneş enerjisi ile çalışan bir aracı üniversite ve sanayi olarak birlikte tasarlayıp, analizlerini yapıp üretebileceğimizi; araştırma ve geliştirmeye daha fazla emek harcamamız gerektiğini göstermek için çıktığımız bu yolda, daha fazla destekle daha üstün projeleri gerçekleştirmek için sponsor olabilecek kuruluşların desteklerini bekliyoruz. Edindiğimiz bilgileri

paylaşmak, yaptığımız çalışmalarla destek olabilecek firma ya da kişilere ulaşmak ve takım içindeki gelişmeleri takip etmek isteyenler için hazırladığımız web sayfamızla (<http://www.deu.edu.tr/solaris>) ya da herhangi bir şekilde, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili çalışmalara ufak bir katkısı bile olursa bu projemiz ilk amacına ulaşmış demektir.

Saygılarımla,

Aytaç Gören, Solaris Takımı Temsilcisi

<http://www.deu.edu.tr/solaris>  
Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü,  
Otomatik Kontrol Laboratuvarı, İzmir.  
Tel: 0 232 3883138 - 129  
E-Posta: [aytac.goren@deu.edu.tr](mailto:aytac.goren@deu.edu.tr)

teknolojik gelişmelere kendilerini adapte eden sanayi işletmelerini harekete geçirmek amacıyla "Formula G" Güneş Enerjisi ile Çalışan Araç Yarışması düzenleyeceğini duyurduğu günden bu yana bir yıldan fazla bir süre geçti. Bu süre zarfında yeni birşeyler ortaya çıkarabilecek olmanın verdiği heyecan, Solaris ekibimizde ve diğer ekiplerde hiç eksilmedi. Günden güne bize ve alternatif enerjiye inananların sayısı artmakta. Daha fazla kitle buna inandıkça da desteklerimiz artmakta. Gerek aracımızı imal ederken gerekse katıldığımız EuroAsiaAuto2005 Fuarı'nda

Aracımızın son şekli

Bugüne kadar edindiğimiz bilgiler doğrultusunda oluşturduğumuz Mekanik Sistemler, Şasi / Gövde ve Kompozit Yapı, Kontrol Üniteleri ve Sürücü Devreleri, Motor, Foto Voltaikler ve Piller alt çalışma gruplarımızda aktif olarak çalışan Mart 2005 itibarıyla 21 takım arkadaşımızın kendi tasarımı ve üretimi olan parçalarını bir araya getirdikçe aracımız da ortaya çıkıyor.





## Saat Kaç?

Bütün dünyada günlük yaşamın en vazgeçilmez sorusu "saat kaç?". TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME), 1994'ten bu yana, "Uluslararası Atomik Zaman Kulübü" üyesi sıfatıyla, bu soruya en doğru yanıtı vermeye çalışıyor.

Günümüzde "Kordine Evrensel Zaman" adı altında oluşturulan zaman ölçüğü, genel olarak dünyanın kendi etrafında dönüş süresine bağlı olarak hesaplanan evrensel zaman ve atomik saatlerle saptanan uluslararası atomik zaman ölçüklerinin birleştirilmesiyle gerçekleşiyor.

Yerkürenin kendi etrafında dönüş süresine bağlı olan evrensel zaman, dünya gözlemlerinin katkılarıyla "Uluslararası Yerküre Dönüş Servisi" tarafından oluşturuluyor. Uluslararası Atomik Zaman Kulübü (TAI) ise atomik saatleri esas alıyor ve Uluslararası Ölçü ve Ağırlıklar Bürosu (BIPM) tarafından TAI Kulübü'ne üye metroloji merkezlerinin referans saatlerinin katkılarıyla hayata geçiriliyor.

Eylül 1994'ten beri TAI kulübü üyesi olan UME Zaman-Frekans Laboratuvarı da, üç sezyum atomik saati ve iki GPS uydusuyla Kordine Evrensel Zaman Ölçüğü'nin oluşturulmasına katkıda bulunarak, uluslararası izlenebilirliğini sağlıyor.

Kordine Evrensel Zaman Ölçüğü Sistemi kapsamında yerküre etrafında zaman ve konum belirlemek amacıyla altı farklı yörüngede, toplam 24 GPS uydusu dolaşılıyor. Bu uydularda bulunan ato-

mik saatler ABD'deki özel istasyon USNO'dan gönderilen zaman sinyalleriyle eşzamanlı olarak, sürekli yerküreye zaman sinyalleri gönderiyor. UME ve diğer TAI kulübü üyesi zaman ve frekans laboratuvarlarıya uydu alıcısıyla elde ettikleri bu zaman sinyallerini kullanarak uydulardaki saatlerle referans saatler arasındaki zaman farkını sürekli ölçüyorlar. Sonuçlar İnternet aracılığıyla her hafta BIPM'e gönderilerek TAI kulübü üyelerinin referans saatleriyle karşılaştırılıyor. Bu karşılaştırma sonucunda, saatlerin doğruluk ve kararlılıklarına göre hangi ağırlıklı ortalama TAI'nin oluşmasına katkıda bulunduğu belirtiliyor. Ayrıca her saatin oluşan Kordine Evrensel Zaman'dan farkı he-

farkı, saniyenin milyarda biri seviyesinde gerçekleşiyor.

Zaman bilgisi en yaygın biçimde, telefon hatları üzerinden kodlanmış tarih ve zaman bilgisi sistemiyle dağıtılıyor. Bu amaçla UME Zaman-Frekans Laboratuvarında üretilen uluslararası sisteme entegre ulusal referans zaman bilgisi, telefon hatları aracılığıyla hizmete sunuluyor. UME referans zaman bilgisinden yararlanmak isteyen kurum ve kuruluşlar, doğru zaman bilgisini UME'den alacakları özel bir yazılımı kendi bilgisayarlarına yükledikten sonra bir modem ve telefon hatları aracılığıyla, herhangi bir anda 5 milisaniyeden daha az bir hata payıyla elde edebiliyorlar.

"Saat kaç?" sorusu, bilimsel, teknolojik, askeri çalışmalarda da çok önemli. Örneğin, temel SI (Uluslararası ölçü birimleri) birimleri ve türetilmiş birimlerin daha doğru ve duyarlı ölçümlerinde, deprem anı (zamanı) ve yerinin daha doğru ve duyarlı biçimde belirlenmesinde; her türlü hareketli askeri - sivil, kara, hava ve deniz araçlarının hareket yeteneklerinin (araçların hareket halinde buldukları konum, hız ve hedef) sağlanabilmesi ve artırılmasında; uydu kullanımıyla haritacılık bilgilerinin oluşturulması, yeraltı zenginliklerinin daha duyarlı konum tespiti ve belli bölgelerin özellikle casusluk amaçlı yerlerin çok daha duyarlı biçimde tespitinde; ülkelerarası ve ülke içinde telekomünikasyonda frekans tahsislerinin daha doğru ve duyarlı yapılmasıyla daha dar frekans bant aralığında kullanılan frekans sayısının artırılmasında; tüm TV, radyo ve GSM baz istasyonları zaman bilgisinin eşzamanlı oluşturulabilmesinde; hava alanları, tren ve metro istasyonları zaman bilgilerinde eşzamanlı çalışmada; borsa ve bankacılık hizmetlerinde uluslararası eşzamanlılığın oluşturulmasında; gökbilim alanındaki çalışmaların daha doğru yapılabilmesinde ve bilgisayar kontrollü üretimlerde, doğru zaman bilgisi ya da diğer söylemlerle "saat kaç?" sorusu oldukça önem taşıyor.

Uğur Akkaya

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü



saplanıyor. Hesaplanan bu değerler BIPM tarafından aylık olarak yayımlanıyor. Böylece TAI kulübü üyelerinin referans saatlerinin izlenebilirliği (birbirleriyle bağlantısı ve koordinasyonu) sağlanıyor. UME'nin oluşturduğu ve Türkiye için referans olan bu zaman bilgisinin diğer ülkelerin zamanlarından

## HÜTBAT I. Ulusal Genel Tıp Öğrenci Kongresi

Günümüz bilim ve teknoloji dünyasında, bilimsel araştırma yapmak kadar, çalışmalarını paylaşmak ve yeni projeler için bilgi-görüş alışverişinde bulunmak da önem kazandı. Bu amaçla, ülkemizde ve dünyada uzun yıllardan beri, akademisyenlerin uzmanlaşmaları alanlardaki bilimsel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını paylaştıkları kongreler düzenlenmektedir. Ancak son yıllarda, bilimdeki başdöndürücü gelişmelerin yaşamımızı yakından ilgilendirmesinin ve eğitim sistemlerindeki yeni düzenlemelerin etkisiy-



le, geleceğin bilim insanları olacak üniversite öğrencileri de çeşitli bilimsel toplantılar düzenlemeye başladılar.

Ülkemizde de özellikle tıp fakültesi öğrencileri, son birkaç yıldır —giderek artan sayılarda— öğrenci kongreleri düzenlemekte. Bunların en sonucusu Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Topluluğu'nun (HÜTBAT), HÜTF Dekanlığı'nın desteğiyle 18-20 Mart tarihlerinde Ankara'da düzenlediği I. Ulusal Genel Tıp Öğrenci Kongresi'yd. Bugüne kadar gerçekleştirilmiş en geniş katılımı öğrenci kongresi olma özelliğini taşıyan etkinliğe,



23 farklı üniversiteden 300'ü aşkın öğrenci katıldı.

Kongrede, diğer kongrelerden farklı olarak sunumlar "Tıptaki Son Gelişmeler" ana temasındaydı. Bilimsel program kapsamında; 33 sözlü sunum ve 5 poster sunumunun yanı sıra, Resüsitasyon (CPR) Market Uygulama Eğitimi, Elektron Mikroskopisi Uygulaması, Standart Hasta Görüşmesi, PCR Uygulaması ve Demonstrasyonu gibi çalıştaylara ve pediatri, travma ve kadın doğum vaka tartışmalarına yer verildi. Ayrıca, 15'er dakikalık her sözlü sunum sonunda, öğrencilerin konuyla ilgili olarak merak ettikleri sorular tartışıldı.





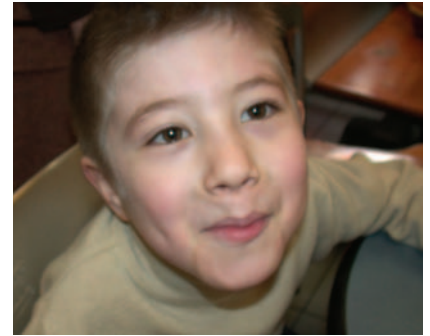
## ANKARALI ANNELER VE ÇOCUKLARI



Ankaralı Anneler (ANKAN), devletin himayesinde büyüyen kimsesiz çocuklara, yoksul ailelere, sağlık sorunlarıyla savaşım içinde bulunan minik bedenlere destek olabilmeyi amaçlayan bir grup. Birbirlerini ilk kez İnternet ortamında tanıdılar. Önceleri, annelik, bebek, çocuk bakımı, kreş, ana okulu gibi kavramlar üzerinde bilgi ve deneyimlerini paylaşmış, birbirlerine destek verdiler. Sonrasında, birbirlerine sundukları desteği, kendi söylemleriyle "tutunacak hiçbir dalı olmayan çocuklar ve anneleri için" de vermeyi kararlaştırdılar. İlk paylaşımları, 2003 yılının Ramazan Bayramı'nda, Sosyal Hizmetler Çocuk Esirgeme Kurumu (SHEÇK) İhsan Yazman Çocuk Yuvası'ndaki çocuklarla oldu. Devletin korumasındaki çocuklarımızla Ankaralı anneler biraraya gelip, sevgi dolu saatler geçirdiler. Bu birliktelik 2004 ve 2005 yılbaşlarında, SHEÇK Sincan Çocuk Yuvası'ndaki çocuklarla devam etti. Onlarla birlikte, yeni yıla hoş geldin dediler. Ayda iki kez, SSK Ankara Dışkapı Çocuk Hastanesi'ndeki çocuklara el verdiler. Her ay, Hacettepe Hastanesi Pediatrik

Onkoloji Bölümü'ndeki çocukları da ziyaret ediyorlar. Birlikte yemek yiyip, sohbet ediyor; yetebilirlerse, sorunlarına çözüm olmaya çalışıyorlar. 22 Nisanlarda da çocukların yanındalar; bu birliktelikte, 23 Nisan sevincini birlikte paylaşmak var. Kullarlar, palyaçolar eşliğinde eğlenen çocukların sevinçleriyle seviniyorlar. Hacettepe Hastanesi Pediatrik Onkoloji Bölümü bünyesinde faaliyet gösteren "Ankara Kanserli Çocuklar ve Ailelerini Koruma ve Yardımlaşma Derneği"ne destek olabilmek için de çaba harcıyorlar. Kullanılmış ya da yeni fark etmez; toparladıkları kıyafetler, oyuncaklar, kitaplar hep o çocuklar için. Bir de arada düzenledikleri kermeslerde elde ettikleri gelir var: o da kanserli çocuklara ve ailelerine gidiyor.

Ankaralı Annelerin aylık ziyaretlerinden bir diğeri de, ilk ziyaretlerini yaptıkları İhsan Yazman Çocuk Yuvası'na oluyor. Bu yuvadaki çocuklarla en son birliktelikleri de, 16 Mart'ta gerçekleşti. Ama bu kez yuvada değil bir restoranda, bir grup çocukla öğlen yemeği yediler. Birkaç saat de olsa, Ramazan, Özhan, Yakup, Arife.... anne elinden ye-



mek yemenin keyfini yaşadı; anne sıcaklığını hissetti.

Onlar, çok paraları, çok zamanları olan annelerden değiller. Kimi mimar, kimi grafiker, kimi de bankacı. Gün boyu sorumluluklarındaki işlerde çalışıyor, sonra da kendi çocuklarına koşuyorlar. Ama kendilerinin olmayan "kimsesiz çocuklar" için de, yüreklerindeki sevgiyi, cüdanlarındaki varlığı paylaşmaya hazırlar. Ve bu paylaşımına herkesi davet ediyorlar.

Ankaralı Annelerle sizler de iletişime geçebilirsiniz, İnternet ortamında yazışabilir, sonra da kimsesiz çocuklara, birlikte mutluluk sunabilirsiniz.

İlgilenenler için: Ankaradakianneler-subscribe@yahoo.com  
web: <http://www.ankaradakianneler.com/>

Kongre sunumları 18-19 Mart günlerinde HÜTF Kırmızı Salonu'nda yapıldı. Açılış konuşmalarını HÜTBAT Başkanı Stj.Dr. Murat Tanyıldız ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanı Prof.Dr. İskender Sayek'in yaptığı kongre, Sayek'in "Bilimsel Makale Yazma" konulu konuşmasıyla başladı. Son derece yoğun ve bir o kadar renkli bilimsel programı olan kongrede öğrenci kongrelerinin vazgeçilmez "Serbest Kürsü" öncesi Kongre Genel Sekreteri Stj.Dr. Ozan Yazıcı tarafından en iyi sözlü sunum ve en iyi poster sunumu ödülleri kazananlar açıklandı. Atatürk Üniversitesi'nden Stj.Dr. M.İkbal Bakırcı'nın "Bioterörizm" konulu sözlü sunumuyla, Başkent Üniversitesi'nden "Endotelin Vasküler Etkileri" başlıklı poster sunumu birincilik ödülüne değer görüldü. Serbest Kürsü'de söz alan katılımcılar, kongreyle ilgili düşüncelerini bildirmenin yanı sıra, ev sahipliği yapacakları kongreleri duymayı da ihmal etmediler.

Kongre katılımcıları, 20 Mart'ta, Ankara'nın Beyazı ilçesine düzenlenen gezide, bilimsel programın yorgunluğunu üzerlerinden attılar.

Şahin Khaniyev,  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi



# AYAKLARIMIZ VE AYAKKABILARIMIZ

İnsanların normal vücut duruşunun sağlanmasında, ayakkabıların önemli etkisi var. Sağlıksız ayakkabılar duruş özelliği ve yürüyüşte dengeyi bozduğu gibi, ayakları sıkarak ağırları ortaya çıkarır. Ağırlığın neden olduğu duruş bozulmaları giderek bütün iskelet sistemini etkiler. Bu nedenle ayaklarımızın ve onlar için seçtiğimiz ayakkabıların özelliklerini yakından tanımak gerekir. Konya muhabirimiz Mustafa Çevik, bu konuda uzman olan ve Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı'nda çalışmalarını sürdüren Prof. Dr. Tuncer Korkmaz ile ayağın biyometrisi, anatomisi ve ayakkabılarımız üzerine bir sohbet gerçekleştirdi.



mumuza uygun düşen şekilde yapılması gerekir.

**BTK:** Ayak sağlığını için neler yapmamızı tavsiye edersiniz?

**TK:** Öncelikli olarak ayakkabımızın ortopedik olması çok önemli. Ayağımızın ölçülerine uygun ayakkabıları tercih etmeliyiz. Yüksek, ince topuklu ayakkabıları giymekten kaçınmalı. Bu tür ayakkabılar uzun süre giyildiğinde dengede durmak için

**BTK:** "Ayağın biyometrik yapısı" ne ifade ediyor?

**TK:** Ayağın uzunluk, genişlik, yükseklik ölçüleri ve bu ölçüler arasındaki indeksler ayağın biyometrik yapısını oluşturmaktadır. Ayağın morfolojik yapısının metrik değerlerle ölçülmesi, yani dış görünüşünün ölçülmesi diyebiliriz.

**BTK:** İnsan vücudunda ayağın önemi; yani diğer organlarla kıyaslandığında üstün/özel olan yanları neler?

**TK:** İnsan ayağı, aşırı derecede özelleşmiş, dik yürümeye mükemmel düzeyde uyum sağlamış en önemli organlardan birisi. Ayağın bu anatomik yapısı tamamen biyofizik kurallarına göre düzenlenmiştir. Bu ölçülerin ortalama değerlerinin bilinmesi, özellikle ayakkabı kalıplarının yapımında büyük bir öneme sahiptir.

**BTK:** İnsan ve diğer primatların ayak biyometrelerindeki göstermiş oldukları farklılıklar ve benzerlikler neler?

**TK:** Maymunlar, yapısı itibarıyla insan ayağına en yakın anatomik benzerliğe sahip. Onlar da insanlar gibi tabanlarını yere basarak yaşamlarını sürdürürler. Ancak insan ayağı, bir bakımdan maymunlarınkinin büyük çoğunluğundan oldukça farklılık gösterir. Genel vücut ağırlığı-

nın yere iletimi için yüzeyin genişletilmesi gerekir. Bu nedenle insan ayaklarında 'ayak kemeri' oluşmuştur. İnsan haricinde hiçbir canlıda bu ayak kemeri yoktur. Ayak kemeri sayesinde ağırlık, geniş bir yüzeye dağıtılmış olur.

**BTK:** Sağ ve sol ayağın biyometrisinde farklılık var mı?

**TK:** Fazla bir farklılığın olduğu söylenemez. İstatistiksel olarak da önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

**BTK:** Her insanın ayağının biyometrik yapısında farklılıklar var. Tarak genişliği, ayak yüksekliği, topuk genişliği, v.s.. Kullanmakta olduğumuz ayakkabılar bu ölçülere ne derecede uygundur?

**TK:** Ne yazık ki, ülkemizde TSE'nin kullandığı ayakkabı ölçüleri Almanya'dan alınmıştır. Dolayısıyla bu ölçülere dayalı standartlar geliştirilmiş, kalıplar üretilmiştir. Çocuk ayakkabılarının üretiminde tamamen üretici firma isteği doğrultusunda hiçbir standarta uymadan gelişmiş yapılmaktadır. Herhangi bir şekilde yapılmış bir ayakkabının ayağa verdiği tahribat, tahminlerin üzerindedir. Bu nedenle yapımı sürdürülen söz konusu kalıpların, toplu-

bedeni öne eğilmeye zorlar. Topuklu ayakkabılar olabildiğince geniş tabanlı olmalı, topuk yüksekliği de 5 cm'yi geçmemeli. Ayakkabılarınız sivri burunlu olursa parmaklarınız uca doğru toplanarak üst üste binecektir. Bu da zamanla parmakların doğal duruşunu etkiler. Ayakkabı giyildiğinde, ayakkabının ucuyla başparmak arasında bir santimlik bir boşluk bulunmalıdır. Yazın sıcak günlerde, ayaklarınızı, gün boyu spor ayakkabılara kapatmayın. Sıcak ve ter nedeniyle ayakkabının içi bakteriler için ideal ortam oluşturur. Her fırsatta ayaklarınızı havalandırın ve deri bantlı sandaletleri tercih edin; sentetik olmayan, ama teri emen doğal malzemelerden yapılmış çoraplar giyin. Ayaklarınızı terlemeye eğilimliyseniz, ayak banyosunu uzatmayın. Uzun banyolarda, deri suyu emerek ayakların şişmesine yol açabilir. Terleyen ayakları, sabunlu tuvalet havlusuyla günde bir-iki kez temizleyin. Kurulurken, parmak aralarını özellikle unutmayın. Yüzme havuzları mantar enfeksiyonu açısından sakıncalı olabilir. Yüzme havuzlarını seçerken temizliği özellikle dikkate alınmalıdır.



## BİLİM ADAMI YETİŞTİRME GRUBU

### TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması

"TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması", TÜBİTAK - BAYG (Bilim Adamı Yetiştirme Gurubu) tarafından, 1969'dan beri her yıl düzenleniyor. Yarışmanın amacı, ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı yönlerinin ortaya çıkabilmesini sağlamak ve onları bilimsel araştırma yapmaya teşvik etmek. Yarışma, "Bilgisayar, Biyoloji, Fizik, Kimya, Matematik ve Yerbilimi" olarak belirlenen dallarda yapılıyor. TÜBİTAK tarafından düzenlenen her etkinlik gibi bu yarışmanın da, ülkemizde düzenlenmekte olan diğer yarışmalar arasında saygın bir yeri var. Bu nedenle, yarışmaya katılan okul sayısı her yıl biraz daha artıyor. Geçtiğimiz yıl 207 okuldan toplam 528 proje gönderilmiş, bunlardan 67 proje sergiye davet edilmiş ve 62 proje sergilenmişti.

Daha önceki yıllarda TÜBİTAK'ta (Ankara/Merkez) yapılan bu etkinliği yurt geneline

yaymak ve daha çok öğrencinin katılımını sağlamak amacıyla, geçmiş yıllardaki proje başvuru yoğunluğu göz önünde bulundurularak, bu yıl yurt genelinde 8 bölge merkezinde (Adana, Ankara, Antalya, Diyarbakır, Erzurum, İstanbul, İzmir, Tokat) proje kabulü yapıldı. Her merkezde bir öğretim üyesi, TÜBİTAK tarafından, yarışmadan sorumlu "Bölge Koordinatörü" olarak görevlendirildi. Yarışmaya katılmak isteyen öğrenciler, başvurularını kendi bölgelerindeki "Bölge Koordinatörlüğü" adreslerine yaptılar. Yarışmaya Türkiye genelinde 744 başvuru yapıldı. Bu başvuruların, jüri üyeleri tarafından ilk değerlendirmeleri yapıldıktan sonra, bölgelerde düzenlenecek "Proje Sergisine" katılacaklar belirlenecek. 23 Nisan haftasında, bölge merkezlerinde yapılacak sergiler, ilk ve ortaöğretim öğrencileri ve tüm halka açık olacak. Bu sergide, jüri üyeleri projeleri değerlendirerek tüm

dallarda bölge finalistlerini belirleyecekler. Finalistler ve danışman öğretmenleri TÜBİTAK tarafından ödüllendirilecek.

Tüm bölgelerde belirlenen finalistler, düzenlenecek final yarışması için Ankara'ya davet edilerek projelerini tekrar sergileyecekler. Mayıs sonunda düzenlenecek bu sergi, öğrenciler ve tüm halkın ziyaretine açık olacak. Sergide projeler, BAYG'ın belirleyeceği jüri tarafından değerlendirilecek ve bu değerlendirme sonunda derece alan projeler belirlenecek. Her dalda ilk üç dereceyi alan öğrencilerle danışman öğretmenleri TÜBİTAK tarafından ödüllendirilecek. Ayrıca, Ankara'da yapılacak final sergisinde derece alan öğrenciler, ÖSS'ye girdikleri yıl, bir kereye mahsus, yarışmada aldıkları dereceleri orantılı ek katsayı uygulamasından yararlanma şansını elde edecekler.

Ankara'da yapılacak final yarışmasına katılan projeler arasından uygun bulunan projeler, ülkemizi temsil etmek üzere yurt dışında düzenlenen proje yarışmalarına katılmaya hak kazanacaklar.

İlgilenenler için:  
<http://www.tubitak.gov.tr/bayg/programlar.php>



# KARANLIK ENERJİ

**E**VREN NEDEN YAPILI? Bu soru, şu ya da bu biçimde binlerce yıldır sorulmuş. Ancak şimdi, giderek daha duyarlı hale gelen ve birbirini tamamlayan ölçümler sayesinde yanıtı çok yaklaşmış görünüyoruz.

Evrendeki enerjinin yalnızca yaklaşık %5'i tanıdığımız maddeden, yani atomlardan, bunların yapıtaşlarından ve aynı yapıtaşlarından oluşan diğer parçacıklardan oluşuyor. Evrenin %25'iye, gökadalara, yıldızlar ve gaz ve toz bulutları gibi tanıdığımız madde üzerindeki kütleçekim etkisiyle varlığından haberdar olabildiğimiz karanlık madde. Geriye kalan %70 de evrenin daha gizemli bir bileşeni olan karanlık

enerji. Hakkında bilinebilen, eğer değişiyorsa, bunu çok yavaş yaptığı. Kozmologlar, karanlık enerjinin varlığı ve evrende aşağı yukarı homojen biçimde dağıldığının dışında, niteliği ve özellikleri konusunda kendileri de karanlıktalar.

Gözleyebildiğimiz bölümü en az 100 milyar gökada içeren evrenimiz büyük. Ve de genişledikçe daha da büyüyor. Ama evren içindeki her şey genişlemiyor. Gökadalar, atomlar ve insanlar gibi "bağlı" sistemler genişlemiyorlar (Bilesiniz ki, eğer bedeniniz genişliyorsa, bunun sorumlusu kozmolojik nedenler değil). Uzak gökadalar arasındaki uzaklığınsa giderek arttığını gözluyoruz. Görünür evren, adından da anlaşılacağı gibi yalnızca görebildiğimiz kı-

sımla sınırlı. Peki, bir şeyleri gözden çıkırmadığımızı nereden bileceğiz? Tamam; karanlık maddeyi, kütleçekim etkisi nedeniyle belirleyebildik. Ama bunu, karanlık da olsa, aydınlık da olsa maddenin gökadalara, gökada kümelerine çökmesiyle yapabildik. Yani madde, kütleçekimsel etkilerinin bir bölgede yoğunlaştığı gökada ve gökada kümelerinde toplandığı için. Peki, yoğun bölgelerde toplanmayan, son derece düzgün dağılımlı bir enerji türü olabilir mi? Böylesine düzgün dağılmış bir enerji, maddenin tek tek gökadalar ya da gökada kümeleri içindeki hareketi üzerinde ölçülebilir bir etki yapmayacaktır. Ama yine de evrenin genel gelişmesini etkileyecektir.

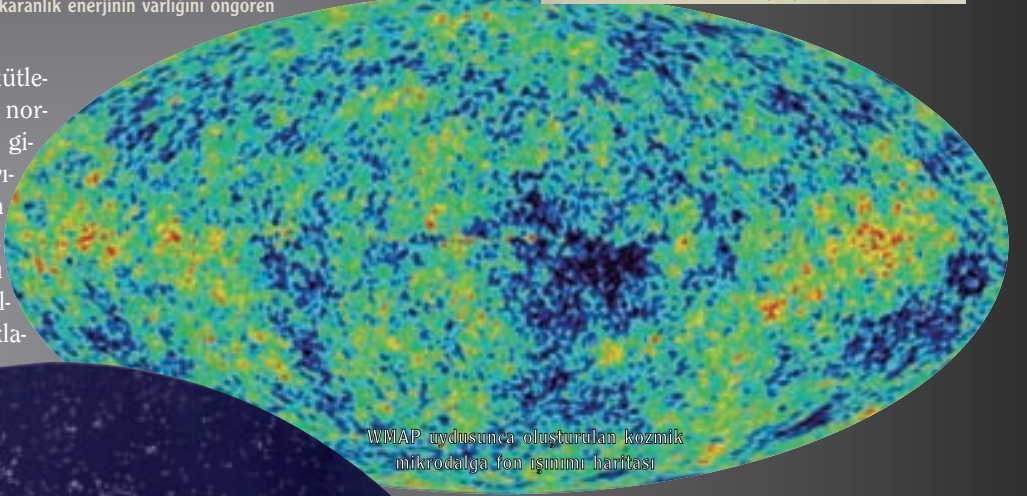
Karanlık enerjinin varlığına en az üç grup kanıt bulunuyor (yanda): Hubble Teleskopu'yla çok uzakta meydana gelen Tip Ia süpernovaların uzaklık ve kırmızıya kayma düzeylerinin karşılaştırılması, evrenin hızlanarak genişlediğini gösterdi. Sağdaki grafikte



gösterilen onlarca süpernova konumu, %30 madde ve %70 karanlık enerjiden oluşan bir model evrenle (kesikli çizgi) mükemmel bir uyum gösteriyor. WMAP uydusunca oluşturulan kozmik mikrodalga fon ışınımı haritası üzerindeki sıcak (kırmızı) ve soğuk (mavi) noktaların genelde 1° ölçeğinde olması, karanlık maddenin varlığını gerektiren düz bir evrene işaret ediyor. Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması projesinde ve benzeri araştırmalarda ortaya çıkan gökada kümelerinin dağılımı da karanlık enerjinin varlığını öngören modellerle tutarlılık gösteriyor.



Gökadalar birbirleri üzerinde kütleçekim etkisi uyguladıklarından, normal olarak kozmik genişlemenin giderek yavaşlaması beklenir. Dolayısıyla 1998 yılında iki ayrı gökbilim ekibinin evrenin genişlemesinin yavaşlayacağı yerde hızlandığını göstermeleri, kozmolojide şok dalgaları yarattı. Her iki grup da yaklaşık 9 milyar ışık yılı uzaklıkta meydana gelen Tip Ia süpernova patla-



mala-

rını incelediler. Bu tür süpernovalar, dev yıldızların merkezlerindeki yakıtı hızla tüketmeleri sonucu meydana gelenlerden çok daha farklı. Yaklaşık Güneş kütleindeki yıldızların sakin ölümlerinin ürünü olan "beyaz cüce"lerde meydana geliyorlar. Yaklaşık Dünyamız kütlelerinde beyaz cüce, ikili bir yıldız sisteminde eş yıldız da ömrünün sonuna yaklaşıp şişerek bir kırmızı dev haline gelmeye başladığında ondan gaz çalmaya başlıyor. Beyaz cüce'nin kütlesi "Chandrasekhar limiti" denen 1,4 Güneş kütlelerini aştığında da zincirleme bir nükleer tepkime gerçekleşiyor ve beyaz cüce çok şiddetli bir patlamayla uzaya dağılıyor. Tüm Tip Ia süpernovalar, yalnızca beyaz cüceler 1,4 Güneş kütlelerini aştığında meydana geldikleri için, patlamanın yaydığı ışının şiddeti aşağı yukarı aynı oluyor. Ayrıca çok şiddetli patlamalar oldukları için çok uzak gökadalarda bile rahatlıkla görülebiliyorlar. Bu da onları gökbilimcilere kozmik uzaklıkları ölç-

mede yarıdımı olan "standart ışık kaynakları" haline getiriyor. Bir standart ışık kaynağı bize ne kadar soluk görünüyorsa, kaynak o kadar uzak demektir. Ayrıca bir süpernovanın kırmızıya kayma düzeyi ölçülerek, patlamanın ışığının yola çıktığı andan itibaren evrenin ne kadar genişlemiş olduğu da çıkarılabiliyor. Çünkü kırmızıya kayma yalnızca kozmik genişlemeyle ilgili bir parametre.

İki ekibin 1998 yılında gözledikleri süpernovalar, kırmızıya kayma ölçülerine göre olmaları gerekenden daha soluk ve dolayısıyla daha uzaktılar. Bu da evrenin genişlemesinin ivmelendiğinin bir işaretiydi.

## Çözümeyeni Çözmek

Evrenin bu beklenmeyen ivmelendirmesinin en iyi açıklaması, bir "karanlık enerji" ile yapılabiliyor. Gökbilimcilere göre bu, yoğunluğu uzayın her santimetre küpünde aynı olan ve eğer evren genişledikçe azalıyor, bu azalma-

nın çok az olduğu gizemli bir enerji türü. Karanlık enerjinin bu değişmezliği, evrene sürekli bir itki vererek genişlemenin hızlanmasına yol açıyor (Çerçeve: Karanlık Enerji Genişlemeyi Neden İvmelendiriyor). Karanlık enerji, kafa karıştıran bir kavram. Ama, karanlık enerjiyi açıklamak için süpernovalardan başka araçlar da var. Düzgün dağılmış bir enerji yoğunluğu, yalnızca evrenin genişleme hızını değil, uzayın toplam eğriliğini de etkiler. Bu eğrilikse, bugün kozmik mikrodalga fon ışınımında gördüğümüz küçük sıcaklık farklılıklarının örneğini belirler.

Kozmik mikrodalga fon ışınımı, evren yaklaşık 300.000 yaşındayken yeterince soğuduğunda, hâlâ çok yoğun olan "madde ve ışınım çorbası" (yani proton, nötron ve elektron gibi madde parçacıklarıyla fotonlar) içindeki atom çekirdeklerinin, ortamdaki serbest elektronları yakalamaları sonucu, bu elektronlardan saçılan ışık parçacıklarının (foton) ilk kez düz rotalar izleyerek ilerlemeleri ve böylece evrenin ilk kez aydınlandığı andan kalan fosil ışınım. Başlangıçta gama ışınları biçiminde yola çıkan fotonlar, evrenin genişlemesi ve soğuması sonucu bugün 2,7 K (-270,45 °C) sıcaklığa karşılık gelen bir enerjiyle evrenin her tarafını dolduruyorlar. Ancak, bu ışınım her ne kadar düzgün görünse de sıcaklığında yüz



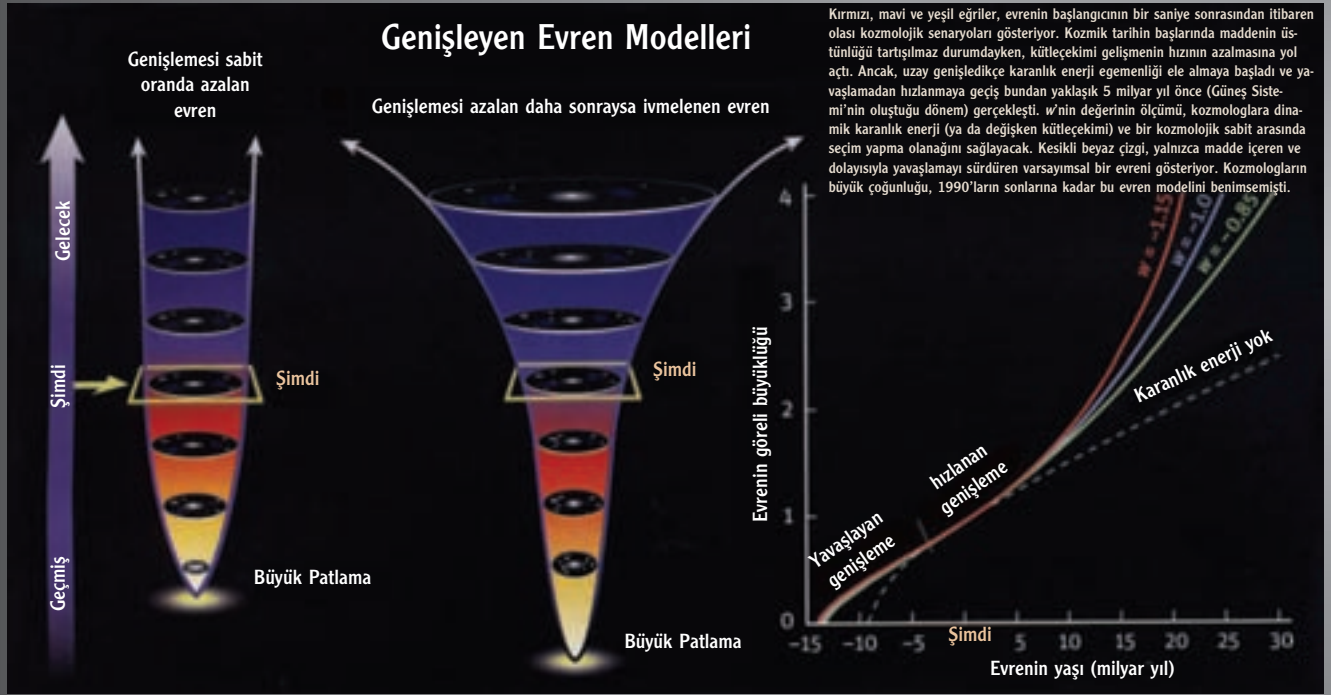
binde birkaç parça düzeyinde farklılık olan bölgeler bulunuyor. İşte uzayın eğriliği, bu fon ışınımı içindeki “sıcak” ve “soğuk” bölgelerin biçimini çarpıtarak, görünen boyutlarını değiştirebiliyor. Kozmologlar, eğer evren bir masa üstü kadar düzse bu sıcaklık farklılıklarının açısal genişliği 1° olan bölgelerde en güçlü biçimde fark edilebileceğini hesaplıyorlar. Evrenin bu “düzlüğü” de aslında kafa karıştırıcı bir kavram. Burada düz evren’le kastedilen, çemberi neredeyse düz hale gelecek kadar sonsuz yarıçapta bir kürenin yüzeyi. Yeniden kozmik mikrodalga fon ışınımı içinde gözlenen sıcak ve soğuk bölgelerin açısal büyüklüğüne dönecek olursak, evrenin daha küçük bir küreninki gibi pozitif bir eğriliğe

ancak %30’unu elde edebiliyoruz (Einstein’in ünlü  $E=mc^2$  formülü uyarınca madde enerjinin bir türü). O halde kendisinin de gökadalara ve gökada kümeleri gibi madde yapılarına katılmasına izin vermeyen bir başka enerji türü olmalı. İki Derecelik Alan (2dF), Gökada Kırmızıya Kayış Araştırması, ve Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması (SDSS) gibi geniş çaplı araştırmalar, gökadalara nasıl büyük çaplı yapılar oluşturduğunu ortaya koyuyorlar. Bu yapıların biçimi, genel olarak karanlık madde tarafından belirleniyor; ama karanlık enerji de gökadalara düz katmanlar ya da büyük duvarlar biçiminde bir araya gelmelerini etkiliyor. 2dF ve SDSS tarafından oluşturulan gökada dağılım haritaları,

## Boşluk Enerjisi

Ama böyle, bir karanlık enerjinin egemenliğindeki evren, bizlere fazla anlamlı gelmiyor. Özellikle iki özelliği şaşırtıcı. Bir kere, mantığa ne kadar aykırı gelirse gelsin, karanlık enerji anlaşılmaz bir biçimde zayıf. İkincisi, karanlık enerjiyle karanlık maddenin günümüzdeki yoğunlukları üç katlık bir aralık içinde de olsa karşılaştırılabilir düzeylerde.

Bu konuları anlayabilmek için en önde gelen karanlık enerji adayına bakalım: “Boşluk enerjisi” boş uzayda var olan ve evrenin her yerine eşit dağılmış olan bir enerji. Bir boşluk enerjisi kavramını, bunu “kozmozolojik sabit” adı altında 1917 yılında genel gö-



sahip olması halinde bölgelerin genişliğinin 1°den büyük, bir eyer gibi negatif bir eğriliğe sahip olması durumunda, bölgelerin açısal genişliğinin 1 dereceden küçük olması gerekir. Yerden özel teleskoplarla, balonlarla atmosferin üzerine yükseltilecek araçlarla ve nihayet uydularla yapılan gözlemler, fon ışınımı içindeki en büyük topakların (farklı sıcaklıktaki bölgelerin) tam 1° açısal büyüklük taşıdığını, yani evrenin neredeyse tümüyle düz bir yapıda olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Ancak, ister ışınım, ister karanlık olsun, tüm maddeyi bir araya getirdiğimizde, evrenin dümdüz olması için gereken enerji yoğunluğunun

karanlık enerjinin egemenliğindeki bir gökada için öngörülen değerleri destekliyor.

Böylece görülüyor ki, karanlık enerji kavramı, olağanüstü bir gözlem desteğine sahip: Süpernovalar, kozmik mikrodalga fon ışınımındaki sıcaklık dalgalanmaları, ve gökada kümelenecekleri %5 tanıdık madde, %25 karanlık madde ve %70 karanlık enerjiden oluşan bir evren için gereken kuramsal öngörülerle mükemmel bir uyum gösteriyorlar. Karanlık enerjinin varlığı ve egemenliğinden kuşku duymak için en azından bu birbirinden tümüyle bağımsız ölçütlerin hep birlikte çökmesi gerekir.

relilik kuramına dahil eden Albert Einstein'a borçluyuz. O zamanlar gökbilimciler evrenin ne genişlediğini, ne de kütleçekimi nedeniyle kendi üzerine çökebileceğini düşünüyorlardı. Dolayısıyla Einstein, kütleçekiminin etkisini dengelemek, yani formüllerini statik bir evrenle bağdaştırabilir hale getirmek için, kütleçekiminin tersine itici bir etki yapan kozmozolojik sabiti formüllerine ekledi. Daha sonra 1929 yılında Amerikalı gökbilimci Edwin Hubble evrenin genişlemekte olduğunu gösterince, Einstein “en büyük hatam” dediği bu kavramı terk etti. Oysa günümüz bulguları gösteriyor ki Einstein, asıl hatayı kozmozolojik sabitle yo-

lunu ayırdığında yapmış. Ama günümüz biliminsanları, Einstein iki kez yanlış diye kendilerini üstün hissedemiyorlar. Çünkü bu esrarlı büyüklüğün ne olduğu hâlâ anlaşılabilmiş değil.

Boşluk enerjisi, bir gaz, sıvı ya da herhangi bir madde değil; yalnızca uzay-zamanın bir özelliği. Basitçe, uzayın herhangi bir yerindeki asgari enerji miktarı. Bir başka deyişle, orada bulunan herhangi bir "şeyi" çekip aldığıımızda orada kalan enerji. Genel görelilikte bu özellik pozitif ya da negatif olabilir. İlle de sıfır olacak diye bir kayıt yok.

Atomaltı dünyada, herhangi bir sistemin durumunu anlamamız, kaçınılmaz olarak bir belirsizlik doğurur (Werner Heisenberg'in belirsizlik ilkesi). Dolayısıyla enerji alanlarının boş uzayda bile dalgalanması gerekir. Bu boşluk (vakum) çalkantılarında sanal parçacık çiftleri kendiliklerinden ortaya çıkıp birbirlerini hemen yok ediyorlar. Bunlar, boşluk enerjisine katkıda

tarsızlık. Bilinmeyen bir süreç kuantum çalkantılardan doğan boşluk enerjisini gideriyor olabilir; ama kimse bu tenzilatin neden kaynaklandığı konusunda bir fikre sahip değil.

Boşluk enerjisi, yalnızca olması gerekenden çok daha küçük çıkmakla kalmıyor. Yoğunluğu da kuşkulu bir biçimde maddenin yoğunluğuna yakın. Evren genişledikçe maddenin yoğunluğunun azalmasına karşılık, uzayın her santimetrekaresindeki boşluk enerjisi sabit kalıyor. Dolayısıyla karanlık enerjiyle karanlık maddenin günümüzdeki değerleri birbirine yakınsa, görelî güçleri geçmişte çok farklı olmalıydı. Örneğin, kozmik mikrodalgaya fon ışınımı ilk yayıldığıında, madde yoğunluğu, boşluk enerjisinin yoğunluğundan bir milyar kez daha büyüktü. Ve de gelecekte kozmik genişleme daha fazla boşluk yarattığıında, boşluk enerjisi evrenin evriminin yönetimini tümüyle ele geçirecek. Peki biz neden şimdi iki büyüklüğün de karşılaştırılma-

tundan daha fazla boyutlar bulunduğu varsayımı üzerine kurulu. Her iki durumda da tanınmayan bazı süreçlerin rol oynaması gerek; çünkü aksi halde gerek bu süperparçacıkları, gerekse fazladan boyutları şimdiye kadar gözleyebilmemiz gerekirdi. Ama biz gözleyememiş olsak da bu gizli mekanizmalar perde gerisinde işlev görerek boşluk enerjisini dramatik ölçüde değiştirebilir. Bilinen parçacıklardan kaynaklanan boşluk enerjisi, bunların süper eşleri tarafından giderilebilir. Fazladan boyutlarsa, karanlık enerjinin aşırı kütleçekim etkilerini soğuruyor olabilir. Ancak kuramcılar henüz bu ilginç fikirleri inandırıcı modeller haline getirebilmiş değiller.

Fizikçiler, karanlık enerjinin gözlenen değerinin parçacık fiziğinden doğal olarak kaynaklandığı bütüncül bir resim oluşturmaya çalışıyorlar. Çaresizlikten, bazı fizikçiler boşluk enerjisinin uzayın birbiriyle temas halinde olmayan geniş bölgelerinde



bulunuyorlar; ama yaygın inanışın aksine boşluk enerjisinin tek kaynağı değiller. Çünkü genel görelilik, bu çalkalanmalar olmaksızın da kendiliğinden var olan bir boşluk enerjisini öngörür. Einstein kozmolojik sabitini ortaya attığıında herhalde sanal parçacıkları düşünmüyordu.

Eğer gerçekten karanlık enerji buy-sa, gözlenen boşluk enerjisinin değeri düşük. Dünya'nın hacmi içindeki miktarı, sıradan bir Amerikalının yıllık elektrik tüketiminden fazla değil. Fizikçiler, boşluk çalkalanmalarının toplam boşluk enerjisine ne kadar katkı yapması gerektiğini hesaplamışlar. Sonuç, gözlenebilen miktarın  $10^{120}$  katı çıkmış. Eğer kuramsal değer doğru olsaydı, boşluk enerjisinin yalnızca bir metreküpünün, ABD'nin  $10^{85}$  yıl süresince tüketeceği toplam elektriğe eşit olması gerekirdi. İşte bu, fizikte kuramla gözlem arasındaki en büyük tu-

bileceği bir dönemde yaşıyoruz? Ve boşluk enerjisinin olması gerektiğini düşündüğümüzden çok daha küçük yapan ne?

## Çözüm Arayışları

Bu sorulara verilebilecek çok iyi yanıtlar yok; ama bazı kuramlar sonuca çekici yaklaşımlar getiriyor. Bunlara iki örnek, süpersimetri ve fazladan boyutlar. Günümüzde atomaltı etkileşimlerden sorumlu parçacıkları açıklayan ve büyük deneysel başarılarına karşın bazı tutarsızlıkları olduğu bilinen Standart Model'e rakip olarak geliştirilen süpersimetri, bir kuantum özellik olan spinlerine (dönme) göre fermiyon ya da bozon olarak iki gruba ayrılan temel parçacıklardan her birinin, karşın cinsten bir ağır (süper) eşparçacığı olmasını öngörür. Fazladan boyutlar düşüncesiyle, tanıdığımız üç uzay boyu-

birbirinden çok farklı değerler alabileceği görüşünü öne sürdüler. Bu kuramcılara göre biz, boşluk enerjisinin oldukça ılımlı değer taşıdığı bir bölgede, ortaya çıkmışız. Değerinin büyük ve pozitif olduğu bir bölgede boşluk enerjisinin gökadalaları ve atomları parçalayıp dağıtması gerekirdi. Değerinin büyük ve negatif olduğu bir bölgedeyse boşluk enerjisi evrenin hızla kendi üzerine çökmesine yol açacaktı. Demek ki, küçük bir boşluk enerjisi değeri ölçmemizin nedeni, ekstrem özellikler taşıyan bölgelerde var olmamız.

Hepsi de değişik değerde boşluk enerjisine sahip ve hepsi de herhangi bir gözlem olanağının dışında muazzam sayıda bölge bulunduğu, cüretkar bir düşünce. Ancak şişme ve sicim kuramlarındaki yeni düşünceler, bizi böyle bir evrende yaşadığımızı kabule zorlayabilir.



## Boşluk Enerjisinin Ötesinde

Boşluk enerjisinin değeri çok küçük olduğundan, bunu gözlenen küçücük değeriyle bağdaştıracak bir kuram yerine tümüyle sıfıra indirgeyecek bir kuram icat etmek daha kolay olabilir. Fizikçiler böyle bir kuram inşa etmiş olsalardı, bir gün böyle bir kuramı bulacağımızı varsayalım. Bu durumda, gözlenen karanlık enerji, bir boşluk enerjisi değil, yine düzgün dağılmış ve yavaş değişen bir başka tür enerji olacaktır. Bunun için çeşitli adaylar önerilmiş olmakla birlikte, hiçbiri doğal görünmüyor. Bunlardan en çok kabul göreni, “beşinci kuvvet” (quintessence) deneni. Elektromanyetik ve kütleçekim alanları gibi görünmez olan ve evren genişledikçe yavaşça değişen bir alan. Beşinci kuvvete benzeyen bir alan, ilk anlarında evrenin şişmesine yol açmış olabilir; tabii çok daha fazla enerji taşıması koşuluyla. Büyük Patlamadan sonraki ilk saniyenin inanılmaz kesirleri içinde meydana geldiği düşünülen kozmik şişmeyi gerçekleştiren enerjinin, evrenin ilk anlarında madde ve ışınım dönüşmüş olduğu düşünülüyor.

Karanlık enerjinin boşluk enerjisi gibi sabit olacağı yerde “beşinci kuvvet” gibi dinamik mi olduğunu belirlemek, günümüz kozmolojisinin en temel hedeflerinden biri. Karanlık enerjinin evrimi kozmik genişlemeyi doğrudan etkilediğinden, kozmologlar genişlemenin tarihini olabildiğince kesin olarak belirlemeye çalışıyorlar. Karanlık enerjinin evrimiyle ilgili çıkarımlar genellikle “durum denklemi parametresi” deneni ve  $w$  olarak gösterilen bir parametreyle betimleniyor. Bu değer, karanlık enerjinin basıncının, enerji yoğunluğuna bölünmesiyle elde ediliyor. Eğer karanlık enerji saf, değişmeyen bir boşluk enerjisiyse,  $w$ 'yi -1 olarak ölçmemiz gerekecek. Böyle bir evren, ivmelenen bir hızla genişlemeye devam edecek ve tüm yıldızlar “Büyük Donma” deneni bir senaryoda soğuyup ölecek. Günümüzde gözlemler  $w$ 'nin değerinin -1'e yakın olduğunu ortaya koyuyor.

Ancak durum,  $w$ 'nin -1'den biraz büyük ya da küçük olması durumunda ilginç bir hal alıyor. Eğer  $w$  -1'den büyükse (yani daha az negatifse) bunun anlamı, karanlık enerjinin yoğunluğunun zamanla azaldığı ki, bu da beşinci kuvvet düşün-

cesiyle uyum halinde. Buna karşılık, -1'den daha küçük bir  $w$  değeri, evren genişledikçe yavaşça büyüyen bir karanlık madde yoğunluğuna karşılık geliyor. Eğer  $w$ , -1'in altında kalacak olursa, bazı kozmologlar evrenin “büyük parçalanma” deneni bir finalle son bulacağı görüşünü savunuyorlar. Bu senaryoya göre kozmik genişleme elektromanyetik kuvvete üstün gelecek ve atomlar paramparça olacak (Aslına bakılacak olursa, evrenin geleceğiyle ilgili pek az senaryo, “hoş” sıfatıyla betimlenebilir). Karanlık enerjinin güvenebileceği bir kavrayışına erişmedikçe, bugünkü davranışıyla ilgili hiçbir ölçüm bize gelecekte ne olacağı konusunda sağlıklı bir şey söyleyemez. Hatta, ne kadar uzak olursa olsun, evrenin bir gün “Büyük Sıkışma” deneni bir süreçle kendi üzerine çökebileceği olasılığı da tümüyle dışlamamız gerekiyor.

Tip Ia süpernovaları daha büyük sayılarda ve daha duyarlı araçlarla gözlemek,



Kozmik genişleme hızlanmayı sürdürürse resimdeki Coma gökadalardaki kümesi gibi yapılar öylesine büyük ölçeklerde kırmızıya kayacaklar ki, gözlenemeyecek kadar soluklaşacaklar. Günümüzden milyarlarca yıl sonra gökbilimciler ancak karanlık enerjinin itici gücüne karşın kütleçekimin birarada tutabildiği “yerel küme” gökadalardan başkasını izleyemeyecekler.

$w$ 'nin değerini ölçmek için ilk aklı gelen yollardan biri. Biliminsanları, bu iş için Süpernova İvmelenme Sondası (SNAP) adlı, bu görev için özel olarak yapılmış bir geniş açılı kamera taşıyacak olan bir uzay teleskopu geliştirmek düşüncesi üzerinde duruyorlar. Bu arada gerek yeryüzündeki teleskoplarla, gerekse de Hubble Uzay Teleskopuyla yapılan süpernova taramaları da hem ölçümlerin duyarlılığını, hem de varılan sonuçlara olan güveni artırıyor. Avrupa Uzay Ajansı'nın uzaya göndermeyi planladığı Planck uydusu gibi projeler, daha yüksek çözünürlükte kozmik mikrodalga fon ışınımı haritalarının oluşturulmasını sağlayacak; ve bu ışınımın kutuplanma ölçümleri de karanlık enerjinin oranını daha duyarlı biçimde ortaya koyacak.

Kozmologlar ayrıca gökada kümelerinin sayısını ve geçirdikleri değişimi de

kozmetik genişlemenin duyarlı göstergeleri olarak kullanabilmeyi umuyorlar. Sıcak ve seyrek gaz kütleleri gökada kümelerini sarıyıcı ve gökbilimciler (milyonlarca derece sıcaklıktaki) bu gazı hem yaydıkları X-ışınları sayesinde doğrudan, hem de kozmik mikrodalga fon ışınımının tayfında (Sunyaev-Zel'dovich etkisi nedeniyle) yol açtığı çarpılmalar sayesinde dolaylı yoldan inceleyebiliyorlar. Bu araçların bir arada kullanılmasının, kozmolojiye yeni ve duyarlı bir gözlem aracı kazandırması bekleniyor. Tüm bu farklı yöntemler ve olası yeni uzay projeleriyle, önümüzdeki yıllarda kozmik genişlemeyle ilgili verilerin hacminde ve niteliğinde büyük artışlar olacağı düşünülüyor.

## Kutlama Partileri İçin Erken

Karanlık enerjinin ne olduğunu anlamak isteyenler, yalnızca kozmologlar değil. Fizikçiler de önümüzdeki yıllarda parçacık hızlandırıcılarını kullanarak boşluk enerjisinin neden bu kadar küçük olduğunun sırrına erişmeye çalışacaklar. Bu deneyler çerçevesinde, ağır süper eşler yaratılarak süpersimetrisinin gerçekliği sınanacak. Ayrıca enerjinin yeni boyutlara kaçıp kaçmadığı gözlenerek fazladan boyutların gerçekten var olup olmadığının belirlenmesine çalışılacak. Bu arada karşılaşılabilecek başka sürprizler de işin cabası. ABD'nin Şikago kenti yakınlarındaki Fermi Ulusal Laboratuvarı'nda (Fermilab) bulunan Tevatron, günümüzde parçacıkları en yüksek enerjilere kadar hızlandırıp çarpıştıran ve çarpışma enkazında yeni parçacıklar arayan hızlandırıcı. Ancak 2007 yılında Avrupa Parçacık Fiziği laboratuvarı CERN'de hizmete girmesi beklenen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC), çok daha güçlü bir deney aygıtı olacak. Ayrıca hızlandırılan parçacıkların bir miktar enerji yitirmelerine neden olan halka biçimli hızlandırıcılar yerine büyük ve güçlü bir doğrusal hızlandırıcının da henüz belirlenmeyen bir yerde kurulması için planlar olgunlaştırılıyor. Bu arada masa başı deneylerde de kütleçekiminin fazladan boyutlara sızıp sızmadığının anlaşılması için Newton'un gökcisimlerinin davranışını açıklayan ters kare yasası, milimetreden daha küçük ölçeklerde sınanıyor.

## Karanlık Enerji Genişlemeyi Neden İvmelendiriyor

Einstein'ın genel görelilik kuramına göre evrenin Hubble parametresi  $H$  ile ölçülen genişleme hızı, doğrudan doğruya enerji yoğunluğuyla, yani her santimetreküpündeki enerji miktarına bağlıdır. Evrenin daha küçük ve daha yoğun olduğu ilk dönemlerde  $H$  son derece büyük bir değere sahipti. Madde egemen bileşendi ve enerji yoğunluğu,  $E=mc^2$  formülü uyarınca proton ve elektron gibi parçacıkların duragan kütesinden kaynaklanıyordu. Ancak, kozmik genişleme parçacıkların sayı yoğunluğunu ve dolayısıyla maddedeki enerji yoğunluğunu azalttı ve  $H$ 'nin değeri hızla düştü. Bu parametrenin günümüzdeki değeri ( $H_0$  olarak gösterilir) her megaparsek

(3,26 milyon ışık yılı) için saniyede 71 kilometre olarak ölçülüyor.

Şimdi, karanlık enerjinin egemen olduğu bir dönemdeyiz ve bu g.zemli kuvvetin enerji yoğunluğu aşağı yukarı sabit olduğundan,  $H$ 'nin değeri de sabit kalıyor. Bunun anlamı, günümüzde evrenin sabit bir hızla genişlediği.

Peki, nasıl oluyor da sabit bir genişleme hızına "ıvmlenen genişleme" denebiliyor? 100 milyon ışık yılı uzaklıkta bir gökada düşünün. 14 milyar yıl içinde uzaklığı 200 milyon ışık yılına, bir 14 milyar yıl sonrasında da 400 milyon ışık yılına çıkacaktır. Yani eş uzunlukta her zaman diliminde gökadamız daha büyük adımlarla uzaklaşıyor, yani hızı giderek artıyor, yani ivmeleniyor. Dolayısıyla "evren aşağı yukarı sabit bir hızla genişliyor" ve "uzak gökadalara bizden ivmlenen bir hızla uzaklaşıyor" ifadeleri, birbirleriyle son derece tutarlı.

Eğer karanlık enerji, beşinci kuvvet gibi dinamik bir enerji türüyse, şansımız daha da yaver gidebilir: Dinamik alanlar, öteki alanlarla etkileşime girme eğiliminde olduklarından sonuçta karanlık enerji o kadar da karanlık olmayabilir!.. Elektronun yükü gibisinden doğa sabitlerinin milyarlarca yıl boyunca değişim geçirip geçirmediğini gözleyerek karanlık enerjinin etkilerini araştırabiliriz.

Ayrıca, beşinci kuvvet alanları kuramsal olarak, bildiğimiz dört doğa kuvvetinin dışında, yeryüzündeki deneylerle araştırılabilecek yeni kuvvetleri ortaya çıkabilir (kurama göre değişik bileşimlerdeki maddelerin, beşinci kuvvet alanlarıyla etkileştiklerinden hafifçe farklı hızlarda düşmeleri gerekir). Tüm bu araştırmala-

rın ortaya çıkarabileceği inanılır bir bulgunun ne derece önemli olacağı açık.

Ancak, bunları yaparken, araştırmacıların tümüyle yanıtlanmış olabileceğini de akıllarından çıkarmamaları gerekiyor. Belki de karanlık enerji diye bir şey yok ve olan, genel göreliliğin kozmolojik ölçeklerde geçerliliğini yitirmesi. Genel görelilik, çok çeşitli koşullarda, güneş sisteminden ikili atarca sistemlerine, evrenin ilk anlarındaki çekirdek tepkimelerine kadar çok sayıda sınavdan başarıyla çıktı. Ancak, çok büyük uzaklıklarda beklenmeyen bir etkinin olasılığı da göz ardı edilemez. Kuramcılar halen bu yolda modeller geliştirmeye uğraşırken, deneysel fizikçiler de Einstein'ın olağanüstü başarılı kura-

mına uygulanacak kurnaz yeni testler hazırlıyorlar.

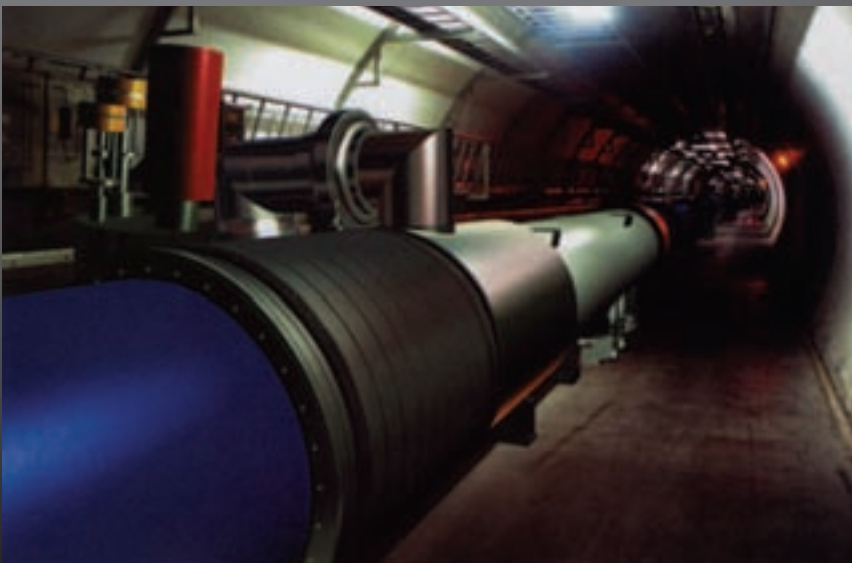
"Mantıksız" bir evrende mi yaşıyoruz? Tanıdık maddenin, karanlık maddenin ve karanlık enerjinin gözlenen karışımı fazla mantıklı görünmüyor. Ama kaçınılmaz olarak birileri de çıkıp diyor ki, "Hayır efendim!", "Evrenimiz hiç de mantıksız değil; yalnızca geliştirdiğimiz kuramlar evrenin söylediğini anlamakta yetersiz kalıyor". Tabii bu sözlerin sahipleri çok haklı. Evrenin mantıksız olduğunu söylemek yalnızca bir şaka. Bu evren, sahip olduğumuz tek evren ve bunu değer yargılarıyla etiketlendirmek doğru olmadığı gibi gizlerini kavramamıza da yardımcı olmuyor. Gökbilim gözlemlerinin böyle sürprizler ortaya çıkarması, sadece öğreneceğimiz daha çok şey olduğunu gösteriyor.

Fizikçiler korkusuzca yeni düşünceler ortaya atarken, geniş ve yeni bir dizi deneysel teknik, karanlık maddenin ve karanlık enerjinin sırları üzerine uygulanmaya hazırlanıyor. Araştırmacılar evrenin temel bileşimlerinin ne olduğunu ortaya çıkardıkları için haklı bir gurur duyabilirler. Ancak kutlamaların ölçüsünü de fazla kaçırmamak gerekiyor. Çünkü gelecek yıllar, evreni kavrayışımızdaki önemli açılımların yanı sıra yepyeni sürprizlerin de habercisi olacağı benziyor.

Carroll, S. "Dark Energy and The Preposterous Universe"  
Sky & Telescope, Mart 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Gelecekteki Deneyler

Önümüzdeki yıllarda gerçekleştirilecek deneyler, fizikçilere karanlık maddenin sırlarını çözmeye olanak sağlayabilir. Sağda, SüperNova İvmelenme Sondası (SNAP) adlı uzay aracının hayali çizimi görülüyor. SNAP uzak gökadalardaki Tip Ia süpernovaların yerlerini belirleyip, parlaklıklarını ve kırmızıya kayma düzeylerini ölçecek. Bu veriler, evrenin genişleme tarihini en ince ayrıntılarına kadar ortaya çıkarabilir. Sol Alttta, Avrupa'da 2007 yılında hizmete girmesi beklenen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'na ait bir hızlandırma halkasının çizimi görülüyor. Aracın maddenin ve uzayın özellikleri konusunda önemli bulgular sağlayacağı umuluyor. Sağ altta, Washington Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bu deney gibi masaüstü deneyler, kütleçekiminin milimetreden daha küçük ölçeklerdeki davranışında Newton'un "Ters Kare Yasası"ndan sapmalar ortaya koyabilir. Fizikçilere göre böyle bir sonuç fazladan boyutların varlığına ve karanlık enerjide önemli bir role sahip olduklarını gösterebilir.





# TARİH BOYUNCA TÜRKLERDE GÖKBİLİM-2



Fatih Camii Külliyesi  
(Süheyl Ünver'in Çizimi)

Gökbilim ve matematik, Osmanlı Devleti'nin kuruluşundan (1299) Fatih Sultan Mehmet'in (1451-1481) tahta çıktığı 1451'e kadar geçen sürede Osmanlılarda çok fazla ilgi görmemiş, bu bilim dallarına gösterilen önem, Fatih'in eğitime ve bilime özel ilgisi sonucunda artmıştı.

Fatih de İstanbul'u fethettikten sonra, önce kilise ve manastırlardan bazılarını medreseye çevirdi, buralarda hemen öğretimi başlattı ve daha da önemlisi, dönemin önemli bilim insanlarını toplayarak burada dersler vermelerini sağladı. İstanbul'un fethinden sonra, Fatih'in inşa ettirdiği Fatih Külliyesi 1470'te pozitif bilimlerin gelişmesinde önemli bir yere sahiptir.

Osmanlı gökbilim çalışmalarında, Uluğ Bey'in (1394-1449) Semerkand'da kurduğu Semerkand Gözlemevi'nde yetişen bilim insanlarının büyük etkisi olmuştu. Anadolu'da yetişip daha sonra Semerkand'a giden ve Semerkand Gözlemevi'nin bir süre müdürlüğünü yapan Kadızâde'nin (1337-1412) Türkistan'da yetiştirdiği iki öğrencisi Fethullah Şirvanî (ölümü 1486) ve Ali Kuşçu (ölümü 1474) sonradan Osmanlı Devleti'ne gelerek matematik ve gökbilimi yaydılar.

## Fethullâh Şirvânî

Şirvanlı olan Fethullâh Şirvânî (ölümü 1486), eğitimine Semerkand'da başladı ve daha sonra Kastamonu'ya gitti. Kastamonu'yu 1462'de Osmanlı hakimiyetine alan Fatih'ten de saygı ve iltifat gören Fethullah Şirvanî, Anadolu'da matematik, geometri ve gökbilim öğretimini başlatmış olan Osmanlı bilginlerindendir. Kâdızâde'nin Kısa Gökbilim Açıklamasına Yorum adlı Arapça yazıl-

mış yorumunu 1473 yılında tamamlayarak Fatih'e ithaf etmişti. Dönemin gökbilim birikimini ana çizgileriyle tanıtan ve sonraki dönemlerde pek çok gökbilimci tarafından yorumlanan bu kitap, Osmanlı medreselerinde ders kitabı olarak okutuldu.

## Ali Kuşçu

15. yüzyılın ilk çeyreğinde Maverâünnehir bölgesindeki Semerkand'da doğan Ali Kuşçu'nun (ölümü 1474) babası, Timur'un (1369-1405) torunu olan Uluğ Bey'in (1394-1449) doğancıbaşısıydı;



"Kuşçu" lakabı da buradan geliyordu. Ali Kuşçu, Semerkand Gözlemevi'nin müdürlüğünü yaptı ve Uluğ Bey Zîci'nin tamamlanmasına yardımcı oldu. Ancak Uluğ Bey'in ölümü üzerine Semerkand'dan ayrılarak Akkoyunlu hükümdarı Uzun Hasan'ın yanına gitti. Daha sonra Uzun Hasan tarafından, Osmanlılar ile Akkoyunlular arasında barışı sağlamak amacıyla Fatih'e elçi olarak gönderildi. Onun ününden haberdar olan Fatih, Ali Kuşçu'ya İstanbul'da kalmasını ve medresede ders vermesini



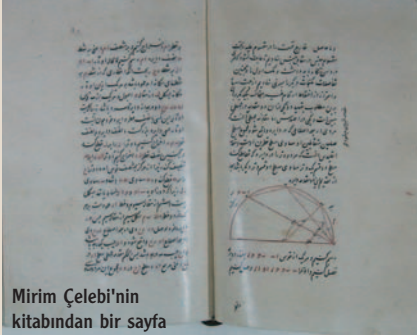
Gezegegen küreleri (Çagmini'nin bir eserinden)

teklif etti; bunun üzerine Ali Kuşçu Ayasofya'ya müderris olarak atandı.

Ali Kuşçu'nun Osmanlı bilginleri arasında en çok bilinen eserleri, Fatih'in adına atfen Muhammediye adını verdiği matematik kitabıyla Otlukbeli Savaşı sırasında bitirilip zaferden sonra Fatih'e sunulduğu için Fethiyye adını verdiği ve gökbilimle ilgili olan Fethiyye'dir (1473). Ali Kuşçu'nun İstanbul'a gelmesi ve medreselerde dersler vermesiyle Osmanlılarda pozitif bilimlerde bir canlanma yaşandı. Nitekim, Ali Kuşçu'nun çabaları 16. yüzyılda meyvelerini vermeye başladı; Mirim Çelebi (ölümü 1525) ve Takîyüddîn (1526-1585) gibi önemli gökbilimciler yetişti.

## Mirim Çelebi

Ali Kuşçu ile Kadızâde-i Rûmî'nin torunu olan Mirim Çelebi (Mahmud İbn Mehmed), 16. yüzyılın önemli gökbilimci ve matematikçilerindendi. Dönemin önemli bilim insanlarından dersler almış, matematik ve gökbilimde üstün bir başarı göstermişti. Gelibolu Medresesi'nde müderrisliğe başladı ve daha sonra çeşitli medreselerde görev yaptı. Mirim Çelebi'nin en tanınmış eseri Uluğ Bey Zici için yazmış olduğu İşlemin İlkesi ve Tablonun Düzeltilmesi adlı Farsça yorumdur.



Mirim Çelebi'nin kitabından bir sayfa

## Takîyüddîn

1521 yılında Şam'da doğan Takîyüddîn, aldığı eğitim sonucunda müderris olmuş ve sırasıyla Kahire'deki Şeyhuniyye ve Saratmışiyye medreseleri ile İstanbul'daki Edirnekapı Medresesi'nde görev almıştı. Bir süre sonra, Mısır'a döndü ve müderrislik ile kadılık gibi değişik görevlerde bulundu. 1570 yılında İstanbul'a yeniden gelen Takîyüddîn, III. Murat'ın fermanıyla Tophane sırtlarında bir gözlemevi (1575) kurdu ve burada çalışmalarını sürdürdü.



Osmanlıların 16. yüzyıldaki en büyük gökbilimcisi Takîyüddîn ders verirken (Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi)

Matematik ve gökbilim başta olmak üzere birçok alanda araştırmaları bulunan Takîyüddîn'in, özellikle trigonometri alanındaki çalışmaları oldukça önemlidir. Çünkü, 16. yüzyılın ünlü gökbilimcisi Copernicus (1473-1543) sinüs fonksiyonunu kullanmamış, sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjanttan söz etmemiştir. Oysa, Takîyüddîn, bunların tanımını verdi, ispatlarını yaptı ve cetvellerini hazırladı. Yirmiden fazla eseri kaleme alan Takîyüddîn'in gökbilime ilişkin başlıca çalışmaları şunlar:

*Buğyet el-Tüllâb min İlm el-Hisâb (Aritmetikten Beklediklerimiz):* Bu eserde, Takîyüddîn, göksel konumların belirlenmesinde hesaplama açısından onluk yöntemin, altmışlık yöntemden daha kullanışlı olduğunu söyler ve onluk yöntem ile, kesir basamakları ne kadar çok olursa olsun, çarpma ve bölme işlemleri kolaylıkla yapılabileceği için, Ay ve Güneş'in yanında gözle görülebilen Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün gökyüzündeki devinimle-

Takîyüddîn'in alarm için kullandığı saat çanı ve yaptığı saatin çarkları



rini gösteren tabloları düzenlemenin ve kullanmanın daha kolay olacağını belirtir.

*Teshîlu Zici el-A'sâriyyi el-Şâhîniâhiyye (Sultanın Onluk Sisteme Göre Düzenlenen Tablolarının Yorumu-1580):* Bu katalog, İstanbul Gözlemevi'nde yaklaşık beş yıl boyunca yapılmış gözlemlere göre düzenlenmiştir ve diğer kataloglarda olduğu gibi kuramsal bilgiler içermez. Bir önceki eseriyle, ondalık kesirlerin trigonometri ve gökbilime nasıl uygulanacağını kuramsal olarak gösterdikten sonra, Takîyüddîn, burada uygulamaya geçmiş ve Yer Merkezli Sistem'in ilkelerine uygun olarak belirlenmiş gezegen konumlarını gösterir tablolara yer vermişti.

*Cerîdet el-Dürer ve Harîdet el-Fiker (İnciler Topluluğu ve Görüşlerin İncisi-1584):* Onluk sistem üzerine çalışmalarına devam eden Takîyüddîn, bu eseriyle, son adımı atmış ve birim dairenin yarıçapını 10 birim almak ve kesirleri, ondalık kesirlerle göstermek koşuluyla bir Sinüs -Kosinüs Tablosu ile bir Tanjant- Kotanjant Tablosu hesaplayarak matematikçilerin ve gökbilimcilerin kullanımına sundu. Batı'da ondalık kesirleri kuramsal olarak tanıtan ilk bağımsız yapıtı, Hollandalı matematikçi Simon Stevin (1548-1620) tarafından Felemenkçe olarak yazılan ve 1585'te Leiden'de yayımlanan De Thiende'dir (Ondalık). 32 sayfalık bu kitapçıkta, Stevin, sayıların ondalık kesirlerini gösterirken hantal da olsa simgelerden yararlanma yoluna gitmiş ve ondalık kesirleri, uzunluk, ağırlık ve hacim gibi büyüklüklerin ölçülmesi işlemlerine de uygulamıştı. Ancak, De Thiende'de ondalık kesirlerin trigonometri ve gökbilime uygulandığına dair herhangi bir bulgu yok. Bu durum, Takîyüddîn'in yapmış olduğu araştırmaların matematik ve gökbilim tarihi açısından çok önemli olduğunu göstermektedir.

*Mekanik Saat Yapımı:* Yetenekli bir teknisyen olan Takîyüddîn, Güneş saatleri ve mekanik saatler de yapmıştı. Bu alandaki çalışmalarını anlattığı Mekanik Saat Yapımı adlı kitabı, Batı dünyası da dahil olmak üzere, bu yüzyılda, bu konuda kaleme alınmış en kapsamlı kitaptır.

Doç. Dr. Yavuz Unat,  
İnan Kalaycıoğulları,  
Mehmet Fatih Engin  
AÜ Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi





# AMATÖR GÖKBİLİMCİLER İŞBAŞINDA

**Birçok bilim dalıyla amatör olarak da ilgilenmek mümkün. Bu, özellikle çok fazla araç-gerecin ve ağır kuramsal bilginin gerekmediği, gözleme dayanan bilim dalları için geçerli. Nitekim, amatör gökbilimciler, yalnızca gökyüzünü gözlemlemekle kalmıyor; çıplak gözle ya da teleskoplarıyla, birçok bilimsel çalışmaya katkıda bulunuyorlar. Üstelik bunun için gözlemevlerinde bulunan büyük teleskoplara ya da özel algılayıcılara gerek yok. Birçok amatör gökbilimci, değişen yıldız gözlemlerinden Güneş-dışı gezegen avcılığına kadar, birçok bilimsel gözlemi yapabilecekleri donanımaya zaten sahip.**

Gökbilim, amatör olarak uğraşılabilir bilim dallarının başında gelir. Gökbilimin, “hobi” olarak da yapılmasına başlanışı, 1950’li yıllardan sonra gerçekleşti. Bundan önce gökyüzü gözlemleri, ancak profesyonel gökbilimciler ya da fen bilimlerine ilgi duyan birkaç meraklılarca yapılıyordu. Gökbilim 20. yüzyılın sonlarında, “amatör” niteliği de kazanarak, çok daha sosyal bir etkinlik haline geldi. Fen bilimlerine karşı ilgili olsun ya da olmasın, yıldızların ve öteki gök cisimlerinin çekiciliği, her kesimden insanı cazip gelmeye başladı. Günümüzdeyse, amatör gökbilimciler, yalnızca gökyüzüne bakmakla kalmıyor, profesyonellerin yaptığı işleri de yapabiliyorlar. Yaptıkları çalışmalarla gökbilime önemli katkıda bulunuyorlar. Amatörlerin yaptığı “profesyonelce” çalışmalar, kuyruklu yıldız avcılığından, Güneş Sistemi dışı gezegen aramaya kadar geniş bir yelpazede.

Amatör gökbilimciler, yaptıkları ça-

lışmaların karşılığında genellikle maddi bir kazanç elde etmezler. Tersine, başka işlerde çalışarak elde ettikleri gelirin bir bölümünü (bazen bu önemli bir bölümü de olabilir) gökyüzü gözlemciliğine yönelik birtakım araç gereç satın almada kullanırlar. Bunun karşılığında, kişisel meraklarını tatmin etmiş olurlar. Elbette, amatör gökbilimciler her zaman kişisel meraklarını tatmin etmekle kalmayıp, yaptıkları bir keşifle ünlü de olabilirler. Örneğin, avcılığın zararsız bir türüyle uğraşan “kuyruklu yıldız avcıları”, yaptıkları keşiflerle büyük saygınlık kazanabilirler. Hele bir de keşfettikleri kuyruklu yıldız Jüpiter’e çarparsa! Eugene Shoemaker ve David Levy’nin keşfettikleri Shoemaker-Levy kuyruklu yıldızı, 1994 yılında Jüpiter’e çarpmıştı. Bu olay, o sıralar bilim gündemindeki en önemli olay oldu. Doğal olarak, kuyruklu yıldız adını veren gökbilimciler de kuyruklu yıldızın kendisi kadar ünlü oldular. Eugene Shoemaker, 1997 yılında

geçirdiği bir otomobil kazası sonucu yaşama veda etti. David Levy’se günümüzün en tanınmış amatör gökbilimcisi kuşkusuz.

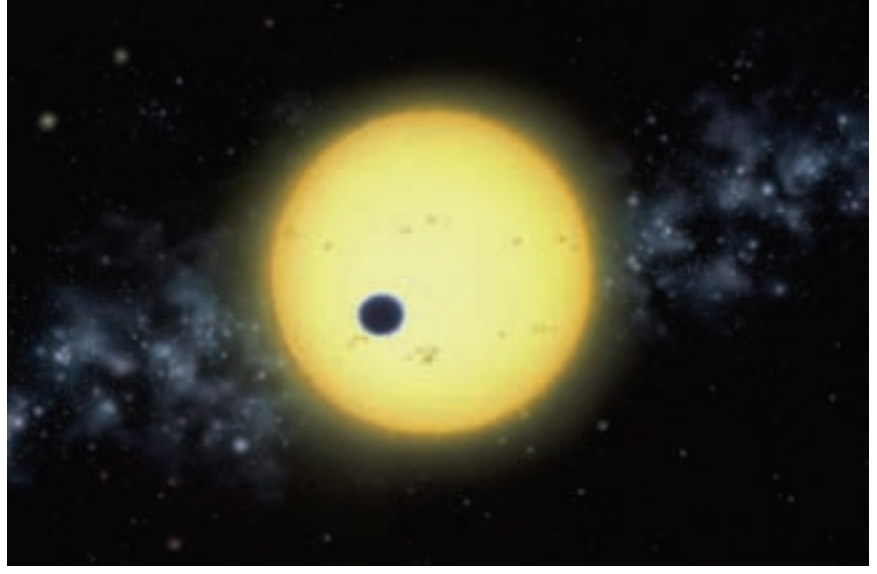
Kuyruklu yıldız keşfetmek, biraz şans işi olmakla birlikte, gökyüzü ve gözlemcilik konusunda deneyim sahibi olmayı ve sistemli bir biçimde gökyüzü gözlemleri yapmayı gerektirir. Bizi ziyaret eden çoğu kuyruklu yıldız, en yakın geçişinden genellikle birkaç ay önce keşfedilir. Bu kuyruklu yıldızların yeniden gelmeleri binlerce yılı bulabilir. Bu nedenle kuyruklu yıldızların “sürpriz ziyaretçiler” oldukları söylenebilir. Ne zaman nereden çıkacakları belli olmayan bu gök cisimlerini fark edebilmek için, gökyüzünü ve gök cisimlerini çok iyi tanımak gerekir. Bir kimsenin, gördüğü cismin bir kuyruklu yıldız olduğunu anlayabilmesi için, baktığı bölgeyi çok iyi bilmesi ya da gökyüzü haritalarını çok iyi kullanabilmesi gerekir. Çünkü, uzaktaki bir kuyruklu yıldız, kolayca bir bulutsuyla, yıl-

dız kümesiyle ya da gökadayla karıştırılabilir. Bir kuyruklu yıldız herkesten önce görmek, bilinçli ve sabırlı bir çalışmayı gerektirir. Sonunda elde edilen ödül de bazen oldukça büyük olabilir.

Kuyruklu yıldız avcılığı bir yana, amatör gökbilimciler bilimsel anlamda çok daha ileri düzey çalışmalarda da bulunuyorlar. Bu çalışmaların bir bölümüne üniversiteler ya da başka bilim kuruluşları da destek veriyor. Çünkü, elde edilen veriler, bilim insanları için de çok değerli olabiliyor. Amatör gökbilimciler, bu çalışmalara gönüllü olarak katılıyorlar. Amatör gökbilimcilerin “gökyüzü” denen ve neredeyse sınırsız olan laboratuvarlarında yapabilecekleri de aynı ölçüde sınırsız. Amatör gökbilimcilikle ilgili yazılara dergimizde sık sık yer versek de, yapılan çalışmalarını anlatmak için bizim sayfalarımız yeterli değil. Bu nedenle, amatör gökbilimcilerin yapabilecekleri ve biraz “ileri düzey” sayılabilecek çalışmalara birkaç örnekle yer vereceğiz.

## Değişen Yıldızlar

Değişen yıldızlar, zaman içinde parlaklığı değişen yıldızlara deniyor. Bu değişim, yıldızın iç yapısından kaynaklanabildiği gibi, bir başka gök cisminin yıldızın önünden geçmesi gibi dışarıdan bir etkiyle de olabiliyor. Büyük kütleli yıldızların ışınmaları, genellikle iç yapılarındaki kararsızlığa bağlı olarak değişir. Bu değişim, “atmalı değişenler” olarak adlandırılan bazı yıldızlarda periyodik olarak, yani belli aralıklarla gerçekleşir. Bu yıldızlar, sürekli genişleyip sıkışır. Özellikle Sefeid türü değişen yıldızların periyotlarıyla parlaklıkları arasında ilişki vardır. Bir Sefeid değişen yıldızının periyodu ölçülerek, parlaklığı hesaplanabilir. Gerçek parlaklığı bilinen bir yıldızın da uzaklığı hesaplanabilir. Sefeid türü değişenler, gökadalardan ve küresel yıldız kümelerinin uzaklıklarının hesaplanmasında kullanılırlar. Bazı yıldızlarda, beklenmedik biçimde aniden bir parlaklık artışı gösterir, sonra yavaş yavaş sönebilirler. Bunlar, genellikle nova ya da süpernova patlamalarıdır. Bu yıldızların parlaklık değişimleri periyodik değildir. Hatta, süpernovalarda ve bazı novalarda bu bir daha tekrarlanmaz.



Çevresinde gezegen olabileceği çeşitli yöntemlerle saptanmış olan yıldızların gezegenlerinin yıldızın önünden geçiş yapıp yapmadığını belirlemek için çok büyük teleskoplar gerekmiyor. Bu gözlemlerde kullanılabilecek yaklaşık 20 cm ayna çaplı teleskopa sahip binlerce amatör gökbilimci var.

Amatör gökbilimciler, bazı değişen yıldız gözlemlerini çıplak gözle bile yapabilirler. Bunun bazı basit yöntemleri var. (Dergimizin Mart 1998 sayısında bu konuyla ilgili ayrıntılı bir yazı yayımlanmıştı. İnternet üzerinden dergimize erişebilen okurlarımız, bu yazıyı bilgisayarlarında görebilirler.) Bunun yanında, tam olarak profesyonel gökbilimcilerin yaptığı gibi, değişen yıldız gözlemleri yapan amatör gökbilimciler de var. Bunun için, bir ışıkölçer (fotometre) ve bir teleskop yeterli. Günümüzde, çok yaygınlaşan ve fotoğraf çekmede de kullanılan CCD kameralar, değişen yıldız gözlemlerinde ışıkölçer yerine kullanılıyor.

Bilimsel çalışmalara katkıda bulunmak isteyen amatör gökbilimciler, bir takım yerel örgütlenmelerin yanı sıra, Dünya çapında kurulan çeşitli kuruluşlar aracılığıyla gözlemlerini paylaşabiliyorlar. Amatörlerin elde ettiği veriler, profesyonel gökbilim araştırmalarında da kullanılıyor. Bu kuruluşlar arasında bulunan Amerikan Değişen Yıldız Gözlemcileri Birliği (AAVSO), Dünya'nın



Değişen yıldız gözlemi yapmak, gama ışını patlamalarını gözlemlemek ya da Güneş-dışı gezegen keşfedebilmek için gereken donanım: Teleskop ve CCD kamera. Kuyruklu yıldız, nova ya da süpernova keşfetmek içinse yalnızca bir teleskop yeterli.

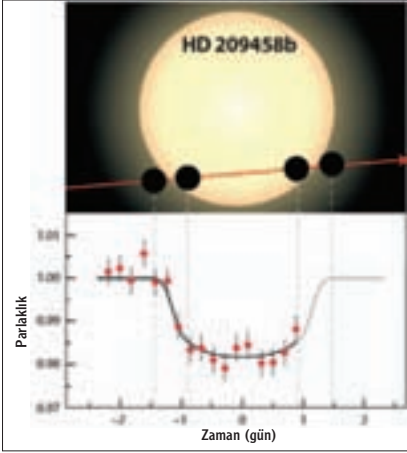
birçok yerinden çok sayıda amatör gökbilimciyi örgütlemiş durumda. (Uzun yıllar boyunca AAVSO'nun başkanlığını yürüten, gökbilimcimiz Janet Akyüz Mattei'yi geçen yıl kaybetmiştik.)

AAVSO'nun yürüttüğü değişen yıldız gözlemleri arasında en büyük yeri, görsel (teleskopun gözmerceğinden bakılarak ya da çıplak gözle yapılan) gözlemler alıyor. Bu programda değişik tiplerden yaklaşık 5000 değişen yıldız yer alıyor. Bu yıldızların görünür ışıktaki parlaklık değişimleri gözle kolayca algılanabilecek kadar fazla. Sefeidler gibi, atmalı değişenler yanında, nova ve süpernova gibi patlamalı değişenler de gözlem programında yer alıyor.

## Gama Işını Patlamaları

Gama ışını patlamaları, Büyük Patlama'dan sonra evrendeki en büyük ve gizemli patlamalar. Tipik bir gama patlaması sırasında, milyarlarca yıldız içeren bir gökadanın yaydığı ışınımın 3 milyar katı kadar ışınım ortaya çıkıyor. Gökbilimciler, gama ışını patlamalarına neyin yol açtığını tam olarak bilmiyorlar. Ancak güncel kuramlara göre bu patlamalar, çok büyük kütleli yıldızların yaşamlarının sonunda aniden çökerek “hipernova” da denen, çok güçlü süpernova patlamaları sonrasında oluşuyor. Patlayan yıldızın merkezinde bir karadelik ve onun çevresinde bir dönme diski kalıyor. Bu diskteki maddenin önemli bir bölümünün çok kısa sürede karadelik tarafından yutulmasıyla çok yüksek enerji yayılıyor. Gama ışını patlamalarının iki nötron yıldızının





HD 209458b yıldızının gezegeni, yıldızın önünden geçerken, yıldızın ölçülen ışımada azalmaya yol açıyor ve ortaya yukarıdaki gibi bir ışık eğrisi çıkıyor.

çarpışması ya da karadelikle nötron yıldızının çarpışmasıyla ortaya çıktığını öne süren varsayımlar da bulunuyor.

Yaklaşık 35 yıl önce keşfedilmelerine karşın bu patlamaların gizeminin korunmasındaki en önemli etkenlerden biri, gama dalgaboylarındaki patlamaların en fazla birkaç dakika boyunca gözlenebilmesi. Bu durum, en azından 1997 yılına kadar bu patlamalarla ilgili kayda değer bir gözlem yapılabilmesini önledi. 1997'de, patlamalar sırasında, kısa süren gama ve X ışınımı yanında çok daha sönük, ancak saatler ve hatta günler süren, görünür ışıktaki parlama keşfedildi.

Gama ışını patlamalarını yakalayabilmek için yeryüzünde ve uzayda konumlandırılan teleskoplar, birkaç saniye içinde bu patlamaların kaynağına yönelerek gözlem yapabilecek niteliğe sahip. Teleskoplarından biri TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde yer alan ve uzaktan kontrol edilen otomatik ROTSE III teleskop ağı, en geç 15 saniye içinde saptanan patlamanın görünür dalgaboylarındaki ışınımını gözlemeye başlayabiliyorlar.

Bir gama ışını patlaması saptandıktan sonra, ardıl optik ışınımın şiddetinin zamana bağlı değişimi, patlamaların yapılarının anlaşılmasına ışık tutabilecek. Bu nedenle, gözlemler bu yöne kaydırılmış durumda. Ancak, patlamanın ardından, zaman çok sınırlı olduğu için, patlamanın olduğu bölgenin yeryüzünde uygun bir koordinattan, zaman kaybetmeden gözlenmesi gerekiyor. Bunun için gerekli altyapı da oluşturulmuş durumda. İşte amatör

gökbilimciler burada devreye giriyor. Amatör gökbilimciler, AAVSO ve NASA Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nin koordinasyonuyla, patlamayla ilgili verileri elde edebilmekte ve teleskoplarıyla patlamanın ilk evrelerini kaydetmekte. Gözlemler, AAVSO'ya gönderildikten sonra değerlendiriliyor ve yayımlanıyor. Bu, amatörlerin gökbilime katkıda bulunabilmeleri için eşiz bir fırsat yaratıyor. Bir gama ışınımı patlamasının ardından gelen ardıl ışınımı ilk gözleyen, Güney Afrikalı bir amatör gökbilimci oldu. Ülkemizde de, gama ışını patlamalarını gözlemek için AAVSO'ya katılan amatör gökbilimciler var.

## Güneş-Dışı Gezegen Avcılığı

1995 yılından bu yana, 150'den fazla Dünya-dışı gezegen keşfedildi. Bu gezegenlerin önemli bir bölümü Jüpiter benzeri, büyük kütleli gezegenler. Başka yıldızların çevresinde dolanan gezegenleri saptamanın çeşitli yolları var. Örneğin, büyük kütleli gezegenlerle ortak kütle merkezi çevresinde dolanan bir yıldız, ileri-geri ya da elips biçimli bir hareket yapar görünür. Daha nadir durumlarda, gezegen bizimle yıldızın arasında geçer. Bu durumda, geçiş süresince yıldızın ışığında azalma meydana gelir. Çünkü, bu da bir

tür tutulmadır. Eğer bu gezegen, büyük bir gezegense, yıldızın ışığında, basit bir ışıkölçerle bile algılanabilen bir azalma meydana gelir.

Gama ışınımı patlamalarında olduğu gibi gökbilimciler, amatör gökbilimcilerin de bu araştırmalara katılmalarını destekliyorlar. California Üniversitesinden iki bilimadamının oluşturduğu ve AAVSO ile NASA'nın desteğiyle çalışan Transitsearch (Geçiş Araştırması) adlı grup, amatörleri Güneş-dışı gezegenleri keşfetmeye çağırıyor. Hedefleri seçiyor ve nasıl gözleyecekleri konusunda katılımcıları bilgilendiriyorlar. Aslında, bu da bir tür değişen yıldız gözlemi. Ama, Güneş-dışı bir gezegeni dolaylı olsa da gözleyebilmek (profesyoneller de bu şekilde gözleyebiliyor) bir amatör gökbilimci için çok heyecan verici olabilir.

Güneş-dışı gezegenleri keşfetmek için, çok büyük teleskoplar gerekiyor. Bu gözlemlerde kullanılabilecek yaklaşık 20 cm ayna çaplı teleskopa sahip binlerce amatör gökbilimci var. Ülkemizde de bu büyüklükte teleskop sahibi olan birçok amatör gökbilimci bulunuyor. Teleskop yanında gerek duyulan, bir CCD algılayıcı ve ışık ölçümü yapabilmek için gerekli yazılımlar.

Projenin şimdiki amacı, çevresinde gezegen olabileceği çeşitli yöntemlerle saptanmış olan yıldızların gezegenlerinin, yıldızın önünden geçiş yapıp yapmadıklarını belirlemek. Çeşitli ülkeler



Amatör radyo gökbilimcilerin kurduğu SARA adındaki bir grup, atarcalar (pulsar), süpernovalar, gama ışını kaynakları ve başka radyo ışınımı kaynaklarını keşfedebilmek için çalışmalar yapıyorlar.



400 yıl önce, Venüs kadar parlaklaşan süpernovadan sonra, çıplak gözle gözlenebilen tek süpernova 1987A. Bu patlama, gökadamızın uydusu Gökadalarından, Büyük Magellan Bulutu'nda gerçekleşti. Sağdaki görüntü, bölgenin patlamadan iki hafta sonraki fotoğrafı.

den çalışmalarına yeni başlayan amatör gökbilimcilerin katıldığı ve Aralık 2004 - Ocak 2005 aylarında gerçekleştirilen projede iki yıldız, olası temel geçişler için gözlemlendi. Sonuçta, HD 37605b ve HD 74156b adlı bu yıldızların gezegenlerinin geçiş yapmadığı kanısına varıldı. Şimdilik, yıldızının önünden geçiş yapan yalnızca iki Jüpiter-benzeri gezegen biliniyor. Amatör gökbilimcilerin katılımıyla, yeni geçişlerin keşfedilmesi an meselesi. Projeler, yeni aday yıldızların gözlenmesiyle sürecek ve geçişleri keşfeden amatör gökbilimcilerin adları, gökbilim literatüründe yerini alacak. Projeye ilgililenler, Transitsearch'ün İnternet adresinden ayrıntılara ulaşabilirler. (<http://www.transitsearch.org>)

## Süpernovalar ve Amatör Gökbilimciler

Gökadamızda gerçekleşen bir süpernovayı son gören ve kayda geçiren kişi Johannes Kepler'di. Görünür parlaklığı Venüs'ünkine yaklaşan bu süpernova, 1604 yılında gözlenmişti. Yaklaşık 400 yıldır, süpernova gözlemleri başka gökadalarda gerçekleşen, çok uzak süpernovalarla sınırlı. Ne var ki, süpernovalarda ortaya çıkan enerji o kadar yüksek ki, bir gökadanın tümünden bile daha parlak olabiliyor.

Gökyüzünde sistemli bir biçimde yapılan süpernova avcılığının 1930'lu yıllarda başladığı söylenebilir. Aslında düşünce basit: Olabildiğince çok sayıda gökadayı baktığımızda eninde so-

nunda bir süpernovayla karşılaşırız. AAVSO'nun 1973'te başlattığı süpernova arama programı da bu düşünceye dayanarak, yeni süpernovaların keşfinde amatör gökbilimcilerden destek alıyor. Projeye katılan amatör gökbilimciler, sahip oldukları teleskoplarla, düzenli olarak belli gökadalara gözlemliyorlar. Düzenli yaptıkları gözlemlerde, aşına oldukları gökadalardan herhangi birinde bir değişim olduğunda, bu AAVSO'ya bildiriliyor. Keşif, başka gözlemlerle de doğrulanıyor ve bundan sonra yayımlanıyor.

Gama ışını patlamalarında olduğu gibi, süpernovaların da erken aşamalarda keşfedilmeleri, onların daha iyi anlaşılabilmesi için büyük önem taşıyor. Gökbilimciler, bu konuda amatör gökbilimcilerden önemli bir destek alıyorlar.

## Amatör Radyo Gökbilimcilik

Gördüğümüz ışığın yanında, gök cisimleri elektromanyetik tayfın çeşitli bölümlerinde ışımaya yaparlar. Bu ışımaların bir bölümü yeryüzüne ulaşırken bir bölümü atmosfer tarafından engellenir. Atmosfer, görünür ışık ve radyo ışınımını, belli ölçülerde geçirir ve bu sayede gök cisimlerini tayfın bu aralığında gözleyebiliriz. Radyo gökbilim denince genelde dev boyutlardaki çanaklar akla gelir. Ancak isteyen, bir FM anteniyle bile radyo gökbilim yapabilir.

Amatör radyo gökbilimciler, çoğun-

lukla görüntü oluşturmanın gerekmediği Jüpiter'in manyetik fırtınaları, Güneş parlamaları ya da atmosfere girerek yanan göktaşlarını gözlerler. Bunun için, genellikle basit radyo alıcıları ve görece ucuz bir anten yeterlidir. Ne var ki, bir gökcisminin radyo dalga boylarında görüntüsünü oluşturmak için çok daha büyük bir anten ve geniş bantlı özel radyo alıcıları gerekir. Gökyüzüne çevrilmiş bir radyo alıcısıyla, bir amatör gökbilimci çeşitli keşifler yapabilir. Örneğin amatör radyo gökbilimcilerin kurduğu SARA (<http://www.qsl.net/sara>) adındaki bir grup, atarcalar (pulsar), süpernovalar, gama ışını kaynakları ve başka radyo ışınımı kaynaklarını keşfedebilmek için çalışmalar yapıyorlar. Bunun yanında, özellikle okulların katılımına açık olan ve NASA'nın yürüttüğü, Jüpiter'in radyo gözlemleri, amatörlerin katılımına da açık (<http://radiojove.gsfc.nasa.gov>). Elbette, dünya-dışı akıllı canlıları arama konusundaki amatör projeleri de unutmamak gerek.

Amatör gökbilimcilerin yapabileceği bilimsel çalışmalar, burada sözünü ettiklerimizle sınırlı değil. Bu çalışmaların çoğu, amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde yapılıyor. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, bu çalışmalar dünyanın her yerindeki amatörler için açık. Ülkemizdeki amatör gökbilimciler de artık bu tür çalışmalar yapmaya hazırlar. Hatta, ileri düzeyde çalışmalar yapan amatörler de var. Biz de Bilim ve Teknik dergisi olarak elimizden geldiğince bu tür çalışmalara destek vermek istiyoruz. Düzenlediğimiz Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenlikleri, ister sadece takımyıldızları öğrenmeye, isterse değişen yıldız gözlemi yapmaya gelsinler, ülkemizdeki tüm amatör gökbilimcilerin katıldığı bir platform. Özellikle bu yıl, oluşturacağımız çalışma gruplarıyla, amatörlerin neler yapabileceğine örnek oluşturacak çeşitli çalışmalarda bulunmayı planlıyoruz.

Alp Akoğlu

**Kaynaklar**  
Fishman G.J., Henden A.A., Mattei J.A., Gamma-Ray Bursts and Amateur Astronomers, Ocak 2001  
Castellano T., Detecting Extrasolar Planets, Sky & Telescope, Mart 2004  
Lichtman J., Exploring The Radio Sky, Sky & Telescope, Ocak 2005  
<http://www.aavso.org>  
<http://www.transitsearch.org>  
<http://www.qsl.net/sara>  
<http://radiojove.gsfc.nasa.gov>



# ÇEVRECİ KATALİZÖRLERLE DAHA FAZLA HİDROJEN

Hidrojen, geleceğin enerji ve yakıt alternatifi olmaya aday en önemli madde ve halen hem ABD hem diğer gelişmiş ülkeler, hidrojen ekonomisine geçişi sağlayacak pek çok teknik ve ekonomik sorunun çözülmesine yönelik araştırmalara yoğun bir biçimde destek veriyorlar. Yaklaşık 20 yıldır ABD'nin Ohio Eyalet Üniversitesi'nde katalizörlerle ilgili araştırmalarını sürdüren Profesör Ümit Özkan'ın başını çektiği bir araştırma ekibi, hidrojen üretimi konusunda yeni ufuklar açacak bir katalizör geliştirdi. Ekibin geliştirdiği bu yeni katalizör, geçen ay Amerikan Kimya Derneği'nin San Diego'da düzenlediği yıllık toplantısı sırasında büyük yankı uyandırdı. Bilim ve Teknik adına arkadaşımız Ayşegül Yılmaz, Profesör Ümit Özkan ile bu önemli buluşu, diğer çalışmaları ve genel anlamda hidrojen üretimi hakkında görüştü.

**Kısaca kendinizden ve çalışmalarınızdan söz eder misiniz?**

Yaklaşık yirmi yıldır Ohio Eyalet Üniversitesi'nde Kimya Mühendisliği profesörüyüm. Ondan önce, Robert Kolej'i bitirdikten sonra Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünden lisans ve yüksek lisans derecelerini aldım. 1980 yılında Iowa Eyalet Üniversitesi'nde doktora çalışmalarına başladım. 1984 yılında doktora derecem aldıkdan hemen sonra Ohio Eyalet Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak işe başladım. Son beş yıldır da mühendislik fakültesinde araştırmadan sorumlu dekan yardımcısı görevini yürütüyorum, ancak bölümdeki araştırma çalışmalarım devam ediyor. Şu anda araştırma grubum doktora, doktora sonrası ve lisans bitirme tezi aşamasında olan toplam 14 kişiden oluşuyor. Araştırmalarımız, Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NSF), ABD Enerji Bakanlığı, Ohio Geliştirme Bakanlığı, Ohio Kömür Geliştirme Ofisi ve bölge endüstrisi tarafından fonlarla destekleniyor.

Araştırma konum katalizörler ve katalizörlerin yüzeyinde meydana gelen kimyasal tepkimeler. Katalizörlerin yüzeylerine tepkime şartlarında, yani tepkimenin gerçekleştiği sıcaklıkta ve atmosfer basıncında bakıyoruz. Böylece, yüzeyde, tepkime sırasında oluşan ara safha moleküler yapılarını in-



celedebiliyoruz. Üzerinde çalıştığımız katalizörlerin uygulama alanları daha çok enerji üretimi ve çevre korumasına ilişkin. Özellikle son 10-12 yıldır, termik santraller gibi enerji üretim kaynaklarından çıkan zararlı gazların katalizörler yoluyla yok edilmesine ağırlık veriyoruz. Enerji konusuna giren bir başka çalışma alanımız da hidrojen üretimi. Son birkaç yıldır, hidrojenin taşımacılıkta bir enerji kaynağı olarak kullanımı ve hidrokarbonlardan hidrojen üretimi üzerinde çalışıyoruz.

**Hidrojen neden bu kadar önemli?**

Hidrojenin kullanımı, özellikle otomobiller için bir yakıt alternatifi oluşturması bakımından çok gündemde. Fakat hidrojenin bence en önemli kullanım alanı yakıt hücreleri olacak. Hidrojeni, tıpkı içten patlamalı motorlarda olduğu gibi, doğrudan yakmak da mümkün. Ancak bu yöntemle kullanıldığında o kadar yüksek verim elde edilemiyor. Termodinamik yasalarına göre bu tür motorlar belli bir verim sınırına sahip. Bu verim sınırının üzerine geçmek mümkün değil. Çünkü enerjiyi mekanik enerjiye çeviren bir kısmını ısı olarak kaybediyorsunuz. Halbuki yakıt hücreleri bu sınırı aşabiliyor. Dolayısıyla, her iki yöntem arasında temel bir fark var. Enerji üretimini yakıt hücreleriyle yapıyorsak, kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmek çok daha verimli olabiliyor.

**Gelecekte yakıt hücrelerinin, yalnızca otomobillerde değil, günlük yaşamda ve endüstride de bir enerji kaynağı olarak kullanımı söz konusu. Sizin yakıt hücreleriyle ilgili önemli çalışmalarınız var. Bu çalışmalarınızdan ve karşılaşılan teknik zorluklardan söz eder misiniz?**

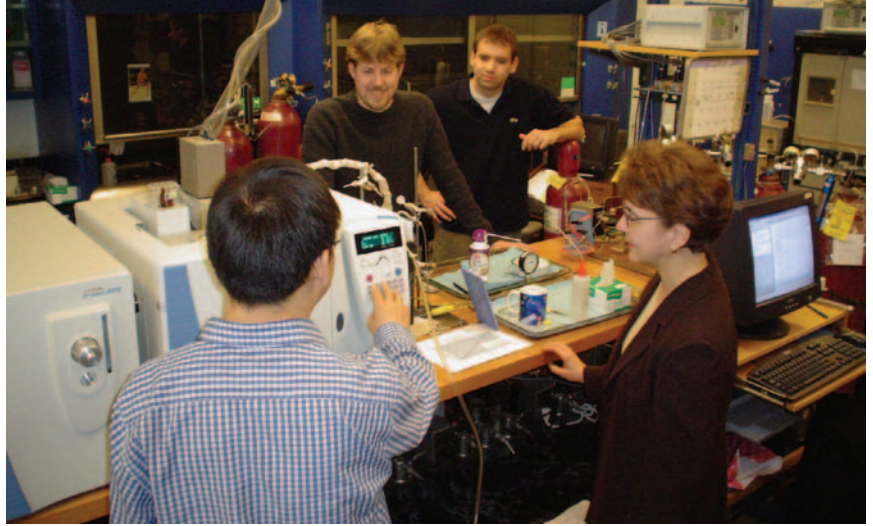
Şu aralar üzerinde en çok çalışılan, potansiyeli en yüksek iki değişik yakıt hücresi tipi var. Bir tanesi, proton değişim zarı (PEM) yakıt hücresi. Diğer yakıt hücresi tipi ise katı oksit yakıt hücresi. Biz her iki yakıt hücresiyle de ilgili araştırma yapıyoruz, çünkü yakıt hücrelerine bakarsanız, yakıt hücrelerindeki elektrotlar esasında birer katalizör işlevi görür. Elektrotlarda oluşan tepkimeler katalitik tepkimelerdir. Bu yüzden kataliz konusunda araştırma yapanların konuya katabileceği çok şey var.

Öncelikle PEM tipi yakıt hücrelerinden bahsedeyim. Bu tip yakıt hücreleri yalnızca hidrojenle ve düşük sıcaklıkta, 100 santigrat derecenin altında çalıştıkları için otomobillerde kullanım imkanları daha fazla (otomobil çalıştırıldığı zaman yakıt hücresinin 80-90 santigrat dereceye ulaşması çok zaman almıyor). Ancak bu tip yakıt hücreleriyle ilgili iki sorun var. Bilindiği gibi, yakıt hücresi, kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren bir

araç. Sorunlardan bir tanesi, yakıt hücresi içerisinde, oksijenle katot yüzeyinde meydana gelen tepkimenin hızı. Tepkimeyi hızlandırabilirsek, yakıt hücresinin verimini büyük ölçüde artırabiliriz. Bir diğer sorunsu, yakıt hücrelerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan platin. Platin hem çok pahalı hem de dünyadaki bütün otomobilleri yakıt hücreleriyle çalışan otomobillere dönüştürmeye kalktığımızda yeryüzündeki platin rezervleri buna zaten yetmeyecektir. Ayrıca, yakıt hücresi platinde de yapılmış olsa, içerisindeki tepkime hızı düşük ve büyük ölçüde voltaj kaybına yol açıyor. Bizim amacımız, platin gerektirmeyen, katot elektrodu olarak kullanılacak katalizörler geliştirmek. Bu konuda umut vaat eden sonuçlarımız var. Demir içeren ve büyük ölçüde karbondan oluşan, son derece ucuz mal edilebilecek katot elektrodları üzerinde çalışıyoruz.

İkinci tip yakıt hücrelerinden, yani katı oksit yakıt hücrelerinden söz edecek olursak, bunlar, PEM tipi yakıt hücrelerinden farklı olarak yalnızca hidrojenle değil, birçok yakıtla, fakat 1000 santigrat derece dolayında çalışıyorlar. Bu yüzden bunların otomobillerde kullanılmalrı en azından şimdilik pek pratik değil. Bu tür yakıt hücreleri, daha çok elektrik santralleri gibi çok yüksek enerji gerektiren amaçlarda kullanılabilir. Buna rağmen, 1000 santigrat derecede çalışmalarının getirdiği çok önemli dezavantajlar var. Birincisi, çalışmaları bu kadar yüksek sıcaklık gerektirdiği için, kullanılacak malzemeler çok sınırlı ve pahalı. İkincisi, yakıt hücresi içerisindeki tepkimenin, yeterli sıcaklığa erişmeden, yeterince hızlı oluşmadığını görüyoruz. Halbuki eğer bu tepkimeyi hızlandırabilirsek ve ısıyı 200-300 santigrat derece düşürebilsek, o zaman katı oksit yakıt hücrelerinin kullanıma açılması hem daha kolay hem daha hızlı olacak. Aynı zamanda da daha yaygın olarak kullanılabilirler ve daha ucuz mal olacaklar.

**Amerikan Kimya Derneği'nin geçtiğimiz ay San Diego'da düzenlediği yıllık toplantısında, sizin ve ekibinizin geliştirdiği, hidrojen üretimini önemli ölçüde artıracak, çevreye zarar vermeyen bir katalizör büyük çeyreği uyandırdı. Bu buluşunuz hakkında bilgi verir misiniz?**



Bildiğiniz gibi, ABD geniş kömür rezervlerine sahip. Ancak hidrojeni de, yakıt hücreleri aracılığıyla kullanıldığında, geleceğin önemli yakıt alternatifi olarak görüyoruz. Bir şekilde kömürden hidrojen elde etmeyi başarılırsak bu rezervleri yeni biçimlerde değerlendirmiş oluruz.

Hidrojeni kömürden elde etmenin ilk adımı, kömürü karbonmonoksit bakımından zengin bir akım haline dönüştüren gazlaştırma adındaki bir süreç. Sonraki adımsa, karbonmonoksit ile suyun tepkimesinden hidrojen elde etmek ki bu adım yalnızca belli bir sıcaklık aralığında meydana gelebiliyor. Şu ana kadar bu amaç için üretilmiş olan en popüler katalizör bir demir ve toksik bir metal olan kromiyum karışımıydı. Ancak hidrojen üretimi sonunda geriye kromiyum metalinin atık madde olarak kalması ve bunun pahalı yöntemlerle yok edilmesi sorun teşkil ediyordu.

Geliştirdiğimiz bu katalizör üzerinde çalışırken amacımız karbonmonoksit ve sudan hidrojen elde etmektir. Geliştirdiğimiz katalizör, demir, alüminyum ve başka metallerden oluşan bir kombinasyon ve karbonmonoksit ve sudan hidrojen üretiminin verimini artırıyor. Hatta bu verimi çok daha düşük sıcaklıklarda bile elde edebiliyorsunuz. Uyguladığımız testlerde katalizör, piyasadaki al-

ternatiflerinden %25 daha yüksek verim gösterdi.

**Sizce hidrojen enerjisi geleceğin enerji türleri arasında en iyi alternatif mi?**

Hidrojen, geleceğin enerji türleri arasında yer almak zorunda ve yer alacağı kesin. Fakat ben geleceğin enerji sorununun tek bir çözümü olduğunu düşünmüyorum, daha doğrusu buna inanmıyorum. Geleceğin enerji portfolyosu birçok alternatifi içermek zorunda. Bunlar arasında hidrojen enerjisinin yanı sıra nükleer enerji ve güneş enerjisi de olacak. Ayrıca halen kullandığımız fosil yakıtlarını kullanmaya devam edeceğiz. Belki bunları daha verimli ve çevreye daha az zarar verecek kullanım yollarını geliştireceğiz. Bundan başka, biyokütleden de enerji üretimi önem kazanacak. Örneğin, bizim projelerimizden bir tanesi biyokütleden oluşturulan biyoetanol, yani etilalkol ve etanolun katalizörler aracılığıyla hidrojene dönüştürülmesi. Her ne kadar hidrojen üretimi konusunda çalışsam da gelecekte hidrojenin her soruna çözüm olacağını düşünmüyorum. Enerji alanındaki araştırmaların birçok yönde, birçok dalda devam etmesi gerek, nükleer enerji de bunlar arasında olmak üzere.

**Hidrojenin ekonomisine geçiş sizce ne kadar zaman alacak? Şu anki teknolojik düzeyi nasıl değerlendiriyorsunuz? Hangi sorunların aşılması gerek?**

Esasında hidrojen ekonomisine geçişi sağlayacak teknolojiler büyük ölçüde mevcut, fakat henüz maliyet etkin değil. Çünkü bir şekilde bu yeni teknolojinin şu anki teknolojiyle yarışabilmesi gerekiyor. Şu anda bile tamamiyle hidrojene dayalı araçlar üretmek mümkün. Ancak hidrojeni nasıl depolayacağımız, satışı sunacağımız vs. gibi bazı önemli altyapı sorunları henüz çözülmüş değil. Bu konularda çok değişik alternatifler var. Hidrojen ekonomisi dediğimiz zaman, hemen her konuda araştırma ve yeniliklere ihtiyaç var. Bu nedenle, hidrojen ekonomisine geçiş birkaç on yıl alacak gibi görünüyor ve tam anlamıyla bir geçişten de söz etmek zor. Sanıyorum, büyük ölçüde, hibrid araçlar dediğimiz, hem içten patlamalı motor hem de yakıt hücreleri içeren otomobiller piyasaya sürülecek. Yani tamamen yakıt hücrelerine dayalı teknolojiler değil de, daha çok verimi artıracak teknolojiler yaygınlaşacak.

Bilim ve Teknik adına  
Ayşegül Yılmaz





# YAŞAYAN BİR EVRENİN PEŞİNDE

## Neye benzeyeceği bilinmeden Dünyadışı yaşam nasıl aranır?

Olur da bir gün karşımıza çıkıverirse, dünyadışı yaşamı tanıyabilecek, farkına varabilecek miyiz? Olasılıkla hayır. Uzay sondalarımızın, organizmalar ya da akıllı varlık yaşamına ilişkin nesnelere kaplı gezegen yüzeylerinin görüntülerini yakalama olasılığı, şimdilik çok düşük görünüyor. Yaşama ilişkin kanıtlar, büyük olasılıkla çok daha dolaylı olacak: Belki dünya benzeri, uzak bir gezegende bulunan biyomoleküllere ait tayf çizgileri, belki de bildiğimiz jeolojik, hatta biyolojik yapılardan farklı özellik taşıyan kaya içi yapılar. Bu türden kanıtların varlığını keşfettiğimizde, hatta çok daha öncesinde, yaşamın ne olduğu ve onu nasıl tanıyacağımız konusunda ayrıntılı ve kullanılabilir bir tanıma da ihtiyacımız olacak.

Astrobiyologlarca genel olarak benimsenen görüş, nerede ortaya çıkarsa çıksın, yaşama ilişkin bazı özelliklerin

evrensel olması gerektiği. Bunlardan biri, canlılığın kendini çoğaltabilen ve evrim geçirebilen, karmaşık bir kimyasal sistem oluşu. Çevrelerine iyi uyum gösteren organizmalar, büyük sayılarla hayatta kalmayı başarır ve ürerler. Bu süreçte, Dünya'da yaşam için çok belirleyici olan çeşitliliğin ana motorlarından biri.

İkincisi; bilinen tüm yaşam biçimleri, karbon temelli. Hiç bir kimyasal element, girdiği kimyasal etkileşimlerin çeşitliliği açısından karbonun yanına yaklaşmıyor. Karbonun sağladığı bu esneklik, yaşam sistemleri için çok önemli.

Üçüncü sırada su var. Yaşamın mutlaka suya gereksinim duyacağını, neredeyse % 100 kesinlikle söyleyebiliyoruz. Biyokimyasal tepkimeler, bir anlamda moleküllerin birbirleriyle doğru biçimde ve doğru hızda çarpışmalarına,

bu da ortamda sıvı bir çözücünün varlığına bağlı. Su, tek olmamakla birlikte ortalıktaki en iyi çözücü durumunda. Oldukça geniş bir sıcaklık aralığında sıvı olarak kalmanın yanısıra, her yerde bol bulunabilme özelliğine de sahip. Hatta, sözcüğü Orion bulutsusunun yıldız oluşum bölgelerinde bile.

Evrende yaşamın ne kadar yaygın olduğu sorusunun yanıtı, gezegen sistemine sahip yıldız sayısına, bunların yaşanabilir olanlarının oranına ve yaşamın başlamasındaki kolaylık derecesine bağlı. Astrobiyologlar, şimdi bu etkenlerle ilgili tahminlerini iyileştirme çabalarına girmiş bulunuyorlar.

105 yıldızın çevresinde dolanan 120'nin üzerinde güneş dışı gezegen bulunmuş durumda. Bunların çoğu, ana yıldızına yakın ("sıcak Jüpiterler") ya da oldukça egzantrik yörüngelerde dolanan gaz devleri. Sıcak Jüpiterlerin,

yıldızlarından oldukça uzakta oluşup yıldızla doğru göçtükleri düşünülüyor. Gezegenbilimciler, bilgisayar benzetimlerinden (simülasyon) yararlanarak sıcak Jüpiterlerin oluşumları ve gezegen sisteminin erken gelişim dönemlerindeki göçlerini inceleyebiliyorlar. Görünen o ki, büyümekte olan bir gezegen sistemi, çok daha yavaş süren kayaç gezegen oluşumu için gerekli tozu tutabilirse, bilinen Güneş dışı sistemlerin yarısı kadarı, yaşanabilir bölgelerinde Dünya kütlelerinde gezegenler oluşturabilirler.

Yörüngeleri büyük ölçüde egzantrik olan gaz devleri, genellikle kayaç gezegenleri sistem dışına fırlatırlar. Bununla birlikte bilgisayar çalışmaları, Dünya kütlelerinde gezegen oluşturabilen, bilinen Güneş dışı gezegen sistemlerinin üçte birinin bu gezegenleri 'tutabildiğini' gösteriyor. Bazı benzetimlerdeyse, kendi Güneş Sistemimize benzer gezegen sistemleri ortaya çıkıyor; ancak gaz devlerinin, olası yaşam bölgelerinin çok uzağında ve sabit yörüngede kalmaları koşuluyla.

Şu anda, yaşamın ortaya çıkışının ne ölçüde 'kolay' olduğunu anlamak için ölçüt olarak alabildiğimiz tek şey, Dünya'nın 4,5 milyar yıl önceki oluşumundan, yaşamın ilk ortaya çıkışına kadar geçen süreyi gözönüne almak. Yeryüzündeki ilk organizmaların fosilleri bulunmadığından, bu canlıların ta o zamanlardan kalan az sayıdaki kaya parçasında bulunabilecek biyokimyasal izlerinden yola çıkmak zorundayız. Yaşamın en eski kanıtlarından biri, Ba-

tı Grönland'ın değişime uğramış ve 3,85 milyar yaşındaki bazı tortul kayalarında 12°C'nin (karbonun hafif bir izotopu) yoğunlaştığı bölgeler. Eğer bu 3,85 milyar yıl temel alınacak olursa, Dünya'da yaşamın oldukça hızlı başladığını söylemek mümkün. Ve yaşam, koşulların elvermesiyle hemen başladıysa, o zaman evrenin birçok köşesinde varolabileceği düşüncesi de akla oldukça uygun.

## Cehennemde Yaşamak

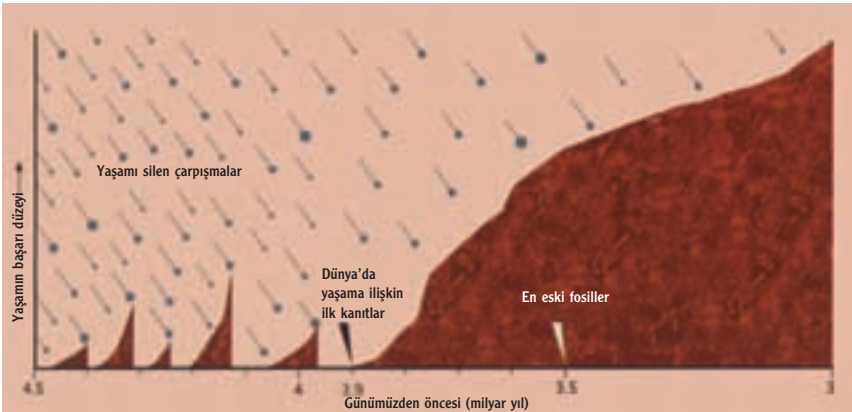
Dünya, ilk zamanlarında tam bir cehennemdi. 3,85 milyar yıl kadar önce, gezegen oluşumunun son dönemlerine sözcüğün tam anlamıyla damga vuran büyük meteorit çarpışmaları yeni sonlanmıştı. Sıcaklıkları neredeyse kaynama noktasına varan okyanuslar, gezegen yüzeyinin çoğunu kaplarken, atmosfer de korkunç düzeydeki volkanik etkinliğin sonucunda gazla doluyordu. Büyük çoğunluğu nitrojen, karbondioksit ve sudan oluşan atmosferde oksijen, dolayısıyla da morötesi ışınlardan koruma görevini yapacak ozon yoktu. Bu ışınlamanın iyonlaştırıcı gücüyle, gerek karasal yüzeyleri, gerekse suyun ilk bir-iki metrelik bölümünü yaşanmaz durumda tutmak için tekbaşına yeterliydi.

İlk bakışta Dünya'nın bu erken dönemleri tümüyle yaşanmaz görünüyor. Ancak geçtiğimiz yıllarda biliminsanları, yaşam için bir zamanlar oldukça düşmanca sayılan koşullarda yaşayabilen, bunun da ötesinde, yaşamak için

bu koşullara gereksinim duyan mikroorganizmaların varlığını keşfettiler. Bunların arasında yüksek basınçlı suda 117 0°C'ye varabilen sıcaklıklarda, güneş ışığı ya da oksijen olmaksızın yaşayabilen "hipertermofiller" var. Bu inanılmaz canlılar, yeni okyanusal kabuğun olduğu okyanus tabanındaki hidrotermal kaynakların içinde ya da çevresinde yaşıyorlar. Burası, Dünya'nın sıcak manto tabakasının yüzeye yakın olduğu bir bölge. Burada kabuğun içine sızarak sıcak manto kayaları tarafından 350 0°C'ye ısıtılan deniz suyu, okyanus dibi geyzeri olarak yeniden yüzeye fışkırıyor. Bu suyun içinde, hidrojen gibi erimiş halde bulunan birçok gaz, ayrıca bol miktarda da metal var.

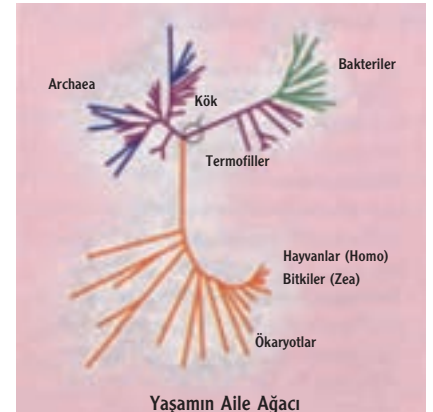
Oksijen soluyan bütün organizmalar gereksinim duydukları enerjiyi, organik moleküllerden (şeker gibi) gelen hidrojeni, oksijenle yakarak sağlıyorlar. Bitkiler ve birçok bakteri türü de, bir adım geriye gidip güneş ışığından yararlanarak, fotosentez yoluyla karbondioksitten organik moleküller elde ediyorlar. Hipertermofillerinse ne organik moleküllere, ne de güneşine gereksinimleri var; enerjilerini farklı metabolik süreçlerle sağlıyorlar; sözcüğü, hidrojeni kükürt ya da karbondioksitle yakarak. Burada, bütün 'malzemeleri' sağlayan, okyanus geyzerleri.

Bütün karasal organizmalar, hücrelerinde her tür için farklı bir diziliş gösteren RNA (ribonükleik asit) molekülleri taşıyorlar. İki tür birbirine ne kadar yakınsa, RNA dizilişleri de birbirine o kadar benzer oluyor. Biliminin



### Yaşam Kaç Kez Sıfırdan Başladı?

Yaşam birden fazla kez mi ortaya çıktı? Dünyamız erken dönemlerinde, varolabilecek herhangi bir yaşam biçimini yokedecek büyüklükte çarpışmalara sahne oldu. Yaşam, eğer o şiddet dolu dönemde ortaya çıktysa, büyük olasılıkla defalarca sıfırdan başlamak zorunda kaldı. Biliminsanları, bu türden son 'terminatör' çarpışmanın 3,9 milyar yıl önce gerçekleştiğini, bugün varolan bütün yaşam biçimlerinin, bu olaydan sonra ortaya çıkan bir ortak atadan geldiğini düşünüyorlar.



### Yaşamın Aile Ağacı

Yaşam ağacının üç ana dalı var. Bu dalların üçünün de, sıcak seven organizmaların geçirdikleri evrimle ortaya çıkmış oldukları düşünülüyor. Buna göre, bugün varolan bütün yaşam, çok yüksek sıcaklıklarda yaşayabilen termofillerden köken almış durumda.



sanları, belli tür ve sayıda canlıların RNA dizilişlerini birbirleriyle karşılaştırarak, yeryüzünde yaşam için bir aile ağacı çıkarabiliyorlar. Bu yönde yapılan çalışmaların ortaya çıkardığı sonuçsa, ağacın kök ve en alt dallarının hipertermofillerce işgal edilmiş olduğunu ortaya koyması bakımından oldukça ilginç. Bu sonuca göre, neredeyse kuşku götürmez biçimde yaşamın yüksek sıcaklıklarda başlamış olduğunu söyleyebiliyoruz. Ancak yine de, düşük sıcaklıklarda başlamış (belki de Güneş Sistemi içinde başka bir yerde) ve hipertermofillerin bu ilk yaşam biçiminin evrilmesiyle ortaya çıkmış olabileceği olasılığını da dışlayamıyoruz. Yaşam ağacı, bu canlıların hayatta kalmayı başarabilen tek canlılar olduğunu, geri kalanlarınsa Dünya'daki yüksek sıcaklık nedeniyle yok olduğunu gösteriyor.

1990'ların başından beri, Cornell Üniversitesi'nden Thomas Gold'un yıllarca öncesinden tahmin ettiği gibi, yerkabuğunun birkaç kilometre derinliğindeki sıcaklıklarda yaşayabilen birçok bakteri türü (hipertermofiller de dahil) bulundu. Yerkabuğunun derinlikleri, okyanusları kaynatıp buharlaştıracak, atmosferi kaya buharlarıyla dolduracak büyük çarpışmalardan korunma açısından, erken yaşamın tek sığınağı olmuş olabilir. Ancak çarpışma sıklığı azaldıkça yeryüzü sıcaklığı da düşmeye başlamış, okyanuslar yerlerinde kalabilir olmuştu. Sıcaklığa alışkın yaşamsa, derin sığınaklarından çıkarak yüze yakın ve daha serin bölgelerde yaşamını sürdürebilecek organizmaları oluşturacak yönde evrim



Sualtı geyzerleri, önemli birer ekosistem destekçisi. Besin zincirinin tabanında, sıcak-seven, inanılmaz canlılar var. Bunlar, okyanus tabanından fişkıran yüksek sıcaklıklı suda çözünen inorganik materyalden, yaşam için gerekli enerji ve karbonu elde ediyorlar. Bu, güneşsiz ve oksijensiz bir yaşam. Yaşamın ilk dönemlerinin de buna benzediği düşünülüyor.

geçirdi. Bu yeni organizmalar, oksijen ve başka yan ürünler açığa çıkararak okyanuslar ve atmosferin kimyasal yapısını değiştirdiler. Bizlerse, onlarla aynı bölgelerde yaşayamaz durumdaysak da, o ilk termofillerin torunları sayılırız!

## Buzun Söyledikleri

Yaşam, derin ve sıcak sığınağından çıktuktan sonra, daha geniş ve çeşitlilik açısından da daha zengin bir biyosfer oluştu. Bu karasal yaşamın kökleri ve çeşitlenme biçimi, araştırmacılara, yaşamın başlamış olabileceği başka yer-

ler bulmak konusunda umut kaynağı. Şimdilik, Güneş Sistemi içinde bu açıdan ilgi odağı olmuş iki aday var: Jüpiter'in uydusu Europa, ve Mars. Her ikisi de, biyolojik çözücü olarak sıvı su içeren -ya da bir zamanlar içermiş olan- birer dünya. Eğer suyun izini sürebilsek, oralarda yaşamın izini bulmamız da olası.

Europa, aslında yaşanabilir bölgenin oldukça uzağında. Bu, yüzeyindeki suyu sıvı olarak tutabilmesi ya da fotosentez için yeterli Güneş ışığını alamıyor olması demek. Ancak buzlu yüzeyinin altında, derinliği 100 kilometreye varan bir tuzlu su okyanusu barındır-

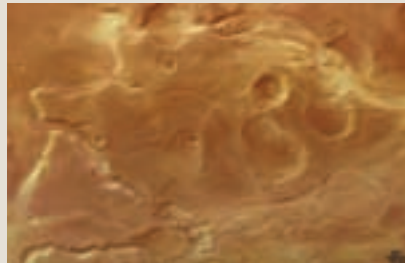
## Ilık ve Sulak Bir Mars (!?)

Elimizde, Mars'ın erken dönemlerinin ılık ve sulak olduğuna ilişkin düşüncelerle bağdaşmayan bazı bulgular var. Su, atmosferdeki karbondioksiti çözer ve normal olarak yüzey maddeleriyle bir araya gelerek, karbonat kayaları oluşturur. Mars yüzeyinde eser miktarda karbonat belirlenmiş olsa da bu, olması beklenebilecek düzeyin çok altında.

Ancak, Mars üzerinde incelemeler yapan Opportunity adlı araçtan Meridiani Ovası'yla ilgili olarak elde edilen bulgular, buradaki suyun asitli olduğunu gösteriyor. Bu durumda, bölgede karbonat birikimi olması zaten beklenmiyor.

Bazalt kayalarda bulunan olivin mineraliye, 30-40 yılda su tarafından serpentin'e dönüştürülebilir. Ancak inceleme araçları, Mars'ta çok geniş ve yıpranmamış olivin alanları belirlemiş durumda.

Mars'ta kilin de izine henüz rastlanabilmiş değil; ki kil de suyun volkanik kayalarla etkileşimi sonu-



Akarsular, Mars'ta bir zamanlar Mangala Vadisi ve birçok başka boşaltım kanalı oluşturmuştu. Ancak gezegenbilimciler, bu sellerin ne kadar sürdüğü ya da ne zaman gerçekleştiği konusunda kesin birşey söyleyemiyorlar.

cu ortaya çıkan son ürün. Tüm bunlar, Mars yüzeyinde sıvı halde su bulunmadığı düşüncesini destekleyen ve Meridiani Ovası üzerinde yapılan mineralojik çalışmaların sonuçlarıyla tutarlı bulgular.

Colorado Üniversitesi'nden Teresa Segura başkanlığındaki ekip ve NASA'nın Ames Araştırma Merkezi'nce ortaklaşa gerçekleştirilen bir benzetim (simülasyon) çalışması, yavru Mars'ı şöyle betimliyor: Büyük çarpışmalardan sonra çok yüksek sıcaklıklar ve 'kaynar' durumdaki yağmurlarla ara ara kesintiye uğrayan, sonsuz bir kış. Benzetimlerde çarpışmalar, atmosfer sıcaklığını 500 °C'nin üzerine çıkararak, yüzeyaltı buz tabakasını eritiyor. Şiddetli yağmur ve sellerse vadiler oyup kraterleri aşındırıyor. Ancak yaklaşık bir yüzyıl sonra, herşey yeniden donuyor. Bu senaryo Mars'ta yaşam açısından pek ümit vaadedici değil. Tabii yaşamın, Mars kabuğunun derinlerinde bir yerlerde korunmamış olması koşulluyla.

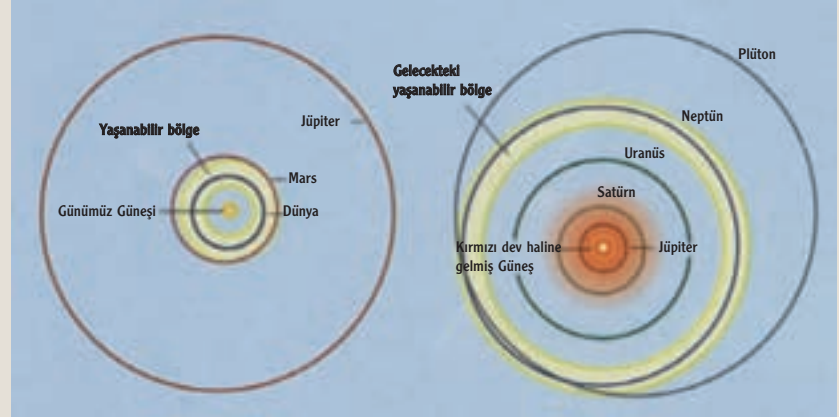
dığı düşünülüyor. En iyi kanıt, Europa yüzeyinin yaklaşık üçte birlik kısmının, kuzey ve güney kutup sularındaki buz yığınlarını andırması. Bu da, sularının bir bölümünün eriyip, sonra yeniden donmuş olabileceğine işaret ediyor. Hesaplamalara göre Europa'nın buzdan kabuğu, en fazla 8 kilometre kalınlıkta. Jüpiter, yanısıra da Europa'nın kendi iki uydusu olan Ganymede ve Io'dan kaynaklanan gelgit etkisininin, okyanusun ısınıp artırdığı ve onu ve sıvı halde tuttuğu düşünülüyor.

Tümüyle tartışmaya açık olsa bile, Europa da yaşamın ortaya çıkmasına izin verecek, Dünya'dakine benzer denizaltı hidrotermal sistemler içeriyor olabilir. SETI Enstitüsü'nden Chris Chyba ve Stanford Üniversitesi araştırmacılarına göre, burada okyanusa oksijen taşıyacak bir mekanizma bile var: Europa'nın yüzeyindeki su buzunu, Güneş ve Jüpiter'den gelen yüklü parçacıkların sürekli bombardımanı altında. Bu parçacıklar buzdaki su moleküllerini parçalayarak oksijen açığa çıkarıyor. Çarpışmaların etkisiyle de oksijen, yüzeyin bir metre kadar derinlerine itiliyor. Araştırmacılara göre, eğer Europa'daki buz kabuğu, jeolojik hareketler ve uzun bir zaman ölçeğinde okyanus sularıyla bir şekilde karışırsa, okyanus içinde, fazla oksijen gereksinimi olmayan mikroorganizmaların yaşamasına olanak tanınabilir.

## Kırmızı Gezegen

Mars, hiç kuşkusuz Dünya dışında yaşam açısından en güçlü aday. Mars'ın geçmişte yaşama evsahipliği yaptığı görüşü, gezegenin bir zamanlar ılık ve sulak olduğu varsayımına dayanıyor. Volkanik etkinliğin de yüksek düzeyde olacağı bu erken dönemde, atmosferin karbondioksit ve su bakımından zengin olduğu tahmin ediliyor. Güneş'e uzaklığı gözönüne alınırsa, bu durum büyük olasılıkla gezegenin donmaması için gereken sera etkisini sağlamıştı. Ancak, merkezinin giderek soğuması nedeniyle Mars, yaklaşık 3,9 milyar yıl önce küresel manyetik alanını kaybetti. Kozmik ışınım da Mars atmosferinin önemli bir bölümünün uzaya kaçmasına yol açtı. Sonuç, yüzey sıcaklığının, yaklaşık bugünkü

## Yaşanabilir Bölgeler



Gökbilimciler yaşanabilir bölgeyi şöyle tanımlıyorlar: Bir yıldızın çevresinde yer alan ve yüzeyinde sıvı su bulundurabilecek bir gezegeni barındırabilme potansiyeline sahip uzay bölgesi. Bu bölgenin konumunu, yıldızın özellikleri belirliyor. Sözcülem, yıldız ne kadar sıcaksa, yaşanabilir bölge de ondan o kadar uzak ve o kadar geniş oluyor.

Üzerinde yaşanabilirlik, gezegenin atmosferine de bağlı. Eğer karbondioksit gibi ısı hapsedici bir sera gazından bol miktarda içeriyorsa, gezegen, yıldızdan belirli bir uzaklıkta da yaşanabilirlik özelliğini koruyabilir. Yaşamın başlayıp kendini devam ettirebilmesi için, bölgenin yaşanabilirliğini jeolojik zaman ölçekleri içinde koruyabilmesi de önemli. Bu nedenle gökbilimciler, yaşanabilir gezegenler olarak yalnızca küçük kütleli anakol yıldızlarını aday gösteriyorlar. (Anakol dönemi, bir yıldızın, ömrünün çoğunu geçirdiği kararlı aşamaya verilen ad.)Güneş benzeri yıldızların anakol döneminde geçirdikleri süre, yaklaşık 10 milyar yıl. Kırmızı cüceler daha da uzun ömürlü. Daha büyük kütleli yıldızlar, varlıklarını yaşamın başlamasına bile izin veremeyecek ölçüde kısa süre koruyabiliyorlar. Kütleli Güneşinkinin 3 katı olan yıldızlara, anakol döneminde ancak 500 milyon yıl kadar yaşayabili-

yorlar.

Ancak, yıldız yaşlanmasından kaynaklanan bir sorun var. Gelişimini sürdürmekte olan bir yıldızın parlaklığının da giderek artması, yaşanabilir bölgeyi daha dışarıya doğru kaydırır.

Aşırı durumlardaysa bölgenin tümü, bir önceki konumunun tamamen dışına çıkarak, orada ortaya çıkmış olabilecek herhangi bir yaşam biçimini yok olmaya zorlar. Bizimkinin de içinde olduğu başka yıldız sistemlerindeyse yaşanabilir bölge, yıldızın ömrünün büyük bölümü boyunca sürekliliğini koruyabilir; yıldızdaki parlaklık değişimlerine bağlı olarak iç ve dış kenarları değişiklik gösterse de. Güneş örneğinde, her zaman yaşanabilir kalmış olan bölge 0,95 - 1,15 AU (astronomik birim = Güneş ile Dünya arasındaki ortalama uzaklık; 150 milyon kilometre).

Ancak hiçbir şeyin ömrü sınırsız değil. Güneş de yaşlanıp bir kırmızı dev olma yolunda ilerledikçe, yaşanabilir bölgesi dışarı doğru yer değiştirecek. Dünya ve diğer iç gezegenlerse ya güneş içine 'emilip' buharlaşacak, ya da basitçe kül olup gidecekler. Tabii barındırdıkları tüm yaşamla birlikte. Bundan milyonlarca yıl sonra gerçekleşmesi beklenen bu senaryo, yaşamın bundan çok önce kendisine yeni bir yuva bulması gerekliliğini doğrular.

düzeylerine; ortalama -50 0°C'ye düşmesi. Yine de ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA'nın Mars robot araçları, Avrupa Uzay Dairesi ESA'nın Mars Express yörünge araçları ve daha önceki çalışmalardan elde edilen bulgular, Mars'ta bir zamanlar sıvı suyun akmakta olduğunu gösteriyor. Son bulgularsa, epeyce suyun donmuş halde Mars yüzeyinde hapsediğine işaret etmekte.

Mars'ta eğer bir zamanlar gerçekten yaşam başladıysa, şurası kesin ki bu, yüzeyde gerçekleşmedi. Mars yüzeyinin maruz kaldığı kozmik ve morötesi ışınım bombardımanı, yüzeysel kayaların da yüksek derecede oksitleyici

olması, yüzeyi, bizimkine benzer yaşam biçimleri için kimyasal bakımdan fazlaca zehirli hale getiriyor.

Ya Mars'ın yeraltı biyosferi neler içeriyor olabilir? Akla uygun görünen bir olasılık, soğuğa uyum gösterebilmiş, belki de buzun eridiği bölgelerde yaşayan mikroorganizmaların varlığı. Bu derinlik, karasal mikroorganizmaların gelişip üreyebildikleri en düşük sıcaklıklara (-18 0°C) karşılık geliyor. İkinci bir senaryo da, daha derinlerde varolabilecek bir yaşam sahnesinde, oyuncuların olsa olsa Dünya'dakine benzer termofiller olabileceğini öngörüyor. Durum hangi görüşün lehine olursa olsun, kesin olarak bir şeyler



söyleyebilmek için derinlerde araştırma yapabilecek donanımına sahip olmamız gerekiyor. Bunun da, şimdilik öngörülmuş robotlu araştırmalarda gerçekleştirilmesi pek mümkün görünmüyor.

Mars atmosferinde metanın varlığının keşfi, oldukça ilgi uyandıran bir gelişme. Üretimini sürekli kılabilecek belirli bir sürecin var olması koşulu dışında, metanın atmosferde en çok birkaç yüz yıl kalabileceği düşünülüyor. Metanın olası kaynakları volkanik ya da jeotermal etkinlikler, belki yakın geçmişli bir kuyruklu yıldız çarpması, ya da yaşamın kendisi. (Dünya'daki metanın büyük bölümünün kaynağı, mikroorganizmalar.)

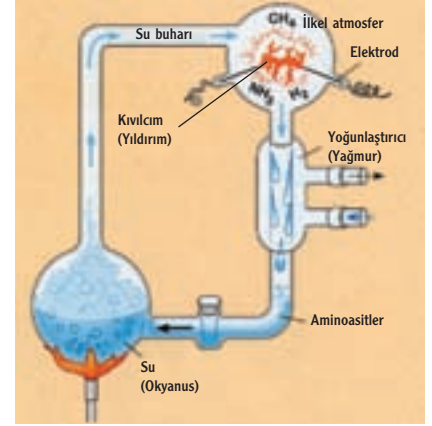
Metan, Mars'ta yüzeyaltı suyunun bol olduğu bölgelerde yoğunlaşma eğilimi gösteriyor. Bu harikulade 'tesadüf' umut verici olsa da, bunu yaşamın varlığıyla ilişkilendirmek için Mars'taki metan üretiminin hızı ve miktarıyla ilgili hesapları da gözönü-



ne almak gerekiyor. Tahminlerse, gazın biyolojik kökenli olması durumunda, Mars biyokütlesinin 20 tonundan öteye geçemeyeceği yönünde. Bu da, yaşam için oldukça küçük bir rakam.

## Yoksa Marslı mıyız?

Mars'ta geçmiş yaşama ya da günümüzde varolan yaşama ilişkin izlere



### Miller-Urey Deneyi

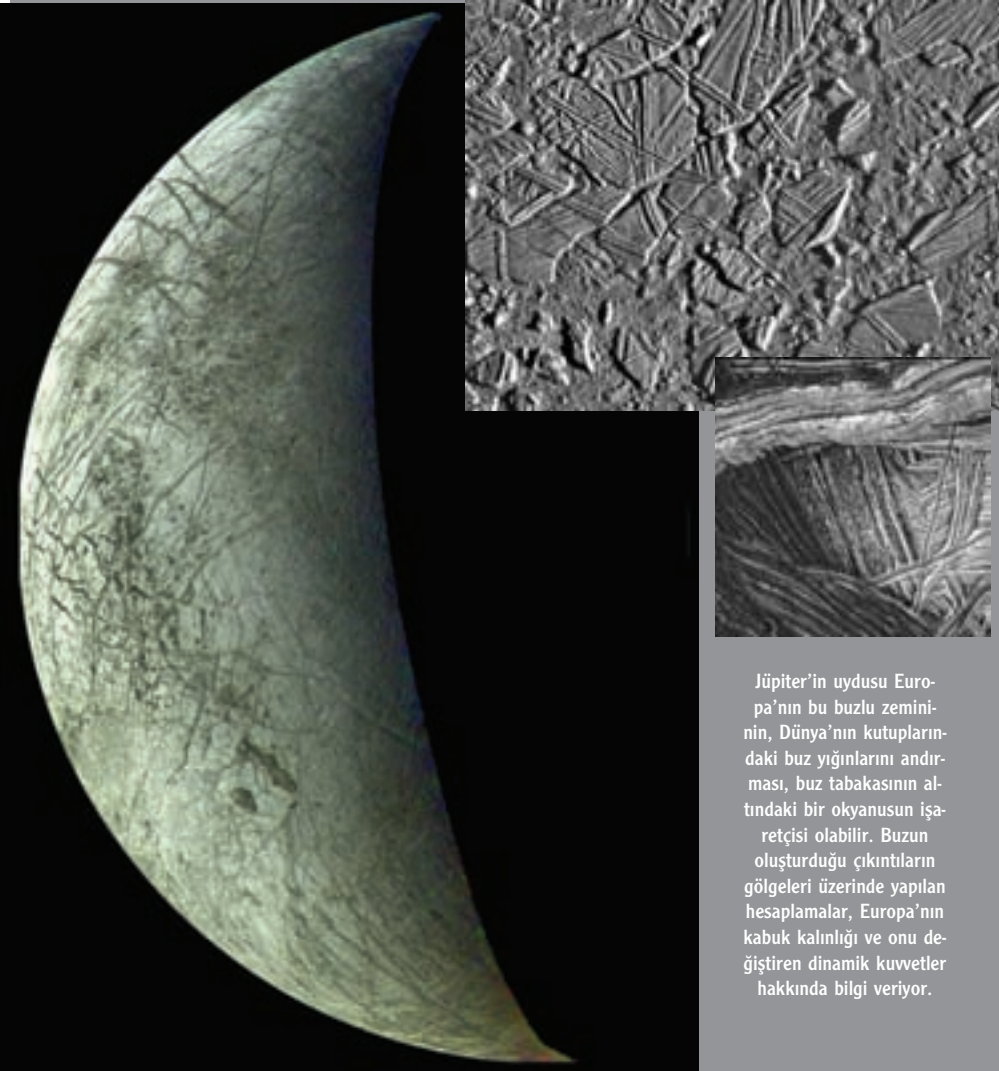
1953'te Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan bir deneyde, bir elektrik kıvılcımı ve Dünya atmosferinin erken dönemlerinde var oldukları düşünülen gazlar (metan, amonyak ve hidrojen), bazı aminoasit öncüllerini ortaya çıkarmaya yetmişti. Ancak biliminsanları, artık erken atmosferin temel olarak karbondioksit ve nitrojen içerdiğine, yaşam için gerekli enerjininse daha çok kimyasal ve jeotermal kaynaklardan geldiğine inanıyorlar.

rastlanması, her iki durumda da beraberinde ilginç sonuçlar getirecek..

Birincisi, Mars'ta yaşamın biyokimyasal olarak Dünya'dakine benzerliğinin kaçınılmaz oluşu. O zaman da diyebileceğiz ki, ya dünyasal yaşam Mars'tan türedi, ya da dünyasal yaşam Mars'a da 'bulaştı'!

Avustralya'daki Maquarie Üniversitesi'nden Paul Davies, Mars'ın, yaşamın kökeni açısından Dünya'dan daha uygun bir yer olduğunu savunanlardan. Araştırmacıya göre Mars, Dünya kütlesinin yalnızca onda birine sahip olduğundan, erken dönemlerinde Dünya'ya oranla daha az bombardımana maruz kalmış, dolayısıyla daha hızlı soğumuş olsa gerek.. Bu da elbette, yaşamsal koşulların Mars'ta daha erken bir dönemde olgunlaşmış olması anlamına geliyor. Mars'tan Dünya'ya bilinen 32 meteoritin gelmiş olmasıysa, iki gezegen arasında bir tür kaya alışverişi olduğunun işareti.

Gezegenbilimcilerin yaptıkları hesaplamalara, bazı mikroorganizmaların hem çarpışmalardan, hem de gezegenlerarası uzayda yapacakları uzun yolculuklardan sağ çıkabilecekleri düşüncesini güçlendiriyor. Ancak bir koşul: Onları kozmik ışınlardan koruyacak, en az bir metre yarıçaplı kayayla çevrili olmaları. Çarpışma bölgesinin hemen kenarındaki kayalar, çarpışmadan kaynaklanan yüksek ısı ve şoka



Jüpiter'in uydusu Europa'nın bu buzlu zemininin, Dünya'nın kutuplarındaki buz yığınlarını andırması, buz tabakasının altındaki bir okyanusun işaretçisi olabilir. Buzun oluşturduğu çıkıntılı gölgeleri üzerinde yapılan hesaplamalar, Europa'nın kabuk kalınlığı ve onu deşitiren dinamik kuvvetler hakkında bilgi veriyor.

maruz kalmadan kaçış hızına ulaşabiliyorlar. Dünyadaki bakteriler, 33.000 G'lik ivmelenme kuvveti, yanısıra uzayın boşluğu ve soğuşuna iki yıldan uzun bir süre boyunca direnmeyi başardıklarına göre, bunların sporlarının milyonlarca yıl yarı-canlı olarak kalabilmeleri çok da akla aykırı değil.

İkinci sonuçta, Mars biyokimyasının Dünya'dakinden farklı olduğu noktasında ağırlık kazanıyor. Buna göre Mars'ta yaşamın ortaya çıkışı, Dünya'dakinden bağımsız olmak durumunda. Bu, başlıbaşına çok ilginç başka yollara açılımı olacak bir sonuç. Çünkü yaşamın, aynı yıldız sistemindeki iki gezegende birden gelişmesi, bir bakıma evrende de birçok bölgede gelişebileceği anlamını taşıyor.

## Güneş Sistemi'nin Ötesi

Güneş dışı gezegenlerden hangilerinin yaşam barındırdığını nasıl bileceğiz? Yanıt, ışıklarından alabileceğimiz dolaylı bilgilerde saklı.

Canlı organizmalar, yaşadıkları ortamın kimyasını altüst ediyorlar. Bu denge bozulması, kendisini bir molekülün varlığıyla gösterebiliyor; bu molekül de ancak bir süreç sonucunda sürekli oluşturuluyorsa açıklanabiliyor. Sözelimi, Dünya atmosferi oksijen içeriyor; çünkü fotosentez süreci, oksijeni kaybedildiği (kayalardaki demirin paslanması sürecinde olduğu gibi) hızdan daha hızlı üretmeyi başarıyor. Ancak kimyasal dengesizlik biyolojik olmayan süreçlerle de ortaya çıkabileceği için, mutlaka yaşamın göstergesi olmak durumunda değil. Mars'taki metan da, kimyasal dengesizliğin bir kanıtı olmakla birlikte, biyolojik olmayan süreçlerle de açıklanabilir.

Bütün bunlara karşın, bir Güneş dışı gezegenin ışığında kimyasal dengesizliğin imzasını görmek (özellikle de ozon, karbondioksit, su ve metan biçiminde), yaşamı bulmak açısından beklenebilecek en iyi gelişmelerden biri olurdu. Ancak temel sorun, görünür ışıkta bir yıldızın ışığının, gezegeninin ışığını 10 milyar kez katlayarak onu görünmez kılması. Kızılötesi dalgalı boyalarında yapılan gözlemlerle bu kontrastı 'yalnızca' 10 milyonda 1'e düşürebiliyor. Bunun nedeni de gezegenlerin, enerjilerinin çoğunu kızılötesi dalgalı boylarındaki ışınlı yaymaları.

## Araştırmalar Yaşam Peşinde

Önümüzdeki on yıl içinde, yaşanabilir gezegen avına çıkacak iki aracın uzaya fırlatılması planlanıyor. Bunlardan biri, altı adet 1,5 metrelik teleskopla donatılacak olan bir ESA aracı; Darwin. Teleskopların birbirlerine göre konumları, lazer sinyalleri aracılığıyla yüksek duyarlılıkla ayarlanabilecek.

Hedef yıldızın ışığı, "silici girişim tekniği" (nulling interferometry) adı verilen bir teknikle perdelenecek. Bu teknik, ışığın teleskoplardan üçünde hafifçe geciktirilmesi temelinde çalışıyor. Işık, bu şekilde diğer teleskoplara göre, faz dışına 180° çıkarmaya zorlanıyor. Bunun sonucu, "yıkıcı girişim" denen ve bir teleskoptaki dalga



ESA'nın Darwin aracı, bize görece yakın olan birkaç bin Güneş-benzeri yıldız çevresini inceleyerek, yaşamın kimyasal imzasını arayacak.

tepesinin, bir diğerindeki dalga çukurunu silmesi durumu. Bu yöntemde, yıldızın yakınlarından, sözelimi bir Güneş dışı gezegenden gelen ışıkta daha az etkilenir ve baskılanmaz.

Diğer araç, NASA'nın Dünya-benzeri Gezegen Kaşifi (Terrestrial Planet Finder - TPF). Bu da NASA'nın iki projesini biraraya getirecek. Bunlardan bir tanesi, Darwin'in bir benzeri. Diğeriyse optik dalgalı boylarında gözlem yaparak, gezegenleri koronagraf yardımıyla yapacak. Koronagraf, teleskopun optik izleğine opak bir disk yerleştirilerek, yıldızın doğrudan ışığının perdelendiği bir aygıt.



Gezegen avında optik teleskoptan yararlanacak olan, NASA'nın Dünya-benzeri Gezegen Kaşifi (Terrestrial Planet Finder)

## Sınıra Kadar

Yaşamın uyum yeteneği, 40-50 yıl önce tahmin edilenden çok daha fazla olsa da, belirli ve kesin sınırları yine de var. En önemli ölçütlerden biriye sıcaklık. Biyokimyasal tepkimelerin donmuş ortamda gerçekleşememesi, gelişme ve üremenin gerçekleşebileceği sıcaklık için bir alt sınırın varlığını zorunlu kılıyor. (Sporlar örneğinde olduğu gibi yarı-canlı formda çok daha düşük sıcaklıklarda 'hayatta kalmak' mümkün.) Tabii bir de diğer uçta, kimyasal bağların kopup biyolojik moleküllerin parçalandığı yüksek sıcaklık var.

Organizmaların uyum yetenekleri, bir başka sınırlama getiriyor. Belirli bir çevrenin koşullarına (yüksek sıcaklık gibi) uyum sağlamış olmak, bir canlı türünün, bir başka ortamın koşullarına (düşük sıcaklık gibi) uyum gösterecek şekilde çeşitlenmesini güçleştiriyor. Evrim kuramından türetilmiş olan bu düşünce, bakterilerle yapılan deneyler aracılığıyla doğrulanmış durumda. Sonuç, evrimsel açıdan kısa sürelerle koşulları bir uçtan diğerine sürekli değişen gezegen-

lerde, yaşamın varlığını beklememek gerektiği. Çünkü organizmaların böyle bir 'salıncak' etkisine ayak uydurmaları olanaksız.

Öyleyse, yaşamın sınırları neler? Deneyimlerimiz yalnızca Dünya canlılarını kapsadığı için, yanıtı kesin olarak bilemiyoruz. Ancak, yegane örneğimiz olan biyolojimiz, bize evrende başka yerlerde yaşam aramak için bir pencere de sağlamıyor değil. Eğer bize yabancı yaşam biçimleri gerçekten varsa, onların termodinamik ya da evrim yasalarını çiğnemiş olmalarını bekleyemeyiz. Ama bize sunacakları başka sürprizler olacağı kesin.

Longstaff, A. "Quest for a Living Universe"  
Astronomy, Nisan 2005

Çeviri: Zeynep Tozar





# Sergimize bekliyoruz

Mart ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.



Adı Soyadı: İsmail Sürücüoğlu  
Mesleği: Öğrenci  
Yaş: 19



Adı Soyadı: Tanıl Bilgiç ©  
Mesleği: Öğrenci  
Yaş: 18  
Fotoğraf Makinesi: Datron DSC216 Dijital F/2.8  
Çekim Yeri: Yalova-Yenikapı arası İDO Cezayirli Hasan Paşa-1 Hızlı Feribotu



Adı Soyadı: Uğur Girgin  
Yaş: 18  
Fotoğraf Makinesi: Arçelik f192  
Çekim Yeri: Ayvalık



Adı Soyadı: Can Muslu ©  
Yaş: 22  
Çekim Yeri: İstanbul  
Fotoğraf Makinesi: Sony DSC-V1



Adı Soyadı: Alper Tüdeş  
Fotoğraf Makinesi: Inca dijital kamera  
İkamet: Bursa-Karacabey



Adı Soyadı: Dilek Tekbaş ©  
Çekim Yeri: Lugano Gölü, İsviçre  
Fotoğraf Makinesi: Canon A70



Adı Soyadı: Cem Pirseliimoğlu  
Yaş: 40  
Mesleği: Serbest Ticaret  
Çekim Yeri: Kapıköy bahar/  
Maçka/Trabzon

Adı Soyadı: Ali Kemal Aydın  
Mesleği: Adana Fen Lisesi Fizik  
öğretmeni

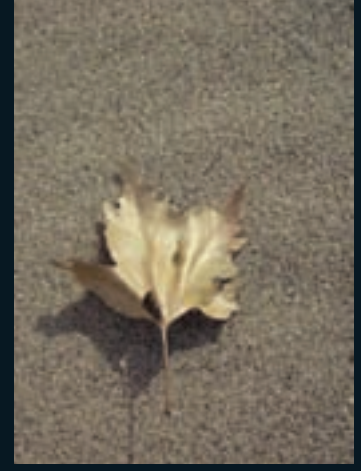
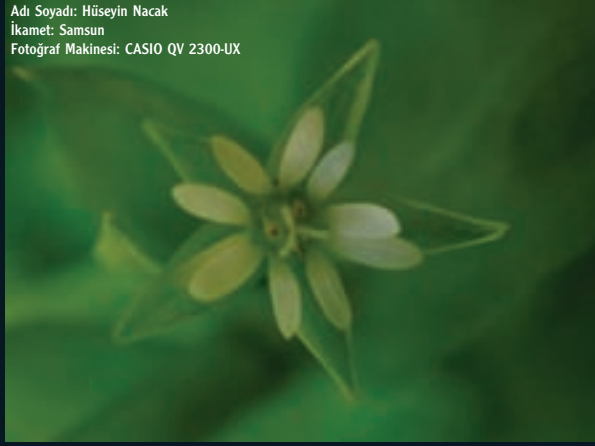






Adı Soyadı: Can Muslu ©  
Yaş: 22  
Çekim Yeri: İstanbul  
Fotoğraf Makinesi: Sony DSC-V1

Adı Soyadı: Hüseyin Nacak  
İkamet: Samsun  
Fotoğraf Makinesi: CASIO QV Z300-UX



Adı Soyadı: Fatih Kalkan ©  
Mesleği: Öğretmen  
Fotoğraf Makinesi: Nikon FE10 kasa - 50mm. lens  
Orite VC-3010Z



Adı Soyadı: Ali Çalık  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: Mersin  
Fotoğraf Makinesi: Nikon 3200

Adı Soyadı: Ayşegül Yılmaz



Adı Soyadı: Kaan Tarıman  
Yaş: 26  
Mesleği: Bilgisayar Mühendisi  
Fotoğraf Makinesi: Konica Minolta Z2



Adı Soyadı: Bahar Candemir  
Yaş: 22  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix 3700

Adı Soyadı: Tanil Bilgiç ©  
Mesleği: Öğrenci  
Yaş: 18  
Fotoğraf Makinesi: Datron DSC216 Dijital F/2.8  
Çekim Yeri: İTÜ Gümüşsuyu Kampüsü



Adı Soyadı: Emrah Tolga Yıldız ©  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: İstanbul-Yeditepe Üniversitesi  
Fotoğraf Makinesi: Canon Eos Digital Rebel 6.3 MP

Adı Soyadı: Kaan Tarıman  
Yaş: 26  
Mesleği: Bilgisayar Mühendisi  
Fotoğraf Makinesi: Konica Minolta Z2



Adı Soyadı: Barış Keçeci ©  
Yaş: 25  
Çekim Yeri:  
Tarihi Sinop Cezaevi  
yetişkin koğuşları koridoru  
Fotoğraf Makinesi:  
Orite 2.1 MPiksel

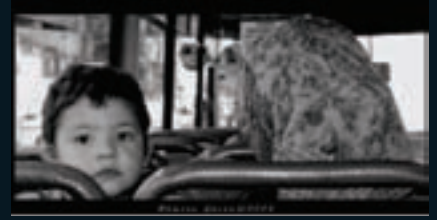


Adı Soyadı:  
Ramazan Tilkı  
Fotoğraf Makinesi:  
Sony Cybershot  
8 milyon piksel





Adı Soyadı: Ayşegül Yılmaz



Adı Soyadı: Guran Mümtaz  
Çekim Yeri: Adana

Adı Soyadı: Özkan Kurt  
Yaş: 21  
Mesleği: Öğrenci



Adı Soyadı: Özkan Kurt  
Yaş: 21  
Mesleği: Öğrenci



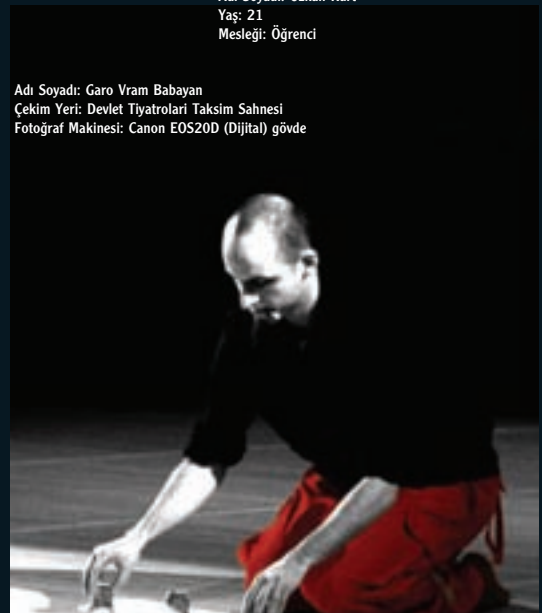
Adı Soyadı: Emrah Tolga Yıldız ©  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: İstanbul-Yeditepe Üniversitesi  
Fotoğraf Makinesi: Canon Eos Digital Rebel 6.3 MP



Adı Soyadı: Selçuk Zorlu



Adı Soyadı: Metin Aksüt  
Fotoğraf Makinesi: Hp Photosmart 735 (3,2 MP)  
Çekim Yeri ve tarihi: Eylül 2004 Kalamış Sahili



Adı Soyadı: Garo Vram Babayan  
Çekim Yeri: Devlet Tiyatroları Taksim Sahnesi  
Fotoğraf Makinesi: Canon EOS20D (Dijital) gövde

Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda (bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.

[www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm)



# AYDINLANMA YOLUNDA

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ  
BİLİM  
TEKNİK

## KONFERANSLARI

Konferansı izleyemeyenler için her sayıda, bir önceki ay süresince yapılan sunumların özetini bu sayfalarda yayımlıyoruz. İsteyenler konferansların video çekimlerini de CD halinde satın alabiliyorlar. Konferanslar Tunus Cad. No: 80 Kavaklıdere Ankara adresindeki TÜBİTAK merkez binasında gerçekleştiriliyor. *Aydınlanma Konferanslarıyla ilgili görüş ve sorularınız için:*

Tel: (312) 427 06 25 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr

### Hidrojen Enerjisi: Hayal mi, Gerçek mi?

Hidrojen Enerjisi: Hayal mi, Gerçek mi? konulu Panelde, Miami Üniversitesi'nden Prof. Dr. Nejat Veziroğlu, hidrojen enerjisinin gelecekte hayatımızın tüm alanına gireceğini, ülkemizin de hidrojen enerji elde etmek için gerekli özelliklere sahip olduğunu söyledi. Özellikle, Karadeniz'in 200 m altında bulunan H<sub>2</sub>S'deki hidrojenin değerlendirilmesi gerektiğini söyledi. Veziroğlu, şu anda hidrojen enerjisini elde etmenin büyük maliyetler ge-



tirdiğini, ancak ilerleyen zamanlarda bunun ucuzlayacağını belirtti. ABD, Kanada, Japonya gibi ülkelerin bu iş için büyük bütçeli projeler hazırladığını ve bunlardan geri kalmamamız gerektiğini söyleyen Veziroğlu, bu bağlamda İstanbul'da, Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (IC-HET) kurulacağını ve burada yapılacak araştırmalarla, ucuz olarak hidrojen enerjisi elde edilebileceğini, bunun da dış ülkelere satılarak, ekonomik kazanç sağlanabileceğini söyledi.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü Müdürü Doç. Dr. Mustafa Tırıs da şu anda kullanılan fosil yakıtlarının 2070'de tamamen biteceğini, bunun yerine de alternatif enerji kaynağı olarak hidrojenin kullanılacağını söyledi. Hidrojen enerjisine geçişin o kadar kolay olmayacağını söyleyen Tırıs, hidrojen enerjisinde, hidrojeni ortaya çıkardıktan sonra, bunun taşıma ve depolama sorunları olduğunu da belirtti.

Doç. Dr. Sevnur Mandacı, doğada bileşikler halinde bulunan hidrojenin, mikroorganizmalar ve mikroalgler aracılığıyla elde edilebileceğini, ancak çalışmaların daha başlangıç aşamasında olduğunu söyledi. Hidrojen elde edilmesinde maliyetin en düşük olarak biyolojik yolun olduğunu söyleyen Mandacı, araştırmalarını bunun üzerine yoğunlaştırdıklarını belirtti.

Prof. Dr. Vural Altın'ın konuyu genel olarak toparlayıp, ülkemizde hidrojen enerjisi için başlayan yatırımların ve araştırmaların devam etmesi, ama bu arada öteki enerji kaynaklarının da değerlendirilmesi gerektiğini vurguladı.



8 Nisan 2005

18:30

### Kök Hücreler

Prof. Dr. Emin Kansu

Hacettepe Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü  
Temel Onkoloji Ana Bilim Dalı

Her türlü beden hücresine dönüşme yeteneğine sahip ve geleceğin temel tedavi araçları gözüyle bakılan kök hücreler konusunda gerçekçi ve abartılı beklentiler.



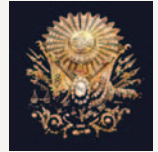
22 Nisan 2005

18:30

### Osmanlı'da 19. Yüzyıl Sorunsalı

Prof. Dr. İlber Ortaylı  
Bilkent Üniversitesi

Osmanlı  
İmparatorluğu'nun  
gerileme  
nedenlerine  
genel bir bakış



11 Mayıs 2005

18:30

### Sporda Genetik Yaklaşımlar

Doç. Dr. Haydar Demirel  
HÜ Spor Bilimleri ve Teknolojisi YO

Genetik araştırmaların  
sporbilimlerinde kullanımı.

13 Mayıs 2005

18:30

### Bilmeyi Bilme

Prof. Dr. Ahmet İnam  
ODTÜ Felsefe Bölümü

Bilgimizle yaşıyoruz. Gerek yaşamımızla ilgili sorunların çözümünde gerekse evrenin gizlerini araştırmada bilgimizi kullanıyoruz. Herhangi bir so-



run üzerinde düşünürken, bil-  
gimiz üzerine düşünürken  
de, bilgimiz iş başında. Bilgi-  
mizle ilişkimizin inceleme  
konusu olması, disiplinler  
arası yeni bir araştırma ala-  
nı açıyor önümüze: Bilgiyi

bilme çabalarını, bilgi üstüne bilgimizi sorgulamaları, bilgilerimizi gözden geçirerek, yaşamımızın akışında, geçmişimiz ve geleceğimizle ilişkimiz açısından irdelemeleri içeren bir alan.





# DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hep söylenen, ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olduğu, eşsiz deniz kıyılarına sahip olduğumuz. Gerçekten de denizlerimiz, dünyayı kıskandıracak güzellikte ve önemde. Hem fiziksel görünümü hem de zengin canlı çeşitliliğiyle. Canlı çeşitliliğinin bir nedeni de farklı özellikte denizlere sahip olmamız. Çok tuzlu ve sıcak sulara sahip Akdeniz’le, az tuzlu ve biraz daha soğuk sulara sahip Karadeniz, değişik özellikte canlılar barındırıyor. Ancak, denizin içinde tam olarak neler olduğunu henüz öğrenmiş değiliz. Nedeni, hem maddi koşullar hem de deniz çalışmalarındaki araştırmacı sayısının azlığı. Bunlara karşın ülkemizde, deniz bilimleri konusunda dünya çapında araştırmalar da yapıyor. Biz de bu çalışmaların neler olduğunu ve nasıl yapıldığını öğrenmek için Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü’nü (DBE) ziyaret ettik. DBE, Akdeniz kıyısında, Mersin’in 45 km batısında. Kampüse limon ağaçlarının çevrelediği yollardan geçerek ulaşıyor. İçeri girdiğinizde palmyeler, kauçuk ağaçları, okaliptüsler, Kıbrıs akasyaları, çam ağaçlarıyla kampüsün içinde küçük bir orman oluşturulduğunu görüyorsunuz. Burası, deniz biyoloji ve balıkçılık, kimyasal ve fiziksel oşinografi, deniz jeolojisi ve jeofiziği konularında araştırmalar yapan bir enstitü. Araştırmalar, ülkemizin deniz canlı ve cansız kaynaklarının ortaya çıkarılması, sürdürülebilir biçimde kullanılması ve korunması üzerine. Şimdiye kadar yapılan çalışma-

larla da Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz’le ilgili geniş bir bilimsel veritabanı oluşturulmuş. Enstitüdeki ilk çalışmalar hala görevinin başında olan ve şu anda da deniz biyolojisi ve balıkçılık bölümü başkanlığını yürüten, Prof. Dr. Ferit Bingel tarafından başlatılmış. Bingel, ilk araştırma projesine 1980’de başlamış. 36 ay süren ve uzun süre denizde kalınan bu projede, birçok tür incelenmiş ve bugünün balıkçılık araştırmalarına temel oluşturulmuş. Elde edilen her tür bulgu kayıt edilmiş. Canlıların yanında denizden araba lastiği, sera naylonu, Arapça yazılar bulunan deterjan kutuları gibi insan kökenli atıklar da toplanmış. Bunlar, komşu ülkelerden akıntı-

la gelen atıklar. Dolayısıyla deniz kirliliğini önlemede ülkeler yalnızca kendi kıyılarını değil, kirliliğin ulaşabileceği diğer ülke kıyılarını da düşünmek zorunda. Bu projede çıkan sonuçlardan biri de, bölgedeki balık popülasyonunun avcılıktan dolayı epey azaldığı. Hatta bundan önce, 1957’de İlham Artüz tarafından yapılan bir çalışmada, İskenderun Körfezi’ndeki barbunya balıklarının, avcılıktan dolayı azalmaya başladığı bildirilmiş. Günümüzde iyice azalan balık stoklarının durumu, aslında yıllar önceki yapılan çalışmalarla ortaya konmuş. Bingel’in yaptığı diğer bir proje de Karadeniz’deki hamsi stoklarıyla ilgili. Çalışmanın sürdüğü 5 yıl içinde hamsi stokları yılda 300 bin ton-

## Yeni Türler (emine, metu, levantina)

Doç. Dr. Zahit Uysal planktonoloji, plankton ekolojisi ve fizyolojisi, verimlilik ve deniz kirliliği üzerine yaptığı çalışmalarla, son zamanlarda pikoplankton denen bakterilerle ilgili çalışmalar da katmış bulunuyor. Planktonlar, besin zincirinin ilk basamağını oluşturur. Plankton çalışmaları, deniz kirliliğinin boyutu hakkında ilk bilgileri verebilir. Besin tuzu değişimleri, kanalizasyon girdisi gibi değişikliklere çok hızlı tepki verebilirler. Uysal, plankton çalışmalarını “zaman serisi” denen ve denizden belirli aralıklarla örnek alma yöntemiyle yapıyor. Bu çalışmalar sonucunda da Ukraynalı bir bilimadamıyla beraber üç yeni plankton türü tanımlamış. Bunlardan birine okulun adını (*Calanopia metu*), birine bölgenin adını (*Calanopia levantina*), birine de annesinin adını (*Scaphocalanus emine*) vermiş. Zaman serisi çalışmalarından yeni bir durum daha ortaya çıkarılmış. 1998 yılında bölgenin kıta sahanlığı suyun-

da bir değişiklik farkedilmiş. Bilindiği gibi Akdeniz’e Atlantik Okyanusu’ndan su girişi var. Bu su Doğu Akdeniz’e kadar ulaşıyor. Mersin Körfezi civarında, tüm kıta sahanlığını kaplıyor. Bu suda herhangi bir partikül bulunmuyor. Maskeyle bakılacak olursa, bir futbol sahası genişliğindeki alanı görmek mümkün. Bu su temmuz ortasından, ağustos sonuna kadar bu bölgede kalıyor. Bu durum, bölgenin ekosisteminin değişmesine neden oluyor. Yüksek oranda besin tuzuna sahip olan Atlantik suyu, üretimin olmadığı (planktonun yaşamadığı) derin bölgelerden geliyor. 1,5 ay boyunca da sisteme yüksek oranda besin girdisi sağlıyor ve ekosistemi bu biçimde değiştiriyor. Bu olay, yeni bulunan türler kadar önemli.



## Canlı Akustiği Araştırmaları

Doç. Dr. Erhan Mutlu, birden fazla konuda çalışmalar yapıyor. En önemlisi “canlı akustiği”. Bu yöntemle, balık stoklarının tespiti yapılıyor, jelimsi organizmalar (denizanaları, taraklılar), zooplanktonlar ve bunların türleri belirlenebiliyor. Akustik sistem, bir ses yansıtıcı cihaz yardımıyla, belli zaman aralıklarında ses dalgaları gönderme temeline dayanıyor. Bu sinyaller bir nesneye çarptıklarında dönerek kayıt olarak alınıyorlar. Küçük nesneye çarptıklarında daha az, büyüğün-deyse daha çok enerji açığa çıkarıyorlar. Canlı akustiği çalışmalarıysa, su kolonunda bulunan canlıların yaymış olduğu enerjinin dağılımına bakılarak yapılıyor. Ses yansıtıcı cihazıyla bu enerjinin miktarı ölçülüyor. Buna göre planktonların türleri, günün hangi saatlerinde nerelerde buldukları, günlük göçleri belirlenebiliyor. Mutlu, Karadeniz’de üç tane türü bu yöntemle tanımlamış. Hatta hamsinin yediği bir türü (*Calanus sp*) erkek ve dişi olarak da belirlemiş. Bunun yanında, ketognat (*Chaetognatha*) denen bir başka plankton türünü de belirlemiş. Bu tür temmuz ve

eylül aylarında yumurtluyor. Yavrular bir süre su yüzeyine çok yakın kalıyor, sonra da derin kısımlara iniyorlar. Ayrıca, bu sistemle balıkçılık için çok önemli olan toplam canlı biyokütlesi ortaya çıkarılabiliyor. Mutlu’nun akustik yöntem kullandığı bir başka çalışması da denizanaları üzerine. Buna göre, önce denizanalarının yüzme ritimleri belirlenmiş. Denizanalarının, yüzgeçlerinin her açılıp kapanmada, ne kadar farklılıkla enerji yattıkları, hangi aralıklarla açılıp kapandıkları gibi özellikler belirlenmiş. Bu, denizanalarının su kütlesi içindeki hareketlerini (gündüz derine, gece yüzeye doğru) hayvanları toplamadan belirlemeyi sağlamış. Bu çalışma dünyada bu tür üzerinde yapılan ilk çalışma ve sonra yapılan çalışmalarda da hep referans gösteriliyor. Mutlu’nun bu çalışmaları yanında, balık populasyon dinamiği, kültür balıkçılığı, bentik organizmaların yayılışı ve ekolojisi, özel bir salyangoz türü (*Strombus persicus*) üzerine çalışmaları da bulunuyor. İstilacı türlerden biri olan ve İran Körfezi’nden gemiler aracılığıyla Akdeniz’e gelen, Doğu Akde-



niz’de önemli oranlarda yayılış gösteren bu tür, Yunanistan’a kadar yayılmış durumda. Çalışmalar, türün populasyon yoğunluğu ve ekolojisi üzerine. Bu tür Akdeniz’e girdikten sonra, dış görünüşünde bazı farklılıklar ortaya çıkarmış. Özellikle dişi yapılarında cinsiyete bağlı değişimler olmuş. Mutlu, bunun beslenme biçiminin değişiminden kaynaklandığı belirlemiş. Bu türün bireylerinden bazıları, yumurtadan çıktıktan sonra deniz yosunlarının bulunduğu kayalık alanlarda, bazıları da kumluk alanlarda yaşamayı tercih eder. Kumluk alanlardakiler çürümüş organik atıklarla, kayalık yerlerdeki bireylerle bir tür kırmızı deniz yosunuyla beslenir. Bu yosun türünde de, hayvanların değişimine neden olan, hidrojen peroksit denen bir madde var. Kırmızı yosunlarla beslenenlerde bir süre sonra erkeklik organı gelişmeye başlar. Çürümüş organik atıklarla beslenenlerdeyse erkeklik organı küçülerek kaybolur. Hayvan 2,4 cm boya ulaştığında, 5-10 metre derinliklerde yaşayan diğer bireylerin arasına girer. Özetle söyleysek, hayvanların beslenme özellikleri cinsiyetlerini belirler.

dan 60-70 bin tona düşmüş. Bunun nedenlerine baktıklarında bir taraklı hayvan türünün (*Mnemiopsis leidyi*) yanında, aşırı avcılığın da stoku azalttığı ortaya çıkmış. Bu arada hamsinin larva, yumurta, boy, yaş gibi özellikleri de ortaya çıkarılmış. Bingel’e göre önce balık stoklarının kapasitesi sonra da ne kadar miktarda avlanacağı belirlenmeli. Balıkçılık yönetiminin de bu biçimde olması gerekli. Stok bilinmeden izin verilen avcılık, yıpranmanın temel nedeni. Bunların yanında, ülkenin balıkçı filosunun da sistemin kaldırabileceği düzeye inmesi, teknelerin nerede, ne kadar avlandığının bilinmesi gerekir. Balıkçılık planlamaları uzun dönemleri kapsamalı.

Deniz bilimlerinde en büyük problem desteğin, dolayısıyla da araştırmaların devamlı olmaması. Bunda ilk neden araştırmaların pahalı olması. Ancak balıkçılık verilerinin de, meteorolojik veriler gibi her yıl kaydedilmesi gerekiyor. Bingel, bugünlerde AB kriterleri gündemde olduğunu söylüyor: “AB size bazı balık türleri için avlanma sınırı koyuyor. Ancak koyulan bu sınırlar, diğer ülkelerin yanında o kadar düşük ki bundan kazanç elde etmek çok güç. Örneğin hamside onların getireceği verileri kabul etmek zorunda kalacağız. Bu da lehimize olmayacak kuşkusuz. Orkinosta da aynı biçimde kota altındayız. İşte bu nedenlerden dolayı kendi verilerimizle

masaya oturduğumuzda, bu kotanın oranını artırmak mümkün”. Bingel ayrıca, enstitüdeki araştırmalar için maddi desteğin yanında, manevi desteğin de kendileri için çok önemli olduğunu söylüyor. Yani, “siz bu işi çok iyi yapıyorsunuz, ancak ayırabileceğimiz kaynak bu kadar, bununla idare misiniz” gibi sözlerin motivasyonların için çok önemli olduğunu söylüyor.

Enstitüde araştırmaların yanısıra, ülkemizin gereksinimleri doğrultusunda nitelikli deniz araştırmacılarının yetişmesi amacıyla lisansüstü eğitim de gerçekleştiriliyor. Araştırmalar ve bunları yapacak insanın yetişmesi için, üç tane araştırma gemisi kullanılıyor. Açık deniz çalışmaları ve balık stok tayininde kullanılan 40 metre boyundaki “R/V Bilim” gemisi, 14 bilimadamı ve 12 gemiciyle birlikte 45 güne kadar denizde kalmaya uygun kapasitede. Bu gemi, enstitünün kalbi durumunda. Yalnızca kıyılarımızda değil, uluslararası çalışmalarda da kullanılıyor. R/V Bilim’de yalnızca bulgu toplanmıyor; bulguların ön değerlendirilmesinin (kimyasal analiz gibi) yapıldığı küçük laboratuvarlar da var. Bunların yanında, yüksek ayrımlı hidrografik bulguların 2000 m derinliğe kadar elde edilmesinde kullanılan CTD prob, ve 12 x 5 lt kapasiteli su örnekleyicileri bulunuyor. Bu aletler büyük vinçlerle ve bilgisayar kontrolünde kullanılıyor. Ayrıca, gemiye bağlı durumda bulunan akustik do-

## Ekosistemde Birincil Üretimi Yapan Organizmalar

Doç. Dr. Dilek Ediger, deniz suyunda birincil üretimi yapan fitoplanktonlar üzerine çalışıyor ve bunların Türkiye denizlerinin birincil üretim açısından ne kadar verimli olduğunu araştırıyor. Araştırmalarını bu konuda son teknik olan HPLC (sıvı kromatografisi) tekniğiyle yapıyor. Bu teknikte, klorofil-a ile deniz suyundaki ve fitoplanktonların yapısında bulunan tüm pigmentlerin hemen hemen hepsi ayrılabilir. Her fitoplankton grubu, belirli bir pigmenti içerdiğinden ortamda hangi tür plankton bulunduğunu anlayabiliyoruz. Örneğin, fikoksantin denen bir pigment var. Bu da yalnızca diatomlarda bulunuyor. Bunu bulduğunuz zaman mikroskopa bakmadan türü belirleyebilirsiniz. Bu, çalışmanın diğer boyutları için oldukça fazla zaman kazandırıyor. Bunların yanında pigmentlerin miktarına göre de birincil üretimin düzeyi belirleniyor. Ediger, araştırmala-

rını nasıl yaptığı konusunda da bilgi verdi. Plankton örneklerini, deniz suyunun belirli derinliklerinden, daha çok da ışığı ulaşabildiği yerlerden alıyor. Bu derinlikler Karadeniz’de 60 m, Akdeniz’de 100-150 m, Marmara’da 30 m gibi farklı derinliklerde olabiliyor. 5-10 metre aralıklarla örnekleme yapılıyor. Araştırmalarıysa Karadeniz’den Akdeniz’e kadar olan tüm denizlerimizde gerçekleştiriyor. Tüm denizlerimizi kapsayan çalışmalar sonucunda da birincil üretimin Karadeniz’de en fazla olduğunu ve güneye doğru gidildikçe azaldığını, Akdeniz’deyse en az olduğunu belirlemiş.





## Akdeniz Foku, Deniz Koruma Alanları, Balıkçılık Araştırmaları

Doç. Dr. Ali Cemal Gücü balıkçılık, modelleme, balıkçılığa kapalı deniz koruma alanları oluşturma üzerine araştırmalar yapıyor. Gücü bize, balıkçılıkla ilgili çalışmalarında hesaplamaların genelde, balığın yalnızca insanlar tarafından avlandığı düşünülerek yapıldığını söyledi. Oysa balıklar, doğal düşmanları tarafından, aç kalmaktan, kirlilikten dolayı da ölebilirler. Bu şekilde, bunların tümünü içeren balıkçılık modellemesi üzerine çalışılması gerekir. Böylece balık popülasyonlarının durumu, bunları bekleyen tehlikeler hakkında daha gerçekçi bilgiler elde etmek mümkün. Dolayısıyla alınacak önlemler de daha kolay belirlenebilir. Gücü, çalışmaları sırasında balıkların yaşadığı benzer sorunların bölgede yaşayan Akdeniz foku için de geçerli olduğunu fark etmiş. Bundan sonra da çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmaya başlamış. Aslında, Akdeniz fokunun korunmasıyla yalnızca fok değil, bölgenin jeolojik yapısı, diğer fauna ve flora elementleri, balıkçılık gibi birçok etken de korunur. Böylece Akdeniz foku da yabancı yaşamını sürdürebilir. Zaten, fok yabancı yaşamını sürdürebildiği sürece o bölgede ekosistemin bozulmamış olduğunu anlayabiliriz. Akdeniz fokunu koruma çalışmalarının da temelinde bu düşünce var. Koruma programının en önemli sonucu, Bozyazı'da (Mersin) bir bölgenin balıkçılığa kapalı alan olarak belirlenmesi. Belirlenen alanda hiçbir balıkçı avlanmıyor. Balıklar da o bölgede üreme ve barınma etkinliklerini gerçekleştiriyorlar. Böylece hem Akdeniz foku buradan beslenebiliyor, hem de kıyı balıkçıları yakın bölgelerden avlanabiliyorlar. Koruma alanı çalış-



malarında, bölgenin ekosisteminin nasıl çalıştığını (girdileri, çıktıkları neler) çok iyi bilmek, çalışmanın temeli. Gücü'nün bir diğer çalışması da Kızıldeniz'den gelen göçmen türler üzerine. Bunların yaşadığı yerlerde yaptığı çalışmalarda, posidonia denilen deniz çayırovunun ekosistemin işleyişine çok büyük etkisi olduğunu düşünüyor. Posidonianın yaşadığı ekosistemle, yaşamadığı ekosistem çok farklı. Kızıldeniz göçmeni türler, posidoniaların bulunduğu yerlerde ya çok az yayılıyor ya da hiç yayılım göstermiyorlar. Posidonialar da bir bakıma bunları durduruyor gibi. Bundan dolayı göçmen türlerin ülkemize ilk girdiği yer olan Doğu Akdeniz'de bir çalışma başlatmışlar. Bu bölgede posidonia yaşamadığından bölgeye bir miktar posidonia ekimi yapılmış ve sonuçlar beklenmeye başlanmış. Ziyaretimizden hemen önce, posidoniaların yanlışlıkla yerlerinden çıkarıldığını öğrenmişler. Yeniden ekim yapmak için hazırlıklara hemen başlamışlar. Posidonialar, buldukları yerlerdeki gibi göçmen türler üzerinde bu bölgede de durdurucu bir etki yaratırsa, bunların hızlı yayılmasının da önüne geçilebileceği düşünülüyor.

oppler cihazıyla, 250 m derinliğe kadar olan akıntı hızı profilleri, seyir halinde ya da istasyondayken ölçülebiliyor. Besin tuzlarının ölçümünde, dört kanallı oto-analizör, organik karbon ölçümlerinde TOC ya da DOC analizörü, oksijen ölçümlerinde de Winkler

titrasyon sistemi kullanılıyor. Balık stoku araştırmaları için hidrooksustik sistemler, trol ağı ve vinci de bulunuyor. Deniz jeolojisi ve jeofiziği çalışmaları için yanal taramalı sonar, uni-boom sığ sismik sistem, ağırlıklı sonda ve kepçeli taban örnekleyicisi bu-

## İstilacı Türler

Doç. Dr. Ahmet Kideys bentik organizmalar, planktonlar, istilacı türler ve bunların etkileri üzerine araştırmalar yapıyor. Üzerine yoğunlaştığı konu da Amerika sahillerinden gelen *Mnemiopsis sp.* denen taraklı hayvan. Bu canlı, ilk geldiği yıllarda, Karadeniz balıkçılığına, özellikle hamsi popülasyonuna çok zarar vermişti. En büyük özelliği çok hızlı çoğalabilmesi. Hermafrodit (hem dişi, hem erkek özelliği) olan bu canlı tek bir bireyinden bile binlerce birey oluşabilir. 1989'da bunun Karadeniz'deki biyoması 1 milyar ton olarak hesaplanmış. Karadeniz'deki toplam balık miktarıysa 1/2 milyon ton. Kideys, hamsi stokunun azalmasının temel nedeninin *Mnemiopsis* olduğunu söylüyor. Çünkü bu canlılar hamsinin besini olan zooplanktonlarla besleniyorlar. Zooplanktonların besin zincirindeki yerleri de çok önemli. Bunlar ortadan kalkınca fitop-

lanctonların sayısı çok artıyor ve ötrofikasyon denen besin kirliliği oluşuyor. *Mnemiopsis*'in etkisinin azalması, dışarıdan gelen başka bir taraklı hayvan *Beroe ovata* sayesinde olmuş. Bunlar, yalnızca *Mnemiopsis*'in yumurta ve larvalarıyla beslendiklerinden *Mnemiopsis* popülasyonunu neredeyse bitirecek düzeye indirmişler. Son dönemlerdeyse deney için arandığında bile *Mnemiopsis* bulunamıyor. Yalnızca, yılın belirli bir döneminde görülüyor. Sonra, hemen *Beroe* de ortaya çıkıyor. Bir ay sonra, ilk olarak *Mnemiopsis*, sonra da *Beroe* ortadan kayboluyor. Ekosistemin dengesi şu anda kurulmuş durumda. Kideys, son 4-5 yıldır Hazar Denizi üzerinde de çalışmalar yapıyor. Nedeni de *Mnemiopsis*'in Hazar Denizi'ne, Karadeniz'e geldiği gibi, gemilerin balast suyuyla gelmiş olması. *Mnemiopsis*, burada Karadeniz'e yaptığı daha fazla tahribat yapmış ve yapmaya da devam ediyor. Hazar Denizi'nde eko-

## Uydular Yardımıyla Plankton Çalışmaları

Planktonlarla ilgili bir başka yöntemle çalışma doktora öğrencisi Hasan Örek tarafından yapılıyor. Örek, uydularla deniz içindeki fitoplankton gruplarının belirlenmeye çalışıyor. Her plankton grubu, güneş ışığını farklı dalga boylarında yansıtıyor. Dolayısıyla bunları uzaktan algılama yöntemiyle fitoplanktonların sudaki kompozisyonlarını belirlemek mümkün. Ancak bu yeterli değil. Uydu verilerinin deniz örnekleriyle de kontrolünün yapılması gerekiyor.

lunuyor. Deniz tabanı çalışmalarında kullanılan bir tane kameralı sualtı robotu da var. Kıyı araştırmalarındaysa R/V Lamas ve R/V Erdemli isimli 16 metre boyunda iki tane araştırma gemisi var. Enstitüde lisansüstü çalışma yapan tüm öğrenciler belirli dönemlerde gemideki çalışmalara katılıyorlar. Enstitünün, kendine ait araştırma gemilerinin barınabileceği küçük bir limanı da var. Dışarıdan bakıldığında enstitünün olanakları iyi gibi görünüyor. Gerçekten de ülkemiz koşullarında iyi durumda. Ancak uluslararası platforma çıktığında olanakların yetersiz olduğu hemen görülüyor. Bir araştırmada yurtdışında A grubu bir bilimsel dergide yayın yapmak için enstitü yaklaşık 25 bin dolar harcıyor. Ancak, yurt dışındaki benzer bir çalışma için 250 bin dolar harcanıyor. Buradan anlıyoruz ki yapılan çalışmalar için müthiş bir özveri ve istek gerekiyor. Enstitüdeki araştırmaları inceledikten sonra da bunun araştırmacılar da zaten olduğunu görebiliyoruz.

Bülent Gözcelioğlu

nomik değeri çok fazla olan mersin balıkları, yerel bir balık türü olan kılka (*Clupeonella sp*) yumurtaları ve zooplanktonlara çok zarar vermiş. Kideys'e göre, çevre sorunları içinde en büyük olanı, Hazar Denizi'nde *Mnemiopsis*'in varlığı. Büyük olmasının nedeni Hazar'ın kapalı bir deniz olması. Bu sorunu çözmek için çeşitli ülkelerden bilimadamları bir araya gelmiş. Proje liderliğini Kideys'in yaptığı bu ekip, *Mnemiopsis*'in Karadeniz'de etkisini azaltan *Beroe*'yi buraya taşımayı önermiş. Normalde bu bir türü bir yere taşımak çok riskli. Ancak, burası için koşullar uygun. Proje için tüm hazırlıklar yapılmış ve resmi onay bekleniyor.





# DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hep söylenen, ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olduğu, eşsiz deniz kıyılarına sahip olduğumuz. Gerçekten de denizlerimiz, dünyayı kıskandıracak güzellikte ve önemde. Hem fiziksel görünümü hem de zengin canlı çeşitliliğiyle. Canlı çeşitliliğinin bir nedeni de farklı özellikte denizlere sahip olmamız. Çok tuzlu ve sıcak sulara sahip Akdeniz’le, az tuzlu ve biraz daha soğuk sulara sahip Karadeniz, değişik özellikte canlılar barındırıyor. Ancak, denizin içinde tam olarak neler olduğunu henüz öğrenmiş değiliz. Nedeni, hem maddi koşullar hem de deniz çalışmalarındaki araştırmacı sayısının azlığı. Bunlara karşın ülkemizde, deniz bilimleri konusunda dünya çapında araştırmalar da yapıyor. Biz de bu çalışmaların neler olduğunu ve nasıl yapıldığını öğrenmek için Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü’nü (DBE) ziyaret ettik. DBE, Akdeniz kıyısında, Mersin’in 45 km batısında. Kampüse limon ağaçlarının çevrelediği yollardan geçerek ulaşıyor. İçeri girdiğinizde palmyeler, kauçuk ağaçları, okaliptüsler, Kıbrıs akasyaları, çam ağaçlarıyla kampüsün içinde küçük bir orman oluşturulduğunu görüyorsunuz. Burası, deniz biyoloji ve balıkçılık, kimyasal ve fiziksel oşinografi, deniz jeolojisi ve jeofiziği konularında araştırmalar yapan bir enstitü. Araştırmalar, ülkemizin deniz canlı ve cansız kaynaklarının ortaya çıkarılması, sürdürülebilir biçimde kullanılması ve korunması üzerine. Şimdiye kadar yapılan çalışma-

larla da Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz’le ilgili geniş bir bilimsel veritabanı oluşturulmuş. Enstitüdeki ilk çalışmalar hala görevinin başında olan ve şu anda da deniz biyolojisi ve balıkçılık bölümü başkanlığını yürüten, Prof. Dr. Ferit Bingel tarafından başlatılmış. Bingel, ilk araştırma projesine 1980’de başlamış. 36 ay süren ve uzun süre denizde kalınan bu projede, birçok tür incelenmiş ve bugünün balıkçılık araştırmalarına temel oluşturulmuş. Elde edilen her tür bulgu kayıt edilmiş. Canlıların yanında denizden araba lastiği, sera naylonu, Arapça yazılar bulunan deterjan kutuları gibi insan kökenli atıklar da toplanmış. Bunlar, komşu ülkelerden akıntı-

la gelen atıklar. Dolayısıyla deniz kirliliğini önlemede ülkeler yalnızca kendi kıyılarını değil, kirliliğin ulaşabileceği diğer ülke kıyılarını da düşünmek zorunda. Bu projede çıkan sonuçlardan biri de, bölgedeki balık popülasyonunun avcılıktan dolayı epey azaldığı. Hatta bundan önce, 1957’de İlham Artüz tarafından yapılan bir çalışmada, İskenderun Körfezi’ndeki barbunya balıklarının, avcılıktan dolayı azalmaya başladığı bildirilmiş. Günümüzde iyice azalan balık stoklarının durumu, aslında yıllar önceki yapılan çalışmalarla ortaya konmuş. Bingel’in yaptığı diğer bir proje de Karadeniz’deki hamsi stoklarıyla ilgili. Çalışmanın sürdüğü 5 yıl içinde hamsi stokları yılda 300 bin ton-

## Yeni Türler (emine, metu, levantina)

Doç. Dr. Zahit Uysal planktonoloji, plankton ekolojisi ve fizyolojisi, verimlilik ve deniz kirliliği üzerine yaptığı çalışmalarla, son zamanlarda pikoplankton denen bakterilerle ilgili çalışmalar da katmış bulunuyor. Planktonlar, besin zincirinin ilk basamağını oluşturur. Plankton çalışmaları, deniz kirliliğinin boyutu hakkında ilk bilgileri verebilir. Besin tuzu değişimleri, kanalizasyon girişi gibi değişikliklere çok hızlı tepki verebilirler. Uysal, plankton çalışmalarını “zaman serisi” denen ve denizden belirli aralıklarla örnek alma yöntemiyle yapıyor. Bu çalışmalar sonucunda da Ukraynalı bir bilimadamıyla beraber üç yeni plankton türü tanımlamış. Bunlardan birine okulun adını (*Calanopia metu*), birine bölgenin adını (*Calanopia levantina*), birine de annesinin adını (*Scaphocalanus emine*) vermiş. Zaman serisi çalışmalarından yeni bir durum daha ortaya çıkarılmış. 1998 yılında bölgenin kıta sahanlığı suyun-

da bir değişiklik farkedilmiş. Bilindiği gibi Akdeniz’e Atlantik Okyanusu’ndan su girişi var. Bu su Doğu Akdeniz’e kadar ulaşıyor. Mersin Körfezi civarında, tüm kıta sahanlığını kaplıyor. Bu suda herhangi bir partikül bulunmuyor. Maskeyle bakılacak olursa, bir futbol sahası genişliğindeki alanı görmek mümkün. Bu su temmuz ortasından, ağustos sonuna kadar bu bölgede kalıyor. Bu durum, bölgenin ekosisteminin değişmesine neden oluyor. Yüksek oranda besin tuzuna sahip olan Atlantik suyu, üretimin olmadığı (planktonun yaşamadığı) derin bölgelerden geliyor. 1,5 ay boyunca da sisteme yüksek oranda besin girişi sağlıyor ve ekosistemi bu biçimde değiştiriyor. Bu olay, yeni bulunan türler kadar önemli.





## Canlı Akustiği Araştırmaları

Doç. Dr. Erhan Mutlu, birden fazla konuda çalışmalar yapıyor. En önemlisi “canlı akustiği”. Bu yöntemle, balık stoklarının tespiti yapılıyor, jelimsi organizmalar (denizanaları, taraklılar), zooplanktonlar ve bunların türleri belirlenebiliyor. Akustik sistem, bir ses yansıtıcı cihaz yardımıyla, belli zaman aralıklarında ses dalgaları gönderme temeline dayanıyor. Bu sinyaller bir nesneye çarptıklarında dönerek kayıt olarak alınıyorlar. Küçük nesneye çarptıklarında daha az, büyüğün-deyse daha çok enerji açığa çıkarıyorlar. Canlı akustiği çalışmalarıysa, su kolonunda bulunan canlıların yaymış olduğu enerjinin dağılımına bakılarak yapılıyor. Ses yansıtıcı cihazıyla bu enerjinin miktarı ölçülüyor. Buna göre planktonların türleri, günün hangi saatlerinde nerelerde buldukları, günlük göçleri belirlenebiliyor. Mutlu, Karadeniz’de üç tane türü bu yöntemle tanımlamış. Hatta hamsinin yediği bir türü (*Calanus sp*) erkek ve dişi olarak da belirlemiş. Bunun yanında, ketognat (*Chaetognatha*) denen bir başka plankton türünü de belirlemiş. Bu tür temmuz ve

eylül aylarında yumurtluyor. Yavrular bir süre su yüzeyine çok yakın kalıyor, sonra da derin kısımlara iniyorlar. Ayrıca, bu sistemle balıkçılık için çok önemli olan toplam canlı biyokütlesi ortaya çıkarılabiliyor. Mutlu’nun akustik yöntem kullandığı bir başka çalışması da denizanaları üzerine. Buna göre, önce denizanalarının yüzme ritimleri belirlenmiş. Denizanalarının, yüzgeçlerinin her açılıp kapanmada, ne kadar farklılıkla enerji yattıkları, hangi aralıklarla açılıp kapandıkları gibi özellikler belirlenmiş. Bu, denizanalarının su kütlesi içindeki hareketlerini (gündüz derine, gece yüzeye doğru) hayvanları toplamadan belirlemeyi sağlamış. Bu çalışma dünyada bu tür üzerinde yapılan ilk çalışma ve sonra yapılan çalışmalarda da hep referans gösteriliyor. Mutlu’nun bu çalışmaları yanında, balık populasyon dinamiği, kültür balıkçılığı, bentik organizmaların yayılışı ve ekolojisi, özel bir salyangoz türü (*Strombus persicus*) üzerine çalışmaları da bulunuyor. İstilacı türlerden biri olan ve İran Körfezi’nden gemiler aracılığıyla Akdeniz’e gelen, Doğu Akde-



niz’de önemli oranlarda yayılış gösteren bu tür, Yunanistan’a kadar yayılmış durumda. Çalışmalar, türün populasyon yoğunluğu ve ekolojisi üzerine. Bu tür Akdeniz’e girdikten sonra, dış görünüşünde bazı farklılıklar ortaya çıkarmış. Özellikle dış yapılarında cinsiyete bağlı değişimler olmuş. Mutlu, bunun beslenme biçiminin değişiminden kaynaklandığı belirlemiş. Bu türün bireylerinden bazıları, yumurtadan çıktıktan sonra deniz yosunlarının bulunduğu kayalık alanlarda, bazıları da kumluk alanlarda yaşamayı tercih eder. Kumluk alanlardakiler çürümüş organik atıklarla, kayalık yerlerdeki bireylerle bir tür kırmızı deniz yosunuyla beslenir. Bu yosun türünde de, hayvanların değişimine neden olan, hidrojen peroksit denen bir madde var. Kırmızı yosunlarla beslenenlerde bir süre sonra erkeklik organı gelişmeye başlar. Çürümüş organik atıklarla beslenenlerdeyse erkeklik organı küçülerek kaybolur. Hayvan 2,4 cm boya ulaştığında, 5-10 metre derinliklerde yaşayan diğer bireylerin arasına girer. Özetle söyleysek, hayvanların beslenme özellikleri cinsiyetlerini belirler.

dan 60-70 bin tona düşmüş. Bunun nedenlerine baktıklarında bir taraklı hayvan türünün (*Mnemiopsis leidyi*) yanında, aşırı avcılığın da stoku azalttığı ortaya çıkmış. Bu arada hamsinin larva, yumurta, boy, yaş gibi özellikleri de ortaya çıkarılmış. Bingel’e göre önce balık stoklarının kapasitesi sonra da ne kadar miktarda avlanacağı belirlenmeli. Balıkçılık yönetiminin de bu biçimde olması gerekli. Stok bilinmeden izin verilen avcılık, yıpranmanın temel nedeni. Bunların yanında, ülkenin balıkçı filosunun da sistemin kaldırabileceği düzeye inmesi, teknelerin nerede, ne kadar avlandığının bilinmesi gerekir. Balıkçılık planlamaları uzun dönemleri kapsamalı.

Deniz bilimlerinde en büyük problem desteğin, dolayısıyla da araştırmaların devamlı olmaması. Bunda ilk neden araştırmaların pahalı olması. Ancak balıkçılık verilerinin de, meteorolojik veriler gibi her yıl kaydedilmesi gerekiyor. Bingel, bugünlerde AB kriterleri gündemde olduğunu söylüyor: “AB size bazı balık türleri için avlanma sınırı koyuyor. Ancak koyulan bu sınırlar, diğer ülkelerin yanında o kadar düşük ki bundan kazanç elde etmek çok güç. Örneğin hamside onların getireceği verileri kabul etmek zorunda kalacağız. Bu da lehimize olmayacak kuşkusuz. Orkinosta da aynı biçimde kota altındayız. İşte bu nedenlerden dolayı kendi verilerimizle

masaya oturduğumuzda, bu kotanın oranını artırmak mümkün”. Bingel ayrıca, enstitüdeki araştırmalar için maddi desteğin yanında, manevi desteğin de kendileri için çok önemli olduğunu söylüyor. Yani, “siz bu işi çok iyi yapıyorsunuz, ancak ayırabileceğimiz kaynak bu kadar, bununla idare misiniz” gibi sözlerin motivasyonları için çok önemli olduğunu söylüyor.

Enstitüde araştırmaların yanısıra, ülkemizin gereksinimleri doğrultusunda nitelikli deniz araştırmacılarının yetişmesi amacıyla lisansüstü eğitim de gerçekleştiriliyor. Araştırmalar ve bunları yapacak insanın yetişmesi için, üç tane araştırma gemisi kullanılıyor. Açık deniz çalışmaları ve balık stok tayininde kullanılan 40 metre boyundaki “R/V Bilim” gemisi, 14 bilimadamı ve 12 gemiciyle birlikte 45 güne kadar denizde kalmaya uygun kapasitede. Bu gemi, enstitünün kalbi durumunda. Yalnızca kıyılarımızda değil, uluslararası çalışmalarda da kullanılıyor. R/V Bilim’de yalnızca bulgu toplanmıyor; bulguların ön değerlendirilmesinin (kimyasal analiz gibi) yapıldığı küçük laboratuvarlar da var. Bunların yanında, yüksek ayrımlı hidrografik bulguların 2000 m derinliğe kadar elde edilmesinde kullanılan CTD prob, ve 12 x 5 lt kapasiteli su örnekleyicileri bulunuyor. Bu aletler büyük vinçlerle ve bilgisayar kontrolünde kullanılıyor. Ayrıca, gemiye bağlı durumda bulunan akustik do-

## Ekosistemde Birincil Üretimi Yapan Organizmalar

Doç. Dr. Dilek Ediger, deniz suyunda birincil üretimi yapan fitoplanktonlar üzerine çalışıyor ve bunların Türkiye denizlerinin birincil üretim açısından ne kadar verimli olduğunu araştırıyor. Araştırmalarını bu konuda son teknik olan HPLC (sıvı kromatografisi) tekniğiyle yapıyor. Bu teknikte, klorofil-a ile deniz suyundaki ve fitoplanktonların yapısında bulunan tüm pigmentlerin hemen hemen hepsi ayrılabilir. Her fitoplankton grubu, belirli bir pigmenti içerdiğinden ortamda hangi tür plankton bulunduğunu anlayabiliyoruz. Örneğin, fikoksantin denen bir pigment var. Bu da yalnızca diatomlarda bulunuyor. Bunu bulduğunuz zaman mikroskopa bakmadan türü belirleyebilirsiniz. Bu, çalışmanın diğer boyutları için oldukça fazla zaman kazandırıyor. Bunların yanında pigmentlerin miktarına göre de birincil üretimin düzeyi belirleniyor. Ediger, araştırmala-

rını nasıl yaptığı konusunda da bilgi verdi. Plankton örneklerini, deniz suyunun belirli derinliklerinden, daha çok da ışığı ulaşabildiği yerlerden alıyor. Bu derinlikler Karadeniz’de 60 m, Akdeniz’de 100-150 m, Marmara’da 30 m gibi farklı derinliklerde olabiliyor. 5-10 metre aralıklarla örnekleme yapıyor. Araştırmalarıysa Karadeniz’den Akdeniz’e kadar olan tüm denizlerimizde gerçekleştiriyor. Tüm denizlerimizi kapsayan çalışmalar sonucunda da birincil üretimin Karadeniz’de en fazla olduğunu ve güneye doğru gidildikçe azaldığını, Akdeniz’deyse en az olduğunu belirlemiş.



## Akdeniz Foku, Deniz Koruma Alanları, Balıkçılık Araştırmaları

Doç. Dr. Ali Cemal Gücü balıkçılık, modelleme, balıkçılığa kapalı deniz koruma alanları oluşturma üzerine araştırmalar yapıyor. Gücü bize, balıkçılıkla ilgili çalışmalarında hesaplamaların genelde, balığın yalnızca insanlar tarafından avlandığı düşünülerek yapıldığını söyledi. Oysa balıklar, doğal düşmanları tarafından, aç kalmaktan, kirlilikten dolayı da ölebilirler. Bu şekilde, bunların tümünü içeren balıkçılık modellemesi üzerine çalışılması gerekir. Böylece balık popülasyonlarının durumu, bunları bekleyen tehlikeler hakkında daha gerçekçi bilgiler elde etmek mümkün. Dolayısıyla alınacak önlemler de daha kolay belirlenebilir. Gücü, çalışmaları sırasında balıkların yaşadığı benzer sorunların bölgede yaşayan Akdeniz foku için de geçerli olduğunu fark etmiş. Bundan sonra da çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmaya başlamış. Aslında, Akdeniz fokunun korunmasıyla yalnızca fok değil, bölgenin jeolojik yapısı, diğer fauna ve flora elementleri, balıkçılık gibi birçok etken de korunur. Böylece Akdeniz foku da yabancı yaşamını sürdürebilir. Zaten, fok yabancı yaşamını sürdürebildiği sürece o bölgede ekosistemin bozulmamış olduğunu anlayabiliriz. Akdeniz fokunu koruma çalışmalarının da temelinde bu düşünce var. Koruma programının en önemli sonucu, Bozyazı'da (Mersin) bir bölgenin balıkçılığa kapalı alan olarak belirlenmesi. Belirlenen alanda hiçbir balıkçı avlanmıyor. Balıklar da o bölgede üreme ve barınma etkinliklerini gerçekleştiriyorlar. Böylece hem Akdeniz foku buradan beslenebiliyor, hem de kıyı balıkçıları yakın bölgelerden avlanabiliyorlar. Koruma alanı çalış-



malarında, bölgenin ekosisteminin nasıl çalıştığını (girdileri, çıktıkları neler) çok iyi bilmek, çalışmanın temeli. Gücü'nün bir diğer çalışması da Kızıldeniz'den gelen göçmen türler üzerine. Bunların yaşadığı yerlerde yaptığı çalışmalarda, posidonia denilen deniz çayırovunun ekosistemin işleyişine çok büyük etkisi olduğunu düşünüyor. Posidonianın yaşadığı ekosistemle, yaşamadığı ekosistem çok farklı. Kızıldeniz göçmeni türler, posidoniaların bulunduğu yerlerde ya çok az yayılıyor ya da hiç yayılım göstermiyorlar. Posidonialar da bir bakıma bunları durduruyor gibi. Bundan dolayı göçmen türlerin ülkemize ilk girdiği yer olan Doğu Akdeniz'de bir çalışma başlatmışlar. Bu bölgede posidonia yaşamadığından bölgeye bir miktar posidonia ekimi yapılmış ve sonuçlar beklenmeye başlanmış. Ziyaretimizden hemen önce, posidoniaların yanlışlıkla yerlerinden çıkarıldığını öğrenmişler. Yeniden ekim yapmak için hazırlıklara hemen başlamışlar. Posidonialar, buldukları yerlerdeki gibi göçmen türler üzerinde bu bölgede de durdurucu bir etki yaratırsa, bunların hızlı yayılmasının da önüne geçilebileceği düşünülüyor.

oppler cihazıyla, 250 m derinliğe kadar olan akıntı hızı profilleri, seyir halinde ya da istasyondayken ölçülebiliyor. Besin tuzlarının ölçümünde, dört kanallı oto-analizör, organik karbon ölçümlerinde TOC ya da DOC analizörü, oksijen ölçümlerinde de Winkler

titrasyon sistemi kullanılıyor. Balık stoku araştırmaları için hidrooksustik sistemler, trol ağı ve vinci de bulunuyor. Deniz jeolojisi ve jeofiziği çalışmaları için yanal taramalı sonar, uni-boom sığ sismik sistem, ağırlıklı sonda ve kepçeli taban örnekleyicisi bu-

## İstilacı Türler

Doç. Dr. Ahmet Kideys bentik organizmalar, planktonlar, istilacı türler ve bunların etkileri üzerine araştırmalar yapıyor. Üzerine yoğunlaştığı konu da Amerika sahillerinden gelen *Mnemiopsis sp.* denen taraklı hayvan. Bu canlı, ilk geldiği yıllarda, Karadeniz balıkçılığına, özellikle hamsi popülasyonuna çok zarar vermişti. En büyük özelliği çok hızlı çoğalabilmesi. Hermafrodit (hem dişi, hem erkek özelliği) olan bu canlımın tek bir bireyinden bile binlerce birey oluşabilir. 1989'da bunun Karadeniz'deki biyoması 1 milyar ton olarak hesaplanmış. Karadeniz'deki toplam balık miktarıysa 1/2 milyon ton. Kideys, hamsi stokunun azalmasının temel nedeninin *Mnemiopsis* olduğunu söylüyor. Çünkü bu canlılar hamsinin besini olan zooplanktonlarla besleniyorlar. Zooplanktonların besin zincirindeki yerleri de çok önemli. Bunlar ortadan kalkınca fitop-

lanctonların sayısı çok artıyor ve ötrofikasyon denen besin kirliliği oluşuyor. *Mnemiopsis*'in etkisinin azalması, dışarıdan gelen başka bir taraklı hayvan *Beroe ovata* sayesinde olmuş. Bunlar, yalnızca *Mnemiopsis*'in yumurta ve larvalarıyla beslendiklerinden *Mnemiopsis* popülasyonunu neredeyse bitirecek düzeye indirmişler. Son dönemlerdeyse deney için arandığında bile *Mnemiopsis* bulunamıyor. Yalnızca, yılın belirli bir döneminde görülüyor. Sonra, hemen *Beroe* de ortaya çıkıyor. Bir ay sonra, ilk olarak *Mnemiopsis*, sonra da *Beroe* ortadan kayboluyor. Ekosistemin dengesi şu anda kurulmuş durumda. Kideys, son 4-5 yıldır Hazar Denizi üzerinde de çalışmalar yapıyor. Nedeni de *Mnemiopsis*'in Hazar Denizi'ne, Karadeniz'e geldiği gibi, gemilerin balast suyuyla gelmiş olması. *Mnemiopsis*, burada Karadeniz'e yaptığı daha fazla tahribat yapmış ve yapmaya da devam ediyor. Hazar Denizi'nde eko-

## Uydular Yardımıyla Plankton Çalışmaları

Planktonlarla ilgili bir başka yöntemle çalışma doktora öğrencisi Hasan Örek tarafından yapılıyor. Örek, uydularla deniz içindeki fitoplankton gruplarının belirlenmeye çalışıyor. Her plankton grubu, güneş ışığını farklı dalga boylarında yansıtıyor. Dolayısıyla bunları uzaktan algılama yöntemiyle fitoplanktonların sudaki kompozisyonlarını belirlemek mümkün. Ancak bu yeterli değil. Uydu verilerinin deniz örnekleriyle de kontrolünün yapılması gerekiyor.

lunuyor. Deniz tabanı çalışmalarında kullanılan bir tane kameralı sualtı robotu da var. Kıyı araştırmalarında R/V Lamas ve R/V Erdemli isimli 16 metre boyunda iki tane araştırma gemisi var. Enstitüde lisansüstü çalışma yapan tüm öğrenciler belirli dönemlerde gemideki çalışmalara katılıyorlar. Enstitünün, kendine ait araştırma gemilerinin barınabileceği küçük bir limanı da var. Dışarıdan bakıldığında enstitünün olanakları iyi gibi görünüyor. Gerçekten de ülkemiz koşullarında iyi durumda. Ancak uluslararası platforma çıktığında olanakların yetersiz olduğu hemen görülüyor. Bir araştırmada yurtdışında A grubu bir bilimsel dergide yayın yapmak için enstitü yaklaşık 25 bin dolar harcıyor. Ancak, yurt dışındaki benzer bir çalışma için 250 bin dolar harcanıyor. Buradan anlıyoruz ki yapılan çalışmalar için müthiş bir özveri ve istek gerekiyor. Enstitüdeki araştırmaları inceledikten sonra da bunun araştırmacılar da zaten olduğunu görebiliyoruz.

Bülent Gözcelioğlu

nomik değeri çok fazla olan mersin balıkları, yerel bir balık türü olan kılka (*Clupeonella sp*) yumurtaları ve zooplanktonlara çok zarar vermiş. Kideys'e göre, çevre sorunları içinde en büyük olanı, Hazar Denizi'nde *Mnemiopsis*'in varlığı. Büyük olmasının nedeni Hazar'ın kapalı bir deniz olması. Bu sorunu çözmek için çeşitli ülkelerden bilimadamları bir araya gelmiş. Proje liderliğini Kideys'in yaptığı bu ekip, *Mnemiopsis*'in Karadeniz'de etkisini azaltan *Beroe*'yi buraya taşımayı önermiş. Normalde bu bir türü bir yere taşımak çok riskli. Ancak, burası için koşullar uygun. Proje için tüm hazırlıklar yapılmış ve resmi onay bekleniyor.







# DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hep söylenen, ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olduğu, eşsiz deniz kıyılarına sahip olduğumuz. Gerçekten de denizlerimiz, dünyayı kıskandıracak güzellikte ve önemde. Hem fiziksel görünümü hem de zengin canlı çeşitliliğiyle. Canlı çeşitliliğinin bir nedeni de farklı özellikte denizlere sahip olmamız. Çok tuzlu ve sıcak sulara sahip Akdeniz’le, az tuzlu ve biraz daha soğuk sulara sahip Karadeniz, değişik özellikte canlılar barındırıyor. Ancak, denizin içinde tam olarak neler olduğunu henüz öğrenmiş değiliz. Nedeni, hem maddi koşullar hem de deniz çalışmalarındaki araştırmacı sayısının azlığı. Bunlara karşın ülkemizde, deniz bilimleri konusunda dünya çapında araştırmalar da yapıyor. Biz de bu çalışmaların neler olduğunu ve nasıl yapıldığını öğrenmek için Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü’nü (DBE) ziyaret ettik. DBE, Akdeniz kıyısında, Mersin’in 45 km batısında. Kampüse limon ağaçlarının çevrelediği yollardan geçerek ulaşıyor. İçeri girdiğinizde palmyeler, kauçuk ağaçları, okaliptüsler, Kıbrıs akasyaları, çam ağaçlarıyla kampüsün içinde küçük bir orman oluşturulduğunu görüyorsunuz. Burası, deniz biyoloji ve balıkçılık, kimyasal ve fiziksel oşinografi, deniz jeolojisi ve jeofiziği konularında araştırmalar yapan bir enstitü. Araştırmalar, ülkemizin deniz canlı ve cansız kaynaklarının ortaya çıkarılması, sürdürülebilir biçimde kullanılması ve korunması üzerine. Şimdiye kadar yapılan çalışma-

larla da Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz’le ilgili geniş bir bilimsel veritabanı oluşturulmuş. Enstitüdeki ilk çalışmalar hala görevinin başında olan ve şu anda da deniz biyolojisi ve balıkçılık bölümü başkanlığını yürüten, Prof. Dr. Ferit Bingel tarafından başlatılmış. Bingel, ilk araştırma projesine 1980’de başlamış. 36 ay süren ve uzun süre denizde kalınan bu projede, birçok tür incelenmiş ve bugünün balıkçılık araştırmalarına temel oluşturulmuş. Elde edilen her tür bulgu kayıt edilmiş. Canlıların yanında denizden araba lastiği, sera naylonu, Arapça yazılar bulunan deterjan kutuları gibi insan kökenli atıklar da toplanmış. Bunlar, komşu ülkelerden akıntı-

la gelen atıklar. Dolayısıyla deniz kirliliğini önlemede ülkeler yalnızca kendi kıyılarını değil, kirliliğin ulaşabileceği diğer ülke kıyılarını da düşünmek zorunda. Bu projede çıkan sonuçlardan biri de, bölgedeki balık popülasyonunun avcılıktan dolayı epey azaldığı. Hatta bundan önce, 1957’de İlham Artüz tarafından yapılan bir çalışmada, İskenderun Körfezi’ndeki barbunya balıklarının, avcılıktan dolayı azalmaya başladığı bildirilmiş. Günümüzde iyice azalan balık stoklarının durumu, aslında yıllar önceki yapılan çalışmalarla ortaya konmuş. Bingel’in yaptığı diğer bir proje de Karadeniz’deki hamsi stoklarıyla ilgili. Çalışmanın sürdüğü 5 yıl içinde hamsi stokları yılda 300 bin ton-

## Yeni Türler (emine, metu, levantina)

Doç. Dr. Zahit Uysal planktonoloji, plankton ekolojisi ve fizyolojisi, verimlilik ve deniz kirliliği üzerine yaptığı çalışmalarla, son zamanlarda pikoplankton denen bakterilerle ilgili çalışmalar da katmış bulunuyor. Planktonlar, besin zincirinin ilk basamağını oluşturur. Plankton çalışmaları, deniz kirliliğinin boyutu hakkında ilk bilgileri verebilir. Besin tuzu değişimleri, kanalizasyon girdisi gibi değişikliklere çok hızlı tepki verebilirler. Uysal, plankton çalışmalarını “zaman serisi” denen ve denizden belirli aralıklarla örnek alma yöntemiyle yapıyor. Bu çalışmalar sonucunda da Ukraynalı bir bilimadamıyla beraber üç yeni plankton türü tanımlamış. Bunlardan birine okulun adını (*Calanopia metu*), birine bölgenin adını (*Calanopia levantina*), birine de annesinin adını (*Scaphocalanus emine*) vermiş. Zaman serisi çalışmalarından yeni bir durum daha ortaya çıkarılmış. 1998 yılında bölgenin kıta sahanlığı suyun-

da bir değişiklik farkedilmiş. Bilindiği gibi Akdeniz’e Atlantik Okyanusu’ndan su girişi var. Bu su Doğu Akdeniz’e kadar ulaşıyor. Mersin Körfezi civarında, tüm kıta sahanlığını kaplıyor. Bu suda herhangi bir partikül bulunmuyor. Maskeyle bakılacak olursa, bir futbol sahası genişliğindeki alanı görmek mümkün. Bu su temmuz ortasından, ağustos sonuna kadar bu bölgede kalıyor. Bu durum, bölgenin ekosisteminin değişmesine neden oluyor. Yüksek oranda besin tuzuna sahip olan Atlantik suyu, üretimin olmadığı (planktonun yaşamadığı) derin bölgelerden geliyor. 1,5 ay boyunca da sisteme yüksek oranda besin girdisi sağlıyor ve ekosistemi bu biçimde değiştiriyor. Bu olay, yeni bulunan türler kadar önemli.



## Canlı Akustiği Araştırmaları

Doç. Dr. Erhan Mutlu, birden fazla konuda çalışmalar yapıyor. En önemlisi “canlı akustiği”. Bu yöntemle, balık stoklarının tespiti yapılıyor, jelimsi organizmalar (denizanaları, taraklılar), zooplanktonlar ve bunların türleri belirlenebiliyor. Akustik sistem, bir ses yansıtıcı cihaz yardımıyla, belli zaman aralıklarında ses dalgaları gönderme temeline dayanıyor. Bu sinyaller bir nesneye çarptıklarında dönerek kayıt olarak alınıyorlar. Küçük nesneye çarptıklarında daha az, büyüğün-deyse daha çok enerji açığa çıkarıyorlar. Canlı akustiği çalışmalarıysa, su kolonunda bulunan canlıların yaymış olduğu enerjinin dağılımına bakılarak yapılıyor. Ses yansıtıcı cihazıyla bu enerjinin miktarı ölçülüyor. Buna göre planktonların türleri, günün hangi saatlerinde nerelerde buldukları, günlük göçleri belirlenebiliyor. Mutlu, Karadeniz’de üç tane türü bu yöntemle tanımlamış. Hatta hamsinin yediği bir türü (*Calanus sp*) erkek ve dişi olarak da belirlemiş. Bunun yanında, ketognat (*Chaetognatha*) denen bir başka plankton türünü de belirlemiş. Bu tür temmuz ve

eylül aylarında yumurtluyor. Yavrular bir süre su yüzeyine çok yakın kalıyor, sonra da derin kısımlara iniyorlar. Ayrıca, bu sistemle balıkçılık için çok önemli olan toplam canlı biyokütlesi ortaya çıkarılabiliyor. Mutlu’nun akustik yöntem kullandığı bir başka çalışması da denizanaları üzerine. Buna göre, önce denizanalarının yüzme ritimleri belirlenmiş. Denizanalarının, yüzgeçlerinin her açılıp kapanmada, ne kadar farklılıkla enerji yattıkları, hangi aralıklarla açılıp kapandıkları gibi özellikler belirlenmiş. Bu, denizanalarının su kütlesi içindeki hareketlerini (gündüz derine, gece yüzeye doğru) hayvanları toplamadan belirlemeyi sağlamış. Bu çalışma dünyada bu tür üzerinde yapılan ilk çalışma ve sonra yapılan çalışmalarda da hep referans gösteriliyor. Mutlu’nun bu çalışmaları yanında, balık populasyon dinamiği, kültür balıkçılığı, bentik organizmaların yayılışı ve ekolojisi, özel bir salyangoz türü (*Strombus persicus*) üzerine çalışmaları da bulunuyor. İstilacı türlerden biri olan ve İran Körfezi’nden gemiler aracılığıyla Akdeniz’e gelen, Doğu Akde-



niz’de önemli oranlarda yayılış gösteren bu tür, Yunanistan’a kadar yayılmış durumda. Çalışmalar, türün populasyon yoğunluğu ve ekolojisi üzerine. Bu tür Akdeniz’e girdikten sonra, dış görünüşünde bazı farklılıklar ortaya çıkarmış. Özellikle diş yapılarında cinsiyete bağlı değişimler olmuş. Mutlu, bunun beslenme biçiminin değişiminden kaynaklandığı belirlemiş. Bu türün bireylerinden bazıları, yumurtadan çıktıktan sonra deniz yosunlarının bulunduğu kayalık alanlarda, bazıları da kumluk alanlarda yaşamayı tercih eder. Kumluk alanlardakiler çürümüş organik atıklarla, kayalık yerlerdeki bireylerle bir tür kırmızı deniz yosunuyla beslenir. Bu yosun türünde de, hayvanların değişimine neden olan, hidrojen peroksit denen bir madde var. Kırmızı yosunlarla beslenenlerde bir süre sonra erkeklik organı gelişmeye başlar. Çürümüş organik atıklarla beslenenlerdeyse erkeklik organı küçülerek kaybolur. Hayvan 2,4 cm boya ulaştığında, 5-10 metre derinliklerde yaşayan diğer bireylerin arasına girer. Özetle söylersek, hayvanların beslenme özellikleri cinsiyetlerini belirler.

dan 60-70 bin tona düşmüş. Bunun nedenlerine baktıklarında bir taraklı hayvan türünün (*Mnemiopsis leidyi*) yanında, aşırı avcılığın da stoku azalttığı ortaya çıkmış. Bu arada hamsinin larva, yumurta, boy, yaş gibi özellikleri de ortaya çıkarılmış. Bingel’e göre önce balık stoklarının kapasitesi sonra da ne kadar miktarda avlanacağı belirlenmeli. Balıkçılık yönetiminin de bu biçimde olması gerekli. Stok bilinmeden izin verilen avcılık, yıpranmanın temel nedeni. Bunların yanında, ülkenin balıkçı filosunun da sistemin kaldırabileceği düzeye inmesi, teknelerin nerede, ne kadar avlandığının bilinmesi gerekir. Balıkçılık planlamaları uzun dönemleri kapsamalı.

Deniz bilimlerinde en büyük problem desteğin, dolayısıyla da araştırmaların devamlı olmaması. Bunda ilk neden araştırmaların pahalı olması. Ancak balıkçılık verilerinin de, meteorolojik veriler gibi her yıl kaydedilmesi gerekiyor. Bingel, bugünlerde AB kriterleri gündemde olduğunu söylüyor: “AB size bazı balık türleri için avlanma sınırı koyuyor. Ancak koyulan bu sınırlar, diğer ülkelerin yanında o kadar düşük ki bundan kazanç elde etmek çok güç. Örneğin hamside onların getireceği verileri kabul etmek zorunda kalacağız. Bu da lehimize olmayacak kuşkusuz. Orkinosta da aynı biçimde kota altındayız. İşte bu nedenlerden dolayı kendi verilerimizle

masaya oturduğumuzda, bu kotanın oranını artırmak mümkün”. Bingel ayrıca, enstitüdeki araştırmalar için maddi desteğin yanında, manevi desteğin de kendileri için çok önemli olduğunu söylüyor. Yani, “siz bu işi çok iyi yapıyorsunuz, ancak ayırabileceğimiz kaynak bu kadar, bununla idare misiniz” gibi sözlerin motivasyonların için çok önemli olduğunu söylüyor.

Enstitüde araştırmaların yanısıra, ülkemizin gereksinimleri doğrultusunda nitelikli deniz araştırmacılarının yetişmesi amacıyla lisansüstü eğitim de gerçekleştiriliyor. Araştırmalar ve bunları yapacak insanın yetişmesi için, üç tane araştırma gemisi kullanılıyor. Açık deniz çalışmaları ve balık stok tayininde kullanılan 40 metre boyundaki “R/V Bilim” gemisi, 14 bilimadamı ve 12 gemiciyle birlikte 45 güne kadar denizde kalmaya uygun kapasitede. Bu gemi, enstitünün kalbi durumunda. Yalnızca kıyılarımızda değil, uluslararası çalışmalarda da kullanılıyor. R/V Bilim’de yalnızca bulgu toplanmıyor; bulguların ön değerlendirilmesinin (kimyasal analiz gibi) yapıldığı küçük laboratuvarlar da var. Bunların yanında, yüksek ayrımlı hidrografik bulguların 2000 m derinliğe kadar elde edilmesinde kullanılan CTD prob, ve 12 x 5 lt kapasiteli su örnekleyicileri bulunuyor. Bu aletler büyük vinçlerle ve bilgisayar kontrolünde kullanılıyor. Ayrıca, gemiye bağlı durumda bulunan akustik do-

## Ekosistemde Birincil Üretimi Yapan Organizmalar

Doç. Dr. Dilek Ediger, deniz suyunda birincil üretimi yapan fitoplanktonlar üzerine çalışıyor ve bunların Türkiye denizlerinin birincil üretim açısından ne kadar verimli olduğunu araştırıyor. Araştırmalarını bu konuda son teknik olan HPLC (sıvı kromatografisi) tekniğiyle yapıyor. Bu teknikte, klorofil-a ile deniz suyundaki ve fitoplanktonların yapısında bulunan tüm pigmentlerin hemen hemen hepsi ayrılabilir. Her fitoplankton grubu, belirli bir pigmenti içerdiğinden ortamda hangi tür plankton bulunduğunu anlayabiliyoruz. Örneğin, fikoksantin denen bir pigment var. Bu da yalnızca diatomlarda bulunuyor. Bunu bulduğunuz zaman mikroskopa bakmadan türü belirleyebilirsiniz. Bu, çalışmanın diğer boyutları için oldukça fazla zaman kazandırıyor. Bunların yanında pigmentlerin miktarına göre de birincil üretimin düzeyi belirleniyor. Ediger, araştırmala-

rını nasıl yaptığı konusunda da bilgi verdi. Plankton örneklerini, deniz suyunun belirli derinliklerinden, daha çok da ışığı ulaşabildiği yerlerden alıyor. Bu derinlikler Karadeniz’de 60 m, Akdeniz’de 100-150 m, Marmara’da 30 m gibi farklı derinliklerde olabiliyor. 5-10 metre aralıklarla örnekleme yapılıyor. Araştırmalarıysa Karadeniz’den Akdeniz’e kadar olan tüm denizlerimizde gerçekleştiriyor. Tüm denizlerimizi kapsayan çalışmalar sonucunda da birincil üretimin Karadeniz’de en fazla olduğunu ve güneye doğru gidildikçe azaldığını, Akdeniz’deyse en az olduğunu belirlemiş.





## Akdeniz Foku, Deniz Koruma Alanları, Balıkçılık Araştırmaları

Doç. Dr. Ali Cemal Gücü balıkçılık, modelleme, balıkçılığa kapalı deniz koruma alanları oluşturma üzerine araştırmalar yapıyor. Gücü bize, balıkçılıkla ilgili çalışmalarında hesaplamaların genelde, balığın yalnızca insanlar tarafından avlandığı düşünülerek yapıldığını söyledi. Oysa balıklar, doğal düşmanları tarafından, aç kalmaktan, kirlilikten dolayı da ölebilirler. Bu şekilde, bunların tümünü içeren balıkçılık modellemesi üzerine çalışılması gerekir. Böylece balık popülasyonlarının durumu, bunları bekleyen tehlikeler hakkında daha gerçekçi bilgiler elde etmek mümkün. Dolayısıyla alınacak önlemler de daha kolay belirlenebilir. Gücü, çalışmaları sırasında balıkların yaşadığı benzer sorunların bölgede yaşayan Akdeniz foku için de geçerli olduğunu fark etmiş. Bundan sonra da çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmaya başlamış. Aslında, Akdeniz fokunun korunmasıyla yalnızca fok değil, bölgenin jeolojik yapısı, diğer fauna ve flora elementleri, balıkçılık gibi birçok etken de korunur. Böylece Akdeniz foku da yabancı yaşamını sürdürebilir. Zaten, fok yabancı yaşamını sürdürebildiği sürece o bölgede ekosistemin bozulmamış olduğunu anlayabiliriz. Akdeniz fokunu koruma çalışmalarının da temelinde bu düşünce var. Koruma programının en önemli sonucu, Bozyazı'da (Mersin) bir bölgenin balıkçılığa kapalı alan olarak belirlenmesi. Belirlenen alanda hiçbir balıkçı avlanmıyor. Balıklar da o bölgede üreme ve barınma etkinliklerini gerçekleştiriyorlar. Böylece hem Akdeniz foku buradan beslenebiliyor, hem de kıyı balıkçıları yakın bölgelerden avlanabiliyorlar. Koruma alanı çalış-



malarında, bölgenin ekosisteminin nasıl çalıştığını (girdileri, çıktıkları neler) çok iyi bilmek, çalışmanın temeli. Gücü'nün bir diğer çalışması da Kızıldeniz'den gelen göçmen türler üzerine. Bunların yaşadığı yerlerde yaptığı çalışmalarda, posidonia denilen deniz çayırovunun ekosistemin işleyişine çok büyük etkisi olduğunu düşünüyor. Posidonianın yaşadığı ekosistemle, yaşamadığı ekosistem çok farklı. Kızıldeniz göçmeni türler, posidoniaların bulunduğu yerlerde ya çok az yayılıyor ya da hiç yayılım göstermiyorlar. Posidonialar da bir bakıma bunları durduruyor gibi. Bundan dolayı göçmen türlerin ülkemize ilk girdiği yer olan Doğu Akdeniz'de bir çalışma başlatmışlar. Bu bölgede posidonia yaşamadığından bölgeye bir miktar posidonia ekimi yapılmış ve sonuçlar beklenmeye başlanmış. Ziyaretimizden hemen önce, posidoniaların yanlışlıkla yerlerinden çıkarıldığını öğrenmişler. Yeniden ekim yapmak için hazırlıklara hemen başlamışlar. Posidonialar, buldukları yerlerdeki gibi göçmen türler üzerinde bu bölgede de durdurucu bir etki yaratırsa, bunların hızlı yayılmasının da önüne geçilebileceği düşünülüyor.

oppler cihazıyla, 250 m derinliğe kadar olan akıntı hızı profilleri, seyir halinde ya da istasyondayken ölçülebiliyor. Besin tuzlarının ölçümünde, dört kanallı oto-analizör, organik karbon ölçümlerinde TOC ya da DOC analizörü, oksijen ölçümlerinde de Winkler

titrasyon sistemi kullanılıyor. Balık stoku araştırmaları için hidrooksustik sistemler, trol ağı ve vinci de bulunuyor. Deniz jeolojisi ve jeofiziği çalışmaları için yanal taramalı sonar, uni-boom sığ sismik sistem, ağırlıklı sonda ve kepçeli taban örnekleyicisi bu-

## İstilacı Türler

Doç. Dr. Ahmet Kideys bentik organizmalar, planktonlar, istilacı türler ve bunların etkileri üzerine araştırmalar yapıyor. Üzerine yoğunlaştığı konu da Amerika sahillerinden gelen *Mnemiopsis sp.* denen taraklı hayvan. Bu canlı, ilk geldiği yıllarda, Karadeniz balıkçılığına, özellikle hamsi popülasyonuna çok zarar vermişti. En büyük özelliği çok hızlı çoğalabilmesi. Hermafrodit (hem dişi, hem erkek özelliği) olan bu canlımın tek bir bireyinden bile binlerce birey oluşabilir. 1989'da bunun Karadeniz'deki biyoması 1 milyar ton olarak hesaplanmış. Karadeniz'deki toplam balık miktarıysa 1/2 milyon ton. Kideys, hamsi stokunun azalmasının temel nedeninin *Mnemiopsis* olduğunu söylüyor. Çünkü bu canlılar hamsinin besini olan zooplanktonlarla besleniyorlar. Zooplanktonların besin zincirindeki yerleri de çok önemli. Bunlar ortadan kalkınca fitop-

lanctonların sayısı çok artıyor ve ötrofikasyon denen besin kirliliği oluşuyor. *Mnemiopsis*'in etkisinin azalması, dışarıdan gelen başka bir taraklı hayvan *Beroe ovata* sayesinde olmuş. Bunlar, yalnızca *Mnemiopsis*'in yumurta ve larvalarıyla beslendiklerinden *Mnemiopsis* popülasyonunu neredeyse bitirecek düzeye indirmişler. Son dönemlerdeyse deney için arandığında bile *Mnemiopsis* bulunamıyor. Yalnızca, yılın belirli bir döneminde görülüyor. Sonra, hemen *Beroe* de ortaya çıkıyor. Bir ay sonra, ilk olarak *Mnemiopsis*, sonra da *Beroe* ortadan kayboluyor. Ekosistemin dengesi şu anda kurulmuş durumda. Kideys, son 4-5 yıldır Hazar Denizi üzerinde de çalışmalar yapıyor. Nedeni de *Mnemiopsis*'in Hazar Denizi'ne, Karadeniz'e geldiği gibi, gemilerin balast suyuyla gelmiş olması. *Mnemiopsis*, burada Karadeniz'e yaptığı daha fazla tahribat yapmış ve yapmaya da devam ediyor. Hazar Denizi'nde eko-

## Uydular Yardımıyla Plankton Çalışmaları

Planktonlarla ilgili bir başka yöntemle çalışma doktora öğrencisi Hasan Örek tarafından yapılıyor. Örek, uydularla deniz içindeki fitoplankton gruplarının belirlenmeye çalışıyor. Her plankton grubu, güneş ışığını farklı dalga boylarında yansıtıyor. Dolayısıyla bunları uzaktan algılama yöntemiyle fitoplanktonların sudaki kompozisyonlarını belirlemek mümkün. Ancak bu yeterli değil. Uydu verilerinin deniz örnekleriyle de kontrolünün yapılması gerekiyor.

lunuyor. Deniz tabanı çalışmalarında kullanılan bir tane kameralı sualtı robotu da var. Kıyı araştırmalarındaysa R/V Lamas ve R/V Erdemli isimli 16 metre boyunda iki tane araştırma gemisi var. Enstitüde lisansüstü çalışma yapan tüm öğrenciler belirli dönemlerde gemideki çalışmalara katılıyorlar. Enstitünün, kendine ait araştırma gemilerinin barınabileceği küçük bir limanı da var. Dışarıdan bakıldığında enstitünün olanakları iyi gibi görünüyor. Gerçekten de ülkemiz koşullarında iyi durumda. Ancak uluslararası platforma çıktığında olanakların yetersiz olduğu hemen görülüyor. Bir araştırmada yurtdışında A grubu bir bilimsel dergide yayın yapmak için enstitü yaklaşık 25 bin dolar harcıyor. Ancak, yurt dışındaki benzer bir çalışma için 250 bin dolar harcanıyor. Buradan anlıyoruz ki yapılan çalışmalar için müthiş bir özveri ve istek gerekiyor. Enstitüdeki araştırmaları inceledikten sonra da bunun araştırmacılar da zaten olduğunu görebiliyoruz.

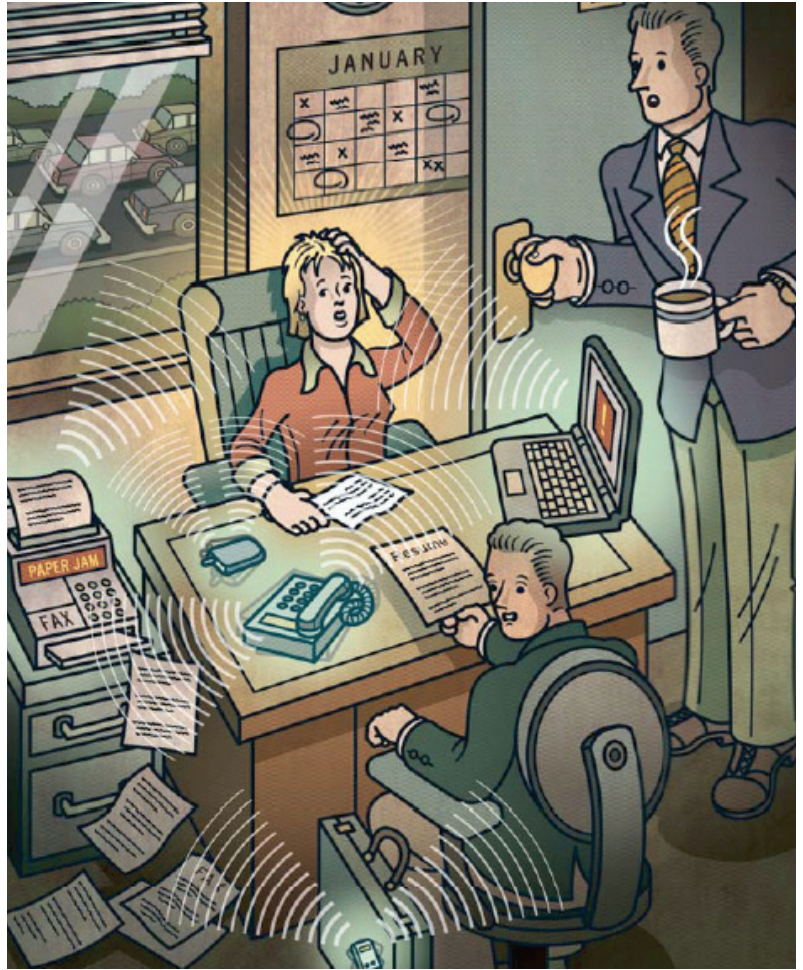
Bülent Gözcelioğlu

nomik değeri çok fazla olan mersin balıkları, yerel bir balık türü olan kılka (*Clupeonella sp*) yumurtaları ve zooplanktonlara çok zarar vermiş. Kideys'e göre, çevre sorunları içinde en büyük olanı, Hazar Denizi'nde *Mnemiopsis*'in varlığı. Büyük olmasının nedeni Hazar'ın kapalı bir deniz olması. Bu sorunu çözmek için çeşitli ülkelerden bilimadamları bir araya gelmiş. Proje liderliğini Kideys'in yaptığı bu ekip, *Mnemiopsis*'in Karadeniz'de etkisini azaltan *Beroe*'yi buraya taşımayı önermiş. Normalde bu bir türü bir yere taşımak çok riskli. Ancak, burası için koşullar uygun. Proje için tüm hazırlıklar yapılmış ve resmi onay bekleniyor.



# DÜŞÜNCELİ AYGITLAR

Cuma akşamı, tam da çıkış saati yaklaşmışken patron sizi çağırıp pazartesi sabahına yetiştirilmek üzere bir yığın iş verse neler hissedersiniz? Önce biraz söylenir, sonra mecburen işe koyulursunuz. Fakat o da ne? Tam kafanızı toplamış, konsantrasyonunuzu sağlamışken çalan telefon bir anda bütün dikkatinizi dağıttı mı? Peki ya, tekrar işinizin başına döndüğünüzde gelen “yeni bir e-postanız var” mesajına ya da bilgisayarınızın ekranında yanıp sönen bazı programları güncellemeniz gerektiğini anımsatan uyarılara ne demeli? Bütün bunlar aslında yaşamı kolaylaştırmak için bulunan, geliştirilen aygıtlar ya da programlar olsalar da, kimi zaman onlardan kurtulmayı düşünmediğimiz de olmuyor değil mi? Ama araştırmacılar orta yolu bulmak, durumu kurtarmak için çalışıyorlar.



Sinemada çalan cep telefonları, arkadaşlarınızla yediğiniz yemeği bölen tele pazarlama mesajları, işyerinde yaptığınız sunumun orta yerinde bilgisayarın ekranında beliren ekran koruyucusu ya da “yeni bir e-postanız var” uyarısı... Tam bir işe odaklanmışken ya da rahatsız edilmek istemediğimiz bir anda bunların hepsiyle başa çıkmak zorunda kalabiliriz. Ancak, aynı anda birkaç şeyle uğraşmak ve bu arada sık sık dikkatimizi dağıtan şeylerin varlığı, insanlık için yeni sa-

yılır. Aslında rekabetçi doğamız nedeniyle, sonu gelmez isteklerimizle birilerinin dikkatini kendi üstümüze çekmeye çalışıp dururuz. Ancak, artık yalnızca çocuklarımızın aynı anda üç parçaya ayrılmamızı gerektiren istekleriyle değil, e-posta hücumları, alarmlar, uyarılar, çağrılar ve anlık mesajlarla da baş etmek zorundayız. Üstelik bunlar, bizim o anda meşgul olup olmadığımıza, hatta orada bulunup bulunmadığımıza bile aldırıyorlar.

## Bağlanmışız Bir Kere

İnsanlık birbirine 3 milyar telefon, bilgisayar hatta trafik ışıklarıyla bağlı. Bunlar, yaşamımızı kolaylaştırıp, istediğimiz şeylere daha rahat erişmemizi sağlayan şeyler. Bu nedenle, bunlardan kopmak, bir toplantıya girmeden önce ya da konsantrasyon gerektiren bir işe koyulurken telefonları, e-posta programlarını hatta çalıştığımız odanın kapısını kapatmak dikkatimizin dağılması için yeterli olacakken, bunu yap-



mayız. Aslında, işyerinde kullanılan Intranet, Internet, e-posta ve anlık ileti servisleri hatta cep telefonları sayesinde, aynı işi yaptığımız kişilerle bile aynı odada bulunmamıza gerek yok artık. ABD'deki Silicon Vadisi'nde bulunan kimi büyük firmalarda, arandığınızda size erişilebilmesi ya da bilgisayarındaki dosyalara göz atabilmeniz için mutlaka odanızda çalışmanız gerekmektedir. İşyeri kimlik kartınızı takıp, bina içerisinde nerede daha rahat çalışabiliyorsanız oraya gitmeniz yeterli. Başına oturduğunuz herhangi bir bilgisayar hemen e-posta hesabınızı açıyor, Internet telefonu sizin iChat telefonunuzla uyumlu hale geliyor. Bununla birlikte, birazcık huzur bulmak için kaçtığınız bu yerde bile, çalan cep telefonu, ekranda yanıp sönen uyarı ışıkları ya da "yeni bir mesajınız var" uyarıları sizi gittiğiniz yerde de kolayca bulabilir.

Birçoğumuz gün boyunca çok sayıda işi ve günlük yaşamın gereklerini bir arada yürütebilmek için aklımızda bir "yapılacaklar listesi" oluştururuz. Ne var ki, Furman Üniversitesi'nden Gilles O. Einstein'ın yaptığı deneyler, 15 saniyelik bir dikkat bölünmesinin bile birçok kişinin "yapılacaklar listesi"nde kimi şeyleri atlamasına neden olduğunu ortaya çıkarmış.

Birçok araştırma, insanların çalışırken beklenmedik bir biçimde rahatsız edilmesinin yalnızca verimliliği azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda daha fazla hata yapma olasılığını artırdığını da gösteriyor. Durum böyle olunca da, yeniden dikkatimizi toplayıp kaldığımız yerden işe koyulmamız güçleşiyor. Bu, belki bazılarımız için yalnızca verimlilikte küçük bir düşüşe ya da günlük yaşamda ufak tefek aksamalara yol açsa da pilotlar, şoförler, askerler ve

doktorlar gibi yaptıkları iş çok fazla dikkat gerektirenler için çok ciddi tehlikelere yol açabilir.

Aslında bilgisayarlarımıza ya da cep telefonlarımıza insan dikkati ve belleğinin sınırları konusunda biraz "anlayış" aşılayabilirsek, onlar da çok daha "düşünceli ve kibar" olabilirler. Buna gerçekten inanan ve bunun için bilgisayarlarımıza, cep telefonlarına, arabalara ve diğer aygıtlara daha az bencil davranmayı ve düşünceli olmayı öğretmeye çalışan bilimadamları var. Bunun için öncelikle makinelere çıkarsama, anlama ve ifade etme gibi üç yeni özelliğin kazandırılması gerektiğini söylüyorlar. Sistem ya da aygıt öncelikle sahibinin nerede olduğunu ve ne yaptığını anlamalı. Daha sonra, ileteceği mesajın ya da vereceği uyarının alternatif maliyetini ölçebilmeli. Son olarak da, bunlar ışığında görevini yerine getirmek için en uygun zaman ve durumu seçebilmeli.

Bütün bunlar, bilgisayar bilimlerinin sınırlarını genişletecek ve ortaya çıkacak ürünlerin özelliklerini, karmaşıklığını ve güvenilirliğini artıracak şeyler. Bu "düşünceli" sistemlere kimi yeni ürünlerde rastlamaya başladık bile. Volvo arabaların bazı yeni modellerinde ve IBM'in "basit işbirlik" yazılımıyla tanıttığı Websphere adlı iletişim programı bunlardan. Microsoft firması çalışanlarıysa, 2003 yılından beri çok daha karmaşık sistemlerin deneme sürümlerini kullanıyorlar. Microsoft ürünü piyasaya sürmeden önce kendi çalışanlarına denetip, sistem ve programların eksik ve hatalarını saptamaya çalışıyor. Birkaç yıla kadar firma, tüm masa başı çalışanlarına daha gelişmiş yazılımlar sağlayabilecek. Ancak, günün birinde birileri size böyle bir hizmet vermeyi teklif ederse, kabul etmeden önce iyice bir düşünün. Bu tür "düşünceli" sistemler, tanımları gereği sürekli olarak yaptığımız işleri izleyecek ve belki de işle ilgili alışkanlıklarınızı sizden daha iyi bilecekler.

## Düşünceli Arabalar

Yalnızca işyerlerinde değil, özellikle yoğun dikkat gerektiren sürücü koltuğunda da "düşünceli" sistemlere gereksinmemiz var. Bununla birlikte "Özür dilerim memur bey, hızlı gittiğimin farkında değilim" bahanesi de artık tarihe karışacak. Geleceğin "düşünceli" arabaları, sürücünün dikkat düzeyini ölçecek ve tehlikeli olabilecek bölünmeleri engelleyecek sistemlerle donatılmış olacak. Avustralya'da geliştirilen DAS (Sürücü Yardım Sistemi) sayesinde sürücüler işaret levhalarından daha fazla haberdar olabiliyor. GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel alınarak hazırlanan sistemde, yolu ve sürücüyü izleyen üç kamera kullanılıyor. Kameraların kaydetmekte olduğu görüntüler, daha önceden belleğe yüklenmiş olanlarla karşılaştırılıyor. Sürücüler bu sayede işaret ve tabelalarla ilgili gerekli uyarıları alıyorlar. Bir yandan da sürücüyü izleyen sistem aynı zamanda aracın her an hangi hızda gittiğinde de haberdar. Aslında bunlara yenilerini eklemek üzere birçok sistem geliştiriliyor, deneme sürümleri kullanılıyor.

Şöyle bir sahne düşünelim: İşlek bir yolda hızla giden bir arabada sürücü neşeli ve sürekli konuşan çocuğuyla ilgilenmek zorunda. Bu sıra-

da araç yol çalışması yapılan alana doğru yaklaşırken, sürücünün cep telefonu çalmakta ve ön paneldeki yol haritası dönülmesi gereken sapağın yaklaşmış olduğunu anımsatmak için yanıp sönmekte.

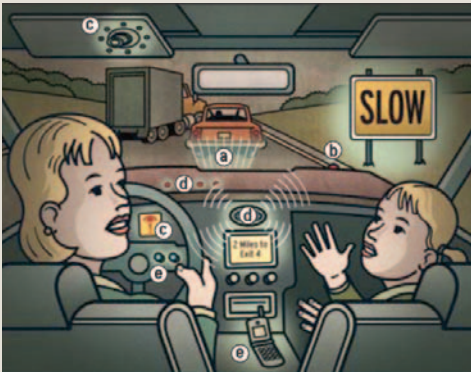
a) Aracın ön tarafındaki kısa mesafe radarı öndeki araca fazla yaklaştığı uyarısını veriyor. Seyir kontrol sistemi hemen devreye girerek otomatik olarak gaz kesmeye ve güvenli takip mesafesi sağlanana dek aracı yavaşlatmaya başlıyor. Bu tür sistemler kimi çok lüks araçlarda bulunuyor.

b) İleri görüş video kamerası yolu izliyor. Ön paneldeki bilgisayar yol çizgilerini ve işaret levhalarını tarıyor. Örneğin, yol çalışması gibi bir durum varsa sürücüyü uyarıyor.

c) Bakacın üzerindeki LED'ler sürücünün gözüne kızılötesi ışın gönderiyor (bu ışını göz görüyor). Sürücünün gözbebeğinden yansıyan ışın, kızılötesi kamerasıyla toplanıyor ve sürücünün bakışları yolda değilse ya da sürücü uyukluyorsa hemen uyarı ışıkları yanıp sönmeye başlıyor. Bu da yeterli olmazsa, sürücüyü uyandırmak için direksiyonda bir titreşim meydana geliyor. Bu "gören makine"ler sistemi kimi marka ve modellerde test aşamasında kullanılıyor.

d) Gözleri yolda olmayan sürücüler uyarın bir başka sistem de, aracın hoparlörlerinden sesli uyarı gönderip, yanıp sönen ışıklarla sürücünün dikkatini yeniden toplamaya çalışıyor.

e) "Şimdi olmaz" sistemiyse, sürücü için uygun olmayan anlarda çalan telefonla ilgilenmekle görevli. Sistem çalan telefonu susturup, sürücünün uygun olduğu anda direksiyondaki, "gelen mesaj" düğmesine basarak çağrıya yanıt vermesini sağlıyor.



## Ne Kadar Meşgulüz?

Birçoğumuz aslında çoğu zaman düşündüğümüz kadar meşgul değildir. Bu nedenle de, düşüncesizlik eden elektronik aygıtlar ya da makinelerce rahatsız edilmeyi kaldırabiliyoruz. Bir süre önce, Carnegie Mellon Üniversite-



Çalıştığınız odanın özel bir malzemeyle kaplanan duvarları, işinize yoğunlaştığınızda görüntüyü geçirmiyor. Ancak çalışma arkadaşınıza doğru baktığınızda cam şeffaflaşabiliyor.

si'nden bir grup bilim adamı ve IBM Araştırma Takımı bir araya gelerek bir çalışma yaptı. Çalışmada yöneticiler, araştırmacılar ve stajyerler işbaşındayken incelenmişler. Deneklerin işlerinin ya da dikkatlerinin periyodik bölünmeleri kaydedilmiş. Çalışanların rahatsız edilmek istemedikleri süre, kişiden kişiye ve günden güne % 10 - 51 arasında değişiyormuş. Denekler, ortalama olarak günün 1/3'lük bir kısmını rahatsız edilmeden geçirmek istiyorlarmış. Microsoft çalışanlarıyla yapılan bir başka deneydeyse, çalışanların zamanlarının % 65'ini çok yoğun dikkat gerektirmeyecek biçimde geçirdikleri ortaya çıkmış. Bu durumda, çalışanların zamanlarının 2/3'ünde çalan telefonlara yanıt verecek, e-postaları okuyacak ya da ekranda yanıp sönen bir uyarıya bakacak rahatlıkta oldukları ortada.

Ancak yine de bu durumdan rahatsız olmamak için, kullandığımız aygıtların günün 2/3'lük bölümünde mi, yoksa rahatsız edilmek istemediğimiz 1/3'lük bölümünde mi bize çağrı, me-

saj ya da uyarı gönderdiklerini bilmeleri gerekiyor. Ne mutlu ki, bunun için kalp monitörüne bağlanmamız ya da beyin taramasından geçmemiz gerekmiyor. Araştırmayı yapan bilimadamlarının özel olarak geliştirdikleri bir mikrofon, birinin o anda meşgul olduğunu % 76 doğruluk oranında saptayabiliyor. Bu sonuç, daha önceden yapılan video kayıtları izleyip çalışanın o anda gerçekten çok meşgul olup olmadığını anlamaya çalışan jürinin elde ettiği sonuçlar kadar başarılı. Ses ya da konuşmaya duyarlı sistem, mouse (bilgisayar faresi) ve klavye hareketleriyle, bilgisayarda sürmekte olan uygulamalara da duyarlı hale getirilince, iki yöneticinin işe odaklanma durumunu saptamada doğruluk payı % 87'ye çıkmış. İlginç olansa, aynı sistemin başarısı 5 bilimadamı için yalnızca % 77'ye çıkabilmiş. Araştırmayı yapanlar bunun nedeninin onların daha konuşkan olmaları olabileceğini söylüyorlar.

Çalışmalar artık yalnızca meşgul olup olmadığımızı anlayan sistemler geliştirmekten bir adım öteye taşındı. Microsoft araştırmacılarından Eric Horvitz'in geliştirdiği Bestcom adlı bir telefon prototipinin denemeleri 2003 yılından beri Microsoft binasında çalışanlarca yapılıyor. Geçtiğimiz ekim ayına kadar 3800 çağrıya bu sistem kullanılarak yanıt verilmiş. Sistem öncelikle arayanın kullanıcının adres defterinden biri, bir yöneticisi ya da kullanıcının kısa süre önce aradığı biri olup olmadığını kontrol ediyor. Arayan kişi bu ölçütlere uyuyorsa, çağrıları kullanıcıya doğrudan erişebiliyor. Diğer arayanların çağrısı kullanıcıya o anda ulaşmıyor ancak, onların da bilgisayarlarına aradıkları kişinin nerede olduğuna ve hangi saatte görüşmeye uygun olacağına ilişkin bir ileti gönderiliyor. Sistem hem arayanın hem de ara-

nanın takvimlerini tarayarak her ikisi için de uygun olan zamanı saptayabiliyor. Kullanıcı o anda odasında ya da binada değilse, önceden saptadığı kişilerin çağrıları Bestcom tarafından cep telefonuna yönlendiriliyor; tabii eğer toplantıda değilse. Aslında birçok büyük firma, bu tür bilgisayar destekli telefon sistemleri, standart takvimler ya da bağlantı yöneticisi yazılımlar kullanıyorlar. Bununla birlikte, çalışanlar bütün gün işyerinde yakalarında bir mikrofonla dolaşmak düşüncesinden hoşlanamayabilirler ya da kontrol edemedikleri bir sistemle randevu defterlerini paylaşmak istemeyebilirler. Ayrıca, gün boyunca "daha az dikkat" gerektirecek biçimde çalışanlar da yöneticilerinin hışmına uğrayabilirler. Araştırmacılar bu riskleri değerlendirmeye çalışıyorlar. Bu düşünceli sistemler ses kayıtlarını, klavyede yapılan işlemleri ya da diğer hareketleri kaydetmiyor; veri akışını analiz edip daha sonra bu verileri yok ediyorlar. Bestcom'un mucitleri, kullanıcıların kendileriyle ilgili toplanan bilgileri yalnızca istediklerinin görmesine izin verebildikleri kişiyi özel bir araç olduğunu söylüyorlar.

## Bakış Avcısı

Queen's Üniversitesi'ndeki Human Media Laboratuvarı kendisine baktığınızdan haberdar olan aygıtlarla dolu. Araştırmacı arkasındaki lambaya "yan" komutu verdiğinde bu, lambanın pek de umurunda olmuyor. Ancak, yüzünü lambaya çevirip komutu tekrarladığında lambanın üzerinde bulunan LED gözbebeğine doğru bir ışık gönderiyor. Işık Vertegaal'ın retinasından yansıyor ve devrenin üzerinde bulunan kızılötesi kamera her iki gözden gelen ışığı topluyor. İşlemci bununla birlikte komutu veren sesi de tanımladıktan

## Otistik Çocuklar İçin Umut Olabilir mi?

"Bakış avcısı" gibi sistemler yalnızca işyerinde dikkat bölünmesini engellemek için değil, çok ciddi dikkat sorunu yaratan kimi hastalıkların tedavisinde de kullanılabilir. Bu hastalıkların başında otizm geliyor. Uzmanlar, otistik çocukların aileleriyle göz teması kurabilmelerinin beyin enerjisini uygun bir biçimde yoğunlaştırmasına yardımcı olduğunu söylüyorlar. Özel bir gözlük yardımıyla çocukların göz temasları algılanıyor ve her temasta çalan bir müzik aracılığıyla bu davranışları destekleniyor. Gözlükler, çocukların bu davranışlarındaki ilerlemenin izlenebilmesini de sağlıyor.



sonra lamba yanıyor. “Bakış avcısı”nın becerileri bununla da bitmiyor. Çalan telefona doğru bakıp “alo” dediğinizde konuşmanızı yapabilirsiniz. Konuşma bittiğinde telefona sırtınızı dönmeniz yeterli. Yalnızca lamba ya da telefon değil, televizyonlar da benzer biçimde çalışıyor. Belli bir süredir kimsenin kendisini izlemediğini saptayan televizyon, DVD çaları durdurabilir ya da sesini kısabilir. Her ne kadar bu tür teknolojiler büyük bir hızla gelişmekte olsalar da, hâlâ çok pahalı ve günlük kullanımda yeterince güvenilir değildir. Göz teması şimdilik dikkat ölçümü için kullanılan en güvenli araç. Ancak, araştırmacılar yine de % 80’lik doğruluk payının yeterli olmadığı görüşündeler.

Bir başka uygulamaysa, çalıştığınız kübüklerin (üstü açık, duvarları prefabrik bir malzemeden üretilmiş minik odacık) duvarlarının görüntü geçirgenliğiyle ilgili. Queen’s Üniversitesi Human Media Laboratuvarları’nca Privacy Glass adı verilen yarı saydam özel bir malzemeyle kaplanan duvarları kafanızı dinlemek için geçirmez yaparken, toplumsallaşmak istediğinizde şeffaf hale getirebilirsiniz. Ayrıca özel kulaklıklar sayesinde, istemediğiniz sesleri duymaktan kurtuluyorsunuz. Ancak, birinin bakışları doğrudan size yöneldiğinde ya da bir iş arkadaşınızın size doğru geldiğini ya da size baktığını saptadığında kulaklık dışarıdan gelen seslere açılıyor.

## Sisteme Güvenmek

Genel olarak bir bilgisayarın belirli bir bilgi parçasını nasıl ve ne zaman



ileteceğine karar verebilmek için çeşitli yöntemler kullanılıyor. Eğer sistem birkaç kuralı izlemekle sınırlıysa, kullanıcılar gelen mesajın nasıl bir işlemden geçirileceğini tahmin edebilirler. Örneğin, birçok e-posta programı spam mesajları (mesaj konusuyla ilgili talebiniz olmadığı halde, isteğiniz dışında genellikle ticari kuruluşlardan gönderilen mesaj), bilinen spam göndericilerin olduğu listeye bakarak eler. Her e-posta gelişinde, göndericisinin adı bu listelerde taranır. Bu tür sistemler kolay ve açıktır, ancak çok güvenilirdir değildir. Bununla birlikte, makine öğrenme algoritmalarıyla kurulan Bayesian, spam filtreleri ve güvenlik protokolleriyle güçlendirildi. Bu sistemde kullanıcı istediği ve istemediği mesaj örnekleriyle ilgili algoritmaları verebiliyor. Yazılım, kullanıcının ilgilendiği özellikleri etkileyen türleri tanımlıyor, daha sonra en çok tahmin edilebilir

modeli bulmak için bu türler arasındaki en uygun ilişkiyi araştırıyor. Bu modelle yapılan bir çalışmada, sisteme girilmeyen 100 toplantı kaydı temel alınmış. Sistem, yöneticilerin o anda toplantıda olup olmadığını % 92’lik doğruluk oranıyla tahmin edebilmiş. Ayrıca, yöneticinin toplantının bölünmesine geçecek bir durum olup olmadığı konusundaki düşünceleriyle sistemin tahminleri de büyük ölçüde örtüşmüş. Yine de bu, sistemin bazen hatalı kararlar vermediği anlamına gelmiyor.

Peki, acaba “düşünceli” sistemler dikkatimizin daha az bölünmesini ve verimliliğimizin artmasını sağlayabilecek mi? Uzmanlar en azından kimi özel durumlar için bunun kesinlikle gerçekleşeceğini söylüyorlar. Bununla birlikte işyerinde kullanılmak üzere, henüz birbiriyle karşılaştırılacak kadar çok çalışma yapılmıyor. Her ne kadar Bestcom kullanıcısının dikkatinin dağılmasını ve çalışmasının bölünmesini engellemek amacıyla gelen telefonları sesli mesaja yönlendirip e-postalar aracılığıyla sustursa da, yine de kaçırdığı şeyler olabiliyor. Her şeyden önce, “N’aber?” demek için uğrayan arkadaşlar, çay arabası ya da yanlış yangın alarmı gibi şeyleri nazikçe engellemenin bir yolu henüz bulunabilmiş değil.

Elif Yılmaz

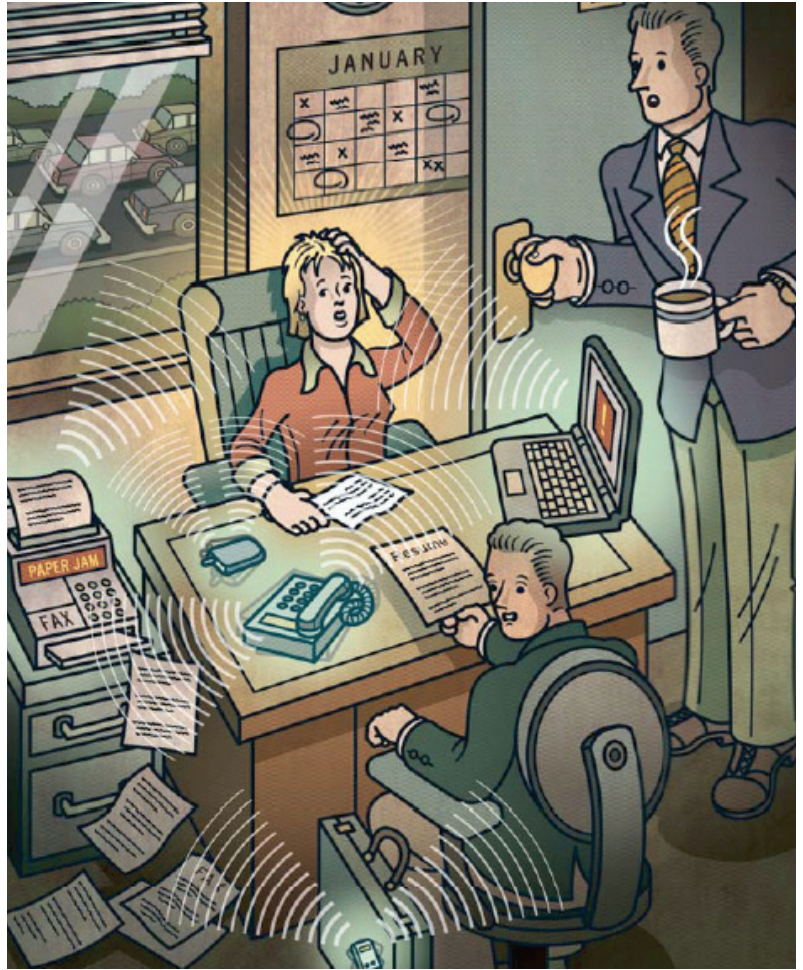
Kaynaklar:

Gibbs W.W., “Considerate Computing”, *Scientific American*, Ocak 2005  
<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn6454>  
<http://msnbc.msn.com/id/3068812>  
[http://qnc.queensu.ca/story\\_loader.php?id=41c7625b67d1](http://qnc.queensu.ca/story_loader.php?id=41c7625b67d1)



# DÜŞÜNCELİ AYGITLAR

Cuma akşamı, tam da çıkış saati yaklaşmışken patron sizi çağırıp pazartesi sabahına yetiştirilmek üzere bir yığın iş verse neler hissedersiniz? Önce biraz söylenir, sonra mecburen işe koyulursunuz. Fakat o da ne? Tam kafanızı toplamış, konsantrasyonunuzu sağlamışken çalan telefon bir anda bütün dikkatinizi dağıttı mı? Peki ya, tekrar işinizin başına döndüğünüzde gelen “yeni bir e-postanız var” mesajına ya da bilgisayarınızın ekranında yanıp sönen bazı programları güncellemeniz gerektiğini anımsatan uyarılara ne demeli? Bütün bunlar aslında yaşamı kolaylaştırmak için bulunan, geliştirilen aygıtlar ya da programlar olsalar da, kimi zaman onlardan kurtulmayı düşünmediğimiz de olmuyor değil mi? Ama araştırmacılar orta yolu bulmak, durumu kurtarmak için çalışıyorlar.



Sinemada çalan cep telefonları, arkadaşlarınızla yediğiniz yemeği bölen tele pazarlama mesajları, işyerinde yaptığınız sunumun orta yerinde bilgisayarın ekranında beliren ekran koruyucusu ya da “yeni bir e-postanız var” uyarısı... Tam bir işe odaklanmışken ya da rahatsız edilmek istemediğimiz bir anda bunların hepsiyle başa çıkmak zorunda kalabiliriz. Ancak, aynı anda birkaç şeyle uğraşmak ve bu arada sık sık dikkatimizi dağıtan şeylerin varlığı, insanlık için yeni sa-

yılır. Aslında rekabetçi doğamız nedeniyle, sonu gelmez isteklerimizle birilerinin dikkatini kendi üstümüze çekmeye çalışıp dururuz. Ancak, artık yalnızca çocuklarımızın aynı anda üç parçaya ayrılmamızı gerektiren istekleriyle değil, e-posta hücumları, alarmlar, uyarılar, çağrılar ve anlık mesajlarla da baş etmek zorundayız. Üstelik bunlar, bizim o anda meşgul olup olmadığımızı, hatta orada bulunup bulunmadığımızı bile aldırıyorlar.

## Bağlanmışız Bir Kere

İnsanlık birbirine 3 milyar telefon, bilgisayar hatta trafik ışıklarıyla bağlı. Bunlar, yaşamımızı kolaylaştırıp, istediğimiz şeylere daha rahat erişmemizi sağlayan şeyler. Bu nedenle, bunlardan kopmak, bir toplantıya girmeden önce ya da konsantrasyon gerektiren bir işe koyulurken telefonları, e-posta programlarını hatta çalıştığımız odanın kapısını kapatmak dikkatimizin dağılması için yeterli olacakken, bunu yap-



mayız. Aslında, işyerinde kullanılan Intranet, Internet, e-posta ve anlık ileti servisleri hatta cep telefonları sayesinde, aynı işi yaptığımız kişilerle bile aynı odada bulunmamıza gerek yok artık. ABD'deki Silicon Vadisi'nde bulunan kimi büyük firmalarda, arandığınızda size erişilebilmesi ya da bilgisayarındaki dosyalara göz atabilmeniz için mutlaka odanızda çalışmanız gerekmektedir. İşyeri kimlik kartınızı takıp, bina içerisinde nerede daha rahat çalışabiliyorsanız oraya gitmeniz yeterli. Başına oturduğunuz herhangi bir bilgisayar hemen e-posta hesabınızı açıyor, Internet telefonu sizin iChat telefonunuzla uyumlu hale geliyor. Bununla birlikte, birazcık huzur bulmak için kaçtığınız bu yerde bile, çalan cep telefonu, ekranda yanıp sönen uyarı ışıkları ya da "yeni bir mesajınız var" uyarıları sizi gittiğiniz yerde de kolayca bulabilir.

Birçoğumuz gün boyunca çok sayıda işi ve günlük yaşamın gereklerini bir arada yürütebilmek için aklımızda bir "yapılacaklar listesi" oluştururuz. Ne var ki, Furman Üniversitesi'nden Gilles O. Einstein'ın yaptığı deneyler, 15 saniyelik bir dikkat bölünmesinin bile birçok kişinin "yapılacaklar listesi"nde kimi şeyleri atlamasına neden olduğunu ortaya çıkarmış.

Birçok araştırma, insanların çalışırken beklenmedik bir biçimde rahatsız edilmesinin yalnızca verimliliği azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda daha fazla hata yapma olasılığını artırdığını da gösteriyor. Durum böyle olunca da, yeniden dikkatimizi toplayıp kaldığımız yerden işe koyulmamız güçleşiyor. Bu, belki bazılarımız için yalnızca verimlilikte küçük bir düşüşe ya da günlük yaşamda ufak tefek aksamalara yol açsa da pilotlar, şoförler, askerler ve

doktorlar gibi yaptıkları iş çok fazla dikkat gerektirenler için çok ciddi tehlikelere yol açabilir.

Aslında bilgisayarlarımıza ya da cep telefonlarımıza insan dikkati ve belleğinin sınırları konusunda biraz "anlayış" aşılayabilirsek, onlar da çok daha "düşünceli ve kibar" olabilirler. Buna gerçekten inanan ve bunun için bilgisayarlarımıza, cep telefonlarına, arabalara ve diğer aygıtlara daha az bencil davranmayı ve düşünceli olmayı öğretmeye çalışan bilimadamları var. Bunun için öncelikle makinelere çıkarsama, anlama ve ifade etme gibi üç yeni özelliğin kazandırılması gerektiğini söylüyorlar. Sistem ya da aygıt öncelikle sahibinin nerede olduğunu ve ne yaptığını anlamalı. Daha sonra, ileteceği mesajın ya da vereceği uyarının alternatif maliyetini ölçebilmeli. Son olarak da, bunlar ışığında görevini yerine getirmek için en uygun zaman ve durumu seçebilmeli.

Bütün bunlar, bilgisayar bilimlerinin sınırlarını genişletecek ve ortaya çıkacak ürünlerin özelliklerini, karmaşıklığını ve güvenilirliğini artıracak şeyler. Bu "düşünceli" sistemlere kimi yeni ürünlerde rastlamaya başladık bile. Volvo arabaların bazı yeni modellerinde ve IBM'in "basit işbirlik" yazılımıyla tanıttığı Websphere adlı iletişim programı bunlardan. Microsoft firması çalışanlarıysa, 2003 yılından beri çok daha karmaşık sistemlerin deneme sürümlerini kullanıyorlar. Microsoft ürünü piyasaya sürmeden önce kendi çalışanlarına denetip, sistem ve programların eksik ve hatalarını saptamaya çalışıyor. Birkaç yıla kadar firma, tüm masa başı çalışanlarına daha gelişmiş yazılımlar sağlayabilecek. Ancak, günün birinde birileri size böyle bir hizmet vermeyi teklif ederse, kabul etmeden önce iyice bir düşünün. Bu tür "düşünceli" sistemler, tanımları gereği sürekli olarak yaptığımız işleri izleyecek ve belki de işle ilgili alışkanlıklarınızı sizden daha iyi bilecekler.

## Düşünceli Arabalar

Yalnızca işyerlerinde değil, özellikle yoğun dikkat gerektiren sürücü koltuğunda da "düşünceli" sistemlere gereksinmemiz var. Bununla birlikte "Özür dilerim memur bey, hızlı gittiğimin farkında değilim" bahanesi de artık tarihe karışacak. Geleceğin "düşünceli" arabaları, sürücünün dikkat düzeyini ölçecek ve tehlikeli olabilecek bölünmeleri engelleyecek sistemlerle donatılmış olacak. Avustralya'da geliştirilen DAS (Sürücü Yardım Sistemi) sayesinde sürücüler işaret levhalarından daha fazla haberdar olabiliyor. GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel alınarak hazırlanan sistemde, yolu ve sürücüyü izleyen üç kamera kullanılıyor. Kameraların kaydetmekte olduğu görüntüler, daha önceden belleğe yüklenmiş olanlarla karşılaştırılıyor. Sürücüler bu sayede işaret ve tabelalarla ilgili gerekli uyarıları alıyorlar. Bir yandan da sürücüyü izleyen sistem aynı zamanda aracın her an hangi hızda gittiğinde de haberdar. Aslında bunlara yenilerini eklemek üzere birçok sistem geliştiriliyor, deneme sürümleri kullanılıyor.

Şöyle bir sahne düşünelim: İşlek bir yolda hızla giden bir arabada sürücü neşeli ve sürekli konuşan çocuğuyla ilgilenmek zorunda. Bu sıra-

da araç yol çalışması yapılan alana doğru yaklaşırken, sürücünün cep telefonu çalmakta ve ön paneldeki yol haritası dönülmesi gereken sapağın yaklaşmış olduğunu anımsatmak için yanıp sönmekte.

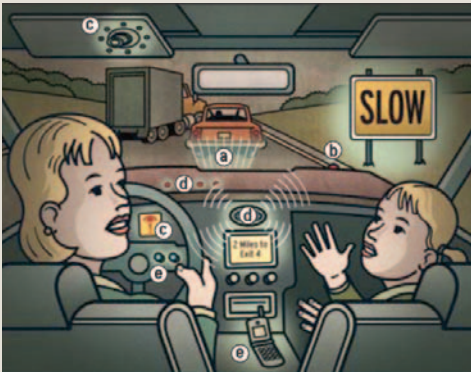
a) Aracın ön tarafındaki kısa mesafe radarı öndeki araca fazla yaklaştığı uyarısını veriyor. Seyir kontrol sistemi hemen devreye girerek otomatik olarak gaz kesmeye ve güvenli takip mesafesi sağlanana dek aracı yavaşlatmaya başlıyor. Bu tür sistemler kimi çok lüks araçlarda bulunuyor.

b) İleri görüş video kamerası yolu izliyor. Ön paneldeki bilgisayar yol çizgilerini ve işaret levhalarını tarıyor. Örneğin, yol çalışması gibi bir durum varsa sürücüyü uyarıyor.

c) Bakacın üzerindeki LED'ler sürücünün gözüne kızılötesi ışın gönderiyor (bu ışını göz görüyor). Sürücünün gözbebeğinden yansıyan ışın, kızılötesi kamerasıyla toplanıyor ve sürücünün bakışları yolda değilse ya da sürücü uyukluyorsa hemen uyarı ışıkları yanıp sönmeye başlıyor. Bu da yeterli olmazsa, sürücüyü uyandırmak için direksiyonda bir titreşim meydana geliyor. Bu "gören makine"ler sistemi kimi marka ve modellerde test aşamasında kullanılıyor.

d) Gözleri yolda olmayan sürücüler uyarın bir başka sistem de, aracın hoparlörlerinden sesli uyarı gönderip, yanıp sönen ışıklarla sürücünün dikkatini yeniden toplamaya çalışıyor.

e) "Şimdi olmaz" sistemiyse, sürücü için uygun olmayan anlarda çalan telefonla ilgilenmekle görevli. Sistem çalan telefonu susturup, sürücünün uygun olduğu anda direksiyondaki, "gelen mesaj" düğmesine basarak çağrıya yanıt vermesini sağlıyor.



## Ne Kadar Meşgulüz?

Birçoğumuz aslında çoğu zaman düşündüğümüz kadar meşgul değildir. Bu nedenle de, düşüncesizlik eden elektronik aygıtlar ya da makinelerce rahatsız edilmeyi kaldırabiliyoruz. Bir süre önce, Carnegie Mellon Üniversite-



Çalıştığınız odanın özel bir malzemeyle kaplanan duvarları, işinize yoğunlaştığınızda görüntüyü geçirmiyor. Ancak çalışma arkadaşınıza doğru baktığınızda cam şeffaflaşabiliyor.

si'nden bir grup bilim adamı ve IBM Araştırma Takımı bir araya gelerek bir çalışma yaptı. Çalışmada yöneticiler, araştırmacılar ve stajyerler işbaşındayken incelenmişler. Deneklerin işlerinin ya da dikkatlerinin periyodik bölünmeleri kaydedilmiş. Çalışanların rahatsız edilmek istemedikleri süre, kişiden kişiye ve günden güne % 10 - 51 arasında değişiyormuş. Denekler, ortalama olarak günün 1/3'lük bir kısmını rahatsız edilmeden geçirmek istiyorlarmış. Microsoft çalışanlarıyla yapılan bir başka deneydeyse, çalışanların zamanlarının % 65'ini çok yoğun dikkat gerektirmeyecek biçimde geçirdikleri ortaya çıkmış. Bu durumda, çalışanların zamanlarının 2/3'ünde çalan telefonlara yanıt verecek, e-postaları okuyacak ya da ekranda yanıp sönen bir uyarıya bakacak rahatlıkta oldukları ortada.

Ancak yine de bu durumdan rahatsız olmamak için, kullandığımız aygıtların günün 2/3'lük bölümünde mi, yoksa rahatsız edilmek istemediğimiz 1/3'lük bölümünde mi bize çağrı, me-

saj ya da uyarı gönderdiklerini bilmeleri gerekiyor. Ne mutlu ki, bunun için kalp monitörüne bağlanmamız ya da beyin taramasından geçmemiz gerekmiyor. Araştırmayı yapan bilimadamlarının özel olarak geliştirdikleri bir mikrofon, birinin o anda meşgul olduğunu % 76 doğruluk oranında saptayabiliyor. Bu sonuç, daha önceden yapılan video kayıtları izleyip çalışanın o anda gerçekten çok meşgul olup olmadığını anlamaya çalışan jürinin elde ettiği sonuçlar kadar başarılı. Ses ya da konuşmaya duyarlı sistem, mouse (bilgisayar faresi) ve klavye hareketleriyle, bilgisayarda sürmekte olan uygulamalara da duyarlı hale getirilince, iki yöneticinin işe odaklanma durumunu saptamada doğruluk payı % 87'ye çıkmış. İlginç olansa, aynı sistemin başarısı 5 bilimadamı için yalnızca % 77'ye çıkabilmiş. Araştırmayı yapanlar bunun nedeninin onların daha konuşkan olmaları olabileceğini söylüyorlar.

Çalışmalar artık yalnızca meşgul olup olmadığımızı anlayan sistemler geliştirmekten bir adım öteye taşındı. Microsoft araştırmacılarından Eric Horvitz'in geliştirdiği Bestcom adlı bir telefon prototipinin denemeleri 2003 yılından beri Microsoft binasında çalışanlarca yapılıyor. Geçtiğimiz ekim ayına kadar 3800 çağrıya bu sistem kullanılarak yanıt verilmiş. Sistem öncelikle arayanın kullanıcının adres defterinden biri, bir yöneticisi ya da kullanıcının kısa süre önce aradığı biri olup olmadığını kontrol ediyor. Arayan kişi bu ölçütlere uyuyorsa, çağrıları kullanıcıya doğrudan erişebiliyor. Diğer arayanların çağrısı kullanıcıya o anda ulaşmıyor ancak, onların da bilgisayarlarına aradıkları kişinin nerede olduğuna ve hangi saatte görüşmeye uygun olacağına ilişkin bir ileti gönderiliyor. Sistem hem arayanın hem de ara-

nanın takvimlerini tarayarak her ikisi için de uygun olan zamanı saptayabiliyor. Kullanıcı o anda odasında ya da binada değilse, önceden saptadığı kişilerin çağrıları Bestcom tarafından cep telefonuna yönlendiriliyor; tabii eğer toplantıda değilse. Aslında birçok büyük firma, bu tür bilgisayar destekli telefon sistemleri, standart takvimler ya da bağlantı yöneticisi yazılımlar kullanıyorlar. Bununla birlikte, çalışanlar bütün gün işyerinde yakalarında bir mikrofonla dolaşmak düşüncesinden hoşlanmayabilirler ya da kontrol edemedikleri bir sistemle randevu defterlerini paylaşmak istemeyebilirler. Ayrıca, gün boyunca "daha az dikkat" gerektirecek biçimde çalışanlar da yöneticilerinin hışmına uğrayabilirler. Araştırmacılar bu riskleri değerlendirmeye çalışıyorlar. Bu düşünceli sistemler ses kayıtlarını, klavyede yapılan işlemleri ya da diğer hareketleri kaydetmiyor; veri akışını analiz edip daha sonra bu verileri yok ediyorlar. Bestcom'un mucitleri, kullanıcıların kendileriyle ilgili toplanan bilgileri yalnızca istediklerinin görmesine izin verebildikleri kişiyi özel bir araç olduğunu söylüyorlar.

## Bakış Avcısı

Queen's Üniversitesi'ndeki Human Media Laboratuvarı kendisine baktığınızdan haberdar olan aygıtlarla dolu. Araştırmacı arkasındaki lambaya "yan" komutu verdiğinde bu, lambanın pek de umurunda olmuyor. Ancak, yüzünü lambaya çevirip komutu tekrarladığında lambanın üzerinde bulunan LED gözbebeğine doğru bir ışık gönderiyor. Işık Vertegaal'ın retinasından yansıyor ve devrenin üzerinde bulunan kızılötesi kamera her iki gözden gelen ışığı topluyor. İşlemci bununla birlikte komutu veren sesi de tanımladıktan

## Otistik Çocuklar İçin Umut Olabilir mi?

"Bakış avcısı" gibi sistemler yalnızca işyerinde dikkat bölünmesini engellemek için değil, çok ciddi dikkat sorunu yaratan kimi hastalıkların tedavisinde de kullanılabilir. Bu hastalıkların başında otizm geliyor. Uzmanlar, otistik çocukların aileleriyle göz teması kurabilmelerinin beyin enerjisini uygun bir biçimde yoğunlaştırmasına yardımcı olduğunu söylüyorlar. Özel bir gözlük yardımıyla çocukların göz temasları algılanıyor ve her temasta çalan bir müzik aracılığıyla bu davranışları destekleniyor. Gözlükler, çocukların bu davranışlarındaki ilerlemenin izlenebilmesini de sağlıyor.



sonra lamba yanıyor. “Bakış avcısı”nın becerileri bununla da bitmiyor. Çalan telefona doğru bakıp “alo” dediğinizde konuşmanızı yapabilirsiniz. Konuşma bittiğinde telefona sırtınızı dönmeniz yeterli. Yalnızca lamba ya da telefon değil, televizyonlar da benzer biçimde çalışıyor. Belli bir süredir kimsenin kendisini izlemediğini saptayan televizyon, DVD çaları durdurabilir ya da sesini kısabilir. Her ne kadar bu tür teknolojiler büyük bir hızla gelişmekte olsalar da, hâlâ çok pahalı ve günlük kullanımda yeterince güvenilir değildir. Göz teması şimdilik dikkat ölçümü için kullanılan en güvenli araç. Ancak, araştırmacılar yine de % 80’lik doğruluk payının yeterli olmadığı görüşündeler.

Bir başka uygulamaysa, çalıştığınız kübüklerin (üstü açık, duvarları prefabrik bir malzemeden üretilmiş minik odacık) duvarlarının görüntü geçirgenliğiyle ilgili. Queen’s Üniversitesi Human Media Laboratuvarları’nca Privacy Glass adı verilen yarı saydam özel bir malzemeyle kaplanan duvarları kafanızı dinlemek için geçirmez yaparken, toplumsallaşmak istediğinizde şeffaf hale getirebilirsiniz. Ayrıca özel kulaklıklar sayesinde, istemediğiniz sesleri duymaktan kurtuluyorsunuz. Ancak, birinin bakışları doğrudan size yöneldiğinde ya da bir iş arkadaşınızın size doğru geldiğini ya da size baktığını saptadığında kulaklık dışarıdan gelen seslere açılıyor.

## Sisteme Güvenmek

Genel olarak bir bilgisayarın belirli bir bilgi parçasını nasıl ve ne zaman



ileteceğine karar verebilmek için çeşitli yöntemler kullanılıyor. Eğer sistem birkaç kuralı izlemekle sınırlıysa, kullanıcılar gelen mesajın nasıl bir işlemden geçirileceğini tahmin edebilirler. Örneğin, birçok e-posta programı spam mesajları (mesaj konusuyla ilgili talebiniz olmadığı halde, isteğiniz dışında genellikle ticari kuruluşlardan gönderilen mesaj), bilinen spam göndericilerin olduğu listeye bakarak eler. Her e-posta gelişinde, göndericisinin adı bu listelerde taranır. Bu tür sistemler kolay ve açıktır, ancak çok güvenilirdir değildir. Bununla birlikte, makine öğrenme algoritmalarıyla kurulan Bayesian, spam filtreleri ve güvenlik protokolleriyle güçlendirildi. Bu sistemde kullanıcı istediği ve istemediği mesaj örnekleriyle ilgili algoritmaları verebiliyor. Yazılım, kullanıcının ilgilendiği özellikleri etkileyen türleri tanımlıyor, daha sonra en çok tahmin edilebilir

modeli bulmak için bu türler arasındaki en uygun ilişkiyi araştırıyor. Bu modelle yapılan bir çalışmada, sisteme girilmeyen 100 toplantı kaydı temel alınmış. Sistem, yöneticilerin o anda toplantıda olup olmadığını % 92’lik doğruluk oranıyla tahmin edebilmiş. Ayrıca, yöneticinin toplantının bölünmesine geçecek bir durum olup olmadığı konusundaki düşünceleriyle sistemin tahminleri de büyük ölçüde örtüşmüş. Yine de bu, sistemin bazen hatalı kararlar vermediği anlamına gelmiyor.

Peki, acaba “düşünceli” sistemler dikkatimizin daha az bölünmesini ve verimliliğimizin artmasını sağlayabilecek mi? Uzmanlar en azından kimi özel durumlar için bunun kesinlikle gerçekleşeceğini söylüyorlar. Bununla birlikte işyerinde kullanılmak üzere, henüz birbiriyle karşılaştırılacak kadar çok çalışma yapılmıyor. Her ne kadar Bestcom kullanıcısının dikkatinin dağılmasını ve çalışmasının bölünmesini engellemek amacıyla gelen telefonları sesli mesaja yönlendirip e-postalar aracılığıyla sustursa da, yine de kaçırdığı şeyler olabiliyor. Her şeyden önce, “N’aber?” demek için uğrayan arkadaşlar, çay arabası ya da yanlış yangın alarmı gibi şeyleri nazikçe engellemenin bir yolu henüz bulunabilmiş değil.

Elif Yılmaz

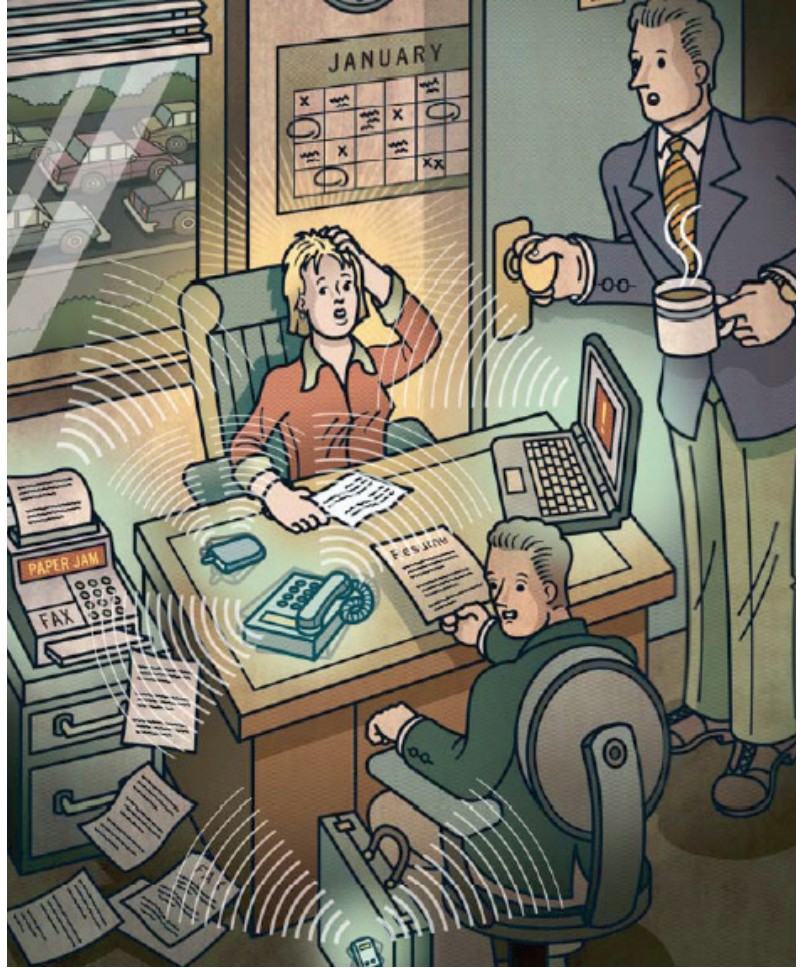
Kaynaklar:

Gibbs W.W., “Considerate Computing”, *Scientific American*, Ocak 2005  
<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn6454>  
<http://msnbc.msn.com/id/3068812>  
[http://qnc.queensu.ca/story\\_loader.php?id=41c7625b67d1](http://qnc.queensu.ca/story_loader.php?id=41c7625b67d1)



# DÜŞÜNCELİ AYGITLAR

Cuma akşamı, tam da çıkış saati yaklaşmışken patron sizi çağırıp pazartesi sabahına yetiştirilmek üzere bir yığın iş verse neler hissedersiniz? Önce biraz söylenir, sonra mecburen işe koyulursunuz. Fakat o da ne? Tam kafanızı toplamış, konsantrasyonunuzu sağlamışken çalan telefon bir anda bütün dikkatinizi dağıttı mı? Peki ya, tekrar işinizin başına döndüğünüzde gelen “yeni bir e-postanız var” mesajına ya da bilgisayarınızın ekranında yanıp sönen bazı programları güncellemeniz gerektiğini anımsatan uyarılara ne demeli? Bütün bunlar aslında yaşamı kolaylaştırmak için bulunan, geliştirilen aygıtlar ya da programlar olsalar da, kimi zaman onlardan kurtulmayı düşünmediğimiz de olmuyor değil mi? Ama araştırmacılar orta yolu bulmak, durumu kurtarmak için çalışıyorlar.



Sinemada çalan cep telefonları, arkadaşlarınızla yediğiniz yemeği bölen tele pazarlama mesajları, işyerinde yaptığınız sunumun orta yerinde bilgisayarın ekranında beliren ekran koruyucusu ya da “yeni bir e-postanız var” uyarısı... Tam bir işe odaklanmışken ya da rahatsız edilmek istemediğimiz bir anda bunların hepsiyle başa çıkmak zorunda kalabiliriz. Ancak, aynı anda birkaç şeyle uğraşmak ve bu arada sık sık dikkatimizi dağıtan şeylerin varlığı, insanlık için yeni sa-

yılır. Aslında rekabetçi doğamız nedeniyle, sonu gelmez isteklerimizle birilerinin dikkatini kendi üstümüze çekmeye çalışıp dururuz. Ancak, artık yalnızca çocuklarımızın aynı anda üç parçaya ayrılmamızı gerektiren istekleriyle değil, e-posta hücumları, alarmlar, uyarılar, çağrılar ve anlık mesajlarla da baş etmek zorundayız. Üstelik bunlar, bizim o anda meşgul olup olmadığımıza, hatta orada bulunup bulunmadığımıza bile aldırmıyorlar.

## Bağlanmışız Bir Kere

İnsanlık birbirine 3 milyar telefon, bilgisayar hatta trafik ışıklarıyla bağlı. Bunlar, yaşamımızı kolaylaştırıp, istediğimiz şeylere daha rahat erişmemizi sağlayan şeyler. Bu nedenle, bunlardan kopmak, bir toplantıya girmeden önce ya da konsantrasyon gerektiren bir işe koyulurken telefonları, e-posta programlarını hatta çalıştığımız odanın kapısını kapatmak dikkatimizin dağılması için yeterli olacakken, bunu yap-



mayız. Aslında, işyerinde kullanılan Intranet, Internet, e-posta ve anlık ileti servisleri hatta cep telefonları sayesinde, aynı işi yaptığımız kişilerle bile aynı odada bulunmamıza gerek yok artık. ABD'deki Silicon Vadisi'nde bulunan kimi büyük firmalarda, arandığınızda size erişilebilmesi ya da bilgisayarındaki dosyalara göz atabilmeniz için mutlaka odanızda çalışmanız gerekmektedir. İşyeri kimlik kartınızı takıp, bina içerisinde nerede daha rahat çalışabiliyorsanız oraya gitmeniz yeterli. Başına oturduğunuz herhangi bir bilgisayar hemen e-posta hesabınızı açıyor, Internet telefonu sizin iChat telefonunuzla uyumlu hale geliyor. Bununla birlikte, birazcık huzur bulmak için kaçtığınız bu yerde bile, çalan cep telefonu, ekranda yanıp sönen uyarı ışıkları ya da "yeni bir mesajınız var" uyarıları sizi gittiğiniz yerde de kolayca bulabilir.

Birçoğumuz gün boyunca çok sayıda işi ve günlük yaşamın gereklerini bir arada yürütebilmek için aklımızda bir "yapılacaklar listesi" oluştururuz. Ne var ki, Furman Üniversitesi'nden Gilles O. Einstein'ın yaptığı deneyler, 15 saniyelik bir dikkat bölünmesinin bile birçok kişinin "yapılacaklar listesi"nde kimi şeyleri atlamasına neden olduğunu ortaya çıkarmış.

Birçok araştırma, insanların çalışırken beklenmedik bir biçimde rahatsız edilmesinin yalnızca verimliliği azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda daha fazla hata yapma olasılığını artırdığını da gösteriyor. Durum böyle olunca da, yeniden dikkatimizi toplayıp kaldığımız yerden işe koyulmamız güçleşiyor. Bu, belki bazılarımız için yalnızca verimlilikte küçük bir düşüşe ya da günlük yaşamda ufak tefek aksamalara yol açsa da pilotlar, şoförler, askerler ve

doktorlar gibi yaptıkları iş çok fazla dikkat gerektirenler için çok ciddi tehlikelere yol açabilir.

Aslında bilgisayarlarımıza ya da cep telefonlarımıza insan dikkati ve belleğinin sınırları konusunda biraz "anlaşılmış" aşılabilirsek, onlar da çok daha "düşünceli ve kibar" olabilirler. Buna gerçekten inanan ve bunun için bilgisayarlarımıza, cep telefonlarına, arabalara ve diğer aygıtlara daha az bencil davranmayı ve düşünceli olmayı öğretmeye çalışan bilimadamları var. Bunun için öncelikle makinelere çıkarsama, anlama ve ifade etme gibi üç yeni özelliğin kazandırılması gerektiğini söylüyorlar. Sistem ya da aygıt öncelikle sahibinin nerede olduğunu ve ne yaptığını anlamalı. Daha sonra, ileteceği mesajın ya da vereceği uyarının alternatif maliyetini ölçebilmeli. Son olarak da, bunlar ışığında görevini yerine getirmek için en uygun zaman ve durumu seçebilmeli.

Bütün bunlar, bilgisayar bilimlerinin sınırlarını genişletecek ve ortaya çıkacak ürünlerin özelliklerini, karmaşıklığını ve güvenilirliğini artıracak şeyler. Bu "düşünceli" sistemlere kimi yeni ürünlerde rastlamaya başladık bile. Volvo arabaların bazı yeni modellerinde ve IBM'in "basit işbirlik" yazılımıyla tanıttığı Websphere adlı iletişim programı bunlardan. Microsoft firması çalışanlarıysa, 2003 yılından beri çok daha karmaşık sistemlerin deneme sürümlerini kullanıyorlar. Microsoft ürünü piyasaya sürmeden önce kendi çalışanlarına denetip, sistem ve programların eksik ve hatalarını saptamaya çalışıyor. Birkaç yıla kadar firma, tüm masa başı çalışanlarına daha gelişmiş yazılımlar sağlayabilecek. Ancak, günün birinde birileri size böyle bir hizmet vermeyi teklif ederse, kabul etmeden önce iyice bir düşünün. Bu tür "düşünceli" sistemler, tanımları gereği sürekli olarak yaptığımız işleri izleyecek ve belki de işle ilgili alışkanlıklarınızı sizden daha iyi bilecekler.

## Düşünceli Arabalar

Yalnızca işyerlerinde değil, özellikle yoğun dikkat gerektiren sürücü koltuğunda da "düşünceli" sistemlere gereksinmemiz var. Bununla birlikte "Özür dilerim memur bey, hızlı gittiğimin farkında değilim" bahanesi de artık tarihe karışacak. Geleceğin "düşünceli" arabaları, sürücünün dikkat düzeyini ölçecek ve tehlikeli olabilecek bölümleri engelleyecek sistemlerle donatılmış olacak. Avustralya'da geliştirilen DAS (Sürücü Yardım Sistemi) sayesinde sürücüler işaret levhalarından daha fazla haberdar olabiliyor. GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel alınarak hazırlanan sistemde, yolu ve sürücüyü izleyen üç kamera kullanılıyor. Kameraların kaydetmekte olduğu görüntüler, daha önceden belgeye yüklenmiş olanlarla karşılaştırılıyor. Sürücüler bu sayede işaret ve tabelalarla ilgili gerekli uyarıları alıyorlar. Bir yandan da sürücüyü izleyen sistem aynı zamanda aracın her an hangi hızda gittiğinde de haberdar. Aslında bunlara yenilerini eklemek üzere birçok sistem geliştiriliyor, deneme sürümleri kullanılıyor.

Şöyle bir sahne düşünelim: İşlek bir yolda hızla giden bir arabada sürücü neşeli ve sürekli konuşan çocuğuyla ilgilenmek zorunda. Bu sıra-

da araç yol çalışması yapılan alana doğru yaklaşırken, sürücünün cep telefonu çalmakta ve ön paneldeki yol haritası dönülmesi gereken sapağın yaklaşmış olduğunu anımsatmak için yanıp sönmekte.

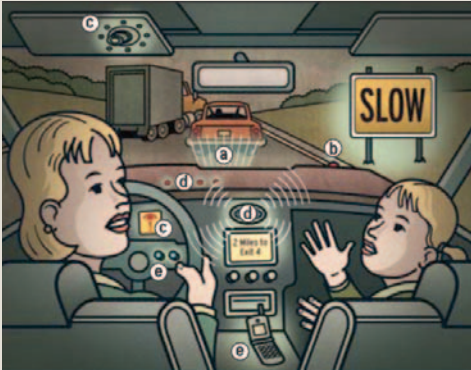
a) Aracın ön tarafındaki kısa mesafe radarı öndeki araca fazla yaklaştığı uyarısını veriyor. Seyir kontrol sistemi hemen devreye girerek otomatik olarak gaz kesmeye ve güvenli takip mesafesi sağlanana dek aracı yavaşlatmaya başlıyor. Bu tür sistemler kimi çok lüks araçlarda bulunuyor.

b) İleri görüş video kamerası yolu izliyor. Ön paneldeki bilgisayar yol çizgilerini ve işaret levhalarını tarıyor. Örneğin, yol çalışması gibi bir durum varsa sürücüyü uyarıyor.

c) Bakacın üzerindeki LED'ler sürücünün gözüne kızılötesi ışın gönderiyor (bu ışını göz görüyor). Sürücünün gözbebeğinden yansıyan ışın, kızılötesi kamerasıyla toplanıyor ve sürücünün bakışları yolda değilse ya da sürücü uyukluyorsa hemen uyarı ışıkları yanıp sönmeye başlıyor. Bu da yeterli olmazsa, sürücüyü uyandırmak için direksiyonda bir titreşim meydana geliyor. Bu "gören makine"ler sistemi kimi marka ve modellerde test aşamasında kullanılıyor.

d) Gözleri yolda olmayan sürücüler uyarın bir başka sistem de, aracın hoparlörlerinden sesli uyarı gönderip, yanıp sönen ışıklarla sürücünün dikkatini yeniden toplamaya çalışıyor.

e) "Şimdi olmaz" sistemiyse, sürücü için uygun olmayan anlarda çalan telefonla ilgilenmekle görevli. Sistem çalan telefonu susturup, sürücünün uygun olduğu anda direksiyondaki, "gelen mesaj" düğmesine basarak çağrıya yanıt vermesini sağlıyor.



## Ne Kadar Meşgulüz?

Birçoğumuz aslında çoğu zaman düşündüğümüz kadar meşgul değildir. Bu nedenle de, düşüncesizlik eden elektronik aygıtlar ya da makinelerce rahatsız edilmeyi kaldırabiliyoruz. Bir süre önce, Carnegie Mellon Üniversite-



Çalıştığınız odanın özel bir malzemeyle kaplanan duvarları, işinize yoğunlaştığınızda görüntüyü geçirmiyor. Ancak çalışma arkadaşınıza doğru baktığınızda cam şeffaflaşabiliyor.

si'nden bir grup bilim adamı ve IBM Araştırma Takımı bir araya gelerek bir çalışma yaptı. Çalışmada yöneticiler, araştırmacılar ve stajyerler işbaşındayken incelenmişler. Deneklerin işlerinin ya da dikkatlerinin periyodik bölünmeleri kaydedilmiş. Çalışanların rahatsız edilmek istemedikleri süre, kişiden kişiye ve günden güne % 10 - 51 arasında değişiyormuş. Denekler, ortalama olarak günün 1/3'lük bir kısmını rahatsız edilmeden geçirmek istiyorlarmış. Microsoft çalışanlarıyla yapılan bir başka deneydeyse, çalışanların zamanlarının % 65'ini çok yoğun dikkat gerektirmeyecek biçimde geçirdikleri ortaya çıkmış. Bu durumda, çalışanların zamanlarının 2/3'ünde çalan telefonlara yanıt verecek, e-postaları okuyacak ya da ekranda yanıp sönen bir uyarıya bakacak rahatlıkta oldukları ortada.

Ancak yine de bu durumdan rahatsız olmamak için, kullandığımız aygıtların günün 2/3'lük bölümünde mi, yoksa rahatsız edilmek istemediğimiz 1/3'lük bölümünde mi bize çağrı, me-

saj ya da uyarı gönderdiklerini bilmeleri gerekiyor. Ne mutlu ki, bunun için kalp monitörüne bağlanmamız ya da beyin taramasından geçmemiz gerekmiyor. Araştırmayı yapan bilimadamlarının özel olarak geliştirdikleri bir mikrofon, birinin o anda meşgul olduğunu % 76 doğruluk oranında saptayabiliyor. Bu sonuç, daha önceden yapılan video kayıtları izleyip çalışanın o anda gerçekten çok meşgul olup olmadığını anlamaya çalışan jürinin elde ettiği sonuçlar kadar başarılı. Ses ya da konuşmaya duyarlı sistem, mouse (bilgisayar faresi) ve klavye hareketleriyle, bilgisayarda sürmekte olan uygulamalara da duyarlı hale getirilince, iki yöneticinin işe odaklanma durumunu saptamada doğruluk payı % 87'ye çıkmış. İlginç olansa, aynı sistemin başarısı 5 bilimadamı için yalnızca % 77'ye çıkabilmiş. Araştırmayı yapanlar bunun nedeninin onların daha konuşkan olmaları olabileceğini söylüyorlar.

Çalışmalar artık yalnızca meşgul olup olmadığımızı anlayan sistemler geliştirmekten bir adım öteye taşındı. Microsoft araştırmacılarından Eric Horvitz'in geliştirdiği Bestcom adlı bir telefon prototipinin denemeleri 2003 yılından beri Microsoft binasında çalışanlarca yapılıyor. Geçtiğimiz ekim ayına kadar 3800 çağrıya bu sistem kullanılarak yanıt verilmiş. Sistem öncelikle arayanın kullanıcının adres defterinden biri, bir yöneticisi ya da kullanıcının kısa süre önce aradığı biri olup olmadığını kontrol ediyor. Arayan kişi bu ölçütlere uyuyorsa, çağrıları kullanıcıya doğrudan erişebiliyor. Diğer arayanların çağrısı kullanıcıya o anda ulaşmıyor ancak, onların da bilgisayarlarına aradıkları kişinin nerede olduğuna ve hangi saatte görüşmeye uygun olacağına ilişkin bir ileti gönderiliyor. Sistem hem arayanın hem de ara-

nanın takvimlerini tarayarak her ikisi için de uygun olan zamanı saptayabiliyor. Kullanıcı o anda odasında ya da binada değilse, önceden saptadığı kişilerin çağrıları Bestcom tarafından cep telefonuna yönlendiriliyor; tabii eğer toplantıda değilse. Aslında birçok büyük firma, bu tür bilgisayar destekli telefon sistemleri, standart takvimler ya da bağlantı yöneticisi yazılımlar kullanıyorlar. Bununla birlikte, çalışanlar bütün gün işyerinde yakalarında bir mikrofonla dolaşmak düşüncesinden hoşlanmayabilirler ya da kontrol edemedikleri bir sistemle randevu defterlerini paylaşmak istemeyebilirler. Ayrıca, gün boyunca "daha az dikkat" gerektirecek biçimde çalışanlar da yöneticilerinin hışmına uğrayabilirler. Araştırmacılar bu riskleri değerlendirmeye çalışıyorlar. Bu düşünceli sistemler ses kayıtlarını, klavyede yapılan işlemleri ya da diğer hareketleri kaydetmiyor; veri akışını analiz edip daha sonra bu verileri yok ediyorlar. Bestcom'un mucitleri, kullanıcıların kendileriyle ilgili toplanan bilgileri yalnızca istediklerinin görmesine izin verebildikleri kişiyi özel bir araç olduğunu söylüyorlar.

## Bakış Avcısı

Queen's Üniversitesi'ndeki Human Media Laboratuvarı kendisine baktığınızdan haberdar olan aygıtlarla dolu. Araştırmacı arkasındaki lambaya "yan" komutu verdiğinde bu, lambanın pek de umurunda olmuyor. Ancak, yüzünü lambaya çevirip komutu tekrarladığında lambanın üzerinde bulunan LED gözbebeğine doğru bir ışık gönderiyor. Işık Vertegaal'ın retinasından yansıyor ve devrenin üzerinde bulunan kızılötesi kamera her iki gözden gelen ışığı topluyor. İşlemci bununla birlikte komutu veren sesi de tanımladıktan

## Otistik Çocuklar İçin Umut Olabilir mi?

"Bakış avcısı" gibi sistemler yalnızca işyerinde dikkat bölünmesini engellemek için değil, çok ciddi dikkat sorunu yaratan kimi hastalıkların tedavisinde de kullanılabilir. Bu hastalıkların başında otizm geliyor. Uzmanlar, otistik çocukların aileleriyle göz teması kurabilmelerinin beyin enerjisini uygun bir biçimde yoğunlaştırmasına yardımcı olduğunu söylüyorlar. Özel bir gözlük yardımıyla çocukların göz temasları algılanıyor ve her temasta çalan bir müzik aracılığıyla bu davranışları destekleniyor. Gözlükler, çocukların bu davranışlarındaki ilerlemenin izlenebilmesini de sağlıyor.



sonra lamba yanıyor. “Bakış avcısı”nın becerileri bununla da bitmiyor. Çalan telefona doğru bakıp “alo” dediğinizde konuşmanızı yapabilirsiniz. Konuşma bittiğinde telefona sırtınızı dönmeniz yeterli. Yalnızca lamba ya da telefon değil, televizyonlar da benzer biçimde çalışıyor. Belli bir süredir kimsenin kendisini izlemediğini saptayan televizyon, DVD çaları durdurabilir ya da sesini kısabilir. Her ne kadar bu tür teknolojiler büyük bir hızla gelişmekte olsalar da, hâlâ çok pahalı ve günlük kullanımda yeterince güvenilir değildir. Göz teması şimdilik dikkat ölçümü için kullanılan en güvenli araç. Ancak, araştırmacılar yine de % 80’lik doğruluk payının yeterli olmadığı görüşündeler.

Bir başka uygulamaysa, çalıştığınız kübüklerin (üstü açık, duvarları prefabrik bir malzemeden üretilmiş minik odacık) duvarlarının görüntü geçirgenliğiyle ilgili. Queen’s Üniversitesi Human Media Laboratuvarları’nca Privacy Glass adı verilen yarı saydam özel bir malzemeyle kaplanan duvarları kafanızı dinlemek için geçirmez yaparken, toplumsallaşmak istediğinizde şeffaf hale getirebilirsiniz. Ayrıca özel kulaklıklar sayesinde, istemediğiniz sesleri duymaktan kurtuluyorsunuz. Ancak, birinin bakışları doğrudan size yöneldiğinde ya da bir iş arkadaşınızın size doğru geldiğini ya da size baktığını saptadığında kulaklık dışarıdan gelen seslere açılıyor.

## Sisteme Güvenmek

Genel olarak bir bilgisayarın belirli bir bilgi parçasını nasıl ve ne zaman



ileteceğine karar verebilmek için çeşitli yöntemler kullanılıyor. Eğer sistem birkaç kuralı izlemekle sınırlıysa, kullanıcılar gelen mesajın nasıl bir işlemden geçirileceğini tahmin edebilirler. Örneğin, birçok e-posta programı spam mesajları (mesaj konusuyla ilgili talebiniz olmadığı halde, isteğiniz dışında genellikle ticari kuruluşlardan gönderilen mesaj), bilinen spam göndericilerin olduğu listeye bakarak eler. Her e-posta gelişinde, göndericisinin adı bu listelerde taranır. Bu tür sistemler kolay ve açıktır, ancak çok güvenilirdir değildir. Bununla birlikte, makine öğrenme algoritmalarıyla kurulan Bayesian, spam filtreleri ve güvenlik protokolleriyle güçlendirildi. Bu sistemde kullanıcı istediği ve istemediği mesaj örnekleriyle ilgili algoritmaları verebiliyor. Yazılım, kullanıcının ilgilendiği özellikleri etkileyen türleri tanımlıyor, daha sonra en çok tahmin edilebilir

modeli bulmak için bu türler arasındaki en uygun ilişkiyi araştırıyor. Bu modelle yapılan bir çalışmada, sisteme girilmeyen 100 toplantı kaydı temel alınmış. Sistem, yöneticilerin o anda toplantıda olup olmadığını % 92’lik doğruluk oranıyla tahmin edebilmiş. Ayrıca, yöneticinin toplantının bölünmesine geçecek bir durum olup olmadığı konusundaki düşünceleriyle sistemin tahminleri de büyük ölçüde örtüşmüş. Yine de bu, sistemin bazen hatalı kararlar vermediği anlamına gelmiyor.

Peki, acaba “düşünceli” sistemler dikkatimizin daha az bölünmesini ve verimliliğimizin artmasını sağlayabilecek mi? Uzmanlar en azından kimi özel durumlar için bunun kesinlikle gerçekleşeceğini söylüyorlar. Bununla birlikte işyerinde kullanılmak üzere, henüz birbiriyle karşılaştırılacak kadar çok çalışma yapılmıyor. Her ne kadar Bestcom kullanıcısının dikkatinin dağılmasını ve çalışmasının bölünmesini engellemek amacıyla gelen telefonları sesli mesaja yönlendirip e-postalar aracılığıyla sustursa da, yine de kaçırdığı şeyler olabiliyor. Her şeyden önce, “N’aber?” demek için uğrayan arkadaşlar, çay arabası ya da yanlış yangın alarmı gibi şeyleri nazikçe engellemenin bir yolu henüz bulunabilmiş değil.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:

Gibbs W.W., “Considerate Computing”, *Scientific American*, Ocak 2005  
<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn6454>  
<http://msnbc.msn.com/id/3068812>  
[http://qnc.queensu.ca/story\\_loader.php?id=41c7625b67d1](http://qnc.queensu.ca/story_loader.php?id=41c7625b67d1)





# GIDALAR NASIL ZEHİRLİYOR?

Kardeşinizle birlikte nefis bir akşam yemeği yedikten birkaç saat sonra, heyecanla beklediğiniz diziyi seyretmek üzere televizyonun karşısına geçtiniz. Henüz koltuğa oturmuşunuz ki, midenizde bir bulantı, karnınızda güçlü bir ağrılı sarsıntı hissettiniz. İçinizdeki o pis burulma, kopacak gümbürtünün sanki habercisiydi. Hızla tuvalete koşunuz. Lavaboya zor yetişmişsiniz. Altan, üstten derler ya! Odaya geri dönmeyizle tekrar tuvalete koşmanız arasında birkaç dakika bile geçmemiştir. Aynı karın ağrısı, aynı burulmayı, aynı bulantıyı bir kez daha yaşadınız. Gidiş gelişler defalarca yineleniyor... Bu yaşadıklarınızın hepsi gıda zehirlenmesinin tipik belirtileri. Geçirdiğiniz, ılımlı bir zehirlenme de olabilir, çok ciddi sonuçlara da yol açabilir. Bu farklılıkta, gıda zehirlenmesine yol açan unsurlar, yaşıyor, sağlık durumunuz gibi etkenlerle birebir ilintili. Önemli olan, bir an önce doktora yetişip, ona yaşadıklarınızı anlatmanız. Doktor, dışkılama biçiminden bile bir anlam çıkarabiliyor.

Örneğin, miktarı bol, sıklığı az, sulu dışkılama, incebağırsak tipi ishalin; karın ağrısıyla birlikte, kanlı, sümüksü, miktarı az, ama sık dışkılama da kalınbağırsak tipi ishalin göstergesiymiş. Dahası bu belirtiler, zehirlenmeyi ortaya çıkartan organizmalar hakkında da hekimin tahminde bulunmasına yardımcı oluyor. Yani ishalin görülüş biçimi, tanıda olduğu gibi tedavide de önemli. Siz temel bazı noktalara dikkat edip, bunları hekiminize iletmişinizde tedaviniz hızlandığı gibi, gereksiz ilaç kullanımı ve bu nedenden kaynaklanan ekonomik kayıpların da önüne geçiliyor.

Halk arasında hastalık bulaştıran bazı mikroorganizmalara "mikrop" deriz. Bu mikroplar ya da ürettikleri zehirler, gıdalarımız kanalıyla bize bulaştığında çok ciddi sorunlara yol açarlar. Dolayısıyla mikroplar, özellikle de bakteriler, gıda zehirlenmelerini ortaya çıkaran nedenler arasında lider konumundalar. Ama gıda zehirlenmelerine yalnızca mikroplar yol açmıyor. Kimya-

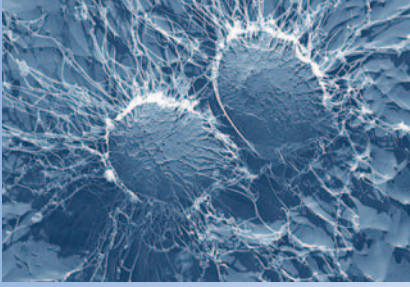
sal maddeler, parazitler ve virüsler de gıda zehirlenmelerini ortaya çıkarıyorlar. Bu konuda istatistiksel veriler de var. Bu verilere göre, mikroorganizmalar içinde bakteriler ve bakteri kaynaklı zehirler, tüm gıda zehirlenmelerinin % 63'ünden sorumluyken, zehirlenmelerin % 24'ü kimyasal, % 10'u parazitler ve % 3'ü de virüsler nedeniyle ortaya çıkıyor.

Mikroorganizmaların yol açtığı zehirlenmelere, bakteriler dışında, küfler ve mayalar neden oluyorlar. Kimyasal zehirlenmeye yol açan unsurların başında, mikotoksinler, mantar zehirleri, su ürünleri zehirleri ve alerjenler gibi, gıdalardaki doğal kimyasallar geliyor. Pestisitler, antibiyotikler, gelişme hormonları ve gübreler de kimyasal zehirlerden. Tarımsal üretimde, yetiştirme aşamasında kullanılan bu maddelere kimyasal zehirleyiciler deniyor. Bir de çevresel kimyasallar var. Bu zehirler, zehir özelliğindeki mineraller, moleküller düzeyde hasar vererek hücreleri tahrip eden organoklorlu maddeler



(poliklorlu bifenil-PCBs, dioksin). Ayrıca, gıda katkı maddeleri, ambalaj materyalleri, deterjan ve dezenfektan kalıntılar gibi diğer kimyasallar da zehirlenmelere yol açıyor. Paraziter zehirleyici unsurlarsa, *Tenia spp*, Trematodlar, Nematodlar, *Trichinella*, *Echinococcus spp*, Anisakis gibi canlılar. Hepatit A, Poliovirus, Rotavirus, Astrovirus ve Norwalk da, gıda zehirlenmelere yol açan virüsler.

## Ürettikleri Zehirlerle Zehirleyenler

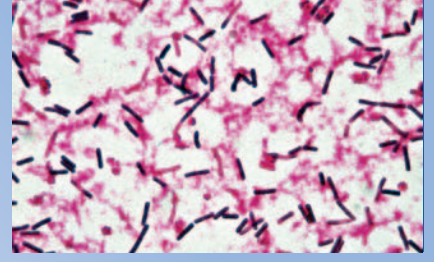


Yukarıda saydığımız unsurların ortaya çıkardıkları zehirlenmeler, mekanizmalarına ya da zehirlenme belirtilerine göre de sınıflandırılabilir. Örneğin gelişim mekanizmalarına göre gıda zehirlenmeleri beş grupta değerlendiriliyor. İlk grupta, mikroorganizma zehiri bulaşmış gıdaların yenmesi sonucu ortaya çıkan “gerçek gıda zehirlenmesi” var. Örneğin, *Staphylococcus aureus*, bizlere hiç de yabancı olmayan bir bakteri. Derimizde, boğazımızda ve burnumuzda, doğal olarak bu bakteriyi taşıyoruz. Ama onun zehirlerini, bu zehirlerle bulaşık gıdalarla dışarıdan aldığımızda durum farklı olabiliyor. *Staphylococcus aureus*’un bağırsaklarımızda etki yapan beş zehiri var. Bu

zehirler açısından en riskli olan gıdalar, pişirilmiş ya da az pişirilmiş sığır, domuz, hindi ve tavuk eti, özellikle süt tozu ve peynir olmak üzere süt ürünleri, etli salatalar, balık ve yumurta, kremalı pastalar, süt, şeker ve yumurta-dan yapılan dondurulmuş soslar. *Staphylococcus aureus*, bu gıdalar üzerinde biz onları tüketmeden önce gelişiyor. Örneğin, Enterotoksin-A, 30 dakikadan az kaynatmaya direnç gösteren bir protein. Dolayısıyla, proteince zengin gıdaların üretimi sırasında, örneğin salam üretiminde bu bakteri salama bulaşabiliyor. Bulaşma, üretimde görevli olanların temizlik kurallarına dikkat etmemesinin sonucu. Bulaşan bakteri hızla üreyor. Sonrasında zehir, gıdaya yayılıyor. Biz bu bulaşık salama yediğimizde zehiri de yemiş oluyor ve zehirleniyoruz. Zehirlenme, 1-6 saat içerisinde, bulantı ve kusmayla kendisini belli ediyor. Zehir, midemizin içini astarlayan tabakadaki özelleşmiş almaçları (reseptörleri) tahriş ederek oradaki birtakım sinirleri uyarıyor ve bu uyarı kusma merkezini etkiliyor. Sonuçta, üst karın bölgesinde şiddetli ağrı, bulantı, kusma ve göğüste yanma oluyor. Bazen hafif ve kısa süreli ishal de ortaya çıkabiliyor. Ateş görülüyor. Zehirlenme gün içinde kendiliğinden geçebiliyor. Hemen belirtmek gerekir ki, *Staphylococcus aureus*’un yol açtığı gıda zehirlenmelerinde ölüm riski pek yok. Ama bütün gıda zehirlenmelerine karşı duyarlı olan dört grup insan var. Hamile kadınlar, çocuklar, ciddi hastalığı olanlar ve çok yaşlılar. Çocuklar ve yaşlılarda, *Staphylococcus aureus* zehirlenmelerinde ölüm oranının % 0,03’ten % 4,4’e kadar değişebildiği bildiriliyor.

biyolojik zehirler. Bu zehirler, midenin epitel hücrelerinden emiliyor; kan dolaşımıyla özel birtakım sinirlere ulaşıyor ve geri dönmeyecek biçimde sinir-kas birleşim plağına ulaşıyor. Plağa giren zehirler, kalsiyuma bağlı asetilkolin boşalmasını önleyerek çizgili kas felçlerine yol açıyor. Yani, zehir, sinirlerle kasların birleştiği bölgelerde, sinirlerden gelen sinyalleri kaslara ulaştırarak, kasların kasılmasında çok önemli rolleri bulunan ve sinir hücrelerinde sentezlenen asetil kolinin üretimini engelliyor. Oluşan felç, göğüs kasları ve diyaframa kadar uzanırsa solunum yetersizliği sonucu ölümler meydana geliyor. İyi pişmemiş gıdalar, bu bakterinin gelişimi için uygun ortamlar. Ayrıca, üretim koşullarını bilmeden, uygun olmayan biçimde evde ürettiğimiz bazı gıdalarımız; örneğin, evimizde yanlış yöntemlerle yaptığımız sebze konserveleri de bu bakterinin gelişimi için en uygun ortamlar.

## Vücudumuzda Zehir Üreterek Zehirleyenler



Gıda zehirlenmelerinin ikinci bir tipi, gıdalarla alınan mikroorganizmanın, vücuda girdikten sonra zehir üretmesiyle gelişiyor. Örneğin, *Clostridium perfringens* bu tip zehirlenmeleri ortaya çıkaran bir bakteri. Toprak, toz, hava, su, kanalizasyon suları, insan ve hayvan dışkı gibi ortamlar en çok buldukları yerler. Gelişebilmeleri için, 13-14 aminoasit ve 5-6 vitamene gereksinim duyuyorlar. Bu nedenle proteinli gıdaları tercih ediyorlar. Tavuk, hindi domuz, sığır, dana ve koyun etleri, etli börekler, etli çorbalar *Clostridium perfringens* barındırabiliyorlar. Bu bakterinin oluşturduğu zehirlenmeye “perfringens gıda zehirlenmesi” deniyor. Zehirlenme, genellikle toplu yemek yenen yerlerde ortaya çıkıyor. Yetersiz pişirme, yetersiz soğutma ve tekrar hafifçe ısıtma sonunda gıdadaki bakteri sayısı hızla artıyor ve bu artış gıdanın bozulmasına, dolayısıyla zehirlenmeye yol açıyor. Teknolojik koşullardan ve temizlikten uzak hayvan kesimleri de, birçok konuda olduğu gibi, bu bakteri açısından da risk oluşturuyor. Örneğin, kurban bayramlarında yaşanan uygun kesimleri anımsayalım. Bu kesimler sırasında kullanılan kesici aletler eğer toprakla temas ettirilmişse, toprakta bulunan *Clostridium perfringens* sporları ete bulaşıyor. Bakteri sporlarıyla bulaşık bu eti fazla pişirmeden tükettiğimizdeyse zehirlenmeye uğramamız, kaçınılmaz bir sonuç. Bu gibi etleri, düdüklü tencerede, 121°C sıcaklıkta 15 dakikadan fazla pişirirsek, bu bakterilerin sporlarını yok edebiliriz. Eti büyük parçalar halinde pişirdiğimizde de risk altındayız. Çünkü, kesim sırasında etin iç kısımlarına bulaştırılmış sporlar olabiliyor ve bu sporlar, bu tip pişirmede yaşamlarını sürdürebiliyorlar. Pişirme sonrasında bu eti hemen buzdolabına koyarsak, bakterilerin üremelerini engelleyebiliriz. Çünkü, sı-



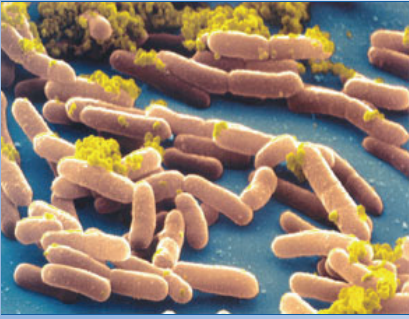
*Staphylococcus aureus* gibi *Clostridium botulinum* bakterisinin de zehirlerini vücudumuza aldığımızda zehirleniyoruz. Bakterinin yedi ayrı zehiri var; ama bizlerde gıda zehirlenmelerine yol açanları, A, B, E ve F tipleri. Botulinum zehirleri, bilinen en kuvvetli



çaklık derecesindeki ani düşmeler bu bakteriler üzerinde öldürücü etki yapıyor. Ama soğutma işlemini oda sıcaklığında yaparsak, bakteri üreme yeteneğini tekrar kazanıyor.

Bu bulaşık eti yediğimizde ortaya çıkan zehirlenme şu mekanizmayla gerçekleşiyor: Bakteriler mide asidinden etkilenmeksizin incebağırsağımıza geçiyor. Çünkü, ette bulunan proteinin, ortamın asitliğini zayıflatma özelliği var. Canlı kalan hücreler ince bağırsağa ulaşınca gelişme ve spor oluşturma için uygun bir ortam buluyorlar; Sporlara dönüşmeye başlayıp, bağırsaklarda etki yapan zehirlerini (enterotoksinlerini) üretiyorlar. Daha sonra zehir üretmiş bakterilerin bağırsaklara ait kanalda parçalanması sonucunda, bakteri, içindeki zehiri bağırsak boşluğuna bırakıyor. Bu zehir, sulu, kansız, sümüksü yapıda olmayan dışkılamaya yol açıyor. Zehirlenme, bakteriyle bulaşık gıdanın yenmesinden 6-12 saat sonra, karın ağrısı ve ishale başlıyor. Bazen, ateş de yapabiliyor. Genelde bir gün süren bu zehirlenmeye karşı en duyarlı kesim, yaşlılar.

## Bağırsak Duvarına Saldıranlar



Gıda zehirlenmelerinin bir başka tipi de, saldırgan mikroorganizmalarca gerçekleştiriliyor. Bu mikroorganizmalar, Shigella, Salmonella, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, hücreyi zehirleyip öldüren maddeler salgılayarak kanlı kalın bağırsak iltihabı yapan “Enterohemorajik *Escherichia coli* (EHEC)”, yangılı bağırsak ishaline yol açan “Enteroinvazif *Escherichia coli* (EIEC)” ve *C. jejuni*. Bunlar, bulaşık besinler, eller ya da sularla insana bulaşıyorlar. Etkenler mide asidinden etkilenmeden geçebilmişlerse, incebağırsaklarda herhangi bir patolojik gelişime yol açmaksızın kolona kadar ilerliyor ve kolon mukozasına saldırıyorlar. Bu bölge

de gelişen bölgesel iltihaplanma sonucunda; yüksek ateş, çok sık ve çok az hacimli, çoğunda kanlı, sümüksü, cerahatlı dışkılama gibi belirtiler gösteren zehirlenmeler ortaya çıkıyor. Bu zehirlenmelere “enfeksiyon tipi zehirlenmeler” de deniyor.

Bağırsak duvarına saldıran organizmalar içerisinde Salmonella’nın ayrı bir önemi var. Çünkü bu bakterinin bütün suşları, bağırsak duvarına saldırarak gıda zehirlenmelerine yol açıyor; dolayısıyla, gıda zehirlenmeleri içerisinde en sık karşılaşılan türlerden biri. Genellikle, hayvan dışkısı bulaşmış yiyecekler yoluyla yayılan Salmonella’yı, gıdaların üretiminde çalışan, ancak temizlik kurallarına uymayan gıda işçileri de gıdalara bulaştırıyor. Hayvan yemleri de, Salmonella cinsinin yayılmasında önemli rol oynuyor. Bulaşık yemlerle beslenen tavukların az pişmiş eti, çiğ yumurta ve pastörize olmayan yiyecekleri tüketen insanlarda bu tip zehirlenmeler ortaya çıkabiliyor.

Salmonella ile zehirlenen kişide 12-72 saatte ishal, ateş ve karında kramp gelişebiliyor. Hastalık çoğunlukla 4-7 gün sürüyor ve hastaların çoğu tedavisiz iyileşebiliyor. Ancak bazı kişilerde hastalık, hastaneye yatırılmayı ve antibiyotik kullanmayı gerektirebilecek kadar ağır olabiliyor. Yaşlılar, bebekler, hamileler ve bağışıklık sistemi zayıflamış kişiler bu grupta yer alıyor.

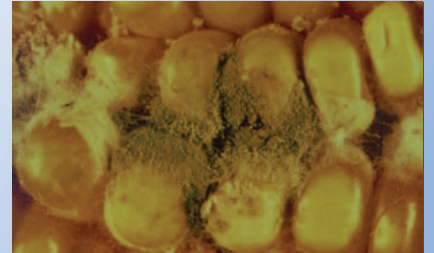
## Bağırsak Epitelinin Dökülmesine Yol Açanlar



Bu tip zehirlenmeye yol açan organizmalar, “yapış ve boz” taktiği uygulayarak bağırsaklarda zedelenmelere yol açıp, birtakım rahatsızlıklara, özellikle de kusmaya neden oluyorlar. Bu tip zehirlenmeye virüsler ve “Enteropatojen *Escherichia coli*” yol açıyor. Virüs nedenli gıda zehirlenmesinde “Norwalk” virüsü özellikle son yıllarda adından oldukça sık söz ettiriyor. Bu virüs, 1972’de, Ohio’da, Norwalk’ta patlak ve

ren bir salgın sırasında etken olarak saptanmış. Virüsün bulaşması, içme sularıyla, özellikle istiridye ve deniz tarağı gibi kabuklu deniz ürünleri ve iyi yıkanmamış meyve ve sebzelerin yenmesiyle gerçekleşiyor. Zehirlenme, toplu yaşam alanlarında, özellikle yaz kamplarında, ilkokullarda ve kreşlerde, ishal salgınlarına yol açabiliyor. Daha çok dört yaşından büyük çocuklarda ve erişkinlerde ishale yol açan bu virüs, birkaç günlük kuluçka döneminden sonra, bulantı, kusma, sulu ishal, kramplarla gelen karın ağrıları, baş ağrısı, hafif ateş ve halsizlik belirtileriyle kendini gösteriyor. Genellikle iki günde geçen zehirlenmenin uzayabildiği de belirtiliyor. Bu virüse karşı alınacak bireysel korunma yollarıysa şöyle özetlenebilir: Tuvalet ihtiyacını giderdikten sonra, yemek hazırlarken ve yemeden önce elleri sabunla ve sıcak suyla yıkamak; bütün kabuklu deniz ürünlerini iyice pişirdikten sonra tüketmek; çiğ olarak tüketilen sebzeleri iyice yıkamak.

## Enfeksiyona Neden Olmayanlar



Mikotoksinler, bileşiminde solanin alkaloidi olan bazı gıdalar, bazı balık, deniz kabukluları ve ağır metaller, kimyasal gıda kaynaklı zehirlenmeler bu grupta değerlendiriliyorlar. Örneğin, bazı küf türleri, gelişebilmeleri için uygun koşulları bulduklarında, hem gıdanın tadını ve bileşimini bozuyor, hem de zehir özelliği gösteren metabolizma ürünleri oluşturuyorlar. Mikotoksin olarak da adlandırılan bu metabolizma ürünleri içinde, kanser yapıcı olmaları nedeniyle aflatoksinler çok önemli. Aflatoksinler, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus paraticus* adı verilen küfler tarafından oluşturuluyorlar. *A. flavus* yalnızca B aflatoksinleri, *A. parasiticus* türü ise hem B hem de G türü aflatoksinleri üretiyor. Aflatoksin oluşumu, ortamın bağıl nemle, dolayısıyla ürünün suyla olan ilişkisiyle ilgili. Bu küfler sahip oldukla-



ri zengin enzim sistemleriyle diğer mikroorganizmalar için çok düşük olan nem düzeylerinde bile gelişebiliyorlar. Dolayısıyla, uygun olmayan kurutma şekli, üretim tekniği ve uygun olmayan depolama koşulları söz konusu olduğunda adı geçen küfler hızla üreyip ve zehir oluşturuyorlar.

Aflatoksin açısından en riskli gıdalar, fındık, incir ve kırmızı biber. Başka gıdalarda da aflatoksin görülebilir. Örneğin, bitkisel ürünlerden, yer fıstığı, antep fıstığı gibi kabuklu kuru meyvelerde görülebilirler. Tahıllardan buğday, mısır, çavdar, arpa, yulaf, pirinç ve bunlardan elde edilen çeşitli unlar, kepek, irmik, mısır gevreği, spaghetti gibi ürünler aflatoksinle bulaşık olabilir. Baklagiller içerisinde en çok soya fasulyesi risk taşıyor. Yanı sıra, fasulye, bezelye, börülce, mercimekte de aflatoksin sorun olabilir. Yağlı tohumlardan; pamuk, ayçiçeği, susam ve kolza tohumlarında aflatoksin rastlanabiliyor. Hammaddeye bağlı olarak; fıstık ezmesi, fındık ezmesi, badem ezmesi, marzipan (badem ya da

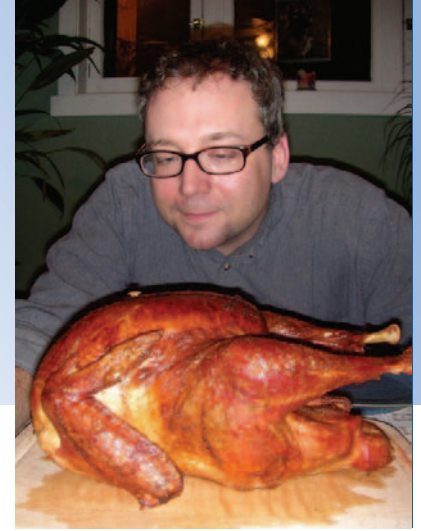
kayısı çekirdeği ezmesi), persipan (şeftali çekirdeği ezmesi), yer fıstıklarından kıyılmış ya da bütün halde şuruba batırılarak hazırlanan şekerlemeler aflatoksin açısından risk taşıyabiliyorlar. Süt, süt tozu ve peynirlerin dışındaki hayvansal gıdalarda aflatoksin pek sorun olmuyor. Ayrıca, kakao, çekirdek kahve, bira, şarap gibi ürünlerde de aflatoksinle rastlanabiliyor.

Aflatoksinler yüksek dozlarda birden ortaya çıkan zehirlenmelere neden olabiliyor. Belli dozlarda, kronik etki gösterdikleri de saptanmış; öldürücü dozun altındaki dozlarda aflatoksin uygulanan hayvanlarda, karkasın (kesilmiş hayvanın deri, baş, ayaklar, iç organlar ve testis hariç parçalanmamış durumdaki gövde eti) sararması ve karaciğerde siroz görülmüş. Düşük düzeyde ancak uzun süreli aflatoksin alımıysa, birçok deney hayvanında karaciğer kanseriyle sonuçlanmış. Deneysel hayvanlarından alınan bu sonuçlara bağlı olarak aflatoksinin, karaciğer kanserine yol açabileceğinin belirlenmesi üzerine, insanlar üzerindeki etki-

sini anlamak amacıyla çok sayıda araştırmalar yapılmış. Son yıllarda yapılan moleküler genetik çalışmalarda da, aflatoksinin insanlarda karaciğer kanserine neden olduğu konusunda önemli bulgular elde edilmiş.

Gülgün Akbaba

**Kaynaklar**  
[www.ctf.istanbul.edu.tr/stek/pdfs/07/0701hc.pdf](http://www.ctf.istanbul.edu.tr/stek/pdfs/07/0701hc.pdf)  
[www.gata.edu.tr/dahilibilimler/infeksiyon](http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/infeksiyon)  
<http://www.mikrobiyoloji.org/>  
[http://www.ttb.org.tr/STED/sted0602/akut\\_inf.pdf](http://www.ttb.org.tr/STED/sted0602/akut_inf.pdf)  
[siri.uvm.edu/ppt/norwalkvirus/norwalkvirus.pps.ppt](http://siri.uvm.edu/ppt/norwalkvirus/norwalkvirus.pps.ppt)  
[www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm](http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm)  
[sci.ege.edu.tr/~bgocmen/23.pdf](http://sci.ege.edu.tr/~bgocmen/23.pdf)  
<http://www.nzfsa.govt.nz/consumers/food-safety-topics/foodborne-illnesses/pregnancy/>



## Bireysel Önlemler

Gıda zehirlenmeleri konusu da, sağlığımızı ilgilendiren pek çok konuda olduğu gibi, koruyucu önlemler almamızı gerektiriyor. Temizlik, ısıtma, soğutma ve karşılıklı bulaşmanın engellenmesi konularında birtakım bireysel önlemler alarak, gıda zehirlenmeleri riskini azaltabiliyoruz. Gıda zehirlenmelerine karşı öncelikli olarak kişisel temizliğe dikkat etmek gerekiyor. Tuvalete gittikten sonra, çiğ gıdalara dokunduktan sonra, yemeye hazır yiyeceklere dokunmadan önce kesinlikle ellerin yıkanması gerekiyor. İshal, kusma gibi mide-bağırsak rahatsızlıklarında da, gıdalara dokunmamak gerekiyor. Ellerde açık yara varsa, yara yeri su geçirmez bantla sarılı olmalı. Yanısıra, mutfakta üzerinde çalışılan yüzeyler, kaplar, gıda hazırlarken kullanılan bitkisel ya da hayvansal ürünler de temiz olmalı.

Düzenli pişirme sayesinde de, gıda zehirlenmesine yol açan birçok zehirleyici mikroorganizma yok edilebiliyor. Bu nedenle yiyecekleri, özellikle de etleri iyice pişirmek çok önemli. Pişmiş gıdalar buzdolabının üst raflarında, çiğ gıdalar alt raflarda saklanmalı. Kuru yiyeceklerse, serin, karanlık, kuru ve havalandırılabilen bir yerde, nem almayacak şekilde korunmalı. Gıdaları buzdolabına koymak, onları kontrol altına aldığımız anlamına gelmiyor. Örneğin buzdolabına koyduğumuz bir yemeği ikinci kez tüketirken tümünü ısıtmak, sonra da yenmeyen kısmını tekrar buzdolabına aktarmak doğru değil. Yemek yeneceği kadarıyla ısıtılmalı. Yiyecekleri derin olmayan kaplara koyup, küçük miktarlar halinde bölmek, soğutma işlemini hızlandırır. Yumurtalar yıkanmadan buzdol-

abında saklanmalı, pişirilmeden önce de mutlaka yıkanmalı. Bakır ya da alüminyum kaplarda pişirilen yemekler bu kaplarda saklanmamalı. Dondurulmuş ürünler çözülürken sonra tekrar dondurulmamalı ve yine dondurulmuş bir gıda oda sıcaklığında değil, buzdolabında çözündürülüp, hemen tüketilmeli. Et, süt gibi çiğ gıdaların hazırlanmasında kullanılan bıçak, kesme tahtası, çatal, tencere gibi unsurlar pişirilmiş yemeklerde kullanılmamalı. Bozulmuş gıdaların bozuk kısımlarını ayırarak kalan kısmını kullanmak da yanlış. Örneğin, salçanın küflü kısmını temizlemek, salçayı küften arındırmak anlamına gelmez. Gıdaların saklama kapları da çok önemli bulaşma kaynakları. Bu nedenle bir gıdanın ambalajını o gıdayı tükettikten sonra çöpe atmak, bir başka gıdanın saklanması için kullanmamak gerekiyor.

Bakterilerin çoğalmasını ve zehir oluşturmala-



Gıda güvenliğinde temizlik çok önemli.

İyi pişirme, bakterilerin ölmesini sağlar.

Gıda sağlığında kontrol de çok önemli.

Soğutma da bakterilerin büyümesini ve çoğalmasını engeller.

rını önlemek için, belirli yiyecekleri doğru sıcaklıkta tutmak son derece önemli. Bu nedenle paketin üstündeki bilgilere uymak gerekiyor. Buzdolabından çıkarılmış yemekleri yeme sıcaklığına ısıtmak yerine, bir taşım kaynatıp yeme sıcaklığına soğutmak çok daha güvenli.

Kimyasal zehirlenmelere karşı da alınabilecek çok basit önlemler var. Örneğin bitkisel gıdalar, farklı zamanlarda farklı etkiler ortaya çıkartabilir. Domates yeşil haldeyken solanin adı verilen alkoloidi bol miktarda içerir ve bu durumda özellikle duyarlı kişilerde zehirlenmeler ortaya çıkartabilir. Yine, mürver ağacının olgun meyveleri yenilebilirken, olgunlaşmamış meyvelerinde bulunan bir zehirli bileşik, büyükbaş hayvanlarda ve keçilerde olduğu gibi insanda da zehirlenmeye neden olur. Dolayısıyla, yediklerimiz hakkında önce bilgi sahibi olup sonra kullanmamız ya da rutin kullanımı dışında kullanmamamız, en basit önlemlerden biri olabilir. Gıdalar yoluyla uğrayabileceğimiz kimyasal zehirlenmelere bir diğer örnek olarak da tarımsal ilaçları verebiliriz. Bir tarım ilacının tüketiciye ulaşmasıyla, en yaygın olarak ürün üzerindeki kalıntı yoluyla olur ve aldığımız ilaç kalıntılarını birden ya da süreç içerisinde zehirlenmeleri ortaya çıkarabilir. Tarımsal ilaç kalıntılarının zehirleyici etkisinden bütünüyle korunabilmemizse, bu konuda üretimden tüketime kadar uzanan zincirde alınacak ciddi önlemlerle olası. Ama biz en basit yolla meyve ve sebzeleri tüketmeden önce iyice yıkayarak bireysel önlemimizi alabiliriz.



# GIDALAR NASIL ZEHİRLİYOR?

Kardeşinizle birlikte nefis bir akşam yemeği yedikten birkaç saat sonra, heyecanla beklediğiniz diziyi seyretmek üzere televizyonun karşısına geçtiniz. Henüz koltuğa oturmuşunuz ki, midenizde bir bulantı, karnınızda güçlü bir ağrılı sarsıntı hissettiniz. İçinizdeki o pis burulma, kopacak gümbürtünün sanki habercisiydi. Hızla tuvalete koşunuz. Lavaboya zor yetişmişsiniz. Altan, üstten derler ya! Odaya geri dönmeyizle tekrar tuvalete koşmanız arasında birkaç dakika bile geçmemiştiniz. Aynı karın ağrısı, aynı burulmayı, aynı bulantıyı bir kez daha yaşadınız. Gidış gelişler defalarca yineleniyor... Bu yaşadıklarınızın hepsi gıda zehirlenmesinin tipik belirtileri. Geçirdiğiniz, ılımlı bir zehirlenme de olabilir, çok ciddi sonuçlara da yol açabilir. Bu farklılıkta, gıda zehirlenmesine yol açan unsurlar, yaşıyor, sağlık durumunuz gibi etkenlerle birebir ilintili. Önemli olan, bir an önce doktora yetişip, ona yaşadıklarınızı anlatmanız. Doktor, dışkılama biçiminden bile bir anlam çıkarabiliyor.

Örneğin, miktarı bol, sıklığı az, sulu dışkılama, incebağırsak tipi ishalin; karın ağrısıyla birlikte, kanlı, sümüksü, miktarı az, ama sık dışkılama da kalınbağırsak tipi ishalin göstergesiydi. Dahası bu belirtiler, zehirlenmeyi ortaya çıkartan organizmalar hakkında da hekimin tahminde bulunmasına yardımcı oluyor. Yani ishalin görülüş biçimi, tanıda olduğu gibi tedavide de önemli. Siz temel bazı noktalara dikkat edip, bunları hekiminize iletmişinizde tedaviniz hızlandığı gibi, gereksiz ilaç kullanımı ve bu nedenden kaynaklanan ekonomik kayıpların da önüne geçiliyor.

Halk arasında hastalık bulaştıran bazı mikroorganizmalara "mikrop" deriz. Bu mikroplar ya da ürettikleri zehirler, gıdalarımız kanalıyla bize bulaştığında çok ciddi sorunlara yol açarlar. Dolayısıyla mikroplar, özellikle de bakteriler, gıda zehirlenmelerini ortaya çıkaran nedenler arasında lider konumundalar. Ama gıda zehirlenmelerine yalnızca mikroplar yol açmıyor. Kimya-

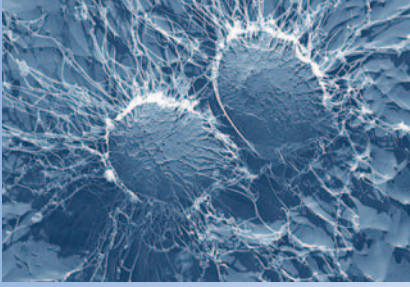
sal maddeler, parazitler ve virüsler de gıda zehirlenmelerini ortaya çıkarıyorlar. Bu konuda istatistiksel veriler de var. Bu verilere göre, mikroorganizmalar içinde bakteriler ve bakteri kaynaklı zehirler, tüm gıda zehirlenmelerinin % 63'ünden sorumluyken, zehirlenmelerin % 24'ü kimyasal, % 10'u parazitler ve % 3'ü de virüsler nedeniyle ortaya çıkıyor.

Mikroorganizmaların yol açtığı zehirlenmelere, bakteriler dışında, küfler ve mayalar neden oluyorlar. Kimyasal zehirlenmeye yol açan unsurların başında, mikotoksinler, mantar zehirleri, su ürünleri zehirleri ve alerjenler gibi, gıdalardaki doğal kimyasallar geliyor. Pestisitler, antibiyotikler, gelişme hormonları ve gübreler de kimyasal zehirlerden. Tarımsal üretimde, yetiştirme aşamasında kullanılan bu maddelere kimyasal zehirleyiciler deniyor. Bir de çevresel kimyasallar var. Bu zehirler, zehir özelliğindeki mineraller, moleküller düzeyde hasar vererek hücreleri tahrip eden organoklorlu maddeler



(poliklorlu bifenil-PCBs, dioksin). Ayrıca, gıda katkı maddeleri, ambalaj materyalleri, deterjan ve dezenfektan kalıntılar gibi diğer kimyasallar da zehirlenmelere yol açıyor. Paraziter zehirleyici unsurlarsa, *Tenia spp*, Trematodlar, Nematodlar, *Trichinella*, *Echinococcus spp*, Anisakis gibi canlılar. Hepatit A, Poliovirus, Rotavirus, Astrovirus ve Norwalk da, gıda zehirlenmelere yol açan virüsler.

## Ürettikleri Zehirlerle Zehirleyenler

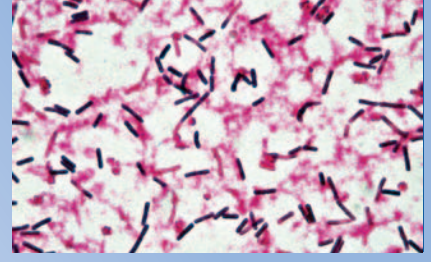


Yukarıda saydığımız unsurların ortaya çıkardıkları zehirlenmeler, mekanizmalarına ya da zehirlenme belirtilerine göre de sınıflandırılabilir. Örneğin gelişim mekanizmalarına göre gıda zehirlenmeleri beş grupta değerlendiriliyor. İlk grupta, mikroorganizma zehiri bulaşmış gıdaların yenmesi sonucu ortaya çıkan “gerçek gıda zehirlenmesi” var. Örneğin, *Staphylococcus aureus*, bizlere hiç de yabancı olmayan bir bakteri. Derimizde, boğazımızda ve burnumuzda, doğal olarak bu bakteriyi taşıyoruz. Ama onun zehirlerini, bu zehirlerle bulaşık gıdalarla dışarıdan aldığımızda durum farklı olabiliyor. *Staphylococcus aureus*’un bağırsaklarımızda etki yapan beş zehiri var. Bu

zehirler açısından en riskli olan gıdalar, pişirilmiş ya da az pişirilmiş sığır, domuz, hindi ve tavuk eti, özellikle süt tozu ve peynir olmak üzere süt ürünleri, etli salatalar, balık ve yumurta, kremalı pastalar, süt, şeker ve yumurta-dan yapılan dondurulmuş soslar. *Staphylococcus aureus*, bu gıdalar üzerinde biz onları tüketmeden önce gelişiyor. Örneğin, Enterotoksin-A, 30 dakikadan az kaynatmaya direnç gösteren bir protein. Dolayısıyla, proteince zengin gıdaların üretimi sırasında, örneğin salam üretiminde bu bakteri salama bulaşabiliyor. Bulaşma, üretimde görevli olanların temizlik kurallarına dikkat etmemesinin sonucu. Bulaşan bakteri hızla üüyor. Sonrasında zehir, gıdaya yayılıyor. Biz bu bulaşık salama yediğimizde zehiri de yemiş oluyor ve zehirleniyoruz. Zehirlenme, 1-6 saat içerisinde, bulantı ve kusmayla kendisini belli ediyor. Zehir, midemizin içini astarlayan tabakadaki özelleşmiş almaçları (reseptörleri) tahriş ederek oradaki birtakım sinirleri uyarıyor ve bu uyarı kusma merkezini etkiliyor. Sonuçta, üst karın bölgesinde şiddetli ağrı, bulantı, kusma ve göğüste yanma oluyor. Bazen hafif ve kısa süreli ishal de ortaya çıkabiliyor. Ateş görülüyor. Zehirlenme gün içinde kendiliğinden geçebiliyor. Hemen belirtmek gerekir ki, *Staphylococcus aureus*’un yol açtığı gıda zehirlenmelerinde ölüm riski pek yok. Ama bütün gıda zehirlenmelerine karşı duyarlı olan dört grup insan var. Hamile kadınlar, çocuklar, ciddi hastalığı olanlar ve çok yaşlılar. Çocuklar ve yaşlılarda, *Staphylococcus aureus* zehirlenmelerinde ölüm oranının % 0,03’ten % 4,4’e kadar değişebildiği bildiriliyor.

biyolojik zehirler. Bu zehirler, midenin epitel hücrelerinden emiliyor; kan dolaşımıyla özel birtakım sinirlere ulaşıyor ve geri dönmeyecek biçimde sinir-kas birleşim plağına ulaşıyor. Plağa giren zehirler, kalsiyuma bağlı asetilkolin boşalmasını önleyerek çizgili kas felçlerine yol açıyor. Yani, zehir, sinirlerle kasların birleştiği bölgelerde, sinirlerden gelen sinyalleri kaslara ulaştırarak, kasların kasılmasında çok önemli rolleri bulunan ve sinir hücrelerinde sentezlenen asetil kolinin üretimini engelliyor. Oluşan felç, göğüs kasları ve diyaframa kadar uzanırsa solunum yetersizliği sonucu ölümler meydana geliyor. İyi pişmemiş gıdalar, bu bakterinin gelişimi için uygun ortamlar. Ayrıca, üretim koşullarını bilmeden, uygun olmayan biçimde evde ürettiğimiz bazı gıdalarımız; örneğin, evimizde yanlış yöntemlerle yaptığımız sebze konserveleri de bu bakterinin gelişimi için en uygun ortamlar.

## Vücudumuzda Zehir Üreterek Zehirleyenler



Gıda zehirlenmelerinin ikinci bir tipi, gıdalarla alınan mikroorganizmanın, vücuda girdikten sonra zehir üretmesiyle gelişiyor. Örneğin, *Clostridium perfringens* bu tip zehirlenmeleri ortaya çıkaran bir bakteri. Toprak, toz, hava, su, kanalizasyon suları, insan ve hayvan dışkı gibi ortamlar en çok buldukları yerler. Gelişebilmeleri için, 13-14 aminoasit ve 5-6 vitamene gereksinim duyuyorlar. Bu nedenle proteinli gıdaları tercih ediyorlar. Tavuk, hindi domuz, sığır, dana ve koyun etleri, etli börekler, etli çorbalar *Clostridium perfringens* barındırabiliyorlar. Bu bakterinin oluşturduğu zehirlenmeye “perfringens gıda zehirlenmesi” deniyor. Zehirlenme, genellikle toplu yemek yenen yerlerde ortaya çıkıyor. Yetersiz pişirme, yetersiz soğutma ve tekrar hafifçe ısıtma sonunda gıdadaki bakteri sayısı hızla artıyor ve bu artış gıdanın bozulmasına, dolayısıyla zehirlenmeye yol açıyor. Teknolojik koşullardan ve temizlikten uzak hayvan kesimleri de, birçok konuda olduğu gibi, bu bakteri açısından da risk oluşturuyor. Örneğin, kurban bayramlarında yaşanan uygun kesimleri anımsayalım. Bu kesimler sırasında kullanılan kesici aletler eğer toprakla temas ettirilmişse, toprakta bulunan *Clostridium perfringens* sporları ete bulaşıyor. Bakteri sporlarıyla bulaşık bu eti fazla pişirmeden tükettiğimizdeyse zehirlenmeye uğramamız, kaçınılmaz bir sonuç. Bu gibi etleri, düdüklü tencerede, 121°C sıcaklıkta 15 dakikadan fazla pişirirsek, bu bakterilerin sporlarını yok edebiliriz. Eti büyük parçalar halinde pişirdiğimizde de risk altındayız. Çünkü, kesim sırasında etin iç kısımlarına bulaştırılmış sporlar olabiliyor ve bu sporlar, bu tip pişirmede yaşamlarını sürdürebiliyorlar. Pişirme sonrasında bu eti hemen buzdolabına koyarsak, bakterilerin üremelerini engelleyebiliriz. Çünkü, sı-



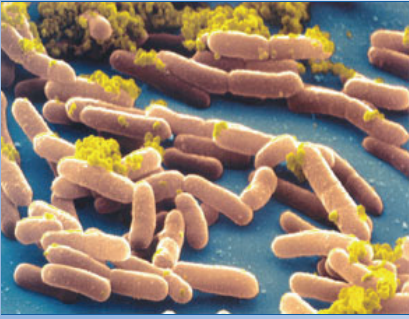
*Staphylococcus aureus* gibi *Clostridium botulinum* bakterisinin de zehirlerini vücudumuza aldığımızda zehirleniyoruz. Bakterinin yedi ayrı zehiri var; ama bizlerde gıda zehirlenmelerine yol açanları, A, B, E ve F tipleri. Botulinum zehirleri, bilinen en kuvvetli



çaklık derecesindeki ani düşmeler bu bakteriler üzerinde öldürücü etki yapıyor. Ama soğutma işlemini oda sıcaklığında yaparsak, bakteri üreme yeteneğini tekrar kazanıyor.

Bu bulaşık eti yediğimizde ortaya çıkan zehirlenme şu mekanizmayla gerçekleşiyor: Bakteriler mide asidinden etkilenmeksizin incebağırsağımıza geçiyor. Çünkü, ette bulunan proteinin, ortamın asitliğini zayıflatma özelliği var. Canlı kalan hücreler ince bağırsağa ulaşınca gelişme ve spor oluşturma için uygun bir ortam buluyorlar; Sporlara dönüşmeye başlayıp, bağırsaklarda etki yapan zehirlerini (enterotoksinlerini) üretiyorlar. Daha sonra zehir üretmiş bakterilerin bağırsaklara ait kanalda parçalanması sonucunda, bakteri, içindeki zehiri bağırsak boşluğuna bırakıyor. Bu zehir, sulu, kansız, sümüksü yapıda olmayan dışkılamaya yol açıyor. Zehirlenme, bakteriyle bulaşık gıdanın yenmesinden 6-12 saat sonra, karın ağrısı ve ishale başlıyor. Bazen, ateş de yapabiliyor. Genelde bir gün süren bu zehirlenmeye karşı en duyarlı kesim, yaşlılar.

## Bağırsak Duvarına Saldıranlar



Gıda zehirlenmelerinin bir başka tipi de, saldırgan mikroorganizmalarca gerçekleştiriliyor. Bu mikroorganizmalar, Shigella, Salmonella, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, hücreyi zehirleyip öldüren maddeler salgılayarak kanlı kalın bağırsak iltihabı yapan “Enterohemorajik *Escherichia coli* (EHEC)”, yangılı bağırsak ishaline yol açan “Enteroinvazif *Escherichia coli* (EIEC)” ve *C. jejuni*. Bunlar, bulaşık besinler, eller ya da sularla insana bulaşıyorlar. Etkenler mide asidinden etkilenmeden geçebilmişlerse, incebağırsaklarda herhangi bir patolojik gelişime yol açmaksızın kolona kadar ilerliyor ve kolon mukozasına saldırıyorlar. Bu bölge

de gelişen bölgesel iltihaplanma sonucunda; yüksek ateş, çok sık ve çok az hacimli, çoğunda kanlı, sümüksü, cerahatlı dışkılama gibi belirtiler gösteren zehirlenmeler ortaya çıkıyor. Bu zehirlenmelere “enfeksiyon tipi zehirlenmeler” de deniyor.

Bağırsak duvarına saldıran organizmalar içerisinde Salmonella’nın ayrı bir önemi var. Çünkü bu bakterinin bütün suşları, bağırsak duvarına saldırarak gıda zehirlenmelerine yol açıyor; dolayısıyla, gıda zehirlenmeleri içerisinde en sık karşılaşılan türlerden biri. Genellikle, hayvan dışkısı bulaşmış yiyecekler yoluyla yayılan Salmonella’yı, gıdaların üretiminde çalışan, ancak temizlik kurallarına uymayan gıda işçileri de gıdalara bulaştırıyor. Hayvan yemleri de, Salmonella cinsinin yayılmasında önemli rol oynuyor. Bulaşık yemlerle beslenen tavukların az pişmiş eti, çiğ yumurta ve pastörize olmayan yiyecekleri tüketen insanlarda bu tip zehirlenmeler ortaya çıkabiliyor.

Salmonella ile zehirlenen kişide 12-72 saatte ishal, ateş ve karında kramp gelişebiliyor. Hastalık çoğunlukla 4-7 gün sürüyor ve hastaların çoğu tedavisiz iyileşebiliyor. Ancak bazı kişilerde hastalık, hastaneye yatırılmayı ve antibiyotik kullanmayı gerektirebilecek kadar ağır olabiliyor. Yaşlılar, bebekler, hamileler ve bağışıklık sistemi zayıflamış kişiler bu grupta yer alıyor.

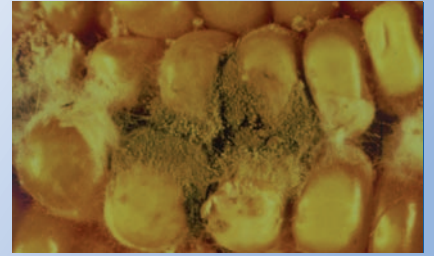
## Bağırsak Epitelinin Dökülmesine Yol Açanlar



Bu tip zehirlenmeye yol açan organizmalar, “yapış ve boz” taktiği uygulayarak bağırsaklarda zedelenmelere yol açıp, birtakım rahatsızlıklara, özellikle de kusmaya neden oluyorlar. Bu tip zehirlenmeye virüsler ve “Enteropatojen *Escherichia coli*” yol açıyor. Virüs nedenli gıda zehirlenmesinde “Norwalk” virüsü özellikle son yıllarda adından oldukça sık söz ettiriyor. Bu virüs, 1972’de, Ohio’da, Norwalk’ta patlak ve

ren bir salgın sırasında etken olarak saptanmış. Virüsün bulaşması, içme sularıyla, özellikle istiridye ve deniz tarağı gibi kabuklu deniz ürünleri ve iyi yıkanmamış meyve ve sebzelerin yenmesiyle gerçekleşiyor. Zehirlenme, toplu yaşam alanlarında, özellikle yaz kamplarında, ilkokullarda ve kreşlerde, ishal salgınlarına yol açabiliyor. Daha çok dört yaşından büyük çocuklarda ve erişkinlerde ishale yol açan bu virüs, birkaç günlük kuluçka döneminden sonra, bulantı, kusma, sulu ishal, kramplarla gelen karın ağrıları, baş ağrısı, hafif ateş ve halsizlik belirtileriyle kendini gösteriyor. Genellikle iki günde geçen zehirlenmenin uzayabildiği de belirtiliyor. Bu virüse karşı alınacak bireysel korunma yollarıysa şöyle özetlenebilir: Tuvalet ihtiyacını giderdikten sonra, yemek hazırlarken ve yemeden önce elleri sabunla ve sıcak suyla yıkamak; bütün kabuklu deniz ürünlerini iyice pişirdikten sonra tüketmek; çiğ olarak tüketilen sebzeleri iyice yıkamak.

## Enfeksiyona Neden Olmayanlar



Mikotoksinler, bileşiminde solanin alkaloidi olan bazı gıdalar, bazı balık, deniz kabukluları ve ağır metaller, kimyasal gıda kaynaklı zehirlenmeler bu grupta değerlendiriliyorlar. Örneğin, bazı küf türleri, gelişebilmeleri için uygun koşulları bulduklarında, hem gıdanın tadını ve bileşimini bozuyor, hem de zehir özelliği gösteren metabolizma ürünleri oluşturuyorlar. Mikotoksin olarak da adlandırılan bu metabolizma ürünleri içinde, kanser yapıcı olmaları nedeniyle aflatoksinler çok önemli. Aflatoksinler, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus paraticus* adı verilen küfler tarafından oluşturuluyorlar. *A. flavus* yalnızca B aflatoksinleri, *A. paraticus* türü ise hem B hem de G türü aflatoksinleri üretiyor. Aflatoksin oluşumu, ortamın bağıl nemle, dolayısıyla ürünün suyla olan ilişkisiyle ilgili. Bu küfler sahip oldukla-



ri zengin enzim sistemleriyle diğer mikroorganizmalar için çok düşük olan nem düzeylerinde bile gelişebiliyorlar. Dolayısıyla, uygun olmayan kurutma şekli, üretim tekniği ve uygun olmayan depolama koşulları söz konusu olduğunda adı geçen küfler hızla üreyip ve zehir oluşturuyorlar.

Aflatoksin açısından en riskli gıdalar, fındık, incir ve kırmızı biber. Başka gıdalarda da aflatoksin görülebilir. Örneğin, bitkisel ürünlerden, yer fıstığı, antep fıstığı gibi kabuklu kuru meyvelerde görülebilirler. Tahıllardan buğday, mısır, çavdar, arpa, yulaf, pirinç ve bunlardan elde edilen çeşitli unlar, kepek, irmik, mısır gevreği, spaghetti gibi ürünler aflatoksinle bulaşık olabiliyor. Baklagiller içerisinde en çok soya fasulyesi risk taşıyor. Yanı sıra, fasulye, bezelye, börülce, mercimekte de aflatoksin sorun olabiliyor. Yağlı tohumlardan; pamuk, ayçiçeği, susam ve kolza tohumlarında aflatoksin rastlanabiliyor. Hammaddeye bağlı olarak; fıstık ezmesi, fındık ezmesi, badem ezmesi, marzipan (badem ya da

kayısı çekirdeği ezmesi), persipan (şeftali çekirdeği ezmesi), yer fıstıklarından kıyılmış ya da bütün halde şuruba batırılarak hazırlanan şekerlemeler aflatoksin açısından risk taşıyabiliyorlar. Süt, süt tozu ve peynirlerin dışındaki hayvansal gıdalarda aflatoksin pek sorun olmuyor. Ayrıca, kakao, çekirdek kahve, bira, şarap gibi ürünlerde de aflatoksinine rastlanabiliyor.

Aflatoksinler yüksek dozlarda birden ortaya çıkan zehirlenmelere neden olabiliyor. Belli dozlarda, kronik etki gösterdikleri de saptanmış; öldürücü dozun altındaki dozlarda aflatoksin uygulanan hayvanlarda, karkasın (kesilmiş hayvanın deri, baş, ayaklar, iç organlar ve testis hariç parçalanmamış durumdaki gövde eti) sararması ve karaciğerde siroz görülmüş. Düşük düzeyde ancak uzun süreli aflatoksin alımıysa, birçok deney hayvanında karaciğer kanseriyle sonuçlanmış. Deneysel hayvanlarından alınan bu sonuçlara bağlı olarak aflatoksinin, karaciğer kanserine yol açabileceğinin belirlenmesi üzerine, insanlar üzerindeki etki-

sini anlamak amacıyla çok sayıda araştırmalar yapılmış. Son yıllarda yapılan moleküler genetik çalışmalarda da, aflatoksinin insanlarda karaciğer kanserine neden olduğu konusunda önemli bulgular elde edilmiş.

Gülgün Akbaba

**Kaynaklar**  
[www.ctf.istanbul.edu.tr/stek/pdfs/07/0701hc.pdf](http://www.ctf.istanbul.edu.tr/stek/pdfs/07/0701hc.pdf)  
[www.gata.edu.tr/dahilibilimler/infeksiyon](http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/infeksiyon)  
<http://www.mikrobiyoloji.org/>  
[http://www.ttb.org.tr/STED/sted0602/akut\\_inf.pdf](http://www.ttb.org.tr/STED/sted0602/akut_inf.pdf)  
[siri.uvm.edu/ppt/norwalkvirus/norwalkvirus.pps.ppt](http://siri.uvm.edu/ppt/norwalkvirus/norwalkvirus.pps.ppt)  
[www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm](http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm)  
[sci.ege.edu.tr/~bgocmen/23.pdf](http://sci.ege.edu.tr/~bgocmen/23.pdf)  
<http://www.nzfsa.govt.nz/consumers/food-safety-topics/foodborne-illnesses/pregnancy/>



## Bireysel Önlemler

Gıda zehirlenmeleri konusu da, sağlığımızı ilgilendiren pek çok konuda olduğu gibi, koruyucu önlemler almamızı gerektiriyor. Temizlik, ısıtma, soğutma ve karşılıklı bulaşmanın engellenmesi konularında birtakım bireysel önlemler olarak, gıda zehirlenmeleri riskini azaltabiliyoruz. Gıda zehirlenmelerine karşı öncelikli olarak kişisel temizliğe dikkat etmek gerekiyor. Tuvalete gittikten sonra, çiğ gıdalara dokunduktan sonra, yemeye hazır yiyeceklere dokunmadan önce kesinlikle ellerin yıkanması gerekiyor. İshal, kusma gibi mide-bağırsak rahatsızlıklarında da, gıdalara dokunmamak gerekiyor. Ellerde açık yara varsa, yara yeri su geçirmez bantla sarılı olmalı. Yanı sıra, mutfakta üzerinde çalışılan yüzeyler, kaplar, gıda hazırlarken kullanılan bitkisel ya da hayvansal ürünler de temiz olmalı.

Düzenli pişirme sayesinde de, gıda zehirlenmesine yol açan birçok zehirleyici mikroorganizma yok edilebiliyor. Bu nedenle yiyecekleri, özellikle de etleri iyice pişirmek çok önemli. Pişmiş gıdalar buzdolabının üst raflarında, çiğ gıdalar alt raflarda saklanmalı. Kuru yiyeceklerse, serin, karanlık, kuru ve havalandırılabilen bir yerde, nem almayacak şekilde korunmalı. Gıdaları buzdolabına koymak, onları kontrol altına aldığımız anlamına gelmiyor. Örneğin buzdolabına koyduğumuz bir yemeği ikinci kez tüketirken tümünü ısıtmak, sonra da yenmeyen kısmını tekrar buzdolabına aktarmak doğru değil. Yemek yeneceği kadarıyla ısıtılmalı. Yiyecekleri derin olmayan kaplara koyup, küçük miktarlar halinde bölmek, soğutma işlemini hızlandırır. Yumurtalar yıkanmadan buzdol-

abında saklanmalı, pişirilmeden önce de mutlaka yıkanmalı. Bakır ya da alüminyum kaplarda pişirilen yemekler bu kaplarda saklanmamalı. Dondurulmuş ürünler çözülürken sonra tekrar dondurulmamalı ve yine dondurulmuş bir gıda oda sıcaklığında değil, buzdolabında çözündürülüp, hemen tüketilmeli. Et, süt gibi çiğ gıdaların hazırlanmasında kullanılan bıçak, kesme tahtası, çatal, tencere gibi unsurlar pişirilmiş yemeklerde kullanılmamalı. Bozulmuş gıdaların bozuk kısımlarını ayırarak kalan kısmını kullanmak da yanlış. Örneğin, salçanın küflü kısmını temizlemek, salçayı küften arındırmak anlamına gelmez. Gıdaların saklama kapları da çok önemli bulaşma kaynakları. Bu nedenle bir gıdanın ambalajını o gıdayı tükettikten sonra çöpe atmak, bir başka gıdanın saklanması için kullanmamak gerekiyor.

Bakterilerin çoğalmasını ve zehir oluşturmala-



Gıda güvenliğinde temizlik çok önemli.

İyi pişirme, bakterilerin ölmesini sağlar.

Gıda sağlığında kontrol de çok önemli.

Soğutma da bakterilerin büyümesini ve çoğalmasını engeller.

rını önlemek için, belirli yiyecekleri doğru sıcaklıkta tutmak son derece önemli. Bu nedenle paketin üstündeki bilgilere uymak gerekiyor. Buzdolabından çıkarılmış yemekleri yeme sıcaklığına ısıtmak yerine, bir taşım kaynatıp yeme sıcaklığına soğutmak çok daha güvenli.

Kimyasal zehirlenmelere karşı da alınabilecek çok basit önlemler var. Örneğin bitkisel gıdalar, farklı zamanlarda farklı etkiler ortaya çıkartabilir. Domates yeşil haldeyken solanin adı verilen alkoloidi bol miktarda içerir ve bu durumda özellikle duyarlı kişilerde zehirlenmeler ortaya çıkartabilir. Yine, mürver ağacının olgun meyveleri yenilebilirken, olgunlaşmamış meyvelerinde bulunan bir zehirli bileşik, büyükbaş hayvanlarda ve keçilerde olduğu gibi insanda da zehirlenmeye neden olur. Dolayısıyla, yediklerimiz hakkında önce bilgi sahibi olup sonra kullanmamız ya da rutin kullanımı dışında kullanmamamız, en basit önlemlerden biri olabilir. Gıdalar yoluyla uğrayabileceğimiz kimyasal zehirlenmelere bir diğer örnek olarak da tarımsal ilaçları verebiliriz. Bir tarım ilacının tüketiciye ulaşmasıyla, en yaygın olarak ürün üzerindeki kalıntı yoluyla olur ve aldığımız ilaç kalıntılarını birden ya da süreç içerisinde zehirlenmeleri ortaya çıkarabilir. Tarımsal ilaç kalıntılarının zehirleyici etkisinden bütünüyle korunabilmemizse, bu konuda üretimden tüketime kadar uzanan zincirde alınacak ciddi önlemlerle olası. Ama biz en basit yolla meyve ve sebzeleri tüketmeden önce iyice yıkayarak bireysel önlemimizi alabiliriz.





# TON BALIKLI SANDVIÇİN İÇİNDE CIVANIN NE İŞİ VAR?

Caddede yürürken bir duyuru tutuşturuyorlar elinize. Merak edip baktığınızda, balık yerken dikkat etmeniz gereken sağlık önerilerini görüyorsunuz. Oysa, deli dana hastalığı nedeniyle kırmızı etten, hormonlu uyarılarında sonra tavuk etinden uzaklaşıp balığa yönelmiştiniz, şaşırıyorsunuz. Neler oluyor? Küresel çapta yaşanan çevre kirliliği nedeniyle birçok zehirli kimyasal madde, havada, suda ve toprakta cirit atarken bu soruyu yanıtlamak zor değil. Atıklar, bir sihirbazın cisimleri yok etmesine benzer bir yanılama yok oluyorlar. Yani, gerçekte yok olmuyorlar, ekosistemin “cebinde”ler. Hatta zararlı etkileriyle tüm canlı yaşamını tehdit ediyorlar. Tıpkı, evlerimizde kullandığımız termometrelerin içinde zararsız görünen cıva gibi. Günümüzde cıvanın sofralarımızda karşımıza çıkma olasılığı, belki de yemeğimizde kıl çıkma olasılığından daha yüksek!

Termometreniz kırıldıysa ya da okul yıllarının laboratuvar etkinliklerinde kullandıysanız cıvayı bilirsiniz. Cıva, oda sıcaklığında sıvı olan tek metal. Bu özelliğiyle, her yaştaki insanın ilgisini çekiyor. Kolayca buharlaşıp havaya karışıyor. Rengi, kokusu yok. Yoğunluğu yüksek. O kadar yüksek ki, bir bardak

cıvanın üzerinde bilardo topu yüzebiliyor. Bu özelliği, tıpla ilgili işlemlerde cıvayı kullanışlı yapıyor. İyi bir iletken olması, elektrik ve elektronik anahtarlarında kullanılmasını açıklıyor. Sıcaklık değişimlerinde hep aynı derecede genişliyor. Bu nedenle, genişleme ilkesiyle çalışan termometre ve termostatlar için cıva, biçilmiş kaftan. Diğer metallerle kolayca birleşiyor. Amalgam diş dolgularında gümüşle birlikte kullanılmasının nedeni bu. Ancak, teknolojiden yüksek not alan cıva, doğa korumadan sınıfta kalıyor. Cıva, zehirli bir madde. Herkes, elinde kesik varsa ellediği cıvanın kan dolaşımına karışıp kendisini zehirleyebileceğini biliyor. Bir diğer sorun, cıvanın uçucu bir madde olmasından kaynaklanıyor. Gaz hale geçtiğinde buharı farkedilmiyor, solunum yoluyla vücuda giriyor ve zehirlenmeye neden oluyor. 1996 yılında, ABD’de bir kimya laboratuvarında çalışan bir profesör, koruyucu eldivenlerine güvenerek ellerine damlayan birkaç damla zehirli cıva bileşimini önemsemi-

yor. Ağustos ayında gerçekleşen bu olaydan sonra Kasım’da bir konferansta karşılaştığı arkadaşına gribe yakalandığını söylüyor. Ocak ayında cıva zehirlenmesi yaşadığı anlaşıyor, ancak iş işten geçiyor ve profesör, bitkisel hayat ve sonra gelen ölümden kurtulamıyor. Bu, buz dağın görünen yüzü. Görünmeyen yüzüyle küresel çapta yaşanan kazalar ve cıva kirliliği, çok daha tehlikeli. Geçmişte yaşanan iki acı olay, hâlâ örnek gösteriliyor.

1972 yılında

Irak’ta içinde mantar önleyici madde olan buğday tohumuyla üretilmiş yiyecekler ve 1974 yılında Japonya’da

ya’da Minimata Körfezi’ndeki organik cıva kirliliği sonucu su ürünleri yoluyla binlerce insan zehirlendi. Elbette, cıva kirliliği yalnızca insan yaşamını değil, ekosistem içinde yer alan tüm canlıları tehdit ediyor.

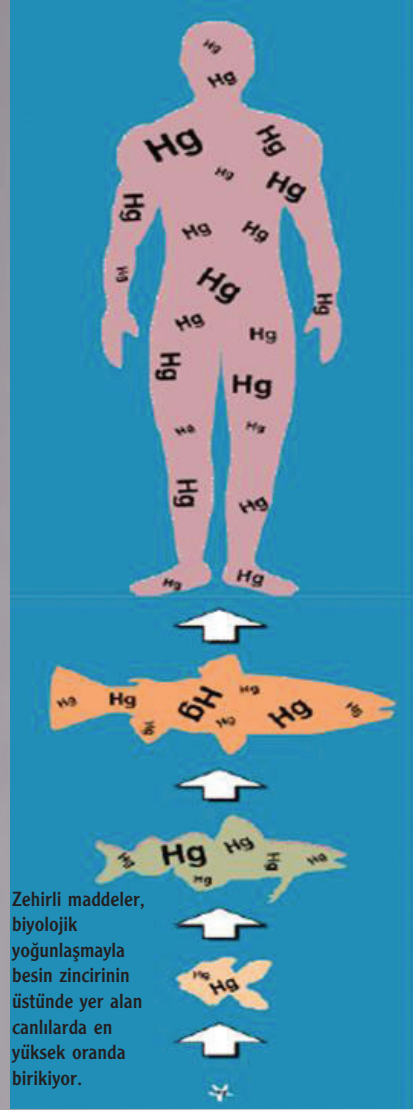


## Cıva Ekosisteme Nasıl Giriyor?

Cıvanın bir gramı bile her yıl binlerce metre karelik alana yayılıp besin zincirine karışıyor ve özellikle besin zincirinin üstündeki canlıları etkiliyor. Çünkü cıva, karbonla kimyasal tepkimeye girerek organik forma geçiyor ve zehirli metil cıva gibi bileşikler oluşturuyor. İşte, sofralarımıza kadar gelen tehlikenin öyküsü burada başlıyor. Ancak, öykünün geri kalanı için cıva hakkında daha fazla bilgilenmemiz gerekiyor. Uzmanlar, cıvanın doğada element olarak değil, genellikle bileşik ya da inorganik tuz formunda bulunduğunu söylüyorlar. Yanardağ patlamaları, orman yangınları, içinde cıva bulunan kayaların aşınması ve zencefre cevherleriyle doğal olarak ekosisteme cıva girdiği biliniyor. Ancak cıva, ham madde ya da yan ürün olarak da insan etkinlikleri sonucu ekosisteme karışıyor. Evlerimizde termometre ve termostatlar dışında elektrik anahtarları, piller, floresan lambaları, çamaşır makinelerinde cıva kullanılıyor. Dişinizde gümüş dolgu varsa ağızınızda bile bulunuyor. Endüstriyel alanda boya, böcek ilacı, mantar oluşumunun önleyici madde, renk açtırıcı cilt kremi ve aşı üretimiyle karşımıza çıkıyor. ABD’de ekosisteme insan etkinlikleri sonucu cıva girişi incelendiğinde, bunun %52’sinin içinde cıva olan maddelerin üretimi ve üretilen maddelerin zaman içinde atığa dönüşmesiyle ortaya çıktığı bildiriliyor. Geri kalan %48’lik cıva girişi, yan ürün olarak enerjisini kömürden elde eden termik santraller ve fabrikalardan kaynaklanıyor. ABD’de, enerjisini kömürden elde eden fabrikalardan her yıl 50 ton cıva atmosfere bırakılıyor.

## Cıva Canlı Yaşamını Nasıl Tehdit Ediyor?

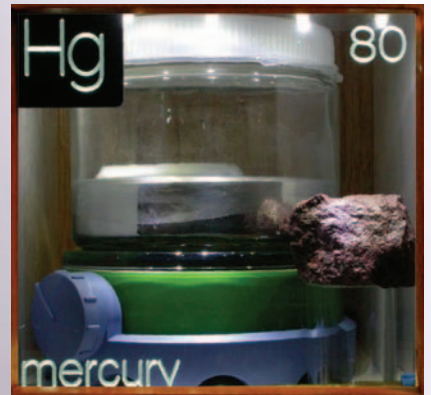
Araştırmacılar, geçen yıllara göre ekosistemde daha fazla cıvanın dolaştağında hemfikir. Peki, bundan nasıl etkileniyoruz? Birleşmiş Milletler’in raporuna göre genel olarak insan nüfusunu cıva etkisinde bırakan iki etken var. Birincisi, biyolojik yoğunlaşma. Bunun sonucunda su ürünleri aracılı-



ğıyla vücudumuza cıva alıyoruz. Çünkü organik cıva, besin zinciri yoluyla canlılarda birikiyor. Bir gölü ele alalım. Atmosferik dolanımın da katkısıyla sulara karışan cıva, mikroorganizmalar aracılığıyla işlenip organik formu olan metil cıvaya dönüştürülüyor. Metil cıvanın, mikroskobik bitki ve hayvanlar olarak bilinen planktonlar tarafından su ve tortulardan alınmasıyla biyolojik yoğunlaşma başlıyor. Planktonlarla beslenen küçük balıklar, besin zincirini devam ettirirken, metil cıvanın canlı içindeki oranı da artıyor. Bu durumda, küçük balıklarla beslenen büyük balıklarda metil cıva oranının en fazla olduğunu kestirebilirsiniz. Araştırmacılar, cıva oranı yüksek balıkları ton balığı, köpekbalığı, kılıç, uskumru, somon ve palamut olarak belirtiyorlar. Ancak, elbette dünyadaki farklı göl, deniz ya da okyanus ekosistemlerinde besin zincirinin üstünde yer alan balıklar değişiyor ve onlar en yüksek oranda metil cıvayı taşıyorlar. Bu balıkların dokularında küçük balıklardan 100-250 kat daha fazla metil cıva bulunabiliyor. ABD’de 39 eyalette, balık yerken dikkat edilmesi gereken sağlık uyarıları içeren duyurular dağı-

tılıyor. (<http://www.epa.gov/ost/fish/> sayfasından Çevre Koruma Dairesi’nin (EPA) uyarılarına ulaşabilirsiniz.) Besin zinciri, kuşlar ve memeliler tarafından devam ettiğinde tehlike daha da büyüyor. Öğle yemeğinde ton balıklı sandviç yediğinizi düşünelim. Metil cıva, bağırsağınızdan kolayca dolaşım sistemine geçip, dokularınıza ve organlarınıza yayılıyor. Araştırmalar, metil cıvanın özellikle beyinde biriktiğini gösteriyor. Bunun nedeni, bileşiğin yağ moleküllerine kolayca tutunması. Beynise, yağ moleküllerinin yüksek oranda bulunduğu bir organ. Bileşik, beyindeki sinir hücrelerine girdikten sonra inorganik forma dönüşebiliyor ve hücresel işlevlerde görev alan enzim ve proteinlerin çalışmasını engelliyor.

Diğer etkense, amalgam diş dolguları. Cıvanın kolayca gaz hale geçebilmesi uzmanları bu konuda düşündürüyor. Elbette ağızınızda böyle bir dolgu varsa, hemen cıvanın yan etkisinde kalacaksınız diye bir şey yok. Uzmanların amalgam diş dolgularını risk olarak göstermelerinin nedeni, bunların güvenlik testlerinden geçirilmemiş olması. Bu konuda yeterli araştırma yapılmadığından kesin bilgiler ortaya koyulamıyor. Ne amalgam diş dolguları zararlı, ne de zararsız denebiliyor. Üstelik, cıvanın yan etkilerinin kimyasal formuna ve etkisinde kalma yollarına göre değişmesi de yanıtları zorlaştırıyor. Çünkü, farklı cıva formlarının verdiği zararlar da henüz yeterince açıklığa kavuşmuş değil. Yine de, elde kimi veriler var. Cıva, etkisini vücuda girdikten aylar sonra gösterebiliyor. Anenin cıva içeren dolgusundan buharlaşarak kan dolaşımına giren cıva oranıyla fetüsün beyin dokularındaki cıva seviyesi arasında ilişkiye işaret eden kimi bulgular dikkat çekiyor.





## Anne Adayları Dikkat!

Cıvanın insan vücuduna yaptığı zararlar, özellikle beyin üzerinde yoğunlaşıyor. Beyinde merkezi sinir sistemiyle ilgili duyma, bellek ve koordinasyon kayıpları, kas spazmları görülüyor. El ve ayak parmaklarında karıncalanma ve uyuşmalar, sınırlılık, gerginlik, aşırı utangaçlık gibi duysal değişimler, böbrek ve karaciğer hasarları da doktorların rapor ettiği cıva zehirlenmesi sonucu ortaya çıkan bulgular. Fillandiya'da yapılan son çalışmalarda, kalp hastalığı ve balık tüketimiyle vücutta biriken cıva arasında bir ilişki olabileceği ileri sürülüyor. Kimi bilimadamları da, cıva etkisinde kalan insanlarda multipl skleroz olarak bilinen merkezi sinir sistemi hastalığı, Alzheimer ve Parkinson hastalıkları görülebileceğini iddia ediyorlar.

Uzmanlar, anne adaylarının, doğum öncesi ve sonrası bebekler ve çocuklarının, bir de cıvanın ham madde olarak kullanıldığı ya da yan ürün olarak ortaya çıktığı fabrikalarda çalışanların, cıva zehirlenmesi riski bakımından ön sıralarda yer aldıklarını söylüyorlar. ABD'de 2004 yılında Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) anne adaylarına büyük okyanus balığı türlerinin tüketimini kısıtlamaları yönünde bir uyarı yaptı. Kimileri, uyarı yapmakta geç kaldığını düşündü. Çünkü, hastalıkların kontrolüyle ilgili çalışan bir merkezin ülke çapında yaptığı bir araştırmada 12 anne adayından birinin kanında güvenli ol-



Kömürle çalışan fabrikalar, tonlarca cıvayı atmosfere bırakıyor.

mayan oranda cıva bulunduğu açıklanmıştı. Bu da, 600.000 bebeğin risk altında olduğu sonucunu ortaya koydu. Fetüse anne kaniyle kolayca geçebilen cıva, bebeğin beyin işlevlerinde kalıcı zararlara neden olabiliyor. Ancak, uzmanlar riskin yalnızca doğum öncesinde olmadığına, doğumdan sonra aşılama süreciyle tehlikenin devam edebileceğine işaret ediyorlar. Çünkü, 1930'lardan beri aşılar da koruyucu madde olarak cıva içeren bir bileşik kullanılıyor. Kimi bilimadamları, bu bileşikle otizm arasında bağlantı kuruyor. Çünkü, toplumsal ilişkilerde uyumsuzluk, iletişim güçlüğü, duysal tepkisizlik ve tekrarlanan bedensel hareketlerle tanımlanan otizmin ve cıva zehirlenmesinin kimi belirtileri aynı. Bugün, yalnızca ABD'de 400.000 otistik insan olduğu açıklanıyor. Hastalığın yaygınlaştığı belirtilerek California'da 1987 yılına göre 2002 yılında 6 kat daha fazla otizm vakasına rastlandığı örnek gösteriliyor. Peki, aşılama süreciyle cıva arasında nasıl bir bağlantı var? 1990'larda 3 aylık bir bebeğin aşı aracılığıyla 63 mikrogram cıva aldığı, bebek 6 aylık olunca bunun 188 mikrograma yükseldiği biliniyordu. Bu, ABD, Çevre Koruma Dairesi'nin (EPA) kanda güvenli dediği litre başına 5.8 mikrogramın 100 katından fazla bir oran! Cıvayla ilgili olumsuz raporlardan sonra FDA, 1999 yılında aşı içindeki cıva oranını düşürme yönünde adımlar attı. Diğer yandan, ABD İlaç Enstitüsü 2004 Mayıs'ında içinde

cıva olan aşılarla otizm arasında nedensel bir ilişki olmadığını duyurdu.

Tüm bunlar kafa karıştırıyor. "Balık yemeyelim mi?", "dolgu yaptırmayalım mı?", "Risk altında yaşamamak için ne yapalım?" soruları yanıt bekliyor. Herkesin hemfikir olduğu bir diğer konu da panik ortamının yaratılmaması. Elbette, besin olarak balığın yararı ortada, balık yiyeceğiz. Ancak, büyük balıkları haftada iki öğünden fazla yememeye dikkat edeceğiz. (Bu arada, vücudumuza aldığımız cıvanın birkaç ay içinde atıldığını ekleyelim.) Elbette, dişimizi dolgu yaptıracacağız. Ancak, yalnızca bu konuda değil günlük yaşamda kullandığımız tüm ürünlerde dikkatli olacağız. Gerçekten ne kullanıyoruz, bunların yan etkileri var mı, bilgileneceğiz. Mümkünse, içinde çevreye ve canlı yaşamına zarar veren maddeler olan ürünlerin yerine alternatiflerini kullanmaya çalışacağız. Cıvalı termometre yerine alkollü termometre kullanmak ya da içinde cıva olmayan pilleri tercih etmek gibi. Diğer yandan, atıklarımızın yok olmadığını, havada, suda ya da toprakta bizimle zaman içinde etkileşime hazır beklediklerini ve konunun küresel olduğunu farketmişimizi unutmayalım. Son 15 yıl içinde, cıva ve diğer zehirli kimyasalların kullanımının azaltılması ve durdurulması yönünde küresel adımlar atıldı. 2020'li yıllarda cıva tüketiminde üçte bir oranında varan azalmalar olması bekleniyor. Bilimsel araştırmalarla birlikte, halkın bilinçlendirilmesi, eğitimde bu konuya yer verilmesi ve yasal düzenlemelerin yapılması yönünde çalışmalar sürdürülüyor. En yakın gelişmeler şöyle: ABD'de, 23-25 Mayıs 2005 tarihlerinde ürün ve atık olarak cıvanın azaltılmasıyla ilgili ulusal, 6-11 Ağustos 2006 tarihlerinceyse cıva kirliliğiyle ilgili uluslararası iki konferans düzenlenecek.

Tuğba Can



Cıva, termometre, termostat, pil, floresan lambaları, amalgam diş dolguları, hatta aşıların içinde bile bulunuyor.

#### Kaynaklar

- Wright K. "Our Preferred Poison" Discover, Mart 2005  
"In Your Community and Environment"  
[www.epa.gov/glnpo/bnsdocs/mercomm/mercomm.pdf](http://www.epa.gov/glnpo/bnsdocs/mercomm/mercomm.pdf)  
"Global Mercury Assessment" <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/GMA-report-TOC.htm>  
"Mercury Flows in Europe and the World" <http://euro-pa.eu.int/comm/environment/chemicals/mercury/pdf/report.pdf>





# SAYISAL FOTOĞRAFIN BAZI KAVRAMLARI

Kullandığı aygıtların teknolojisi her geçen gün biraz daha gelişen sayısal fotoğraf, geleneksel fotoğrafın ürettiği kaliteye, giderek daha kolay kullanılabilen ve daha ucuz maliyetli ürünlerle erişmeye çalışıyor. Her yeni teknoloji de olduğu gibi, sayısal fotoğraf da ne geleneksel, ne de sayısal fotoğrafla uğraşan bazı kimselerin daha önce karşılaştıkları RAW dosya formatı, algılayıcı boyutları, görüntü kırpmaya çarpanı gibi, sürekli öğrenmeyi gerektiren yeni kavramları getiriyor. Bu yeniliklerden bazıları, özellikle geleneksel fotoğrafla yakından uğraşanların çeşitli sorunlarla karşılaşmasına neden olabiliyor.

Dergimizin Ocak 2002'de yayınlanan 410. sayısında sayısal fotoğraftan söz edip, piksel, çözünürlük, gibi çağrışımsız sözcüklerden; fotoğrafı bilenlerin bile yabancı olduğu beyaz dengesi gibi "yeni"lerden söz etmiştik. O yazının yazıldığı dönemde, örneğin, fotoğraf çekerken, alışılanın çok üstünde zamanlara gereksinim duyuluyordu. Makinelerde ISO, örtücü hızı ve diyaf-

ram denetleme olanağı bulunmuyordu ya da çok sınırlıydı. CMOS diye bir algılayıcı yoktu; benzer örnekleri artırmak olası elbette. GIF, JPEG, CTF, PCD, PCX, TIFF gibi dosya biçimlerini de, sözünü ettiğimiz yazımızda ele almıştık. RAW tanımıyla yakın bir tarihte karşılaştık; özellikle de DSLR'lar için yaygın olan bu tanım, aslında yukarıda sıraladıklarımız gibi standart bir dosya biçimi değil. RAW, aslında "ham-işlenmemiş" anlamına gelen bir sözcük. RAW, algılayıcıdan gelen görüntünün, makine içinde hiç işlem yapılmaksızın, kayıpsız bir şekilde kaydedilmesiyle oluşuyor. Bu yüzden RAW, sayısal fotoğrafın "sayısal negatif"i olarak da niteleniyor. Ancak, üreticilerin kullandıkları RAW birbirinden farklı olabiliyor. RAW kaydedilmiş bir görüntüyü izlemek ya da işlemek için, özel yazılımlar ya da duruma göre bazı görüntü işleme yazılımlarının uzantısı gerekebiliyor. Aslında, kısa bir süre önce, "sayısal negatif" dosya biçimi için DNG uzantılı bir standart yayımlandı; yakın-

da, sayısal fotoğraf makinesi üreten tüm firmaların RAW tipi bilgi için, bu standartı uygulaması bekleniyor.

## Algılayıcı Çipleri

Geleneksel kompakt ya da SLR bir makine almaya karar verdiğinizde, makineler arasında çok sayıda farklılık saptasanız dahi, ışığın hapsedileceği duyarlı yüzeylerle ilgilenmeye pek gereksinim duymazsınız. Çünkü, geleneksel fotoğrafın ışığa duyarlı yüzeyi olan filmler, makinelerden bağımsız ürünlerdir. Yaptığınız çekimler sonunda kullandığınız filmde hoşlanmazsanız, başka bir markayı kolayca deneyebilirsiniz. Geleneksel fotoğrafta, hem makine hem de film seçimindeki bu özgürlük, sayısal fotoğrafta, yerini tek seçeneğe bırakır. Bu durum, sayısal fotoğrafı gelenekselden koparan, çok önemli teknik bir değişikliktir aslında. Sayısal bir fotoğraf makinesi alırken çok daha seçici olmanız gerekir; artık "film" değiştirmek, makine değiştir-

mek demektir; çünkü, ışığa duyarlı yüzeyi de makineyle birlikte alırsınız; makineyle birlikte değiştirmek zorunda kalırsınız. Daha açık söylemek gerekirse, sayısal bir makine “filmiyle” birlikte satılır. Burada sözünü ettiğimiz “film”, algılayıcı içinde filmin ışığı yakalama işlevini yerine getiren, elektronik bir çipten başka bir şey değil.

Günümüzde, algılayıcıların içinde duyarkat görevini yapan iki tür çip yaygın olarak kullanılıyor: CCD ve CMOS. Bu çipleri içeren algılayıcılar, birbirlerine göre farklı özelliklere sahip. Sayısal fotoğrafın başlamasında da rol oynayan üretim maliyeti yüksek CCD çipler, az sayıda firmaca, yalnızca çok özel fabrikalarda üretilip, makine üreticisi firmalara satılıyor. CCD çipler, ışığa duyarlılık bakımından filmlerden daha üstün üretiliyorlar; yani, daha yüksek kalitede görüntüler elde edilmesini sağlıyorlar. Ancak, olumsuz yanları da az değil: Hem daha pahalılar, hem de aşırı enerji tüketiyorlar. Yüksek enerji tüketimi CCD’lerin aşırı ısınmasına ve ısı bir kaynağa dönüşmesine neden oluyor. Bu nedenle CCD çip kullanılan makineler, daha pahalı yöntem ve malzemelerle, ısıya dayanıklı üretilmek zorunda kalıyorlar; bu da, makineleri daha pahalı ürünlere dönüştürüyor. CCD kullanan fotoğraf makinelerinde, enerji tüketiminin aşırılığı pil tüketimini de artırıyor. CCD’lerin, yüksek ISO değerlerinde, katlanarak artan tanecik bozulmalarına neden oluyorsa bir başka olumsuz yanı.

Çip üreten hemen her fabrikada kolayca üretilen CMOS’larinsa hem üretim maliyetleri hem de enerji tüketimleri çok daha düşük. Isınma yoluyla oluşacak zararlar söz konusu değil; daha az pil tüketiyorlar; ama, CMOS çiplerin de olumsuz yanları var: Işığa olan duyarlılık, genellikle daha az. CMOS algılayıcısı olan makinelerle düşük ışık koşullarında çekilen fotoğrafların görüntü kalitesi oldukça düşük olabiliyor. Görüntü kalitesinin genellikle düşük olduğu ucuz sayısal fotoğraf makinelerinin tümünde, CMOS çipli algılayıcılar kullanılıyor. CMOS duyarkatların kullanıldığı sayısal SLR (DSLR) makineler de var; ama, bu makinelerin içinde, görüntü kalitesini artıran özel görüntü işleme çipleri bulunuyor. Foveon, Süper CCD gibi, aynı mantıkla işleyen ama, farklı piksel diz-

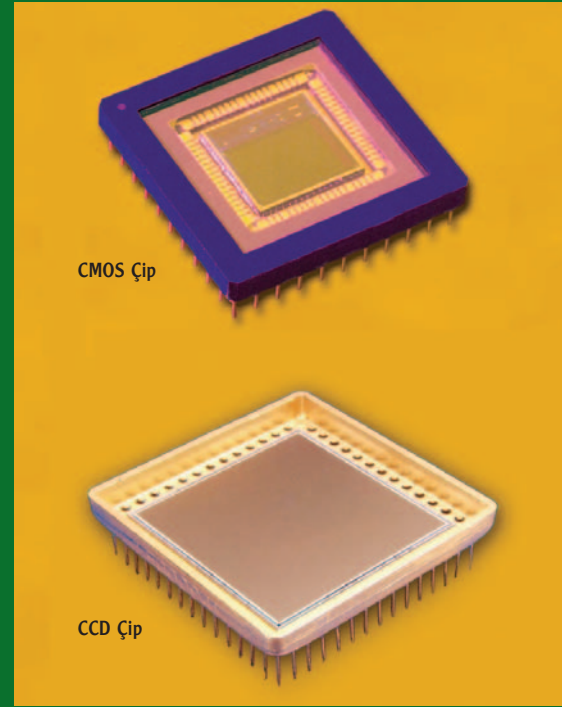
limlerine ya da farklı özelliklere sahip, daha üstün yeni nesil çipli algılayıcıların kullanıldığı sayısal makinelerle de artık karşılaşmak olası. Ancak sayısal teknoloji, film değiştirir gibi yalnızca çiplerin değiştirilmesine henüz olanak tanımıyor.

## Algılayıcı Boyutları

Çok yakın bir zamana kadar, sayısal makinelerin pazarlanmasında genellikle öne çıkarılan özellik, makinenin piksel büyüklüğüyle ifade edilen çözünürlüğüydü. Ancak bilinmesi gerekir ki, kaliteli bir görüntü için yüksek çözünürlük tek ve yeterli koşul değil. Algılayıcının fiziksel büyüklüğü, görüntü kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir başka belirleyici. Çoğumuz, yüksek çözünürlüğe neden gereksinim duyduğumuzu artık biliyoruz; ama, algılayıcının boyutuyla fotoğrafın görüntü kalitesi arasındaki ilişkiyi, yeterince bilmiyoruz.

Hemen belirtmek gerekir ki, algılayıcının boyutuyla piksel sayısı arasında doğrudan bir ilişki yok; çok küçük boyutlu bir algılayıcıda da, piksel sayısı çok yüksek olabilir; piksel alanını küçültmek yoluyla bu kolayca yapılıyor. Ama, algılayıcının boyutu büyüdükçe ışığa duyarlı piksellerin kapladığı alan büyür. Örneğin, eşdeğer teknik özelliklere sahip, aynı megapiksel çözünürlükte, ancak farklı algılayıcı boyutlarına sahip iki makineyle aynı nesneyi görüntülerseniz, algılayıcısı büyük olanın görüntü kalitesinin daha yüksek olduğunu kolayca farkedebilirsiniz.

Geleneksel fotoğrafta, orta ve büyük format dışındaki tüm kompakt ve SLR makinelerde görüntünün kaydedildiği film karesinin boyutları 36 x 24 mm’dir. Bu tür makineler için üretilen tüm ob-



CMOS Çip

CCD Çip

jektifler de bu boyut için tasarlanırlar. Oysa sayısal fotoğrafta, görüntünün kaydedildiği algılayıcının boyutları, aralarında bir uyum olmaksızın makineden makineye değişir. Geleneksel fotoğrafla karşılaştırıldığında bu durum, aslında bilinen standartlardan uzaklaşmaya neden oldu. Geleneksel fotoğrafta 36 x 24 mm boyutlu film yüzeyi için, normal objektifin 50 mm olmasına alışkınsınız. Hangi makineyi kullanırsak kullanalım 50 mm bir objektifle hangi açısal görüşe sahip olduğumuzu biliriz. Aslında geleneksel fotoğrafta kullanılan tüm objektiflerle nasıl sonuçlar elde edeceğimizi önceden kestirebiliriz. Fotoğrafçının ek hesaplar yapmasına gerek kalmaz. Oysa algılayıcı boyutlarındaki bu çeşitlilik, sayısal fotoğrafta kullanılan makinelerin kendilerine has bir normal objektif tanımlanmasını gerektiriyor. Başka bir deyişle, her makinenin normal objektif odak uzaklığı değişiyor.

## Objektif Değerlerini Anlamak

Sayısal fotoğraf makinelerini satan üreticiler, tanıtımlarında ya da kullanım kılavuzlarında objektif odak uzunlukları yerine, kaç kat zoom yapılabildiği bilgilerini öne çıkardılar. Sayısal fotoğrafla ortaya çıkan bu yaklaşım aslında, insanların uzağı görmeye olan meraklarını, bir “gaf” olarak gören üreticilerin, satış artırma yöntemlerinden kaynaklanıyor. Fotoğraf kavramlarına yabancı insanları da hedef kitlesi içinde gören üreticiler “3X zoom”; “5 kat yakınlaştırıyor, sakın kaçırmayın”; “bu makineyle çok uzak yerleri bile görürsünüz, 10X zoom özellikte” gibi tümcelerle, ürünlerini yalnızca

bu ölçüt üzerinden bile pazarlayabiliyorlar. Aslında, fotoğrafla gerçekten uğraşanlar için, objektifin “X Zoom” yapması anlamlı bir özellik değil. Fotoğrafçılar için, objektifin kaç X zoom olduğu değil, hangi mm aralıklarında değer aldığı önem taşır. Farklı mm aralıklarında 3X zoom yapan bir sürü objektifi kolayca bulabilirsiniz. İşte iki örnek; 100 - 300 mm bir zoom objektifiniz var; 300 mm / 100mm = 3X zoom. Ya da 35 - 105 mm için 105 mm / 35 mm = 3X zoom. Sizin objektifiniz hangisi?





36 x 24 mm Film



23 x 16 mm Algılayıcı



8,8 x 6,6 mm Algılayıcı

## Kırpma Çarpanı

Bildiğimiz bütün objektifler silindirik biçimli tasarlanırlar. İçlerinde kullanılan mercekler de dairesel biçimli olurlar. Bu nedenle objektiften geçerek görüntü düzlemine ulaşan ışık ışınları, aslında bir daire oluştururlar. İşte geleneksel fotoğrafta kullanılan 35mm (36 x 24 mm) filmler, bu dairenin içine, tam sı-

ğacak bir büyüklükte üretilirler. Oysa, sayısal makinelerde kullanılan çoğu algılayıcının boyutu, geleneksel film boyutlarından yaklaşık % 34'den başlayan oranlarla, küçülerek üretiliyor. Özellikle kompakt makinelerde algılayıcı boyutları iyice küçülüyor; 8,8 x 6,6 mm boyutlu algılayıcıları kullanan makineler var. Tam çerçeve (36 x 24 mm) görüntü almayı sağlayan algılayıcıya sahip bir - iki

model dışındaki DSLR'lerin algılayıcı boyutları da yaklaşık 23 x 16 mm üretiliyor. Görüntü alanındaki bu küçülmeler, geleneksel bir objektiften yansıtılan görüntünün daha küçük bir kısmının yakalanmasına neden olur. Yani sayısal bir görüntü algılayıcıyla ve 50 mm normal objektifle oluşturulan bir görüntünün yaklaşık % 66'lık bir bölümü kaydedilebilir. Sayısal kameraların algılayıcıları, 50 mm objektifin sunduğu bakış açısının tamamını göremez ve görüntüyü kendiliğinden kırpar. İşte kırpma çarpanı da bu noktada devreye girer.

Kırpma çarpanları DSLR makinelerin kullanım kılavuzlarında ayrıca belirtilir. Bir DSLR makineyle geleneksel fotoğraf için üretilmiş objektiflerinizi kullanırken, kırpma çarpanlarına gereksinim duyarsınız. Örneğin, kırpma çarpanı 1,6 olan bir DSLR makineyle kullandığınız 50 mm bir objektif, o algılayıcı için 80 mm objektifin görebildiği açıyla çekilmiş gibi bir etki yaratır. Genellikle düşülen bir yanılgıya tam da bu noktada değinmek gerekir: 50 mm objektif 80 mm objektif gibi davranmaz; alan derinliği ve perspektif özellikleri 50 mm objektifin özellikleri neyse odur; 80 mm objektifin alan derinliği ve perspektif etkilerini taşımaz. 50 mm objektifin görüntü düzlemine düşürdüğü görüntünün bir kısmı algılayıcının dışında kaldığı için oluşan görüntü daralması, tele objektifle elde edilen bir görüntü daralmasından farklıdır. Bu daralma daha çok 35 mm bir filmin kenarlarını makasla kesmeye benzer, yoksa konuya olan uzaklığı değiştirmez. Algılayıcı boyutlarının küçülmesi geniş açı çekimler yapmayı güçleştirir. Geleneksel 28 mm bir geniş açı objektif, algılayıcının boyutuna bağlı olarak bir DSLR makinede, normal ve hatta tele objektifin görebildiği açıyla çekilmiş etkisi yaratabilir. Ancak üreticiler, bu sorunu ortadan kaldırmak için algılayıcı boyutlarına uygun sayısal objektifleri de üretmeye başladılar.

Serpil Yıldız

### Kaynaklar

- <http://www.photo.net/learn/raw/>
  - <http://www.photos-of-the-year.com/raw/>
  - [http://www.dalsa.com/markets/ccd\\_vs\\_cmos.asp](http://www.dalsa.com/markets/ccd_vs_cmos.asp)
  - <http://www.dpreview.com/>
  - <http://www.millhouse.nl/digitalcropfactorframe.html>
  - <http://www.luminous-landscape.com/tutorials/understanding-series/dslr-mag.shtml>
  - <http://www.the-digital-picture.com/Canon-Lenses/Field-of-View-Crop-Factor.aspx>
- Ö. Yıldırım, AFSAD Sayısal Fotoğraf Eğitim Semineri Notları, 2005

# ASAL SAYILAR-II

## ASALLAR VE ŞİFRELEME

İnsanoğlu sayıları keşfetti, 4 işlemi buldu ve asal sayıyı tanımladı. O günden beri de kaygısızca asal sayıların peşinden koştu çünkü ortada cevaplanması gereken birçok soru vardı. Sorulardan kiminin cevabını hemen buldu, kiminin cevaplanamayacağını ispatladı, bazılarıysa hala yanıtız. İşte bu nedenle insanoğlu hala asal sayıların peşinde. Üstelik en temel sorulardan biri olan “verilen bir sayı asal mı, değil mi? Değilse asal çarpanları nelerdir ve nasıl bulunur?” sorusuna hala cevap arıyor. Ama gerçek şu ki bu soruya istenildiği türden bir cevap bulunduğu zaman güvenliğimiz tehlikeye düşebilir.

### Asal Olmak ya da Olmamak

Her geçen gün bir sayının asal olup olmadığını anlamak için ya da asal olmayan bir sayının asal çarpanlarını bulmak için yeni yeni algoritmalar geliştiriliyor. Bir sayının asal çarpanlarının mümkün olduğunca çabuk bulunmasını hedefleyen bu yöntemler elbetteki bilgisayarlarla yapılıyor. Fakat bu iş biraz zaman alıyor. Burada geçen “biraz” gibi belirsiz bir zaman ifadesinin tam olarak neyi kastettiğini açıklamadan önce başından beri akıllarda soru işareti bırakan konuya bir dönelim. Sayıların asal çarpanlarını bulmak yetmiyormuş gibi bir de bunu kısa sürede yapmaya çalışmak neden bu kadar önemli? Sadece asal sayıların popülaritesi mi konuyu bu noktaya taşıdı dersiniz. Ne de olsa anlaşılması kolay sorular toplumda çok çabuk yayılıp popüler oluyor. Fermat’ın son teoreminin Riemann hipotezi ya da Poincaré Sanısı’ndan daha çok biliniyor olması bu görüşü destekleyen bir fikir olabilir. Asal sayıların da çekiciliği anlaşılması oldukça basit tanımından ve yüzyılları peşinden sürükleyen ifadesi basit ama çözülmek bilmez inatçı sorularından geliyor olabilir. Ama doğrusunu isterseniz işin içinde (artık) meraktan daha fazlası var. Çünkü asallar 1977’den beri şifrelemenin bel kemiği, şifrelemeye banka hesaplarımızdan tutun da ulusal güvenliğimize kadar gizlilik içeren her türlü konunun güvenliğinin temeli.

### İmparator Sezar’ın Şifresi

Aslına bakarsanız kimi bilgileri saklama gereği de insanlık tarihi kadar eski. Platonik aşkınıza yollayacağınız ama yanlış bir kişinin eline geçmesinden çekindiğiniz için şifre ile yazdığınız mektup, ya da kimsenin okumasını istemediğiniz günlüğünüzü sadece sizin bildiğiniz bir şifre ile yazmanız bu konuyu örneklendirebilir. Bilinen ilk şifreleme örneğine M.Ö. 1900’lerde Mısırlıların hiyeroglif yazısında rastlanır. Daha sonra M.Ö. 100 civarlarında meşhur Roma imparatoru Sezar’ın şifresi ile karşılaşırız. Sezar’ın generalleri ile güvenli bir iletişim kurmak için kullandığı şifrede savaş meydanındaki generallerine gönderdiği mesajlar yine harflerden oluşuyordu. Ama her harf aslında başka bir harfi simgeliyordu ve bunu ancak generaller biliyordu. Örneğin alfabenin harflerin bir harf geri kaydırın. Z, A yı temsil etsin, A’da B’yi. ABC demek istediğinizde ZAB yazın. Bu şifreyi kırmak sadece generallere mahsus değildir. Sıkça tekrarlayan harfler ya da kelimeler şifreyi ele verebilir. Yine de o zamanın ihtiyacını karşılamayı başarmış olduğunu söyleyebiliriz.

### Herşeyin Başı Güvenlik

Siz bir komutan olsanız nasıl bir şifreleme tercih ederiniz? İmparator Sezar zamanından günümüze kadar geçen 2000 yılda değişen çok şey oldu elbette. Bunlardan biri de iletişim sistemleri. Bugün düz metinlerimizi (mektuplarımızı) ulakla göndermek yerine elektronlarla gönderiyoruz, ne de olsa birkaç 1000 zaman hızlı oluyor. Ama mektubunuz ne yolla giderse gitsin, ulusunuz için hayati önem taşıyan bilgiler içeren bu metinlerin yanlış kişilerin eline geçmeden, ulaşması gereken yere güvenli bir biçimde ulaşmasını sağlamak yine general olarak sizin sorumluluğunuz. Fakat gelin görün ki gözle görülmeyen bu elektronları korumalar tutup korumak, tutsak olmalarını engellemek gibi somut önlemlerden bahsetmek olanağına sahip değiliz. İşte bu noktada kullandığımız

aletin yani bilgisayarın doğasına dönüp onun yapısına uygun bir koruma sistemi geliştirmek gerektiğini farketmek gerekir ki bu da artık güvenliği sağlayan ve insanı güçlü kılan öğenin aslında bilgi olduğunun farkına varma zamanının geldiğinin habercisidir.

### Simetrik Şifreler

Diyelim ki karşı tarafa bir mesaj yollayacaksınız. Ama kimsenin eline geçmesi gerekiyor. Bir yolu şu olabilir. Sezar şifresi örneğinde olduğu gibi, karşı tarafa mesajlaşmaya başlamadan önce bir toplantı yaparsınız ve kullanacağınız şifreye karar verirsiniz. Böyle iki tarafın da şifreyi bilmesi simetrik şifreleme örneğidir.

Örneğin alfabenin her harfini bir sayı ile eşletirirsiniz.

**A:12;B:13;C:14;D:15;E:16;F:17...**

Bu durumda FEDA kelimesini göndermek istediğinizde 17161512 sayısını yollamanız güvenlidir çünkü bu sayı karşı taraftan başka hiç kimseye anlamı gelmeyecektir ki istenen de budur. Fakat şifreniz bir şekilde yanlış kişilerin eline geçerse her şey biter! Kaldı ki her zaman şifre konusunda ortak bir karara varmak için toplantı yapmak mümkün olmayabilir. Üstelik konu iki kişi değil de daha çok insan arasında iletişim olunca şifreyi bilen bir o kadar da insan olması gerekir ki durum gittikçe tehlikeli olmaya başlar.

### Asimetrik Şifreler

1960'lara kadar simetrik şifrelerle idare edilmeye çalışılmış olsa da daha güvenli bir şifreleme sistemine şiddetli bir şekilde ihtiyaç duyulmaktaydı. Peki bunun yolu ne olabilirdi? Aslında burada durup biraz düşünürseniz akılcı bir yol bulabilirsiniz. Nasıl uygulamaya koyacağımız kaygısı gütmeden hayal gücünüzün sınırlarını aşın. Zaten bilim adamları da öyle yapmış. İlk bakışta ütöpk gibi de görünse de oldukça güvenli olduğu hissedilen şöyle bir yol düşünülmüşler.

*“Öyle bir şifre olsun ki onu çözecek anahtar sadece benim elimde olsun. Mesajları bana, benim istediğim gibi şifreleyip yollasınlar. Ama ne mesajı*



*gönderen, ne de onu gören kişi şifreyi kırabilecek yetiye sahip olsun. Ben kendime ihanet etmediğim sürece de kimse şifreyi öğrenemesin”*

Dedik ya hayal gücü sınırsız. Ama bilim adamlarının aklına bir fikir düşmeyegörsün. Onu gerçekleştirmek için gece gündüz çalışır yine de başarılır.

## Ve Asal Sayılar Sahneye Çıkar...

Belki de bilimin olağanüstü yanlarından biri de cevabı bulunmamış soruları bile ziyat etmeyip onlardan faydalanabilmesidir. Yazımızın başında bahsettiğimiz “bir sayının asal çarpanlarını en çabuk nasıl bulunuruz” sorusunun istenildiği gibi cevaplanmadığını hatırlayın. Yani en azından 70’lerde bu böyleydi. Ve yine o yılları göz önüne alırsak çarpanlara ayırma işlemi bin yıllarla hesaplanan sürelerle varabiliyordu. Elinize çok büyük -örneğin her biri 100’er basamaklı- 2 asal sayı alın. Bu iki sayının bugün bile asal olduğunun anlaşılması günler alabilir ama ikisini birbiri ile çarparsanız oluşacak yaklaşık 200 basamaklı sayının çarpanlarının bulunması aylar ya da yıllar alacaktır. Kullanılan algoritma ve harcanan para bu süreyi biraz değiştirirse de sonuç yine istendiği kadar hızlı olmayacaktır.

## Elde var 2 asal

1977’de Rivest, Shamir, Adleman adlı bilim adamları başkalarının kolay kolay çarpanlarına ayıramayacağı sayıyı ilan edip çarpanları yalnızca mesajı alacak kişinin bildiğini temel alan güvenli bir algoritma yazmayı başardılar. Böylece “Öyle bir şifre olsun ki onu çözecek anahtar sadece benim elimde olsun” hayali gerçek olmuştu çünkü artık sadece sayının asal çarpanlarını bilen kişi metni okumaya hak kazanıyordu. Fikir temel olarak bu olsa da konu hala biraz soyut görünmekte. Bu problemi çözmek için de en iyi yol basit bir örnek görmekten geçiyor. Örnek basit olsun diye elimize küçük 2 asal sayı alalım. Sizler hangi 2 asal seçeceğinizi düşünürken bilgisayar hakkında ufak birkaç bilgi hatırlatalım.

## ASCII:Her Harf Bir Sayı

Simetrik şifreleri hatırlayın; her harfe bir sayı atamış harfleri yanyana dizmek yerine sayıları dizmiş ve FEDA ke-

limesini uzun bir sayı dizisi haline dönüştürmüştük. Bilgisayarda da her harf, her simge, hatta boşluk bile bir sayı ile eşleştirilir. ASCII kodu olarak bilinen bu kodlar her bilgisayarda aynıdır ve 000 dan 255’e kadar her simgenin 3 basamaklı bir karşılığı vardır. Bilgisayar bünyesindeki bir metni önce bu kodları kullanarak uzun bir sayı dizisine çevirir. Örneğin FEDA’nın karşılığı: 070069068065

ASCII										
+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30			!	"	#	\$	%	&	'	
40	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1
50	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
60	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
70	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
90	Z	[	\	]	^	_	`	a	b	c
100	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
110	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
120	x	y	z	{		}	~			

## Şifreden Deşifreye

Kısa olması için A:1;D:2;E:3;F:4 şeklinde bir kodlama kullanalım. FEDA:4321 sayısına dönüştü. Seçtiğimiz 2 asal da p=2 ve q=5 olsun ki çarpımları pq=10. Algoritma kurallarımız şöyle diyor:

Önce  $A=(p-1)(q-1)$  çarpanını hesaplayın:

$$A=(2-1)(5-1)=4$$

A ile ortak böleni olmayan ve 10’dan küçük bir sayı seçin:

$$\text{örneğin } e=7$$

Sonra  $e \times d = 1 \pmod{A}$  denkleğini sağlayan d sayısını bulun:

$$d=3 \quad [7 \times 3=1 \pmod{4}]$$

Metni bize gönderecek kişiye ve herkese ilan ettiğimiz bilgi 2 asalın çarpımı(10) ve aklımızdan seçtiğimiz e(7) sayısı. İsteddiğimiz şifre ise metnin karşılık geldiği sayının e dereceden kuvvetinin mod pq sayısında eşiti. Yani 4321 için:

$$4^7= 4 \pmod{10}$$

$$3^7= 7 \pmod{10}$$

$$2^7= 8 \pmod{10}$$

$$1^7= 1 \pmod{10}$$

İlan ettiğimiz 7 ve 10 sayısı ile bize FEDA metni içi gönderilecek olan şifre 4781. Geriye, gönderilen bu şifreyi deşifre etmesi kaldı. RSA Algoritmanın bu son kısmı da şifreyi çözmeye kodumuzu açıklar: gönderilen şifrenin d dereceden kuvvetinin mod pq sayısında eşiti

$$4^3= 4 \pmod{10}$$

$$7^3= 3 \pmod{10}$$

$$8^3= 2 \pmod{10}$$

$$1^3= 1 \pmod{10}$$

Sonuç olarak elimize 4321 kalır ki bunu yukarıdaki kodlarımızı kullanarak FEDA şeklinde çevirmekle deşifreyi tamamlamış oluruz (unutmayın gerçekte herkesin kullandığı standard kod ASCII kodlarıdır).

Özetle iki asal sayımızın çarpımını ve seçtiğimiz e sayısını herkese duyurduk. Sadece asallarımızı ayrı ayrı bilerek hesapladığımız d sayısıyla da şifreyi çözdük. İşte bu nedenle bu çözümü asalları bilmeyenler yapamayacaklardır. Asalların hesaplanma süresi kısalmadıkça da RSA güvenli bir metod olmaya devam edecektir.

## RSA Algoritmasının Kaynağı

Bu algoritmanın çalışmasının temelinde Euler ve Fermat’ın henüz bilgisayarın b’sinin ortada olmadığı yıllarda ürettikleri teoremler yatar. Euler-Fermat Teoremi şöyledir:

$$p \text{ asal ve } n \neq 0 \text{ olmak üzere } n^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$$

Bu teorem ile RSA algoritmasının çalışması arasındaki ilişkiyi kurmak da okurumuza kalsın...

## Çarpanlara Ayırmada son Gelişmeler

Büyük bir sayıyı çarpanlarına ayırma işleminde bütün işi bilgisayar yapıyor muş gibi gözüksede gerçekte durum öyle değildir. Asıl işi yapan, süreyi uzatıp kısaltan algoritmadır. Örneğin 100 basamak için tutup da sayının kendinden küçük her sayıyı bölüp bölmediğini kontrol etmeye kalkarsanız torunlarımızın torunları bile sonucu öğrenemeyebilir. Uzun süredir üzerinde çalışılan bu alanda 2002 yılında 3 Hintli bilim adamı Agrawal (ve doktora öğrencileri) Kayal ve Saxena kısa zamanlı bir algoritma üretmeyi başardılar. RSA metod yine de hala güvenli. Çalışmalar ilerleyip çarpanlara ayırma süresi beklenen ölçüde kısalsay yeni metodlar da üretileceğinden şüpheleniz olmasın. Belkide bilim adamları şu sıralar şifresini kimsenin hatta kullanıcının bile bilemeyeceği bir güvenlik programı peşinde koşuyorlardır, ne dersiniz?

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

# FIREFOX PATLAMASI

**Bugünlerde Firefox isimli bir internet tarayıcısı programı, tüm yazılım dünyasını kökünden sallamakta. Bu kadar çok ilgi çekmesinin nedenini anlamak için, Firefox'u tanımlarken kullanılan temel anahtar sözcüklere kulak vermek yeterli: Hızlı, güvenli ve açık kaynak kodlu! Üstelik çok popüler...**

İnternet, çoğumuz için oldukça önem taşıyan ve neredeyse artık onsuz bir gün bile geçiremez olduğumuz bir araç olarak hayatlarımızdaki yerini çoktan almış durumda. İşyerindeki görevlerimizi yapmak, eğitimimizle ilgili yükümlülüklerimizi yerine getirmek, evimizin faturalarını ödemek, arkadaşlarımızla iletişim kurmak ya da bilgi sahibi edinmek istediğimiz herhangi bir konuda araştırma yapmak için bıkmıp usanmadan İnternet'te gezinip duruyoruz. Bilgisayarlarımızda bu gezintilerimizi yapmak için kullandığımız İnternet tarayıcı yazılımlarsa, gitmek istediğimiz web sitesinin adresini yazdığımız ve bizi o adrese ulaştıran vazgeçilmez yol arkadaşlarımız. Durum böyle olunca, İnternet'te yaptığımız gezintilerin keyfinin ve kalitesinin yol arkadaşımızın desteğine göre değişmesi de kaçınılmaz oluyor.

İnternet tarayıcısı yazılımlar alanında günümüzde sahnede irili ufaklı pek çok oyuncu yer alıyor olsa da, bu alanın efsanevi isimleri hiç değişmedi: Dünya genelindeki tüm bilgisayarların neredeyse tümünde hazır kurulu ola-

rak gelen "İnternet Explorer (IE)" ve yıllar önce Microsoft'un bu ürünü karşısında yenilgiyi kabul etmek zorunda kalmış olan "Netscape Navigator" isimli programlar. Netscape'in 1998 yılında devrilmesinin ardından iktidarı iyiden iyiye ele geçiren IE, kullanıcılarının güvenini kazanma konusunda ne yazık ki aynı performansı asla gösteremedi. Kodlarında barındırdığı güvenlik açıkları ya da hatalar nedeniyle bilgisayarları internet üzerinden gelen saldırılara karşı oldukça savunmasız hale

getiren IE, bilgisayarındaki sorunları gidermek için günlerce uğraşan nice kullanıcının neredeyse düşmanı haline gelmiş durumda. Özellikle geçtiğimiz yılın yaz aylarında IE kullanan tüm bilgisayarları ele geçiren "ject Trojan" virüsü, çoğu kişinin yaz aylarını iyiden iyiye sınırları bozulmuş olarak geçirmelerine neden oldu.

Neyse ki geçtiğimiz yılın Kasım ayında, kullandığı IE tarayıcısının türlü azizlikleri sonucu bilgisayarına bulaşan mikroplarla artık daha fazla uğraşmak istemeyenlerin imdadına, yeni bir internet tarayıcısı yetişti. Firefox isimli bu yeni internet tarayıcı, oldukça etkileyici bir yazılım. Kullanımı kolay olan, gözleri yormayan şık tasarımıyla öne çıkan Firefox, düşman bilgisayar korsanlarını yakalamada daha başarılı olduğu için IE'a göre daha güvenli. Firefox'un bilgisayar kullanıcılarından gördüğü yoğun ilginin temelinde kolay kullanılabilir bir arayüzü olması, hızlı sayfa yüklemesi ve davetsiz misafirleri önleme etmedeki üstünlüğü yatıyor.





## Tarayıcı Savaşları

İnternet Explorer'ın Netscape Navigator tarayıcısını 1998 yılında devirmesinden bu yana, İnternet tarayıcı yazılımları alanındaki yenilikler uzuna bir süre oldukça sınırlı kaldı. Aradan geçen bu altı yıl boyunca İnternet Explorer dünya genelindeki bilgisayar korsanlarının ve yankesicilerinin buluşma noktası haline geldi. O yıllarda IE'daki açıklardan ötürü bilgisayarlara bulaşan Trojan virüslerinin çoğalması, sıkı IE bağımlılarını bile yeni bir İnternet tarayıcısı aramaya yöneltti. Geçtiğimiz yılın Kasım ayındaki resmi açılışından bu yana dünya genelinde 10 milyondan fazla kullanıcının bilgisayarlarına Firefox yüklemiş olması, IE'in 90'ların ortalarından bu yana tarayıcı savaşlarındaki pazar payına vurulan en ciddi darbe olarak kabul ediliyor. Kısa bir süre öncesine kadar insanların çoğu tarayıcı savaşlarının artık bittiğini düşünürken, artık Firefox'un güvensiz IE'dan kaçarak sığınacak sakin ve güvenli bir liman olduğu yolunda yaygın bir görüş var.

Bilgisayar kullanıcılarının Firefox'u çoktan bağırmasına bastıkları, web istatistikleri konusunda çalışan şirketlerin ortaya koydukları verilerden de açıkça görünüyor. Beta versiyonunun piyasaya çıktığı ay, İnternet üzerinden Firefox kullanılarak yürütülen işlemlerin oranı 1 ay içinde %5'den %20'ye fırlamış. Bazı kişilere göre Firefox, Microsoft'un uzun süredir beklenen tarayıcı-sız işletim sistemi "Longhorn"un hazır olacağını duyurduğu 2006 yılında, İnternet üzerindeki trafiğin %50'sini ele geçirmiş olacak.

Firefox'ı en etkin kılan özelliklerinden biri, açık kaynak kodlu bir tarayıcı yazılımı olması. Tüm dünya genelindeki katkıda bulunan Firefox programcılarının çalışmaları sonucunda yazılım bugün, kendisi için onbinlerce yama uygulaması geliştirilmiş ve güvenlik açıkları kapatılmış olarak kullanıcılarını memnun etmeye devam ediyor. Dünya genelindeki pek çok programcı, Firefox'u daha da kullanışlı hale getiren pek çok eklenti geliştirmekteler.

Açık kaynak kodlu yazılımlarda uygulanan bu türdeki takım çalışmaları, özellikle İnternet'te güvenlik gibi hassas konular söz konusu olduğunda, oldukça etkin sonuçlar yaratabiliyor.



Microsoft'un geçtiğimiz yılın Temmuz ayında ortaya çıkan .ject Trojan virüsünün IE'da yararlandığı açığı kapatmak için yürüttüğü çalışmalar aylarca sürmüştü. Benzer bir sorun yaşandığında bunun dünya genelindeki Firefox programcıları tarafından çözülmesiyle, oldukça kısa bir sürede tamamlanabiliyor. Örneğin geçtiğimiz aylarda bir programcı, Firefox'daki bir güvenlik açığının kullanıcıların web ortamındaki formları doldururken girdikleri bilgilerin kötü niyetli kişilerin eline geçmesini sağlayan casus bir web sitesine izin verdiğini raporladı. Açık kaynak kodu programcılarında oluşan dünya genelindeki Firefox ekibinin biraraya gelerek bu sorunu giderecek bir yama oluşturması, 36 saatten daha az sürmüştü.

## Halk, Firefox'u Seviyor!

Tüm açık kaynak kodlu yazılımlar gibi Firefox da sürekli ilerleme halinde olan ve tüm dünya genelindeki binlerce programcı tarafından geliştirilmesine durmaksızın devam edilen bir süreç. Ancak Firefox'u varolan tüm diğer

diğer açık kaynak kodlu projelerden farklı kılan temel özelliği, bilgisayar kullanıcılarından aldığı yoğun talep. Bugüne kadar karşımıza çıkan açık kaynak kodu geliştirici topluluklarının tümü, yararlı yazılımlar yaratmak konusunda oldukça iyilerdi. Ancak tümünün ortak bir sorunu vardı: Teknik olmayan, yani yazılımın geliştirilmesine katkıda bulunan programcılar dışında kullanıcı bulmadaki başarısızlıkları. Açık kaynak kodlu yazılımların çoğunun, teknik bilgisi olmayan ve o yazılımın nasıl yazıldığıyla değil de kendisinin ne işine yarayacağı konusunda ilgilenen "teknik olmayan" kişilerce ismi bile bilinmiyor. Oysa ki Firefox'un yaratıcılarının açık kaynak kodunu sunucu odalarından dışarıya çıkartıp Microsoft'un çiftliğine, yani masaüstüne salmalarından bu yana Firefox'u kullanan ve çok memnun kalan kullanıcılar topluluğu, yazılımın askerleri ve misyonerleri haline dönüşmekteler. Yaşlıları olan ve bu nedenle bilgisayar ve İnternet kullanımı konusunda zorluk yaşayan kullanıcıların bile bilgisayarlarına Firefox yüklemiş ve bu yazılımı kolayca kullanabiliyor olmaları, Firefox'un bu konudaki başarısının en güzel örneklerinden biri. Firefox'un sahneye çıktığı ilk haftalarda yazılımın programcılarının ve fanatiklerinin tüm dünya genelindeki 392 ayrı şehirde kendi başlangıç partilerini vermiş olmaları da, Firefox'un kişilere ulaşmadaki başarısının bir başka göstergesi.





Apple'ın tanıttığı ve bugüne kadar Mac için yaratılmış en hızlı ve kullanımı kolay web tarayıcısı Safari, bilgisayar kullanıcılarının işini daha da kolaylaştırıyor.

## Firefox, Yeldeğirmenlerine Karşı

İnternet kullanıcılarının %90'ının seçimi halen Internet Explorer. Ancak bu kullanıcılar arasında aslında için için Microsoft'a karşı ideolojik bir düşmanlık besleyen kişilerin sayısı, hiç de azımsanacak gibi değil. Satılan tüm kişisel bilgisayarların neredeyse tümünün IE ve en güncel tarayıcı güvenlik eklentilerini içermesi nedeniyle, çoğu bilgisayar kullanıcısı mecburiyetten ya da bilgisayar kullanımı konusunda yeterli bilgi sahibi olmamaktan ötürü, İnternet karşısındaki saatlerini IE kullanarak geçirmektedir. Durum bu açıdan değerlendirildiğindeyse, Firefox'un IE karşısında başarılı olabilmesi, pek de kolay görünmüyor.

Ama Firefox belli bir noktaya ulaşabilmek için, IE'ya yetişip onu geçmek zorunda değil. Zaten halihazırda Microsoft, internet Explorer'ı geliştirme çalışmalarından tamamen vazgeçmiş ve bunun yerine yeni nesil işletim sistemi "Longhorn" üzerine odaklanmış durumda. Longhorn'la birlikte şirket, Web tarayıcısını masaüstünün içine alarak bağımsız tarayıcı uygulamasını tarihe gömmek istiyor. Bu geçişin bir parçası olarak HTML geliştirme dilinin mirasçısı olan XAML geliştirme dilini yaratan Microsoft, birkaç ay öncesine kadar Longhorn'a yöneldiğinde web standartlarının kontrolünü ele alacak gibi görünüyordu. Şimdiyse, Microsoft'un tarayıcı pazarındaki payının

kötüye gitmesiyle Web tasarımcıları, Mozilla'nın yarattığı ancak Microsoft'un kesinlikle opsiyonel olarak kabul ettiği W3C standartlarını artık gözardı edemez hale gelmiş durumdadır. Geçtiğimiz altı ay içinde Microsoft %5'lik bir pazar kaybı yaşamış ve bu kaybın neredeyse tümü Firefox'a gitmiş. Bu durum, Bill Gates'in askerlerinin IE'ya geri dönmesi ve Netscape'in yeniden dirilen hayaletiyle savaşması gerektiği anlamına geliyor. Aksi takdirde Netscape'in torunu sayılabilecek Firefox, atasının Microsoft karşısındaki yenilgisinin intikamını alma konusunda oldukça kararlı görünüyor. Microsoft Firefox'un kendisinin tarayıcı pazarındaki iktidarını değiştiremeyeceği görüşünde kararlıysa da, bugünlerde Microsoft'un tarayıcı güncellemelerini ve güvenlik yamalarını ortaya çıkarmadaki oldukça hızlı çalışmaları ve bu konuda yürüttüğü yoğun pazarlama çalışmaları, görmeye değer.

## Sosyal ve Politik Bir Yaklaşım

Firefox'un başarısının arkasında mühendislik, yazılım geliştirme politikası ve tüketici pazarı alanındaki buluşların bir birleşimi yatıyor. Üstelik Firefox taraftarı çoğu kişiye göre, yazılım geliştirmek aslında "politik" bir süreç. Bu kişilere göre Firefox nasıl bir başarı elde edecek olursa olsun, bu başarı bilgisayar mühendisliğinin yanısı-

ra sosyal mühendisliğin de bir eseri olmuş olacak.

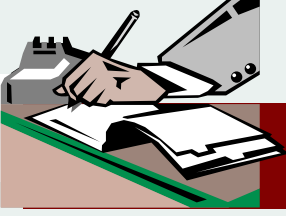
Firefox'un 1.0 sürümünün piyasaya çıkmasına kısa bir süre kala, programcılarının bir bölümü kodları geliştirirken, bir bölümü de yazılımın yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla web üzerinde bir topluluk kurma çalışmalarına girişmiş. Bu gruba ait web sitesi pazarlama ve yeni üyeler kazandırma amaçlı bir buluşma noktası, programcılar, tasarımcılar ve yazılımın misyonerleri içinse bir eşgüdüm merkezi rolünü üstlenmiş. Bir süre sonra bu web sitesi üzerinden oldukça etkileyici bir para toplama kampanyası da yürütülmüş. 2004 yılının Temmuz ayında, bu web sitesi yoluyla dünya genelindeki tüm Firefox taraftarlarından para toplanması ve toplanan bu parayla New York Times'a Firefox reklamı verilmesi çalışmalarına başlanmış. Ekim ayında dünya genelindeki 10.000'den fazla bağışçı bu kampanyaya kişi başı ortalama 25 dolar vererek katılmış ve 10 gün sonunda New York Times'da iki tam sayfa reklam vermeye yetecek kadar para toplanmış. 16 Aralık tarihli New York Times'da, üzerinde bağışta bulunan herkesin isimlerinin 4.5 punto büyüklüğünde harflerle yazılı olduğu ilanın iki tam sayfa olarak yayımlanmasının ardından, Firefox'u bilgisayarlarına indiren kişilerin sayısında büyük bir patlama yaşanmış.

Firefox programcısı olan kişilerin neredeyse tümü Microsoft'la hiç bir problemleri olmadığına yemin ediyor ve eğer IE çalışsaydı, asla onun karşısında yer almayacaklarını belirtiyorlar. Ancak yine de Firefox konusunda demec veren lider programcılarının çoğunun konuşmalarına kulak verildiğinde, aslında Microsoft'a duyurmak istedikleri bir dolu sözleri olduğunu farketmemek mümkün değil. Belki de Gates ve ortakları hem IE kullanıcılarının acılarını, hem de Firefox'un ilerleyişinden çıkarılması gereken dersleri gözardı etmeyi şu anda yaptıkları gibi sürdürmekte ısrar ederlerse, sevgili İnternet Explorer'larını kısa süre içinde hurda yığınında Netscape'in tam yanında bulabilirler.

Ayşenur Topçuoğlu Akman

Kaynaklar:  
McHugh, R.; "The Firefox Explosion", Wired Magazine, 13.02.2005.  
<http://www.spreadfirefox.com>  
<http://www.mozilla.org>  
<http://www.google.com.tr/firefox>





# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Doğal Birimler

$$L_p = 1.61624 \times 10^{-35} \text{ m}$$

$$M_p = 2.17645 \times 10^{-8} \text{ kg}$$

$$T_p = 5.39121 \times 10^{-44} \text{ s}$$

Ölçmek nedir ölçmek? Bir masanın boyu, bilmiyoruz, x diyelim; nedir x'in birimi?... Belki değil. Yok ki... Öyle ya, masanın boyu orada duruyor, biz olsak da olmasak da; nereden haberi olacak bizim birimlerimizden, metreden filan: Ta ki belli bir birimle ölçmeye karar verene kadar. Diyelim metre birimini kullanmaya karar verdik, metreyle ölçmeye: O zaman "x metre" diyoruz uzunluğuna, "x metre olsun, da nedir bakalım..." Sonra ne yapıyoruz: Bir metre çubuğu alıp masanın boyunu tarıyoruz, içinde bizim metremizden kaç tane var ona bakıyoruz. Yani bir oran alıyoruz,  $(x \text{ m}) / (1 \text{ m}) = x$ , diyelim 2; bu 2 ne? Tane: Birimsiz. Oran olduğu için birimsiz. Vay canına; demek bütün ölçümler birimsiz, oranlardan ibaret. Kıyaslama yapıyoruz çünkü, yalnızca kıyaslama; William Shockley'in dediği gibi: "Ölçmek, kıyaslamaktır."

O zaman, bir değişkenin farklı değerlerini birbiriyle kıyaslayabilir, oranlarını alabiliriz; de ölçümlerin kendilerinin ne anlamı oluyor, mutlak? Doğanın kendi birimleri olsaydı, ölçümler bu birimlerle yapılsaydı; o zaman olurdu. Halbuki bizim kullandığımız birimler dünya kökenli, dünyadaki yaşamdan kaynaklanıyor; medeniyetimizin ürünü. Yaşam demek gözlem demek, gözlem de yaşam. Bilim bunların tesbiti, yenilerinin tasarımı, icrası, aralarındaki bağlantıların inşası; teknik de, kullanımı. O yüzden Bilim ve Teknik: yaşasın! Neyse... Örneğin metre, meridyen boyunun kırk milyonda biri. Saniye günün kesri, kilogram bir desimetreküp suyun kütlesi filan. Gerçi metreyle saniyenin modern tanımını farklı; ışık hızı, sezyum saati; ama köken öyle. Bunlar fani, insan yapımı; Doğanın kendi birimleri var mı acaba, kendi iç işleyişinde kullandığı?... Örneğin kütle için?... Bir sürü parçacık var, atom veya molekül: hangisinin küt-

lesini birim sayacaksınız? Temel parçacıklar, keza bir sürü: hangisinininki daha temel?... Zaman?... Evrende bir sürü salıncak var; atom saatleri, farklı atomların; çekirdek saatleri, farklı çekirdeklerin; gezegenlerin, yıldızların filan: Hangisinin periyodu temel? Uzunluk için: dünyanın yarıçapı, güneşe uzaklığı?... Gerçi bu ikincisi gökbilimde kullanılıyor, kaba bir birim olarak; ama duyarlı değil, yıl boyunca değişiyor. Diğeri de öyle, nerede ölçüldüğüne bağlı. Hem; dünyanın evrene ölçü biçmek gibi bir yetkisi mi var, evren ona böyle ayrıcalıklı bir konumu niye tanımış olsun ki? Onu biz yapıyoruz, üzerinde yaşadığımız için; o bizim teknemiz de ondan. 'Antropik' ilke, insan merkezli... Başka şeylere bakmak lazım. Bohr atomunun yarıçapı örneğin: Ama başka bir sürü uzunluk daha var, atom yarıçapları; hangisini temel olarak alacaksınız? Gerçi sicim kuramında bir  $\lambda_s$  var, sicim uzunluğu, onun temel gibi durduğu düşünülüyor... Ama bunu kuramsal fizikçi bir arkadaşına sormak lazım. Anlaşılan; görünürde doğanın, bizim algıladığımız boyutlar için birim olarak sunduğu bir şey yok gibi, doğrudan önerdiği... O yüzden zaten dolaylı olarak tanımlamışız metreyi, sonunda ışık hızı cinsinden. Hah! Evrensel sabitler: Doğa belki bizim temel saydığımız birimler için, doğrudan standartlar

vermiyor; ama karmaşık birimler kanalıyla önerilerde bulunuyor. Örneğin ışık hızı, evrensel bir sabit: m/s, 'uzunluk bölü zaman' birimi?... Öyle ya; uzunluk, kütle ve zaman için doğal birimler yoksa eğer; L, M, T için doğrudan verilen; belki bunların kombinasyonları için vardır, evrensel sabitler aracılığıyla verilen... O zaman bu karmaşık birimlerin doğal değerlerinden, L, M, T için de doğal birimler bulunabilir. Doğanın dolaylı olarak önerdiği temel birimlerimiz olur bunlar. Güzel! Başka hangi evrensel sabitler var, ışık hızından başka?...

Planck sabiti  $h$ , evrensel kütleçekim sabiti G, Boltzmann sabiti k ve boşluğun elektrik geçirgenliği  $1/4\pi\epsilon_0$ . Bunlar, bizim uydurduğumuz uluslararası standart (SI) birimleriyle belli değerlere sahip, yandaki tablodaki. Mantık şu: Doğanın kendi birimleri olsaydı eğer, evrensel sabitlerin bu birimler cinsinden değeri, en doğal sayı olan 1'e eşit olurdu. Şimdi soru şu: Bu evrensel sabitleri 1 yapacak olan birimler nelerdir?...

Dikkat edilecek olursa,  $1/4\pi\epsilon_0$  için kullanılan birimler arasında coulomb var. Diyelim temel birim olarak, amper yerine o kullanılıyor. Bu durumda temel birimler; metre, kilogram, saniye, coulomb ve kelvin. Doğanın

Evrensel sabit	Simge	SI birimi	SI büyüklüğü
Işık hızı	c	m.s <sup>-1</sup>	3x10 <sup>8</sup>
Planck sabiti	$h = h/2\pi$	kg.m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> (J.s)	1.05x10 <sup>-34</sup>
Kütleçekim sabiti	G	m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>	6.67x10 <sup>-11</sup>
Boltzmann sabiti	k	kg.m <sup>2</sup> .s <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> (J/K)	1.38x10 <sup>-23</sup>
Boşluğun elektrik geçirgenliği	$1/4\pi\epsilon_0$	kg.m <sup>3</sup> .s <sup>-2</sup> .C <sup>-2</sup>	8.99x10 <sup>9</sup>

# Not Defteri

Planck	İfade	MKS büyüklüğü
Uzunluğu, $L_p$	$(\hbar G/c^3)^{1/2}$	$1.61624 \times 10^{-35}$ m
Kütlesi, $M_p$	$(\hbar c/G)^{1/2}$	$2.17645 \times 10^{-8}$ kg
Zamanı, $T_p$	$(\hbar G/c^5)^{1/2}$	$5.39121 \times 10^{-44}$ s
Sıcaklığı, $\Theta_p$	$(\hbar c^5/k^2 G)^{1/2}$	$1.41679 \times 10^{32}$ K
Yükü, $Q_p$	$4\pi\epsilon_0\hbar c$	$1.8755459 \times 10^{-18}$ C

uzunluk birimi  $L=x_1$  m, kütle birimi  $M=x_2$  kg, zaman birimi  $T=x_3$  s, sıcaklık birimi  $\Theta=x_4$  K, yük birimi  $Q=x_5$  C olsun. Problem;  $x_1=L/m$ ,  $x_2=M/kg$ ,  $x_3=T/s$ ,  $x_4=\Theta/K$ ,  $x_5=Q/C$  oranlarının bulunmasına indirgenmiş oluyor. Evrensel sabitler bu yeni birimler cinsinden yazılınca, herbirinin 1'e eşit olması lazım. Yani; burası önemli; evrensel sabit simgelerini, birimlerinden koparıp, sadece SI büyüklüklerini temsil ediyormuşlar gibi kullanırsak;  $x_i$ 'leri bulmak kolay, kutuda olduğu gibi.

olarak adlandırılabilirler." Büyük insan doğrusu. O kadar önemsemiş ki bu konuyu, siyah cisim ışımasıyla ilgili makalesinin bir eki olarak yayınlamış, 1900 yılındaki. Biraz yakından bakalım şu 'doğal' birimlere, akıl cimmastığı yapalım, SI birimleriyle kıyaslayarak...

Planck uzunluğu çok küçük, kütlesi ise çok büyük: Protonun kütlesinin ( $1.67 \times 10^{-27}$  kg)  $1.3 \times 10^{19}$  katı, dev bir kütle. Planck zamanı çok kısa, sıcaklığı çok büyük. Yüğü ise, elektron veya protonun yükünden büyük; 11 katı kadar. İlginç: niye büyük?... İki protonu,

sahip iki parçacık için bu oran,  $(Q_p^2/4\pi\epsilon_0)/GM_p^2$ ; hesaplırsak, 1 oluyor. Yani Planck kütleyle yükü, elektromanyetik ve kütleçekim kuvvetlerini eşitleyen büyüklüklere sahip. Bunda şaşılacak birşey yok aslında; Planck kütleyle yükünü bulurken, hem G'yi hem de  $1/4\pi\epsilon_0$ 'ı 1'e eşitlemiştik çünkü... Fakat o zaman, "kütleçekim kuvveti elektromanyetik kuvvete oranla niye bu kadar zayıf" sorusunun yerine, "protonun kütlesi yüküne oranla niye bu kadar küçük" diye sormak lazım. Frank Wilczek'in dediği gibi<sup>2</sup>.

Başka ne var? Planck yüküne ve külesine sahip bulunan, fakat yüklerinin işareti zıt olan iki parçacığın, birbirlerine Planck uzunluğu kadar yaklaştırılmaları halinde, bu iki parçacıklı sistemin elektrostatik potansiyel, yani bağlanma enerjisi ne olurdu:  $Q_p^2/(4\pi\epsilon_0 L_p) = (1.876 \times 10^{-18})^2 / (8.99 \times 10^9) / (1.616 \times 10^{-35}) = 1.96 \times 10^9$  J. İlginç: Bu da  $k\Theta_p$ 'ye eşit. Yani Planck sıcaklığındaki ortalama kinetik enerji düzeyine... Böyle bir 'Planck atomu' olabileseydi eğer, hidrojene benzer; Planck sıcaklığında iyonlaşırdı ancak... Ama bu saçma görünüyor.

$$\begin{aligned}
 c \text{ (m.s}^{-1}\text{)} &= 1 \text{ (L.T}^{-1}\text{)} & \rightarrow c &= (L/m).(T/s)^{-1} & \rightarrow c &= x_1.x_3^{-1} & (1) \\
 \hbar \text{ (kg.m}^2\text{.s}^{-1}\text{)} &= 1 \text{ (M.L}^2\text{.T}^{-1}\text{)} & \rightarrow \hbar &= (M/kg).(L/m)^2.(T/s)^{-1} & \rightarrow \hbar &= x_2.x_1^2.x_3^{-1} & (2) \\
 G \text{ (m}^3\text{.kg}^{-1}\text{.s}^{-2}\text{)} &= 1 \text{ (L}^3\text{.M}^{-1}\text{.T}^{-2}\text{)} & \rightarrow G &= (L/m)^3.(M/kg)^{-1}.(T/s)^{-2} & \rightarrow G &= x_1^3.x_2^{-1}.x_3^{-2} & (3) \\
 k \text{ (kg.m}^2\text{.s}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{)} &= 1 \text{ (M.L}^2\text{.T}^{-2}\text{.}\Theta^{-1}\text{)} & \rightarrow k &= (M/kg).(L/m)^2.(T/s)^{-2}.(K)^{-1} & \rightarrow k &= x_2.x_1^2.x_3^{-2}.x_4^{-1} & (4) \\
 1/4\pi\epsilon_0 \text{ (kg.m}^3\text{.s}^{-2}\text{.C}^{-2}\text{)} &= 1 \text{ (M.L}^3\text{.T}^{-2}\text{.Q}^{-2}\text{)} & \rightarrow 1/4\pi\epsilon_0 &= (M/kg).(L/m)^3.(T/s)^{-2}.(Q/C)^{-2} & \rightarrow 1/4\pi\epsilon_0 &= x_2.x_1^3.x_3^{-2}.x_5^{-2} & (5)
 \end{aligned}$$

veya: (1)  $c.x_3=x_1$ , (2)  $\hbar.x_3=x_2.x_1^2$ , (3)  $G.x_2.x_3^2=x_1^3$ , (4)  $k.x_3^2.x_4=x_2.x_1^2$ , (5)  $1/4\pi\epsilon_0.x_3^2.x_5^2=x_2.x_1^3$ .

(1)'den  $x_3=x_1/c$ 'yi çözer, (2)/(1)'den de  $x_2=\hbar/(cx_1)$  elde ederiz. Bunları (3)'e yerleştirmek,  $x_1=(\hbar G/c^3)^{1/2}$  verir. Geri dönüp, bir önceki ifadede  $x_2=(\hbar c/G)^{1/2}$ , ilkinden de,  $x_3=(\hbar G/c^5)^{1/2}$  bulunur. Bu sonuçların (4)'e yerleştirilmesi  $x_4=(\hbar c^5/k^2 G)^{1/2}$ , (5)'e yerleştirilmesi  $x_5=4\pi\epsilon_0\hbar c$  verir. Yani:  $L=(\hbar G/c^3)^{1/2}$  m,  $M=(\hbar c/G)^{1/2}$  kg,  $T=(\hbar G/c^5)^{1/2}$  s,  $\Theta=(\hbar c^5/k^2 G)^{1/2}$  K,  $Q=4\pi\epsilon_0\hbar c$  C.

Tüm diğer birimlerin doğal karşılıkları, bu birimlerden türetilirler; kuvvet, enerji, güç, gerilim, direnç, manyetik akı, vs. Fizik denklemleri bu birimler cinsinden yazıldıklarında basitleşirler. Çevrim faktörleri ortadan kalkar, yandaki tabloda olduğu gibi. Fakat,  $\pi$  hâlâ ortada. Bu ilginç bir sayı, boyutsuz ve evrensel. Tevekkeli bazı matematikçiler tarafından milyonuncu basamağına kadar hesaplanıyor...

Max Planck 1897-1899 yılları arasında, Prusya Bilimler Akademisi'ne, birbirini izleyen beş rapor sundu. Hepsinin de başlığı aynıydı: Işımanın Tersinmez Süreci Hakkında. ('Über irreversible Strahlungsworgänge') Siyah cisim ışımasında, enerji yoğunluğunun frekansa bağlı dağılımının formülünü bulmuştu. Kendi adıyla anılan  $h$  sabitinin Boltzman sabitine oranıyla karşılaşınc da, ilk iş olarak;  $h$ ,  $G$ ,  $c$  ve  $k$ 'dan hareketle; uzunluk, zaman, kütle ve sıcaklığın 'doğal birimleri'ni hesaplamış olsa gerek. Raporlarının içeriğini ve Münih'te yaptığı bir konuşmanın özetini, 1900 yılında bir makale olarak yayınladı. Şöyle diyor orada<sup>1</sup>: "Bunların anlamı; tüm zamanlar, dünya ve insanlık dışı da dahil olmak üzere tüm medeniyetler için önem taşıyor; dolayısıyla 'doğal birimler'

İlişki	MKS birimleriyle	Planck birimleriyle
Kütleçekimi yasası	$F=Gm_1m_2/r^2$	$F=m_1m_2/r^2$
Coulomb yasası	$F=q_1q_2/4\pi\epsilon_0r^2$	$F=q_1q_2/r^2$
Enerji-frekans	$E=\hbar\omega$	$E=\omega$
Enerji-kütle	$E=mc^2$	$E=m$
Enerji-momentum	$E^2=(m.c^2)^2+(p.c)^2$	$E^2=m^2+p^2$
Enerji-sıcaklık	$E=(1/2)kT$	$E=T/2$
Maxwell yasaları:	$\text{div.E}=(1/\epsilon_0)\rho$	$\text{div.E}=4\pi\rho$
	$\text{div.B}=0$	$\text{div.B}=0$
	$\text{gradx.E}=-\partial\mathbf{B}/\partial t$	$\text{divx.E}=-\partial\mathbf{B}/\partial t$
	$\text{gradxB}=\mu_0\mathbf{J}+\mu_0\epsilon_0\partial\mathbf{E}/\partial t$	$\text{divxB}=4\pi\mathbf{J}+\partial\mathbf{E}/\partial t$

birbirlerinden  $r$  uzaklığına koyup, aralarında ki elektrostatik ve kütleçekimi kuvvetlerinin oranına bakarsak;  $F_E/F_G=(e^2/4\pi\epsilon_0r^2)/(Gm_p^2/r^2)=(e^2/4\pi\epsilon_0)/Gm_p^2=(1.6 \times 10^{-19})^2/(8.99 \times 10^9)/6.67 \times 10^{-11}/(1.67 \times 10^{-27})^2=1.24 \times 10^{36}$  çıkıyor. Çok büyük bir oran. İki elektron için daha bile büyük, bu  $F_E/F_G$  oranı;  $4.18 \times 10^{42}$  oluyor. Elektromanyetik kuvvet, kütleçekimine oranla niye bu kadar büyük? Halbuki, Planck külesine ve yüküne

Bildiğimiz temel parçacıkları birbirine bu kadar yaklaştırmak mümkün değil. Parçacık boyutları Planck uzunluğundan çok daha büyük çünkü, kuarklarınki bile  $10^{-18}$  metre... Neyse şimdi bunu bırakalım da, elimizdeki şu 5 sabite bir bakalım. Yakından... Hangileri gerçekten evrensel?...  
<sup>1</sup>Okun, L. B., 1 Cube of Hypercube of Natural Units, arXiv: hep-ph/0112339 v1 27 Dec 2001.  
<sup>2</sup>Wilczek, F., Physics Today, Vol.54, No.6, s. 12, June 2001.



# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Baharın Gelinleri, Gelincikler

Bahar gelince yağmurlar yağar. Çatlamış toprak kana kana içince suyu, solmuş rengi yerine gelir, neşelenir, gebe kalır bin bir çiçeğin tohumuna. Kısa bir aradan sonra doğurur toprak ana, güneş baba da kucaklar yavrularını, ısıtır tenlerini bir an önce büyüsünler diye. Çocuklar büyür, yemyeşil bir örtü kaplar etrafı. Bazıları uzar damat olur, bazıları kızarır gelin olur.

Günümüzde gelinler her ne kadar beyaz gelinlik giyseler de, Türk mitolojisine göre gelinleri kırmızı renk sembolize ediyor. Baharda çayırları kırmızıya boyayan bu güzel çiçeklere de, renklerinden dolayı gelincik adı veriliyor. Birçok kişi tarafından lale olarak da bilinen gelincikler, çok sayıda efsaneye konu olmuş. Kimi zaman güzellikleri, kimi zaman renkleri, kimi zaman da sahip oldukları özelliklerle efsaneleşen gelincikler, Yunan mitolojisinde şöyle anlatılıyorlar:

Gelincik, uyku tanrısı Hypnos (hipnotizma sözcüğü de buradan geliyor) tarafından insanlara uyku vermesi amacıyla yaratılmış. Günün birinde bereket tanrıçası Demeter uykusuzluk hastalığına yakalanıyor. Aradan günler, haftalar, aylar geçiyor ve Demeter'in gözü bir an için de olsa kapanmıyor. Uykusuzluktan yorgun düşen bereket tanrıçası elden ayaktan düşüyor, yeryüzünde ne bitkiler yetişiyor ne de hayvanlar gelişiyor. Kıtık başlıyor. Bunu gören Hypnos yere bir tohum atıyor. Tohum büyüyor, büyüyor ve kırmızı çiçekler açıyor. Hypnos bu çiçekleri koparıp bereket tanrıçasına veriyor. Tanrıça bu kan kırmızısı çiçeklerden yaptığı çayı içer içmez derin bir uykuya dalyor. Deliksiz bir uyku çeken bereket tanrıçası, uykusunu alıp dinlendikten sonra uyanıyor ve bereket dağıtmaya devam ediyor. Gelincikler de

o gün bugündür, bereket ve uykunun simgesi haline geliyorlar.

Doğum yerleri Akdeniz olan gelincikler, baharda karşımıza çıkan ve belki de en fazla tanınan çiçeklerden biri. Bu güzel çiçeklerle ilgili ilk bilgilere günümüzden 3000 yıl öncesinde yapılmış olan Eski Mısır tapınak ve mezarlarında rastlıyoruz. O günlerde güzelliğinin dışında çeşitli dinsel anlamlar taşıdığına inanılan gelincik ilk resimse, bir Bizans prensesi olan Anicia Juliana'nın hazırladığı günlükte ortaya çıkıyor. Tarihçi Homeros ise İlyada adlı eserinde, savaş alanında başı omuzuna düşmüş, ölmekte olan bir askerin görüntüsünü, gelincikinkine benzetiyor. Daha sonraki bir efsanede ise, Cengiz Han'ın bir savaş sırasında tüm düşmanlarını öldürerek etrafı kan gölüne çevirmesiyle, önceden beyaz renkli olan gelinciklerin daha sonra kan rengini aldıkları anlatılıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde gelincik, ölümün simgesi olarak da kabul ediliyor.

Tüm bu efsaneler ve simgesel zenginliklerden dolayı gelincikler resim, müzik ve edebiyat alanlarında da sık sık karşımıza çıkıyor. Bilimsel adı *Papaver rhoeas* olan gelincik, gelincikgiller (Papaveraceae) ailesinden. Yaklaşık 20-80 cm boylarında olan bu tüylü bitkiler bahar aylarında tarlaların arasında, çayrlarda, düzlüklerde ve yol kenarlarında yetişiyorlar. Yerkürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösteren yaklaşık 100 türden 36 tanesi



ülkemizde de yetişiyor. Yurdumuzun hemen her yerinde görülebilen ve parlak kırmızı renkleriyle dikkat çeken gelinciklerin çoğunluğu, tek yıllık bitkiler olup, meyveleri tüysüz ve fıçı şeklinde. Mart, nisan, mayıs aylarında açan ve genellikle 5-6 cm boyunda, oval biçimli çiçek yaprakları kırmızının tonlarını taşıyan, iç kısımlarında büyük siyah lekeler bulunuyor. Bu lekeler sayesinde güneşten gelen morötesi ışınlar kırılarak yeniden yansıtılıyor ve böcekler bu etkiyle çiçeğe çekiliyor. Kendine özgü bir koku taşıyan gelincik tadya hafif acıdır. Gaziantep bölgesinde aşotu adı verilen gelincik, kıyı Ege ve Akdeniz başta olmak üzere yurdumuzun çeşitli bölgelerinde sebze olarak da kullanılıyor. Baharda çiçek açmadan yeşil kısımları toplanıyor ve ya tekbaşına ya da diğer otlarla birlikte pişiriliyor.

Gelincik en yararlı özelliği, uyku verici olması. Haşhaş (*Papaver somniferum*) bitkisinin de yakın akrabası olan gelincik, haşhaşta bulunan ve narkotik etkiye sahip alkaloidlerden farklı olarak, içinde roeadin adı verilen bir alkaloid içeriyor. Gelincik uyku verici özelliği de bu alkaloidden kaynaklanıyor. Roma İmparatorluğu'nda bu özelliğinden dolayı aşk acısının tedavisinde kullanılan gelinciklerden, halk hekimliğinde de yatıştırıcı, öksürük kesici ve göğüs yumuşatıcı olarak yararlanılıyor.

Bu bitkinin çiçeklerinden yapılan gelincik şerbetiyse, kolalı içeceklerden önce ülkemizde tüketilen en popüler içeceklerden biriydi. Kırsal kesimlerde sakinleştirici özelliği nedeniyle az da olsa popülerliğini sürdüren gelincik şerbeti, bitkinin kırmızı çiçeklerinden yapılıyor. En basit tarife göre, siyah bölgeleri kesilen kırmızı yaprakların üzerine kaynar su dökülüyor. Kapalı kaptaki bir süre bekletilen ve iyice dinlenen bu karışıma şeker eklenerek kıvamlı hale gelinceye dek pişiriliyor.



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Şeker Hastalığının Habercisi Karıncalar



İnsanoğlu ortaya çıktığı günden beri aklı sayesinde doğayı kendi istekleri doğrultusunda kullanabilmeyi başarabildi. İlk çağlara, insanoğlunun ortaya çıktığı dönemlere baktığımızda önceleri atalarımızın çok zayıf bir yapıya sahip olduğunu görüyoruz. Ancak insanlar, sahip oldukları kültür üretme yeteneği, yani edinilen bilgilerin yeni nesillere aktarabilme özelliğiyle diğer canlılardan oldukça farklılaşarak, bir süre sonra en güçlü canlı konumuna geliyor. İnsanoğlu bu süre içinde yaşadığı ortamda bulunan hemen her türlü bilgiyi çeşitli amaçlarla kullanmayı deniyor. Bu denemeler sonucundaysa, bazen kullanabileceği faydalı bilgileri keşfederken bazen de kendisi için çok zararlı olabilecek ve hatta ölümüne sebep olabilecek keşifler yapıyor. Bu gözlem ve incelemelerden sonra edinilen bilgilerin faydalı olanları korunarak gelecek nesillere aktarılıyor. Ancak, atalarımızın faydalı bilgileri öğrenmesi çok da kolay olmuyor. Çünkü bu işe yarar bilgilere ulaşılana kadar bazen onlarca, bazen de yüzlerce insan yaşamını yitiriyor. Zaman içinde bu faydalı bilgilerin birikmesiyle insanlar karşılaştıkları bir çok zorluğu aşmayı başarabiliyorlar. Bu ayki konumuz da insanların doğada bulunduğu ve şeker hastalığının ortaya çıkarılmasında kullanılan bir teknik.

Antik çağın en önemli bilginlerinden olan ve MS 23-79 yılları arasında yaşamış olan Plinius o tarihlerde insanların sahip olduğu bilgileri Naturalis Historia (Doğa Tarihi) adlı ansiklopedisinde topluyor. 37 cilt olarak yazılan bu değerli eser-

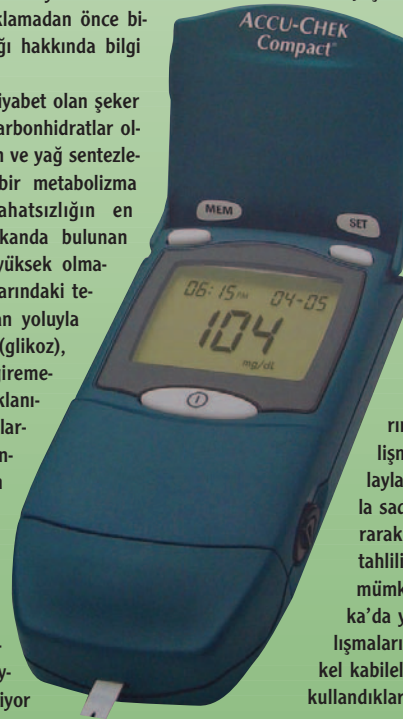
de, doğa ile ilgili tüm önemli bilgiler verilirken bu bilgilerin çeşitli alanlarda nasıl kullanıldığı da anlatılıyor. Plinius'tan öğrendiğimize göre, o yıllarda henüz enjeksiyon bile keşfedilmemişken insanların şeker hastası olup olmadığını belirlemek için karıncaları kullanıyorlardı. Bu ilginç yöntemi açıklamadan önce biraz şeker hastalığı hakkında bilgi verelim.

Bilimsel adı diyabet olan şeker hastalığı, başta karbonhidratlar olmak üzere protein ve yağ sentezlerini ilgilendiren bir metabolizma hastalığı. Bu rahatsızlığın en önemli özelliği, kanda bulunan şeker düzeyinin yüksek olması. Diyabet hastalarındaki temel bozukluk, kan yoluyla taşınan şekerin (glikoz), hücrelerin içine girememesinden kaynaklanıyor. Normal koşullarda tüketilen besinlerden elde edilen ya da karaciğerdeki depolardan kana salınan şekerler, pankreas tarafından salgılanan insülin hormonunun yardımıyla hücre içine giriyor

ve orada yakılarak enerjiye dönüşüyor. Sağlıklı bir insanda bulunan tüm hücreler kanda serbest olarak dolaşan şekerleri içlerine alabiliyor. Hücrelerin bu şekerleri içlerine alamaması durumuna diyabet adı veriliyor. Kısacası diyabet, hücrelerin üzerindeki glikoz kapısının açılmaması durumu olarak kabul ediliyor. Şeker hastalarının vücudunda karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması bozuluyor. Şeker hastalığında görülen insülin eksikliği veya fazlalığı durumunda kanda dolaşan glikoz belli bir seviyeyi aştığında ve hücrelere giremediğinde idrar ile dışarı atılıyor. Bu durumda hücrelerin içine metabolizma için gerekli enerjiyi üretmekte kullanılacak şekerlerin alınmaması nedeniyle, diyabet hastalarının iştahı artıyor ve sık sık yeme isteği duyuyorlar. Ancak tüketilen yiyeceklere karşın şekerlerin kanla atılmasıyla da gerekli enerjiyi üretimi olmadığı için hastalarda kilo kaybı görülüyor. Diyabet hastalarında görülen bir başka anormal durumsa şekerlerin idrarla atılması için sık sık tuvalete gitme ve buna bağlı olarak sıvı kaybından kaynaklanan ağız kuruluğu.

Binlerce yıl önce insanlar tuvaletlerini açık havada yapıyorlardı. Bu açık hava tuvaletleri kullanılırken de idrar bir müddet toprak üzerinde kalıyordu. İdrar genel olarak içerdiği amonyak ve bazik yapısı nedeniyle besleyici özelliği olmayan bir sıvı. Ancak diyabet hastalarının ürettiği şeker seviyesi yüksek idrar, karıncalar için cazip bir yiyecek haline dönüşebiliyor. Günümüzden yüzyıllar önce bu özelliği keşfeden insanlar bu bilgiyi, yeşil teknik haline getirerek uzun yıllar boyunca kullandılar. Bu teknik, sadece açık havada değil yerleşik düzene uyum sağlamış ve kapalı tuvalet kullanan insanlar tarafından da yakın zamana kadar kullanılıyordu. Bu tekniği uygulamak isteyen insanlar, idrarlarını bir kaba koyarak karınca yuvası olan bir yere bırakıyorlar ve bir süre karıncaların idrarı yuvalarına taşıyıp taşımadıklarını gözlüyorlardı. Eğer karıncalar idrarı yuvalarına taşıyorlarsa idrarın sahibi de kanında şeker seviyesinin yüksek olduğunu anlıyordu.

Çağımızda gelişmiş laboratuvarların kurulması ve analiz tekniklerinin gelişmesiyle şeker tahlili yaptırmak çok kolaylaşırken, yeni çıkan elektronik aygıtlarla sadece parmağımıza küçük bir iğne batırarak elde ettiğiniz bir damla kanla şeker tahlilini kendi kendinize yapmanız bile mümkün. Ancak son yıllarda Güney Amerika'da yapılan antropoloji ve etnobiyoje çalışmalarında yağmur ormanlarında yaşayan ilkel kabilelerin şeker tahlili için hâlâ karıncaları kullandıklarını rapor ediliyor.





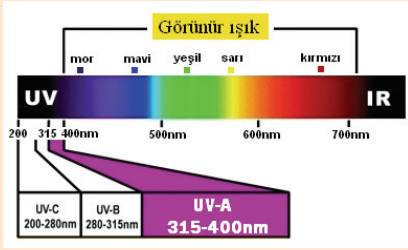


# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## UV LED'li Aydınlatma

Optoelektroniğin temel devre elemanı olan LED'ler, çok çeşitli dalga boylarında ışık yayabiliyorlar. Üretici firmaların LED çipi üretirken kullandıkları katkı malzemelerinin türüne göre LED'in yaydığı ışığın dalga boyu ayarlanabiliyor. Örneğin standart LED'ler, elektromanyetik spektrumun 400nm ile 760nm arasında kalan görünür ışık bölgesinde ışık yayarken, kızılötesi LED'ler daha uzun dalga boylarında (örneğin 850nm veya 940nm dalga boyunda) ışık yayıyorlar. Bunlardan başka, morötesi (ultraviyole) ışık yayan bir LED çeşidi de bulunuyor. UV LED olarak bilinen bu LED'lerin yaydığı ışık, spektrumun UV-A kısmına karşılık geliyor. Bu durum, Şekil 1'de verilen elektromanyetik spektrumdan da görülmüyor.



Şekil 1 : Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik spektrumun 200-280nm arası UV-C bandını, 280-315nm arası ise UV-B bandını oluşturuyor. Dalga boyu 315nm'den daha kısa olan UV-B ve UV-C bandındaki morötesi radyasyon, özellikle göz ve deri üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğundan bu dalga boyunda çalışan morötesi ışık kaynaklarını kullanırken önlem almak gerekiyor. UV LED'ler de bir çeşit morötesi ışık kaynağı olduklarından, göz sağlığı açısından LED ışığına doğrudan bakmak uygun değil. UV LED'lerin yaydığı morötesi ışığın enerjisi düşük ve dalga boyu uzun olduğu için, biyolojik yapıya olan zararları UV-B ve UV-C bandına göre çok daha az.

Günümüzde, morötesi ışık kaynakları (örneğin morötesi floresan lambalar) genellikle su dezenfeksiyon sistemlerinde, bakteri ve mikroplara karşı ortam sterilizasyonunda ve tıbbi uygulamalarda kullanılıyor. Ayrıca, özel baskı teknikleri kullanılarak, banknot kağıdı, kredi kartı veya ürün etiketleri üzerine, sadece UV ışık altında görülebilen gizli desenler yerleştirilebiliyor. Günlük hayatta kullandığımız kağıt paralar ve kredi kartları bu özelliklere sahip olarak üretiliyor. Böylece, bir ürünün gerçeği ile sahtesi arasındaki fark, gün ışığında olmasa da UV ışık altında ortaya çıkıyor.

### UV LED'ler

Morötesi ışık yayan LED'lerde yarıiletken katkı malzemesi olarak InGaN kullanılıyor. Piyasada, dalga boyu 370nm ile 400nm arasında de-

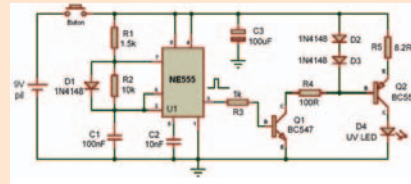
ğişen UV LED'ler bulunabiliyor. Bu LED'lerin elektriksel özellikleri mavi ve beyaz LED'ler ile benzerlik gösteriyor. Örneğin UV LED'den 20mA akım geçtiği sırada LED'in ileri yön gerilimi (Vf) 3,5-4V arasındadır. Standart LED'lerin yaydığı ışığın şiddeti gözle algılanabildiği halde, UV LED'lerin ışık şiddetini gözle algılamak mümkün değildir. Bunun nedeni, UV LED'lerin yaydığı morötesi ışığın sadece küçük bir kısmının gözle görülebilmesidir. Morötesi ışığın büyük bir kısmı spektrumun gözle görülmeyen bölgesindedir.



Şekil 2 : 5mm UV LED'ler

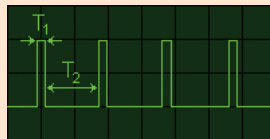
### Devre Şeması

Şekil 3'te görülen elektronik devre, UV LED'den kısa süreli akım darbeleri geçmesini sağlar. Devredeki NE555 entegresi, osilatör olarak çalışarak yaklaşık 1kHz frekanslı kare dalga işaret üretir. Üretilen kare dalganın görev periyodu 1/10 civarındadır. Yani, kare dalganın pozitifte kaldığı süre, bir periyodun onda biridir. Şekil 4'te osilatör çıkışına ait dalga şekli görülmüyor. Şekle göre  $T1/(T1+T2)=0,1$ 'dir.

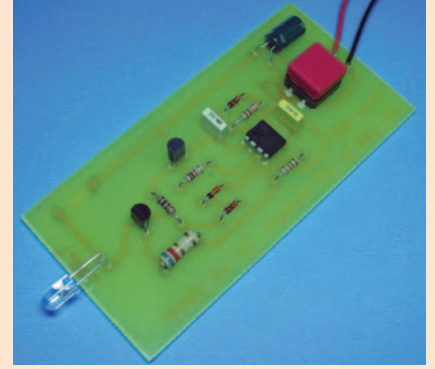


Şekil 3 : Elektronik devre şeması

Kare dalganın pozitifte kaldığı 0,1ms'lik sürede her iki transistör de iletme girer ve UV LED'den yaklaşık 100mA değerinde bir akım akar. UV LED'den geçen kısa süreli darbeli akım sayesinde hem daha yüksek ışık şiddeti elde edilir hem de besleme kaynağından çekilen akımın ortalama değeri az olur. Ayrıca, tasarlanan devre düşük besleme gerilimi ile çalıştırıldığında LED akımının tepe değeri çok fazla değişmez. Örneğin pil gerilimi 9V iken LED'den geçen akımın tepe değeri 100mA olur, pil gerilimi 5V'a düştüğünde LED akımı 90mA olur.



Şekil 4 : LED akımının dalga şekli



Şekil 5 : PCB

UV LED'li ışık kaynağının baskı devre kartı Şekil 5'te görülmüyor. Kart üzerinde görülen bas-çek türündeki buton basılı tutulduğu sürece, UV LED'den 0,1ms süreli darbeli bir akım geçer. Böylece 9V'luk pille saatlerce çalışabilen, verimli ve elde taşınabilir boyutta bir morötesi ışık kaynağı elde edilmiş olur. Aşağıdaki şekillerde, UV LED'li aydınlatma devresinin test sonuçları veriliyor. Sonuçlardan da görüldüğü gibi bu devre sayesinde, banknot ve kredi kartları üzerinde bulunan güvenlik amaçlı desenler rahatlıkla görülebiliyor.



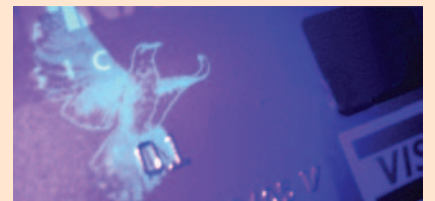
Şekil 6 : Banknot üzerindeki kılcal lifler



Şekil 7 : Banknot üzerindeki meşale desenleri



Şekil 8 : Master kredi kartındaki M ve C harfleri



Şekil 9 : Visa kredi kartındaki kuş motifi

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Bulmaca

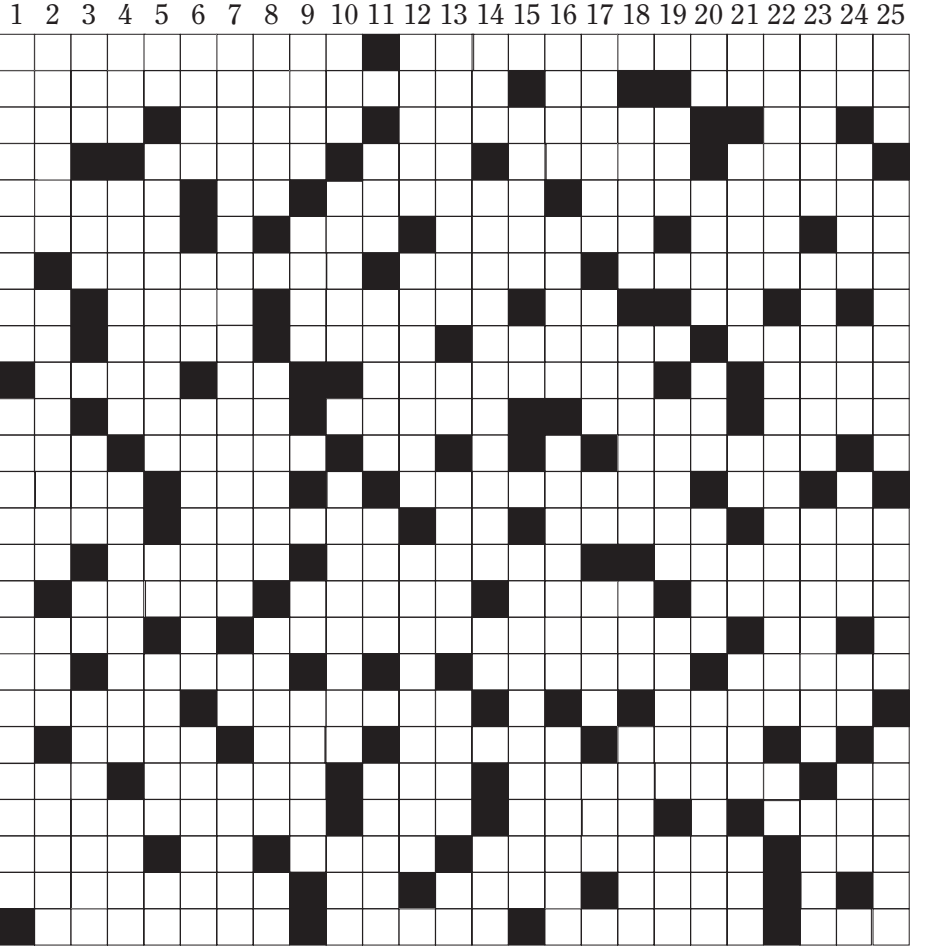
G ö k h a n T o k

## Soldan Sağa:

1. Ünlü Alman bilim felsefecisi/MÖ 1244-1208 yılları arasında yaşamış Asur kralı. 2. Bir maddenin bir molündeki atomların ya da moleküllerin sayısı/rütbesiz asker/el, ağız silmek için kullanılan bez ya da kağıt parçası. 3. Kedigillerden, postu benekli ya da düz siyah olan yırtıcı/ihlamur bitkisinin cins adı/Arjantinli ünlü futbolcu/akıl. 4. En kısa zaman/tugayla kolordu arasındaki birlik/İşlenecek bir nesnede bulunması gereken ısının, nemin yeterli olması durumu/herhangi bir işte, bir konuda yapılan inceleme ve araştırma sonucunu, düşünceleri veya gözlemleri bildiren yazı/bunalım, buhran. 5. Doğruluğu sınamadan benimsenen, bir öğretinin veya ideolojinin temeli yapılan sav/öğütülmüş tarih/Nijerya'da yaşayan bir kabile/üretmek. 6. Osmanlı İmparatorluğu'nun kurucusu, Kayı Boyu beyi/ün, şan, şöhret/18. yüzyılın başında Fransa'da çok geçerli olan, kavisli çizgileri bol, gösterişli bir bezeme tarzı/Atatürk Kültür Merkezi/(tersi) ilave. 7. Ergin durumda olan, domuzdan başka, insanlarla birçok memelinin ince bağırsağında yaşayan, ipsiler cinsinden bir solucanın neden olduğu hastalık/benzer/trafikte öndeki aracı geçmek. 8. (tersi) Dünya'nın uydusu/tarlaya ekilen ürün/Uzun bir sapın ucuna tutturulan, ot, ekin vb. biçmeye yarayan, hafifçe kıvrık, uzun çelik bıçak/(tersi) yapılan en çalın ve saçma buluşlara verilen Nobel ödülü/yapay zeka. 9. Kırmızı/koşul/(tersi) eski çağda kent, şehir/Eski Mısır'da ölüleri mumyalayan tanrı/ağırlıklı olarak Gaziantep yöresinde yapılan bir çeşit gevrek. 10. Bir şeyin özünü oluşturan ana öge, temel/insanlarda, hayvanlarda deri ile kemik arasındaki kas ve yağdan oluşan tabaka/mitolojide cırcır böceğine dönüşen Troyalı kahraman/acıklı. 11. Gümüş/sıvıları ölçmekte kullanılan ölçü birimi/ağzına kadar dolu/sinema, tiyatro vb'de biletilen satılan yer/dans. 12. Gemileri, farklı iki su düzeyinin birinden öbürüne aşırma için yapılmış ara havuz/hep bir arada, toplanmış/molibden/Rodos Adası'nda ünlü antik kent. 13. Atom numarası 35 olan element/bazı metallerin üzerinde oksitlenmeyle oluşan madde/Mardin'in bir ilçesi/ism. 14. (tersi) Kuzey Amerika'nın büyük göllerinden biri/köken/(tersi) bir organı/para/azat etmek. 15. Rekabet Kurumu/yalı yar/içinde kepeği olan/(tersi) üşenmek. 16. Yunan mitolojisinde 100 gözlü canavar/bitkilerde soymuk borusu/bir organımız/Nühket ..., Türk caz sanatçısı. 17. (tersi) İçeride olan şey/kıtalararası çalışan gemi/eski dilde su. 18. Hayvanların yaşadığı kovuk/kir, leke/terk edilmiş/temiz olmayan. 19. Bakış/isteyerek yapılan/bir malın tür, miktar, fiyat vb. nitelikleri veya kitap, defter vb. şeylerin kime ait olduğunu belirtmek için üzerlerine konulan küçük kağıt. 20. Atılan/yerel ağ bağlantısı/bir telli çalgı/zamir. 21. Bütün/makara/ruh/mitolojide aslan biçiminde de gösterilen avcı kızı/Anadolu Ajansı. 22. Napolyon'un sürgüne gönderildiği ada/eski dilde ben/gıysyilerin boyunu çevreleyen bölümü/bir tür dans. 23. Avrupa'da yapılmada/genişlik/kilogram sözünün kısaca söylenişi/silahlara bakan, koruyan kimse/ağacın gövdesinden ayrılan kollar. 24. Kuram, teori/telür/sivilce/donanma. 25. İçinde eşit oranda nikel ve titanyum barındıran alaşım/geviş getirenlerden, Kongo'da bataklık ormanlarda yaşayan, büyük bir antilop boyunda, gövdesi kızıl kestane rengine, bacakları beyaz çizgili bir memeli hayvan/atom numarası 73 olan element/Tibet öküzü.

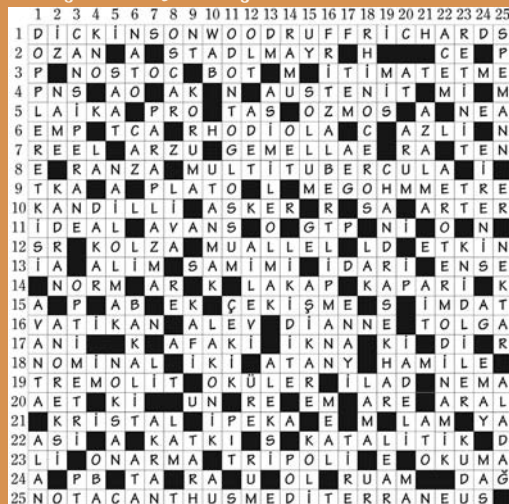
## Yukarıdan Aşağıya

1. İç Anadolu'da peri bacalarıyla ünlü bölge/Alman asıllı ABD'li fizikçi. 2. Neveşehir'in bir ilçesi/alegoriyle ilgili olan/deoksiribo nükleik asit/... Berg, Avusturyalı besteci. 3. Bilgisayarda bir sıkıştırma programı/dünya saati/iyice yanarak ateş durumuna gelmiş kömür veya odun parçası/beyaz/Afrika'da Zambiya ve Zimbabve arasında akan nehir. 4. Lise giriş sınavı/orduda en yüksek rütbe/ev döşemek için gerekli eşya, döşeme/erler, askerler. 5. Protaktinyum/tanen olarak da bilinen, bitkilerden elde edilen madde/gümüş/tekerli kara taşıtı/Endonezya'nın plaka işareti. 6. Ortadoğu Teknik Üniversitesi/eski dilde aslan/geometrik cisimlerin niteliklerini ve bağlı konularını, biçim ve büyüklüklerinden ayrı olarak alıp inceleyen geometri dalı/haşhaştan elde edilen narko-



tik bir madde. 7. Eşitler arasında birinci anlamında Latince söz/bizmut/evlerde içinde yer alan bölümler. 8. Çiçek tozu/bir iletişim aracı/üçleme/yabancı. 9. İlah/küçük küçük doğranmış et, çiğer, böbrek vb'ye yağda hafifçe kavrulduktan sonra su, domates, biber katılarak yapılan yemek/Fransiyum/sahit. 10. (tersi) İsviçre'de bir rımkak/kitabe/tavşankulağı olarak da bilinen bir çiçek/İstanbul Ticaret Odası. 11. Bin kilogram/olayların düzenli aralıklarla tekrarlanması niteliği/atom sayısı 10 olan element/kuşlarda bir tüy türü. 12. Yara bakımı/bir Yunan harfi/Rönesans döneminde yaşamış İtalyan ressam. 13. Doğruluğu bilinen ya da doğru kabul edilen önermelerden yeni önermeler çıkarma/Türk malı/alimler, bilgiler/yardım/Associated Press. 14. Beyaza az miktarda siyah karışmasından oluşan renk/Yugoslavya'nın dağılmasından sonra kurulan cumhuriyetlerden biri/tulum/kayak. 15. İri taneli bezelye/İngilizcede hayır/gelişigüzel. 16. Mitolojide Truvalı Helen'in annesi olan Sparta kraliçesi/ham olmayan/kullanılmaya veya harcamaya el-

## Geçen Ayın Çözümü



verişli, taşınması kolay eşya/durgunluk, işlemezlik. 17. Tropikal kuşakta yer alan/(tersi) Asya'da bir çöl/baryum/(tersi) İran resmi haber ajansı/ağabey. 18. Yasa anlamına gelen Yunanca söz/terlemekten veya sıcağın vücudta meydana gelen küçük pembe kabartılar/Karadeniz Teknik Üniversitesi/Mut-Karaman yolu üzerinde yer alan Bizans dönemi yapı kompleksi. 19. İki şeyi birbirinden ayıran uzaklık, mesafe/tahıl için kullanılan, sekiz kiloluk ölçek/Gündüz ..., Japon asıllı Türk matematikçi/Türkiye Radyo Televizyon Kurumu. 20. Büyülmüş liflerden yapılan bağ/şehzadele için özel öğretmeni/sevinçli, neşeli/bırakma/tın sesi çıkarma, çınlama. 21. Neon/eti için avlanan bir tür kuş/Rusçada evet/antikçağda Atlantis gibi battığına inanılan kıta/İskoç eteği/akciğer sesi. 22. Üzeri renkli kâğıtlarla kaplanmış, genellikle çokgen biçimindeki bir gövde ve süslü bir kuyruktan oluşan, sicimle bağlanarak, rüzgâr yardımıyla uçurulan bir çeşit oyuncak/kati cisimlerin hava hareketlerinden nasıl etkilendiğini inceleyen fizik dalı/içinde yaşanan konut. 23. Kağıt ya da bez gibi malzemelerin üzerine çizilen suret/takma isim/alım-satım/namzet. 24. Türk Telekom/anlak/yarış kayığı/siyah/litre/karışık renkli. 25. Bir Yunan futbol takımı/hafifçe buruk tat/kişinin öz varlığı/eski.



# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## Pazarda Yerli Malı Haftası

İngiltere'de sayısı her geçen gün artan, çeşitlilik bakımından da gittikçe zenginleşen 'çiftçiler pazarına' ziyaretlerimizi, son zamanlarda daha da düzenli olarak gerçekleştirmeye başladık. Bizim gibi pek çok kişi, çeşitlilik bakımından çok daha zengin, daha ucuz ve müşterilerine her türlü kolaylığı sağlayan süpermarketlere yaptıkları ziyaretleri seyrekleştirerek, alışverişlerini, yerel çiftçilerin mahsullerini sattıkları bu pazarlardan yapmaya başladı. Eğer o çok sevdiğiniz peynirden almak, haftalık et gereksiniminizi karşılamak, ya da yeni bir mantar çeşidi denemek istiyorsanız sabah erkenden pazarın yolunu tutmanız gerekiyor; yoksa eliniz boş eve dönme riskini göze almanız demektir. Pazarların böylece popülerlik kazanması, İngiltere'de son yedi-sekiz yıldır yavaş yavaş gerçekleşen bir değişimin işaretçisi.

Değişimi tetikleyen ilk etken deli dana hastalığı oldu. Canlı hayvanların ne tür mesafeler katederek tabağımıza ulaştığımızın, bu hayvanların neyle beslendiklerinin anlaşılması, Avrupa'da tüketicileri alarma geçirdi. Hastalıklar yalnızca hayvandan hayvana değil, hayvandan insana da geçebiliyordu. Canlı olsun, cansız olsun hayvanlar ne kadar çok taşınırsa hastalıklar da o ölçüde geniş bölgelere yayılacaktı. Var olan sistemde yediğimiz etin kaynağını bilmek, neredeyse olanaksızdı.

Şap hastalığıysa hem tüketiciye hem de üreticiye ikinci darbeyi vurdu. Canlı hayvanı birkaç kilometre bile taşımak için ruhsatlamaya gidildi. Ormanlar halka kapatıldı. Binlerce hayvan katledilerek salgın ancak kontrol altına alınabildi. Demek temel besin kaynaklarımızdan bu kadar kolay yoksun kalabiliydik. Elbette yüksek kapasite ve üretimin bedeliydi ödenen. Yüksek kapasiteli üretim sırasında kullanılan antibiyotikler, hayvanın büyümesini hızlandırıcı maddeler de doğrudan ya da dolaylı olarak insan sağlığını pekala etkileyebilir. Sözgelimi, kullanılan antibiyotiklerin, antibiyotik direncinin gelişmesine katkısının olduğunu biliyoruz.

Derken geçtiğimiz şubat ayında İngiltere tarihinin gelmiş geçmiş en büyük yiyecek skandalı yaşandı. Marketlerin raflarını dolduran beş yüzlü aşkın hazır yiyecek markası üç hafta içinde marketlerin raflarından çekildi. Nedeni, bu yiyeceklerde Sudan 1 adlı bir maddenin bulunmasıydı. Sudan 1, ayakbaki ve yer cilalarının üretiminde yaygın olarak kullanılıyor. Değiştiği her şeyi kırmızıya boyadığından özellikle toz bibere renk vermesi için kullanılıyordu. Sudan 1'in insanlarda kansere yakalanma riskini artırdığına dair veri bulununca, yiyecekler katkı maddesi olarak ka-



tilması 2003 yılın-  
dan itibaren, İngiltere ve tüm Avrupa'da yasaklandı. Üreticilere yiyecekler kattıkları toz biberde Sudan 1'in bulunmadığına dair sertifikalandırma zorunluluğu getirildi. Yasağa karşın, Sudan 1'in nasıl olup da beş yüzden fazla çeşit hazır yiyeceğe girdiyse başka bir hikaye.

Her şey Hindistan'da başladı. Guatam adlı Hint kökenli şirket, EW Spices adlı, yine Hint kökenli bir başka şirkete beş ton kadar toz kırmızı biber sattı. EW Spices ise bunun bir kısmını bir İngiliz şirket olan East Anglian Food Ingredients'a sattı. Kırmızı biberin bir sonraki sahibi Unbar Rotheron adlı şirket, Premier Foods adlı şirkete sattı kırmızı biberi. Bunca el değiştirdikten sonra kırmızı biber nihayet bir üründe boy gösterdi: Premier Foods, biberi özel bir sosun üretiminde kullandı. İşte bu sos, sayısı beş yüzlü aşan çeşit hazır yiyecekte kullanıldı. Bu hazır yiyeceklerin tamamında Sudan 1 bulundu. Hindistan'dan ithal edilen toz biberin, Sudan 1'in kaynağı olduğu düşünülüyor. Skandalın etkilenen yalnızca İngiltere olmadı. Özel sistan hazırlanan yiyecekler İtalya ve Fransa gibi Avrupa ülkelerinde de ta-

baklarda boy gösterdi.

İngilizler'in Besin Standartlar Kurumu, piyasadaki yiyeceklerin listesini İnternet sitesinde yayımlarken, aynı zamanda bu yiyecekleri tüketenlerin, tükettikleri Sudan 1 yüzünden kansere yakalanma riskinin yadsınabilecek kadar düşük olduğunu duyuruyor. Deney hayvanları üzerinde yapılan testler sırasında, denekler iki yıl boyunca, her kilogram vücut ağırlığı başına 30 miligram Sudan 1'e maruz bırakıldığında kansere bağlı değişim gerçekleşmiş; bu da aylar almış. Bunu insan ağırlığına çevirirsek, 70 kilogram ağırlığındaki bir kişinin iki yıl boyunca her gün yaklaşık 2100 miligram (2.1 gram) Sudan 1 alması ve yirmi yıl sonra kansere yakalanması anlamına geliyor. Oysa hazır yiyeceklerdeki Sudan 1 düzeyi mikrogramlarla ölçülüyor. (Bir mikrogram bir miligramın yüzbinde birine eşdeğer.) Dolayısıyla insan sağlığına risk çok düşük.

Tüm bunlara karşın, Sudan 1 içeren hazır yiyeceklerin piyasadan çekilmesi İngiltere'nin hazır yiyecek endüstrisine güvenini de sarsacağı benziyor. Acaba bundan böyle, süslü ambalajları içinde market raflarını süsleyen köripler, paylar, soslar eskisi gibi sepetlerde boy gösterecek mi? Bunu zaman gösterecek. Elbette hazır yiyecek üreticileri, zaman yitirmeden tüketicilerin karşısına yeni ürünlerle çıkacaklar. Belki de tüm bu olumsuz deneyimler İngilizleri bir kutu çorbayı açıp ısıtmak yerine, bir tas çorba yapmaya teşvik edecek.

Yerel çiftçilerin katıldığı pazarlar, değişimin yalnızca bir kısmının işaretçisi. İlk ve ortaokulların kantinlerinde, işlenmiş, tuz ve şeker oranı yüksek hazır yiyeceklerin öğrencilere verilmesine karşı çıkanların sayısı gittikçe artıyor. Basında yer alan 'örnek kantinler' öğrencilerini kendi bölgelerindeki küçük çaplı üreticilerden sağladıkları taze meyve, sebze ve etle beslemeye başladıklarını ilan ediyorlar. 'Çıplak şef' olarak ün salmış aşçı, okul kantininde taze sebze ve meyveyle arası olmayan ilkokul öğrencilerine, küçücük bir bütçeyle yemek pişirmeye yelteniyor.

Marketlerde 'organik' ürünlerin kapladığı raflar gittikçe artıyor. 'Adil ticaret' adı verilen, üçüncü dünya ülkelerindeki çiftçilerin doğrudan tüketiciye ulaşmasını ve böylece onlara en yüksek sabit geliri garantileyen yeni bir akım, market raflarında yeni bir bölümden ürünlerde gözlenebiliyor. İngiltere'de bu değişimi gözlerken, Türkiye'de de büyük süpermarketlerin sayısı gittikçe artıyor. 'Ne oldu' diye soruyorum, 'her hafta mahalle sokaklarında yayılan pazarlara?'

## Yanlış Yönde Kuantum Sıçramalar

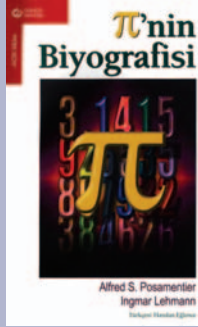


Charles M. Wynn,  
Arthur W.  
Wiggins  
Çeviren:  
Aykut Kence  
TÜBİTAK Popüler  
Bilim Kitapları

Bilim bize hayatı açıklamada yardım eder. Merak ettiğimiz şeyler için, “ne”, “nasıl”, “ne zaman” gibi sorular sorabilir ve bilimsel yollardan yanıtlar bulabiliriz. Öte yandan, bazı olaylara sanki doğruymuş gibi görünen ama yanlış açıklamalar yapmak da mümkün. Tarihin pek çok döneminde bu yanlış açıklamalar ve yolunu şaşırmış akıl yürütmeler, bilimin yanında, kara bir gölge gibi var olmuş. Bazen birden fazla açıklama gözlemlerle uyumludur. Eğer rakip varsayımlar arasında seçim yapmak için deneysel kanıtlar yoksa, biliminsanları en basit varsayımı en olası doğru varsayım olarak kabul ederler. Bu yaklaşıma biliminsanları ‘Occam’ın Usturası’ adını verirler. En basit açıklamanın her zaman en doğru açıklama olmadığı farkındadırlar, fakat deneysel kanıtlar daha karmaşık bir açıklama gerektirinceye kadar karmaşıklığa gerek duymazlar. Bu sözlere örnek olarak şöyle deniyor, nal sesleri duyduğunuzda aklınıza önce atları getirin, zebra ları değil. İşte sizlere tanıttığımız bu kitapta, tarih boyunca, hatta günümüzde de görülen bazı yanlış anlaşılmalara, sözde bilim denen, ama bilim kisvesinde boş inançlardan başka bir

şey olmayan pek çok olay anlatılıyor. Bilimsel düşünme yolunda kafanız karışıkça, bu kitap size ışık tutacak.

## Pi’nin Biyografisi



Alfred S.  
Posamentier,  
Ingmar Lehmann  
Çeviren:  
Handan Eğlence  
Güncel Yayıncılık

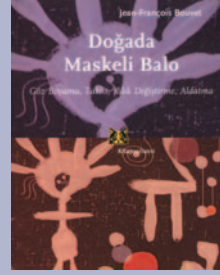
Pi sayısını okul yıllarından anımsamayan yok gibidir. Bir dairenin çevresinin çapına olan oranı bize pi sayısını verir. Pi’nin yüzyıllar boyunca gizemli bir sayı olduğunu düşünenler, pi hayranları, ona kutsallık yakıştıranlar bile olmuştu. Pi kutsal bir sayı değilse de, üzerine yüzlerce sayısal kitaplar yazılan oldukça ilginç bir sayı.

“Bu pi sayısı öyle garip özelliklere sahiptir ki, hiç ummadığımız bir anda mantar gibi karşınızda bitiverir... Örneğin, daire 360 derecedir ve bu gerçek garip bir biçimde pi sayısı ile bağlantılıdır. Şimdi pi’nin 360. basamağına bir göz atalım. (En baştaki 3 sayısı da göz önünde bulundurulmuştur). 3 rakamı 359. basamakta, 6 rakamı 360. basamakta, 0 rakamıysa 361. basamaktadır.”

Pi sayısı ile ilgili merak ettiğiniz pek çok şeyi bu kitapta bulabilirsiniz. Eğer siz de bir pi hayranı olursanız hatırlatalım, pi sayısı kutlama günü diye bir gün de var. Ünlü fizikçi Albert Einstein’ın da doğum günü olan 14 Mart günü, pi’yi kutlama günü. Bu günün nasıl belirlendiğini merak edenler

olabilir. Okul yıllarından pi’nin genel değerinin 3,14 olduğunu hatırlayan okurlarımız için bu sorunun yanıtı çok kolay.

## Doğada Maskeli Balo



Göz Boyama,  
Taklit, Kılık  
Değiştirme,  
Aldatma  
Jean-François  
Bouvet  
Çeviren:  
Ela Güntekin  
Kitap Yayınevi

Bazı insanlar, “görünüş önemlidir der. İnsanlar arasında bu söz ne kadar önemli bilmiyoruz; ama diğer canlılar arasında görünümlerinin önemi büyük. Avcılar avlarının gözünü boyamak, kendilerine çekmek amacıyla, saklanmak isteyenler, kendilerini gizlemek için, çiftleşmek isteyenler beğenilmek arzusuyla sürekli kılık değiştirir, saklanır ya da kendilerini abartılı biçimde gösterirler. Sizlere tanıttığımız bu kitap, doğada canlıların nasıl görünmeye çalıştıkları üzerine: “... Başka bir kamuflej sanatçısı olan dekoratör yengeç *Libinia dubia*, kabuğunu deniz dibinden çıkardığı gerçek yosun tamlarıyla kaplar. Böylece, bu kabuklu deniz hayvanı, saklanmak için miğferlerini yaprakla donatan askerleri andırır. *Libinia* türünde, yosunları özenle seçerek süslenenler, avlanan hayvanların saldırılarına karşı en savunmasız olan en genç bireylerdir.”

Doğada yaşanan maskeli baloya siz de davetlisiniz, davetiyeniz de bu kitap. Hayvanlar dünyasının değişik yüzlerini, eğlenceli bir anlatımla bu kitapta bulacaksınız.



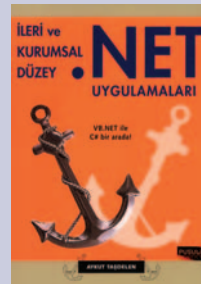
Mustafa Kemal  
Atatürk, Bilim ve  
Üniversite  
Metin Özata  
Umay Yayınları

“Benim manevi mirasım ilim ve akıldır.” Bu sözler ulu önder Atatürk’e ait. Atatürk’ün bilime bakışı ve bu konudaki çalışmalarını Metin Özata’nın kitabında bulacaksınız.



Bilimkurgu  
Öyküleri  
Editör: Koray Özer  
Remzi Kitabevi

Türkiye Bilişim Derneği, 1998 yılından beri bilimkurgu alanında öykü yarışmaları düzenliyor. Bilimkurgu yazınına çok sayıda genç yazar kazandıran bu yarışmaların sonunda dereceye giren eserler, şimdi topluca okuyucuya sunuluyor.



İleri ve Kurumsal  
Düzey .NET  
Uygulamaları  
Aykut Taşdelen  
Pusula Yayınları

Bu kitap, .NET dil ailesinin programcılardan en çok ilgi gören iki üyesini (Visual Basic .NET, C#) ileri düzeyde inceliyor. Kitap, bu programlarla çalışmış, ama bilgisini daha ileri seviyeye taşımak isteyen programcılar için hazırlanmış.





# İNSAN VE SAĞLIK

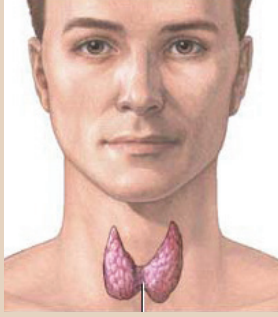
Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Guatr

Boynun ön kısmında, nefes borusunun hemen önünde bulunan tiroid bezinin büyümesine guatr hastalığı deniliyor. Tiroid bezi, metabolizma için oldukça önemli olan T3 ve T4 denilen hormonları üretiyor. Bu hormonlar beyinde bulunan hipofiz bezinden salgılanan TSH adlı diğer bir hormonun kontrolünde. Guatr hastalığının, özellikle Karadeniz bölgesinde en önemli sebeplerinden birisi iyot eksikliği. T3 ve T4 hormonlarının sentezi için gerekli olan iyot yeterince alınmayınca bu hormonlar sentezlenemiyor. Kanda tiroid hormonlarının seviyesinin düşmesine bağlı olarak hipofiz bezinden TSH salgılanıyor. TSH'ın aşırı üretilmesi de tiroid bezini aşırı uyarıp büyümesine yol açıyor. İyot eksikliğinin yanısıra bazı mikroplar ve kimyasal maddeler de tiroid bezinin büyümesine yol açabiliyor.

Tiroid bezinin büyümesi muayene ya da ultrasonla anlaşılabilir. Bu büyüme yaygın olarak tüm tiroid bezini etkileyebildiği gibi, yer yer nodüller oluşturacak şekilde de olabilir. Nodül içeren guatr hastalığına "nodüler guatr" deniliyor. Bazı nodüller, özellikle tek olanlar kanser riski taşıdığı için bunlar ultrason ve sintigrafi gi-



bi tetkiklerle inceleniyor. Bu tetkiklerin sonucuna göre biyopsi yapılması gerekebilir. Tiroid bezinin büyümesine rağmen çalışmasında sorun yoksa buna "basit guatr" deniliyor. Bu tür guatr hastalığı hiçbir şikayete yol açmayacağı gibi, nefes borusuna baskı yaparak nefes alma ya da ses kısıklığı gibi sorunlara da yol açabiliyor. Buna ek olarak yemek borusu üzerine yaptığı baskı nedeniyle yutma güçlüğüne neden olabilir. Büyüdüğü gözle görülmeyen ancak aşırı çalışan tiroid bezine ise halk arasında "iç guatr" deniliyor. Bu hormonların aşırı üretmeleri durumunda zayıflama, sıcağın rahatsız olma, terleme, ellerde titreme ve aşırı sinirlilik gibi belirtiler görülüyor. Guatr hastalığının diğer belirtileri arasında seyrek adet görme, gözlerin dışarı doğru çıkması, çift görme

ve kalp hızının artması (taşikardi) bulunuyor. Guatr hastalığının tedavisinde levotiroksin denilen ilaç verilebilir. Bu ilaç TSH hormonunu baskı altına alarak tiroid bezinin küçülmesini sağlar. İlaç tedavisinin yeterli olmadığı durumlarda ameliyatla bezin bir kısmı çıkarılıyor. Tüm tedavi yöntemlerine rağmen en önemli ilk basamak hastalığın önlenmesi. Tüketilen gıdalarda yeterince iyot bulunması hastalıktan korunmada oldukça önemli bir etken.

## Tikler

Belirli bir amaca hizmet etmeyen, istem dışı olarak yapılan, ancak baskılanabilen, belirli bir tarzda, hızlı ve tekrarlayıcı hareket ya da ses çıkarma durumlarına "tik" deniliyor. Tikler genellikle tiz ve obsesif (saplantılı) kişiliğe sahip insanlarda görülüyor. Tikler bazen nörolojik hastalıkların da belirtileri arasında görülebilir. Doğuştan olan ve sinir sistemini etkileyen bazı hastalıklar, kromozom bozuklukları, ya da zihinsel gelişme geriliği de tiklere yol açabiliyor. Zehirli maddelere maruz kalma ya da kafa darbelerine bağlı da tikler ortaya çıkabiliyor. Toplumda her 100 kişiden bir kaçını etkileyen tik davranışları

genellikle çocukluk döneminde başlıyor. Tiklerin en sık başladığı dönem 7 yaş öncesi. Geçici bir dönem süren tikler çocukların neredeyse %25'inde görülüyor. Erkek çocuklarda kızlara göre 3 kat daha fazla görülüyor. Bazı çocuklarda hiçbir soruna yol açmadan kaybolurken, bazı çocuk ve gençlerin sosyal ve aile yaşantısında sorunlara yol açıp okul başarısını düşürebiliyor. Tiklerin yaklaşık üçte biri ergenliğin başına kadar düzeliyor. Üçte birinde ise bir miktar düzelleme gösterip hafif bir şekilde devam ediyor. Geri kalan üçte birinde ise ömür boyu devam ediyor.

Çocukluk çağındaki tiklerin çoğu genellikle stres yaratan etkenlerden sonra başlıyor. Tekrar-

lanan göz kırpması, burun kıvrılması ya da çekme, dudak oynatma, omuz silkme, kaşları kaldırma, boğazını temizleme gibi garip hareket ve ses çıkarmalar en sık gözlemlenen tikler arasında sayılıyor. Normal hareketleri taklit eden tiklerin yanı sıra garip yüz hareketleri, ayağını yere vurma, koklama, anormal kol ve baş hareketleri, başka birinin davranışlarını aynı şekilde taklit etme gibi daha karmaşık tikler de görülebilir. İlk oluşan tik genellikle göz kırpması. Kol ve bacak oynatma şeklinde görülen tikler sıklık sırasında göz hareketlerinden sonra yer alıyor. Başlangıçta nadir görülen tikler arasında olan küfür etme (koprolali), tedavi edilmediği takdirde ileri yaşlarda daha yaygınlaşabiliyor.

Tiklerin vücutta görüldüğü yerler (kaş, göz, omuz gibi) ve sıklıkları, zamanla değişebilir. Bugün gözünü aşırı sık kırpın bir kişi başka bir gün burnunu oynatabilir. Bu tür davranışların sıklığı ve şiddeti, topluluk içinde ya da tek başına bulunmaya göre de değişebilir. Tikler tek bir bölgede oluşabileceği gibi birden fazla bölgede ya da uzuvda hissedilebilir. Tikin yapılması ile birlikte geçici bir rahatlama elde ediliyor. Çoğunlukla tikler, aralıkları kısa olan devreler şeklinde oluyor. Bir kişide aynı anda birden fazla tik görülebilir. Tiklerin yoğunluğu ve şiddeti, kişiden kişiye göre ya da aynı kişi için gün içerisinde değişiklik gösterebilir. Bazen tamamen kaybolup, bazen de yoğun şekilde ortaya çıkabiliyor. Çocuklar tiklerini geçici bir süre, özellikle başkalarının yanında istemli olarak engelleyebilirler. Tiklerin en önemli özelliklerinden birisi de uykuda kaybolmaları. Stresli durumlarda, tikler artma eğilimi gösteriyor. Yoğun stres zamanları, endişe verici durumlar, yorgunluk ve can sıkıntısı, tikleri tetikleyen etkenler. Toplantıda konuşmak, sunum yapmak, söz almak gibi toplum önünde bir eylemde bulunmak tikleri artırıyor. Ailenin ya da öğretmenlerin, çocuğun tik hareketlerini isteyerek yaptığını zannetmeleri ve yapmasını diye cezalandırmaları ya da utandırmaları, belirtilerin şiddetlenmesine ve çocuğun gerginliğinin artmasına yol açıyor. Kişinin sürekli uyarılacak tiklerini kontrol etmesinin hatırlatılması da tiklerin kalıcı hale gelmesine sebep oluyor. Dinlenmek, kitap okumak, resim yapmak, müzik aleti çalmak gibi keyif verici etkinlikler tikleri azaltıyor. Tik davranışına yol açan stres unsurunu ortaya çıkartıp yok edilmesi tedavinin en önemli kısmını oluşturuyor. Çocuğun ilgisini üretken ve yaratıcı yönlerine çekmek ve tik davranışından ötürü kişiyi eleştirmemek tedavideki önemli diğer unsurlar.

## Vizite Ücretsizdir!..

### Vitaminlerin kana geçişi nerede başlar?

Vitaminlerin kana geçişi genel olarak ince bağırsaklarda başlar. İnce bağırsakların son kısmı olan ve "terminal ileum" denilen son 20cm'lik kısmı özellikle B12 vitamininin emilimi için oldukça önemlidir.

**Kanserin sebepleri nelerdir? Vücutta kanserin geç keşfedilmesi sonunda neler yapılmalı? Hala umut var mıdır?**

Kanser oluşumundaki temel bozukluk hücrenin bölünme ve çoğalma kontrolünün kaybolmasıdır. Ge-

netik ve çevresel bir çok etken kanser oluşumunda rol oynar. Geç teşhis edilen kanserlerin tedavisinde genellikle kemo ya da radyoterapi uygulanır. İleri evrelerde teşhis edilen kanserlerin tedavi şansı erken yakalanan kanserlere göre daha düşüktür, ancak yok değildir.

**Öncelikle soruma cevap verdiğiniz için çok teşekkür ederim. Yanımızda tıbbi malzeme bulunmadığına akrep ve yılan sokmalarında ilk müdahale olarak ne yapmamız gerekir?**

Akrep ve yılan sokmalarında en önemli tedavi panzehir, yani zehre karşı oluşturulmuş olan antikorların hastaya enjekte edilmesidir. Ancak bu tür ilaçların bulunmadığı durumlarda ısırık bölgesindeki zehrin genel dolaşıma karışmasını geciktirmek gerekiyor. Bunun için de ısırılan uzvu hareketsiz hale getirecek şekilde sabit olarak sarmak gerekiyor. Kan dolaşımını azaltmak için buzlu bez uygulanabilir. En kısa sürede kişinin bir sağlık kuruluşuna ulaştırılması gerekir.



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

Şubat sayımızda (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah) adresinde bulabilirsiniz), 21. yüzyıla yakışan bir bir cüzdan ve/veya kumbara tasarlamayı istemiştik. Fikret Yılmaz dergi satılmaya başlar başlamaz bir kumbara projesi gönderdi. Ağırlık ölçen sensör kullanarak bir çözüm önerisi geliştirmiş. Ama başka çözüm önerileri de bulunabilir. Siz düşünmeye ve proje tasarlamaya devam edin (ve bu projeleri bize gönderin).

## Çevireç (transducer) ve Sensör

Bir tür enerjiyi başka bir tür enerjiye dönüştüren aygıtlara çevireç (transducer) denir. Günlük hayatta en sık karşılaşılan çevireçler mikrofon ve hoparlörlerdir. Kulaklık veya hoparlör elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür (voltaj değişimi-ses). Bunun tersini yapan, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren aygıt ise mikrofondur (ses-voltaj değişimi). Pratik olarak kaydedilme, işleme kolaylığı nedeniyle çevireç denilince bir tür enerjiyi elektrik enerjisine çeviren aygıt kastedilir. Bu aygıtlar girişlerine verilen enerjiyi algılar ve onun özellikleriyle orantılı bir voltaj değişimi yaratır.

Sensör terimi çoğunlukla çevireçler ile eşanlamli kullanılır. Oysa sensörler fiziksel olgulardaki (sıcaklık, yerdeğiştirme, kuvvet vb.) değişimlere duyarlıdır. Eğer sensör bir tür enerjiyi başka bir tür enerjiye çeviriyor ise ancak çevireç adını alabilir. Fikret Yılmaz projesinde “**ağırlık ölçen sensör**” kullanılmasını önermiş. Bu sensör (load/force cell) ağırlık bilgisini elektrik voltajına çeviren bir aygıttır. İlk akla gelen uygulamaları dijital teraziler olmasına rağmen sanayi ve laboratuvarlarda değişik amaçlarla kullanılmaktadır (fabrikalarda dolum tesislerinde, otomotiv sanayinde). Duyarlılık düzeyi ve fiziksel boyutları kullanım amacına göre seçilmelidir.

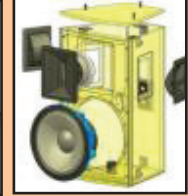
[www.sensorland.com](http://www.sensorland.com))



Ağırlık ölçen sensörler



Mikrofon



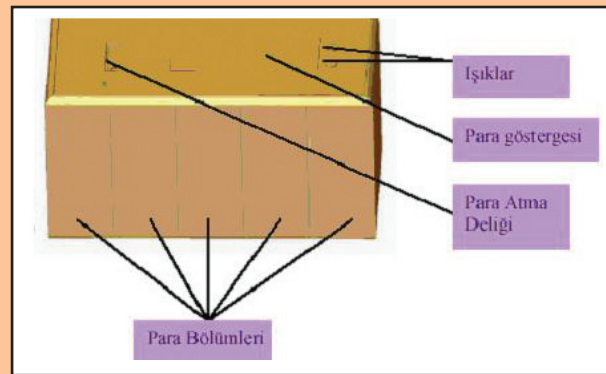
Hoparlör

## Sorun Bizden Çözüm Sizden

Fikret projesinde ağırlık ölçen sensör kullanmış. Bu nedenle kumbaranın duracağı yer önemli (teraziye düşünün). Ayrıca ağırlık ölçen sensörün yanısıra başka devre elemanları ve entegreler de kullanması gerekecek. Ülkemizde kullanılan bozuk paraların boyutları ve ağırlıkları değişebilir. Öncelikle her tip için ortalama bir değer ve hata payı belirlenmesi gerekli (daha sonra kalibrasyon yapılırken bu değerler dikkate alınmalıdır). Bu tasarımın “bozuk paraları biriktirmek” için yapıldığını unutmayın, içinde saklayacağı paranın çok üstünde bir maliyetinin olmaması gerekir. Fikret Yılmaz (Gebze-Kocaeli)

*Kumbara atılan her parayı ayrı bir bölümde saklayacak. Her bölümdeki para miktarını (sayı olarak) ve paraların değerleri girildiyse toplam paranın değerini gösterecek. İçerisinden para alınabilir fakat içindeki toplam para değeri aynı yere gelmediği sürece üzerindeki ışık yanacak. Normal olarak çalıştığı anda ise başka bir ışık yanacak.*

*Para atılınca kutunun içerisindeki bir raydan ilerliyor. Rayların üzerinde atılabilecek her paranın büyüklüğüne göre delikler var. Para aşağıya kayarken kendi deliğinden içeri düşüyor. Böylece kumbara içindeki tüm paralar*



*birbirinden ayrılmış oluyor.*

*Paraları saymak için her bölümün altına “ağırlık ölçen sensörler” yerleştiririz. Bölüme ilk para geldiğinde o bölümdeki paranın ağırlığını algılar ve hafızaya alınır (birim ağırlık). Daha sonra bölüm içerisindeki toplam ağırlığı birim ağırlığa bölerek para sayısını buluruz. Bu kumbarayı tek bölüm olarak da tasarlayabiliriz. Bu durumda tek bir ağırlık sensörü olacak, ama her bir paranın birim ağırlığının hafızaya kaydedilmesi gerekiyor. Atılan paranın ağırlığı ölçülecek ve hafızadakilerle karşılaştırılıp değeri bulunacak.*

*Not: Fikret Yılmaz'ı kutluyor, yeni projelerini bekliyoruz. İçi malzeme dolu alet çantası Atılım Üniversitesi ([www.atilim.edu.tr](http://www.atilim.edu.tr)) tarafından adresine postalandı.*

e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m





Havada moleküller çok hızlı hareket ediyorlar. Bunları tenimizde hissedemiyoruz. Fakat biraz rüzgar olduğunda ya da elimiz üflediğimizde hissedebiliyoruz. Moleküller bu kadar hızlı ise neden onları değil de onlara verdiğimiz küçücük bir hareketi hissedebiliyoruz? Sonuçta rüzgarda ya da bizim nefesimizde hareketlenen moleküller de esnek çarpışma yapıyorlar (yanılmıyorsam). Sanırım anlatabildim. Teşekkürler.

#### A. Kemal Eke

Rüzgarı nasıl hissederiz sorusuyla başlarsak, sorunun cevabı kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Rüzgarın hissedebileceğimiz iki olası etkisi var. Bunlardan birincisi havanın bize uyguladığı itme kuvveti. Vücudumuzun bir tarafına çarpan hava molekülleri, diğer tarafına çarpanlara oranla daha fazla itme uygular. Böylece rüzgarın aktığı yöne doğru itiliriz. Buna karşın, eğer havada rüzgar yoksa, her tarafımıza aynı miktarda itme uyguladığından, toplam itme sıfırdır. Bu durumda moleküllerin tenimize çarpmasının tek etkisi üzerimize uyguladığı basınç. Bu da kolay hissedilecek bir şey değil. Doğal olarak, itme kuvvetini ancak güçlü rüzgarlarda hissedebiliriz. Dolayısıyla, elimize üflediğimizde hissettiğimiz şey bu itme değil.

Rüzgarın ikinci etkisiyse bizi üşütmesi. Tenimiz küçük sıcaklık değişimlerini kolay algıladığından üfürük gibi hafif hava akımlarını bile algılayabiliriz. Açıkta kalan tenimiz (elimiz, yüzümüz gibi) bir bölgesi diğerlerinden daha fazla



üşüdüğü için, hava akımının nereden geldiğini de anlayabiliriz. Peki hava akımları bizi neden üşütüyor?

Önce hızlarla başlayalım. Havadaki moleküllerin hızları belirttiğimiz gibi çok yüksek. Oda sıcaklığında bir molekül saniyede 500 metrelik bir hıza sahip! Ama bu, tenimiz civarındaki bir molekülün bir saniye sonra yarım kilometre öteye gideceği anlamına gelmiyor. Moleküller sürekli bir birleriyle çarpışır. Bir molekül ortalama olarak milimetrenin 10,000'de biri kadar yol aldıktan sonra başka bir molekülle çarpışıyor ve yolunu değiştiriyor. Bir saniye içinde milyarlarca çarpışma yaptıklarından bu süre içinde 500 metre değil, ancak bir santimetre kadar yer değiştirebiliyorlar. Bu hareket de belirli bir yöne doğru de-

ğil, rasgele olarak gerçekleşiyor. Dağılıma olarak nitelendirebileceğimiz bu hareketi yayınım (difüzyon) olarak adlandırıyoruz. Buna ek olarak bir de üfürük ve rüzgarda gördüğümüz taşınım (konveksiyon) denen bir hareket var ki, moleküllerin hepsi ortalama aynı yönde hareket ediyor. Ortalama hız moleküllerin gerçek hızlarına göre çok düşük, ama yayınım olayındaki tipik "hızlara" oranla oldukça yüksek.

Eğer hava akımı yoksa, tenimizi çevreleyen hava tabakasındaki moleküller sadece yayınım aracılığıyla yer değiştirir; bu da genellikle fazla gidemiyorlar anlamına gelir. Bu hava tabakası ısı kaybımızı yavaşlatan bir yalıtkan görevi görüyor. Vücudumuzun sıcaklığı 37 °C; elimiz, yüzümüz gibi açıkta kalan tenimizin sıcaklığı da kabaca 33 °C kadar. Bu sıcaklık farkından dolayı vücudumuz sürekli ısı kaybediyor. Tenimizden havaya geçen ısı da, havanın yayınım hareketiyle bizden uzaklaşıyor. Bu hareket yavaş olduğu için de, tenimizi çevreleyen havanın sıcaklığı, tenimizinkiy-le aynı, 33 °C civarı olmalı.

Üfürük, işte bu hava tabakasını tenimizden uzaklaştırıyor ve yerini daha soğuk havanın almasına neden oluyor. Tenle temas eden yeni tabaka hızla ısınacağından bu ısı kaybımızın artması demek. İşte üşümemizin birinci nedeni bu.

İkinci bir neden de, üfürüğün yine tenimizi çevreleyen su buharını uzaklaştırması. Bu, tenimizdeki suyun kendiliğinden buharlaşmasına yol açıyor. Buharlaşma çevreden ısı soğuran bir olay olduğu için (su moleküllerini sıvıdan koparmak için belli bir miktar enerji sağlanması gerek) bu da bir üşümeye neden oluyor. Islak veya terli tenlerimizde hava akımlarını daha çok hissetmemizin nedeni bu. Vücudumuzun kendini soğutmak için terlemeyi kullanmasının nedeni de bu. Son olarak, sıcak çorbaları üfleyerek soğutabilmemizin nedeni de bu.

**Tuz gibi suda iyonik olarak çözünen maddeler neden su buharlaştırıldığında eski halini alırlar? Yani suda iyonlarına ayırmışken nasıl oluyor da fiziksel bir yöntemle eski haline gelebiliyor?**

#### Bahar Gürkaya

Su polar bir molekül olduğu için (yani molekülün farklı bölgeleri, farklı elektrik yüküne sahip), iyonik bağla bağlanmış atomlarla güçlü bir şekilde etkileşiyor. Tuzdaki sodyum ve klor atomlarını ayırabilecek şekilde güçlü bir etkileşme bu. Çözünme olayında, sodyum ve klor arasındaki bağ kırılıyor. Buna karşın, bu atomlarla su arasında daha güçlü bir bağ oluşturuluyor. Bu nedenle de çözünme sürecinde dışarıya enerji çıkıyor (aksi halde çözünme de gerçekleşmezdi).

Şimdi suyu ısıtarak yavaş yavaş buharlaştırdığımızı düşünelim. Üzeyece yeterli kadar enerjiye sahip su molekülleri, sıvı ile arasındaki bağları kırarak gaz fazındaki moleküllere katılıyor. Buna karşın klor ve sodyum iyonları bu sıcaklıkta buharlaşamadığından sıvıda kalıyor. İki klor ionunun birleşip, iki elektron kaybederek klor mole-

külü oluşturması ve sıvıdan ayrılması mümkün ama bunun için yüksek enerjiye gereksinim olduğundan gerçekleşmesi zor. Dolayısıyla, buharlaşma devam ettikçe sıvıdaki klor ve sodyum iyonu konsantrasyonu artıyor ve bunlar gittikçe birbirlerine daha fazla yaklaşıyor. Su moleküllerinin sayısı yeteri kadar azaldığı zaman, bağ kuracak su molekülü bulamayan iyonlar mecburen diğer iyonlarla birleşiyor ve tuz molekülleri yeniden ortaya çıkıyor.

Enerji açısından bir sorun yok. Su ile iyonlar arasındaki bağ güçlü olduğundan, suyu buharlaştırmak için biraz daha fazla enerji sağlanması gerekiyor (bu nedenle tuzlu suyun kaynama sıcaklığı 100 °C'den daha yüksektir). Suyun bu özelliği, sadece tuz için değil, çözünebilir bütün maddeler için de geçerli. Sonuçta, çözünme sırasında ne kadar enerji açığa çıkmışsa, aynı miktar fazladan enerji buharlaştırma aşamasında geri veriliyor.

Entropi açısından da bir sorun yok. İlk bakışta, rasgele dağılmış iyonlar birleşerek bir kristal oluşturduğundan, düzen artmış ve dolayısıyla entropi azalmış gibi görünüyor. Ama, buharlaştırma aşamasında suya aktardığımız fazla ısıyı da hesaba katmak gerekiyor. Isı her zaman entropiyi ar-



tırır. Dolayısıyla, tuz moleküllerinin düzenli bir hale geçmesi, daha sıcak su buharı oluşturulması ve böylece buharın düzensizliğinin daha fazla artması pahasına yapılıyor.



## Siyah Işıklar Nasıl Çalışır?



Siyah ışıklar görünürde normal floresan lambalara benzer, ancak işlevlerinin tümüyle farklı olduğu söylenebilir. Bir siyah ışık yandığında, lamba sönük morumsu bir ışık verirken, ışık altındaki dişlerimiz, ve bazı diğer beyaz şeyler karanlıkta parlarken, bazı diğer beyaz şeyler karanlıkta parlarken bazıları parlamıyor?

Bu lambaları çevremizde, gece kulüplerinde, bilim müzelerinde, eğlence parklarında, gençlerin odalarında görmek olası. Peki nasıl oluyor da bazı şeyler bu ışık altında parlarken bazıları parlamıyor?

Siyah ışık tasarımı aynı floresan lambanıninkine benziyor; ama bazı önemli değişiklikler içeriyor. Floresan lambalar içi asal gaz doldurulmuş ve bir miktar da cıva içeren bir tüpün içinden elektrik akımı geçirilmesiyle ışık üretiyor. Enerji verildiğinde cıva atomları ışık fotonları biçiminde enerji çıkarmaya başlıyor. Yayılan fotonların bir kısmı gözle görülürken, geri kalan çoğunluğu kızıl ötesi dalga boyunda olup kesinlikle gözle görülüyor. Göze görünür, tüpün üzerindeki fosfor kaplama ile sağlanıyor.

Fosforlu maddeler, ışığa maruz kaldıklarında ışık ya da floresan veriyorlar. Bir foton bir fosfor atomuna çarptığında, fosfor elektronlarından bir tanesi bir üst enerji düzeyine sıçırıyor, ve bu sıçramayla titreşip ısı üretiyor. Elektron tekrar normal düzeyine düştüğünde ise bir başka foton biçiminde enerji salıyor. Bu fotonun enerjisi doğal olarak ilk fotonunkinden daha az, çünkü bir kısım enerji ısı olarak yitirilmiş oluyor. Flüoresan lambadan yayılan ışık görünür spektrumunda ve fosfor sayesinde biz beyaz ışığı görüyoruz.

Siyah ışık ta aynı bu prensiple çalışıyor ve temelde aynı olan iki çeşidi bulunuyor. Tüp şeklindeki siyah lamba, temelde floresan lamba gibi ancak farklı bir fosforla kaplanmış. Bu kaplama, zararlı kısa dalga UV-B ve UV-C ışıklarını emip, UV-A ışığını dışarı veriyor, (aynı floresan lambaların UV ışığını emip görünür ışığı dışarı vermesi gibi). "Siyah" cam tüp görünür ışığın büyük bölümünü bloke ettiği için, sonuçta sadece iyi huylu uzun-dalga UVA ışığı ile, bir kısım mavi ve mor görünür ışık geçebiliyor.

Ampul şeklindeki siyah ışık, evlerde kullanıldığımız sıradan ampullere benziyor, fakat ısınan tellerden yayılan ışığı emmek üzere ışık filtreleri kullanılmış. Kızıl ötesi ve UV-A (ve bir miktar da görünür ışık) hariç, her şeyi emiyor.

Siyah ışık yakıldığında üzerimizdeki özellikle beyaz bazı giysilerin de parladığına tanık oluruz. Bu parlama, giysilerimizin güneş ışığında daha parlak ve beyaz görünmesini sağlamak üzere yıkama deterjanlarının içine konan fosfordan kaynaklanıyor. Güneş ışığında, beyazların "beyazdan daha parlak" bir biçimde görünmesini sağlayan UV (kızıl ötesi) bulunuyor. Siyah giysiler parlamıyor çünkü siyah pigmentler UV ışığını emiyor.



Siyah ışık tüp ve ampul şeklinde olabilir.

Bu her iki ışık tasarımında da, yayılan UV ışığı, aynı floresan lambalarda olduğu gibi çeşitli dış fosforlarla reaksiyona girer. Dışardaki bu fosforlar, üzerlerine UV ışığı düştüğü sürece parlamlar.

### Neler parlarken?

Elimizde seyyar bir siyah ışıkla gece dolaşmaya çıksak, ne kadar çok şeyin parladığına tanık olabiliriz. Pek çok nesnede doğal fosfor bulunuyor. Örneğin, birçok başka şeyin yanı sıra dişlerimiz ve tırnaklarımız da siyah ışık altında parlarken. Karanlıkta parlayan insan yapısı ürünleri bulmak da olası. Eğlence yerlerinde çeşitli renklerde karanlıkta parlayan nesnelere görülebilir. Görünmez siyah ışık mürekkebi, ya da karanlıkta parlayan özel saç jölesi gibi ürünler sayılabilir.



Tamirciler, motorlardaki gözle görünmez sızıntıları saptayabilmek için siyah ışık kullanıyorlar. Sızıntı olduğu sanılan yere bir miktar fosforlu boya sürülüp sonra üzerine siyah ışık tutulduğunda sızıntı kolaylıkla saptanabiliyor.

Paraların sahte olup olmadıkları da siyah ışık sayesinde kolaylıkla anlaşılabilir. Amerika Birleşik Devletlerinde ve diğer başka pek çok ülkede kullanılan paralarda sadece siyah ışıkta parlayan filigranlar kullanılıyor.

Belirli yerlere girişte kullanılan biletlerin üzerine görünmez floresan el damgasıyla bir işaret basılması, aynı biletin tekrar giriş için kullanılabilmesine olanak sağlıyor.

Adli tıpta cinayetlerin aydınlatılması amacıyla kullanılıyor siyah ışıklar. Örneğin parmak izlerini saptamak için floresanlı boya kullanılıp sonra siyah ışık altında inceleniyor. Siyah ışık ayrıca doğal floresanlı meni ve diğer vücut salgılarının da parlamasına neden oluyor. Böylelikle cinayetlerin çözülmesinde sıklıkla kullanılıyor.

Bütün bu örneklerden de anlaşılacağı üzere siyah ışık, görünmez görünür hale getirip, belli bir nesneyi etrafındaki diğer bütün şeylerden ayırarak görmemize olanak sağlıyor.





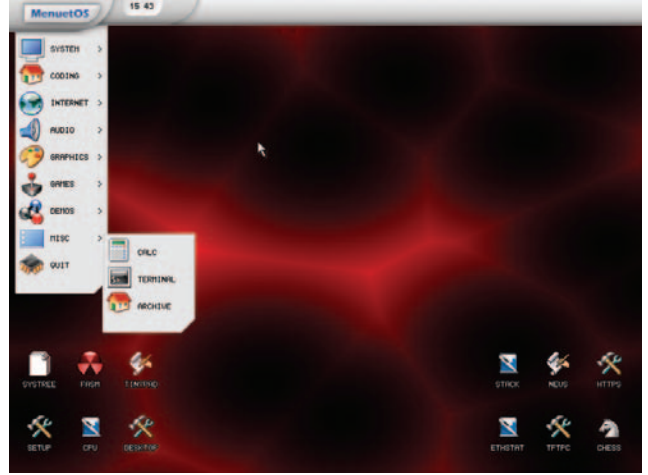
# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Tek Disketlik İşletim Sistemi

İşletim sistemlerinin disketler üzerinde dağıtıldığı günler neredeyse 10 yıl öncesinde kaldı. Ama bugün kalkıp da size sıkıştırılmamış haliyle tek bir diskete sığabilen, üstelik çalıştırdığı anda ağ ve İnternet bağlantısından bazı temel uygulamalara kadar birçok kullanım imkanı sunan bir işletim sisteminin mevcut olduğunu söylesem ne dersiniz? Kulağa şaşırtıcı geliyor olabilir ama böyle bir işletim sistemi var, üstelik gayet de güzel çalışıyor. MenuetOS adı verilen bu minik işletim sistemi, makine diline en yakın programlama dili olan Assembly ile hazırlanmış, tek bir disketten yüklendiğinde kullanıma hazır hale gelebilen bir PC işletim sistemi. MenuetOS başlangıçta hobi olarak yürütülen bir çalışmayken, bugün açık kaynak koduyla hazırlanmış olması sayesinde diğer programcıların da katılımıyla gün geçtikçe daha farklı yeteneklere ve çeşitlenmiş uygulamalara kavuşuyor. MenuetOS üzerinden İnternet'e bağlanmak, kelime işlemci gibi programları kullanmak, hatta oyun bile oynamak mümkün olduğu için, herhangi bir işletim sistemi yüklenmemiş veya disk sistemi çökmüş bilgisayarları dahi tekrar işlev görülebilir hale getirme potansiyeline sahip. MenuetOS işletim sistemi ve uygulamaları hakkında detaylı bil-



MenuetOS, tek diskete sığan ve boyundan büyük işlerin altından kalkabilen bir işletim sistemi.

gi edinmek ve mevcut son sürümlerini bilgisayarınıza indirmek için <http://www.menuetos.org> adresini kullanabilirsiniz.

## Mobil Cihazlara Daha Fazla Pil Ömrü

Günümüzde dizüstü bilgisayarlar ve benzeri mobil cihazlarda pil ömrünü en çok etkileyen bileşenlerin başında ekran geliyor. Pil ömrü üzerinde büyük bir etkisi olan bu bileşenin daha az güç harcaması için şimdiye dek en yaygın kullanılan yöntem, ekran aydınlatmasının kısılması olarak karşımıza çıkıyordu. Gel gelelim pil ömrünü artırmak adına ekran parlaklığını kısmak kullanım konforunun da azalmasına neden oluyor. Kullanım konforunu fazla etkilemeden pil ömrünü uzatacak bir çözüm geliştirmek için çalışmalar yapan HP bu soruna değişik bir yaklaşım getirmiş: Ekranın sadece kullanımda olan bölgesini ay-

dınlamak. Yani ekranın sürekli tamamını aydınlatmak yerine örneğin sadece izlediğiniz film karesinin kapladığı alanı, düzenlemekte olduğunuz metnin üzerinde uğraştığınız birkaç satırını, veya kullandığınız yazılımın arabiriminde yer alan butonların aydınlatılmasını sağlamayı hedefliyorlar. Bu yöntemle taşınabilir cihazların pil ömrünün yaptığınız işe bağlı olarak 2 ila 11 kat arasında artabileceği söyleniyor. Fikir kullanışlılık açısından kafalarda bazı soru işaretleri uyandırır da, HP araştırmacıları farklı kullanıcılar üzerinde yaptıkları denemelerde düşünüldüğü kadar olumsuz tepkilerle karşılaşmamışlar. Zaten sistem kullanıma geçerse bu özelliği kullanmak veya kullanmamak yine sizin elinizde olacak. Konunun detayları <http://www.hpl.hp.com/news/2005/jan-mar/smartpower.html> adresinde yer alıyor.

## Intel ve AMD Aynı Anakartta

Bilim ve Teknik dergisinin Ocak 2005 sayısında yayınlanan Monitörden Yansıyanlar köşesinde, Albatron firmasının sistem terfisinde maliyeti düşürmeye yönelik olarak sistem bileşenlerini ek bir kart üzerinde toplama fikrinden bahsetmiştim. Bu gelişmenin ardından bu kez de Hexus.net

sitesi editörleri (<http://www.hexus.net>),

Almanya'da düzenlenen CeBIT fuarında ECS firmasının ilginç bir

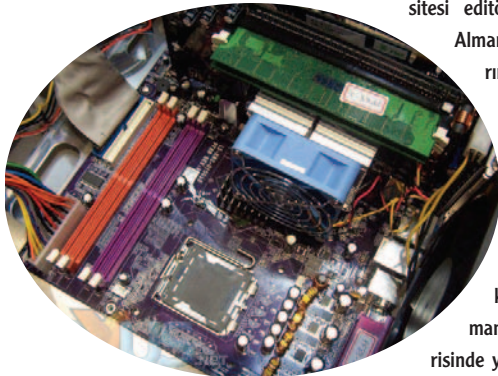
anakartını mercek altına almışlar. Bu anakartı özel yapan hem Intel, hem AMD

platformunu bir arada destekleyebiliyor oluşu. Aynı anakart üzerinde farklı marka işlemcilerin desteklendiği zamanları son olarak ilk Pentium serisinde yaşamış, Pentium II'nin piyasaya çıkışıyla bu lükse veda etmek zorunda kalmıştık.

Diğer yandan aslında ECS'in çözümü de

gördüğü kadarıyla kestirme bir çözüm değil. Hexus.net sitesindeki bilgilere göre anakart temelde üzerinde bulunan köprü yongaları ve bileşenler yardımıyla Intel Pentium 4 işlemcilerine destek vermek üzere tasarlanmış bir ürün. Sistemi Intel yerine AMD platformuna dönüştürmek istediğinizde, anakart üzerinde yer alan özel yuvaya yeni bir kart yerleştiriyorsunuz. Bu kart, AMD platformunun ihtiyaç duyduğu işlemci yuvasını ve bu işlemciyi destekleyecek şekilde özelleşmiş köprü yongalarını içeriyor. İşlemcinizi ve bellek modüllerinizi bu yeni kartın üzerine taktıktan sonra son olarak birkaç jumper ayarıyla sisteminizi Intel'den AMD'ye dönüştürmüş oluyorsunuz. Dönüştürmeye dönüştürüyorsunuz lakin her koşulda bu platformlardan sadece birini seçmek durumundasınız; yani hem AMD hem Intel anakart üzerinde birlikte çalışsın diye bir seçeneğiniz yok.

Son dönemde hızla değişen platformlar arasında geçişi kolaylaştırmak ve terfi maliyetlerini azaltmak konusunda ortaya koyulan bu yeni yaklaşımlara her ne kadar bazıları şüpheyle baksın da, ben şahsen bunları hem maliyet, hem de çevrenin korunması açısından oldukça faydalı buluyorum. Bunda geçtiğimiz aylarda 2 yıllık sistemini terfi etmeye çalışırken bir kucak dolusu malzemenin uyumsuzluk nedeniyle kullanılamaz hale geldiğini görmemin de etkisi büyük. Anakart hakkında daha detaylı bilgiye ve değişik açıdan çekilmiş resimlere <http://www.hexus.net/content/reviews/review.php?dXJsX3Jldmld19JRDOxMDM2> adresinden ulaşabilirsiniz.



Aynı anakart üzerinde Intel ve AMD platformu desteği, uzun yıllar sonra tekrar karşımızda.

Diğer yandan aslında ECS'in çözümü de



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Size Dekanım Diyebilir miyim?

Ben ilk kez “Size anne diyebilir miyim?” programını dışı arkadaşım Cengiz Tamtunalı’nın muayenehanesinde sıramı beklerken görmüştüm. Önce ne olduğunun farkına varamadım. Oyuncular amatör mü, profesyonel mi pek belli değildi. Kamera tekniği de oldukça acemi geldi bana. Bütün bunlara rağmen kendimi kaptırıp seyretmeye devam ettim. Tam Seval adlı güzel bayan seyircilerin oylarıyla korunmaya alındığı an, ki imkan olsaydı ben de ona oy verirdim, Cengiz’in asistanı Gülümser hanım beni içeriye çağırdı. Bu yüzden o gün kimi ihraç ettiklerini hâlâ bilmiyorum. Her neyse, sonradan eşle dostla gördüklerimi paylaşırken şöyle bir izlenim edindim: Konuştuklarımızın yalnız yüzde on kadarının bu ve buna benzer programları izledikleri, geriye kalan yüzde doksanın da izlemedim diye yalan söylediği.

Bildiğiniz gibi bugünlerde bu tür programların yasaklanması gerektiğini savunanlarla karşıtları arasında yoğun tartışmalar var. Tabii şimdi bazı okuyucularımız benden “Eğer Avrupa Birliği’ne girmek istiyorsak vatandaşlarımız kaynana adayı Semra hanımın ne rüya gördüğünü seyretmek yerine Shakespeare’in Bir Yaz Gecesi Rüyası’nı seyretmelidir” türünden beylik laflar bekliyorlarsa, yanılırlar. Ben bir ülkenin uygarlık düzeyinin o ülkede yasak sayısı ters orantılı olduğuna inanan biriyim. Yaptığım kısa bir araştırmaya göre realite şovlar zaten yalnız AB’de değil ABD’de de reyting rekorları kırıyor. Yani tencere yüzün kara... Çocuklarımız bu şiddetin âlâsını zaten haberlerde görüyor; ama ille de onları koruyalım dersek bu şovlar sadece geç saatlerde gösterilsin.



Akşam haberlerine kadar taşınan bir vatandaşımızın rakı kadehini kafasında parçalama olayından ben de rahatsız olmadım değil; rakı fiyatlarında son astronomik artış göz önüne alırsak kadehe rakı yerine ucuz şarap konması çok daha akıllı bir hareket olurdu. Her neyse, her şova bir hakem koymaya ne dersiniz? Aşırı bağırma çağırma için uyarı; küfür edenler sarı kart; saç saça baş başa kavga edenler kırmızı kartla kapı dışarı edilir. Kafada kadeh parçalayanlar ömür boyu bütün realite şovlardan men edilir.

Bu şovların ileride ne gibi bir seyir izleyeceğini kestirmek güç ama ben bir gün TV’de “Size Dekanım Diyebilir miyim?”

adlı bir program görürsem doğrusu hiç şaşırım. Yeni açılan bir üniversitede boş kadroların nasıl doldurulduğunu bütün çıplaklığıyla ekrana yansıtan bu tür bir realite şov, sanırım çok ilginç olur. Kaynakların yerini oraya ilk kapağı atan dekan ve yöneticiler, gelin ve damat adaylarının yerini de öğretim görevlileri ve yardımcı doçentler alır. Kadro tamamlanana kadar şov devam eder. Neler görüp duyacağımızı bilemem ama “Eğer ben buraya tek bir kuantum mekanikçi alınmasına müsaade edersem namerdim” veya “bırakın şu tiyatro derslerini canım, zaten hayatımız tiyatro” veya “senin yayınların iyi, iyi de ders okutuyorsun ama patron buraya kendisi gibi bir kimyacı istiyor” kabilinden tartışmalara tanık olabiliriz.

Şaka bir yana, politikacılar, devlet adamları ve sanatkarlar hakkında çok güzel romanlar yazılmıştır; ama bilim insanları hakkında C. P. Snow ve John Updike’in yazdıklarının dışında hem öğrenip hem de zevkle okuyacağınız eserlere ben şahsen pek rastlamadım. Özellikle Updike çok kaliteli bir yazardır, ama eninde sonunda yazdıklarının ne kadarının gerçeği yansıttığı, ne kadarının hayal mahsulü olduğunu halkın anlaması o kadar kolay değil.

O yüzden bilim insanlarının yaşamlarını konu eden bir realite şov epey ilgi çekebilir. Ekranlarda gün ve gün boy gösteren oldukça çok sayıda medyatik bilim insanımız var, ama bunlardan bir grubu bir üniversite binasında esir gibi günlerce misafir olmaya zorlamak, sanırım başarılı olmaz. Ama tek bir bilim insanının yaşamını gün be gün canlı olarak aktaran bir realite şov, halkın çok ilgisini çekebilir. Bir deney nasıl tasarlanır, para nasıl bulunur,



deney nasıl yapılır, bilimsel makaleler nasıl yazılır... Bunların hepsini prova filan yapmadan canlı olarak seyretmememiz için bir neden yok. İnsan genomundaki dizilim belirlenirken veya Hubble teleskopu monte edilirken stratejik yerlere yerleştirmiş kameralardan neler olup bittiğini görebilseydik, ne kadar güzel olurdu. Gerçi belgeselerde bu tür bilgi edinmek mümkün; ama yanlış geni markalayan doktora öğrencisine hocası nasıl çıkışır, neler söyler veya vakit kaybetmemek için bir eliyle teleskopun aynasını vidalarken diğer eliyle yediği bol salçalı hamburgeri, aniden çalan telefon yüzünden aynanın üstüne düşüren dalgın profesörün ağzından ne gibi laflar çıktığını belgeselerde görmeyiz..

Ama bu konuda geç de olsa bir adım atıldı. İngiltere'nin devlet televizyonu BBC'nin sunduğu Zor Bilim (Rough Science) serisi, tam anlamıyla bir realite şov değil, ama ona yakın bir şey.

Programların ana teması şu: Bir grup bilim insanı, bilmedikleri bir yere götürüldükten sonra, onlardan, önceden haberlerinin olmadığı bir proje yapmaları isteniyor. Bu projenin kendi üniversitelerinde yaptıklarından farkı, kullanılacak aletleri orada buldukları ilkel malzemelerden kendilerinin geliştirmeleri. Bir örnek verirsek, buzlarla kaplanmış bir yerde ateş yakmaları gerekiyor, ama kibrit veya çakmakları yok. Hemen bir buz parçasından mercek yapıp güneş ışığını kağıt üzerine odaklayarak ateş yakmayı başarıyorlar. Buzdan mercek olur mu? Camdan olur da buzdan neden olmasın? Erimez mi? Tabii erir ama siz de ateşi yakmış olursunuz. (Doğrusu ben kutuplarda 40 yıl yaşasam böyle bir şey yapmak aklıma gelmezdi.)



Ben maalesef serinin ilk bölümlerini kaçırdım, ama BBC'nin kendi sitesinde verilen ayrıntılı bilgiden derlediklerimi sizlere aktarayım: Zor Bilim serisi, Yeni Zelanda kıyısının hemen yakınında South Island adasında başlamış. İki kadın, üç erkek akademisyenden oluşan kaşifler bu adadaki terk edilmiş bir değirmeni, bir çeşit merkez atölye -laboratuvar- olarak kullanmışlar. İlk yapmaları gereken proje, topraktan ufak bir takı yapacak kadar altın çıkarmak. Kullanacakları malzeme 500 gram toz şeker, oraya buraya atılmış eski tip radyolar, ve jilet gibi ilk bakışta böyle bir projede pek işe yaramayacağını sandığınız malzemeler. Bu ilkel malzeme ve aletleri kullanarak, bilimciler otomatik olarak su çalkalayan bir leğen, mikrogram ölçecek kadar hassas bir terazi ve bir de altın arama detektörü yapmayı başarmışlar. Şeker taneleri de altını tartmak için kullanılmış!

Benim nefes nefese seyrettiğim programda bilimcilerin götürüldüğü mekan

ABD'nin Death Valley (Ölüm Vadisi) denilen uçsuz bucaksız çölüydü. Bu bölgenin seçilmesinin en büyük nedeni, Ulusal Uzay Merkezi'nin, Mars ve diğer gezegenlere gönderdiği makine ve robotları bu çölde test etmesiymiş. Kahramanlarımızın ürettiği klimalı uzay elbisesi ve iki bisiklet tekerleğinin ana malzemesini oluşturduğu uzaktan kumandalı robot araba, elbette uzay merkezinde imal edilenler kadar kullanışlı değildi; ama onların ürettikleri elbise ve araba yıllar alır ve milyonlarca dolara mal olurken bizimkilerin yaptıkları 3 gün alıp 15 veya 20 dolara mal oldu! Bu muhteşem takımın başarıyla çözdüğü problemler arasında benim en çok ilgimi çekenleri, ıssız bir adadayken tam olarak yerinizin nerede olduğunu tespit etmek ve bir glasiyerin (anakarada bulunan buzul dağlar) hızını hesaplamak. Bu buzulların yılda ancak birkaç santimetre hızla seyrettiğini düşünürseniz çok kısa bir zamanda bu hızı tespit etmenin ne kadar güç olacağını tahmin edersiniz.

Umarız Zor Bilim bir gün canlı olarak naklen verilir ve o zaman tam anlamıyla bir realite şov olur. Kişiler arasındaki ilişkilere pek dokunmadık. Görebildiğimiz kadarıyla çok uyumlu çalışıyorlar; hele kafada viski kadehi kırmalarını ya da kavgaya etmelerini hiç beklemeyin. Ama 'insan her yerde insandır' lafını eden, boşuna etmemiş. İşte Oxford Üniversitesi'nden 2,5 yılda mikrobiyoloji doktorası alan Milke Leahy'in, seri çekilirken tuttuğu anı defterinden bir paragraf: "İlk gün her şeyi iyi gitmedi; çünkü Steve (patronumuz) beni kenara çekip akşam çekimleri sırasında doğal olmaya çalışırken çok küfür ettiğim için bazı sahneleri berbat ettiğimi söyledi. Ben ne yaptığının farkında bile değildim. Rezalet! Gelecekte daha dikkatli olacağım."



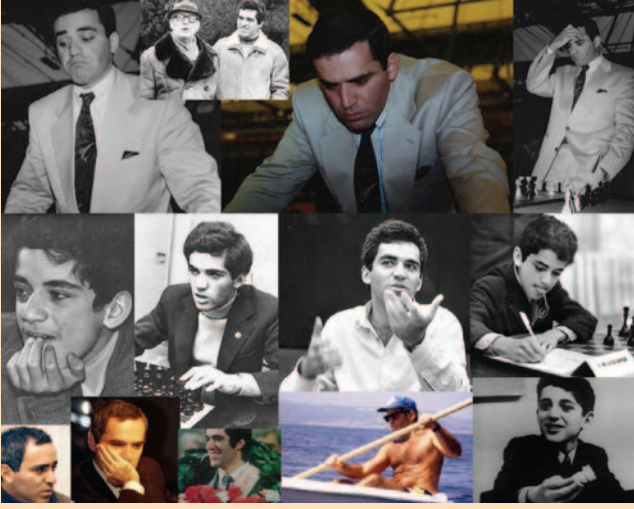
İngilizce bilen okuyucularımız BBC'nin sitesine girerek bu seri hakkında ayrıntılı bilgi edinebilir: <http://www.open2.net/roughscience3/index.htm>



# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Kasparov'dan Veda



Garry Kasparov, Linares'te kupayı kazandıktan sonra çok edici bir açıklama ile profesyonel satranç bıraktığını ve artık turnuvalara katılmayacağını açıkladı. Kasparov'un satranç oynamaması bir kartalın artık uçmaması veya bir yunusun yüzmemesi kadar anormal. Gazza artık sadece dostça yıldırım partileri oynayacak ve Linares'e şeref konuğu olarak gelip turnuvaya katılmayacak; inanmak zor... Her şeyin bir sonu vardır ama ölene kadar turnuva satrancını bırakmayan büyükustalarla kıyasladığınızda 41 yaşındaki Kasparov daha çocuk! Gazza'nın satranç arenasından çekilmesi, Pele'nin futbolu bırakması kadar hüznünlü. Futbol programlarında ahkam kesen yorumcularımızdan biri Avrupa'da futbol oynamanın ne kadar zor olduğunu anlatmak için Pele'nin bile Avrupa'da oynamadığını söylemişti. Ama değerli yorumcumuzun bilmediği bir sebebi vardı bunun. Küçük Edson Arantes do Nascimento'ya bir domuzun adını takmıştı mahallesindeki çocuklar ve nefret ettiği bu takma ismi, yani "Pele" gün gelecek dünyada en sevilen isim olacaktı. Öyle ki iki Afrika ülkesi sadece Pele'yi seyredebilmek için aralarındaki savaşı bitirmiş veya bir stad-yum dolusu insan Pele'ye kırmızı kart göstermeye cüret eden hakemi öylesine protesto etmişlerdi ki sonunda hakem sahadan atılmış ve özür dilenerek Pele tekrar sahaya davet edilmişti. Benzeri sayısız olayın kahramanının Avrupa'da oynaması kaçınılmazdı. Ama Brezilya Hükümeti Pele'yi milli servet ilan eden özel bir kanun çıkardı ve yurtdışında bir kulupte oynamasını yasakladı. Pele ancak jübilesini yaptıktan sonra ABD'ne giderek New York Cosmos Kulübü'nde oynayabilmişti. Jübilesini yapan ihtiyar(!) Pele sahalara geri döndüğünde o güne kadar bir sporcunun aldığı en yüksek ücreti almıştı Cosmos'tan. Kasparov, yüksek bir ödül teklif edilirse unvan maçı oynar veya turnuvalarda boy gösterir mi? Zaman gösterecek. Alekhine unvan maçında devirdiği şampiyon Capablanca'ya rövanş maçı için hiç fırsat tanımamış ama sonrasında da turnuvalarda Capa'ya üstünlük sağlayamamıştı. Capablanca satranççı tam olarak bırakmadı ama ilgisini yavaş yavaş kaybetti. Efsanevi Botvinnik unvanını Smyslov'a kaybetti ama rövanş maçını kazanarak tekrar şampiyon oldu. Sonra Tal'e kaybetti ama rövanş alarak yine şampiyon oldu. Petrosian'a kaybettiğinde rövanş maçı için şans tanınamayınca satranççı bıraktı. Kasparov 2000 yılında Londra'da Kramnik'e kaybettiği unvan maçından bu yana rövanş için şans bulamadı. FIDE birleşme planıyla Gazza'yı bir süre oyaladı. Ama ispat edebileceği fazla şey de kalmamıştı: açık ara Rusya Süper Şampiyonu sonra Linares zaferi ve ELO sıralamasında alışageldik zirve. Peki satranca dönmezse? Satranç kitapları yazmaya devam edecek ama en önemlisi siyasete soyunuyor. Gerçi bazı çelişkiler barındırıyor: bir taraftan Ermeni ve Yahudi kökenine bağlayarak üstün bir melez olmasıyla övünüp neredeyse ırkçılığa yaklaşırken, diğer taraftan Putin'i faşist bir diktatör olmakla suçluyor. Şu anda pek etkili olduğu söylenemez de

gelecekte Rus siyasetinde nasıl bir ağırlık edinebilir bilinmez, ama taş yerinde ağırdır. Sivri dilli ve kibirli Gazza, kariyeri boyunca epey düşman edindi ama hiçbiri de onun büyüklüğünü yadsıyamaz. Profesyonel kariyerinin son oyununda Linares'teki tek yenilgisini son ayların formda oyuncusu Topalov'dan aldı ve eş puanla bitirdiler. Çift türlü döner turnuvalarda alışageldik Sonneborn-Berger sistemi kullanılsa kupa Topalov'un olacaktı. Ama galibiyet sayıları da eşit olduğundan siyahla en çok kazanan Kasparov'un kupayı alacağı son tur oynanmadan belli olmuştu. FIDE dünya şampiyonu Rüstem Kasımcınov ise Anand, Leko ve Adams'ın ardında son sırayı Vallejo Pons ile paylaşabildi. [www.ajedrezonline.com/XXII\\_ciudad\\_linares.htm](http://www.ajedrezonline.com/XXII_ciudad_linares.htm)

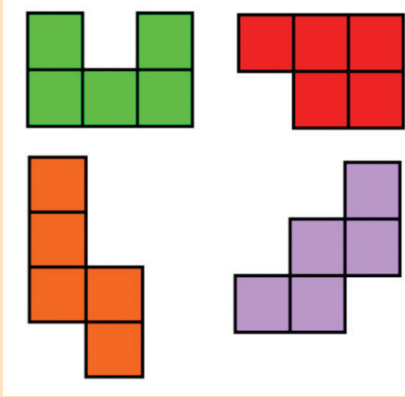
**Kasımcınov,R - Kasparov,G [D48] 2005 Linares 1.d4 d5 2.c4 c6 3.Ac3 Af6 4.e3 e6 5.Af3 Abd7 6.Fd3 dc4 7.Fc4 b5 8.Fd3 Fb7 9.0-0 a6 10.e4 c5 11.d5 Vc7 12.de6 fe6 13.Fc2 c4 14.Ad4 [14.Ag5 Ac5 15.Ve2 Fd6 16.f4 e5!] 14...Ac5 15.Fe3 e5 [15...0-0-0 16.Ve2 A] 16...Fd6 17.Acb5 (17.f4 Fe7 18.b4) 17...Fh2 18.Sh1 ab5 19.Ab5 Ve5 (19...Vb6 20.Vc4) 20.f4; B) 16...e5 ] 16.Af3 [16.Af5 Kd8 17.Vf3 Fd6 18.Kad1 0-0] 16...Fe7 17.Ag5 0-0IN 18.Fc5 Fc5 19.Ae6 Vb6 20.Af8 Kf8 21.Ad5 [21.Ve2 Ve6 A] 22.h3 Vf7 23.g3 (23.Ad1 Vg6; 23.Ve1 Fd4; 23.Sh2 Ah5; 23.Vf3 Ve8) 23...b4; B) 22.Kae1 22...Ag4 (22...Fd4) 23.Ad1 Fb4 24.Ac3 Fc5 25.Ad1 Fb4 26.Ac3 Fc5; 21.a4 Ff2 (21...b4 22.a5 Ve6 23.Ad5 Ad5 24.ed5 Fd5 25.Vh5 g6 26.Ve2 Fd4) 22.Sh1 (22.Kf2 Ag4) 22...b4 A) 23.a5 Vc5 A1) 24.Aa4 Ve3 25.Vf3 Ad5 26.Vd1 Af4 27.Ab6 b3 28.Fb1 Ae2 29.Vd6 (29.Ac4 Ag3 30.hg3 Vh6) 29...Vg5 30.Ve6 Sh8 31.Vh3 Fc5 (31...Kf6) 32.g3 Kf6 33.Kd1 Ve3; A2) 24.Ve2 24...Fd4 25.Ad1 Fc8; B) 23.Ve2 bc3 24.bc3 Fh4 25.Vc4 Sh8 26.Kab1 Vc6 27.Vc6 Fc6 28.Kb6; C) 23.Ad5 ] 21...Fd5 22.ed5 Ff2 23.Sh1 [23.Kf2?? Ag4] 23...e4 24.Ve2 e3 25.Kf1 [25.Ff5 Vd6 (25...Ad5 26.Kf2 g6 27.g4) 26.Fe6 Sh8 27.a4 h6 28.ab5 ab5 29.Vf3 Ah7 30.Vg4 Ag5; 25.Kad1 Vd6 A) 26.g3 g6 27.b3 Ah5 28.Vg4 e2!! (28...Ag3 29.hg3 e2 30.Ve6 Ve6 31.de6 e1V 32.Kf1 Fg3 33.Sg2) 29.Ve2 Ag3 30.hg3 Vg3 31.Ve6 Sg7 32.bc4 bc4 33.Kde1 Kf4 34.Ve7 Sh6 35.Kf2 Kf2 36.Ve3 Ve3 37.Ke3 Kc2; B) 26.Ff5 26...Sh8 (26...Vf4) B1) 27.g3 g6 B1a) 28.Fh3 Ae4 29.Vc2 (29.a3 Vg3) 29...Ve5 30.Fg4 h5 31.Fh3 Ag3 (31...e2) 32.hg3 Vg3 33.Fe6 Kf4; B1b) 28.Fe6 28...Ae4 29.Vg4 Ve5 30.Sg2 Kf6 31.Kc1 h5 32.Vh4 e2 33.Kh1 Fe3; B2) 27.Fe6 27...Ae4 28.a4 (28.Kd4 Kf4) 28...Kf6] 25...Vd6 26.a4 [26.Ff5 Ve5 27.Fe6 Sh8 28.Kf1 Ae4 29.Kad1 Kf6] 26...g6 27.ab5 ab5 28.g3 Ah5 29.Vg4 Fg3!! 30.hg3 Ag3 31.Sg2 [31.Sg1 e2 32.Kdc1 (32.Ve6 Ve6 33.de6 ed1V 34.Fd1 Sg7) 32...Vc5 33.Sg2 Vf2 34.Sh3 Ah5] 31...Kf2 32.Sh3 Af5 33.Kh1 h5 34.Vg6 Vg6 35.Khg1 Vg1 36.Kg1 S7 0-1**

Eczacıbaşı "Kıvançuk"un Aeroflot A2 Moskova performansı 2511  
**Haznedaroğlu,K - Sveshnikov,E [B32] Aeroflot 2005 Moskova 1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cd4 4.Ad4 e5 5.Ab5 d6 6.A1c3 a6 7.Aa3 b5 [7... Fe7 8.Ac4 b5 9.Ae3 Af6 10.Fd3 0-0 11.0-0 Fe6N 12.a4 b4 13.Acd5 Ad7 14.c3 bc3 15.bc3 Aa5 16.Fa3 Ab7 17.Fc2 Abc5 18.Kb1 a5 19.Ve2 Fg5 20.Kfd1 Fe3 21.Ve3 Kc8 22.Kb5 Ke8 1/2 Haznedaroğlu,K - Cherniaev,A 2005 Aeroflot Moskova] 8.Ad5 Kb8 9.c4 b4 10.Ac2 Fe7 11.g3 Af6 12.Fg2 0-0 13.0-0 a5 14.b3 [RR 14.Sh1 Ad7 15.f4 ef4 16.gf4 Ac5 17.Fe3 f5 18.e5 Ae4 19.Ae7 Ae7 20.ed6 Ad6 21.Fc5 Kf6 22.Vd4 Fb7 23.Kad1 Fg2 24.Sg2 Kg6 25.Sf3 b3 26.Ae3 ba2 27.Kg1 Aec8 28.b4 ab4 Lanka,Z-Schmittidel,E/Avusturya 2002/EXT 2002/ 1/2 (42)] 14...Vd7N [RR 14...Sh8 15.Vd2 Ae8 16.Fb2 Fg5 17.f4 Fh6 18.Ace3 ef4 19.gf4 Ae7 20.Kad1 f5 21.Ae7 Ve7 22.e5 Ff4 23.Kf4 de5 24.Kf1 e4 25.Vd8 Va7 26.Fd4 Vb7 27.Vd5 Vd5 28.Ad5 1-0 Balogh,C/Horvath,P/Budapeşte 2003/CBM 096 ext (28)] 15.Fb2 Fd8 16.Vd3 Va7 17.Sh1 Ad5 18.ed5 Ae7 19.f4 Ff5 20.Vd2 f6 21.fe5 fe5 22.g4! Fg6 [22...Fg4 23.Kf8 Sf8 24.Ae3 Fh5 25.Kf1 Sg8 26.Fh3] 23.Kf8 Sf8 24.Kf1 Sg8 25.Ae3 Fb6 26.Af5 Ff5 27.gf5 Fe3 28.Ve2 Kf8 29.f6 Kf6 30.Kf6 gf6 31.Vg4 Sf8 32.Ve6 Fg5 33.h4 Fh4 34.Fc1 Vf2 35.Fh6 Sf8 36.Vd6 Fg3 37.Vb8 S7 38.Vf8 Sg6 39.Vg7 Sh5 [39...Sf5 40.Vh7 Sg4 (40...Ag6 41.Vd7) 41.Fh3!! Sh3 (41...Sf3 42.Vd3) 42.Fe3] 40.Fd2 Vd2?? [40...Ff4 41.Vh7 (41.Vf6 Ag6) 41...Sg5 42.Ff4 Vf4 43.Ve7 Vc1 44.Sh2 Vf4 45.Sg1 Vd4=] 41.Ff3 1-0 [Haznedaroğlu]**





## Sekiz Parça



Elinizde yukarıdaki parçaların her birinden ikişer adet bulunuyor. Bu parçaları uygun biçimde bir araya getirerek, dört eşit şekil elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrelemez.

## Köprü

A ve B köyleri boğazın karşılıklı iki yakasındadır. Siz A'dan B'ye saat 10:00'da, arkadaşınız ise B'den A'ya saat 10:36'da yürümeye başlıyorsunuz. İkiniz de aynı anda köprüye ulaşıyorsunuz, ancak arkadaşınız sizden 2 dakika önce köprüden çıkıyor. Sizin yürüyüşünüz saat 14:00'de, arkadaşınızınkiyse 13:36'da bitiyor. Tüm yol boyunca hızlarınız sabit olduğuna göre, köprüye ulaşma saatinizi bulunuz.

## Faktöryel Çarpımı

Üç farklı sayı arasında, kendi faktöryeli, diğer ikisinin faktöryelinin çarpımına eşit olan en küçük sayı 6'dır. ( $6! = 5! \times 3! = 720$ ).

Aynı özelliğe sahip olan ikinci sayıyı bulunuz.

## Dört Şüpheli

Dört şüpheliden biri suçludur. Sorgulamalarında her biri dörder cevap verirler:

A: "Ben suçsuzum", "C suçludur", "Suçlu benden uzundur", "B, D'den kısadır"

B: "Ben suçsuzum", "D suçludur", "Ben en uzunum", "Suçlu benden uzundur"

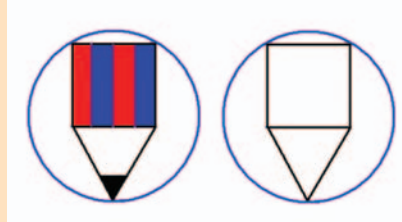
C: "Ben suçsuzum", "A suçludur", "B'nin üçüncü cevabı doğrudur", "A,

D'den uzundur"

D: "Ben suçsuzum", "B suçludur", "C'nin üçüncü cevabı yalandır", "Ben C'den uzunum"

Bütün şüphelilerin cevaplarının ikisi doğru ikisi yalan olduğuna göre kimin suçlu olduğunu ve boy sıralarını bulunuz.

## Kalem Logosu



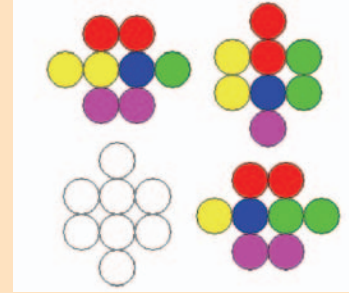
Bir kalem firmasının logosu, daire içine çizilmiş bir kare ve ona bitişik bir eşkenar üçgenden oluşmuştur. Karenin kenar uzunluğu 1 birim olduğuna göre dairenin yarıçapını bulunuz.

## Dört Rakamlı Sayı

Dört rakamlı X sayısının karesi Y sayısındır. X'in ilk iki basamağı Y'nin son iki basamağına eşittir. X'in son iki basamağı da Y'nin ilk iki basamağına eşittir.

X sayısını bulunuz.

## Renkli Daireler



Boş dairelere hangi renklerin geleceğini bulunuz.

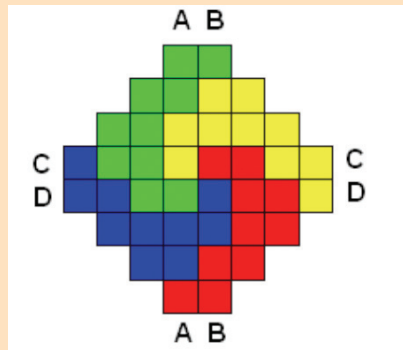
## Göz Aldanması

Öyle gözrümese de, kırmızılar arasındaki üç beyaz çubuğun boyları ve enleri aynı.



## Mart Ayının Çözümleri

**Dört Parça**



**Eve Dönüş**

Kazanılan toplam süre 10 dakika olduğuna göre, şöför giderken ve dönerken 5'er dakika kazanmıştır. Giderken 5 dakika kazanmış olması, Bay X'le saat 18:00 yerine 17:55'de buluşmuş olması demektir. Bay X istasyona saat 17:00'de geldiğine ve 17:55'de arabasına bindiğine göre 55 dakika yürümüştür.

**İkizkenar Üçgen**

15, 14, 14 birim.

**Altı Daire**

32 bölge.

(n adet daire bir düzlemi en fazla  $n(n-1)+2$  bölgeye ayırır.)

**Dört Kutu**

Birinci kutu: (1,1,1)

İkinci kutu: (0,0,0)

Üçüncü kutu: (0,1,2)

Dördüncü kutu: (2,2,2)

**Sondan Başa**

142857

$(714285 / 142857 = 5)$

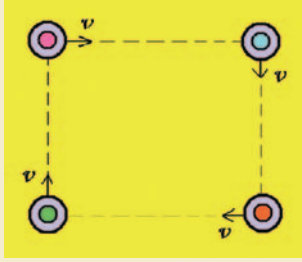
**Soru İşareti**



(İlk iki satırda ve ilk iki kolonda aynı konumda bulunan topların rengi aynıysa üçüncü satır/kolona da aynı renkli bir top geliyor. Aynı değilse bu topun rengi siyah oluyor.)



## Dört Meksikalı Problemi



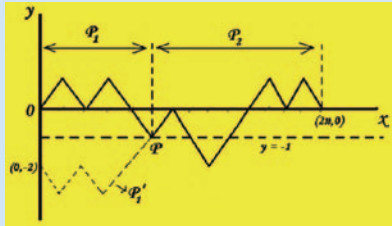
Önceki sayılarımızdan birinde konuğumuz olan Meksikalı dostlarımızı bu soruyla köşemize tekrar konuk ediyoruz. Şekilde sadece şapkalarını görebildiğimiz Meksikalıların başlangıç konumlarını gösteren üstten bir görüntü yer alıyor. Dostlarımızdan her biri saat yönündeki komşusuna dönmüş durumda bekliyor. Hepsini aynı anda ve sabit  $v$  hızıyla saat yönündeki komşusunun doğrultusunda yürümeye başlıyor. Bu durumda ilk başta kare olan aralarındaki şekil nasıl değişir? Peki ne zaman bu dört arkadaş karşılaşırlar?

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Koordinat Ekseninde Olasılık-2

“Matematiğin Şaşırtan Yüzü” bölümünü takip eden okuyucular geçen ayki yazımızda Erdős ve Kaplansky'nin ilginç problemini tanıttığımızı ve çözümünü kolaylaştırmak için soruyu koordinat eksenine taşıdığımızı hatırlayacaklardır. Bu küçük hatırlatmadan sonra şimdi gelin koordinat eksenini kullanarak soruyu nasıl çözebileceğimizi hep birlikte görelim.

Çözüm için, koordinat ekseninde orijinden başlayan ve  $+1$  ile  $-1$ 'erin sayısının eşit olma-



sından ötürü her zaman  $(2n,0)$  noktasında biten grafiğimizin 4. çeyrek olarak adlandırılan bölgeye ( $x=+$ ,  $y=-$  olan bölge) girmemesini istiyoruz. O halde bulmamız gereken, orijinden  $(2n,0)$  noktasına giden tüm olası grafiklerin kaç tanesinin bu şartı sağladığıdır. Aradığımız değer =  $C(2n; n) - (x$  ekseninin altına en az bir noktada inen dizi sayısı). Bu durumda sonuca ulaşmak için  $y$ 'nin pozitif olduğu bölgeyi terkedilen dizi sayısını bulmamız yeterli olacaktır.

Grafiğin  $x$  ekseninin altına inmesinin aslında  $y = -1$  doğrusuna temas etmesi anlamına da geldiğini göz önünde bulundurarak ilk grafiği inceleyelim.  $y = -1$  doğrusu ile ilk temas  $P$  noktasında oluyor. Şimdi bu noktaya kadarki kısmın  $y = -1$  doğrusu ile simetrisini ( $P1$ ) alıp  $P2$  ile birleştirelim. Elde ettiğimiz  $(0,-2)$  noktasında başlayıp  $(2n,0)$  noktasında biten yepyeni bir dizi oldu.

## En Büyükün En Küçük Değeri



Toplamları 1 olan ve hiçbiri negatif bir değer almayan 7 tane  $a, b, c, d, e, f, g$  reel sayımız var. Şimdi bu reel sayıların oluşturduğu  $a+b+c, b+c+d, c+d+e, d+e+f, e+f+g$  toplamlarının içinden çıkacak en büyük değere  $M$  diyelim. Yedi reel sayıyı öyle ayarlayın ki toplamların en büyük değerini veren  $M$  sayısı en küçük değeri kaçtır?

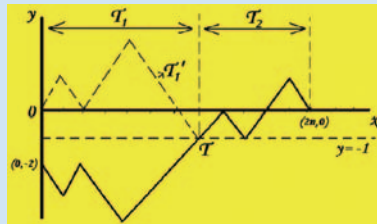
## Logaritmik Eşitsizlik

Logaritma konusunda küçük bir alıştırma yapmak isteyen okuyucularımız için bu sorumuz. Sorunun sizden istediği aslında çok basit: İstenilen  $a > 1$  olması koşuluyla  $(\log_a 10 + \log_{10} a) \geq 2$  eşitsizliğinin doğru olduğunu göstermeniz.

Bu durumun tam tersini ikinci grafikte göreceğiz. Bu sefer grafik  $(0,-2)$  noktasında başlıyor ve  $(2n,0)$  noktasında bitiyor. Burada da  $y = -1$  doğrusu ile ilk temas olduğu  $T$  noktasına kadarki kısmın simetrisini ( $T1$ ) alıp  $T2$  ile birleştireceğiz. Elde edilen yeni grafiğin, bulmaya çalıştığımız  $x$  ekseninin altına en az bir noktada inen grafiklerden biri olduğuna dikkatimizi çekmek istiyorum.

İki grafiği de inceledikten sonra şöyle bir sonuca varabiliriz: “eğer ben  $(0,-2)$  noktasında başlayan ve  $(2n,0)$  noktasında biten olası tüm grafiklerin sayısı bulabilirsem, birebir eşlenme özelliğinden ötürü orijinde başlayıp  $(2n,0)$  noktasında biten ve  $x$  ekseninin altına en az bir noktada inen olası tüm grafiklerin sayısını da bulmuş olurum.” Bu yargı işimizi çok kolaylaştırdı. Bahsettiğimiz grafik  $(n+1)$  tane  $+1$  ve  $(n-1)$  tane  $-1$  kullanılarak elde edilebilir. Bunların sayısı da kombinasyon ile  $C(2n; n-1)$  veya  $C(2n; n+1)$  olur ki iki değer zaten birbirine eşittir. Artık yapmamız gereken tek bir işlem kaldı: (kısmi toplamı asla negatif olmayan dizi sayısı) = (tüm dizilerin sayısı) - ( $x$  ekseninin altına en az bir noktada inen dizi sayısı) =  $C(2n; n) - C(2n; n-1)$

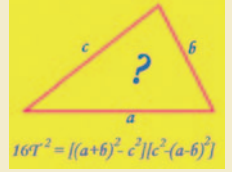
$$c_n = \binom{2n}{n} - \binom{2n}{n-1} = \frac{1}{n+1} \binom{2n}{n}$$



Sonucu olasılık olarak değerlendirecek tüm dizi sayısına oranlama sonucunda  $1/(n+1)$  sonucunu elde ederiz. Kombinasyon hesaplamalarında çok karşılaşılan ve “Katalan sayılar” adı verilen  $c_n = \{1, 2, 5, 14, 42, 132, 429, \dots\}$  sayı dizisine başarıyla ulaşarak bu ayki yazımızı tamamlamış olduk.

## Heron Teoremi

Üçgenler için üretilmiş o kadar çok formül var ki insan şaşırmadan edemiyor. İşte karşımızda bunlardan “Heron Teoremi” adıyla anılan formül:  $16T^2 = [(a+b)^2 - c^2][c^2 - (a-b)^2]$ . Formülde  $a, b, c$  harfleri üçgenin kenarlarını,  $T$  ise üçgenin alanını temsil ediyor. Bu formülün her üçgen için geçerli olduğunu gösterebilir misiniz?

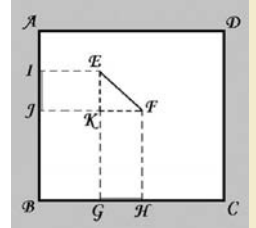


## Geçen Ayın Çözümleri

### Eğrisiyle Doğrusuyla

EF, sorudaki

P eğrisinin herhangi bir parçası ve GH ile IJ de bu parçanın AB ile BC kenarları üzerindeki izdüşümleri olsun. Üçgende kenar eşitsizliği prensibini kullanarak  $GH + IJ \geq EF$  eşit-



sizliğini yazabiliriz. Şimdi tek bir segment için yazdığımız eşitsizliği P eğrisini oluşturan her bir segmenti de ekleyerek genellelim. Bu durumda  $\Sigma GH + \Sigma IJ \geq P$ 'nin uzunluğu  $> 2n$  eşitsizliği elde edilir. Eşitsizliğe göre  $\Sigma GH$  veya  $\Sigma IJ$  toplamlarından biri n'den büyük olmalı. Mesela  $\Sigma GH > n$  olsun. BC kenarının 1 birim olduğunu biliyoruz. O halde BC kenarı üzerinde öyle bir X noktası bulabiliriz ki bu noktadan BC'ye dik çizilecek bir doğru P eğrisini en az  $n+1$  noktada kessin.

### Aranan İspat

Öncelikle soruda verilen eşitliğin sol tarafını şöyle düzenleyelim:  $1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/2n - 2(1/2 + 1/4 + 1/6 + \dots + 1/2n) = 1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/2n - (1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n)$ . Dikkat ederseniz parantez içindeki eksikli terimler tüm eşitlikteki baş terimlerin sadeleşmesine uygun biçimdedir. Bu sadeleştirmeyi yaptıktan sonra elimizde soruda verilen eşitliğin sağ tarafı kalır:  $1/(n+1) + 1/(n+2) + \dots + 1/2n$

### Sayılardan Bulmaca

Soruda bizden istenen denklemin sonucuna  $x$  diyelim:

$$\log_2 \lfloor \log_{3/2} 9 \rfloor = x$$

İlk logaritmayı ortadan kaldırmak için eşitliğin her iki tarafının 2 tabanında üssünü alalım. Böylelikle eşitlik şu biçime dönüşür:

$$\lfloor \log_{3/2} 9 \rfloor = 2^x$$

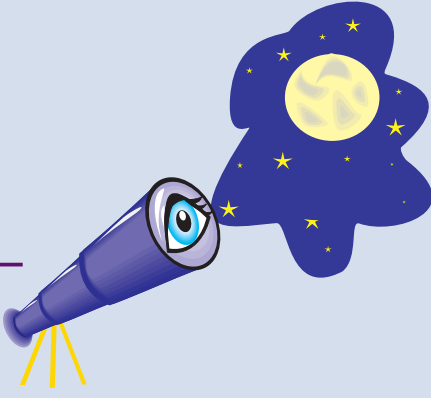
Şimdi sıra diğer logaritmadan da kurtulmaya geldi.

Bu sefer her iki tarafın  $9^{1/2^n}$  tabanında üssünü alacağız. Yaptığımız son işlemlerle  $9 = (9^{1/2^n})^{2^n}$  eşitliğine ulaşmış olduk. Bu eşitliğin sağlanabilmesi için  $x = n$  olmalıdır. O halde aradığımız  $x$  değeri n'e eşittir.

### Hayali Sıra

Geçen ay “Matematiğin Şaşırtan Yüzü” bölümünde anlatmaya başladığımız problemin ilginç öyküsünü bu ayki yazımızla tamamladık. O yüzden burada sorunun çözümünden çok cevabını vereceğiz. Çözümü ayrıntısıyla “Matematiğin Şaşırtan Yüzü” bölümünde bulabilirsiniz. Bilet sırasının diziliminde toplam kombinasyon  $C(2n; n)$  tane dir ve bunlardan  $C(2n; n) - C(2n; n-1)$  tanesi istediğimiz koşulu sağlar. O halde olasılığı bulmak için bir oranlama yaptığımızda sonuç olarak  $1/(n+1)$  değerini elde ederiz.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Jüpiter Zamanı

Jüpiter, 3 Nisan'da karşıkonumdan geçiyor. Bu nedenle gezegen Güneş batarken doğuyor ve tüm gece gökyüzünde kalıyor. Gezegen, ay boyunca Başak Takımyıldızı sınırları içinde. Jüpiter'i gökyüzünde bulmak kolay. Çünkü, Venüs görünür durumda olmadığı için, Ay'dan sonra gökyüzündeki en parlak gök cismi. Jüpiter, akşam Güneş battıktan sonra doğu ufku üzerinde bulunuyor. Gezegen 3 Nisan'da karşıkonumdan geçiyor. Bu sırada, Jüpiter, Dünya ve Güneş aynı doğrultuya geliyor ve buna bağlı olarak gezegen, Dünya'ya bu yılın en yakın konumunda yer alıyor. Ancak Jüpiter, bu yıl 12 yılda dolandığı yörüngesinde Güneş'e en uzak konumundan geçecek. Bu nedenle bu yaklaşma gezegenin tüm zamanlar içinde en yakın olduğu konum değil. Yine de, gezegeni teleskop ya da dürbünle gözlemek isteyen gözlemciler için Nisan ayı bu yılın en iyi zamanı. Jüpiter, 22 Nisan'da Ay'la çok yakın görünür konumda olacak.

Satürn, bir süredir olduğu gibi bu ay da İkizler Takımyıldızı'nda yer alıyor. Ay boyunca, gezegenin İkizler'deki konumu neredeyse hiç değişmiyor. Hava karardığında Satürn, güneybatı ufku üzerinde bulunuyor ve ay başında saat 03:00 civarında batarken, ay sonunda 01:00 civarında batıyor. Gezegen, 16 Nisan'da İkizler'den Pollux ve Ay'la yakın görünür konumda bulunacak.

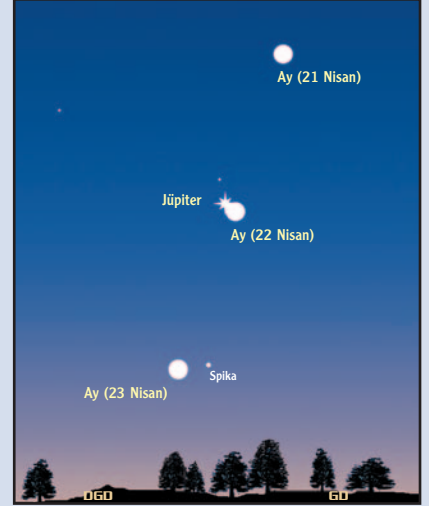
Mars, ay boyunca saat 03:00 civarında, güneydoğu ufkundan doğuyor. Mars'ın parlaklığı ay boyunca artıyor. Ayın başlarında 0.9 kadirle parlayan Mars, ay sonunda 0.6 kadir parlaklığa ulaşacak. Gezegen, ay boyunca güneydoğu ufku üzerindeki yükselmesini koruyor.

Merkür, sabah gökyüzünde ve ay başında Güneş'e çok yakın görünür konumda. Doğu ufku üzerinde bulunan gezegen, ilerleyen günlerde Güneş'ten giderek uzaklaşacak; ancak ufuktan fazla yükselmeyecek. Merkür, 26 Nisan'da en büyük uzanımında olacak ve bu sırada Güneş'le arasındaki açısal uzaklık yaklaşık 27 derece olacak. Merkür, ufuktan yüksekliğini ayın so-

nuna kadar koruyacak. Merkür'ü gözlemenin en iyi zamanı, sabah Güneş doğmadan yaklaşık 30 ila 45 dakika öncesi. Gezegen ufka yakın konumda olacağından, havanın temiz, ufku açık olduğu bir gözlem yeri seçmek gerekiyor.

Venüs, 31 Mart'ta üstkavuşumdan (Dünya-Güneş-Venüs dizilişi) geçtikten sonra, artık akşam gökyüzünde yer alıyor. Ancak, Nisan'da Güneş'e çok yakın görünür konumda yer aldığından ay boyunca gözlenemeyecek. Önümüzdeki aydan başlayarak, yıl sonuna kadar gezegen akşam gökyüzünde bulunacak. Böylece, bir süredir gözlerden uzak kalan Venüs'ü doya doya gözleyebileceğiz.

Ay, 2 Nisan'da sondördün, 8 Nisan'da yeniay, 16 Nisan'da ilkdördün, 24 Nisan'da dolunay hallerinde olacak. Ay, yörüngesinde dolanırken, yaklaşık ayda bir kez gezegenimize yaklaşır ve uzaklaşır. Bu, yörüngesinin çem-



21-23 Nisan akşamları güneydoğu ufku

ber değil, elips biçiminde olmasından kaynaklanır. Ay'ın uzaklığı 360.000 km ile 405.000 km arasında değişir. Bu değişime bağlı olarak, gözle kolay ayırt edilemeye de Ay'ın görünür çapının değişmesine neden olur. Ay, 4 ve 29 Nisan'da Dünya'ya en yakın konumundan (enberi), 16 Nisan'daysa en uzak konumundan (enöte) geçecek.

### Antares Örtülmesi

27 Nisan'da, Ay, Akrep'in en parlak yıldızı Antares'i örtecek. Ayın 26'sını 27'sine bağlayan gece Antares, 01:19'da Ay'ın arkasında kaybolacak; 02:28'de yeniden belircek. Antares'in Ay'ın arkasına girizamanlarını gözlemek ilginç olacaktır. ilginç olacaktır.

### Lirid Göktaşı Yağmuru

22 Nisan'da saatte 10 ila 20 akanyıldızın gözlenebileceği Lirid Göktaşı Yağmuru gerçekleşecek. Ne var ki Ay, dolunay evresine çok yakın olduğu için gökyüzünü aydınlatacak ve gözlenebilecek akanyıldızların daha da az olmasına neden olacak.



1 Nisan saat 23:00, 15 Nisan saat 22:00, 30 Nisan saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.

## Fizik Eğitiminde Verimliliği Artırmak



Öğrenmede uygulamanın çok büyük yeri olduğundan, iyi bir fizik eğitimi verilmesi için laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekir. Yürürlükte olan sistemde laboratuvar dersi çok az krediye sahip. Öğrenci de, "bu kadar az kredili derse az zaman ayırayım" diyor. Rapor yazmayı, zaman kaybı olarak görüyor. Teorik bilgiyi, uygulamayla daha iyi kavrayacağını bilmeden, derse olan ilgisini kaybediyor. Öğretmenler, bu püf noktalarda devreye girmeli diye düşünüyorum. Öğrenciye, teorik bilgiyi laboratuvar çalışmalarıyla birleştirince kavramları daha iyi anlayacağını anlatmalı. Ancak çoğu zaman böyle olmuyor. Öğrencilerin yaptıkları deneyleri günlük yaşamla nasıl ilişkilendirecekleri anlatılmayınca da kopukluklar başlıyor.

Fiziğin önemi de öğrenciye anlatılmalı. Bilim ve teknolojinin gelişmesinde fiziğin katkıları, günlük yaşamdan örneklerle anlatılırsa, bir ateşleme yaratabilir. Laboratuvar çalışmalarının yanı sıra, ders sırasında da konuyla ilgili küçük etkinlikler yapılmalı; konuyu özetlemeye yardımcı olacak gösteri deneyleri gibi.

Fiziğin önemi de öğrenciye anlatılmalı. Bilim ve teknolojinin gelişmesinde fiziğin katkıları, günlük yaşamdan örneklerle anlatılırsa, bir ateşleme yaratabilir. Laboratuvar çalışmalarının yanı sıra, ders sırasında da konuyla ilgili küçük etkinlikler yapılmalı; konuyu özetlemeye yardımcı olacak gösteri deneyleri gibi.

Okullarından mezun olan tüm öğrenciler, bilimsel çalışmanın ne demek olduğunu bilmeli. Bilimin, onların kültürleri ve yaşamlarıyla nasıl ilişkili olduğunu farkında olmalılar. Bilimin, bazı temel kavram, beceri ve davranışları kazandırılmalı. Araştırma becerileri öğrencilerin yalnızca fen bilimleri hakkında birtakım bilgileri öğrenmelerini sağlamaz; aynı zamanda onların mantıklı düşüncelerine ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine de yardımcı olur.

Günümüzde fizik eğitiminde, öğrencilere kısıtlı sürelerde, çok sayıda konu öğretilmeye çalışılıyor. Bu durum öğrencilerin fizik derslerini sevmemesine neden olmakta. Birçok öğrenci, fiziği ezberlemesi gereken birçok formülün yığınağı olarak görmekte. Sıkıcı bulmakta. Bu nedenle, fizik eğitimi programları hazırlanırken şu noktaların özellikle dikkate alınması gerektiğini düşünüyorum:

Öğrenciye daha çok ilişkisi olan ve fiziğin uygulamalı yönlerini vurgulayan öğretim malzemeleri bulmak ve geliştirmek.

Matematiği, fiziğin hizmetine sunmak ve gerçekten gerekli durumlarda kullanmak.

Fizik eğitimi programlarının ilk yıllarında nitel ve kantitatif olarak derse katılımını sağlamak.

Hem öğretmen, hem de öğrenci için "eğlenceli" incelemeler yapmak.

Fen eğitiminde, az çoktan iyidir. Fen eğitiminde, birçok konuyla kabarcık bir müfredat uygulamak, hem öğretmen, hem öğrenci açısından oldukça zor ve sıkıcı olur. Üstelik kısa zamanda verilen birçok konu unutulacak ve onca çaba boşa gidecektir. Oysa öğrencilere

re bilgi yüklenmesinden, birtakım temel kavramlar ve bu kavramlardan yararlanarak bilgiye ulaşma yolları öğretilirse, hem daha verimli, hem de kolay olur.

Mansur Can  
KTÜ, Fizik Bölümü Öğrencisi-Trabzon

## Destegiinizi Bekliyoruz

Kocaeli Körfez Fen Lisesi 9-B öğrencilerindenim. Ne umutlarla gelmişim bu okula. Ama hayallerimin hepsi suya düştü. 1. yıl İngilizce öğrenmek için girdiğimiz hazırlık eğitimi süresince ne laboratuvara, ne bilime, ne de deneye ait bir şey göremedik. Bir yıl geçip de lise 1. sınıfa geçtiğimizde de konuların pekiştirilmesi için yaptığımız deneyden başka pek bir şey değişmedi.

Şu an içinde bulunduğum ortam bana acı çektiriyor. Türkiye'nin dört bir yanından gelen arkadaşlarının vakitlerini bilimsel deneylerle, projelerle, araştırmalarla geçirmesi gerekirken, birbirleriyle bitmek tükenmek bilmeyen sohbetlere dalmaları, ya da ellerine aldıkları, bilim adına bize hiçbir şey kazandırmayan o test kitaplarına gömülmesi ve en önemlisi de buna hiç kimsenin dur dememesi dayanılacak gibi değil.

Belki bir öneride bulunup, okul değiştirmemi, istediğim şeylerin olduğu bir okula gitmemi söyleyebilirsiniz. Ama bu neyi değiştirir ki? Türkiye'nin bilimde ilerleyip, teknoloji çağına ayak uydurabilmesi için benim tek başıma bir bilim adamı olmam neyi değiştirir ki? Okulumuz ve dengi okullardaki binlerce zeki öğrencinin ileride basit birer mühendis, doktor, işadamı olup, sadece kendi menfaatlerini için çaba harcayacak olmaları gelecekte Türkiye'yi önemli bir güçten yoksun bırakacaktır.

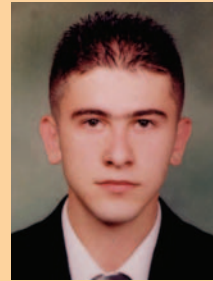
Bütün bunların yanında, okulumuzda, benim gibi düşünen, bilime karşı fazlasıyla ilgili öğrenciler de var. Okulumuzda bazı öğretmenlerimiz ve bizim çabalarımızla oluşturduğumuz, amacı diğer öğrencilere bilimi sevdirmek olan bir bilim odası (birçok eksikliği var) var. Bizim sizden istediğimiz, bu yolda bizi yalnız bırakmamanız ve destek vermenizdir. Bu nedenle sizden teleskop başta olmak üzere, araç-gereç, kütüphane için de gönderebileceğiniz kadar popüler bilim kitabı istiyoruz. Hiç şüpheleniz olmanız ki göndereceğiniz yardımlar birçok arkadaşımızı etkileyecek.

Umarım yardım edersiniz ya da yardım edilmesini sağlayabilirsiniz.....

Yücel Ünal  
e-posta: yucel\_unal9@yahoo.com

## Her Çıkımda Açılmayı Bekleyen Bir Kapı mı Var?

Bizlere öğretilenler ve okuduklarımız biraraya geldiğinde, zamanın kursesiz akışı içinde insanlık her zaman bilimin ellerindeki kalemlerle kendi yaşamlarına yön vermiş olduklarını ve toplumsal değişikliğin kendini nasıl



gösterdiğini anlayabiliyoruz. Öğrenilen bilgiler kuşaktan kuşağa aktarılarak bizlere ulaşmıştır. Tıpkı bizim de bizden sonraki kuşaklara yapacağımız gibi.

Bilimsel düşünce ilk olarak felsefi anlamda kendini göstermiştir. Yani atalarımızın ataları önceleri yaşaıkları çevreyi gözleyerek ve gözlediklerine dayanarak birtakım sorular sormuşlar. "Biz neden varız?" "Bu yerde işimiz ne?" "Neden zamanın bir kısmını karanlık, bir kısmını aydınlıkta geçiriyoruz?" Bu gibi sorulara felsefi olarak yaklaşmışlar. Tabii sorgulama sürecinde yanıtları araştırıp, deneyler yaparak ve o olguları sürekli gözleyerek kayıtlar tutmuşlar. Elde ettikleri değerlere dayanarak çeşitli çıkarsamalar yapmışlar. Elbette hep doğru sonuçlara ulaştıkları söylenemez. O zamanın koşullarının yalnızca o kadarına izin vermesinden dolayı, bazen yanlışlıkları da olmuş. İşte bu noktalarda açıklanmazların üzerine gitmeleri, yeni yeni bilim dallarının ortaya çıkmasına neden olmuş. Örneğin, sözünü ettiğimiz aydınlık-karanlık olgusunu anlayabilmek için fizik, kendilerini anlayabilmek için canlıbilimi, yaşadıkları çevreyi anlayabilmek için de ekoloji gibi dallar ortaya çıkmış. Bu noktadan itibaren bilim dalları, tekrar dallara ayrılmış. Bilim adamları da kendilerini, dönemlerinin ekonomik koşullarına ve teknolojinin elverdiği ölçüde bu bilim dallarının içinde bulmuşlar. Atalarının bıraktığı bilgilere kimi zaman yenilerini eklemişler ya da olanların yanlış olduğunu gösterip, doğrusunu ortaya koymuşlar.

Doğayla ilgilenirken, doğanın bizlere verdiği sinyallerin ne anlama geldiğini anlamaya çalışmışlar. Tabii bu zaman içerisinde insanlar ancak varlığını anlayabildikleri şeyleri incelemişler. Bu incelemeler onları hemen her şeyi araştırmaya yönlendirmiş. Bilimin bir ürünü olan mikroskoplar sayesinde maddelerin derinliklerine inmişler ve orada da bir dünya olduğunu anlamışlar. Yine bilimin ürünü olan teleskoplar sayesinde gökyüzünü gözlemlemişler ve kendilerinin bu alemde bir nokta kadar yer tuttuklarının farkına varmışlar. İşte bu araştırmalar canlı bilimini, biyoloji, kimya, tıp; yerbilimini, coğrafya; fizik bilimini kozmoloji, klasik fizik, Newton fiziği gibi dallara ayırmış. Bununla birlikte insanlar kendi ruhsal yapılarını, birbirleriyle olan ilişkilerini anlamak için, sosyoloji, psikoloji, ve dilbilim gibi bilim dallarını ortaya çıkarmışlar. Ve geçen zaman içerisinde, doğa ve insan daha doğrusu "varlık nedir?" sorusuna her bilim dalı yeni yeni yanıtlar eklemiş ve eklemeye de devam etmektedir. Yani bir anlamada sorgulayarak varlığını ve düşüncesinin hizmetine geçişlerdir.

Ben bu yazıda, ağacın gövdesini felsefeye, dallarını bilimin kollarına, yapraklarını kuramlara, meyveleriniyse teknolojiye benzetmekle bilimin ne olduğunu anlaşılabilir ve eğlenceli hale getirebilmeye çalıştım. Bu dediklerimi yapabiliysem ne mutlu bana. Son bir sözüm daha var: Unutmayalım ki, insan olarak, toplum olarak ve devlet olarak yaşamda kalabilmek ve daha anlamlı yaşayabilmek için bilime gereksinimimiz var.

Murat Kurt  
Bafra/Samsun





# İlettikleriniz

## Kendimi Geliştirmek İstiyorum

Yunus Emre Lisesi öğrencisiyim. Öncelikle Bilim ve Teknik dergisi çalışanlarını, böyle bilgiyle dopdolu bir dergi oluşturdukları için tebrik etmek istiyorum. Sizlerden bir isteğim var: Benim bir web sitem var. Bu sitede çeşitli makaleler yazıyorum. Ufkumu ve kendimi geliştirmem açısından sizlerle tanışıp sohbet etmek istiyorum. Benimle en azından e-posta aracılığıyla bağlantı kurar mısınız?

Gökhan Atmaca-Ankara

## İnternet Aboneliği

Yayınlara bilgisayar ortamında ulaşmak için İnternet üzerinden üye olmak gerekiyor; fakat ben dergileri aylık olarak ilgili satış yerlerinden alıyorum. Bütün sayıları almama rağmen İnternet'teki olanaklardan yararlanamıyorum. Aylık şifreler verip bizim de sanal ortamdan yararlanmamız sağlanamaz mı?

İbrahim Kadkal

## Matematik Yarışması

Matematik öğretmeniyim. Sizden derginin her sayısında matematik konulu bir araştırma yayımlanmasını istiyorum. Bu dergiyi okuyanların çoğu da bunu istiyor sanırım. Bir de bizim ülkemizle diğer ülkelerin eğitim sistemini karşılaştıran yazı yazarısanız bizi mutlu edersiniz.

Yavuz Acar

## Güzeli Kim Okumaz?

Üç yıldır Bilim ve Teknik dergisi okuyorum derginizi çok beğeniyorum. Öncelikle başarılarınızdan dolayı sizi kutluyorum. Dergi son derece güzel ki ben okuyorum; çünkü ben okumayı pek sevmeyen bir insanım; yani hazırı seven biriyim. Dergide "bilgisayar" bölümüne çok az yer veriyorsunuz. Ben bilgisayarı çok seven bir kişi olarak dergiyi aldığımda ilk olarak bilgisayar bölümüne bakıyorum; ama çok yetersiz buluyorum. Daha güncel konuları ele alabilirsiniz. Mesela benim ilgimi çeken şeyler programlamalar. Yani kısacası dergide bilgisayar kısmına biraz daha yer ayırsanız çok sevinirim.

Oğuz Hendem/Zonguldak

## Haberler Köşeniz İçin Öneri

Zonguldak Kilimli Anadolu Meslek Lisesi öğrencisiyim. Bilim ve Teknik dergisini severek okuyorum ve arkadaşlarıma da okumalarını tavsiye ediyorum. Sizden bir ricam var; yarışmaları, özellikle de teknolojik alanda yapılan yarışmalar için derginizde daha çok duyuru yapmanızı istiyorum.

Ümit Bostancı / Zonguldak

## Kimya Makalelerini Artırın

Derginizde kimya üzerine yazılar çok fazla bulunmamakta, bu da beni dergiden uzaklaştırı-

yor açıkçası. Bir kimyager olarak dergide kimyayla ilgili konular da bulmak istiyorum

Ahmet Bilal Uygun

## Teşekkürler Bilim Teknik

Ortaokuldan bu yana, yani yaklaşık 16 yıldır dergiyi okuyorum. Sizlere, yani tüm çalışanlara hayat bağlamında bir teşekkür borcum var. Mesleğimi seçmemde, okuyacağım kitapları seçmemde hep Bilim ve Teknik dergisi etkili oldu ve ben hep dergimle ve kendimle gurur duyuyorum.

Cevat Aydın

## Aydınlık Bir Tünele Giriş İçin

Bilim ve Teknik dergisi bir harika. Bütün tünellere baktığımda gördüğüm bilinmezlik, karanlık, bilim tüneline kendine yer bulamıyor. Ve bu aydınlık bilim tüneline giriş bileti de Bilim ve Teknik dergisi. Bunu anlamış bir okurunuz olarak başarılarınızın devamını diliyorum.

İsmail Sürücüoğlu/İzmir

## Konulara Dikkat

Bilim ve Teknik çalışanları sizlerden bir ricam var. İnternet sayfamıza, arama motorlarında ya da kitaplarınızda bulunabilecek konular yer vermeyin. Aksi halde, hazırcı olan bizlere, araştırma, üretim tembeli olan bizlere zararınız dokunuyor.

Can Ayhan

Gökhan kardeşimize dergimiz hakkındaki düşünceleri için teşekkür ediyoruz. Kendisi, anlaşılan İnternet'in bilgiye erişme ve iletmedeki potansiyelinin farkına genç yaşta varmış. Kendisine bir site kurmuş. Paylaşmak istiyor. Elbette kendisiyle sohbet ederiz. Kendisi sitesini kendi çabasıyla kurmak ve başkalarının yararlanmasına açmak istiyor. Aslında bu bilime gönül vermiş herkesin yapması gereken bir şey. Sitenizi kurun, bilimsel gelişmelerle, olaylarla, teknolojik ilerlemelerle ilgili görüşlerinizi yazın, başkalarıyla tartışmaya açın. Ancak, yeri gelmişken, bize sıkça yapılan bir başvuru türüyle ilgili olarak biz de görüşlerimizi açıklayalım. "Ben kendime bir bilim sitesi kurdum; izin veriseniz sizin sitenizden haberler, yazılar alıp kendi site koymak istiyorum". Arkadaşlarımızın izin istemeleri doğru bir davranış. Genel kullanıma açık bir başka siteden malzeme alıp "kişiselleştirmek" isteğiye doğru değil. Etik ve hukuksal engelleri bir tarafa bırakalım ve konuya pratik bakımdan yaklaşalım. Bilim ve Teknik bir bilim sitesi. İçeriği de hayli zengin ve her gün daha da zenginleştirmeye çalışıyoruz. Biz bu siteyi kendi malımız gibi görmüyoruz. Bu site Tüm Bilim ve Teknik Ailesi'nin sitesi. Bir bakıma üzerinde tüm bilim tutkunlarının kolektif mülkiyeti var. Belirli bir konuda bilgi arayan biri zaten bu siteye bakıyor ve aradığı bilgiyi orada bulabiliyor. Dolayısıyla, eğer bilime katkı amacıyla bir site kurulacaksa, başka bir yerde var olan değil, var olmayan bilgiyi içermesi gerekmez mi? Örneğin, bir mühendislik öğrencisi misiniz? Bir mühendislik sitesi kurun. Farklı motorların çalışma ilkelerini, işleyişlerini orada görelim. Bir elektrik-elektronik öğrencisi misiniz? Devre şemalarını sizden öğrenelim, sorularınızı size yöneltilim vb. Okurlarımız, bir yerde bulamadıkları bilgilere başka bir yerde erişebilsinler.

Oğuz Hendem'e de teşekkürler. Şimdi bilgisayar konusundaki isteğine kısaca değinelim. Hazırcılık ko-

nusunaysa, biraz daha sonra Can Ayhan'ın mektubuyla birlikte geleceğiz. Gerçi dergimizde bilgisayar, bilişim konularına düzenli olarak yer ayırıyoruz. Ama, istediği, anladığımız kadarıyla programlama konusunda eğitim nitelikli yazılar. Bunu zaman zaman denedik, "Tekno Tezgah" köşemizi ilk başlattığımızda; ama ayda bir çıkan bir dergide, üstelik sınırlı sayıda sayfayla doyurucu bir eğitim verebilmek çok zor. Ama Web sayfamız, bunun için uygun ve Oğuz'un isteğini değerlendireceğiz.

İbrahim Kadkal kardeşimizin önerisi yaratıcı bir çözüm gibi görünse de çoklu kullanıma açık. Oysa biz, daha önce de belirttiğim gibi abonelerimize bize düzenli bir destek sağladıkları için "bireysel" olarak yararlanabilecekleri bir hizmet sunuyoruz. Ama biliyoruz, çok sayıda okurumuz da dergimizi düzenli olarak bayiden alarak izliyor. Onlardan istediğimiz de biraz daha sabır. Tüm eski sayılarımızı CD seti haline getirme yolundaki çabalarımız sonuna yaklaşıyor. Bu konuda çok geciktirmeyi biliyorum ve tekrar özür diliyorum. Yavuz Acar öğretmenimiz, herhalde son bir yıldır matematiğe verdiğimiz önemin, ayırdığımız sayfaların farkındadır. Ama yaratıcı fikirlere her zaman açığız ve isteğini not ettik. Ahmet Bilal kardeşimiz dergiden hiç uzaklaşmasın. Kimya, malzeme bilimi, çoğu kez kaçınılmaz olarak başka disiplinlerle iç içe geçmiş olsa da dergimizde temsil ediliyor. Öneminin farkındayız. Periyodik Tablo posterimize ek olarak Web sayfamızda bir temel kimya köşesi de açık ve sürekli zenginleştirmeyi planlıyoruz. Cevat Aydın'ın dergimiz için dile getirdiği duygular için teşekkür ediyor ve kendisiyle ilgili haklı gururunu paylaşıyoruz. Bu ay okurlarımızın kaleminde bal damlıyor. İsmail Sürücüoğluna 'da teşekkürler. Ümit Bostancı kardeşimiz anlaşılan kendini yarışa hazırlamış, start çizgisinde sabırsızlanıyor. Merak etmesin, yarışmalarımız çoğalacak. Bu ara-

da Formula-G Güneş Arabaları Yarışı önümüzdeki yıllarda da sürecek. Takımını hazırlamaya başlasın. Meslek liseleri, bu gibi ürünlerin tasarımı ve üretimi için önemli avantajlar taşıyor.

Evet; gelelim hazırcılığa. Can Ayhan arkadaşımız güzel bir üslupla hazırcı arkadaşlarına ince bir eleştiri gönderiyor. Ama "Bir dokun; bin ah işit" misali bizim de içimizi dökmemizi sağlıyor. Yakınmamız, özellikle "merak ettiklerimiz" köşesine gelen sorularla ilgili. Bu köşenin amacının, okurlarımızın, ansiklopediler, İnternet arama motorları, hatta ders kitapları aracılığıyla yanıtına erişebilecekleri sorular için olmadığını, "merak" duygusunu körüklemek, canlı tutmak için konduğuna birçok kez açıklamıştık. Oysa, Ayhan ve kendi hazırcılığını kendi eleştiren Oğuz'un yakındığı gibi bu site kendi çalışmayıp ödevini bize yaptırmak isteyenlerin uğrak yeri olmaya başladı. Üstelik aranan yanıtların çoğu, İnternet sayfamızda zaten var. Siteyi biraz döşemek, hatta merak ettikleriniz köşesini biraz taramak yeterli. O da olmadı, abone olarak 450'ye yakın bilim ve teknik dergisini arama kolaylığıyla taramak mümkün. Hatta öyle sorular oluyor ki, soru sahibinin Bilim ve Teknik okuru olmadığı hemen belli oluyor. Çünkü yanıt, bırakın arşivi, o ayki dergide mevcut. Bize gelen soruların büyük bir kısmı "hazırcı" nitelik taşıdığından yanıtlamıyoruz. Soru sahipleri biraz çabayla aradıkları yanıtları sitemizde ya da başka yerlerde zaten kolaylıkla bulabilirler. Bazı sorulara bizim uğraş alanımıza girmediğinden yanıtlanmıyor. Bazılarının yanıtlanmaması, bizim ve bizlere yardımcı olan uzmanların ağır iş yükleri nedeniyle zaman alıyor. Uzun süzün kısası, biz samimi olarak, öğrenmek amacıyla dile getirilen soruların hepsini elimizden geldiğince yanıtlamaya çalışıyoruz. Ama anlatmaya çalıştığım gibi hazırcılıkla mücadele etmeye çalışıyoruz. Saygılarımızla.

Raşit Gürdilek



# Prof: Zihni √ SİNİR

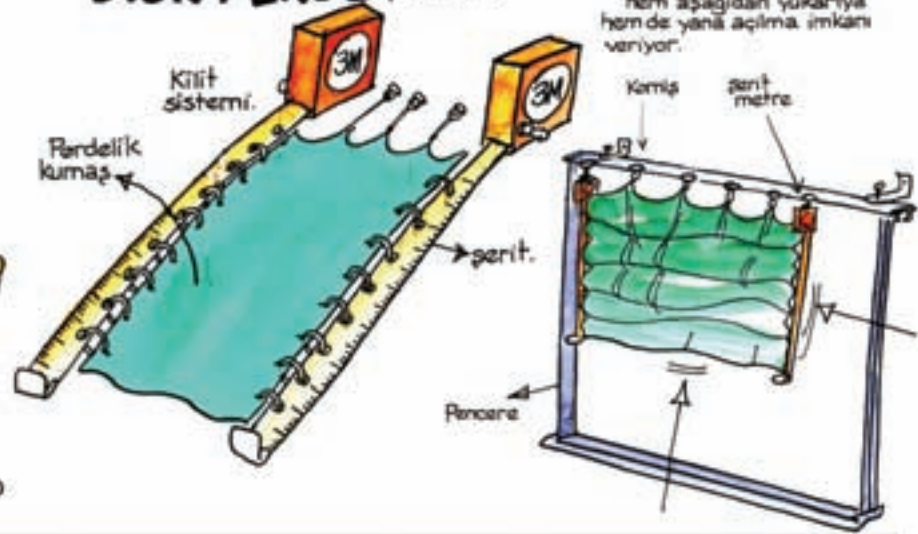
www.zihnisinir.com



## GÖZ KIRPAN GÖZLÜK PROCESİ



## İKİ ADET ŞERİTMETREDEN YAPILAN STOR PERDE PROCESİ



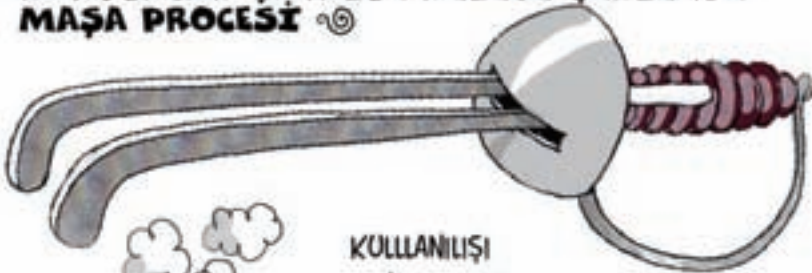
## YÜZÜKLÜ MAKAS. Süslenmeye ağır düşkünlerin ihtiyacına cevap verir...



## MİTOZ BÖLÜNME KALEMTRAŞI: Şekilleri dikkatle inceleyiniz.



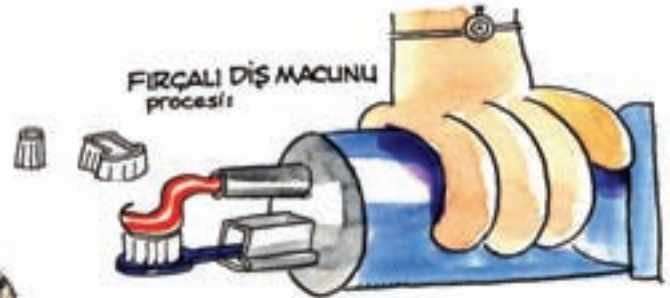
## MANGAL PARTİLERİNDE ELİ ATEŞTEN KORUYACAK ŞÖVALYE KILICI ŞEKLİNDE MAŞA PROCESİ



KULLANILIŞI



## FIRÇALI DİŞ MACUNU procesİ



## ÇORBA, ANA YEMEK VE TATLIDAN OLUŞAN YEKPARE MENU-MAKARNA PROCESİ



Zihni Sinir



# Hazırlanıyor...

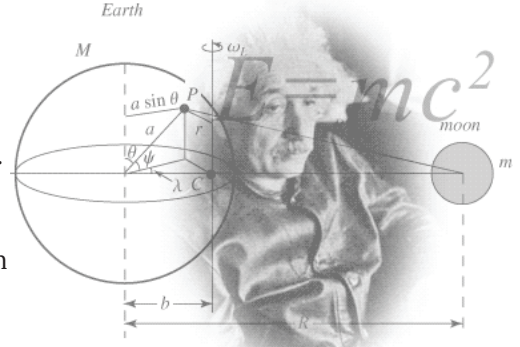
## Fiziğin Yedi Bilmecesi

## Kişisel Bakım Ürünlerinin Dünyası

## Sentetik Biyoloji

## Şişmanlığın Gizemi Çözülüyor mu?

2005 yılı, dünyada fizik yılı ilan edildi. Fizik alanında son yüz yılda yaşanan gelişmeler gerçekten baş döndürücü. Öte yandan fizikçilerin üzerinde hâlâ çalıştıkları ve çözümleri merak edilen bazı sorular var. Karanlık maddeden kuantum fiziğine, her şeyin formülünden zamanın yapısına dek fizikçilerin hangi yedi ana konuda çalıştığını merak ediyorsanız, hazırlanmakta olan yazımızı beğenerek okuyacaksınız.



Kişisel bakım ürünlerine düşkünlüğümüz, çok eskilere dayanıyor. Ancak, günümüzde hem kozmetik ve ciltbakımı ürünlerinin, hem de bu ürünlerin yapımında kullanılan maddelerin çeşitliliğinde büyük bir artış var. Bu çeşitlilik, çoğu kez ürünler arasında bir seçim yapmayı güçleştiriyor. Kişisel bakım ürünlerinin dünyasına kısa bir yolculuğa ne dersiniz?

Yakın bir zamanda, biyoloji çıkışlı olan yeni bir mühendislik dalının adını medyada çok sık duymaya başlayacağız. Çalışma alanı, hücrelerin elektronik aksamlara benzer şekilde kontrol edilebilmesi olan bu yeni bilim dalının en büyük özelliği; çalışma ilkelerini, doğanın kurallarını yıkararak ve biyolojik sistemleri sıfırdan tasarlayarak oluşturması. Tıpkı, yandaki fotoğrafta görülen benekli bakteri kolonisi gibi. Artık yaşam asla eskisi gibi olmayacak...



Herkes dev bir porsiyon öğünün ya da bir tabak dolusu patates kızartmasının şişmanlık için açık davet olduğunu iyi bilir. Öyleyse, yüzyılın yaygın hastalığı olan obezite, neden bilim için halen bir sır olarak kalmayı sürdürüyor? Aslında ne bu hastalığın nedenleri sanıldığı kadar basit, ne de reçetesi o kadar kolay yazılabilir. Bunun için, genetik bilimi kolları sıvamış, şişmanlığın sınırlarını gen kodlarında arıyor...

## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 0



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	TÜBİTAK Adına Başkan V. Prof. Dr. Nüket Yetiş
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	
<b>Raşit Gürdilek</b>	(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	Vural Altın Ahmet İnam Adnan Kurt Cihan Saçlıoğlu
<b>Yayın Koordinatörü</b>	Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Redaksiyon</b>	Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	Gülğün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr) Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr) Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr) Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr) Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr) Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr) Zuhal Özer (zuhal.ozer@tubitak.gov.tr) Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr) Banu B. Tüysüzözü (banu.binbasaran@tubitak.gov.tr) Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr) Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr) Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik-Tasarım</b>	Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr) Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr) Hülya Yılmazcan (hulya.cetin@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr) Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr) Figen Akdere (figen.akdere@tubitak.gov.tr) İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Önce yapay virüs, sonra yapay bakteri, daha sonra?.. Sonrası konusundaki tahminler, kendimize duyduğumuz kuşku ya da güvene göre değişiyor. İnsanın doğadaki elementlerden canlı organizmalar yaratması, kabusları körükleyebilir. Daha sağlıklı, daha güvenli bir yaşam için umutları da. Tabii bu teknolojiye henüz sahip olmamanın gerektirdiği ihtiyatı elden bırakmadan, biz bilimin alışılmış alanların dışında da dolaşmaya başlamasından korkmuyoruz. Bir insan olarak soyumuzun en temel özelliğiyle, yaşamıyla ilgili olarak uygulamaya dökmeye başladığı bilgi birikimiyle gururlanıyoruz. Bu konudaki düşüncelerimi daha önce de birkaç kez sizlerle paylaştığım için tekrarlamaya gerek duymuyorum. Gelelim gurur duyduğumuz bir başka konuya. Hem de başkalarınınkinine ortak olarak değil, birey olarak, ulus olarak gururlanabileceğimiz bir başarının somutlaşan ürünlerine: Güneş arabalarına. Daha doğrusu onları ülkemizde ilk kez yapanlara. Azimlerini, bilgilerini, yaratıcılıklarını ülkemizde bir teknoloji atılımının tohumları için seferber eden, derslerinden, sınavlarından fırsat buldukça, atölyelere, sanayi çarşılarına koşan, bilgisayarları başında uykusuz geceler geçirip bize, geleceğimize verdikleri sözü tutmaya çalışan gençlerimize. Formula-G yarışının tarihi yaklaştıkça biz de tasarımdan, üretim aşamasına geçmiş gençlerimize bu güç dönemde moral vermeye çalıştık. Onların tasarımlarını, çalışmalarını tanıttık, tanıtmaya devam edeceğiz. Basın kuruluşları, neredeyse gün aşırı bizleri arıyor; onları gençlerimize takımlarımıza yönlendiriyoruz. Medya sabırsız. Onlar da bunca çabanın ürünlerinin bir an önce ortaya çıkmasını bekliyorlar. Onlara diyoruz ki, bu araçlar fabrikalarda yapılmıyor. Teknolojinin henüz bebeklik çağında olmasının, üstüne üstlük yarış kurallarının getirdiği kısıtları aşabilmek için her adımı, binbir hesap yaparak atıyorlar. Fotoğraflarda, televizyon çekimlerinde basit gibi görünen alüminyum iskeletler bile uzun bilgisayar modellemelerinin, ağırlık, direnç hesapları gerektiriyor. Gençlerimiz tabii ki birer takım elemanı olarak, bir yarışın heyecanını yaşıyorlar, kendi eserlerinin daha üstün olmasını istiyorlar, yavaş yavaş biçim almaya başlayan araçlarıyla övünüyorlar. Bizse daha geniş bir perspektifle başlattığımız yarışın yarattığı etkiyle gururlanıyoruz. Çağrımızın cevapsız kalmayacağından zaten emindik. Gençlerimizin potansiyeline onlardan daha çok inanıyorduk. Ama sonuçta gelinen nokta, bizim beklentilerimizin de ötesine geçti. Bu yıl yarışa 17 ekip adını yazdırdı. Girişimimizden geç haberdar olanlar sıradadır. Birçok üniversiteden öğrenciler, öğretim üyeleri yarışın gelecek yıllarda da yapılarak yapılmayacağını soruyorlar; kendilerinin de katılmak istediklerini söylüyorlar. Elbette yapılacak. TÜBİTAK Kupası'na yurtdışından ekipler de çağıracağız ki, gençlerimiz hünere, yaratıcılıkta, mühendislikte hiç kimseden geri kalmadıklarını ortaya koysunlar. Zaten bu sayıda bizi özellikle gururlandıran iki gelişmeyi Formula-G'ye ayırdığımız sayfalarda sizlerle paylaştık. Birincisi, OPEL gibi bir dünya otomotiv devinin, adını bir ekibimize hazırlanmakta olan güneş arabasına vermesi. Sponsorluk koşulu olarak bu arabayı istediği zaman, bizim gençlerimizle birlikte Avrupa'da sergileme hakkını istemesi. Gurur verici bir başka gelişme, Formula-G'den 9 gün önce yapılacak Formula-1 yarışının sırasında Güneş Arabalarının da sergilenmek istenmesi. Ama beni en çok gururlandıran, belki ilk okuyuşta gözden kaçabilecek, ya da ihtimal küçük bir gülümsemeyle geçilecek, sıcak bir teşekkürle sarılmış bir duyuru. Şehzadebey Köftçisi'nin bir ekibimize sponsorluğu. Çocuklar araç başında üç gece sabahlarken, ne yaptıklarını öğrenince o da heyecanlanmış. Elbette bazı büyük şirketlerimiz gibi büyük sermayesi yok. Ama bazı başkaları gibi esirgemediği bir ocağı, belki bir seyyar arabası var. Herkesinkinden büyük bir de yüreği. Çekinmemiş ailesinin payından kesip öğrencilerin karnını doyurmaya çabalamış. Nedeni belli değil mi? Paylaşabileceği birkaç köftesi var. Ama pek çoğumuz gibi o da ülkemizin teknolojik başarılarına aç. O da bu hamleye katılmak istiyor ve ölçüye vurulunca herkesten daha bonkör. Biz de çağrımızın ulusumuzun dokusunun böylesine derinine kadar inmiş olan etkisinden gurur duyuyoruz ve bu en büyük sponsorumuza teşekkür ediyoruz. Ve kendisine söz veriyoruz. Biz de onun ve onun gibi milyonlarca insanın tok gözlerinde, midelerinde değil, yüreklerinde duyduğu açlığı gidermek için onun hiç düşünmeden sunduğu köfteleri gibi karınca kararımızca çaba göstermeye devam edeceğiz ve yeni sayılarımızda onları seve seve katılacakları yeni seferberliklere, yeni fedakarlıklara çağıracağız. Saygılarımla,

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Satış-Abone- Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		ISSN 977-1300-3380
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara		Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
		Baskı	Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
			: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.



## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	20
5. Buluş Şenliği .....	21
Bilim Net/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	22
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	24
8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği .....	26
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
Sergimize Bekliyoruz.....	34
Formula G .....	36
Yapay Biyoloji/ <i>Deniz Candaş</i> .....	40
Milli Parklarda Ekoloji Tabanlı Doğa Eğitimi/ <i>Dr. F. Sancar Ozaner</i> .....	48
Şişmanlığın Gizemi Çözülüyor mu?/ <i>Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu</i> .....	50
Modern Bilim Söylenceleri/ <i>Tuğba Can</i> .....	56
Türkiye'nin Hamsterleri/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	60
Kendi Atığını Yiyen Reaktör/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	64
İkiz Asallar Konusu ve Riemann Hipotezi / <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	72
Kuş Cıvıltısının Olmadığı Bir Dünyaya Doğru / <i>Ayşegül Yılmaz</i> .....	74
Hücre Tabakaları İle Doku Üretimi / <i>Menemşe Gümüşderelioğlu, T. Tolga Demirtaş</i> .....	78
İkiz Kulelere Ne Oldu? / <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	82
Süpergözenekli Jeller/ <i>Menemşe Gümüşderelioğlu, T. Tolga Demirtaş</i> .....	88
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	90
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	92
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	93
Bulmaca/ <i>Deniz Candaş</i> .....	96
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	97
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	98
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	101
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	102
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	103
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Porof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112

40

Yakın bir zamanda, biyoloji çıkışlı olan yeni bir mühendislik dalının adını medyada çok sık duymaya başlayacağız. çalışma alanı, hücrelerin elektronik aksamlara benzer şekilde kontrol edilebilmesi olan bu yeni bilim dalının en büyük özelliği; çalışma ilkelerini, doğanın kurallarını yıkarak ve biyolojik sistemleri sıfırdan tasarlayarak oluşturması. Tıpkı, fotoğrafta görülen benekli bakteri kolonisi gibi. Artık yaşam asla eskisi gibi olmayacak...



50

Herkes dev bir porsiyon öğünün ya da bir tabak dolusu papates kızartmasının şişmanlık için açık davet olduğunu iyi bilir. Öyleyse, yüzyılın yaygın hastalığı olan obezite neden bilim için halen bir sır olarak kalmayı sürdürüyor?



64

Nükleer enerjinin en büyük sorunu atıkların güvenli biçimde ve çok uzun süreler saklanmayı gerektirmesi. Oysa, yeni kuşak nükleer reaktörler için önerilen bir model, bu sorunu çözümler görünüyor.



82

ABD’de Dünya Ticaret Merkezi’nin kulelerine ve Pentagon’a yöneltilen terörist saldırıların yaşandığı 11 Eylül 2001 tarihinden bu yana, saldırılara ilişkin komplo teorileri de ağızdan ağıza dolaşmaya başladı. Bu iddialara artık bir dur denmesi gerektiğini düşünen “Popular Mechanics” isimli dergi en yaygın olanları bilimsel olarak değerlendirmek amacıyla, bir bilimsel danışma kurulu oluşturdu. Çalışmanın sonuçları, “11 Eylül Söylentilerinin Kirli Çamaşırlarını Dökmek” başlığıyla yayımlandı.







## İklimbilim



### Tarih Kendisini Tekrar Edebilir

Ohio State Üniversitesi'nden buzulbilimci Lonnie Thompson dünyanın birçok yerindeki buzullardan topladığı örnekleri inceleyerek tarihin kendisini tekrar edebileceğinin bulgularına eriştiğini söylüyor. Eğer Thompson haklıysa, bunun sonuçları modern toplum için pek de iyi olmayacak. Thompson'ın bulguları, çok eski dönemlerden günümüze iklim değişikliklerinin kayıtları sayılabilir. Bu verilere dayanarak Thompson ve arka-

daşları, çok ciddi bir küresel iklim değişiminin olacağını, üstelik bunun 5200 yıl önce de gerçekleştiğini ve dünya için felakete yakın sonuçlar doğurmuş olduğunu söylüyorlar. Araştırmaya göre, 5200 yıl önce Güneş'in yaydığı enerjideki büyük değişimlerin gezegenimizde iklim değişikliğine neden olduğu düşünülüyor. Thompson, ilk ölçümlerin yapıldığı 1963'ten beri ciddi oranda çekildiği gözlenen And Dağları'ndaki Quelccaya buz takkesinden elde ettiği çok iyi korunmuş bitkileri incelemiştir. Yapılan karbon-tarihlendirme testleri, bitkilerin 5200 yıl önce buzul tarafından örtüldüğünü gösteriyor. 1991'de Alpler'de buzul altında bulunan ve Otzi adı verilen insan bedeninin de 5200 yıl önceden kalma olduğu ortaya çıkmıştı. Thompson'ın İngiltere ve İrlanda'da 7000 yıllık bir dönemi gösteren ağaç halkalarıyla yaptığı çalışmadan elde ettiği sonuç da, en kurak dönemin 5200 yıl önce yaşandığını ortaya koyuyor. Kilimanjaro Dağı'nın tepesinde bulunan buzuldan aldığı örneklerdeki iki oksijen izotopunun oranına dikkat çeken Thompson, yaklaşık 5200 yıl önce atmosfer sıcaklığının da kar yağarken en düşük de-

ğerde olduğunu söylüyor. Thompson'ın dünyanın birçok bölgesinden elde ettiği örnekler göre, Güney Amerika'daki göl yataklarının örttüğü bitki polenlerindeki büyük değişiklikler ve Grönland ve Antarktika'daki buzullardan aldığı örneklerdeki metan oranının en düşük düzeyde olduğu tarihler hep 5200 yıl öncesini gösteriyor. İklim sisteminin doğal değişimlere çok duyarlı olduğunu söyleyen Thompson, iklimde meydana gelen bu değişikliğin güneşin etkinliğindeki azalmalara bağlı olduğunu düşünüyor. Thompson bununla birlikte, iklim sisteminin sera gazlarındaki artış, toprak kullanımındaki değişiklikler ya da fosil yakıt tüketimi gibi insan etkinliklerinden de aynı derecede etkileneceğini belirtiyor. "İklim sisteminin karmaşıklığını henüz tam olarak çözebilmiş değiliz. Bu nedenle de, sisteme ne kadar etki edebileceğimiz konusunda çok dikkatli davranmalıyız" diyen Thompson uyarıyor: "Kanıtlar çok açık; büyük bir iklim değişimi yolda!"

Elif Yılmaz

Ohio State Üniversitesi Basın Bülteni

## İklim Değişiminden Geri Dönüş Yok

Küresel iklim değişimi yola koyuldu bile ve en azından kısa dönemde bunu durdurabilmek için yapabileceğimiz pek fazla bir şey yok. Genel kabul, atmosferdeki sera gazları düzeyi yükseldiği sürece küresel yüzey sıcaklığının da artmayı sürdüreceği yönünde. Okyanusların iklim değişimine göreli olarak daha yavaş yanıt vermesi, atmosferdeki sera gazı düzeyini sabit tutabilsek bile, küresel ısınma ve deniz seviyelerinin yükselmesine katkıda bulunmayı sürdürecektir. Bu yavaş okyanus etkisiyle ilgili iki öngörü çalışması bulunuyor. Tom M. L. Wingley, uzun dönemli ısınmanın etkilerini araştırmak için görece daha basit bir iklim modeli kullanıyor. Wingley, atmosferdeki sera gazı kompozisyonu şu andan itibaren sabit kalırsa sıcaklığın ve deniz seviyelerinin nasıl etkileneceğine bakıyor. Bununla birlikte Wingley, karbon dioksit derişimi artmaya devam ederken sera gazı

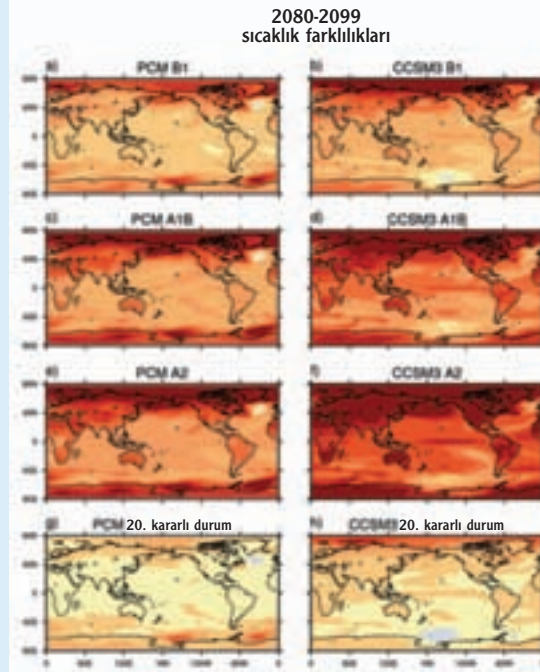
salımının sabit kalmasının etkilerini de öngörmeye çalışıyor. Araştırma sonucunda Wingley, iklim değişiminden kaçınmak için salımları şimdiki düzeylerinin oldukça altına

indirmenin gerektiğini söylüyor. Diğer çalışmada Gerald Meehl ve arkadaşları, biraz daha karmaşık bir iklim modeli kullanıyorlar. Buna göre, 2000 yılında sera gazları oranı

sabitlenmiş olsaydı bile, yine de yüzyılın sonunda 0,5 °C'lik küresel ısınmadan ya da deniz seviyelerinin yükselmesinde % 320'lik bir artıştan kurtulamayacaktık. Araştırmacılar, deniz seviyelerinin buz kütlelerinin ve buzulların erimesine bağlı olarak öngörülenden daha fazla artacağını söylüyorlar. Meehl ve arkadaşları, 21. yüzyılın sonunda ısınmanın jeolojik modellerini Paralel İklim Modeli (PMC) ve Topluluk İklim Sistem Modeli uyarlama 3'te (CCSM3) canlandırıldığı gibi gösteriyorlar. "a - f" görüntülerinde 21. yüzyılda düşük, orta ve yüksek karbon dioksit artışlarını gösteren senaryolar görülüyor. "g" ve "h"yse, sera gazları derişimi 2000 yılında sabitlenseydi ortaya çıkacak sıcaklık durumunu gösteriyor.

Elif Yılmaz

Science, 18 Mart 2005



## Biyoloji



### Eğer Korursan, Yersin...

Bir bitki, kendisine güvenlik hizmeti sağlayan karıncaları besleyip de, karşılığında bir şey vermeyen "beleşçileri" nasıl uzakta tutar? Almanya'nın Max Planck Kimyasal Ekoloji Enstitüsü'nden araştırmacıların belirlemelerine göre bunun bir yolu, bitkinin saldırdığı nektarın tadını ayarlaması. Martin Heil yönetimindeki ekibin incelediği,

Orta Amerika Karınca Bitkileri denen *Acacia* (akasya) ağaçlarının "şişman dikenli" türü üzerinde yaşayan karıncalar. Yaklaşık 1 cm boyundaki karıncaların ısırtığı, insanları, otçul hayvanları ve böcekleri ağaçtan uzak tutuyor. Ağaç da buna karşılık karıncalara gıda ve barınak sağlıyor. Ağaç için verdiğinin karşılığını almanın yolu, ağacın

çiçeksiz bölgelerinden sızan nektarın tadını, beğçilerinin damak zevkine göre ayarlamak. Bu ağaçları mesken edinen *Pseudomyrmex* türü karıncaların fizyolojisi, bitki şekeri olan sukrozu parçalayan invertaz enzimini çok az üretiyor. Böyle olunca da ağaca düşen, koruyucularının sevmediği sukrozu nektarına koymamak.

Ekip bu işbirliğini sınamak için bölgedeki değişik türlerden karıncalara, şişman dikenli akasyalarla, koruyucu beslemek istemeyen öteki akasya türlerinin nektarlarından alınmış örnekleri bir kafeteryada olduğu gibi ayrı çanaklarda sunmuş. Bu toplu ziyafette öteki karıncaların sukroz içermeyen ya da düşük sukrozlu nektara itibar etmedikleri, *Pseudomyrmex* türününse başka çanaklara gitmediği görülmüş.

Alman araştırmacılar ayrıca, şişman dikenli akasyaların, nektarlarını salgıladıktan sonra içindeki sukroz miktarını düşürme becerisine sahip olduklarını belirlemişler. Bu, nektardaki karbonhidrat içeriğinin salgılama sonrası ayarlandığı ilk örnek. Heil ve ekibine göre bulgu, simbiyoz denen karşılıklı yarara dayalı birlikteliğin biyokimyasal temeline ışık tutabilecek.

Science, 22 Nisan 2005



### Balıklar Eve Nasıl Dönüyor?

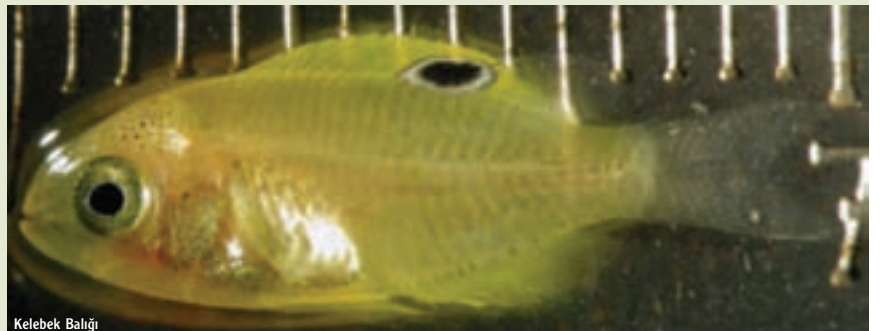
Kardinal Balığı

Mercan kayalıkları son derece gürültülü yerler. Karideslerin açılıp kapanan kısıkaçlarının sesleri, balıkların dış gıcırtiları çok iyi bir iletken olan su içinde akıntı vb gibi engellerden etkilenmeden kilometrelerce uzaktan duyulabilir. Buralarda yaşayan balıkların her biri yüzlerce yumurta bırakır. Genellikle suda asılı kalan yumurtalardan oluşan larvalarsa iyi birer yüzücü olduklarından doğdukları yerden kilometrelerce uzağa gidebilirler. Araştırmacılar, işte bu uzaklarda kaybolmuş balıkların, yuvalarını gürültüsünden tanıyarak döndüklerini ortaya koydular. Edinburgh Üniversitesi'nden Stephen Simpson başkanlığında İskoç, Avustralyalı

ve Yeni Zelandalı deniz biyologlarından oluşan ekip, Avustralya'nın kuzey kıyıları açıklarındaki büyük mercan kayalıkları hattı üzerinde, ölü mercanlardan yapay mercan kayalıkları oluşturmuşlar ve bunlardan yarısına doğal mercan kayalıklarındaki gürültüyü yayan ses düzenekleri yerleştirmişler. Deney sonunda mercan kayalıklarının doğal sakinleri olan kardinal balıkları ve kelebek balıkları, ses çıkaran yapay mercanlara, sessizlere oranla

çok daha büyük sayılarda yerleşmişler. Bu arada kardinal balıklarının, karideslerin kısıkaç sesleri gibi (tavada cızırdayan et parçasını andıran) yüksek frekanslı seslerle, balıkların çıkardıkları ve yüzme keseciklerinin yükselttiği düşük frekanslı sesler arasında ayırım yapmadıkları görülmüş. Kelebek balıklarıysa daha çok kendi hemcinslerinin seslerini veren yapay mercan kayalarına yönelmişler. Araştırmacılar, deney sonuçlarının gemi ya da sondaj gürültülerinin balıkların yön bulma yeteneklerini nasıl etkilediği konusuna ışık tutacağını, ayrıca balıkçılık alanlarındaki nüfusun artırılmasına ya da çökmüş deniz türleri için koruma alanları oluşturulmasına yardımcı olacağını belirtiyorlar.

Science, 7 Nisan 2005



Kelebek Balığı





## Büyüme Çağındaki Öğrenciye Çinko Takviyesi Zihni Açıyor

ABD’de yürütülen bir araştırma, 7. sınıf öğrencilerine 10-12 hafta süreyle haftada beş gün 20 miligram çinko verilmesinin zihinsel performansı artırdığını gösterdi. Çinko takviyesi alan çocukların bellek testlerine daha hızlı ve daha doğru yanıt verdikleri ve dikkatlerini koruma sürelerinin uzadığı gözlemlendi.

Çinkolu beslenmenin çok küçük çocuklarla yetişkinlerin motor, zihinsel ve psikososyal fonksiyonlarıyla ilintisi daha önceden biliniyordu; ama bu, büyüme çağındaki çocukları kapsayan ilk çalışma. Çinko eksikliği, refah toplumlarında bile sıkça görülen bir durum ve özellikle büyüme çağında kendini gösteren bir sorun. Nedeni, bu çağdaki çocukların hızlı bir büyüme süreci içinde bulunmaları ve düzensiz yeme alışkanlıkları olması. ABD Tarım Bakanlığı, Tarım Araştırmaları Dairesi’ne bağlı Grand Forks İnsan Beslenmesi Araştırma Merkezi’nden Dr. James Penland’ın yönettiği çalışma 111 kız, 98 erkek 7. sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüş. Öğrenciler arasından seçilen gruplara hafta tatilleri dışında her gün 0, 10 ve 20 miligram çinko katılmış meyve suyu içirmiş. Çalışma sonuçlarına kadar da öğrencilere, anne-babalarına ve öğretmenlerine kime hangi miktarda çinko verildiği açıklanmamış. Deneyin başında ve sonunda öğrencilerin dikkat, bellek, sorun çözme ve el-göz koordinasyonu gibi zihin ve motor sistemle ilgili becerileri ölçmeye yarayan bir dizi eylemdeki performansları ölçülmüş. Klavye üzerindeki bir tuşu mümkün olan en büyük hızla tıklamak, ekranda gezinen bir şekli bir bilgisayar faresi ile takip etmek, çok sayıda nesne arasından eş olanları ayıklamak, sözlerden ya da basit geometrik şekillerden oluşan dizileri öğrenmek ve hatırlamak ve nesnelere sınıflandırmak, deneklerden yapmaları istenen işlerden birkaçı. Çocuklardan uygulama öncesi ve sonrasında kan örnekleri alınarak içindeki çinko miktarı ölçülmüş.

Deney sonunda, kendilerine çinko takviyesi yapılan çocuklarla, hiç takviye yapılmayan (yalnızca plasebo, yani sahte takviye verilen) öğrencilerin performansları karşılaştırılmış. Günde 20 mg çinko takviyesi alanların, görsel bellek testlerindeki başarıları %12 oranında artarken, plasebo verilenlerde bu artış %6 düzeyinde kalmış. Sözcük tanıma testlerinde yüksek takviye alanlarla hiç almayanların başarı artış oranlarıysa, %9’a karşılık %3. Aynı grupların sürekli dikkat ve uyanıklık gerektiren işlerdeki performans grafiğindeki yükseliş de %6’ya karşılık %1. Ancak, çinko takviyesini bu yaş grupları için önerilen günlük 10 mg miktarında alan çocukların test performansındaysa kayda değer bir artış gözlenmemiş.

10 ya da 20 mg çinko takviyesinin çocukların motor ve sosyal başarılarına bir etkisi görülmemiş. Ancak, plasebo (sahte katkı) verilen kız çocuklarının sorun çözme becerilerinde %10’luk bir artış belirlenirken, az ya da çok çinko takviyesi yapılan kızlarda bir etki gözlenmemiş.

Dr. Penland, yeni araştırmaların, artan çinko girdisinin büyüme ergenlik çağındaki çocuklarda zihinsel işlevleri, özellikle de belleği güçlendirdiğini doğrulaması halinde, bu yaş grubundaki çocuklar için önerilen diyet değerlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini söylüyor. Bu önerilerse okullardaki kahvaltı ve yemek münülerini, gıda yönetmeliklerini, paketler üzerinde yazılı beslenme değerlerini ve benzer uygulamaları etkileyecek.

Uzmanlar, çinkonun gıdalarda, özellikle de kırmızı etler, balık ve tahıllarda bol bulunan temel bir mineral olduğunu belirtiyorlar. Daha önce yapılan araştırmalar, çinkonun büyüme ve bağışıklık sistemi için gerekli olduğunu ortaya koymuştu. Bu mineralin ayrıca çok küçük çocuklarda göz-el koordinasyonu ile akıl yürütmede, yetişkinlerdeyse bellek, kas gücü ve dayanıklılıkta önem taşıyabileceği düşünülüyor.

Amerikan Deneysel Biyoloji Dernekleri Federasyonu Basın Açıklaması, 4 Nisan 2005



## Alerjinin Sorumlusu Bulundu

Londra’daki University College’den Profesör Santa Jeremy Ono başkanlığındaki bir ekip, konjunktivit denen göz alerjisinin, gözkapacağı yangı proteini 1a (MIP-1a) tarafından tetiklenen yangından kaynaklandığını buldu. Keşfin, şimdiye kadar tedavi yapılamayan konjunktivite karşı etkili yeni ilaçların geliştirilmesini sağlayacağı düşünülüyor. Araştırmacılar, MIP-1a’nın ya da benzerlerinin, astım, dermatit ya da anafilaksis denen ve tüm vücudu etkileyerek ölümlü sonuçlanabilen bir tür de dahil, öteki alerjilerden de sorumlu olduğunu düşünüyorlar. Batı toplumlarında nüfusun yaklaşık üçte biri, şu ya da bu tür bir alerjiden şikayetçi.

University College London Basın Bülteni, 13 Ocak 2005

## Kansere Karşı İlaç

Temple Üniversitesi araştırmacıları, kanser hücrelerinin bölünmesini durdurarak tümörlerin ölmesine yol açan bir ilaç bulduklarını açıkladılar. ON01910 adlı küçük molekül, kanserin yayılmasında rol oynayan Plk1 adlı bir genin işlevini baskılıyor. Biyokimya profesörü Prem Reddy başkanlığındaki ekip, 94 ayrı kanser türü üzerinde tek başına ya da başka ilaçlarla birlikte denenilen ilacın etkili bir kanser baskılayıcı olduğunu, çoğu kez tümörlerin tümüyle yok olmasını sağladığını açıkladı.

Temple Üniversitesi Basın Bülteni, 14 Mart 2005



Japon araştırmacılar, şeker vb. katılmadan yenen geleneksel yoğurdun, ağız kokusuna neden olan bakterileri azalttığını açıkladılar. Tsurumi Üniversitesi’nden diş ve ağız sağlığı uzmanları, gönüllü deneklerle yürüttükleri bir çalışmada, 6 haftalık uygulama sonunda ağızdaki hidrojen sülfid ve öteki uçucu sülfid bileşenlerinin %80 oranında azaldığını belirlemişler. Ayrıca yoğurt yiyenlerde plaka oluşumunun, yemeyenlere göre çok daha az olduğu ortaya çıkmış.

Uluslararası ve Amerikan Dental Araştırmalar Derneği Basın Bülteni, 10 Mart 2005



## Karga Buruna Son

Burnun ortadaki üçte birinin aşırı kıvrık olmasıyla betimlenen “karga burun” ya da Batı’daki tanımıyla “kartal burunu”, yalnızca estetik bir sorun değil, aynı zamanda nefes almayı da güçleştiren tıbbi bir sorun. Burun kemiğinin sözü edilen bölgesi üzerindeki doku ve deri çok ince ve altındaki bozukluğu kolayca gösteriyor. Ayrıca, derialtıdaki kemik de esnek ve düzeltmesi güç. Rinoplasti denen ameliyattan sonra kalan bir bozukluk da hastayı etkiliyor. Ancak, Sydney’deki (Avustralya) Royal Prince Alfred Hastanesi’nden Martyn Mendelsohn soruna bir çözüm bulmuş. Yaptığı, burun yapısını güçlendirmek için kemiğe yüksek yoğunluklu, delikli polietilen (HDPP) madde eklemek. Araştırmacı, 26 erkek ve 15 kadın üzerinde yaptığı ameliyatlardan sonra burunların büyük ölçüde düzleştiğini bildiriyor.

JAMA Basın Bülteni, 21 Mart 2005

## Ben Ne Zaman Kansere Dönüşür?

Boston’daki (ABD) Çocuk Hastanesi ve Dana Farber Tıp Merkezi’nden araştırmacılar, öldürücü bir deri kanseri türü olan melanomanın ortaya çıkış nedeniyle ilgili önemli bir ipucu elde ettiler. Melanoma, dünyada hızla artan bir kanser türü. Melanoma vakaları her 10-20 yılda iki katına çıkıyor. Deride başlayan kanser metastaz yaptığında, yani öteki dokulara ve organlara sıçradığında hastanın yaşam süresi 6-10 ayla sınırlı oluyor.

Son yıllarda genetik araştırmacılarının gözdesi haline gelen siyah beyaz çizgili zebra balıklarının kullanan Dr. Leonard Zon, BRAF adı verilen bir genin değişim (mutasyon) geçirmesinin ben oluşumuna yol açtığını, bunun tümör baskılayıcı bir gen olan p53 genindeki bir mutasyonla birleşince, kanseri tetiklediğini ortaya çıkardı.

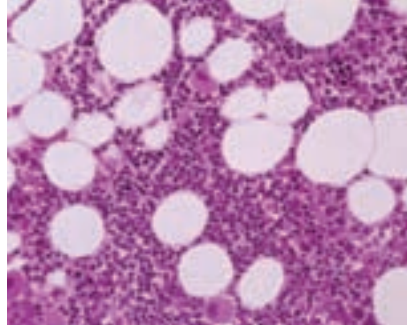
Zebra balıklarının popüler olmasının

nedeni, genlerinin insan genlerine çok benzemesi ve gen haritalarının tümüyle çıkarılmış, yani tüm genlerinin biliniyor olması. Bir başka neden de hızla üreyen olması. Bir dişi, bir hafta içinde 300 yavruya sahip oluyor. Böylece araştırmacılar çok hızlı biçimde genetik varyasyonlar elde edip sonucu inceleyebiliyorlar. Zon ve ekibi önce gen mühendisliği yöntemleriyle insan BRAF geninin mutasyonlu bir biçimini taşıyan zebra balıkları üretmişler. Balıkların derilerinde siyah pigmentli benler oluşmuş. Balıkların p53 genlerinde de mutasyon oluşturulduğunda, insan kanserine benzeyen ve hızla yayılan melanomalar ortaya çıkmış. Bu tümörlerden alınan hücreler sağlıklı balıklara aşılandığında, onların da melanoma geliştirdiği görülmüş.

Boston Çocuk Hastanesi Basın Bülteni, 7 Şubat 2005

## Lösemiye Tetikleyen Enzim Bulundu

B hücreli kronik lenfositik lösemi (B-CLL), yetişkinlerde en sık rastlanan lösemi türü. Bağışıklık sistemi hücrelerinden olan B-lenfositlerin giderek kanda, kemik iliğinde ve lenf dokularında birikmesiyle kendini gösteriyor. Hastalığın erken evrelerinde B-CLL’in, normal B hücreli ölümünü (apoptosis) tetikleyen



programlanmış sinyallerde henüz tanımlanamamış bir bozukluktan kaynaklandığı düşünülmekteydi. İtalya’daki Padua Üniversitesi’nden Livio Trentin ve arkadaşları Lyn denen bir enzimin B hücreleri içinde yer değiştirmesi ve aşırı ifade edilmeye başlamasının, hücreye apoptozise karşı direnç kazandırıp B-CLL gelişimine yardımcı olduğunu gösterdiler.

Journal of Clinical Investigation Basın Bülteni, 13 Ocak 2005



## Sağlığınız İçin Gülün

Maryland Üniversitesi’nden (ABD) araştırmacılar, gülmenin damar sağlığı için gerekli olduğunu belirlediler. Sağlıklı 20 deneye sırasıyla komik ve stres yaratıcı film sahnelerinin gösterildiği çalışmada gülmenin, damarlardaki endotelium denen astar dokuyu, kan akışını hızlandırmak için genişlettiğini ortaya kondu.

Damar sağlığında önemli role sahip olan endotelium, kan akışını düzenlediği gibi, kanın kıvamını ayarlıyor ve yaralanma, enfeksiyon, rahatsızlık gibi etkenlere karşı kimyasallar salgılıyor. Endotelium, ateroskleroz (atardamarların sertleşmesi) gibi kalp-damar hastalıklarının seyrinde de önemli role sahip.

Çalışmada, yarısı erkek, yarısı kadın olan deneklere 48 saat arayla komik (King Pin) ve stresli bir film (Er Ryan’ı Kurtarmak) seçilen pasajlardan önce biri, sonra öteki gösterilerek kolun ana atardamarındaki kan akışı ölçülmüş. Er Ryan’ı Kurtarmak filminde, Normandiya çıkarması sırasında vurulan askerlerin gösterildiği sahnelerden sonra 20 denekten 14’ünün kan akışında azalma belirlenmiş. Komik film sahnelerinin ardından 20 denekten 19’unun kan akımı hızlanmış.

Araştırmayı yöneten Dr. Michael Miller “endotelium üzerinde izlediğimiz yarar, aerobik egzersizden beklediğimiz yarara yakın; eg-

zersizle birlikte gelen ağrı, kas gerilmesi de yok” diyor. “Tabii, egzersizi bırakıp gülmekle yetinin demiyoruz; dediğimiz gülmeyi bir alışkanlık haline getirin. Haftada üç gün yarım saatlik egzersiz ve her gün 15 dakika gülmek, dolaşım sisteminin sağlığı için gerekli”.

Ancak Dr. Miller, deneyde gülmenin sağladığı yararın fizyolojik kaynağının belirlenemediğini kaydediyor. “Akışı hızlandıran, gülüş ve kahkahaların diyafram kasını hareketlendirmesi mi, yoksa gülmenin tetiklediği, endorfinler gibisinden birtakım kimyasalların salımı mı, belli değil” diyor. Bununla birlikte, nitrik oksit adlı bir bileşimin damarların genişlemesi üzerindeki rolünün bilindiğini hatırlatıyor. “Belki de zihinsel stres, nitrik oksidin ayrışmasına ya da nitrik oksit üretimini tetikleyecek uyarının baskılanmasına yol açarak damarları daraltıyor”.

Maryland Üniversitesi Tıp Merkezi Basın Bülteni, 7 Mart 2005



# Genetik

## Tarih Öncesi Genler mi Taşıyoruz?

Son 15 sene içinde tarih öncesine ait insan fosilleriyle, mitokondriyal DNA ve Y kromozomu örnekleriyle yapılan araştırmalar, günümüz insanının atasının Afrika'da ortaya çıktığını, daha sonra buradan dünyaya yayıldığını ve daha eski insan örnekleriyle genetik olarak karışmaksızın onların yerini aldığı destekliyordu. Ancak, Nisan ayının başında Wisconsin'de yapılan bir genetik sempozyumunda, iki bağımsız grup tarafından, günümüz insanının başka insan türleriyle eşleştiğini gösteren veriler sunuldu.

Rutgers Üniversitesi'nden (ABD) genetik bilimciler Makoto Shimada ve Jody Hey, dünyanın çeşitli yerlerinden 659 insana ait 10,1 kilobazlık belirli bir DNA bölgesi üzerinde yaptıkları incelemeler sonucunda, bir arada kalıtılan ve kökeni



eski Asya'ya dayanan bir genetik mutasyonlar seti bulduklarını açıkladılar. Söz konusu DNA bölgesi üzerindeki çeşitlilik en fazla Afrika'da görülürken, haplotip X adını verdikleri tek bir ender tür mutasyonaysa, yalnızca Avrupa-Okyanusya

arasında yaşayan 9 kişide rastlandı. Afrika örneklerinin hiçbirinde görülmeyen bu mutasyonun, yaklaşık 1 milyon yıl önce, yani günümüz insanının Afrika'dan dünyaya yayılmaya başlamasından çok önce ortaya çıktığı düşünülüyor.

Arizona Üniversitesi'nden genetik bilimci Michael

Hammer ve Dan Garrigan'ın Rutgers grubundan bağımsız olarak yaptığı araştırmadaysa, X kromozomunun RRM2P4 bölgesinde, Afrika'da neredeyse hiç görülmeyen, ancak Doğu Asya'da oldukça yaygın olarak rastlanan, yaklaşık 2 milyon yaşında bir haplotip ortaya çıkarıldı. Bu haplotipin, bir zamanlar Asya Kıtası'nda yaşamış olan *Homo erectus*'da ortaya çıkmış olabileceği olasılığı üzerinde duruluyor.

Küçük gen bölgeleriyle yapılan araştırmaların bu gibi çalışmalarda yeterli kabul edilmemesi gerektiği üzerinde önemle duran araştırmacılar, bu heyecan verici sonuçların ışığında, daha geniş gen bölgeleri üzerinde çalışmaya başlamak için sabırsızlanıyorlar.

Deniz Candaş

Science, 22 Nisan 2005



## Soluduğumuz Genler

Genetik dünyasının yorulmak bilmeyen deha beyni J. Craig Venter, ne karada ne suda ne de havada incelenmemiş gen bırakmamaya kararlı...

Şimdilerde Sargasso Denizi'nde yürütülen bir pilot proje kapsamında, dünyanın dört bir yanında deniz suyunda yaşayan organizmaların genlerinin kataloglanmasıyla uğraşan Venter, yeni bir proje için şimdiden kolları sıvadı: Havada uçan bakterilerin, virüslerin, mantarların ve diğer mikropların DNA'larının envanterini çıkarmak.

Bu yeni "havadar" genom projesi için başlangıç noktası olarak Manhattan semalarını seçen Venter, bir çatı filtresinin topladığı maddeleri incelemeye çoktan



başladı. Hava izleme çalışmalarını yürüten güvenlik birimlerinin yalnızca şarbon gibi belirli bazı hastalıkların etkenleri üzerinde yoğunlaşmasının yeterli olmadığını özellikle belirten Craig Venter, bu proje sayesinde, başta sağlığımızı tehdit edenler olmak üzere, atmosferde serbestçe dolaşan mikroorganizmalar hakkında bilgi sahibi olmamız yolunda büyük bir adım olacağını söylüyor. Binaların içinden de örnekler toplamayı amaçlayan ekip, çalışma sonucunda elde edilen verileri, herkesin erişimine de sunacak.

Deniz Candaş

Science, 11 Mart 2005



## Kaplanı Bul, Parayı Kap...

Az buz da değil... Tam 1,25 milyon Avustralya doları! ABD dolarına vurunca 970.000'e iniyor; ama olsun. Kaplan denmesi, herhalde Avustralya'ya İngiltere'den göçenlerin hiç kaplan görmemiş olmalarından kaynaklanıyor. Sirtında siyah çizgiler olan bir kurda daha çok benziyor. Zaten Türk biyoloji

literatüründeki adı da "keseli kurt". Bizim Çomar'ı boyayıp yutturmak isteyebilecekler için küçük bir ayrıntı: Tasmanya Kaplanı, temsilcisi olarak kanguruyu tanıdığımız keseliler diye bilinen memeliler sınıfına giriyor.

Tasmanya Kaplanı, yabanıl bir birey onyıllarca görülmediğinden ve tutsak olan son birey de 1936 yılında Avustralya'nın güneyindeki Tasmanya adasındaki Hobart hayvanat bahçesinde öldüğünden, 1986

yılında resmen soyu tükenmiş hayvanlar sınıfına sokulmuş.

Ama bir Alman turistin geçtiğimiz şubat ayında çektiği ve gerçekliği henüz kanıtlanmamış bir kaplan fotoğrafının, bir medya fırtınası koparması üzerine The Bulletin gazetesi, 125. kuruluş yıldönümüne de denk gelmesi nedeniyle kesenin ağzını açmış ve ödülü ilan etmiş. Bu arada bir turizm şirketi de ödüle 1.36 milyon dolar (hem de ABD) eklediğini açıklamış. Ama para "kaplanın ağzında". İddia sahiplerinin, vurulmamış bir kaplanın önce sayısal kamerayla çekilmiş daha sonra da videoyla çekilmiş görüntülerini sunmaları, daha da ötesi, bir hayvanı inceleyen bir veterinerden onay almaları gerekiyor. Bitmedi!.. Paraya uzanmak için biliminsanlarının DNA testleriyle hayvanın gerçekten bir Tasmanya Kaplanı olduğunu belirlemeleri gerekiyor. İşin en zor yanı da, Tasmanya Kaplanı'nın sağ olduğu yolundaki medya fırtınasına itibar etmeyen Yeni Zelanda yönetiminden bir izin koparabilmek. The Bulletin gazetesinin genel yayın yönetmeni Garry Linnell, ödülü hak edecek bir keşfin fazla olası olmadığını kabul ediyor. Ama yine de "yüzyılın keşfi" peşinde koşmaktan vazgeçmeyeceğini söylüyor.

Science, 1 Nisan 2005

## İnsanlık Tarihini Aydınlatma Yolunda "Genografi" Projesi

A.B.D. Ulusal Coğrafya Derneği (National Geographic Society) ve IBM firması, insanlığın tarih boyunca yaptığı genetik göçlerin sırlarını aydınlığa kavuşturmak üzere, çok büyük ölçekli bir araştırma projesinin duyurusunu yaptı. Genografi Projesi olarak adlandırdıkları bu çalışmada, dünyanın dört bir yanından 100 bin insan DNA'sı örneği toplamayı ve bunların incelenmesi yoluyla da göç rotalarının ortaya çıkarmayı amaçlıyor. Projenin yürütücülüğünü üstlenen National Geographic ekibinden popülasyon genetikçisi ve insanlık tarihi çalışmaları tanıtımcısı Spencer Wells, dünyanın farklı yerlerinde bulunan 10 çalışma grubunun, buldukları yerdeki yerli halklardan DNA örnekleri toplama çalışmalarının eşgüdümünden de sorumlu olacak. Avustralya Adelaide Üniversitesi'nden Alan Cooper da, yine proje kapsamında,



dünyanın çeşitli yerlerinde ortaya çıkarılan korunabilmiş insan kalıntılarından DNA örnekleri toplamayı planlıyor. IBM firması da, Ajay Royyuru yönetimindeki bir ekiple, verilerin saklanması ve insanların göç yollarının ortaya çıkarılması amacıyla bilgisayar ortamında incelenmesinden sorumlu olacak.

Araştırmacılar bu kadar kapsamlı bir inceleme çalışmasının işleyişini görmek için sabırsızlanırsun, proje yürütücülerinin daha önce başlatılan benzer bir çalışmanın karşısına çıkan sorunlardan uzak kalıp

kalamayacakları konusundaki endişeler sürüyor. Genografi Projesi, Stanford Üniversitesi'ne bağlı Morrison Enstitüsü'nce başlatılan, ancak teknik ve politik aksaklıklar nedeniyle uzun zaman boyunca aşama kaydedemeyen İnsan Genom Çeşitliliği Projesi (HGDP)'nin bir benzeri. İnsan Genom Çeşitliliği Projesi'nin zorluklarla karşı karşıya kalmasının en büyük nedenlerinden biri, yerli halkların, doku ve DNA örneklerinin ticari amaçlarla istismar edileceğinden dolayı duydukları endişe olmuştu. Genografi Projesi ise, elde edilecek olan verilerin biyomedikal araştırmalarda kullanılmayacağı konusunda bir güvence vererek, bu etik tartışmalarından üstesinden gelebilme şansına sahip.

Proje sonucunda ortaya çıkarılacak olan veriler, halka açık bir veri tabanına girilecek. Buna ek olarak, projeye genleriyle katkıda bulunmak ya da geçmişini hakkındaki detayları öğrenmek isteyenlere, belirli bir ücret karşılığında DNA kitleri de satılacak.

D e n i z C a n d a ş

Science, 15 Nisan 2005



# Gökbilim



## Yıldız Hırsızlığına Suçüstü

NASA'nın Chandra X-ışını Uzay Teleskopu, ilk kez bir yıldızın diğerinden gaz çalmasını görüntüledi. Söz konusu suç, Dünya'ya 420 ışık yılı uzaklıkta Mira AB adlı bir ikili yıldız sisteminde işleniyor. Yıldızlardan biri, ömrünün sonuna geldiği için çapı 600 katına çıkmış bir kırmızı dev, ötekiyse aynı süreci çok daha önce geçirip dış katmanlarını uzaya salmış bir yıldızın Dünya'mız boyutlarına kadar sıkışmış çiplak

merkezi; yani bir beyaz cüce. Chandra'nın kırmızı dev üzerinde bir X-ışını parlaması belirlemesi, olayın sürprizi. Çünkü şimdiye kadar X-ışını parlamalarının beyaz cüce üzerine kırmızı devden yağın maddenin ateşlenmesiyle oluştuğu sanılıyordu. Kırmızı dev üzerindeki patlamanın, beyaz cücenin kütleçekim etkisiyle yıldızın katmanlarındaki çalkantıdan kaynaklandığı sanılıyor. Chandra'nın gönderdiği görüntünün



en çarpıcı yanı, birbirlerinden 55 astronomik birim (Plüton gezegeninin Güneş'ten uzaklığının iki katı) uzaklıkta olan iki yıldız arasında ince bir gaz köprüsünün izlenebilmesi. Bu da beyaz cücenin yalnızca kırmızı devin rüzgarının püskürdüğü gazı yutmakla yetinmeyip, adeta ölüm döşegindeki yıldızın bir pipet uzatıp kanını emdiğinin kanıtı.

NASA Basın Bülteni, 28 Nisan 2005

## Yeniden Doğan Yıldızlar

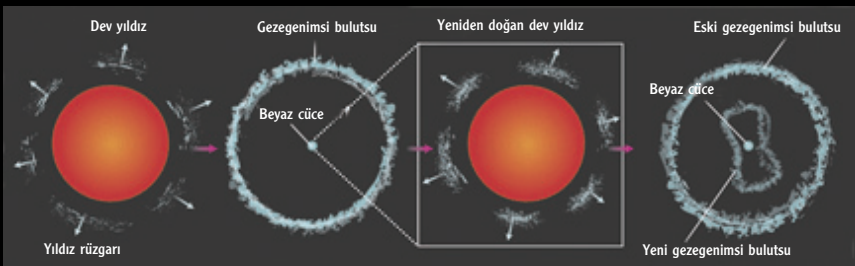
Yıldızların yaşlanıp ömürlerinin sonuna yaklaşmaları çok uzun süreler alıyor. Örneğin, Güneşimiz yaklaşık 4,5 milyar yaşında ve daha ömrünü yeni yarılamış bulunuyor. Güneşten çok daha büyük yıldızlarımıza çok daha kısa ömürlü olduklarını biliyoruz. Ama bunların da yaşam döngülerini tamamlayabilmeleri için milyonlarca yıl gerekiyor. Oysa yıldızların yaşlanma sürecinin bazı evreleri son derece hızlı. Süpernova patlamalarını hariç tutacak olursak, bunların en hızlısı, dev bir yıldızın yeniden doğuşu.

Güneş benzeri yıldızların sonu belli: Merkezindeki hidrojeni tüketerek helyuma dönüştüren ve daha sonra helyum atomlarını birleştirerek oksijen ve karbona dönüştürmeye başlayan yıldız, merkezi bu elementlerle dolmaya başlayınca şişerek kırmızı dev

aşamasına geçiyor ve artık enerjisini büyük ölçüde merkez dışında helyum ve hidrojen den oluşan kabukların yanmasından (yani bu elementleri birleştirerek daha ağır çekirdeklere dönüştürmelerinden) alıyor. Helyum yanması, hidrojen yanması sonucu yeterli helyum biriktiğinde birdenbire başlıyor ve kısa sürdüğü için bu evrelere "helyum flaşı" deniyor. Ömrünün sonuna gelmiş Güneş benzeri yıldızlarda bu helyum flaşları her 10.000-100.000 yılda bir tekrarlıyor. Kırmızı dev aşamasına geçip çapı yüzlerce kat artan yıldız, şişme sonucu soğuduğu için büzülme başlıyor ve büzülme iç katmanları ısıttığı için merkez dışında yeni bir kabuk ateşleniyor ve şişme yeniden başlıyor. Böyle birkaç şişme ve büzülmeden sonra yıldız dış katmanlarını yavaşça uzaya salıyor; yaklaşık Dünya boyutlarına kadar sıkışıp ısınmış merkezse açığa çıkıyor. "Beyaz Cüce" diye adlandırılan

sıcak merkez, uzaya salınmış olan dış katmanları ısıtıp iyonize ediyor ve ortaya tül den yapılmış, bir süre ışıltıyan gece lambası görünümlü bir gezegenimsi bulutsu çıkıyor. Gezegenimsi bulutsunun kısa süre sonra dağılmasının ardından, sıcak beyaz cüce yavaş yavaş soğuyor ve artık ışımadığı için görünmeyen bir "kara cüce" haline geliyor. Ancak, bazen beyaz cüce, unutulup gitmek olan kaderini kısa bir süre için ertelemeyi başarıyor. Çok büyük ölçüde karbon ve oksijenden oluşan ve artık nükleer tepkime üretemeyen cücenin sıcaklığı, bazen üzerinde hala kalmış olan helyumu ateşleyerek yeniden nükleer tepkimeleri başlatıyor. Bu nükleer tepkimeler enerji açığa çıkarıyor ve cücenin yeniden birkaç yüz Güneş çapına kadar şişmesine ve yüzeyinin soğumasına yol açıyor. Beyaz Cüce, bir kez daha kırmızı dev olarak görkem kazanıyor. Ancak bu ikinci yaşam fazla uzun sürmüyor. Yıldız beyaz cüceye dönüş sürecini bir kez izleyinceye kadar yalnızca 10 ila 1000 yıl arasında bir süre geçiyor. Bu kısa ikinci ömür, kırmızı dev aşamasına geçmiş yıldızların yaklaşık %20'sinin bu ikinci yaşama kavuşacağını öngörülmesine karşılık neden şimdiye kadar yalnızca üç örnek görülebildiğini açıklıyor.

Science, 8 Nisan 2005





## Manyetik Teleskopa Axion Avı

İki yıl süreyle Güneş'i gözledikten sonra, atık bir mknatıstan yapılmış sıra dışı bir "teleskop", ilk sonuçlarını ortaya döktü. Aslında varlığı kesin olarak belirlenemeyen bir parçacık olan hedefini avlayamamış olsa da, fizikçiler CERN Axion Güneş Teleskopu'nun (CAST) şimdiki kadar ayak basılmamış bir alanda yararlı bilgiler derlediği görüşündeler.

CAST, temel olarak Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de yapımı süren Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) adlı hızlandırıcının tasarımında kullanıldıktan sonra devre dışı bırakılan, 10 metre uzunluğunda bir mknatıs. CERN araştırmacıları mknatısı etkinleştirdiklerinde

## Karanlık Enerji İçin Matematik Savaşı

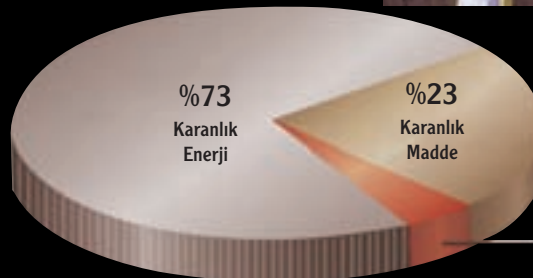
Evren içeriğinin dörtte üçünü oluşturduğu hesaplanan ve kütleçekiminin tersine itici özelliğiyle evreni hızlanarak genişlettiğine inanılan, fizikte yeni bir paradigma oluşturmaya aday "karanlık enerji" bir yanılısma mı? Bu iddiayı ortaya atan fizikçi Edward Kolb, "bunun için henüz hayatım üzerine bahse giremem" diyor. "Ama arkadaşlarımla birlikte üzerine girebiliriz!". ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda (Fermilab) görevli olan Kolb, üç İtalyan meslektaşıyla birlikte bir paylaşım sitesine ([www.arxiv.org](http://www.arxiv.org)) gönderdiği bir makalede, karanlık enerjinin aslında bir enerji ya da madde olmadığını, Büyük Patlama'dan sonraki saniye kesirleri içinde gerçekleşen şişme sürecinin yarattığı dalgaların bir etkisi olduğunu öne sürmüştü. Yaygın kabul gören kozmoloji modellerinde, evrenin ilk anlarındaki kuantum çalkalanmaların yol açtığı şişmenin, evreni çemberi düz bir hat olacak kadar genişlemiş bir küre haline getirdiği varsayılıyor. Son yıllarda uzak süpernovalar üzerinde yapılan gözlemler ve Büyük Patlama'dan 300-400.000 yıl sonra yayılan ve bugün tüm evreni dolduran fosil radyasyon üzerinde yapılan duyarlı ölçümler, şişme kuramına ve karanlık



9 tesla gücünde bir manyetik alan yaratıyor. Bu, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) cihazlarında yaratılan en güçlü manyetik alandan beş kat daha güçlü bir alan. Parçacık fizikçilerinin gözüyle bakıldığında, manyetik alanlar bir parçacıktan ötekine gidip gelen, belirlenemeyen "sanal" fotonlarca oluşturuluyor. CAST'ın etrafında kaynaşan sanal fotonların da axion diye adlandırılan parçacıkların yakalanacağı bir tuzak olacağı umuluyor. 1970'lerde Standart Model'deki bir açığı kapamak için varlığı kuramsal olarak öngörülen axion, evrendeki maddenin çok büyük bölümünü meydana getiren "karanlık madde" için başlıca aday parçacık. Onlarca yıl boyunca hiçbir deney, bir axion yakalayabilmiş değil ve birçok fizikçi, parçacığın varlığından kuşku duyuyor.

enerjinin varlığına kanıt olarak gösterilmektedir. Kolb ve arkadaşları Mart ayının ortasında açıkladıkları makalede öngördükleri şişme dalgalarının boyutlarının, görünür evrenin ölçeğinden çok daha büyük olduğunu öne sürmekteydiler. Yazarlara göre evrenin hızlanarak genişlemesine yol açan, uzay zaman içinde yayılan bu muazzam dalgalar. Makalenin fizik toplumu içinde yarattığı dalgalar da daha az görkemli olmadı. Bu makalenin tetiklediği birçok başka makale de yayımlandı. Ancak Princeton Üniversitesi'nden iki fizikçi, Kolb ve arkadaşlarının vardıkları sonucu geçersiz kılan bir hesap hatası yaptıkları görüşünde. Uros Seljak ve Chris Hirata, aynı siteye

Edward Kolb



Ancak, eğer gerçekten böyle bir parçacık varsa, Güneş'in merkezinde her saniye muazzam miktarlarda oluşması ve her yöne saçılıyor olması gerekli. CAST'ın görevi de işte burada başlıyor. Bir

axion, mknatısızına ulaştığında buradaki sanal fotonlardan biriyle birleşerek onu gerçek bir fotona dönüştürüyor. Eğer axion doğru kütledeyse ve istenen etkileşim özelliklerine sahipse, manyetik alan bir katalizör işlevi görür ve gelen axionla aynı kütlede olan ve aynı doğrultuyu izleyen gerçek bir foton çıkar. Teleskopun altına yerleştirilmiş bir Xışını detektörü de bu fotonları saymak için hazır bekler. CAST'ın Güneş gözleminin ilk altı aylık dönemine ait olan ve *Physical Review Letters* dergisinde yayımlanan inceleme sonuçlarına göre axion hâlâ ele geçebilmiş değil. Ancak CAST araştırmacıları, çalışmanın axionun özellikleriyle ilgili olasılıklar aralığını daha şimdiden büyük ölçüde daralttığını vurguluyorlar.

Science, 15 Nisan 2005

gönderdikleri bir makalede Kolb ve arkadaşlarının açıklamasına iki cepheden saldırmıyorlar: Önce, genel görelilik denklemlerine dayanan güçlü bir denklem kullanarak geliştirdikleri teoremler, varlığı öne sürülen muazzam dalgaların evreni hızlandırarak genişletmesinin mümkün olmadığını gösterdiler. İkinci cepheden yönelttikleri saldırının hedefiyse, Kolb'ün matematik hesapları. Seljak ve Hirata'ya göre Kolb varsayımının karışık matematik

formüllerini kurarken, vardığı sonuçları geçersiz kılan (götüren) bazı terimleri yanlışlıkla atmış. Seljak, "vardıkları sonuçta bir götürüm olması gerektiğinin farkına varamamışlar" diyor. "Böyle şeyler olabilir; bunlar kolay hesaplar değil". Başka bazı fizikçilerin Seljak ve Hirata'nın açıklamasıyla tatmin olmuş görünmesine karşın Kolb, varsayımının ve hesaplarının doğruluğunda ısrarlı. Seljak ve Hirata'nın kendilerinin yanlış hesap yaptıklarını söyleyen Fermilab fizikçisi "Ama yazdıkları makale bizim düşüncelerimizi daha da berraklaştırdı. Yakında yeni bir makale daha göndereceğiz" diyor.

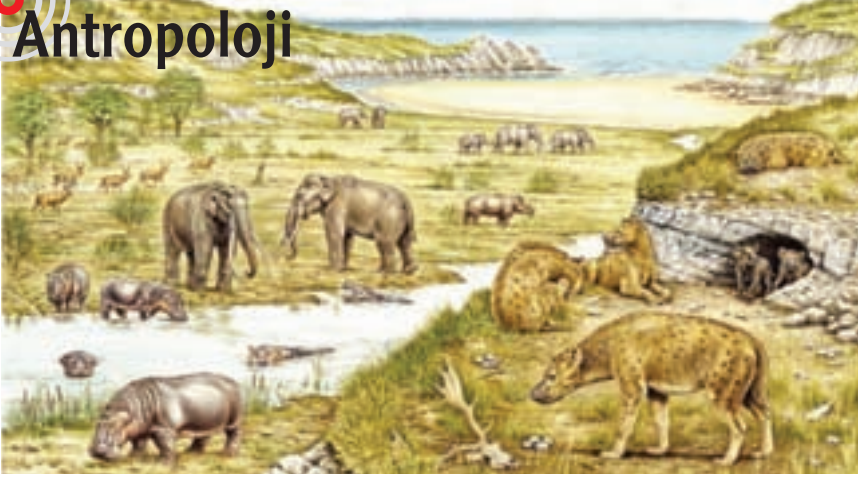
%4  
Tanınık  
Madde

Science 22 Nisan 2005





## Antropoloji



### İngiltere'nin İlk (?) Yerleşimcileri

Buldukları birtakım taştan aletler ve hayvan kemiklerinin izini süren biliminsanları, insanların İngiltere'de sandığı gibi 500.000 yıl öncesinden beri değil, çok daha önceleri de yaşamış olabileceğini ortaya koydular; belki de, İspanya ve İtalya'da 800.000-1.000.000 yıl öncesinde ortaya çıkan ilk Avrupalılardan kısa süre sonra. İlk "İngiliz" olarak tarih kayıtlarına geçmiş 500.000 yıllık "Boxgrove Adamı", 1993-1996 yılları arasında yapılan kazılarda İngiltere, Boxgrove'da ortaya çıkan diş ve bacak kemikleriyle kendini ele vermişti. Ancak ye-

ni bazı kazı alanlarında yapılan çalışmalar, İngiltere'de ondan da önce yaşamış insanlar olabileceğini göstermenin ötesinde, Avrupa'ya bu dönemlerde birden fazla 'tip' insanın göçedip etmediği konusunda da ışık tatabilecek.

Londra'daki Doğal Tarih Müzesi'nden paleoantropolog Chris Stringer'e göre, ilk yerleşimciler, olasılıkla Britanya'nın o zamanlar ki ılıman ve yumuşak ikliminin cazibesine kapılan bir hayvanlar ordusunun ardından buraya gelmişlerdi. Ancak sonraları iklim, izleyen birçok dönemde de olduğu gibi soğuyunca, ortalıkta insanın izi kalmamıştı. Boxgrove Adamı, o zamana kadar bilinen ilk Britanyalının, bir Neandertel öncülü ve kökleri Avrupa'da olan *Homo heidelbergensis*

üyeyi olduğunu göstermişti. Yeni kazı alanları herhangi bir insan kalıntısı bulundurmamakla birlikte, araştırmacılar, özellikle de İngiltere'nin doğusundaki Bytham Nehri kıyıları boyunca birçok alet bulmuş durumdadır. Nehir kıyısının en eski bölümlerinde bulunan bu aletlerin, Boxgrove Adamı'ndan çok daha eskilere, belki de en az 700 bin yıl öncesine işaret eden böcek ve hayvanlarla da yakından ilintili oldukları bulunmuş. Bu eski Avrupalıların, sıyırmaya ve kesmeye yarayan bir taştan aletler takımından yararlandıkları, ancak o zamanlar Afrika'da yaygın kullanımda olan bir "el baltasına" (Paleolitik İsviçre Çakısı adıyla da anılan, çok yönlü bir taştan alet) sahip olmadıkları ortaya çıkıyor. Stringer, Boxgrove Adamı'nın bu baltayı kullandığının bilindiğini, dolayısıyla da onun farklı bir göç dalgasının parçası olabileceği görüşünde. Hayvan fosillerinin incelenmesiyle de, şimdi yalnızca Afrika'da yaşayan hayvanların, kuzey Avrupa'dan İngiltere'ye bir kara köprüsüyle geçmelerine elverecek ılıman bir iklim tablosu belirliyor. "Ancak," diyor Stringer, "insanların bir kez İngiltere'ye geldikten sonra buraya çakılıp kaldıklarını düşünmek yanlış olur. Buradaki insan yerleşimleri, iklimle ilgili olarak bir görünüp bir kaybolmuştu. İnsan varlığının devamlılık göstermesi, ancak 12.000 yıl öncesinden bu yana sözkonusu olabilir."

Zeynep Tozar

Science, 22 Nisan 2005

### Yüze mi Güvenmeli, Kafatasına mı?

Fosilleri birbirleriyle kıyaslayarak sonuçlara varma çabasındaki antropologları yıllardır uğraştırmış temel bir soru var: Benzerlikler akrabalıktan mı, yoksa farklı bölgelerde gerçekleşmiş evrimsel 'dayatmalardan' mı kaynaklanıyor? Sözelimi, günümüz Avrupalıları ve Neandertaller için ortak olan çıkık burun tipi, kimilerince ortak ataya bağlanırken, kimilerince de Avrupa'daki serin hava koşullarının sonucunda ortaya çıkan ve birbirinden bağımsız evrimsel uyum süreçlerinin ürünü.

Geçtiğimiz Ocak ayında gerçekleştirilen ve Neandertal uzmanlarını biraraya getiren bir toplantıda, evrimsel antropologlar Katerina Harvati ve Tim Weaver, bu konuda ilginç bir sunum yaptılar. Araştırmacılar, genetik ve çevresel etkilerin, kafatasındaki üç bölgeyi; beyin kabı, yüz ve temporal kemiği (şakak, kulak ve üst çene ekleminin keşişim bölgesinde yer alan kemik) nasıl etkilediğini anlamının yeni bir yolunu açıkladılar. Dünyadaki on farklı popülasyona ait örneklerle çalış-

ılan Harvati ve Weaver, üç farklı veriyi birbirleriyle karşılaştırmışlardı: kafatası biçimindeki farklılıklar, genetik farklılıklar (Luigi Cavalli-Sforza'nın küresel veritabanından yararlanarak) ve iklimsel farklılıklar.

Araştırmacılar, bu üç bölgenin her birindeki biçimsel farklılıkların, gerçekten de genetik olanlarına karşılık geldiğini bulmuşlardı. Ancak yüzün biçimi, iklimle de yakından ilişkiydi. Sözelimi Grönlandlılarla kuzey Avrupalıların yüzleri, genetik olarak birbirinden uzak olsalar da, basıktı. Buna karşılık beyin kabının şekli iklimi yansıtmıyor, genlerle ya-



kından izlenebiliyordu. Harvati'ye göre, bu özellikten yola çıkıldığında, sözelimi Suriyeliler, İtalyanlar ve Yunanlılar, hem genetik bakımdan hem de beyin kabı şekli bakımından biraraya toplanıyor ve görece yakın bir popülasyon tarihine ışık tutuyorlardı. Temporal kemikse daha eskilere ilişkin bilgileri açığa çıkarıyordu. Afrikalılar, kafatasının yalnızca bu bölgesi sözkonusu olduğunda diğer bütün popülasyonlardan ayrı düşüyor ve bu da genetik verilerin açığa çıkardığı en eski ayrılma noktasına karşılık geliyordu. "Sonuçta" diyor Harvati, "çok uzak bir geçmişe gitmek istiyorsanız temporal kemiğe yönelip yüzü dışlayabilirsiniz. Çünkü yüzün yansıttığı, iklim ve genlerin oldukça karmaşık bir bileşeni."

Harvati ve Weaver'ın temporal kemik üzerinde yaptıkları incelemeler, yaşamakta olan ve Üst Paleolitik modern insanların biraraya gruplanabildiklerini, ancak Neandertallerin onlardan ayrı düşüğünü, yani gerçekten de apayrı bir tür oluşturduklarını gösteriyor.

Zeynep Tozar

Science, 11 Şubat 2005



## Atalarımız Dünyaya Av Becerileri Sayesinde Yayılmışlar

Tüfeğin icadıyla mertliğin bozulmasından önce, atalarımız da kendi yöntemleriyle Taş Devri'ne egemen olmayı başarmışlar: Yaylar ya da mızrak fırlatıcılar kullanarak attıkları

sivri uçlar. Bu küçük ve sivri taş uçlar ekledikleri mızraklar ya da oklarla avlanan Paleolitik avcılar, böylece hem av çeşitliliklerini artırmış hem de güvenli bir uzaklıktan avlanabilme şansını elde etmiş oldular. Hatta



varabilmiş değil. Günümüzden 40-50.000 yıl öncesine ait oldukları düşünülen bu uçlar, bilinen en eski yayın 11.000, en eski mızrak fırlatıcısının da 18.000 yaşında olmasına karşın, teknolojinin çok daha eski olduğunun bir göstergesi.

Deniz Candaş

Science, 22 Nisan 2005

## Toumai'nin Yeni Yüzü, İnsandan Yana

Çad'ın Djurab Çölü'nde 2001 yılında ortaya çıkarılan bir kafatası, insanlığın bebeklik günlerinde yaşamakta olan bir primatla ilgili ilk görüntüleri sunması bakımından, insanlığın köklerini bulmaya adanmış paleoantropologlar için bulunmaz bir hazine niteliğindedir. Ancak 7 milyon yıl yaşındaki buluntu, bilinen en eski hominide ait kafatası olarak tanııldıktan sonra, bunun bir insan atasından çok, bir goril atasına yakın olduğu yolunda görüşler de ortaya çıktı. Şimdilerdeyse, Toumai adı verilen bu *Sahelanthropus tchadensis* üyesi, yine manşetlerde. Üstelik yepyeni iki görüntüyle: bir üç-boyutlu bilgisayar modeli, bir de kilden büst.

Fransa'daki Poitiers Üniversitesi'nden Toumai'yi bulan ekibin başındaki Michel Brunet'e göre, kafatasındaki diş ve çene kemiği parçalarının sunduğu bilgiler, üç-boyutlu modelin ayrıntılı incelemesiyle ortaya çıkanlarla birleşince, Toumai'nin gerçekten de bir hominid olduğu görüşü, büyük ağırlık kazanıyor; en azından insan ve atalarını içeren (ve gorilleri kesinlikle dışarıda bırakan) soyun bir üyesi olduğu. Yeni veriler, bu kafatasının sahibinin iki ayağı üzerinde yürümüş olabileceğine de işaret ediyor. Buysa, hominidlere özgü ve

ayırıcı nitelikteki bir özellik. Sonuçta Brunet, Toumai'yi gorillerdense bizlere maalemele kararlı görüyor. Toumai'nin yeni yüzü konusunda, en azından bir açıdan hemen herkes hemfikir. Araştırmacılar arasında "bu olağanüstü kafatası modeli ve yüzün, ancak yüksek teknolojiyle derin bir anatomi bilgisinin bileşiminden ortaya çıkabileceği" görüşüne itiraz eden pek yok. Ancak Londra'daki University College'den anatomist Fred Spoor gibi, tanı için kuşkuyu bir süre daha elden bırakmamakta yarar görenler de yok değil. "Ne de olsa, üzerinde oldukça az bildiğimiz bir dönemden söz ediyoruz" diyor Spoor. Brunet, sonunda kafatasını Zürih Üniversitesi'nden nörobiyolog Christoph Zollikofer ve antropolog Marcia Ponce de Leon'a da göstermeye karar vermiş. Bu ikilinin özelliği, oldukça gelişkin



ve yüksek çözünürlüklü kompüterize tomografi taramalarıyla ünlü olmaları. Araştırmacılar, üç-boyutlu bilgisayar grafik tekniğinden yararlanarak kafatasını parça parça bir araya getirmiş, sonra üzerinde 39 kritik nokta belirlemiş ve bunlardan yararlanarak kafatasını doğrudan fosil hominid kafataslarıyla, iki şempanze türüne ait kafataslarıyla ve goril kafataslarıyla karşılaştırmışlar. Zollikofer, Toumai'nin kafatası şeklinin hominidlerinkine tıpatıp örtüştüğünü ve "Toumai'yi bir insansımaymun olarak yeniden inşa etmenin olanaksız olduğunu" söylüyor. Araştırmacılar, Toumai'nin dik yürüdüğüne ilişkin kanıtları, göççukurlarından elde etmişler. Göççukurunun tepesinden dibine çekilen bir çizginin kafa tabanındaki sanal bir düzlemle kabaca dik açı oluşturması, başın, yürürken dik duran bir omurgaya doğrudan oturduğu anlamına geliyor. Bu açı, dörtayak üzerinde yürüyen maymunlarda çok daha dar. Kuşkucularsa kafataslarının kendi 'başlarına' yürüyemediğine dikkat çekerek, bu savdan emin olmak için daha alt bölgelere ait kemik fosillerine de gereksinim olduğunu vurguluyorlar. Brunet, bu kemiklere de ulaşma umudunda. Ancak bunların farklı bir sonuç çıkaracağını sanmadığını da belirtmeden edemiyor.

Zeynep Tozar

Science, 8 Nisan 2005

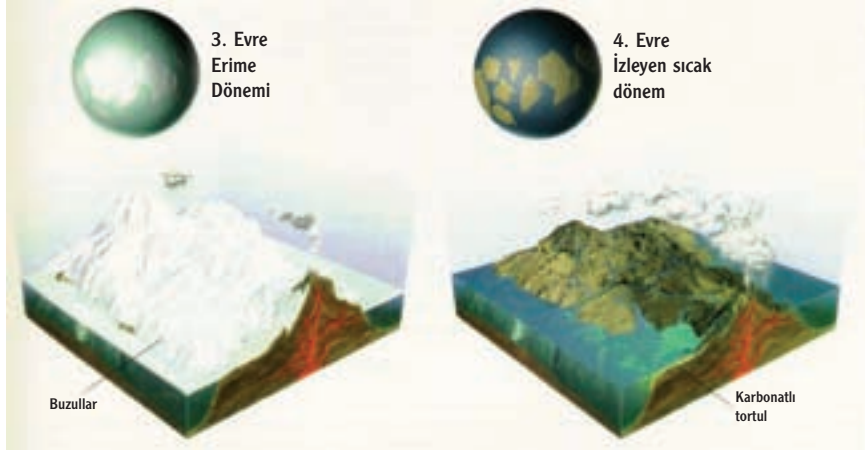
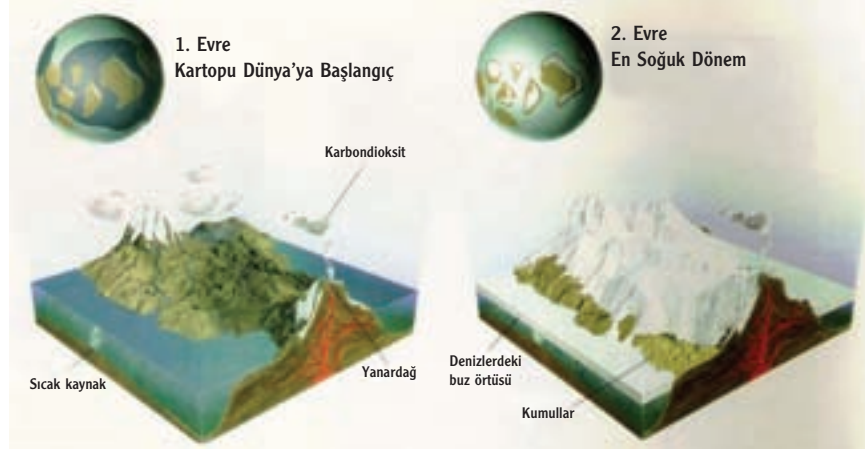




## Paleontoloji

### Kartopu Dünya'ya Kozmik Kanıt

Dünyamızın yarım milyar yıldan daha uzak geçmişindeki iklim koşullarıyla ilgili tahminlerde bulunmak kolay değil. Bu nedenle gezegenimizin bir zamanlar bir kutuptan ötekine buzlarla kaplı olduğu gibi çarpıcı iddialar için getirilen kanıtlar da tartışma konusu oluyor. Örneğin, bundan yedi yıl önce yeniden canlanan "kartopu dünya" hipotezi de, paleoiklimcilerin gezegenin buzdan mantosu için herkesin kabul edebileceği netlikte kanıtlar ortaya koyamamaları nedeniyle, son günlerde çekiciliğini yitirmeye başlamıştı. Şimdiyse, Viyana Üniversitesi'nden jeokimyacı Bernd Boselitsch ve Christian Koeberl ile ekip arkadaşları, kartopu dünya hipotezine dünya dışından gelen bir kanıt bulmuş görünüyorlar: İridyum. Dünyamıza sürekli olarak meteorlarca taşınan iridyumun tortul katmanlardaki derişimi, daha önce de önemli olayların tarihlendirilmesinde kullanılmıştı. Örneğin, 65 milyon yıl önce dinozorların yeryüzünden silinmesine yol açtığı düşünülen büyük bir asteroidin darbesine kanıt olarak gösterilen olguların başında, ince bir tabaka halinde birikmiş iridyum gösterilmişti. Viyana ekibinin iridyuma dayalı açıklamasıysa daha dolaylı olmakla birlikte, yer ve iklimbilimcilerce ilginç ve inandırıcı olarak nitelendiriliyor. Ekip Zambiya ve Kongo Demokratik Cumhuriyeti'ndeki bakır madencilerince bir zamanlar okyanus dibinde bulunan bir tortuldan alınan sondaj örneklerinde, aralarında iridyumun da bulunduğu 44 elementin derişimini incelemiş. Örnekler,



635 milyon yıl öncesinde bir buzul çağı sonuna ait. Araştırmacıları "kartopu dünya" hipoteziyle buluşturan, iridyum seviyesindeki ani yükseliş. Getirilen açıklama şu: Yeryüzü buzullarla kaplıken uzaydan yağın meteorit tozu, buz üzerinde birikiyor ve iklim modelcilerince tahmin edildiği gibi "kartopu" nun aniden erimesiyle birlikte buz üzerinde biriken iridyum, ince bir deniz dibi tortulu halinde çöküyor. Boselitsch ve Koeberl, iridyum tabakasının kalınlığından, birikimin 12 milyon yıl sürdüğünü hesaplamışlar. Öteki bazı araştırmacılara göre de eğer birikim 12 milyon yıl sürdüyse, bu gerçekten de dünyanın bir uçtan bir uca tümüyle buzlarla örtülü olduğunun göstergesi: Alternatif olarak ileri sürülen "sulu kartopu" modeli, buzul çağının tropikal bölgedeki kıtalarda buzullar oluşmasına karşın, tropik denizlerin

donmamış olduğunu varsayıyor. Ama eğer "sulu kartopu" hipotezi doğru olsaydı, yoğun yanardağ etkinlikleriyle ortaya çıkan karbondioksitin yol açtığı sera etkisi nedeniyle erimenin yalnızca bir milyon yıl içinde gerçekleşmesi gerekirdi. Ayrıca buzullardan açık okyanusa sürekli iridyum akışı olacağından, Viyana ekibinin saptadığı ani yükselme gerçekleşmeyecekti. Ancak, biyokimyacılar topluluğu tam olarak ikna olmuş değil. Massachusetts'deki (ABD) Woods Hole Oşinografi Enstitüsü'nden Bernhard Peucker-Ehrenbirk, iridyumun uzay kaynaklı materyalin varlığı konusunda güçlü bir gösterge olmakla birlikte, yararlı bir takım işaretçiden yalnızca biri olduğu görüşünde. Araştırmacı, helyum ve osmiyum izotoplarının da bulunmasının, kanıtı tartışılır olmaktan kurtaracağını söylüyor.

Science, 8 Nisan 2005

### Çok Pişmiş Ördek

Cardiff Üniversitesi'nden (Galler, İngiltere) Alan Channing yönetimindeki bir ekipçe ABD'deki Yellowstone Ulusal Parkı'nda bir geyzer havuzu içinde bulunan bu ördek fosilinin 5.000-10.000 yıl önce havuzda öldüğü sanılıyor. Silika içinde mükemmel biçimde korunmuş olan fosilde hayvanın tüyleri bile seçilebiliyor. Önemi, bir sıcak su kaynağı içinde bulunan ilk uçucu hayvan ve ender sayıda omurgalıdan



biri olması. Bu türden fosillere ender rastlanmasının nedeni, yumuşak dokuların mikroplar ve sıcak sudaki kimyasal maddelerle kısa sürede yok edilmesi. Söz konusu fosilde dokuların kaybolmamasıysa, cesedi dolduran mikropların, hayvanın ortamdaki silika tarafından kaplanma sürecini hızlandırmış olmasıyla açıklanıyor.

Science, 22 Nisan 2005



## Dünyamızın Atmosferi Başlangıçta Hidrojence Zengin, Yaşama Dostmuş

Gezegelimizin erken evrelerinde yaşamöncesi (prebiyotik) organik bileşenlerin varlığı, genellikle yaşamın ortaya çıkması için gerekli koşul olarak düşünülür. Biyolojik bakımdan önemli moleküller, hem yüksek düzeyde indirgeyici ( $\text{CH}_4$  ve  $\text{NH}_3$  bakımından zengin) hem de derecesi hidrojenin karbona oranıyla belirlenen görece zayıf indirgeyicilikte bir atmosferde etkin olarak oluşabilir. Oysa günümüzde yaygın kabul görmüş modellere göre erken evrelerinde Dünya'nın atmosferi ne indirgeyici, ne de hidrojence zengindi.  $\text{CH}_4$  ve  $\text{NH}_3$  derişimleri düşük ve havadaki hidrojen oranı da %0,3 ya da daha azdı. Böyle olunca da yaşamın organik moleküllerin sıcak su kaynaklarında oluştuğu ya da dünyamıza düşen asteroid, kuyruklu yıldız ya da meteorit gibi gök cisimlerin taşıdığı düşünülüyordu.

Şimdiyse Colorado Üniversitesi'nden (ABD) bir grup araştırmacı, hidrojenin başlangıçta Dünya atmosferindeki sabit oranının %30 düzeyinde olabileceğini, bu durumda da yaşam için gerekli organik moleküllerin elektrik deşarjları (şimşek) aracılığıyla atmosferde ve denizlerde kolaylıkla oluşabileceği tezini ortaya attı. Feng Tian başkanlığındaki ekibe göre başlangıçta dünya atmosferinde bolca bulunan hidrojenin, öteki modellerde savunulduğu gibi hızla uzaya kaçması için atmosferin en üst katmanlarının Güneş'ten

gelen morötesi ışınlama yüksek derecede ısınmış olması gerekirdi. Buysa, aldığı ısıyı kolayca salamayan oksijenin varlığını gerektirir ki, başlangıçta atmosferin bileşiminde oksijen yoktu (oksijen Dünya'nın oluşmasından yaklaşık 2 milyar yıl sonra cyanobakterilerce fotosentez yoluyla üretilmeye başlandı). Dolayısıyla hidrojenin atmosferden kaçış oranının düşüklüğünün, yanardağlardan çıkan yoğun hidrojenin atmosferdeki oranını sanıldığı gibi %0,3 oranında sabitlemesi düşünülmemeyeceğinden, hidrojen derişiminin çok daha yüksek düzeylere tırmanmış olması gerekir. Bugün atmosfer bileşiminde bulunmadığından, hidrojenin kaçmış olduğu da bir gerçek. Hidrojen, moleküler ağırlığı düşük olduğundan uzaya kaçabilir. Bu kaçışta, başlangıçta yaydığı ışınlama bugünkünün birkaç katı olan Güneş'in hidrojene sağladığı enerjinin payı da var. Ancak araştırmacıların hesaplarına göre, Atmosferin üst tabakaları üzerine düşen morötesi ışınının, günümüzdeki değerden 2,5 kat, yanardağlardan çıkan hidrojen miktarının da günümüzdekinden 5 kat fazla olması halinde, hidrojenin atmosfere çıkış ve kaçış oranları, atmosferde %30 oranında bir derişimi sabit kılacak biçimde dengeleyebiliyor. Güneş'ten gelen morötesi ışınlama bugünkünün beş katı bile olsa, atmosferdeki hidrojen oranı %10 düzeyinde dengelenebiliyor.

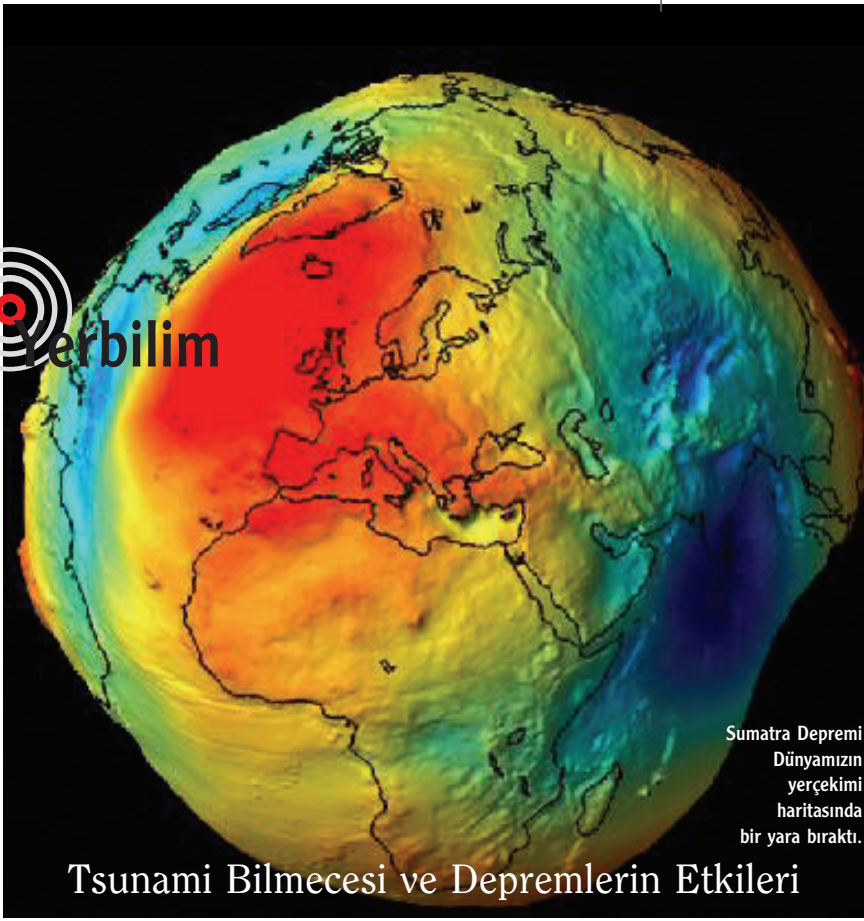
Yaşamın yapıtaşları olan organik moleküller için karbon da gerekli. Dünyanın atmosferi, gezegenimizin oluşumunun hemen ardından yoğun olarak gerçekleşen göktaş bombardımanı nedeniyle, ağırlıklı olarak karbondioksit bakımından zengindi. Ama zamanla karbondioksitin kayalarda birikmesi ve erozyonla denizlere taşınması nedeniyle, atmosferin kimyasal tepkimeler bakımından daha hareketli olan alt katmanlarındaki hidrojen-karbon dengesi, zaman içinde hidrojenin lehine değışti. Moleküler hidrojen/karbon oranının 1'e eşit ya da daha büyük olduğu karışımlarda, bazı yaşam öncesi organik bileşimlerin elektrik deşarjı yoluyla ortaya çıkış verimi, büyük ölçüde metandan ( $\text{CH}_4$ ) oluşan bir atmosferdeki kadar yüksek. Dolayısıyla, yazarlara göre genç Dünya'nın hidrojence zengin atmosferinde elektrik deşarjıyla oluşan prebiyotik organik bileşimler, her litresinde bir molün milyonda biri oranında aminoasit içeren bir okyanus yaratmış olmalı. Bu oran, öteki modellerdeki hidrojence fakir bir Dünya için öngörülen organik madde değerlerinden binlerce kat fazla. Yine de araştırmacılar, aminoasitlerin ortaya çıkış ve yok oluş hızları bilinmediğinden okyanustaki aminoasit derişiminin kesinlikten uzak olduğunu vurguluyorlar. Feng Tian ve ekibine göre okyanus yüzeyinde ince organik tabakalar da oluşmuş ve böylece organik madde yoğunluğunu, su kütlesi içinde taşıdığı ortalama değerine üzerine çıkarmış olabilir. Organik bileşimlerin ortaya çıkması için ayrı bir yol da, metanın ışıkla yıkıma uğraması (fotoliz) ve polimerlerin oluşması. Atmosferde fotokimyasal bir "organik sis" oluşmasıysa, metan/karbondioksit oranına bağlı. Araştırmacılar, genç Dünya'nın atmosferindeki hidrojen derişimi %0,1'den %30'a çıktığında, atmosferde fotoliz yoluyla hidrokarbon oluşumunun da bin kat artarak yılda 10 milyar kg düzeyine yükseldiğini belirtiyorlar. Dolayısıyla bu yolla da organik madde üretimi, eski modellerdeki gibi hidrotermal kaynaklarda sentez yoluyla gerçekleşen üretimden ya da uzaydan taşınan miktarlardan binlerce kat fazla. Bu yöntemle ortaya çıkan organik maddeler de, elektrik deşarjı yönteminde olduğu gibi sonunda okyanusları ve su birikintilerini, içinde yaşamın filizleneceği bir "prebiyotik çorba" haline getiriyor.

Science, 8 Nisan 2005





Yerbilim

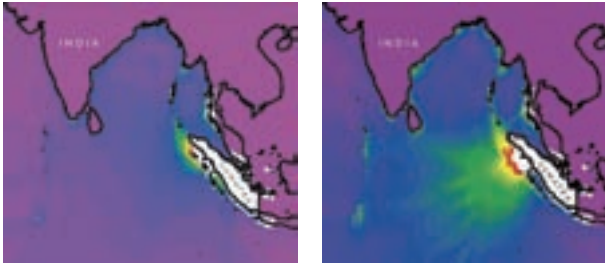


Sumatra Depremi  
Dünyamızın  
yerçekimi  
haritasında  
bir yara bıraktı.

## Tsunami Bilmecesi ve Depremlerin Etkileri

28 Mart 2005 tarihinde, Sumatra'nın Nias ve Simeulue adalarında 8,7 şiddetinde bir deprem gerçekleşti. Depremden sonraki birkaç gün boyunca bilimadamları, yapıları yerle bir eden bu depremin bir tsunamiye yol açmamasına şaşıldılar. Ne de olsa, 26 Aralık 2004'te, aynı bölgenin biraz daha kuzeyinde gerçekleşen dokuz şiddetindeki dev deprem, 250 binden fazla kişinin ölümüne yol açan bir tsunami başlatmıştı. Mart depreminin neden bir tsunamiye yol açmadığı sorusunun yanıtı, bu depremde oluşan fay kırığının yeri tam olarak belirlendikten ve deprem simülasyonları oluşturulduktan sonra ortaya çıkar gibi oldu. Elde edilen verileri inceleyen bilimadamları, depremin merkezindeki adaların, tsunami oluşmasını engellemiş olabileceğini öne sürdüler. Depremler, deniz tabanını ve üzerindeki suyu hareket ettirerek tsunamiye yol açar. Aralık depreminde oluşan fay hattının özellikleri, depremin şiddetini dikey olarak daha fazla etkili kılmış, denizin kabarmasına

ve tsunamiye neden olmuştu. Mart'taki depreme, hem Aralık'taki depremin üçte biri büyüklüğünde olduğu, hem de dikey olarak fazla uzağa erişemediğinden, su sütununa daha az enerji aktarmıştı. Araştırmacılara göre, Mart depreminin tsunamiye yol açmamasının bir başka nedeni de, Aralık'takine göre daha sığ sularda gerçekleşmiş olması olabilir. Çünkü, depremin gerçekleştiği yerde deniz ne kadar derinse, yer değiştiren su kütlesi de o kadar büyük olur. Depremin merkezindeki adalarsa, neredeyse suyun yer değiştirmesine hiç yol açmadı ki, bunun da tsunami oluşmamasında önemli bir etken olduğu düşünülüyor. ABD'deki Güney California Üniversitesi'nden ve Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi'nden araştırmacılar, bu varsayımları sınamak amacıyla, Mart depreminin, söz konusu adalar yerinde yokmuş gibi kabul ederek farklı bir simülasyonunu yapmışlar. Bu simülasyonda ortaya çıkan tsunaminin, Aralık'taki kadar etkili olmasa da, Hindistan'ın güneyindeki Maldivler'in uzak



Araştırmacılar, 28 Mart 2005'te Sumatra'da yaşanan deprem için iki farklı simülasyon yapmışlar. Yukarıdaki görüntülerde, her iki simülasyonda da depremden sonra ortaya çıkan tsunaminin eriştiği yerler yeşil renkle işaretlenmiş. Birinci simülasyona ait soldaki resimde, depremden sonra büyük bir tsunami oluşmuyor. Deprem bölgesindeki iki ada çıkarılarak yapılan simülasyona ait resimdeyse (sağda), uzak kıyılara uzanan büyük bir tsunami oluşuyor.

adalarına kadar ulaştığı görülmüş. Araştırmacılara göre, gerçekten de, Nias ve Simeulue Adaları olmasaydı, geçen Aralık'takine benzer bir tsunami felaketi yaşanabilirdi. Bütün bunlar, tsunami oluşumunun ne kadar karmaşık bir yapıda olduğuna ve tsunamilerin, yalnızca sismoloji gözlemleriyle önceden tahmin

edilmesinin güçlüğüne işaret ediyor. Araştırmacılara göre, tsunamileri önceden tahmin etmek, ancak, okyanus tabanına yerleştirilecek tsunami dedektörlerinden oluşan bir ağla mümkün olabilecek. Yalnızca tsunamilerin değil, depremlerin de önceden tahmin edilmesi çok güç. 26 Aralık 2004'te gerçekleşen deprem, özellikle ABD ve Japonya'daki çok sayıda araştırmaya karşın, depremleri önceden tahmin etmenin güçlüğüne bir kez daha gözler önüne sermişti. Sumatra depreminin bir başka özelliği de, Dünya'nın dönüşünü hızlandırarak, günlerin üç milisaniye kısalmasına ve Kuzey Kutbu'nun birkaç santimetre yer değiştirmesine neden olmasıydı! Uzmanlar, deprem sırasında ortaya çıkan kuvvetin, tüm gezegeni sarsmaya yetecek güçte olduğunu belirtmişlerdi. Günlerin kısalmasının ve Kuzey Kutbu'nun yer değiştirmesinin nedeniyse, bu büyük sarsımda gezegenimizin kütlelerinin merkeze yaklaşması. Bu, şu an için çok önemli bir değişim değil; ancak yine de Dünya'nın resmi saatini tutan fizikçiler açısından kayda değer. 1967 yılından bu yana Dünya'nın saat ayarı, yani evrensel saat, dünyanın çeşitli yerlerindeki 60 laboratuvarında bulunan 250 atomik saatle tutuluyor. Evrensel saatin, dünyanın dönme süresine olabildiğince yakın olması gerekiyor. Yalnız büyük depremler gibi olaylar, aradaki farkı açabiliyor. Son depremde ortaya çıkan farkınsa, evrensel saatte değişiklik yapmayı gerektirmeyecek kadar küçük olduğu belirtiliyor. Ancak, bu depremin üzerinden aylar geçmesine karşın, araştırmacılar, depremin yol açtığı başka değişiklikler konusunda açıklamalar yapmayı sürdürüyorlar. Örneğin, geçtiğimiz günlerde Avrupa Uzay Ajansı'ndan (ESA) araştırmacılar, 26 Aralık 2004 depreminin yerküremizin kütleçekiminde bir "yara izi" bırakmış olduğunu açıkladılar. Sismolojik veriler, bu deprem sırasında, Hint Okyanusu'nun tabanından geçen 1000 kilometrelik bir fay hattının her iki yanının da yüksekliğinin değişerek altı metrelik bir çıkıntı oluşturduğunu gösteriyor. Böyle büyük ölçekli bir hareketin, Dünyanın çekim alanında da ani bir değişime neden olduğu sanılıyor. Gelecek yıl uzaya gönderilmesi planlanan yeni bir uydusu sayesinde bu değişimi ölçmek mümkün olacak. Şimdi herkes merakla, 28 Mart depreminin yol açtığı değişikliklerle ilgili araştırma sonuçlarını bekliyor.

Aslı Zülal

Science, 15 Nisan 2004  
news@nature.com, 30 Aralık 2004  
http://science.nasa.gov, 10 Ocak 2005  
http://www.esa.int, 25 Nisan 2005

## Biyoloji



### Eğer Korursan, Yersin...

Bir bitki, kendisine güvenlik hizmeti sağlayan karıncaları besleyip de, karşılığında bir şey vermeyen "beleşçileri" nasıl uzakta tutar? Almanya'nın Max Planck Kimyasal Ekoloji Enstitüsü'nden araştırmacıların belirlemelerine göre bunun bir yolu, bitkinin saldırdığı nektarın tadını ayarlaması. Martin Heil yönetimindeki ekibin incelediği,

Orta Amerika Karınca Bitkileri denen *Acacia* (akasya) ağaçlarının "şişman dikenli" türü üzerinde yaşayan karıncalar. Yaklaşık 1 cm boyundaki karıncaların ısırtığı, insanları, otçul hayvanları ve böcekleri ağaçtan uzak tutuyor. Ağaç da buna karşılık karıncalara gıda ve barınak sağlıyor. Ağaç için verdiğinin karşılığını almanın yolu, ağacın

çiçeksiz bölgelerinden sızan nektarın tadını, beğçilerinin damak zevkine göre ayarlamak. Bu ağaçları mesken edinen *Pseudomyrmex* türü karıncaların fizyolojisi, bitki şekeri olan sukrozu parçalayan invertaz enzimini çok az üretiyor. Böyle olunca da ağaca düşen, koruyucularının sevmediği sukrozu nektarına koymamak.

Ekip bu işbirliğini sınamak için bölgedeki değişik türlerden karıncalara, şişman dikenli akasyalarla, koruyucu beslemek istemeyen öteki akasya türlerinin nektarlarından alınmış örnekleri bir kafeteryada olduğu gibi ayrı çanaklarda sunmuş. Bu toplu ziyafette öteki karıncaların sukroz içermeyen ya da düşük sukrozlu nektara itibar etmedikleri, *Pseudomyrmex* türününse başka çanaklara gitmediği görülmüş.

Alman araştırmacılar ayrıca, şişman dikenli akasyaların, nektarlarını salgıladıktan sonra içindeki sukroz miktarını düşürme becerisine sahip olduklarını belirlemişler. Bu, nektardaki karbonhidrat içeriğinin salgılama sonrası ayarlandığı ilk örnek. Heil ve ekibine göre bulgu, simbiyoz denen karşılıklı yarara dayalı birlikteliğin biyokimyasal temeline ışık tutabilecek.

Science, 22 Nisan 2005



### Balıklar Eve Nasıl Dönüyor?

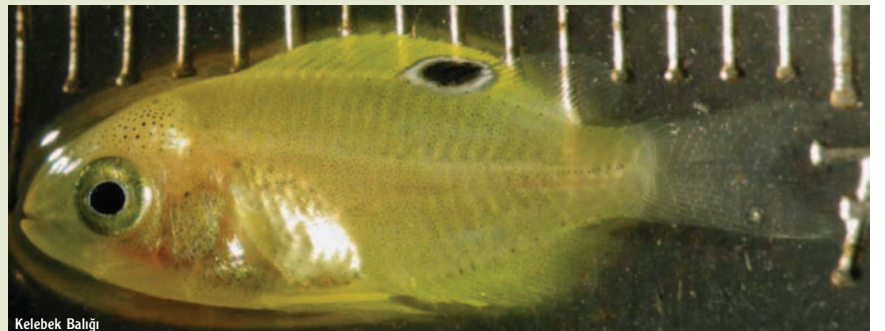
Kardinal Balığı

Mercan kayalıkları son derece gürültülü yerler. Karideslerin açılıp kapanan kısıkaçlarının sesleri, balıkların dış gıcırtiları çok iyi bir iletken olan su içinde akıntı vb gibi engellerden etkilenmeden kilometrelerce uzaktan duyulabilir. Buralarda yaşayan balıkların her biri yüzlerce yumurta bırakır. Genellikle suda asılı kalan yumurtalardan oluşan larvalarsa iyi birer yüzücü olduklarından doğdukları yerden kilometrelerce uzağa gidebilirler. Araştırmacılar, işte bu uzaklarda kaybolmuş balıkların, yuvalarını gürültüsünden tanıyarak döndüklerini ortaya koydular. Edinburgh Üniversitesi'nden Stephen Simpson başkanlığında İskoç, Avustralyalı

ve Yeni Zelandalı deniz biyologlarından oluşan ekip, Avustralya'nın kuzey kıyıları açıklarındaki büyük mercan kayalıkları hattı üzerinde, ölü mercanlardan yapay mercan kayalıkları oluşturmuşlar ve bunlardan yarısına doğal mercan kayalıklarındaki gürültüyü yayan ses düzenekleri yerleştirmişler. Deney sonunda mercan kayalıklarının doğal sakinleri olan kardinal balıkları ve kelebek balıkları, ses çıkaran yapay mercanlara, sessizlere oranla

çok daha büyük sayılarda yerleşmişler. Bu arada kardinal balıklarının, karideslerin kısıkaç sesleri gibi (tavada cızırdayan et parçasını andıran) yüksek frekanslı seslerle, balıkların çıkardıkları ve yüzme keseciklerinin yükselttiği düşük frekanslı sesler arasında ayırım yapmadıkları görülmüş. Kelebek balıklarıysa daha çok kendi hemcinslerinin seslerini veren yapay mercan kayalarına yönelmişler. Araştırmacılar, deney sonuçlarının gemi ya da sondaj gürültülerinin balıkların yön bulma yeteneklerini nasıl etkilediği konusuna ışık tutacağını, ayrıca balıkçılık alanlarındaki nüfusun artırılmasına ya da çökmüş deniz türleri için koruma alanları oluşturulmasına yardımcı olacağını belirtiyorlar.

Science, 7 Nisan 2005



Kelebek Balığı





## Büyüme Çağındaki Öğrenciye Çinko Takviyesi Zihni Açıyor

ABD’de yürütülen bir araştırma, 7. sınıf öğrencilerine 10-12 hafta süreyle haftada beş gün 20 miligram çinko verilmesinin zihinsel performansı artırdığını gösterdi. Çinko takviyesi alan çocukların bellek testlerine daha hızlı ve daha doğru yanıt verdikleri ve dikkatlerini koruma sürelerinin uzadığı gözlemlendi.

Çinkolu beslenmenin çok küçük çocuklarla yetişkinlerin motor, zihinsel ve psikososyal fonksiyonlarıyla ilintisi daha önceden biliniyordu; ama bu, büyüme çağındaki çocukları kapsayan ilk çalışma. Çinko eksikliği, refah toplumlarında bile sıkça görülen bir durum ve özellikle büyüme çağında kendini gösteren bir sorun. Nedeni, bu çağdaki çocukların hızlı bir büyüme süreci içinde bulunmaları ve düzensiz yeme alışkanlıkları olması. ABD Tarım Bakanlığı, Tarım Araştırmaları Dairesi’ne bağlı Grand Forks İnsan Beslenmesi Araştırma Merkezi’nden Dr. James Penland’ın yönettiği çalışma 111 kız, 98 erkek 7. sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüş. Öğrenciler arasından seçilen gruplara hafta tatilleri dışında her gün 0, 10 ve 20 miligram çinko katılmış meyve suyu içirmiş. Çalışma sonuçlarına kadar da öğrencilere, anne-babalarına ve öğretmenlerine kime hangi miktarda çinko verildiği açıklanmamış. Deneyin başında ve sonunda öğrencilerin dikkat, bellek, sorun çözme ve el-göz koordinasyonu gibi zihin ve motor sistemle ilgili becerileri ölçmeye yarayan bir dizi eylemdeki performansları ölçülmüş. Klavye üzerindeki bir tuşu mümkün olan en büyük hızla tıklamak, ekranda gezinen bir şekli bir bilgisayar faresi ile takip etmek, çok sayıda nesne arasından eş olanları ayıklamak, sözlerden ya da basit geometrik şekillerden oluşan dizileri öğrenmek ve hatırlamak ve nesnelere sınıflandırmak, deneklerden yapmaları istenen işlerden birkaçı. Çocuklardan uygulama öncesi ve sonrasında kan örnekleri alınarak içindeki çinko miktarı ölçülmüş.

Deney sonunda, kendilerine çinko takviyesi yapılan çocuklarla, hiç takviye yapılmayan (yalnızca plasebo, yani sahte takviye verilen) öğrencilerin performansları karşılaştırılmış. Günde 20 mg çinko takviyesi alanların, görsel bellek testlerindeki başarıları %12 oranında artarken, plasebo verilenlerde bu artış %6 düzeyinde kalmış. Sözcük tanıma testlerinde yüksek takviye alanlarla hiç almayanların başarı artış oranlarıysa, %9’a karşılık %3. Aynı grupların sürekli dikkat ve uyanıklık gerektiren işlerdeki performans grafiğindeki yükseliş de %6’ya karşılık %1. Ancak, çinko takviyesini bu yaş grupları için önerilen günlük 10 mg miktarında alan çocukların test performansındaysa kayda değer bir artış gözlenmemiş.

10 ya da 20 mg çinko takviyesinin çocukların motor ve sosyal başarılarına bir etkisi görülmemiş. Ancak, plasebo (sahte katkı) verilen kız çocuklarının sorun çözme becerilerinde %10’luk bir artış belirlenirken, az ya da çok çinko takviyesi yapılan kızlarda bir etki gözlenmemiş.

Dr. Penland, yeni araştırmaların, artan çinko girdisinin büyüme ergenlik çağındaki çocuklarda zihinsel işlevleri, özellikle de belleği güçlendirdiğini doğrulaması halinde, bu yaş grubundaki çocuklar için önerilen diyet değerlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini söylüyor. Bu önerilerse okullardaki kahvaltı ve yemek münülerini, gıda yönetmeliklerini, paketler üzerinde yazılı beslenme değerlerini ve benzer uygulamaları etkileyecek.

Uzmanlar, çinkonun gıdalarda, özellikle de kırmızı etler, balık ve tahıllarda bol bulunan temel bir mineral olduğunu belirtiyorlar. Daha önce yapılan araştırmalar, çinkonun büyüme ve bağışıklık sistemi için gerekli olduğunu ortaya koymuştu. Bu mineralin ayrıca çok küçük çocuklarda göz-el koordinasyonu ile akıl yürütmede, yetişkinlerdeyse bellek, kas gücü ve dayanıklılıkta önem taşıyabileceği düşünülüyor.

Amerikan Deneysel Biyoloji Dernekleri Federasyonu Basın Açıklaması, 4 Nisan 2005



## Alerjinin Sorumlusu Bulundu

Londra’daki University College’den Profesör Santa Jeremy Ono başkanlığındaki bir ekip, konjunktivit denen göz alerjisinin, gözkapığı-yangı proteini 1a (MIP-1a) tarafından tetiklenen yangıdan kaynaklandığını buldu. Keşfin, şimdiye kadar tedavisi yapılamayan konjunktivite karşı etkili yeni ilaçların geliştirilmesini sağlayacağı düşünülüyor. Araştırmacılar, MIP-1a’nın ya da benzerlerinin, astım, dermatit ya da anafilaksis denen ve tüm vücudu etkileyerek ölüme sonuçlanabilen bir tür de dahil, öteki alerjilerden de sorumlu olduğunu düşünüyorlar. Batı toplumlarında nüfusun yaklaşık üçte biri, şu ya da bu tür bir alerjiden şikayetçi.

University College London Basın Bülteni, 13 Ocak 2005

## Kansere Karşı İlaç

Temple Üniversitesi araştırmacıları, kanser hücrelerinin bölünmesini durdurarak tümörlerin ölmesine yol açan bir ilaç bulduklarını açıkladılar. ON01910 adlı küçük molekül, kanserin yayılmasında rol oynayan Plk1 adlı bir genin işlevini baskılıyor. Biyokimya profesörü Prem Reddy başkanlığındaki ekip, 94 ayrı kanser türü üzerinde tek başına ya da başka ilaçlarla birlikte denenilen ilacın etkili bir kanser baskılayıcı olduğunu, çoğu kez tümörlerin tümüyle yok olmasını sağladığını açıkladı.

Temple Üniversitesi Basın Bülteni, 14 Mart 2005



Japon araştırmacılar, şeker vb. katılmadan yenilen geleneksel yoğurdun, ağız kokusuna neden olan bakterileri azalttığını açıkladılar. Tsurumi Üniversitesi’nden diş ve ağız sağlığı uzmanları, gönüllü deneklerle yürüttükleri bir çalışmada, 6 haftalık uygulama sonunda ağızdaki hidrojen sülfid ve öteki uçucu sülfid bileşenlerinin %80 oranında azaldığını belirlemişler. Ayrıca yoğurt yiyenlerde plaka oluşumunun, yemeyenlere göre çok daha az olduğu ortaya çıkmış.

Uluslararası ve Amerikan Dental Araştırmalar Derneği Basın Bülteni, 10 Mart 2005



## Karga Buruna Son

Burnun ortadaki üçte birinin aşırı kıvrık olmasıyla betimlenen “karga burun” ya da Batı’daki tanımıyla “kartal burunu”, yalnızca estetik bir sorun değil, aynı zamanda nefes almayı da güçleştiren tıbbi bir sorun. Burun kemiğinin sözü edilen bölgesi üzerindeki doku ve deri çok ince ve altındaki bozukluğu kolayca gösteriyor. Ayrıca, derialtıdaki kemik de esnek ve düzeltmesi güç. Rinoplasti denen ameliyattan sonra kalan bir bozukluk da hastayı etkiliyor. Ancak, Sydney’deki (Avustralya) Royal Prince Alfred Hastanesi’nden Martyn Mendelsohn soruna bir çözüm bulmuş. Yaptığı, burun yapısını güçlendirmek için kemiğe yüksek yoğunluklu, delikli polietilen (HDPP) madde eklemek. Araştırmacı, 26 erkek ve 15 kadın üzerinde yaptığı ameliyatlardan sonra burunların büyük ölçüde düzleştiğini bildiriyor.

JAMA Basın Bülteni, 21 Mart 2005

## Ben Ne Zaman Kansere Dönüşür?

Boston’daki (ABD) Çocuk Hastanesi ve Dana Farber Tıp Merkezi’nden araştırmacılar, öldürücü bir deri kanseri türü olan melanomanın ortaya çıkış nedeniyle ilgili önemli bir ipucu elde ettiler. Melanoma, dünyada hızla artan bir kanser türü. Melanoma vakaları her 10-20 yılda iki katına çıkıyor. Deride başlayan kanser metastaz yaptığında, yani öteki dokulara ve organlara sıçradığında hastanın yaşam süresi 6-10 ayla sınırlı oluyor.

Son yıllarda genetik araştırmacılarının gözdesi haline gelen siyah beyaz çizgili zebra balıklarını kullanan Dr. Leonard Zon, BRAF adı verilen bir genin değişim (mutasyon) geçirmesinin ben oluşumuna yol açtığını, bunun tümör baskılayıcı bir gen olan p53 genindeki bir mutasyonla birleşince, kanseri tetiklediğini ortaya çıkardı.

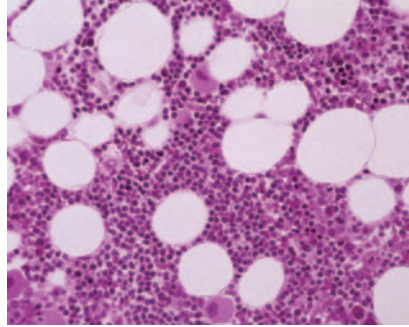
Zebra balıklarının popüler olmasının

nedeni, genlerinin insan genlerine çok benzemesi ve gen haritalarının tümüyle çıkarılmış, yani tüm genlerinin biliniyor olması. Bir başka neden de hızla üreyen olması. Bir dişi, bir hafta içinde 300 yavruya sahip oluyor. Böylece araştırmacılar çok hızlı biçimde genetik varyasyonlar elde edip sonucu inceleyebiliyorlar. Zon ve ekibi önce gen mühendisliği yöntemleriyle insan BRAF geninin mutasyonlu bir biçimini taşıyan zebra balıkları üretmişler. Balıkların derilerinde siyah pigmentli benler oluşmuş. Balıkların p53 genlerinde de mutasyon oluşturulduğunda, insan kanserine benzeyen ve hızla yayılan melanomalar ortaya çıkmış. Bu tümörlerden alınan hücreler sağlıklı balıklara aşılandığında, onların da melanoma geliştirdiği görülmüş.

Boston Çocuk Hastanesi Basın Bülteni, 7 Şubat 2005

## Lösemiye Tetikleyen Enzim Bulundu

B hücreli kronik lenfositik lösemi (B-CLL), yetişkinlerde en sık rastlanan lösemi türü. Bağışıklık sistemi hücrelerinden olan B-lenfositlerin giderek kanda, kemik iliğinde ve lenf dokularında birikmesiyle kendini gösteriyor. Hastalığın erken evrelerinde B-CLL’in, normal B hücreleri ölümünü (apoptosis) tetikleyen



programlanmış sinyallerde henüz tanımlanamamış bir bozukluktan kaynaklandığı düşünülmekteydi. İtalya’daki Padua Üniversitesi’nden Livio Trentin ve arkadaşları Lyn denen bir enzimin B hücreleri içinde yer değiştirmesi ve aşırı ifade edilmeye başlamasının, hücreye apoptozise karşı direnç kazandırıp B-CLL gelişimine yardımcı olduğunu gösterdiler.

Journal of Clinical Investigation Basın Bülteni, 13 Ocak 2005



## Sağlığınız İçin Gülün

Maryland Üniversitesi’nden (ABD) araştırmacılar, gülmenin damar sağlığı için gerekli olduğunu belirlediler. Sağlıklı 20 deneye sırasıyla komik ve stres yaratıcı film sahnelerinin gösterildiği çalışmada gülmenin, damarlardaki endotelium denen astar dokuyu, kan akışını hızlandırmak için genişlettiğini ortaya kondu.

Damar sağlığında önemli role sahip olan endotelium, kan akışını düzenlediği gibi, kanın kıvamını ayarlıyor ve yaralanma, enfeksiyon, rahatsızlık gibi etkenlere karşı kimyasallar salgılıyor. Endotelium, ateroskleroz (atardamarların sertleşmesi) gibi kalp-damar hastalıklarının seyrinde de önemli role sahip.

Çalışmada, yarısı erkek, yarısı kadın olan deneklere 48 saat arayla komik (King Pin) ve stresli bir film (Er Ryan’i Kurtarmak) seçilen pasajlardan önce biri, sonra öteki gösterilerek kolun ana atardamarındaki kan akışı ölçülmüş. Er Ryan’i Kurtarmak filminde, Normandiya çıkarması sırasında vurulan askerlerin gösterildiği sahnelerden sonra 20 denekten 14’ünün kan akışında azalma belirlenmiş. Komik film sahnelerinin ardından 20 denekten 19’unun kan akımı hızlanmış.

Araştırmayı yöneten Dr. Michael Miller “endotelium üzerinde izlediğimiz yarar, aerobik egzersizden beklediğimiz yarara yakın; eg-

zersizle birlikte gelen ağrı, kas gerilmesi de yok” diyor. “Tabii, egzersizi bırakıp gülmekle yetinin demiyoruz; dediğimiz gülmeyi bir alışkanlık haline getirin. Haftada üç gün yarım saatlik egzersiz ve her gün 15 dakika gülmek, dolaşım sisteminin sağlığı için gerekli”.

Ancak Dr. Miller, deneyde gülmenin sağladığı yararın fizyolojik kaynağının belirlenemediğini kaydediyor. “Akışı hızlandıran, gülüş ve kahkahaların diyafram kasını hareketlendirmesi mi, yoksa gülmenin tetiklediği, endorfinler gibisinden birtakım kimyasalların salımı mı, belli değil” diyor. Bununla birlikte, nitrik oksit adlı bir bileşimin damarların genişlemesi üzerindeki rolünün bilindiğini hatırlatıyor. “Belki de zihinsel stres, nitrik oksidin ayrışmasına ya da nitrik oksit üretimini tetikleyecek uyarının baskılanmasına yol açarak damarları daraltıyor”.

Maryland Üniversitesi Tıp Merkezi Basın Bülteni, 7 Mart 2005



# Genetik

## Tarih Öncesi Genler mi Taşıyoruz?

Son 15 sene içinde tarih öncesine ait insan fosilleriyle, mitokondriyal DNA ve Y kromozomu örnekleriyle yapılan araştırmalar, günümüz insanının atasının Afrika'da ortaya çıktığını, daha sonra buradan dünyaya yayıldığını ve daha eski insan örnekleriyle genetik olarak karışmaksızın onların yerini aldığı destekliyordu. Ancak, Nisan ayının başında Wisconsin'de yapılan bir genetik sempozyumunda, iki bağımsız grup tarafından, günümüz insanının başka insan türleriyle eşleştiğini gösteren veriler sunuldu.

Rutgers Üniversitesi'nden (ABD) genetik bilimciler Makoto Shimada ve Jody Hey, dünyanın çeşitli yerlerinden 659 insana ait 10,1 kilobazlık belirli bir DNA bölgesi üzerinde yaptıkları incelemeler sonucunda, bir arada kalıtılan ve kökeni



eski Asya'ya dayanan bir genetik mutasyonlar seti bulduklarını açıkladılar. Söz konusu DNA bölgesi üzerindeki çeşitlilik en fazla Afrika'da görülürken, haplotip X adını verdikleri tek bir ender tür mutasyonaysa, yalnızca Avrupa-Okyanusya

arasında yaşayan 9 kişide rastlandı. Afrika örneklerinin hiçbirinde görülmeyen bu mutasyonun, yaklaşık 1 milyon yıl önce, yani günümüz insanının Afrika'dan dünyaya yayılmaya başlamasından çok önce ortaya çıktığı düşünülüyor.

Arizona Üniversitesi'nden genetik bilimci Michael

Hammer ve Dan Garrigan'ın Rutgers grubundan bağımsız olarak yaptığı araştırmadaysa, X kromozomunun RRM2P4 bölgesinde, Afrika'da neredeyse hiç görülmeyen, ancak Doğu Asya'da oldukça yaygın olarak rastlanan, yaklaşık 2 milyon yaşında bir haplotip ortaya çıkarıldı. Bu haplotipin, bir zamanlar Asya Kıtası'nda yaşamış olan *Homo erectus*'da ortaya çıkmış olabileceği olasılığı üzerinde duruluyor.

Küçük gen bölgeleriyle yapılan araştırmaların bu gibi çalışmalarda yeterli kabul edilmemesi gerektiği üzerinde önemle duran araştırmacılar, bu heyecan verici sonuçların ışığında, daha geniş gen bölgeleri üzerinde çalışmaya başlamak için sabırsızlanıyorlar.

Deniz Candaş

Science, 22 Nisan 2005



## Soluduğumuz Genler

Genetik dünyasının yorulmak bilmeyen deha beyni J. Craig Venter, ne karada ne suda ne de havada incelenmemiş gen bırakmamaya kararlı...

Şimdilerde Sargasso Denizi'nde yürütülen bir pilot proje kapsamında, dünyanın dört bir yanında deniz suyunda yaşayan organizmaların genlerinin kataloglanmasıyla uğraşan Venter, yeni bir proje için şimdiden kolları sıvadı: Havada uçan bakterilerin, virüslerin, mantarların ve diğer mikropların DNA'larının envanterini çıkarmak.

Bu yeni "havadar" genom projesi için başlangıç noktası olarak Manhattan semalarını seçen Venter, bir çatı filtresinin topladığı maddeleri incelemeye çoktan



başladı. Hava izleme çalışmalarını yürüten güvenlik birimlerinin yalnızca şarbon gibi belirli bazı hastalıkların etkenleri üzerinde yoğunlaşmasının yeterli olmadığını özellikle belirten Craig Venter, bu proje sayesinde, başta sağlığımızı tehdit edenler olmak üzere, atmosferde serbestçe dolaşan mikroorganizmalar hakkında bilgi sahibi olmamız yolunda büyük bir adım olacağını söylüyor. Binaların içinden de örnekler toplamayı amaçlayan ekip, çalışma sonucunda elde edilen verileri, herkesin erişimine de sunacak.

Deniz Candaş

Science, 11 Mart 2005



## Kaplanı Bul, Parayı Kap...

Az buz da değil... Tam 1,25 milyon Avustralya doları! ABD dolarına vurunca 970.000'e iniyor; ama olsun. Kaplan denmesi, herhalde Avustralya'ya İngiltere'den göçenlerin hiç kaplan görmemiş olmalarından kaynaklanıyor. Sirtında siyah çizgiler olan bir kurda daha çok benziyor. Zaten Türk biyoloji

literatüründeki adı da "keseli kurt". Bizim Çomar'ı boyayıp yutturmak isteyebilecekler için küçük bir ayrıntı: Tasmanya Kaplanı, temsilcisi olarak kanguruyu tanıdığımız keseliler diye bilinen memeliler sınıfına giriyor.

Tasmanya Kaplanı, yabani bir birey onyıllarca görülmediğinden ve tutsak olan son birey de 1936 yılında Avustralya'nın güneyindeki Tasmanya adasındaki Hobart hayvanat bahçesinde öldüğünden, 1986

yılında resmen soyu tükenmiş hayvanlar sınıfına sokulmuş.

Ama bir Alman turistin geçtiğimiz şubat ayında çektiği ve gerçekliği henüz kanıtlanmamış bir kaplan fotoğrafının, bir medya fırtınası koparması üzerine The Bulletin gazetesi, 125. kuruluş yıldönümüne de denk gelmesi nedeniyle kesenin ağzını açmış ve ödülü ilan etmiş. Bu arada bir turizm şirketi de ödüle 1.36 milyon dolar (hem de ABD) eklediğini açıklamış. Ama para "kaplanın ağzında". İddia sahiplerinin, vurulmamış bir kaplanın önce sayısal kamerayla çekilmiş daha sonra da videoyla çekilmiş görüntülerini sunmaları, daha da ötesi, bir hayvanı inceleyen bir veterinerden onay almaları gerekiyor. Bitmedi!.. Paraya uzanmak için biliminsanlarının DNA testleriyle hayvanın gerçekten bir Tasmanya Kaplanı olduğunu belirlemeleri gerekiyor. İşin en zor yanı da, Tasmanya Kaplanı'nın sağ olduğu yolundaki medya fırtınasına itibar etmeyen Yeni Zelanda yönetiminden bir izin koparabilmek. The Bulletin gazetesinin genel yayın yönetmeni Garry Linnell, ödülü hak edecek bir keşfin fazla olası olmadığını kabul ediyor. Ama yine de "yüzyılın keşfi" peşinde koşmaktan vazgeçmeyeceğini söylüyor.

Science, 1 Nisan 2005

## İnsanlık Tarihini Aydınlatma Yolunda "Genografi" Projesi

A.B.D. Ulusal Coğrafya Derneği (National Geographic Society) ve IBM firması, insanlığın tarih boyunca yaptığı genetik göçlerin sırlarını aydınlığa kavuşturmak üzere, çok büyük ölçekli bir araştırma projesinin duyurusunu yaptı. Genografi Projesi olarak adlandırdıkları bu çalışmada, dünyanın dört bir yanından 100 bin insan DNA'sı örneği toplamayı ve bunların incelenmesi yoluyla da göç rotalarının ortaya çıkarmayı amaçlıyor. Projenin yürütücülüğünü üstlenen National Geographic ekibinden popülasyon genetikçisi ve insanlık tarihi çalışmaları tanıtımcısı Spencer Wells, dünyanın farklı yerlerinde bulunan 10 çalışma grubunun, buldukları yerdeki yerli halklardan DNA örnekleri toplama çalışmalarının eşgüdümünden de sorumlu olacak. Avustralya Adelaide Üniversitesi'nden Alan Cooper da, yine proje kapsamında,



dünyanın çeşitli yerlerinde ortaya çıkarılan korunabilmiş insan kalıntılarında DNA örnekleri toplamayı planlıyor. IBM firması da, Ajay Royyuru yönetimindeki bir ekiple, verilerin saklanması ve insanların göç yollarının ortaya çıkarılması amacıyla bilgisayar ortamında incelenmesinden sorumlu olacak.

Araştırmacılar bu kadar kapsamlı bir inceleme çalışmasının işleyişini görmek için sabırsızlanırsun, proje yürütücülerinin daha önce başlatılan benzer bir çalışmanın karşısına çıkan sorunlardan uzak kalıp

kalamayacakları konusundaki endişeler sürüyor. Genografi Projesi, Stanford Üniversitesi'ne bağlı Morrison Enstitüsü'nce başlatılan, ancak teknik ve politik aksaklıklar nedeniyle uzun zaman boyunca aşama kaydedemeyen İnsan Genom Çeşitliliği Projesi (HGDP)'nin bir benzeri. İnsan Genom Çeşitliliği Projesi'nin zorluklarla karşı karşıya kalmasının en büyük nedenlerinden biri, yerli halkların, doku ve DNA örneklerinin ticari amaçlarla istismar edileceğinden dolayı duydukları endişe olmuştu. Genografi Projesi ise, elde edilecek olan verilerin biyomedikal araştırmalarda kullanılmayacağı konusunda bir güvence vererek, bu etik tartışmalarından üstesinden gelebilme şansına sahip.

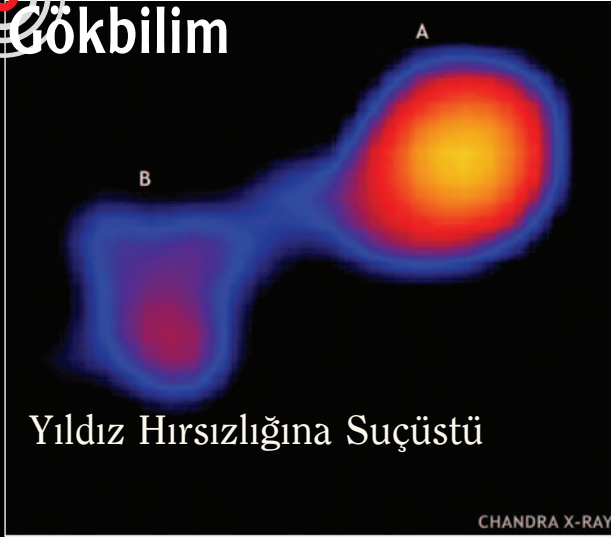
Proje sonucunda ortaya çıkarılacak olan veriler, halka açık bir veri tabanına girilecek. Buna ek olarak, projeye genleriyle katkıda bulunmak ya da geçmişini hakkındaki detayları öğrenmek isteyenlere, belirli bir ücret karşılığında DNA kitleri de satılacak.

Deniz Candaş

Science, 15 Nisan 2005



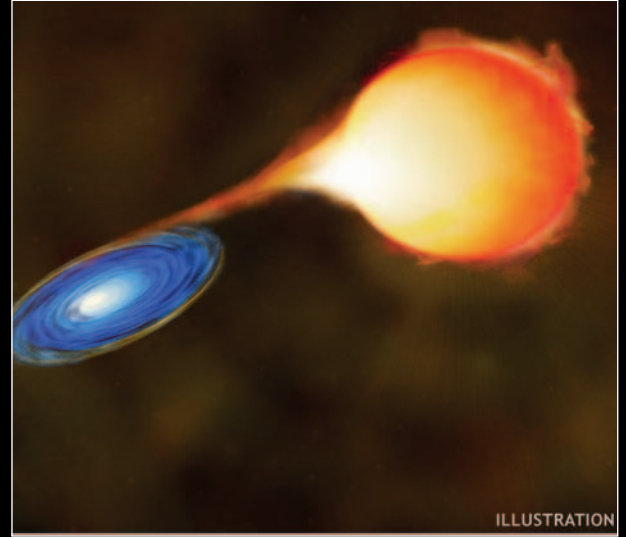
# Gökbilim



## Yıldız Hırsızlığına Suçüstü

NASA'nın Chandra X-ışını Uzay Teleskopu, ilk kez bir yıldızın diğerinden gaz çalmasını görüntüledi. Söz konusu suç, Dünya'ya 420 ışık yılı uzaklıkta Mira AB adlı bir ikili yıldız sisteminde işleniyor. Yıldızlardan biri, ömrünün sonuna geldiği için çapı 600 katına çıkmış bir kırmızı dev, ötekiyse aynı süreci çok daha önce geçirip dış katmanlarını uzaya salmış bir yıldızın Dünya'yı boyutlarına kadar sıkışmış çiplak

merkezi; yani bir beyaz cüce. Chandra'nın kırmızı dev üzerinde bir X-ışını parlaması belirlemesi, olayın sürprizi. Çünkü şimdiye kadar X-ışını parlamalarının beyaz cüce üzerine kırmızı devden yağın maddenin ateşlenmesiyle oluştuğu sanılıyordu. Kırmızı dev üzerindeki patlamanın, beyaz cücenin kütleçekim etkisiyle yıldızın katmanlarındaki çalkantıdan kaynaklandığı sanılıyor. Chandra'nın gönderdiği görüntünün



en çarpıcı yanı, birbirlerinden 55 astronomik birim (Plüton gezegeninin Güneş'ten uzaklığının iki katı) uzaklıkta olan iki yıldız arasında ince bir gaz köprüsünün izlenebilmesi. Bu da beyaz cücenin yalnızca kırmızı devin rüzgarının püskürdüğü gazı yutmakla yetinmeyip, adeta ölüm döşegindeki yıldızın bir pipet uzatıp kanını emdiğinin kanıtı.

NASA Basın Bülteni, 28 Nisan 2005

## Yeniden Doğan Yıldızlar

Yıldızların yaşlanıp ömürlerinin sonuna yaklaşmaları çok uzun süreler alıyor. Örneğin, Güneşimiz yaklaşık 4,5 milyar yaşında ve daha ömrünü yeni yarılamış bulunuyor. Güneşten çok daha büyük yıldızlar ise çok daha kısa ömürlü olduklarını biliyoruz. Ama bunların da yaşam döngülerini tamamlayabilmeleri için milyonlarca yıl gerekiyor. Oysa yıldızların yaşlanma sürecinin bazı evreleri son derece hızlı. Süpernova patlamalarını hariç tutacak olursak, bunların en hızlısı, dev bir yıldızın yeniden doğuşu.

Güneş benzeri yıldızların sonu belli: Merkezindeki hidrojeni tüketerek helyuma dönüştüren ve daha sonra helyum atomlarını birleştirerek oksijen ve karbona dönüştürmeye başlayan yıldız, merkezi bu elementlerle dolmaya başlayınca şişerek kırmızı dev

aşamasına geçiyor ve artık enerjisini büyük ölçüde merkez dışında helyum ve hidrojenen oluşan kabukların yanmasından (yani bu elementleri birleştirerek daha ağır çekirdeklere dönüştürmelerinden) alıyor. Helyum yanması, hidrojen yanması sonucu yeterli helyum biriktiğinde birdenbire başlıyor ve kısa sürdüğü için bu evrelere "helyum flaşı" deniyor. Ömrünün sonuna gelmiş Güneş benzeri yıldızlarda bu helyum flaşları her 10.000-100.000 yılda bir tekrarlıyor. Kırmızı dev aşamasına geçip çapı yüzlerce kat artan yıldız, şişme sonucu soğuduğu için büzülme başlıyor ve büzülme iç katmanları ısıttığı için merkez dışında yeni bir kabuk ateşleniyor ve şişme yeniden başlıyor. Böyle birkaç şişme ve büzülmeden sonra yıldız dış katmanlarını yavaşça uzaya salıyor; yaklaşık Dünya boyutlarına kadar sıkışıp ısınmış merkezse açığa çıkıyor. "Beyaz Cüce" diye adlandırılan

sıcak merkez, uzaya salınmış olan dış katmanları ısıtıp iyonize ediyor ve ortaya tül den yapılmış, bir süre ışıltıyan gece lambası görünümüne sahip bir gezegenimsi bulutsu çıkıyor. Gezegenimsi bulutsunun kısa süre sonra dağılmasının ardından, sıcak beyaz cüce yavaş yavaş soğuyor ve artık ışımadığı için görünmeyen bir "kara cüce" haline geliyor. Ancak, bazen beyaz cüce, unutulup gitmek olan kaderini kısa bir süre için ertelemeyi başarıyor. Çok büyük ölçüde karbon ve oksijenden oluşan ve artık nükleer tepkime üretemeyen cücenin sıcaklığı, bazen üzerinde hala kalmış olan helyumu ateşleyerek yeniden nükleer tepkimeleri başlatıyor. Bu nükleer tepkimeler enerji açığa çıkarıyor ve cücenin yeniden birkaç yüz Güneş çapına kadar şişmesine ve yüzeyinin soğumasına yol açıyor. Beyaz Cüce, bir kez daha kırmızı dev olarak görkem kazanıyor. Ancak bu ikinci yaşam fazla uzun sürmüyor. Yıldız beyaz cüceye dönüş sürecini bir kez izleyinceye kadar yalnızca 10 ila 1000 yıl arasında bir süre geçiyor. Bu kısa ikinci ömür, kırmızı dev aşamasına geçmiş yıldızların yaklaşık %20'sinin bu ikinci yaşama kavuşacağını öngörülmesine karşılık neden şimdiye kadar yalnızca üç örnek görülebildiğini açıklıyor.

Science, 8 Nisan 2005





## Manyetik Teleskopa Axion Avı

İki yıl süreyle Güneş'i gözledikten sonra, atık bir mıknatıstan yapılmış sıra dışı bir "teleskop", ilk sonuçlarını ortaya döktü. Aslında varlığı kesin olarak belirlenemeyen bir parçacık olan hedefini avlayamamış olsa da, fizikçiler CERN Axion Güneş Teleskopu'nun (CAST) şimdiki kadar ayak basılmamış bir alanda yararlı bilgiler derlediği görüşündeler. CAST, temel olarak Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de yapımı süren Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) adlı hızlandırıcının tasarımında kullanıldıktan sonra devre dışı bırakılan, 10 metre uzunluğunda bir mıknatıs. CERN araştırmacıları mıknatısı etkinleştirdiklerinde

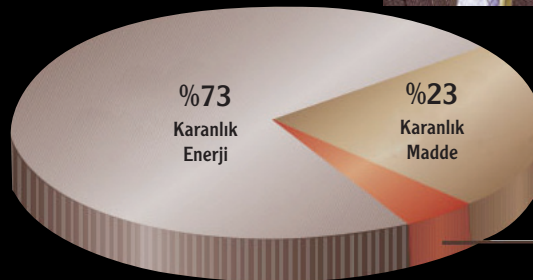
## Karanlık Enerji İçin Matematik Savaşı

Evren içeriğinin dörtte üçünü oluşturduğu hesaplanan ve kütleçekiminin tersine itici özelliğiyle evreni hızlanarak genişlettiğine inanılan, fizikte yeni bir paradigma oluşturmaya aday "karanlık enerji" bir yanılısma mı? Bu iddiayı ortaya atan fizikçi Edward Kolb, "bunun için henüz hayatım üzerine bahse giremem" diyor. "Ama arkadaşlarımla birlikte üzerine girebiliriz!". ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda (Fermilab) görevli olan Kolb, üç İtalyan meslektaşıyla birlikte bir paylaşım sitesine ([www.arxiv.org](http://www.arxiv.org)) gönderdiği bir makalede, karanlık enerjinin aslında bir enerji ya da madde olmadığını, Büyük Patlama'dan sonraki saniye kesirleri içinde gerçekleşen şişme sürecinin yarattığı dalgaların bir etkisi olduğunu öne sürmüştü. Yaygın kabul gören kozmoloji modellerinde, evrenin ilk anlarındaki kuantum çalkalanmaların yol açtığı şişmenin, evreni çemberi düz bir hat olacak kadar genişlemiş bir küre haline getirdiği varsayılıyor. Son yıllarda uzak süpernovalar üzerinde yapılan gözlemler ve Büyük Patlama'dan 300-400.000 yıl sonra yayılan ve bugün tüm evreni dolduran fosil radyasyon üzerinde yapılan duyarlı ölçümler, şişme kuramına ve karanlık



9 tesla gücünde bir manyetik alan yaratıyor. Bu, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) cihazlarında yaratılan en güçlü manyetik alandan beş kat daha güçlü bir alan. Parçacık fizikçilerinin gözüyle bakıldığında, manyetik alanlar bir parçacıktan ötekine gidip gelen, belirlenemeyen "sanal" fotonlar oluşturuluyor. CAST'ın etrafında kaynaşan sanal fotonların da axion diye adlandırılan parçacıkların yakalanacağı bir tuzak olacağı umuluyor. 1970'lerde Standart Model'deki bir açığı kapamak için varlığı kuramsal olarak öngörülen axion, evrendeki maddenin çok büyük bölümünü meydana getiren "karanlık madde" için başlıca aday parçacık. Onlarca yıl boyunca hiçbir deney, bir axion yakalayabilmiş değil ve birçok fizikçi, parçacığın varlığından kuşku duyuyor.

enerjinin varlığına kanıt olarak gösterilmektedir. Kolb ve arkadaşları Mart ayının ortasında açıkladıkları makalede öngördükleri şişme dalgalarının boyutlarının, görünür evrenin ölçeğinden çok daha büyük olduğunu öne sürmekteydiler. Yazarlara göre evrenin hızlanarak genişlemesine yol açan, uzay zaman içinde yayılan bu muazzam dalgalar. Makalenin fizik toplumu içinde yarattığı dalgalar da daha az görkemli olmadı. Bu makalenin tetiklediği birçok başka makale de yayımlandı. Ancak Princeton Üniversitesi'nden iki fizikçi, Kolb ve arkadaşlarının vardıkları sonucu geçersiz kılan bir hesap hatası yaptıkları görüşünde. Uros Seljak ve Chris Hirata, aynı siteye



Ancak, eğer gerçekten böyle bir parçacık varsa, Güneş'in merkezinde her saniye muazzam miktarlarda oluşması ve her yöne saçılıyor olması gerekli. CAST'ın görevi de işte burada başlıyor. Bir

axion, mıknatısımıza ulaştığında buradaki sanal fotonlardan biriyle birleşerek onu gerçek bir fotona dönüştürüyor. Eğer axion doğru kütledeyse ve istenen etkileşim özelliklerine sahipse, manyetik alan bir katalizör işlevi görür ve gelen axionla aynı kütlede olan ve aynı doğrultuyu izleyen gerçek bir foton çıkar. Teleskopun altına yerleştirilmiş bir X-ışını detektörü de bu fotonları saymak için hazır bekler. CAST'ın Güneş gözleminin ilk altı aylık dönemine ait olan ve *Physical Review Letters* dergisinde yayımlanan inceleme sonuçlarına göre axion hâlâ ele geçebilmiş değil. Ancak CAST araştırmacıları, çalışmanın axionun özellikleriyle ilgili olasılıklar aralığını daha şimdiden büyük ölçüde daralttığını vurguluyorlar.

Science, 15 Nisan 2005

gönderdikleri bir makalede Kolb ve arkadaşlarının açıklamasına iki cepheden saldırmıyorlar: Önce, genel görelilik denklemlerine dayanan güçlü bir denklem kullanılarak geliştirdikleri teoremler, varlığı öne sürülen muazzam dalgaların evreni hızlandırarak genişletmesinin mümkün olmadığını gösterdiler. İkinci cepheden yönelttikleri saldırının hedefiyse, Kolb'ün matematik hesapları. Seljak ve Hirata'ya göre Kolb varsayımının karışık matematik

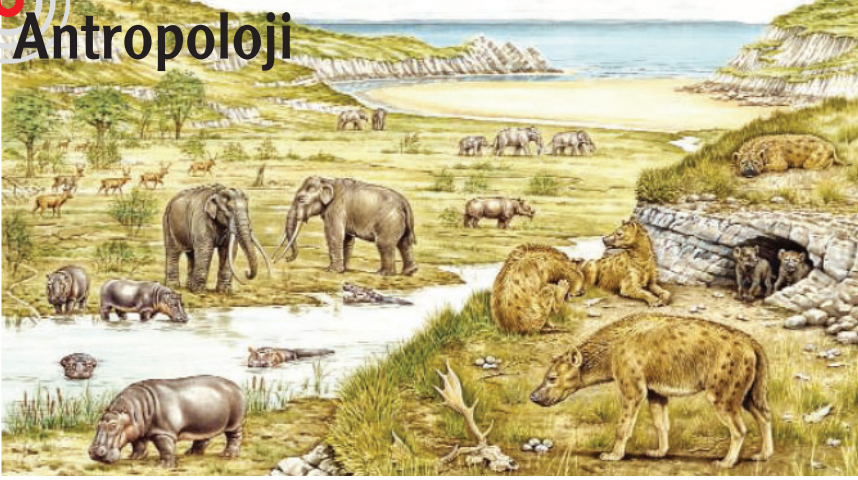
formüllerini kurarken, vardığı sonuçları geçersiz kılan (götüren) bazı terimleri yanlışlıkla atmış. Seljak, "vardıkları sonuçta bir götürüm olması gerektiğinin farkına varamamışlar" diyor. "Böyle şeyler olabilir; bunlar kolay hesaplar değil". Başka bazı fizikçilerin Seljak ve Hirata'nın açıklamasıyla tatmin olmuş görünmesine karşın Kolb, varsayımının ve hesaplarının doğruluğunda ısrarlı. Seljak ve Hirata'nın kendilerinin yanlış hesap yaptıklarını söyleyen Fermilab fizikçisi "Ama yazdıkları makale bizim düşüncelerimizi daha da berraklaştırdı. Yakında yeni bir makale daha göndereceğiz" diyor.

4  
Tanıdık  
Madde

Science 22 Nisan 2005



## Antropoloji



### İngiltere'nin İlk (?) Yerleşimcileri

Buldukları birtakım taştan aletler ve hayvan kemiklerinin izini süren biliminsanları, insanların İngiltere'de sandığı gibi 500.000 yıl öncesinden beri değil, çok daha önceleri de yaşamış olabileceğini ortaya koydular; belki de, İspanya ve İtalya'da 800.000-1.000.000 yıl öncesinde ortaya çıkan ilk Avrupalılardan kısa süre sonra.

İlk "İngiliz" olarak tarih kayıtlarına geçmiş 500.000 yıllık "Boxgrove Adamı", 1993-1996 yılları arasında yapılan kazılarda İngiltere, Boxgrove'da ortaya çıkan diş ve bacak kemikleriyle kendini ele vermişti. Ancak ye-

ni bazı kazı alanlarında yapılan çalışmalar, İngiltere'de ondan da önce yaşamış insanlar olabileceğini göstermenin ötesinde, Avrupa'ya bu dönemlerde birden fazla 'tip' insanın göçüp etmediği konusunda da ışık tatabilecek.

Londra'daki Doğal Tarih Müzesi'nden paleoantropolog Chris Stringer'e göre, ilk yerleşimciler, olasılıkla Britanya'nın o zamanlar ki ılıman ve yumuşak ikliminin cazibesine kapılan bir hayvanlar ordusunun ardından buraya gelmişlerdi. Ancak sonraları iklim, izleyen birçok dönemde de olduğu gibi soğuyunca, ortalıkta insanın izi kalmamıştı. Boxgrove Adamı, o zamana kadar bilinen ilk Britanyalının, bir Neandertal öncülü ve kökleri Avrupa'da olan *Homo heidelbergensis*

üyesi olduğunu göstermişti. Yeni kazı alanları herhangi bir insan kalıntısı bulundurmamakla birlikte, araştırmacılar, özellikle de İngiltere'nin doğusundaki Bytham Nehri kıyıları boyunca birçok alet bulmuş durumdadır. Nehir kıyısının en eski bölümlerinde bulunan bu aletlerin, Boxgrove Adamı'ndan çok daha eskilere, belki de en az 700 bin yıl öncesine işaret eden böcek ve hayvanlarla da yakından ilintili oldukları bulunmuş. Bu eski Avrupalıların, sıyırmaya ve kesmeye yarayan bir taştan aletler takımından yararlandıkları, ancak o zamanlar Afrika'da yaygın kullanımda olan bir "el baltasına" (Paleolitik İsviçre Çakısı adıyla da anılan, çok yönlü bir taştan alet) sahip olmadıkları ortaya çıkıyor. Stringer, Boxgrove Adamı'nın bu baltayı kullandığının bilindiğini, dolayısıyla da onun farklı bir göç dalgasının parçası olabileceği görüşünde. Hayvan fosillerinin incelenmesiyle de, şimdi yalnızca Afrika'da yaşayan hayvanların, kuzey Avrupa'dan İngiltere'ye bir kara köprüsüyle geçmelerine elverecek ılıman bir iklim tablosu belirliyor. "Ancak," diyor Stringer, "insanların bir kez İngiltere'ye geldikten sonra buraya çakılıp kaldıklarını düşünmek yanlış olur. Buradaki insan yerleşimleri, iklimle ilgili olarak bir görünüp bir kaybolmuştu. İnsan varlığının devamlılık göstermesi, ancak 12.000 yıl öncesinden bu yana sözkonusu olabilir."

Zeynep Tozar

Science, 22 Nisan 2005

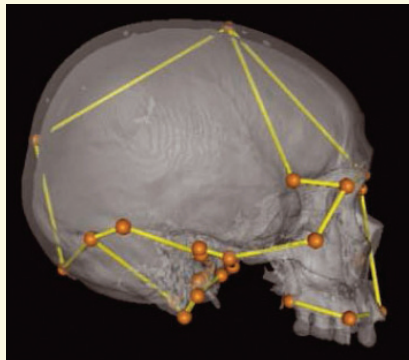
### Yüze mi Güvenmeli, Kafatasına mı?

Fosilleri birbirleriyle kıyaslayarak sonuçlara varma çabasındaki antropologları yıllardır uğraştırmış temel bir soru var: Benzerlikler akrabalıktan mı, yoksa farklı bölgelerde gerçekleşmiş evrimsel 'dayatmalardan' mı kaynaklanıyor? Sözcüğü, günümüz Avrupalıları ve Neandertaller için ortak olan çıkık burun tipi, kimilerince ortak ataya bağlanırken, kimilerince de Avrupa'daki serin hava koşullarının sonucunda ortaya çıkan ve birbirinden bağımsız evrimsel uyum süreçlerinin ürünü.

Geçtiğimiz Ocak ayında gerçekleştirilen ve Neandertal uzmanlarını bir araya getiren bir toplantıda, evrimsel antropologlar Katerina Harvati ve Tim Weaver, bu konuda ilginç bir sunum yaptılar. Araştırmacılar, genetik ve çevresel etkilerin, kafatasındaki üç bölgeyi; beyin kabı, yüz ve temporal kemiği (şakak, kulak ve üst çene ekleminin keşişim bölgesinde yer alan kemik) nasıl etkilediğini anlamının yeni bir yolunu açıkladılar. Dünyadaki on farklı popülasyona ait örneklerle çalış-

ılan Harvati ve Weaver, üç farklı veriyi birbirleriyle karşılaştırmışlardı: kafatası biçimindeki farklılıklar, genetik farklılıklar (Luigi Cavalli-Sforza'nın küresel veritabanından yararlanarak) ve iklimsel farklılıklar.

Araştırmacılar, bu üç bölgenin her birindeki biçimsel farklılıkların, gerçekten de genetik olanlarına karşılık geldiğini bulmuşlardı. Ancak yüzün biçimi, iklimle de yakından ilişkiydi. Sözcüğü Grönlandlılarla kuzey Avrupalıların yüzleri, genetik olarak birbirinden uzak olsalar da, basıktı. Buna karşılık beyin kabının şekli iklimi yansıtmıyor, genlerle ya-



kından izlenebiliyordu. Harvati'ye göre, bu özellikten yola çıkıldığında, sözcüğü Suriyeliler, İtalyanlar ve Yunanlılar, hem genetik bakımdan hem de beyin kabı şekli bakımından bir araya toplanıyor ve görece yakın bir popülasyon tarihine ışık tutuyorlardı. Temporal kemikse daha eskilere ilişkin bilgileri açığa çıkarıyordu. Afrikalılar, kafatasının yalnızca bu bölgesi sözkonusu olduğunda diğer bütün popülasyonlardan ayrı düşüyor ve bu da genetik verilerin açığa çıkardığı en eski ayrılma noktasına karşılık geliyordu. "Sonuçta" diyor Harvati, "çok uzak bir geçmişe gitmek istiyorsanız temporal kemiğe yönelip yüzü dışlayabilirsiniz. Çünkü yüzün yansıttığı, iklim ve genlerin oldukça karmaşık bir bileşeni."

Harvati ve Weaver'ın temporal kemik üzerinde yaptıkları incelemeler, yaşamakta olan ve Üst Paleolitik modern insanların bir araya gruplanabildiklerini, ancak Neandertallerin onlardan ayrı düşüğünü, yani gerçekten de apayrı bir tür oluşturduklarını gösteriyor.

Zeynep Tozar

Science, 11 Şubat 2005



## Atalarımız Dünyaya Av Becerileri Sayesinde Yayılmışlar

Tüfeğin icadıyla mertliğin bozulmasından önce, atalarımız da kendi yöntemleriyle Taş Devri'ne egemen olmayı başarmışlar: Yaylar ya da mızrak fırlatıcılar kullanarak attıkları

sivri uçlar. Bu küçük ve sivri taş uçlar ekledikleri mızraklar ya da oklarla avlanan Paleolitik avcıları, böylece hem av çeşitliliklerini artırmış hem de güvenli bir uzaklıktan avlanabilme şansını elde etmiş oldular. Hatta



günümüzden 40 bin yıl önce Neandertal insanının yaşadığı Avrupa kıtasına geçiş yaptıklarında, büyük olasılıkla bu avlanma üstünlükleri sayesinde onları ortadan kaldırmaya bile gerek duymaksızın alt etmeyi ve baskın hale geçmeyi başardılar. Çeşitli noktalardan toplanan bu fırlatılabilen uçları, elle atılan mızrak uçlarından ayırt edebilmek için biri boyut diğeri de ağırlık karşılaştırması yapan iki bağımsız çalışma, zamanın bu yeni silahlarının ilk olarak Afrika'da ortaya çıktığı konusunda hemfikir. Ancak, çalışma sistemlerindeki farklılık yüzünden ortaya çıkış zamanı konusunda fikir birliğine

varabilmiş değil. Günümüzden 40-50.000 yıl öncesine ait oldukları düşünülen bu uçlar, bilinen en eski yayın 11.000, en eski mızrak fırlatıcısının da 18.000 yaşında olmasına karşın, teknolojinin çok daha eski olduğunun bir göstergesi.

Deniz Candaş

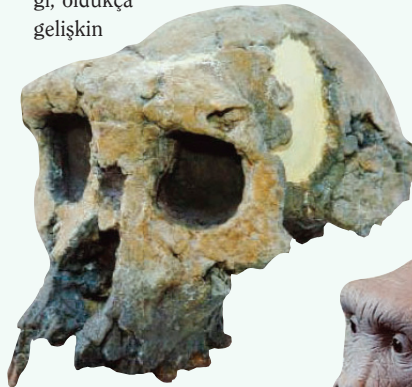
Science, 22 Nisan 2005

## Toumai'nin Yeni Yüzü, İnsandan Yana

Çad'ın Djurab Çölü'nde 2001 yılında ortaya çıkarılan bir kafatası, insanlığın bebeklik günlerinde yaşamakta olan bir primatla ilgili ilk görüntüleri sunması bakımından, insanlığın köklerini bulmaya adanmış paleoantropologlar için bulunmaz bir hazine niteliğindedir. Ancak 7 milyon yıl yaşındaki buluntu, bilinen en eski hominide ait kafatası olarak tanılandıktan sonra, bunun bir insan atasından çok, bir goril atasına yakın olduğu yolunda görüşler de ortaya çıktı. Şimdilerdeyse, Toumai adı verilen bu *Sahelanthropus tchadensis* üyesi, yine manşetlerde. Üstelik yepyeni iki görüntüyle: bir üç-boyutlu bilgisayar modeli, bir de kilden büst.

Fransa'daki Poitiers Üniversitesi'nden Toumai'yi bulan ekibin başındaki Michel Brunet'e göre, kafatasındaki diş ve çene kemiği parçalarının sunduğu bilgiler, üç-boyutlu modelin ayrıntılı incelemesiyle ortaya çıkanlarla birleşince, Toumai'nin gerçekten de bir hominid olduğu görüşü, büyük ağırlık kazanıyor; en azından insan ve atalarını içeren (ve gorilleri kesinlikle dışarıda bırakan) soyun bir üyesi olduğu. Yeni veriler, bu kafatasının sahibinin iki ayağı üzerinde yürümüş olabileceğine de işaret ediyor. Buysa, hominidlere özgü ve

ayırıcı nitelikteki bir özellik. Sonuçta Brunet, Toumai'yi gorillerdense bizlere maalemele kararlı görünüyor. Toumai'nin yeni yüzü konusunda, en azından bir açıdan hemen herkes hemfikir. Araştırmacılar arasında "bu olağanüstü kafatası modeli ve yüzün, ancak yüksek teknolojiyle derin bir anatomi bilgisinin bileşiminden ortaya çıkabileceği" görüşüne itiraz eden pek yok. Ancak Londra'daki University College'den anatomist Fred Spoor gibi, tanı için kuşkuyu bir süre daha elden bırakmamakta yarar görenler de yok değil. "Ne de olsa, üzerinde oldukça az bildiğimiz bir dönemden söz ediyoruz" diyor Spoor. Brunet, sonunda kafatasını Zürih Üniversitesi'nden nörobiyolog Christoph Zollikofer ve antropolog Marcia Ponce de Leon'a da göstermeye karar vermiş. Bu ikilinin özelliği, oldukça gelişkin



ve yüksek çözünürlüklü kompüterize tomografi taramalarıyla ünlü olmaları. Araştırmacılar, üç-boyutlu bilgisayar grafik tekniğinden yararlanarak kafatasını parça parça biraraya getirmiş, sonra üzerinde 39 kritik nokta belirlemiş ve bunlardan yararlanarak kafatasını doğrudan fosil hominid kafataslarıyla, iki şempanze türüne ait kafataslarıyla ve goril kafataslarıyla karşılaştırmışlar. Zollikofer, Toumai'nin kafatası şeklinin hominidlerinkine tıpatıp örtüşüğünü ve "Toumai'yi bir insansımaymun olarak yeniden inşa etmenin olanaksız olduğunu" söylüyor. Araştırmacılar, Toumai'nin dik yürüdüğüne ilişkin kanıtları, göççükurlarından elde etmişler. Göççükurunun tepesinden dibine çekilen bir çizginin kafa tabanındaki sanal bir düzlemle kabaca dik açı oluşturması, başın, yürürken dik duran bir omurgaya doğrudan oturduğu anlamına geliyor. Bu açı, dörtayak üzerinde yürüyen maymunlarda çok daha dar. Kuşkucularsa kafataslarının kendi 'başlarına' yürüyemediğine dikkat çekerek, bu savdan emin olmak için daha alt bölgelere ait kemik fosillerine de gereksinim olduğunu vurguluyorlar. Brunet, bu kemiklere de ulaşma umudunda. Ancak bunların farklı bir sonuç çıkaracağına sanmadığını da belirtmeden edemiyor.

Zeynep Tozar

Science, 8 Nisan 2005

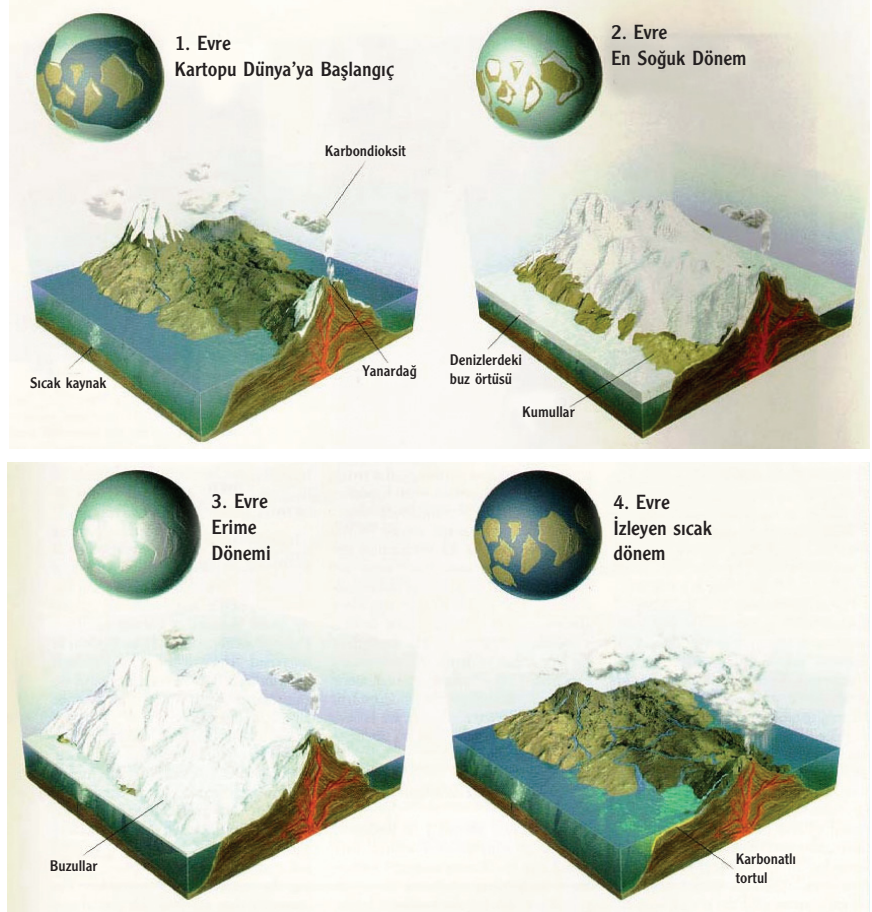




# Paleontoloji

## Kartopu Dünya'ya Kozmik Kanıt

Dünyamızın yarım milyar yıldan daha uzak geçmişindeki iklim koşullarıyla ilgili tahminlerde bulunmak kolay değil. Bu nedenle gezegenimizin bir zamanlar bir kutuptan ötekine buzlarla kaplı olduğu gibi çarpıcı iddialar için getirilen kanıtlar da tartışma konusu oluyor. Örneğin, bundan yedi yıl önce yeniden canlanan "kartopu dünya" hipotezi de, paleoiklimcilerin gezegenin buzdan mantosu için herkesin kabul edebileceği netlikte kanıtlar ortaya koyamamaları nedeniyle, son günlerde çekiciliğini yitirmeye başlamıştı. Şimdiyse, Viyana Üniversitesi'nden jeokimyacı Bernd Boselitsch ve Christian Koeberl ile ekip arkadaşları, kartopu dünya hipotezine dünya dışından gelen bir kanıt bulmuş görünüyorlar: İridyum. Dünyamıza sürekli olarak meteorlarca taşınan iridyumun tortul katmanlardaki derişimi, daha önce de önemli olayların tarihlendirilmesinde kullanılmıştı. Örneğin, 65 milyon yıl önce dinazorların yeryüzünden silinmesine yol açtığı düşünülen büyük bir asteroidin darbesine kanıt olarak gösterilen olguların başında, ince bir tabaka halinde birikmiş iridyum gösterilmişti. Viyana ekibinin iridyuma dayalı açıklamasıysa daha dolaylı olmakla birlikte, yer ve iklim bilimcilerce ilginç ve inandırıcı olarak nitelendiriliyor. Ekip Zambiya ve Kongo Demokratik Cumhuriyeti'ndeki bakır madencilerince bir zamanlar okyanus dibinde bulunan bir tortuldan alınan sondaj örneklerinde, aralarında iridyumun da bulunduğu 44 elementin derişimini incelemiş. Örnekler,



635 milyon yıl öncesinde bir buzul çağı sonuna ait. Araştırmacıları "kartopu dünya" hipoteziyle buluşturan, iridyum seviyesindeki ani yükseliş. Getirilen açıklama şu: Yeryüzü buzullarla kaplıyken uzaydan yağın meteorit tozu, buz üzerinde birikir ve iklim modelcilerince tahmin edildiği gibi "kartopu" nun aniden erimesiyle birlikte buz üzerinde biriken iridyum, ince bir deniz dibi tortulu halinde çökeliyor. Bodiselitsch ve Koeberl, iridyum tabakasının kalınlığından, birikimin 12 milyon yıl sürdüğünü hesaplamışlar. Öteki bazı araştırmacılara göre de eğer birikim 12 milyon yıl sürdüyse, bu gerçekten de dünyanın bir uçtan bir uca tümüyle buzlarla örtülü olduğunun göstergesi: Alternatif olarak ileri sürülen "sulu kartopu" modeli, buzul çağının tropikal bölgedeki kıtalarda buzullar oluşmasına karşın, tropik denizlerin

donmamış olduğunu varsayıyor. Ama eğer "sulu kartopu" hipotezi doğru olsaydı, yoğun yanardağ etkinlikleriyle ortaya çıkan karbondioksitin yol açtığı sera etkisi nedeniyle erimenin yalnızca bir milyon yıl içinde gerçekleşmesi gerekirdi. Ayrıca buzullardan açık okyanusa sürekli iridyum akışı olacağından, Viyana ekibinin saptadığı ani yükselme gerçekleşmeyecekti. Ancak, biyokimyacılar topluluğu tam olarak ikna olmuş değil. Massachusetts'deki (ABD) Woods Hole Oşinografi Enstitüsü'nden Bernhard Peucker-Ehrenbirk, iridyumun uzay kaynaklı materyalin varlığı konusunda güçlü bir gösterge olmakla birlikte, yararlı bir takım işaretçiden yalnızca biri olduğu görüşünde. Araştırmacı, helyum ve osmiyum izotoplarının da bulunmasının, kanıt tartışılır olmaktan kurtaracağını söylüyor.

Science, 8 Nisan 2005

## Çok Pişmiş Ördek

Cardiff Üniversitesi'nden (Galler, İngiltere) Alan Channing yönetimindeki bir ekipçe ABD'deki Yellowstone Ulusal Parkı'nda bir geyzer havuzu içinde bulunan bu ördek fosilinin 5.000-10.000 yıl önce havuzda öldüğü sanılıyor. Silika içinde mükemmel biçimde korunmuş olan fosilde hayvanın tüyleri bile seçilebiliyor. Önemi, bir sıcak su kaynağı içinde bulunan ilk uçucu hayvan ve ender sayıda omurgalılarından



biri olması. Bu türden fosillere ender rastlanmasının nedeni, yumuşak dokuların mikroplar ve sıcak sudaki kimyasal maddelerce kısa sürede yok edilmesi. Söz konusu fosilde dokuların kaybolmamasıysa, cesedi dolduran mikropların, hayvanın ortamdaki silika tarafından kaplanma sürecini hızlandırmış olmasıyla açıklanıyor.

Science, 22 Nisan 2005



## Dünyamızın Atmosferi Başlangıçta Hidrojence Zengin, Yaşama Dostmuş

Gezegemizin erken evlerinde yaşamöncesi (prebiyotik) organik bileşenlerin varlığı, genellikle yaşamın ortaya çıkması için gerekli koşul olarak düşünülür. Biyolojik bakımdan önemli moleküller, hem yüksek düzeyde indirgeyici ( $\text{CH}_4$  ve  $\text{NH}_3$  bakımından zengin) hem de derecesi hidrojenin karbona oranıyla belirlenen görece zayıf indirgeyicilikte bir atmosferde etkin olarak oluşabilir. Oysa günümüzde yaygın kabul görmüş modellere göre erken evlerinde Dünya'nın atmosferi ne indirgeyici, ne de hidrojence zengindi.  $\text{CH}_4$  ve  $\text{NH}_3$  derişimleri düşük ve havadaki hidrojen oranı da %0,3 ya da daha azdı. Böyle olunca da yaşamın ya organik moleküllerin sıcak su kaynaklarında oluştuğu ya da dünyamıza düşen asteroid, kuyruklu yıldız ya da meteorit gibi gök cisimlerin taşıdığı düşünülüyordu.

Şimdiyse Colorado Üniversitesi'nden (ABD) bir grup araştırmacı, hidrojenin başlangıçta Dünya atmosferindeki sabit oranının %30 düzeyinde olabileceğini, bu durumda da yaşam için gerekli organik moleküllerin elektrik deşarjları (şimşek) aracılığıyla atmosferde ve denizlerde kolaylıkla oluşabileceği tezini ortaya attı.

Feng Tian başkanlığındaki ekibe göre başlangıçta dünya atmosferinde bolca bulunan hidrojenin, öteki modellerde savunulduğu gibi hızla uzaya kaçması için atmosferin en üst katmanlarının Güneş'ten

gelen morötesi ışınlama yüksek derecede ısınmış olması gerekirdi. Buysa, aldığı ısıyı kolayca salamayan oksijenin varlığını gerektirir ki, başlangıçta atmosferin bileşiminde oksijen yoktu (oksijen Dünya'nın oluşmasından yaklaşık 2 milyar yıl sonra cyanobakterilerle fotosentez yoluyla üretilmeye başlandı).

Dolayısıyla hidrojenin atmosferden kaçış oranının düşüklüğünün, yanardağlardan çıkan yoğun hidrojenin atmosferdeki oranını sanıldığı gibi %0,3 oranında sabitlemesi düşünümeyeceğinden, hidrojen derişiminin çok daha yüksek düzeylere tırmanmış olması gerekir. Bugün atmosfer bileşiminde bulunmadığından, hidrojenin kaçmış olduğu da bir gerçek. Hidrojen, moleküler ağırlığı düşük olduğundan uzaya kaçabilir. Bu kaçışta, başlangıçta yaydığı ışınlama bugünkünün birkaç katı olan Güneş'in hidrojene sağladığı enerjinin payı da var. Ancak araştırmacıların hesaplarına göre, Atmosferin üst tabakaları üzerine düşen morötesi ışınlama, günümüzdeki değerden 2,5 kat, yanardağlardan çıkan hidrojen miktarının da günümüzdekinden 5 kat fazla olması halinde, hidrojenin atmosfere çıkış ve kaçış oranları, atmosferde %30 oranında bir derişimi sabit kılacak biçimde dengeleyebilir. Güneş'ten gelen morötesi ışınlama bugünkünün beş katı bile olsa, atmosferdeki hidrojen oranı %10 düzeyinde dengelenebilir.

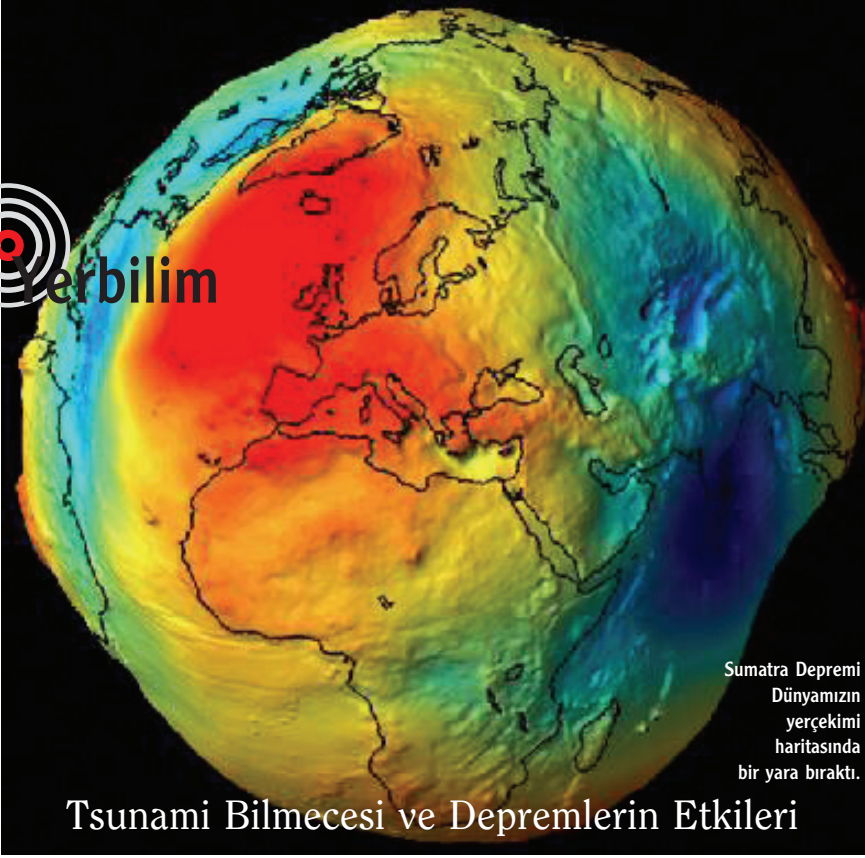
Yaşamın yapıtaşları olan organik moleküller için karbon da gerekli. Dünyanın atmosferi, gezegenimizin oluşumunun hemen ardından yoğun olarak gerçekleşen göktaş bombardımanı nedeniyle, ağırlıklı olarak karbondioksit bakımından zengindi. Ama zamanla karbondioksitin kayalarda birikmesi ve erozyonla denizlere taşınması nedeniyle, atmosferin kimyasal tepkimeler bakımından daha hareketli olan alt katmanlarındaki hidrojen-karbon dengesi, zaman içinde hidrojenin lehine değışti. Moleküler hidrojen/karbon oranının 1'e eşit ya da daha büyük olduğu karışımlarda, bazı yaşam öncesi organik bileşimlerin elektrik deşarjı yoluyla ortaya çıkış verimi, büyük ölçüde metandan ( $\text{CH}_4$ ) oluşan bir atmosferdeki kadar yüksek.

Dolayısıyla, yazarlara göre genç Dünya'nın hidrojence zengin atmosferinde elektrik deşarjıyla oluşan prebiyotik organik bileşimler, her litresinde bir molün milyonda biri oranında aminoasit içeren bir okyanus yaratmış olmalı. Bu oran, öteki modellerdeki hidrojence fakir bir Dünya için öngörülen organik madde değerlerinden binlerce kat fazla. Yine de araştırmacılar, aminoasitlerin ortaya çıkış ve yok oluş hızları bilinmediğinden okyanustaki aminoasit derişiminin kesinlikten uzak olduğunu vurguluyorlar. Feng Tian ve ekibine göre okyanus yüzeyinde ince organik tabakalar da oluşmuş ve böylece organik madde yoğunluğunu, su kütlesi içinde taşıdığı ortalama değer üzerine çıkarmış olabilir. Organik bileşimlerin ortaya çıkması için ayrı bir yol da, metanın ışıkla yıkıma uğraması (fotoliz) ve polimerlerin oluşması. Atmosferde fotokimyasal bir "organik sis" oluşmasıysa, metan/karbondioksit oranına bağlı.

Araştırmacılar, genç Dünya'nın atmosferindeki hidrojen derişimi %0,1'den %30'a çıktığında, atmosferde fotoliz yoluyla hidrokarbon oluşumunun da bin kat artarak yılda 10 milyar kg düzeyine yükseldiğini belirtiyorlar. Dolayısıyla bu yolla da organik madde üretimi, eski modellerdeki gibi hidrotermal kaynaklarda sentez yoluyla gerçekleşen üretimden ya da uzaydan taşınan miktarlardan binlerce kat fazla. Bu yöntemle ortaya çıkan organik maddeler de, elektrik deşarjı yönteminde olduğu gibi sonunda okyanusları ve su birikintilerini, içinde yaşamın filizleneceği bir "prebiyotik çorba" haline getiriyor.

Science, 8 Nisan 2005





## Tsunami Bilmecesi ve Depremlerin Etkileri

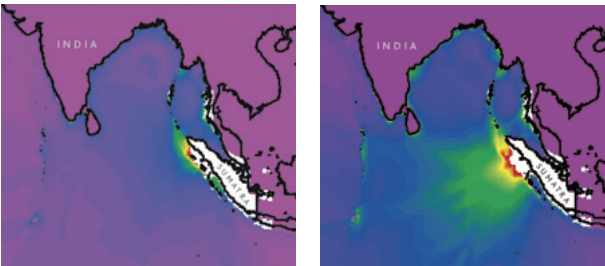
28 Mart 2005 tarihinde, Sumatra'nın Nias ve Simeulue adalarında 8,7 şiddetinde bir deprem gerçekleşti. Depremden sonraki birkaç gün boyunca bilimadamları, yapıları yerle bir eden bu depremin bir tsunamiye yol açmamasına şaşıldılar. Ne de olsa, 26 Aralık 2004'te, aynı bölgenin biraz daha kuzeyinde gerçekleşen dokuz şiddetindeki dev deprem, 250 binden fazla kişinin ölümüne yol açan bir tsunami başlatmıştı. Mart depreminin neden bir tsunamiye yol açmadığı sorusunun yanıtı, bu depremde oluşan fay kırığının yeri tam olarak belirlendikten ve deprem simülasyonları oluşturulduktan sonra ortaya çıkar gibi oldu. Elde edilen verileri inceleyen bilimadamları, depremin merkezindeki adaların, tsunami oluşmasını engellemiş olabileceğini öne sürdüler. Depremler, deniz tabanını ve üzerindeki suyu hareket ettirerek tsunamiye yol açar. Aralık depreminde oluşan fay hattının özellikleri, depremin şiddetini dikey olarak daha fazla etkili kılmış, deniznin kabarmasına

ve tsunamiye neden olmuştu. Mart'taki depreme, hem Aralık'taki depremin üçte biri büyüklüğünde olduğu, hem de dikey olarak fazla uzağa erişemediğinden, su sütununa daha az enerji aktarmıştı. Araştırmacılara göre, Mart depreminin tsunamiye yol açmamasının bir başka nedeni de, Aralık'takine göre daha sığ sularla gerçekleşmiş olması olabilir. Çünkü, depremin gerçekleştiği yerde deniz ne kadar derinse, yer değiştiren su kütlesi de o kadar büyük olur. Depremin merkezindeki adalar, neredeyse suyun yer değiştirmesine hiç yol açmadı ki, bunun da tsunami oluşmamasında önemli bir etken olduğu düşünülüyor. ABD'deki Güney California Üniversitesi'nden ve Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi'nden araştırmacılar, bu varsayımları sınamak amacıyla, Mart depreminin, söz konusu adalar yerinde yokmuş gibi kabul ederek farklı bir simülasyonunu yapmışlar. Bu simülasyonda ortaya çıkan tsunaminin, Aralık'taki kadar etkili olmasa da, Hindistan'ın güneyindeki Maldivler'in uzak

adalarına kadar ulaştığı görülmüş. Araştırmacılara göre, gerçekten de, Nias ve Simeulue Adaları olmasaydı, geçen Aralık'takine benzer bir tsunami felaketi yaşanabilirdi. Bütün bunlar, tsunami oluşumunun ne kadar karmaşık bir yapıda olduğuna ve tsunamilerin, yalnızca sismoloji gözlemleriyle önceden tahmin

edilmesinin güçlüğüne işaret ediyor. Araştırmacılara göre, tsunamileri önceden tahmin etmek, ancak, okyanus tabanına yerleştirilecek tsunami dedektörlerinden oluşan bir ağla mümkün olabilecektir. Yalnızca tsunamilerin değil, depremlerin de önceden tahmin edilmesi çok güç. 26 Aralık 2004'te gerçekleşen deprem, özellikle ABD ve Japonya'daki çok sayıda araştırmaya karşın, depremleri önceden tahmin etmenin güçlüğüne bir kez daha gözler önüne sermişti. Sumatra depreminin bir başka özelliği de, Dünya'nın dönüşünü hızlandırarak, günlerin üç milisaniye kısalmasına ve Kuzey Kutbu'nun birkaç santimetre yer değiştirmesine neden olmasıydı! Uzmanlar, deprem sırasında ortaya çıkan kuvvetin, tüm gezegeni sarsmaya yetecek güçte olduğunu belirtmişlerdi. Günlerin kısalmasının ve Kuzey Kutbu'nun yer değiştirmesinin nedeniyse, bu büyük sarsıntıda gezegenimizin kütlelerinin merkeze yaklaşması. Bu, şu an için çok önemli bir değişim değil; ancak yine de Dünya'nın resmi saatini tutan fizikçiler açısından kayda değer. 1967 yılından bu yana Dünya'nın saat ayarı, yani evrensel saat, dünya'nın çeşitli yerlerindeki 60 laboratuvarında bulunan 250 atomik saatle tutuluyor. Evrensel saatin, dünyanın dönme süresine olabildiğince yakın olması gerekiyor. Yalnız büyük depremler gibi olaylar, aradaki farkı açabiliyor. Son depremden ortaya çıkan farkınsa, evrensel saatte değişiklik yapmayı gerektirmeyecek kadar küçük olduğu belirtiliyor. Ancak, bu depremin üzerinden aylar geçmesine karşın, araştırmacılar, depremin yol açtığı başka değişiklikler konusunda açıklamalar yapmayı sürdürüyorlar. Örneğin, geçtiğimiz günlerde Avrupa Uzay Ajansı'ndan (ESA) araştırmacılar, 26 Aralık 2004 depreminin yerküremizin kütleçekiminde bir "yara izi" bırakmış olduğunu açıkladılar. Sismolojik veriler, bu deprem sırasında, Hint Okyanusu'nun tabanından geçen 1000 kilometrelik bir fay hattının her iki yanının da yüksekliğinin değişerek altı metrelik bir çıkıntı oluşturduğunu gösteriyor. Böyle büyük ölçekli bir hareketin, Dünyanın çekim alanında da ani bir değişime neden olduğu sanılıyor. Gelecek yıl uzaya gönderilmesi planlanan yeni bir uydu sayesinde bu değişimi ölçmek mümkün olacak. Şimdi herkes merakla, 28 Mart depreminin yol açtığı değişikliklerle ilgili araştırma sonuçlarını bekliyor.

Aslı Zülal



Araştırmacılar, 28 Mart 2005'te Sumatra'da yaşanan deprem için iki farklı simülasyon yapmışlar. Yukarıdaki görüntülerde, her iki simülasyonda da depremden sonra ortaya çıkan tsunaminin eriştiği yerler yeşil renkle işaretlenmiş. Birinci simülasyona ait soldaki resimde, depremden sonra büyük bir tsunami oluşmuyor. Deprem bölgesindeki iki ada çıkarılarak yapılan simülasyona ait resimdeyse (sağda), uzak kıyılara uzanan büyük bir tsunami oluşuyor.

# TARİH BOYUNCA TÜRKLERDE GÖKBİLİM-3

## İstanbul Gözlemevi

Bu gözlemevinde 16. yüzyılın en mükemmel araçları yapılmış. Yapılan araştırmalar, buradaki gözlem araçlarıyla Tycho Brahe'nin Hven'de 1756 yılında yapımına başlanan gözlemevindeki gözlem araçları arasında tam bir paralellik olduğunu göstermiş. Örneğin, her iki gözlemevinde de duvar kadranı, sextant gibi gözlem araçları yapılmış.

Takıyüddin, bu gözlemevinde dokuz gözlem aleti yapmış ve kullanmış: Zât el-Halâk (Halkalı Araç), Zât el-Şubeteyn (Cetveli Araç), Zât el-Sakbeteyn (İki Delikli Araç), Duvar Kadranı, Zât el-Semt ve'l-İrtifâ (Azimut Yarım Halkası), Rub-u Mıstara (Tahta Kadran), Müşebbehe bi'l-Monâtik, Zât el-Evtar (Kirişli Araç) ve Saatler.

İstanbul Gözlemevi'nde Güneş, Ay ve gezegenlere ilişkin gözlemler yapılmış, bu gözlemler Sidret el-Müntehâ (1577/78-1580), Teshîl Zîc el-Aşârîyye el-Şehinşâhiyye (Sultanın Onluk Sisteme Göre Düzenlenen Tablolarının Yorumu, 1580) ve Cerîdet el-Dürer ve Hâridet el-Fiker (İnciler Topluluğu ve Görüşlerin İncisi, 1584) adlı gökbilimsel tablolarla verilmiş.

Bu gözlemevinde oldukça başarılı çalışmalar yapılmış; ancak Osmanlılarda bir çığır açamamış. Çünkü, gözlemevinin kurulmasına hizmeti geçmiş olan, hükümdarın hocası Saadetin Efendi'nin, padişahın yanında önemini artmasını çekemeyenler, gözlemevini ona karşı kullanmak istemişler. 1577 yılında bir kuyruklu yıldızın görülmesiyle, 1578'de de veba salgınının başlamasını fırsat bilerek, bir gözlemevinin kurulduğu her yerde felâketlerin birbirini kovaladığını, Uluğ Bey'in ölümünü de örnek göstererek kanıtlamaya çalışmışlardı. Padişah da bu baskılara dayanamayarak gözlemevinin yıkılmasını emretmiş; bunun üzerine, Kaptan-ı Derya Kılıç Ali Paşa, 1580 yılında bütün gözlem araçlarıyla birlikte, bir gecede gözlemevini yerle bir etmiştir. Gözlemlerine sekte vuran bu olaya karşın, çalışmalarına devam eden Takıyüddin, 1585 yılında ölmüştür.

## Modern Gökbilim

Osmanlı Türklerinin modern gökbilimle ilk temasları 17. yüzyıl ortalarında başlamışsa da, yeni gökbilimin kabul görmesi 19. yüzyılın ortalarını bulmuştu. 17. yüzyılda modern gökbilimin Osmanlılara girişini sağlayan ilk eserler genellikle zîc ve



1577 yılında İstanbul semalarında görülen 1577 Kuyruklu Yıldızı



İstanbul Gözlemevi'nde Takıyüddin (üste sağdan ikinci) ve yardımcıları alet kullanırken. (Üstte)

coğrafya tercümelerydi. Yeni gökbilime ilişkin bu temaslar 18. yüzyılda Batı coğrafya literatürünün, 18. yüzyılın ikinci yarısında Fransız zîcilerinin (gökbilimsel tablolar) çevrilmesiyle devam etti. Ancak yeni gökbilim hakkında yapılan çeviriler ve yazılarda hep Kopernik gökbilimine kuşku bakış sürdü. Yeni gökbilime karşı bu tereddütlü bakış açısı ancak 19. yüzyılın ortalarında ortadan kalktı.

Kopernik sisteminden bahseden ilk eser, Fransız astronom Noel Durret'in (ölümü 1650'ler) zîcinin Tezkireci Köse İbrahim Efendi (17. yüzyıl sonları) tarafından 1660-1664 yıllarında, Feleklerin Aynası ve İdrâkin Gâyesi adıyla yapılan çeviridir.

Modern gökbilimden bahseden ikinci eser ise, Ebû Bekr ibn Behrâm el-Dimaşkı'nın (ölümü 1692), Wilhelm Blau (ölümü 1638) ve oğlu Joan tarafından hazırlanan ve 1650-1665 yıllarında ba-

sılan on ciltlik Atlas Major olarak bilinen Latince eserden Coğrafya-yı Atlas (1685) adıyla hazırladığı eserdir.

Yeni gökbilim kavram ve prensiplerine ilişkin daha geniş bilgi 18. yüzyılın ilk yarısında Müteferrika'nın, Kâtip Çelebi'nin Cihannümâ'sına yaptığı ilavelerde bulunmakta. Kopernik'ten yaklaşık bir yüzyıl sonra ölmesine ve Cihannümâ'yı yazarken Batı kaynaklarından büyük ölçüde yararlanmamış olmasına rağmen Kâtip Çelebi'nin Güneş merkezli gök sisteminden habersiz görünmesi ve sadece Batlamyus sisteminden bahsetmesi şaşırtıcı. Ancak Müteferrika, 1732'de Cihannümâ'yı basarken bu esere bazı ilaveler yapmış ve bu ilavelerde yeni gökbilimden söz etmiş. Müteferrika'nın, Kâtip Çelebi'nin Cihannümâ'sına yaptığı ilaveler, yeni gökbilim konularını ele alan en geniş metin olma özelliğini uzun süre korudu.

Yeni gökbilim konularında bilgi veren diğer bir eser, Osman ibn 'Abdumannân'ın (ölümü 1786 yılları) Bernhard Varenius'un (1600-1676) Geographia Generalis adlı kitabının çevirisi olan Coğrafya Kitabı Tercümesi (1751) adlı yapıtı. Kitapta Kopernik sisteminin akla daha yakın, ancak semâvî dinlere göre Yer'in merkez olduğundan söz edilir. Abdumannân, Yer'in Güneş etrafında dolanmasının daha makul olduğunu şu benzetmeye açıklamaya çalışır: "Eğer bir kimse kebab pişirmek isteyip bir şişe et taksa, makul ve münasip olan, kebabı ateşin etrafında döndürmektir; yoksa ateş kebabın etrafında döndürmek değil."

Yapılan çeşitli zîc tercümeleriyle de, Osmanlı astronomlarının batı gökbilimi literatürünü takip ettiği görülmekte. 17. yüzyılda Fransız astronom Noel Durret'in zîcinin, Tezkireci Köse İbrahim tarafından tercümesinden sonra, Kalfazâde İsmail Çınarı, 1767'de Alexis-Claude Clairaut'un ve 1772'de de Jacques Cassini'nin zîcini Türkçeye çevirmiş ve daha sonra, III. Selim'in emriyle takvimler bu zîce göre düzenlenmeye başlanmış ve o zamana kadar kullanılmakta olan Uluğ Bey Zîci zamanla terk edilmiş. Yine Hüseyin Hüsnî İbn Ahmed Sabîh (ölümü 1840), Lalande'nin (1732-1807) Tables Astronomiques (Paris 1759) adlı zîcini La-

## Rasadhâne-i Âmire

Takıyüddin'in İstanbul'da kurmuş olduğu İstanbul Gözlemevi'nden yaklaşık 300 sene sonra, 1867 yılında, İstanbul Beyoğlu'nda Parmakkapı'daki bir handa, Fransa'dan demiryolu yapımı için gelen Fransız mühendisi Coumbary'nin girişimleriyle bir gözlemevi kuruldu ve müdürlüğüne Coumbary getirildi; bugünkü Kandilli Gözlemevi'nin temelini oluşturan ve Rasadhâne-i Âmire adıyla tanınan bu gözlemevi, 1873'te Viyana'da toplanan uluslararası meteoroloji ve gökbilim kongresine Osmanlı delegesi olarak Coumbary'yi gönderdi ve burada alınan kararlar uyarınca Avrupa gözlem evleri ile resmî bağlantılar kuruldu; her yıl hava tahmin özeti ile Osmanlı topraklarındaki depremlere ve etkilerine ilişkin raporlar yayımlandı ve 1887 yılında 20 senelik meteorolojik

gözlem sonuçlarını derleyen Dersaadet Rasadhâne-i Âmire'sinin Cevv-i Havaya Dâir 20 Senelik Tarassudâtı Neticesi (1868-1887) adlı bir kitap çıkarıldı. Diğer taraftan, bu gözlemevi, namaz vakitlerinin belirlenmesi ve duyurulması, Ay ve Güneş tutulması vakitlerinin saptanması, Tophâne ve Dolmabahçe'deki kulelerin saatlerinin ayarlanması, her sabah, İstanbul'un hava durumunun Paris, Roma, Petersburg, Viyana, Odesa, Atina, Sofya ve Belgrad gözlemevlerine duyurulması ve oralandan gönderilen bilgiler işlenerek değerlendirilmesi görevlerini de yürüttü.

Coumbary'den sonra gözlemevinin müdürlüğüne, tahminen 1896'da Sâlih Zeki Bey getirildi; 1906 yılı sonlarına doğru Sâlih Zeki Bey, bu görevi bırakarak Dârü'l-Fünûn müdürlüğüne geçti. Rasadhâne-i Âmire, II. Meşrutiyet'in ilanından sonra (1908) Maçka Kışlası'nın karşısına taşındı. 1909 yılına kadar



İland Zîci Çevirisi olarak Türkçeye tercüme etmiş (1826).

## Gökbilim Dersleri

1773'de Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyün ve 1793'de Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyün'un kurulmasıyla gökbilim dersleri devlet eliyle öğretilmeye başlanmıştır. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyün'un ilk başhoca olan Hüseyin Rıfkı Tâmanî (?-1817), Mühendishâne'deki derslerin düzenlenmesine büyük emeği geçmiş, Arapça ve Farsça'nın yanı sıra İngilizce, Fransızca, İtalyanca ve Latince bilmesinin sağladığı olanaklarla çağdaş Batı biliminin Osmanlılara aktarılmasına öncülük etmiş. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyün'da gökbilim derslerini ilk okutan Hüseyin Rıfkı Tâmanî. Hüseyin Rıfkı Tâmanî'nin gökbilime ilişkin müstakil bir kitabı yoktur. Onun öğrencisi olan Hoca İshak Efendi onun coğrafyaya ilişkin notlarını özetleyip Coğrafyaya Giriş adıyla 1831'de yayımlamıştır. Burada verilen gökbilim sistemi Yer Merkezli gökbilim sistemiydi.

Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyün'a 1817'de Hüseyin Rıfkı Tâmanî'den sonra Seyyid Ali Paşa Başhoca olmuş. Seyyid Ali Paşa, Ali Kuşçu'nun Fethiye adlı eserini Evrenin Aynası adıyla tercüme etmiş ve eserin önsözünde, Yer merkezli sistemin İslâm ülkelerinde yaygın olduğunu, dolayısıyla da bu görüşün kabul edildiğini söylemişti. 1830 yılında Başhocalığa İshak Efendi getirilmiş ve İshak Efendi en önemli eseri olan Matematiksel Bilimler Seçkisi adlı kitabının dördüncü cildini gökbilime ayırarak, ağırlığı Kopernik kuramına vermişti.



aralıksız olarak özellikle meteorolojik gözlemlere yönelik etkinliklerini yürüten Rasadhâne-i Âmire, bu tarihte patlak veren 31 Mart Olayları esnasında binası ve âletleri tahrip edildiği için çalışmalarını kısa bir süre durdurmak zorunda kaldı.

1910'da dönemin Maarif Nâzırı Emrullah Efendi tarafından 1868'den beri görev yapmakta olan ve Rasadhâne-i Âmire'nin müdürlüğüne atanan Mehmed Fatih Gökmen (1877-1955), yeniden kurulması istenen gözlemevinin yeri için incelemeler yapmış ve bugünkü İcadiye Tepesi'nde, Fransız Meteoroloji Birliği aracılığıyla getirilen ve birinci sınıf bir meteoroloji istasyonunda kullanılan âletlerle 1 Temmuz 1911 tarihinden itibaren sürekli ve düzenli bir biçimde meteorolojik unsurların ölçüm ve kayıtlarını başlatmıştır.

Fatih Gökmen, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasının ardından (1923), hükümete verdiği bir öne-

## Cumhuriyet Dönemi Gökbilimi



*"Dünya'da her şey için, maddiyat için, maneviyat için, hayat için, muvaffakiyet için en hakiki yol gösterici ilimdir, fendir..."*

Mustafa Kemal Atatürk (1924)

Osmanlı İmparatorluğu, 1912 Balkan Savaşı ve ardından da 1914-1918 yılları arasındaki Birinci Dünya Savaşı sonucunda adeta tükenmişti. Böyle bir dönemde eğitim, öğretim ve bilimsel etkinliklerin aksaması doğaldı. Ancak bu aksaklık, 29 Ekim 1923'te Cumhuriyet'in ilanından sonra Atatürk'ün çabalarıyla giderilmiş ve çağdaş uygarlık düzeyinin üstüne çıkarak amaç olmuştu.

Cumhuriyet döneminin başlamasıyla birlikte eğitim ve Dârülfünûn, üzerinde önemle durulan konuların başında yer almıştı. Bilimin en üstün güç olduğunu bilerek buna büyük önem veren Atatürk ve kurduğu Cumhuriyet, Dârülfünûn'un memleketin bilim merkezi olmasını ve gençlerin Batı üniversiteleri ölçüsünde yetiştirilmesini temel hedeflerinden biri olarak seçmiş; bu nedenle Dârülfünûn'a tüzel kişilik (21 Nisan 1924), bilimsel ve idarî özerklik verilmiş (7 Ekim 1925), bütçesi ayrılmış ve ödeneği de artırılmıştı.

Dârülfünûn'un gelişmesi için yapılan bu çalışmaların dışında, Cumhuriyet Hükümetleri 1922 yılından 1932'ye kadar uzanan dönemde Dârülfünûn'un öğretim ve programına karışmamış; ancak, hükümetlerin iyi niyetlerine rağmen gelişen bazı olaylar, hükümetleri Dârülfünûn işlerine karışmaya zorlamıştı. Örneğin, 1924'te Dârülfünûn bahçesinde resim çektiren öğrenciler, Dârülfünûn yönetimi tarafından cezalandırılmış, olayı öğrenen Atatürk, Bursa'da bu cezayı kinayan bir konuşma yapmıştı. Daha sonra meydana gelen bazı öğrenci olayları Meclis'e intikal etmiş ve Dârülfünûn'un özerkliğinin kaldırılıp kaldırılmaması tartışılmıştı.

1931 yılına gelindiğinde Atatürk ve hükümet, süregelen tartışmalara ve suçlamalara son verebilmek için, Dârülfünûn'da yeni bir düzenlemenin gerekli olduğu kararına varmış; bunun nasıl yapılacağını belirlemek için de yabancı bir uzmandan yararlanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu amaçla, Cenevre Üniversitesi Pedagoji Profesörü Albert Malche Türkiye'ye davet edilerek, kendisinden Dârülfünûn'la

ride, gözlemevinden ayrı bir meteoroloji teşkilâtı oluşturulmasının gerekli olduğuna değinmiş ve gözlemevinin Belçika'daki Uccle Kraliyet Gözlemevi gibi bir gökbilim ve jeofizik gözlemevi olması için gerekli binaları yaptırmış ve âletleri satın almıştır; böylece bugün de faaliyet hâlinde bulunan Kandilli Gözlemevi'nin temelleri atılmıştır.

Fatih Gökmen'in on beş yıllık bir çabıyla Almanya'dan getirterek 1935 yılında monte ettirdiği 20 milimetrelilik Zeiss marka teleskop ile ömrü boyunca topladığı matematik ve gökbilim ile ilgili yazma ve basma eserlerden oluşan kitaplık, bugün de büyük bir önem taşımakta ve araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. 1982 yılında Kandilli Rasathanesi, Boğaziçi Üniversitesi'ne bağlanmış ve ismi Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Gözlemevi (BUKÖERİ) olmuştur.

ilgili bir rapor hazırlaması istenmiştir. Hazırlanan raporu dikkatle okuyan Atatürk, bazı kısımların altını çizmiş ve görüşlerini not etmiştir. Bunlar içerisinde en önemlisi "İstanbul Dârülfünûn'u lağv olunmuştur; yerine İstanbul Üniversitesi tesis olunacaktır" biçimindeki kararı belirten tükmedir. Bununla birlikte, yeni üniversiteyi kurma çalışmaları devam etmiş ve sonuçta 1933 Üniversite Reformu gerçekleştirilmiştir.

Cumhuriyet döneminde gökbilim çalışmaları, 1933 Üniversite Reformu'ndan sonra başlamış ve ilk büyük atılım, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Astronomi Enstitüsü'nün kurulmasıyla gerçekleşmiştir. Bugün Beyazıt'ta İstanbul Üniversitesi'nde yer alan Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 1933 yılında İ. Ü. Fen Fakültesi bünyesinde Astronomi Enstitüsü adıyla Berlin Postdam Gözlemevi'nde çalışmış olan Ord. Prof. Dr. Erwin Finlay Freundlich tarafından kurulmuştur. 1958'den sonraki yıllarda Astronomi Enstitüsü, Bölüm haline gelmiş ve YÖK'ün fakültelerdeki bölümler üzerinde yaptığı düzenlemeler sonucu 1982'de Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü adını almıştır.

İstanbul Üniversitesi'nde Astronomi Enstitüsü'nün açılmasından 11 sene sonra gökbilim alanında ikinci önemli gelişme, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Okyay Kabakçoğlu'nun çabalarıyla Astronomi Enstitüsü'nün kurulmasıdır. 1958 yılında da Ahlatlıbel Köyü yakınlarında gözlemevi kurma çalışmaları Kreiken'in girişimleriyle başlamış ve 26 Ağustos 1963'te Ahlatlıbel Gözlemevi hizmete açılmıştır. Gökbilim alanında bir diğer önemli gelişme de Ege ve ODTÜ astronomi bölümlerinin kuruluşu ile yaşanmıştır. Böylece astronomi bölümleri yaygınlaşmaya başlamış ve bilimsel çalışmalar yoğunlaşmıştır. Ege Üniversitesi'nin üçüncü fakültesi 1961-1962 öğretim yılında kurulmuş olan Fen Fakültesi'dir. Bu fakültenin Astronomi Kürsüsü, 1962-1963 öğretim yılında Matematik Kürsüsü'nün yönetiminde kurulmuş ve öğretim faaliyetine geçmiştir. 1962 yılında da ODTÜ'de Bedri Süer tarafından gökbilim dersleri verilmeye başlanmış ve daha sonra bu üniversitede 1968 yılında, Dilhan Eryurt ve Hakkı Ögelman'ın gayretleriyle Fizik Bölümü içerisinde Astrofizik Anabilim Dalı kurulmuştur.

Türkiye'de bir ulusal gözlemevinin kurulması düşüncesi 1960'larda oluşmuş ve ilk önemli adım, TÜBİTAK bünyesinde 1979 yılında "Uzay Bilimleri Araştırma Ünitesi" adı altında bir birimin kurulmasıyla atılmıştır. 1983 yılında bu birim, Ulusal Gözlemevi Yer Seçimi Güdümlü Projesi'ne dönüşmüş ve böylece uzun süreli bir çalışma başlamıştır. 1993 yılında 1900 metre yükseklikteki Saklıkent'ten 2550 metre yükseklikteki Bakırtepe'ye kadar 6.5 km'lik yol ile merkez binası ve 1995 yılında da 40 santimetrelilik teleskop binasının yapımına başlanmıştır. Teleskopun montajı Ağustos 1996'da tamamlanmış ve ilk gözlem 17/18 Ocak 1997 gecesi yapılmıştır. 1998 yılı sonlarında teleskopun kalan mekanik ve optik parçalarının montajı da tamamlanmış ve bunu ince optik ayarlar izlemiştir. TUG, TÜBİTAK Başkanlığı'na doğrudan bağlı bir "enstitü" statüsünde çalışmalarını sürdürmektedir ve Yönetim Merkezi, Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi'ndedir. Bugün bu gözlemevlerinin faaliyetleri dışında, İnönü Üniversitesi Astrolab İstasyonu (IUAS), Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Çukurova Üniversitesi Uzay Bilimleri ve Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi'ndeki çalışmalarını da eklemek gerekir.

Doç. Dr. Yavuz Unat, İnan Kalaycıoğulları, Mehmet Fatih Engin  
AÜ Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi



## Türk Pediatri Kongresi

41. Türk Pediatri Kongresi 22 - 25 Haziran tarihleri arasında, Bilkent Otel ve Kongre Merkezi'nde düzenlenecek. Kongre sırasında, Bahtiyar Demirağ Genç Araştırmacı Ödülü de verilecek. 30 yaş altında olup, araştırma çalışmaları sözlü bildiri olarak kabul edilen birinci isim katılımcılar arasından seçilen ilk 10 kişi bu ödülle değer bulunacak. Kongrede, herkeşe açık olarak düzenlenen bir fotoğraf yarışması da var. "Anadolu'da Çocuk Olmak" adını taşıyan yarışmada 10 eser ödüllendirilecek.

Prof. Dr. Saadet Arsan - Doç. Dr. Figen Doğu, AÜ Tıp Fak. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı  
Tel : (312) 362 30 30 / 6423 - 6599 - (312) 362 30 30 / 6346  
e-posta : arsan@medicine.ankara.edu.tr - efdogu@yahoo.com

## İş Makineleri Sempozyumu

II. İş Makineleri Sempozyumu ve Sergisi, Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şube Sekreterliği koordinasyonunda, 29 Eylül - 1 Ekim tarihleri arasında, İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde yapılacak. Sempozyum, konuya ilgi duyan tüm kurum, kuruluş ve kişilere açık.

Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Kartal İlçe Temsilciliği, Üsküdar Cad. Uras İş Merkezi No:18 Kat:1 D:4 Kartal / İstanbul  
Tel: (216) 374 54 93 Faks: (216) 387 70 33  
Web: www.mmo.org.tr, www.mmoistanbul.org,  
e-posta: ismak@mno.org.tr

## Meslekî ve Teknik Eğitim Teknolojileri Kongresi

MEB-Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü ve Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, "I. Uluslararası Katılımlı Meslekî ve Teknik Eğitim Teknolojileri Kongresi"ni, 5-7 Eylül tarihleri arasında, Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü'nde gerçekleştirecekler. Kongreyle, modern meslekî-teknik eğitim ve öğretim teknolojilerinin bilimsel olarak tanıtılması, Avrupa Birliği standartlarına göre meslekî ve teknik eğitimin değerlendirilmesi, uluslararası iş birliğinin geliştirilmesine katkıda bulunulması amaçlanıyor.

http://oyegm.meb.gov.tr (MEB-Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü) ve http://www.tef.marmara.edu.tr/mtet2005/ (Marmara Üniversitesi)

## Ulusal Mikotoksin Sempozyumu

Mikotoksinlerle ilgili olarak bilgi birikiminin uluslararası boyutta değerlendirilmesi, bu konuda üniversite, araştırma kuruluşları ve sanayinin bir araya getirilmesi amacıyla, İTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 23-24 Mayıs'ta, "II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu"nu düzenliyor.

Araş. Gör. Funda Karbançoğlu Güler (Tel: 212.285 60 44)  
Araş. Gör. Gözde Dalkılıç Kaya (Tel: 212.285 60 15)  
İ.T.Ü. Kimya Metalurji Fak. Gıda Müh. Böl. 34469 Maslak-İstanbul  
Faks: (212) 285 29 25 e-posta: mikotoksin@itu.edu.tr

## Bilgi, Ekonomi ve Yönetim

Sakarya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nin organizasyonunu üstlendiği, 4. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi 15-16 Eylül tarihleri arasında Sakarya'da yapılacak.

Kongrede, "Türkiye Bilgi Toplumunun Neresinde?" teması ödüllü konu olarak belirlenmiş.

Dönem Sekreteri, Yrd. Doç. Dr. Hayrettin Zengin  
GSM: (535) 588 77 78 e-posta: hzengin@sakarya.edu.tr  
Sakarya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Dekanlığı  
Esentepe Kampüsü 54040 Sakarya  
Tel: 0264 346 0209 - 0264 346 0334 / 149-153-157-168  
Faks: 0264 346 0209  
e-posta: bilkon@sakarya.edu.tr www.bilkon.sakarya.edu.tr

## Kiraz Sempozyumu

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün organizasyonuyla gerçekleştirilecek, 5. Uluslararası Kiraz Sempozyumu, 6 - 10 Haziran tarihlerinde Bursa'da yapılacak.  
http://www.5ics.org



## Ege Sempozyumu

Kadir Has Üniversitesi Vakfı himayesinde, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kadir Has Üniversitesi ve TÜBİTAK sponsorluğunda, 15-18 Haziran'da, Kadir Has Üniversitesi'nin Cibali kampüsünde, "Uluslararası Ege Sempozyumu", Prof. Dr. Kazım Ergin anısına gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Dr. Tuncay Taymaz  
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Maden Fakültesi  
Jeofizik Mühendisliği Bölümü Sismoloji Anabilim Dalı Ayazağa Kampüsü - Maslak  
TR-34390 - İstanbul - Türkiye  
Tel: (+090-212) 285-6245 Faks: (+090-212) 285-6201  
Web: http://www.earth.itu.edu.tr  
e-posta: taymaz@itu.edu.tr

## Özgür Yazılım Şenliği

Linux Kullanıcıları Derneği, 4. Linux ve Özgür Yazılım Şenliği'ni, 19-22 Mayıs tarihlerinde, Milli Kütüphane Başkanlığı'nın katkılarıyla Ankara Milli Kütüphane'de düzenliyor.

e-posta: etkinlik-cg@liste.linux.org.tr  
senlik@linux.org.tr web:  
http://senlik.linux.org.tr/2005b/



## TOK'05

Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi ve İTÜ, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı'nı (TOK'05), ülkemizde otomatik kontrol, otomasyon, akıllı kontrol ve kumanda sistemleri, mekatronik ve robot sistemler alanında gerek kuramsal, gerek uygulamalı çalışmalar yapan bilim adamı, mühendis ve uygulamacıları bir araya getirme, en son kuramsal ve teknolojik gelişmelerin tartışılacağı, fikir alış-verişinin yapılacağı bir ortam ya-

ratma amacıyla, 2-3 Haziran'da, İTÜ Elektrik Elektronik Fakültesi İdris Yamantürk Konferans Merkezi Maslak Kampüsü'nde düzenliyor.

İlgilenenler için: http://www.tok.itu.edu.tr

## Hayvan Besleme Kongresi

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nün ve Hayvan Besleme Bilim Derneği'nin işbirliği ve Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü'nün destekleriyle, III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Çukurova Üniversitesi (Adana) Kongre Merkezi Mithat Özsan Salonu'nda, 7-10 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirilecek.

Prof. Dr. Kemal Küçükersan, A.Ü Veteriner Fak., Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.B.D. 06110, Dışkapı - Ankara  
Tel: (312) 318 17 58 - 317 03 15 / 350  
e-posta: kucukersan@veterinary.ankara.edu.tr  
Prof. Dr. Necmettin Ceylan, A.Ü Ziraat Fak., Yemler ve Hayvan Besleme A.B.D., 06110, Dışkapı - Ankara  
Tel: (312) 317 05 50 / 1753 e-posta: ceylan@agri.ankara.edu.tr

## ODTÜ Robot Günleri



Türkiye Zeka Vakfı ile ODTÜ Robot Topluluğu ikinci kez robotçuları bir araya getiriyor. 6-7 Mayıs tarihlerinde, Ankara'da, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezinde, ODTÜ Robot Günleri gerçekleştirilecek. Serbest kategoride 22, Sumo'da 13, Mini Sumo'da 10 ve 7 Çizgi İzleyen Robottan oluşan 52 Türk yapımı robot, birbirleriyle yarışacaklar. Ülke genelinde lise ve üniversitelerden yarışmaya katılan robotlar, iki gün sürecek turnuva ve yarışlarda hakemlerin gözetiminde mücadele edecek. Kara Murat, Koca Yusuf, Toruko, Hergeleci İbrahim, Netebor, İntelligent Control Mobil, Avcı-ma4310, Racer RoboGyte, HaProX, Seddülbahir, Terminorobo mücadele edecek robotlardan bazıları.

Robotik cerrahinin dünyada ve ülkemizde tanınan ismi Doç. Dr. Belhhan Akpınar, teknolojinin gülen yüzü Prof. Zihni Sinir ve konusunda uzman pek çok kişi de ODTÜ Robot Günleri'nde deneyimlerini paylaşacaklar.

Robotlarla ilgili gelişmeleri merak ediyor, "Ülkemizde neler oluyor?" diyorsanız, ODTÜ Robot Günleri kaçırmayın. Dünyadaki ve Türkiye'deki robot teknolojisi ve robot uygulamalarını uzmanlarından öğrenin; mekatronik, mini-mikro robotlar, yapay zeka teknolojileri, humanoid, uçan, sürünen, sualtı robotları hakkında sorun, soruşturun. Kendi robotunuzu yapın, yarışlara katılın. "Hiçbir şey bilmiyorum" diyorsanız, atölyelerde robot yapmayı öğrenin.

Detaylı bilgi: www.odturobotgunleri.org.tr

Nihal Sandıkcı: 210 1627-28 - 532 332 7184





Elektronla Bakış

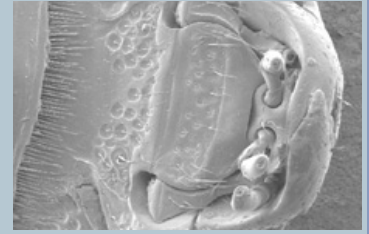
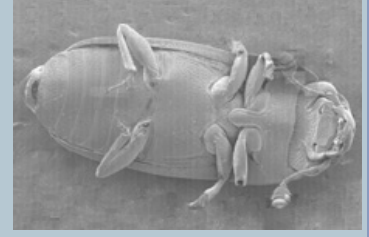
Gözlerimiz, zihnimiz kendi boyutlarımıza ve daha büyük yapılara alışkın. Dolayısıyla mikrodünya hakkında ne kadar bilgimiz olursa olsun, bu dünyaya bir elektron mikroskopuyla girince insan aklının ucuna bile getirmedeği detayları dev boyutlarda izlemenin şokunu yaşıyor. İster-seniz, bir paspasa benzeyen kedi dili üzerinde tüyleri düzeltmek için ideal bir araç olan uçları kıvrık “çivileri” izleyin, ister bir kök hücre üzerindeki kıvrımları. Mönü zengin: 1500’ün üzerinde renklendirilmiş ya da siyah beyaz görüntü sizi şaşırtmak için sırada. Ayrıca ileride bir elektron mikroskopunuz olursa, nasıl kullanabileceğinizi şimdiden öğrenebilirsiniz.

[education.denniskunkel.com](http://education.denniskunkel.com)

## Hiç Elektron Mikroskopu Kullandınız mı?

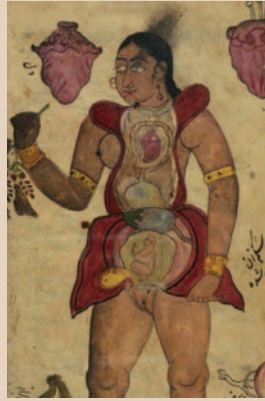
“Nerdeee?” diye hayıflanmayın. Tıp öğrencilerinin pek çoğu da bir elektron mikroskopunun yanına bile gidememiş, neye benzediğini ancak ders kitaplarında görmüştür. Ama şimdi o sizin ayağınıza geliyor. Daha doğrusu parmaklarınızın ucuna. NASA Kennedy Uzay Merkezi’nce hazırlanmış bu sitede yalnızca elektron mikroskopunu tanımakla kalmıyorsunuz. Ücretsiz indirebileceğiniz bir Java programı sayesinde kullanabiliyorsunuz da. Kullanıcılar, seçtikleri örnek üzerinde gezinebiliyorlar, istedikleri yere zoom yapabiliyorlar ve bir cetvelle örneğin bir bokböceğinin bacak uzunluğunu ölçebiliyorlar.

[learn.arc.nasa.gov/vlab/index.html](http://learn.arc.nasa.gov/vlab/index.html)



## İçimizi Nasıl Bilirdik?

Tıp, kökü neredeyse insanlık tarihi kadar eski bir bilim dalı. Anatomi, biraz daha yeni sayılır; ama yüzyıllar öncesinden beri insan vücudunun işleyişi araştırmacıların önemli merak konularından biri olmuş. Günümüzde tıp öğrencileri, insan anatomisini renkli fotoğraflardan, video görüntülerinden izlemeye alışıklılar. Oysa eskiden hekimler, öğrencilerine ders vermek için kadvraları çizen ressamlar tutarlarmış. Bunlardan bazıları öylesine gerçekçi ve doğru ki, günümüz tıp



öğrencilerine gösterseniz kimse fark etmez. Örnek, İtalyan Doktor Bartolomeo Eustachi’nin 1500’lü yılların ortalarında yaptırdığı ve 150 yıl sonra bastırıldığı çizimler. ABD Ulusal Tıp Kütüphanesi’nce hazırlanmış sitede 14’cü yüzyılda İran’da hazırlanmış bir eserden, 19. yüzyılda Almanya’da dondurulmuş kadvraların kesitlerini gösteren bir çalışmaya kadar 28 anatomi atlasını izleyebilirsiniz.

[www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/home.html](http://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/home.html)

## Hareketli Protista

Bir *Paramecium*, mikroskopun lamı üzerinde kirpikçiklerini (cilia) dalgalandırarak gidiyor; borazan

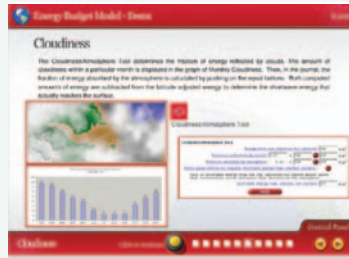


biçimli bir *Stentor* ise korkup bir deliğe saklanıyor, daha sonra kafasını yavaşça çıkarıyor. Bunları ve Protista alemine giren mikroorganizmalardan 1500 kadarını Londra’daki Doğa Tarihi Müzesi’nin hazırladığı bu sitedeki kısa filmlerde izleyebilirsiniz. Filmlerde açıklama yok; ama hiç olmazsa bu mini dünyanın nasıl “kıpraştığını” görebiliyorsunuz.

<http://internet.nhm.ac.uk/jdsml/zoology/protistvideo>

## Bilimsel Falcılık

Aslında falcılık değil, geleceği şimdiden görmek. Global ısınmanın yol açacağı etkiler, nüfus artışı ve fosil yakıt kullanımını gibi öğelere bağlı. Lise ve üniversite hazırlık öğrencileri, bu ve başka bazı değişkenlerin hava sıcaklıklarını, deniz seviyelerini ve öteki parametreleri nasıl etkilediğini California Üniversitesi (Los Angeles) araştırmalarının hazırlanmış bu siteden öğrenebilirler. Öğrenci-



ler ayrıca bir Java aletiyle, İklim Değişikliği Üzerinde Hükümetlerarası Panel tarafından hazırlanmış gelecekteki senaryolar üzerinde de çalışabilirler. Örneğin, değiştirdiğiniz koşulların dünyanın hangi bölgelerinde su baskınları yaratacağını animasyonlarla izleyebilir, ya da nüfus artış hızının azalmaması halinde 2300 yılında küresel sıcaklığın hangi derecelere tır-

manacağını izleyebilirsiniz. [sciencecourseware.com/eec/GlobalWarming](http://sciencecourseware.com/eec/GlobalWarming)

# Teknoloji Adımları

Gökhan Tok

## DÜNYA'NIN MERKEZİNE YOLCULUK

Kimi zaman merak edenlerimiz olmuştur, kazarak ne kadar derine inebiliriz diye. Bu sorunun yanıtını okyanusta kazı yapmakta olan Chikyu adlı gemi verecek. Chikyu, Japonca'da Dünya anlamına geliyor. Yaklaşık 210,01 metre uzunluğunda, 57,550 ton ağırlığındaki geminin görevi, bugüne dek kimsenin yapamadığı bir şeyi gerçekleştirerek yeri yaklaşık 7,4 km boyunca matkapla delmek. Japonya kıyılarında yapılacak testlerden sonra gemidekiler görevlerini başarmak amacıyla Haziran'da Pasifik Okyanusu'nun derinliklerine yönelecekler. Burada araştırmacılar, kabuk ve çekirdek katmanları arasında eriyik halde bulunan manto tabakasına ulaşmayı deneyecekler. Japon mühendisler, bu görevleri için denizde kurulu olan petrol platformlarının uyguladığı kazı yöntemlerinden yararlanacak. Chikyu'nun matkabının çevresinde, aleti derinlerdeki kimyasal çamurun şok edici etkisinden koruyacak bir kılıf bulunuyor. Ayrıca matkapta bulunan bir supap, eriyik haldeki kayaların beklenmedik patlamalarına karşı bir önlem olarak bulunduruluyor.

Biliminsanları, bu çalışmanın sonucunda yer kabuğunun oluşumunu anlamayı hedefliyorlar. Bunun yanında yer katmanlarını, kayaları ve çamuru inceleyerek dünyamızın geçmişindeki iklim değişiklikleri ve henüz keşfedilmemiş yaşam biçimlerini ortaya çıkarmak da mümkün olabilir. Biliminsanları ayrıca gelecekte olabilecek depremleri görüntülemek için buraya algılayıcılar da bırakacak. Chikyu, oldukça sıra dışı bir gemi olsa da Dünya'nın merkezine kadar ulaşmak henüz bir bilimkurgu düşü.





# KRALLARA LAYIK KLOZET

Kimi zaman güldüğümüz bir şaka konusu, en yaratıcı fikirlerin hep tuvalette aklımıza geldiği yönünde. Kimbilir belki de yalnız kalıp düşündüğümüz yerlerin başında tuvaletlerin gelmesidir bunun nedeni. Öte yandan işi tuvaletleri düşünmek olan insanlar da var. Bu tuvaletler gün geçtikçe yalnızca tuvalet gereksinimine değil, bir insanın ihtiyacını giderirken geçireceği zaman içerisinde mümkün olan her türlü olanağı sunmaya başlıyor.

En önemli şey, tuvaletin temizliği elbette. Tuvalet bilimiyle uğraşanlar, sifonu çektiğinizde akan suyun en ekonomik biçimde en fazla temizliği sağlaması konusunda hayli titizler. Hatta bunun için sifondan akan suları test etmek için golf topları kullanıyorlar.

Japon Toto Firması'nın ürettiği Z Serisi Neorest 600 adlı modelde, tuvalet kullanıldığında su temizlemesinin yanı sıra otomatik olarak güzel kokular da sıkılıyor. Bu kokular belirli aralıklarla değiştiriliyor ve kullanıcıya farklı koku seçenekleri sunuluyor. Dilerseniz tuvalette işiniz bitince kadar müzik dinlemeniz de mümkün. Bunun için harici bir müzik çalara gereksinim duyulmuyor, müzik isteğini karşılayan şey yine klozetiniz. Bu model 16 bitlik bir işlemci ve 512 kbyte Ram kullanıyor.

Bilgisayar yardımıyla kullanıcıların en rahat edeceği biçimin verildiği bu tuvaletlerde önem verilen şey yalnızca konfor değil. Aynı zamanda kullanıcının "geride bıraktıklarından" kişinin sağlığı hakkında ipuçları edinmek de önemli. Kullanıcının, cinsiyetini mekanizmaya kaydettikten ve idrarını yaptıktan sonra çalışmaya başlayan sistemde, küçük bir bardak idrar örneği alıyor ve özel bir



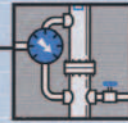
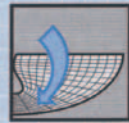
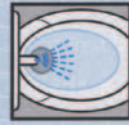
biyoçip, idrardaki glikoz miktarını ölçmeye çalışıyor. İdrarda glikoz bulunca bir sinyal veren sistem, bunu bulduğu glikoz miktarına göre yüksek veya düşük bir ton ile kullanıcıya bildiriyor. Glikoz miktarının, desilitre başına bin mg'ı aşmasında, kullanıcıya bir şeker hastalığı olasılığını öğrenmek için bir doktor muayenesi öneren sistem, kişilere aynı zamanda daha fazla hareket etmelerini ve spor yapmalarını da öneriyor. Oturma bölümü kendi kendine 36 dereceye kadar ısınan ve kokuları yok eden akıllı tuvalet, Japonya'da bugünlerde oldukça aranır olmuş.

Neorest adındaki bu model geleceğin tuvaletlerinin nasıl olacağını bize gösteriyor. Tuvaletin bazı standart özellikleriyse şunlar:

Yönlendirilebilir ve ayarlanabilir taharet musluğu ve sıcak hava yardımıyla sağlanan kurutma tuvalet kağıdına gereksinimi ortadan kaldırıyor.

Klozetin içindeki algılayıcılar, "geride bıraktıklarımızı" algılıyor ve ne kadar su püskürtmesi gerektiğini hesaplıyor.

Klozetin özel tasarımı sayesinde atıkların daha kolay temizlenmesi mümkün oluyor.



Tuvalete yaklaştığınız zaman algılayıcılar sizi hissediyor ve klozetin kapağını açıyor; eğer oturmazsanız kapak kendiliğinden kapanıyor.

Klozetin parçalarından biri de sağlığını kontrol eden monitörler. İşinizi bitirdikten sonra atıkları analiz ederek, kolesterolünüzü ölçen bu sistem ayrıca, kan şekerini hatta kadınların hamile olup olmadıklarını da belirleyebiliyor.

Su tesisatına bağlanan bir valf yardımıyla temizlik için suyun daha ekonomik kullanımı sağlanmış.

# 12-14 AĞUSTOS 2005

## 8. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ

**Amatör gökbilimcilerin heyecanla bekledikleri 8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, 12-14 Ağustos tarihleri arasında, Antalya-Saklıkent'te yapılacak. Gökyüzü gözlem şenliklerinde, gökyüzünün altında, gökyüzü tutkunlarıyla bir araya geliyoruz. Bu şenliğe katılmak için, gökyüzüne ilgi duymak dışında bir önkoşul yok. Gökbilim ya da gökyüzü gözlemciliğiyle ilgili deneyim aranmıyor. Teleskop gibi bir gözlem aracı sahibi olmak da gerekmiyor.**

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin desteğiyle gerçekleştirdiği şenlikte, gökyüzü gözlemlerinin yanı sıra, amatör gökbilimcilik, gökyüzü gözlemciliği ve gökbilim hakkında bilgiler verilecek, çeşitli etkinlikler gerçekleştirilecek. Bu yılki şenlik, aynı tarihlerde etkinliği en yüksek düzeyde olacak göktaşı yağmuru sayesinde her zamankinden daha heyecanlı geçecek. 12 Ağustos, Perseid Göktaşı yağmurunun en yüksek etkinliğe ulaştığı tarih. Bu sırada saatte yaklaşık 100 kadar akanyıldız gözlenebiliyor. Saklıkent'teki gökyüzü koşulları düşünüldüğünde, bu sayının daha da yüksek olması işten bile değil. Akanyıldız gözlemleri yanında, çıplak gözle ve teleskoplu gözlemler yapılacak. Çıplak gözle yıldızlar, takımyıldızlar tanıtıldıktan sonra, teleskoplu gözlemlere geçilecek. Teleskoplarla, gezegenler, yıldız kümeleri, bulutsular ve gökadarlar gibi çeşitli gök cisimleri gözlenecek.

Saklıkent'in etkileyici gökyüzü altındaki bu ortamı gökyüzü tutkunlarıyla paylaşmayı sürdürmek isteyen birçok katılımcımız, şenliğe tekrar geliyor. Yüzlerce gökyüzü tutkununun katıldığı şenlikte, gökyüzü gözlemlerinin yanı sıra, katılımcılara gökyüzü ve gökbilimle ilgili bilgilendirici seminerler veriliyor, saydam ve film gösterimleri, gökbilim sohbetleri, çar-

ışma grupları, yarışmalar ve çeşitli oyunlar gibi etkinlikler yapılıyor. Gökyüzü gözlemleri, gökyüzünü çok iyi tanıyan, deneyimli uzmanlar eşliğinde yapılıyor. Katılımcılar, gruplara ayrılı-

cilerimizle de tanışma ve sohbet etme olanağı buluyorlar.

Gözlem şenliğinin düzenleneceği Saklıkent, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin yer aldığı yaklaşık 2500 metre yükseklikteki Bakırlıtepe'nin eteğinde bulunan, deniz seviyesinden yaklaşık 2000 metre yüksekte, küçük bir yerleşim yeri ve aynı zamanda Antalya'nın kayak merkezi. Saklıkent'in yanbaşındaki Bakırlıtepe'de kurulu olan Ulusal Gözlemevi, 1,5 metre ayna çapıyla, Türkiye'nin en büyük teleskopuna sahip. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin gezilmesi de şenlik programı içinde. Bu gezide, gözlemevindeki teleskop binaları, teleskoplar ve burada yapılmakta olan çalışmalar hakkında katılımcılara bilgiler verilecek.

Çeşitli amatör gökbilim toplulukları da şenlikte yer alacak. Böylece katılımcılar, ülkemizdeki amatör gökbilimcilerle tanışma ve topluluklar hakkında bilgi alma olanağı bulacaklar. Bunun yanında, kendi çalışmalarını yapan amatör gökbilimciler de, bu çalışmalarını katılımcılarla paylaşma olanağı bulacaklar. Ayrıca, bazı teleskop firmalarını da şenlikte yer almaları için davet ettik. Böylece ülkemizde temsilcilikleri bulunan yetkili satıcılara ulaşmakta zorluk çeken katılımcılar, bu firmalara kolayca ulaşmış olacaklar.

yor ve her gruba en az bir uzmanla birlikte bir teleskop düşüyor. Katılımcılar ayrıca, şenliğimize TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nden ve çeşitli üniversitelerden katılan değerli gökbilim-







Üç gün, iki gece sürecek olan şenliğe gelen katılımcılar, Saklıkent'te yer alan motellerde ya da kamp yaparak konaklayabilecekler. Buradaki motellerin yatak sayısı sınırlı. Ancak, deniz seviyesinden 2000 metre yüksekte, yıldızların altında kamp yapma zevkini yaşamak için, katılımcıların çadırlarını, matlarını ve uyku tulumlarını getirmeleri yeterli. Çoğu katılımcımız, motelde kalmak yerine kamp yapmayı seçiyor. Yeme-içme ve tuvalet gibi gereksinimler, kamp yerinin hemen yanı başında bulunan şenlik alanında karşılanabiliyor. Motellerde konaklamak isteyen katılımcılar, Saklıkent'teki motellerin telefonlarını aşağıda bulabilirler. Motellerin yatak sayısının sınırlı oluşu nedeniyle, burada konaklamak isteyen katılımcıların, yerlerini ayırttıktan

sonra başvurularını yapmalarını öneriyoruz.

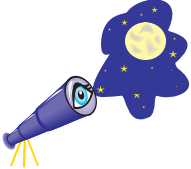
8. Gökyüzü Gözlem Şenliği'ne katılmak için, belirlenen katılım ücreti, öğrenci olmayanlar için 40 YTL, öğrenciler içinse 25 YTL. Şenliğin yapılacağı Saklıkent'in, Antalya'ya 57 km uzakta olmasına karşın, yolun virajlı olması ve sürekli yükselmesi nedeniyle, yolculuk yaklaşık 1,5 saat sürüyor. Saklıkent'e özel araçlarınızla ya da Antalya'dan kaldıracığımız otobüslerle gelebilirsiniz. Ancak, Antalya'dan kaldıracığımız otobüsleri kullanacak olan katılımcıların başvuru yaparken 15 YTL otobüs ücretini de yatırmaları gerekiyor. Yani, otobüsle gelmek isteyen katılımcılardan öğrenci olmayanların 55 YTL, öğrencilerin 40 YTL ücret yatırmaları gerekiyor.

8. Gökyüzü Gözlem Şenliği için belirlenen son başvuru tarihi, 22 Temmuz 2005. Şenliğe katılmak isteyenlerin, bu tarihe kadar başvuru formuyla birlikte, katılım ücretinin (otobüsleri kullanacaklar için otobüs ücretiyle birlikte) yatırıldığına ilişkin belgeyi, başvuru formu üzerinde verilen posta adresine ya da faksa göndermeleri gerekiyor.

Başvuruların bitmesinin ardından, katılımcılara birer davet mektubu gönderilecek. Bu mektupta, şenliğin ayrıntılı programı, buluşma yeri ve şenlikle ilgili birtakım başka bilgiler yer alacak.

Saklıkent'teki moteller:  
Saklıkent Motel: 0 242 312 27 07  
Saklı Han Motel: 0 242 446 11 23

## 8. GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ BAŞVURU FORMU



Şenliğe katılmak için, bu formun **22 Temmuz Cuma** gününe kadar, katılım ücretinin yatırıldığına ilişkin dekontla birlikte, faksla ya da postayla gönderilmesi gerekiyor. Şenliğe katılım ücreti, öğrenci olmayanlar için **40**, öğrenciler için **25 YTL**'dir. Antalya'dan kaldırılacak otobüsleri kullanacakların ek olarak **15 YTL** otobüs ücreti yatırmaları gerekiyor.

Banka Hesap Numarası: İş Bankası Başkent Şubesi **4299 - 401734** (Bilim ve Teknik Dergisi Hesabı)

Adres: 8. Gökyüzü Gözlem Şenliği, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere ANKARA  
Telefon: (312) 427 06 25 Faks: (312) 427 66 77

Ad-Soyadı:

Adres :

:

Ev Telefonu :

Cep Telefonu :

İşyeri Telefonu :

Faks :

e-posta :

Meslek :

Yaş :

Şenliğe getireceğiniz herhangi bir gözlem aracınız var mı?

- Yok  Dürbün (.... x ....)  
 Teleskop (Çapı: ..... mm, Tipi: .....)  
 Diğer: .....

Daha önceki gözlem şenliklerinden birine katıldınız mı?

- Evet  Hayır

Gökbilimle hangi düzeyde ilgileniyorsunuz?

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Daha önce hiç ilgilenmedim  
 Kitaplar okuyorum  
 Bilim ve Teknik'teki "Gökyüzü" köşesini izliyorum  
 .....topluluğu/derneği üyesiyim  
 Sık sık gözlem yapıyorum  
 Gökyüzü fotoğrafları çekiyorum

Saklıkent'e nasıl ulaşmayı düşünüyorsunuz?

- Kendi aracım  
 Antalya'dan sağlanacak araçla

Önerileriniz ve beklentileriniz:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



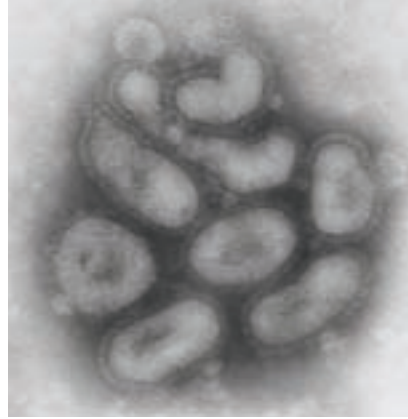
Belirtileri nezle (soğuk algınlığı) benziyor. Etkisi altına aldıklarını kısa süre için halsiz bırakıyor. İnsanlar bu hastalığa, “yeni keyif”, “neşeli sohbet”, “nazik nasihat”, “asil veba”, “yeni ahbab” ya da “sıkıntı” anlamlarına gelen grip diyorlar. Ankara muhabirimiz Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç, hepimizi yakından tanıdığı bu hastalığı araştırdı.



## GRİP

Grip salgınları 18. yüzyıla kadar çok geniş coğrafyaları etkileyemiyordu. İnsanlar yürüyerek, atla ya da yelkenli gemilerle seyahat etmeleriyle, grip mikrobu da yavaşça harekete geçti. Ondokuzuncu yüzyıl, nüfus patlaması ve buhar dönemi. Buharlı gemiler ve demiryolları dünyayı küçülttü. Bu unsurlar dünya ticaretinde bir canlanma sağladı, ama hastalıkların da yayılışını kolaylaştırdı. Gemiler ve trenlerle dünyayı biraz daha hızlı dolaşmaya başlayan grip virüsü, şimdi-lerde daha çok uçak yolculuğunu, 747 jetlerinin ekonomi koltuklarını tercih ediyor.

18 ve 19. yüzyıllarda, insanların gripten yatağa düşmelerinden iki ay önce atlar üşütür ya da huyuzlanırlardı. Örneğin at nezlesi, 1732, 1762 ve 1775'te “yere seren ateş” ve “yeni ahbab” salgınlarından hemen önce görüldü. Son salgında bir İngiliz doktor raporunda “atların kötü öksürdüğünü, ateşler içinde olduklarını, bir şey yemediklerini ve uzun sürede iyileştiklerini” yazıyordu. İlk grip salgını da, büyük olasılıkla çiftçilerin, at, domuz ya da ördeği evcilleştirmeleriyle başladı. Bugün birçok bilim adamı, I. Dünya Savaşı öncesindeki grip salgınlarının, binicilerle atlar arasındaki virüs alışverişinden kaynaklandığını düşünüyor. At, insan toplumdaki önemini kaybedince, grip virüsü bayrağını domuzlar ve ördekler devraldı. Grip, I. Dünya Savaşı'na kadar etkisi az olan, hatta pek de önemsenmeyen evcil(!) bir salgındı. Her şey 1918'de, sıradan bir mart sabahı, Kansas Camp Fuston Askeri Kışlası'nda başladı. Aşçı Albert Mitchell, o gün kendisini kahvaltı hazırlamayacak kadar bitkin hissediyordu; ateş, orta derecede boğaz ve kas ağrısı gibi belirtilerle sağlık merkezine gitti. Doktor yataklarını önerdi. O gün öğle saatlerinde 107 asker daha hastalandı. İki gün içinde de, çoğu zatürree ve ölümcül olmak üzere 522 kişi daha hastalandı, 48 kişi zatürree (akciğer iltihabı) tanısıyla öldü. Diğer askeri birlikler de aynı salgının etkisi altına girdi. Bu salgın, savaş nedeniyle genç erkeklerin gemiler ve eğitim kamplarında toplanmasıyla hızla yayıldı ve sivilere ulaştı. Bir hafta içinde Alcatraz Adası gibi yalıtılmış yerler de grip tarafından istila edildi. Neden her neyse, havadan bulaştığı kesindi. Daha sonra hastalık Atlantik'i geçti. Nisan ayında Fransızlar hastaydı; ayın ortalarında Japonlar ve Çinliler, Mayıs ayında da Afrika ve Güney Amerikalılar. Şiddetle öksürmeye başlayan Almanlar, salgına “Blitz Katarh” (yıldırım nezlesi), ateşler içindeki İngiliz askerleri de “Flanders Gribi” adını verdi. Salgın dalgası Japonya'yı “Güreşçi Ateşi” adıyla vurdu. Amerikalı askerler ona, “İspanyol Gribi” ya da “İspanyol Kadını” dediler. Savaşta tarafsız kalan İspanya, haberlere sansür koymadı; yarım milyon İspanyol'u öldürecek grip çoktan manşetlerdeydi.



San Francisco yerel yönetimi, 1918 Ekiminde, toplu yerlerde maske takma zorunluluğu getiren bir yasayı kabul etti ve “San Francisco Chronicle” bunu “Maske Takın, Hayatınızı Kurtarın” sloganıyla okurlarına duyurdu. Maske, gribe karşı etkiliydi. Takip eden aylarda, San Franciscoluların büyük kısmı bu kurala uydu. Beyaz maskeler işe yarıyor görünüyordu. Maskeler difteri, kızamık ve boğmaca hastalıklarında da ciddi bir düşüş sağladı. Kasım



ayında gribin etkinliği azaldı ve vaka sayısı düştü. 21 Kasım'da şehirdeki tüm sirenler çaldı ve artık maske takmak gerekmediği bildirildi. Hastalık yenilmiş gibi görünüyordu. Ama maske takma zorunluluğunun kalkmasıyla iki hafta sonra, grip olaylarının sayısı yeniden artmaya başladı. İspanyol gribinin ikinci raundu başlamıştı. Virüs, ABD'ye en ölümcül saldırısında, Boston dışındaki Devens kampını vurdu. Kışla 35 bin kişi için yapılmıştı, fakat 45 bin kişi kalıyordu. “Gürleyen” gribin ilk vakası Eylül'ün birinci günü görüldü ve on sekiz gün sonra vaka sayısı 6674'e fırladı. Hepsisi son derece sağlam olan askerlerin çoğu mosmor kesildi, burunları kanadı ve 48 saat içinde, solunum güçlüğü çekerek öldüler. Bir hafta içinde sekiz bin hasta asker, iki bin kapasiteli bir hastaneyi doldurdu. Bir gün içinde doksan kişi öldüğünde doktorlar otopside kırmızı kuş üzümü jölesine benzeyen akciğerleri gördüler. Sağlıklı bir akciğer suda yüzerken, gripli olanlar hızla dibe çöküyordu.

Grip, Philadelphia'da telefon santrali çalışanlarının çoğunu saf dışı bırakarak telefon görüşmelerine de son verdi. Beş yüzden fazla polis yatağa düşmesiyle sokaklar devriyesiz kaldı. İtfaiyeciler ve çöplükle işbaşı yapamadılar. ABD ordusunda askerleri her sabah sirke ve suyla gargara yapmaya zorlarken, halk toplantıları yasaklandı.

Bir ailede İspanyol gribinden ölüm olduğunda, o aile evlerinin ön kapısına beyaz bir çelenk asardı. Gripten ölenler için toplu cenaze törenleri yasaklandı. Cenaze törenlerine ancak çok yakın aile bireyleri katılabiliyordu. Bazı bölgelerde ilaç satan yerler ve kasaplar hariç, tüm mağazalar ve salonlar saat 19'dan sonra kapatılıyor; insanların mağazalar ve sokaklarda toplanmalarını, kalabalık gruplar oluşturmalarını isteniyordu. Bowling salonları, havuzlar ve bilardo salonlarına 25 kişiden fazla alınmıyordu.

Hastalık; çok ani başlayan halsizlik, ciddi kas ağrısı, baş, sırt ve eklem ağrısı gibi belirtilerle ilerledi. Ateş 41 dereceye ulaşır, akciğerler zatürreeden ölen hastaların akciğerleri gibi kanlı köpükle doluyor ve hava akışı tamamen bozuluyor.



du. Salgında genellikle 20-40 yaş arası genç ve sağlıklı insanlar yaşamını kaybetti. Ölüm, hastalığın başlangıcından sonra saatler içinde geldi. Doktorlar ne olduğunu anlayamadılar.

ABD, 850.000 ölümlü hastalıktan en az etkilenen yerd. Nome'daki (Alaska) Eskimo'ların % 60'ı bu hastalıkla birlikte ortadan kayboldu. Salgından sonra Orta Afrika'ya gidenler, üç-dört yüz aileden oluşan köylerin tamamen yok olduğunu, evlerin gömülemeyen ölümlerin üzerine çöktüğünü gördüler. Yaklaşık 25-40 milyon kadar insan öldü. Hastalıkla ilgili tek iyi özellik, hastalığın ortaya çıktığı yerde 2-3 hafta sonra sönmesiydi. Bu hastalık ortaya çıktıktan 18 ay sonra kayboldu ve bir daha görülmedi. Grip salgını, I. Dünya Savaşı'ndan çok daha fazla ölüm getirdi. Bu tehlike karşısında insanlar biyolojik silahların gelecek savaşlarda kullanılacağı korkusuyla, 8 Şubat 1928'de, Cenevre'de, 29 ülkenin katılımıyla "Boğucu ve Bakteriyolojik Yöntemlerin Savaşta Kullanımının Yasaklanması" protokolünü imzaladılar.

Doktorlar 1918'de hastalıktan ölenlerin üzerinde otopsi yaparken bazı örnekler alıp formaldehidde sakladılar. Bu örneklerden biri, 26 Eylül 1918'de, 21 yaşında gripten ölen genç bir askerin akciğeri idi. Mart 1997'de Washington'daki araştırmacılar bu örnekten bir virüs belirlediler: İnfluenza

Bu araştırmalar sonucunda virüsün önce kuşlardan domuzlara, daha sonra da domuzlardan insanlara geçtiği anlaşıldı. I. Dünya Savaşı'ndan önce gribin toplum sağlığını tehdit ettiği düşünülmezken, 1918 İspanyol gribi bu görüşü tamamen değiştirdi. Bu nedenle İnfluenza virüsü üzerinde bilimsel araştırmalar yoğunlaştırıldı.

İnfluenza hakkındaki modern bilgiler Londra'da 1933'te, İnfluenza A virüsünün ilk kez insandan yalıtılması elde edilmeye başlandı. 1940'ta İnfluenza B, 1947'de İnfluenza C yalıtıldı. Değişik özelliklerde olan bu virüslerden B ve C tiplerinin insanda, A tipininse kanatlı hayvanlarda "Avian" adı verilen bir çeşit gribe neden olduğu anlaşıldı. Kanatlı hayvanlarda yüzde yüz ölüme yol açan bu virüs şimdilerde insan sağlığını da tehdit ediyor. Avian Gribi, normal şartlarda yalnızca kuşlar ve domuzlarda hastalığa yol açarken, 1997'de, Hong Kong'da, bu virüsün bir serotipi olan H5N1, insanlarda yeni bir grip salgını başlattı. Bu salgında 18 kişinin ağır solunum yolu enfeksiyonu geçirdiği ve bunlardan 6'sının tedaviye karşın yaşamalarını kaybettikleri açıklandı. Virüs kanatlı hayvanlardan insana geçmiş ve yapısı mutasyona uğramıştı.

Grip virüsünün genellikle farklı yoğunluktaki dalgalar halinde geldiği ve nüfusun %25-50'sini kas ağrıları, ateş, titreme göstererek yatağa düşürdüğü, hastalarda %1'inden az oranda ölüme yol açtığı biliniyor. Virüsün dış yüzeyinde hücre hırsız görevi gören iki özel molekül var. Bu özel moleküller, virüsün bir hücreyi ele geçmesi için gereken maymuncuk, çekik ya da geçiş kartı gibi aletleri sağlıyor. Ancak virüsün kendini her yeniden üretiminde yüzey moleküllerinin küçük bir parçası farklı şekilde kopyalanıyor. Zamanla moleküller düzenlemelerini satranç oyunları gibi değiştiriyor. Bunu nedeni de İnfluenza virüslerinin kendilerini kopyalama sırasında meydana gelen hataları düzeltmek "proofreading" denilen tamir mekanizmalarından yoksun olmaları. Düzeltilmeyen bu hataların sonucu meydana

gelen mutasyonun ardından bağışıklık sisteminin antikorları, virüsün yeniden düzenlenmiş dış yüzeyini tanıyamaz hale geliyor. Hızlı mutasyonların sonucunda bazı virüs türleri kaybolurken, bazı yeni türler ortaya çıkıyor. İnfluenza A tipi virüslerin antijenik yapısında meydana gelen bu devamlı, kalıcı ve küçük değişikliklere "antijenik drift" deniyor.

İnfluenza virüslerinin önemli bir özelliği daha var; İnfluenza A virüsleri, farklı türlerden alt tipler de dahil olmak üzere, genetik materyallerini değiştirip birleşebiliyorlar. "Antijenik Shift" denilen bu süreç sonucunda, anne-baba virüsten farklı, tamamen yeni bir alt tip ortaya çıkıyor. Popülasyonların bu yeni alt tipe karşı hiçbir bağışıklığı olmadığı ve mevcut grip aşularının da bu yeni alt tipe karşı koruma sağlayamayacağı için bu yeni virüsler tarih boyunca son derece ölümcül salgınlara yol açtılar. Bunun meydana gelebilmesi için, yeni alt tipin, insan kaynaklı İnfluenza virüslerinden, kişiden kişiye bulaşmayı kolaylaştıracak bazı genler almış ve bu yolda belirli bir süre kalmış olması gerekiyor.

Genetik malzeme parçacıklarının değiş tokuşu, genellikle ördekler, domuzlar ve insanlar bir arada



yaşadıklarında oluyor. Çinli çiftçiler yüzyıllar boyunca, domuzları ördek dışkıyla, havuzlardaki balıkları da domuz pisliğiyle beslediler. Ördekler ve diğer yabani kuşlar dünyadaki grip virüslerinin çoğunu barındırırlar. Ancak bu virüsler insanlara doğrudan geçmiyor; önce kuşların dışkılarını yiyen domuzlara, domuzlardan da insana bulaşıyor. Güneydoğu Asya'da evcil domuzlar, üç türe ait farklı grip türlerini, yeni bir virüs türü ortaya çıkıp yeni bir salgın başlatıncaya dek çarpıştırmak suretiyle kuş ve insan virüsleri için bir "karıştırma kabı" görevi gördüler. Çin'de, 1957, 1968 ve 1977 yıllarında üç büyük grip salgınının patlak vermesi tesadüf değildi. Ancak yakın zamanda yapılan çalışmalar, antijenik değişimin ortaya çıkmasına neden olabilecek ikinci bir olası mekanizma daha belirlendi. Bu, insanların kendilerinin de "karıştırma kabı" olarak rol oynayabilmeleriydi.

Vahşi kuşlar, grip virüslerini hastalanmadan da taşıyabilirler. Kuşlar, Kuzey Asya'nın kışından kaçmak için güneye göç ederler. Alarm verici bir gelişme de evcil ördeklerin kuş gribi virüsünü hastalanmadan taşıyabildiklerinin tespiti oldu. Uzmanlar, dünya çapında grip salgınının hayvanlardan, büyük bir olasılıkla hem insan, hem de hayvan grip virüsleriyle hastalanabilen domuzlardan kaynaklanacağını söylemekte. Buna göre, insan ve hayvan grip virüsleri domuzlarda aynı anda hastalığa neden olduklarında genetik yapılarını değiştirecek ve insanların bağışıklık sisteminin ta-

nımadığı bir virüs ortaya çıkabilecek. Günümüzde Asya'yı kasıp kavuran "Kuş Gribi"nin, 1997'de salgına neden olan H5N1 virüsüyle aynı olduğu laboratuvar testleriyle kanıtlandı.

Araştırmalar, düşük derecede etkili virüslerin, bazen, kısa bir süre kümes hayvanları arasında dolaşımını kaldıktan sonra, yüksek derecede etkili virüslere dönüşebileceğini gösterdi. ABD'de 1983-1984 yılları arasında görülen bir salgında H5N2 virüsü, başlangıçta düşük ölüm oranlarıyla seyretti, ancak altı ay içerisinde yüksek derecede etkili ve %90'lara varan bir ölüm oranına yol açan bir virüs haline döndü. Salgını kontrol altına alabilmek için 17 milyondan fazla kuş imha edildi ve bu salgının maliyeti yaklaşık 65 milyon dolar oldu. Ayrıntılı bir araştırmayla desteklenen acil kontrol önlemlerinin yokluğunda, salgınlar yıllarca devam edebiliyor. Örneğin Meksika'da 1992'de, düşük hastalık gücüyle başlayan bir H5N2 kuş gribi salgını, yüksek derecede ölümcül bir forma dönüşerek devam etti ve 1995'e kadar da kontrol altına alınmadı.

Tarihteki örnekler bakılacak olursa, her yılda üç ya da dört kez yeni virüs alt tiplerinin oluşumu ve insandan insana bulaşmasıyla gerçekleşen İnfluenza salgınları görülmekte. Ancak grip salgınlarının oluşumu önceden tahmin edilemiyor. 20. yüzyılda, 1918-1919'deki büyük grip salgını, 1957-1958 ve 1968-1969 salgınları takip etti. Dünya Sağlık Örgütü uzmanları dünya çapında yeni bir salgında dünya nüfusunun %30'unun hastalığa yakalanacağını ve bunların 7 milyonun öleceğini söylüyor. Grip halen AIDS'ten daha yüksek bulaşma ve ölüm oranına sahip. Dünya çapında büyük salgınların olmadığı dönemlerde, her yıl 10.000-20.000 arasında insan gribe bağlı hastalıklar nedeniyle yaşamını kaybetmekte; bu sayı, salgınlarda 100.000'in çok üzerine çıkmakta.

Kuş gribinden korunma, hastalığın salgın bütününe önlenmesinde oldukça önemli. Özellikle kanatlı hayvanlara yakın bulunan çalışanların hijyen kurallarına uymaları, eldiven ve maske gibi ekipmanlarla, gerekli diğer korunma önlemlerini almaları ve bu kişilerin kuş gribi hakkında bilinçlendirilmesi konusunda hassasiyet gösterilmesi gerekiyor. Doğru yerlerde eğitilmiş personel ve yeterli sayıda yatak bulundurulmalı. Toplum dikkatinin çekilmesi ve bu konuda bilinçlendirilmesi, gerekli önlemlerin alınması için bütçe ayrılması da çok önemli.

Gribin kusursuz modern kişiliği; hızlı, küresel ve anonim olması, onu kabul edilebilir, basit bir olay haline getirdi. Çabuk ve kolay ölüm bir 20. yüzyıl idealiydi, grip de bu beklentiye gerçekleştirdi.

*Yazının hazırlanması sırasında yardımlarından dolayı Veteriner Hekim Aygül Elkama'ya teşekkür ederiz.*

Kaynaklar:  
Genç, S. V., Mülazımoğlu S. B., Biyolojik Savaş, s.3-4, İstanbul Üniversitesi 2002.  
Nikiforuk, A. (Çev.: Erkanlı S.), "Maşerin Dördüncü Atlısı", s.187-199, İletişim Yay., İstanbul, 2000.  
www.gribeson.com/ovcp\_new\_pages/kusgribi\_261104.asp  
www.tvetvakfi.org.tr/  
www.aventispasteur.com.tr/ovcp\_new\_pages/kusgribi  
www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=detay&id=636  
www.who.int/csr/disease/avian\_influenza/en/  
www.cdc.gov/travel/other/precautions/avian\_flu\_020604.htm  
www.etlikvet.gov.tr/Vethalksagligi/avianinfluenza.htm

Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## Lületaşı Projesi Başlıyor

Odak noktası 2001 yılında Bilim ve Teknik Kulübü'nde yayımlanan bir makale olan "Lületaşı Projesi", Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından biri olan "Eylem 3-Ağ Kurma" ile ete kemiğe bürünüyor. Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olan ve "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri- Lületaşı Projesi" adını taşıyan proje, resmi olarak 18 Nisan'da başladı.

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE) - Eskişehir ve Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi tarafından yürütülen proje, Başbakanlığa bağlı Türkiye Ulusal Ajansı tarafından destekleniyor.

Proje, ülkemizin sahip olduğu değerli madenlerden biri olan lületaşı ve yok olma sürecine girmiş bir

meslek olan lületaşı işlemciliği konularını içeriyor. Projenin temel amacı, yitirmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımak. Bunu sağlamanın lületaşı işlemciliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılması ile mümkün olabileceği bilinciyle, proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısma sahip olan Eskişehir'de yeni ustalar yetiştirmek amaçlı atölye çalışmaları düzenlenecek. Lületaşı, üç yüz yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunuyor. Lületaşı işlemciliği mesleğinin yok olmaması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü, Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü - Eskişehir ve Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi, ortak olarak bu önemli kültürel mirasın bilincinde hareket ediyor. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan, 16 - 25 yaş arasında, olanakları kısıtlı gençlere, profesyonel Lületaşı ustaları ve Anadolu Üniversitesi Güzel

Sanatlar Fakültesi öğretim elemanları tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verilecek. Program çerçevesinde Avusturyalı ortaklar lületaşını tanıyacaklar, çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret edecekler. Paralel olarak, hedef kitle olan kısıtlı olanaklı gençler Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini inceleme imkanı bulacaklar. Yok olma sürecindeki bu kültürel miras, yetkililerin ilgilerini yeterince çekebilirse, karanlık kaderinden kurtulabilir, yetenekli ama olanakları kısıtlı gençler tarafından geleceğe taşınabilir.

Projeye ilgili tüm gelişmeler TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Bilim ve Teknik Kulübü ve [www.luletasiprojesi.org/](http://www.luletasiprojesi.org/) [www.meerschamproject.org](http://www.meerschamproject.org) adreslerinden takip edilebilir.

Yeliz Erkoç

Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri  
"Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri - Lületaşı Projesi" Genel Koordinatörü  
MSN : yelizerkoc@hotmail.com  
E-posta: yeliz\_erkoc@yahoo.com

## Ekran Başına

TRT ve Bilimsel ve Teknik Araştırma Vakfı (BİTAV) işbirliğiyle oluşturulan, yönetmenliğini Selma Özınanır'ın yaptığı ve senaryosu Zeynep Çelenk tarafından hazırlanan "Işıklı Yazılmış Öyküler" belgeseli, Cumartesi günleri, saat 16:10'da, TRT-2'de yayınlanıyor. 13 biliminsanının örnek yaşamını ve çalışmalarını anlatan belgeselin "Akıl ve Çekiç" adlı ilk bölümünde; 'Kuzey Anadolu Fayı'nı yıllar önce keşfeden yer bilimci Prof. Dr. İhsan Ketin'in yaşamı; "Karatepe'deki Işık" adlı ikinci bölümünde ise, ülkemiz tarih öncesi arkeolojisinde çok özel bir yere sahip olan Prof. Dr. Halet Çambel'in yaşam öyküsü ve kendi türündeki ilk açık hava müzesi olan Karatepe'nin keşfi anlatıldı. Belgeselin ilerleyen bölümlerinde, yarıiletkenler konusunda çalışmış, yüklü taneçiklerin kristallerde kanallanmasına ilişkin bir kuram geliştirmiş fizikçi Prof. Dr. Cavit Erginsoy; cebir, sayılar teorisi, elastisite teorisi, analiz, geometri ve mühendislik matematiği gibi çok çeşitli alanlarda yaptığı çalışmalarla matematiğe temel katkılarda bulunmuş, yapısal ve kalıcı sonuçlar elde etmiş matematikçi Prof. Dr. Cahit Arf; benzenin lösemiye yol açtığını kanıtlayarak ABD'de bu kimyasal maddenin

yasal değerinin 1 ppm'e düşürülmesini sağlayan, talasemi ve anormal hemoglobinler konusundaki çalışmalarıyla uluslararası tıp literatürüne geçen sağlık bilimci Prof. Dr. Muzaffer Aksoy; yıldızların yapı ve gelişimleri, Güneş model-



leri, nötrinolar konularındaki araştırmalarıyla dünyaca tanınan astrofizikçi Prof. Dr. Dilhan Eryurt; 1960'lı yıllarda Kiral Bakışım Kuralını ortaya koyarak uzay-zaman bakışımı çalışmalarının genişletilmesini sağlayan, kuantum renk dinamiği kuramı çerçevesinde çalışmalarda bulunan kuramsal fizikçi Prof. Dr. Feza Gürsey; kuvvetli elektrolitlerde iyon asosiyasyonu kuramı ve elemanlar iyon yükünün hesaplanması konularında çalışmalarda bulunan Prof. Dr. Talat Erben; transandat sayılar kuramı konusundaki çalışmalarıyla tanınan matematikçi Prof. Dr. Orhan İçen; aerodinamiğin esasları konusunda gerçekleştirdiği çalışmalarıyla tanınan Prof. Dr. Turan Onat; böcek endokrinolojisi alanında uluslararası bilim çevrelerinde saygın yeri olan Prof. Dr. Semahat Geldiay; üyesi olduğu bilim dalının kurumsallaşması yolunda çalışmalar yapan, yeni kuram ve modellerin uyarlanması çalışmalarında bulunan farmakolog Prof. Dr. Kazım Türker ve Hititoloji'nin çeşitli dalları, Hitit tarihi, çivi yazılı kaynaklarda anılan kent, dağ ve ırmak adlarının lokalizasyonu, Hitit devleti ve sosyal sınıflar, Luvi Hiyeroglifleri, Glyptik, arkeolojik buluntu ve kalıntıların filolojik kaynaklara dayanılarak aydınlatılması konularında keşif ve buluşlarda bulunan Sedat Alp'in yaşamları ve bilimsel çalışmaları yer alacak.



## Genç Yetenekler... Genç Yetenekler...

BİLİM YOLUNDA ADIM ADIM İLERLİYOR

# ÖNDER ALBAYRAM

Önder Albayram, Haliç Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nü YÖK bursuyla kazanmış ve şimdi bu bölümün son sınıf öğrencisi bir arkadaşımız. Çok genç yaşta olmasına karşın, dünyada saygın bilim otoritelerince de takdir edilen başarılar kazanmış durumda.

Önder, 1980 Gaziantep doğumlu. Emekli öğretmen bir ailenin iki çocuğundan biri. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep'te tamamladıktan sonra 2000 yılında üniversiteye başladı. 2004 Haziranında, Oxford Üniversitesi Zooloji Bölümü'nde, evrim ve gelişim biyolojisi konusunda önemli araştırmalarda bulunan Peter Holland ve ekibine gönderdiği bir mektup, hem Holland hem de tüm grup üyelerini çok etkiledi. Oxford Üniversitesi'nde gerçekleştirilen "Embriyogenez'de Etkin Olan Atasal Genlerin Fonksiyonel ve Moleküler Evrimi" konulu projede çalışmak üzere misafir öğrenci olarak davet aldı. Peter Holland ve David Ferrier önderliğinde sürdürülen bu projede, bir okyanus kurdunun, *Polchaeta annelids*'in kullanılması planlanıyordu. Bu canlı, gerek yaşam koşulları ve gerek morfolojisiyle son derece ilginç özelliklere sahip. Fakat, bu okyanus kurdunu, özellikle moleküler temelli bir projeye dahil etmek, belki de hiçbir sonuca ulaşamayacak bir serüven olabilirdi. Önder, Oxford Üniversitesi'ndeki bu yoğun ön çalışmayla ilgili bilgi edinmişti ve okuduğu evrimsel gelişim içerikli bir makaleden esinlenerek, *Polchaeta annelids* ile çalışmayı düşünen bu gruba bazı soru ve önerilerde bulundu. Bu bilgilendirmeler, onlar için ilginç gelen ipuçlarını ortaya çıkardı.

Bu proje kapsamında Önder gibi davet edilen diğer bir bilim insanı da Japonya'nın en önemli genetikçilerinden Profesör Nori Satoh'du. Önder, proje üzerinde birlikte çalıştığı Prof. Satoh'dan da, Japonya Kyoto Üniversitesi'nden doktora için davet ve çok önemli referanslar aldı. Moleküler evrim ve gelişimin moleküler biyolojisi konularında önemli sonuçlar ortaya koyan bu projede Önder'in üzerinde çalışmalar yaptığı kısım da uluslararası bir toplantıda sunuldu. Bu sunum, Önder'in adının da yazarlar arasında bulunacağı bir makale halinde, 2005 sonunda, *Science* dergisinde yayımlanacak.

Oxford Üniversitesi'ndeki bu projeden sonra, 2004'te, üç aylık bir süreyle, " karmaşık davranışların hücrel ve moleküler mekanizması" konulu bir projede çalışmak üzere Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarları'na, bir değişim programıyla davet edildi. Önder'in davet aldığı bu değişim programı yalnızca Cambridge Üniversitesi ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) arasındaydı. Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarları, dünyada pek çok ilki gerçekleştiren, en önemli keşifler ve buluşların yapıldığı, dünya bilim literatüründe "Nobel Fabrikası" olarak nitelendirilen bir enstitü. Başta DNA'nın keşfi olmak üzere, pek çok önemli buluşa önderlik yapan bu merkez, moleküler biyoloji biliminin de doğduğu yer. Böylesi bir merkezin ortak olduğu bu programa şimdiye kadar bu iki üniversite dışından giren ilk öğrencilerden biriydi Önder.

Bu projenin sonuçları da *Nature* dergisine gönderildi. Ayrıca, başta Cambridge Üniversitesi yayın organları olmak üzere, pek çok kaynakta da yayımlandı. Bu çalışmalar doğrultusunda Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Konseyi Laboratuvarları'ndan, daha lisansını tamamlamadan doktora yapmak üzere teklif aldı Önder. Bu teklif, hem Önder hem de ülkemiz adına çok önemli; çünkü Cambridge Üniversitesi'ne bir lisans öğrencisinin doğrudan doktora davet edilmesi olağan bir durum değil. Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda çalışmalar yapmak için davet alan yalnızca bir kişi var; o da Harvard Üniversitesi'nden doktora almış ve Amerikan hükümetinin desteğiyle Cambridge Üniversitesi'ne ikinci bir doktora derecesi için gönderilmiş. Çalışmalarını gerçekleştirmiş durumda, Önder, Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda akademik anlamda bulunacak ilk Türk olacak.

Önder'in çalışacağı proje, hafıza, öğrenme, algı gibi karmaşık davranışların hücrel ve moleküler temellerini aydınlatacak. Bu konu, bilim dünyasında merak edilen sorulardan. Kendi gizemi bir yana, sağlıktan, temel bilimlere ve hatta bilgisayar bilimlerine kadar birçok alanı da etkilemekte. Bu alanda yapılan çalışmalar temelde sinirbiliminin konusu olan Alzheimer, Parkinson, şizofreni ve diğer birçok kalıtsal ya da fizyolojik temelli hastalığın moleküler ve hücrel fonksiyonlarının aydınlatılmasında ve tedavi süreçlerinde önemli adımlar atılmasını sağlayacak. Ayrıca, beyin ve onun fizyolojik çalışma ritminin bir kopyası olarak kendisine yön veren bilgisayar teknolojisi de, davranış temelli moleküler biyolojik çalışmaların sonucunda hiç beklemediği bir noktaya geldi. Nanoteknoloji ve biyometrik gibi postmodern bilim alanları, bu fizyolojik temelli moleküler biyolojik çalışmalarda uygulanan yöntemler ve alınan ilginç sonuçların kapsamında, hayat bulan bilim dalları. Bu projenin sonuçları bu alanlara da yeni bilgiler sunacak.

Önder bu konuda şu açıklamayı yapıyor: "Davranış tüm canlılar için geçerli olan bir olgu. Bu süreçte öğrenme, algı, hafıza gibi birçok davranış, canlılar içerisinde moleküler ve hücrel temelleri açısından büyük benzerlikler göstermekte. 2000 yılında, bir yumuşakça olan *Aplysia californica* ile davranışın moleküler temelleri üzerine yaptığı çalışma sonucunda Nobel Ödülü'ne değer görülen Eric Kandel ile beraber bilim insanları, genetik açıdan güçlü model organizmaların arayışına başladılar. Özellikle davranış temelli moleküler ve hücrel çalışmalarda bunun önemi çok büyük. Çünkü, temel fizyolojisi bakımından çok karmaşık sinir sistemi olan, gelişmiş canlılar üzerinde çalışılmıyor. Bir insanın merkezi sisteminde ortalama 1012 sinir hücresi bulunduğu düşünülürse, bu tarz model organizmaların önemi daha net anlaşılacak. En çok kullanılan model organizmalardan farenin ortalama 109, *Drosophila*'nın 105 sinir hücresi var. Günümüzde bilim insanlarını çok heyecanlandıran bir model organizma da *C. elegans*. Bu canlının yalnızca 302 sinir hücresi bulunmakta. 302 sinir hücresi de onu sinirbilim çalışmalarında vazgeçilmez kıldı. Temel sinirbilim fonksiyonları açısından diğer tüm canlılardan hiçbir farkının bulunmaması ve bunu yanında çok ilginç olan genetik altyapısı, onunla çalışan her bilim insanını şüphesiz heyecanlandırmakta. *C. elegans*'da, kemotaksi, çiftleşme gibi birçok basit davranışın yanında; algı, öğrenme, hafıza gibi karmaşık davranışlar tanımlandı. Bu davranışlar üzerinde yapılan araştırmalarla, davranışın moleküler biyolojisi üzerine önemli sonuçlar elde edildi. Son beş yıldan beri, üzerinde çalışılan 'sosyal yeme davranışı' da bilim insanlarına davranışın moleküler biyolojisini anlamak adına büyük umutlar vermekte. *C. elegans*'da belirlenmiş olan sosyal yeme davranışı, temelde, öğrenme ve hafıza gibi karmaşık bir davranış. Ve özellikle doğal süreçte birçok davranışla olan etkileşimi, davranışın evrimine ve davranışlar arasındaki moleküler yol haritalarının aydınlatılmasına büyük ışık tutmakta. Bu davranışın genetik temelleri ve etkin olan özel sinir ağ sistemleri günümüzde hâlâ araştırılıyor. Her yeni bulguyla, bu davranışın ve genel davranış mekanizmasının genlerden sınırlara akışındaki moleküler döngüleri ve bu süreçte davranışın moleküler düzeydeki evrimine biraz daha yaklaşılmakta. Bizim yaptığımız ilginç keşif, temelde sosyal yeme davranışının önderlik ettiğini düşündüğümüz, oksijen hassasiyeti ve algı fonksiyonu üzerine olacak. Benim yaz projem ve bana devredilen doktora projesi iki temel soru üzerine oturuyor: 'Bilgi girişleri davranış arasındaki döngüleri nasıl belirler ve farklı davranış yapıları ortak bilgi girdilerini nasıl kullanır?' *C. elegans*'ın, besin üzerindeki oksijen hassasiyeti bizleri şaşırtmış ve üç hassas davranışın *C. elegans* üzerinde aynı zaman diliminde hücrel anlamda belirlenmesini sağlamıştı. Şimdiki süreç, bu davranışların ortak moleküler yollarını sinir sistemi içerisinde belirlemek olacak; böylece davranışlar arasındaki döngüler, hücrel ve moleküler bazda aydınlatılabilecek."



canlandıran bir model organizma da *C. elegans*. Bu canlının yalnızca 302 sinir hücresi bulunmakta. 302 sinir hücresi de onu sinirbilim çalışmalarında vazgeçilmez kıldı. Temel sinirbilim fonksiyonları açısından diğer tüm canlılardan hiçbir farkının bulunmaması ve bunu yanında çok ilginç olan genetik altyapısı, onunla çalışan her bilim insanını şüphesiz heyecanlandırmakta. *C. elegans*'da, kemotaksi, çiftleşme gibi birçok basit davranışın yanında; algı, öğrenme, hafıza gibi karmaşık davranışlar tanımlandı. Bu davranışlar üzerinde yapılan araştırmalarla, davranışın moleküler biyolojisi üzerine önemli sonuçlar elde edildi. Son beş yıldan beri, üzerinde çalışılan 'sosyal yeme davranışı' da bilim insanlarına davranışın moleküler biyolojisini anlamak adına büyük umutlar vermekte. *C. elegans*'da belirlenmiş olan sosyal yeme davranışı, temelde, öğrenme ve hafıza gibi karmaşık bir davranış. Ve özellikle doğal süreçte birçok davranışla olan etkileşimi, davranışın evrimine ve davranışlar arasındaki moleküler yol haritalarının aydınlatılmasına büyük ışık tutmakta. Bu davranışın genetik temelleri ve etkin olan özel sinir ağ sistemleri günümüzde hâlâ araştırılıyor. Her yeni bulguyla, bu davranışın ve genel davranış mekanizmasının genlerden sınırlara akışındaki moleküler döngüleri ve bu süreçte davranışın moleküler düzeydeki evrimine biraz daha yaklaşılmakta. Bizim yaptığımız ilginç keşif, temelde sosyal yeme davranışının önderlik ettiğini düşündüğümüz, oksijen hassasiyeti ve algı fonksiyonu üzerine olacak. Benim yaz projem ve bana devredilen doktora projesi iki temel soru üzerine oturuyor: 'Bilgi girişleri davranış arasındaki döngüleri nasıl belirler ve farklı davranış yapıları ortak bilgi girdilerini nasıl kullanır?' *C. elegans*'ın, besin üzerindeki oksijen hassasiyeti bizleri şaşırtmış ve üç hassas davranışın *C. elegans* üzerinde aynı zaman diliminde hücrel anlamda belirlenmesini sağlamıştı. Şimdiki süreç, bu davranışların ortak moleküler yollarını sinir sistemi içerisinde belirlemek olacak; böylece davranışlar arasındaki döngüler, hücrel ve moleküler bazda aydınlatılabilecek."

Cambridge Üniversitesi'nden almış olduğu bu kabul, hem Önder açısından, hem de ülkemiz için önem taşıyor. Önder bu konuda da şu açıklamalarda bulunuyor: "En büyük hedefim ülkemizi orada en iyi şekilde temsil etmek ve ülkemize döndüğümde bilgilerimi, kuramsal ve deneysel anlamda, benim gibi genç arkadaşlarımla paylaşmak olacak."

# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## 2005 Dünya Fizik Yılı Fotoğraf Yarışması

Türk Fizik Derneği Ankara Şubesi, 2005 Dünya Fizik Yılı etkinlikleri çerçevesinde, bir fiziksel doğa olayının, örneğin ışık ve suyun görüntülenebilmesi amacıyla, bir fotoğraf yarışması düzenliyor. İsteyen her fotoğrafçının, daha önce ödül almamış en fazla üç fotoğrafla katılabileceği yarışmada ödülleri, Türk Fizik Vakfı kurucularından Prof. Dr. Rauf Nasuhoğlu anısına verilecek. Yarışmanın ödül töreni, 13 Eylül'de, 2005 Dünya Fizik Yılı TFD 23. Fizik Kongresi'nde, Muğla'da gerçekleştirilecek. Yarışmaya son katılım tarihiyse 13 Haziran olarak belirlenmiştir.

Yarışmada dereceye giren ve seçilen eserlerden oluşan ilk sergi, 31 Ağustos - 3 Eylül tarihleri arasında, Dokuz Eylül Üniversitesi'nin Seferihisar Pamamı'daki tesislerinde, TFD 4. Uluslararası Fizik Öğrencileri Kongresi ve Şenliğinde gerçekleştirilecek. İkinci sergiyse, Fizik Kongresi sırasında yapılacak. Seçilen eserler ayrıca katalog veya CD'de ve TFD Ankara Şubesi web sayfasında yer alacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Sevgi Bayarı, TFD Ankara Şubesi Başkanı  
H.Ü. Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi 06800 Beytepe / Ankara  
Tel: (312) 297 86 06 Faks: (312) 297 86 00  
E-posta: bayari@hacettepe.edu.tr Web: http://www.tfd-ankara.org.tr/

## Turing Günleri '05

İstanbul Bilgi Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü, 13-14 Mayıs'ta, "Turing Günleri"nin dördüncüsünü, Dolapdere'deki kampüsünde düzenliyor. Bu yılın konusu, "DNA Bilgisayarları ve DNA Hesaplama" olarak belirlenmiştir.

İlgilenenler için: Bülent Özel, İstanbul Bilgi Üniv. Bilgisayar Bilimleri

Tel: (212) 311 54 57 (532) 603 62 23  
web: http://cs.bilgi.edu.tr/pages/turing\_days/

## 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu

Ege Üniversitesi Gözlemevi her yıl olduğu gibi bu yıl da gökyüzünü merak eden amatörler için kapılarını açıyor. 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu, İzmir'deki Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde 20 Haziran - 30 Temmuz tarihleri arasında birer haftalık 6 dönem halinde yapılacaktır.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Serdar Evren, Ege Üniv. Fen Fak. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Bornova, 35100, İzmir  
Tel: (232) 388 40 00 iç hat: 2322 (232) 373 14 03  
e-mail: sevren@astronomy.sci.ege.edu.tr

## METBİLİM Semineri

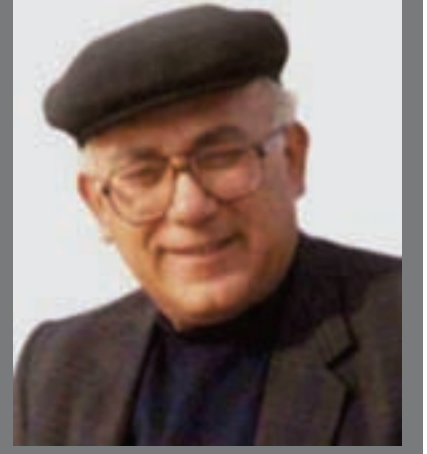
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi tarafından malzeme, eğitim ve makine teknolojileri konularını kapsayan 3. Malzeme-Eğitim-Teknoloji Bilimleri Semineri (METBİLİM), 5-6 Mayıs tarihleri arasında düzenlenecek.

İlgilenenler için: Afyon Kocatepe Üniv., Teknik Eğ. Fak., Ahmet Necdet Sezer Kampüsü- Afyonkarahisar  
Tel: (272) 228 13 11 Faks: (272) 228 13 19  
Web: www.aku.edu.tr  
e-posta: tef@aku.edu.tr



## Dr. Altan Günalp'i Anıyoruz

Üstlendiği görevlerdeki başarılı çalışmalarıyla ülkemizdeki bilim ve teknolojinin gelişmesine üstün hizmette bulunan Prof. Dr. Altan Günalp, 17 yıl önce, 30 Mayıs 1988'de aramızdan ayrıldı. HÜ Moleküler Biyoloji Bölümü'nün kurulması ve kurumsallaşmasındaki hizmetleri nedeniyle TÜBİTAK'ın 2004 yılı Hizmet Ödülü'ne değer görülen Dr. Günalp, Yükseköğretim Kurulu Üyeliği, ÖSYM Başkanlığı, Bilkent Üniversitesi Özel Sanatlar ve Müzik Fakültesi Dekanlığı, HÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Başkanlığı, Çocuk Sağlığı Enstitüsü Viroloji Laboratuvar Şefliği görevlerini aramızdan ayrılanı kadar sürdürdü. Dr. Günalp'i TÜBİTAK olarak saygıyla anıyoruz.



## TÜBİTAK'ın Gençleri Bilimle Buluşturma Çabaları Sürüyor

TÜBİTAK, ortaöğretime devam etmekte olan öğrencileri temel bilimlerde çalışmalar yapmaya teşvik etmek, çalışmalarını yönlendirmek ve bilimsel gelişmelerine katkıda bulunmak amacıyla, "Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması" düzenliyor. Bu yıl 3 Ocak- 18 Şubat tarihleri arasında, sekiz bölge koordinatörlüğünde düzenlenen yarışmalar sonucunda belirlenen finalist projeler, 27-30 Mayıs tarihleri arasında, Ankara Altınpark Feza Gürsey Bilim Merkezi Sergi Salonu'nda sergilenecek ve final yarışması yapılacak. Kazananlar, 31 Mayıs'ta, TÜBİTAK Feza Gürsey Toplantı Salonu'nda düzenlenecek ödül töreniyle ödülleri alacaklar. Final yarışmasında birinci gelen öğrenci ve öğretmene 500 YTL, ikinci gelene 400 YTL, üçüncü gelen öğrenci ve öğretmene 350 YTL ödül verilecek. Teşvik alan öğrenci ve öğretmene 250 YTL ile ödüllendirilecekler. Ayrıca, sergilenen projelerden birine "Yılın Genç Araştırmacısı" ödülü de verilebilecek. Bu ödülün miktarysa 750 YTL olarak belirlenmiştir. Yanısıra, final yarışmasında jürinin belirleyeceği projelerin yurt dışında ülkemizi temsil etmeleri için gönderilmesi durumunda, yarışmalarda dereceye giren projelerin sahipleri, temel fen, uygulamalı fen ya da sağlık bilimleri alanında TÜBİTAK Üniversite Ödül Burs Programı'ndan da faydalanabilecekler.

## TÜBİTAK Gen Mühendisliği Kurs Programı Belli Oldu

TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nün, Mayıs - Ekim ayları arasında düzenleyeceği kurs programı belli oldu. Bu konuda ayrıntılı bilgi, www.rigeb.gov.tr/kurslar/2005 adresinden alınabilir. Ayrıca başvurular da, İnternet üzerinden, kursun e-posta adresine yapılabilir. İlgilenenler, GMBAE Kurs Koordinatörlüğü'nden Filiz Ersan ile, e-posta: filiz@rigeb.gov.tr adresine mesaj atarak; "TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi, GMBAE, P.K. 21, 41470 Gebze / Kocaeli" adresiyle yazışarak ya da (262) 641 23 00/4014 no.lu telefonla ve (262) 646 39 29 no.lu faks numarasıyla bağlantı kurabilir.

2 - 6 Mayıs, "Moleküler Biyoloji Yöntemleri Uygulamalı Eğitim Kursu", Dr. Berrin Erdağ, Koray Balçoğlu, Aylin Özdemir, Prof. Dr. Beyazıt Çırakoğlu, Tel: (262) 641 23 00 /4029 e-posta: koray@rigeb.gov.tr

9 - 13 Mayıs, "İleri Moleküler Hücre Biyolojisi Teknikleri Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Kemal Baysal, Dr. Aslı Kumbasar, Zelal Adıgüzel, Müge Serhatlı, Tel: (262) 641 23 00 /4028, e-posta: kumbasar@rigeb.gov.tr

23 - 27 Mayıs, "Hücre Füzyonu Yöntemi ile Monoklonal Antikor Üretimi Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Aynur Başalp, Dr. Fatma Yücel, Doç. Dr. Selma Öztürk, Tel: (262) 641 23 00 /4004, e-posta: basalp@rigeb.gov.tr

13 - 17 Haziran, "Bitki Moleküler Genetiğinde

Son Teknikler Uygulamalı Eğitim Kursu" Prof. Dr. Abdülrezzak Memon, Birsen Cevher Keskin, Ufuk Demirel, Özlem Ertekin, Tel: (262) 641 23 00 /4012, e-posta: armemon@rigeb.gov.tr

20 - 24 Haziran, "Moleküler Biyoloji ve Yönlendirilmiş Mutagenizasyon Yöntemleri Uygulamaları", Doç. Dr. Sevnur Mandacı, Semra Aygün, Yavuz Öztürk, Tel: (262) 641 23 00 /4021, e-posta: sevnur@rigeb.gov.tr

4 - 8 Temmuz, "Enzim Safılaşmasında Temel Yöntemler 8. Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Altan Erarslan, Doç. Dr. Dilek Kazan, Dr. A. Akın Denizci, Dr. Dilek Coşkun Öztürk, Nesrin Karahan, Tel: (262) 641 23 00 /4015-4016, e-posta: cdilek@rigeb.gov.tr

11 - 15 Temmuz, "Enzim Karakterizasyonu ve Stabilizasyonu 8. Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Altan Erarslan, Prof. Dr. Dilek Kazan, Dr. A. Akın Denizci, Dr. Dilek Coşkun Öztürk, Nesrin Karahan, Tel: (262) 641 23 00 /4015-4016, e-posta: cdilek@rigeb.gov.tr

27 - 30 Eylül, Bitkilerde Biyoteknolojik Uygulamalar Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Nermin Gözükırmızı, Dr. Tijen Talas Oğraş, Dr. Ahu Altınkuş, Tel: (262) 641 23 00 /4024, e-posta: plant@rigeb.gov.tr

10 - 14 Ekim, "Yardımcı Üreme Teknikleri ve Transgenik Hayvan Üretiminde Kullanılan Yöntemler Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Haydar Bağış, Doç. Dr. Sezen Arat, Dr. Diğdem Aktopraklıgil, Tel: (262) 641 23 00 /4031, e-posta: haydar@rigeb.gov.tr





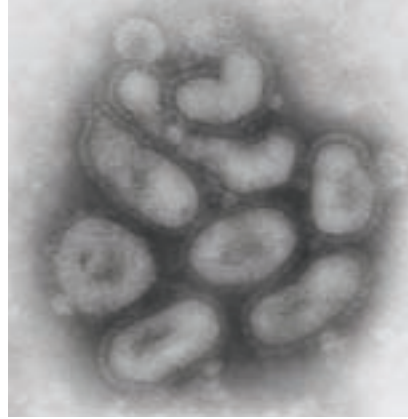
Belirtileri nezle (soğuk algınlığı) benziyor. Etkisi altına aldıklarını kısa süre için halsiz bırakıyor. İnsanlar bu hastalığa, “yeni keyif”, “neşeli sohbet”, “nazik nasihat”, “asil veba”, “yeni ahbab” ya da “sıkıntı” anlamlarına gelen grip diyorlar. Ankara muhabirimiz Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç, hepimizi yakından tanıdığı bu hastalığı araştırdı.



## GRİP

Grip salgınları 18. yüzyıla kadar çok geniş coğrafyaları etkileyemiyordu. İnsanlar yürüyerek, atla ya da yelkenli gemilerle seyahat etmeleriyle, grip mikrobu da yavaşça harekete geçti. Ondokuzuncu yüzyıl, nüfus patlaması ve buhar dönemi. Buharlı gemiler ve demiryolları dünyayı küçülttü. Bu unsurlar dünya ticaretinde bir canlanma sağladı, ama hastalıkların da yayılışını kolaylaştırdı. Gemiler ve trenlerle dünyayı biraz daha hızlı dolaşmaya başlayan grip virüsü, şimdi-lerde daha çok uçak yolculuğunu, 747 jetlerinin ekonomi koltuklarını tercih ediyor.

18 ve 19. yüzyıllarda, insanların gripten yatağa düşmelerinden iki ay önce atlar üşütür ya da huyuzlanırlardı. Örneğin at nezlesi, 1732, 1762 ve 1775'te “yere seren ateş” ve “yeni ahbab” salgınlarından hemen önce görüldü. Son salgında bir İngiliz doktor raporunda “atların kötü öksürdüğünü, ateşler içinde olduklarını, bir şey yemediklerini ve uzun sürede iyileştiklerini” yazıyordu. İlk grip salgını da, büyük olasılıkla çiftçilerin, at, domuz ya da ördeği evcilleştirmeleriyle başladı. Bugün birçok bilim adamı, I. Dünya Savaşı öncesindeki grip salgınlarının, binicilerle atlar arasındaki virüs alışverişinden kaynaklandığını düşünüyor. At, insan toplumdaki önemini kaybedince, grip virüsü bayrağını domuzlar ve ördekler devraldı. Grip, I. Dünya Savaşı'na kadar etkisi az olan, hatta pek de önemsenmeyen evcil(!) bir salgındı. Her şey 1918'de, sıradan bir mart sabahı, Kansas Camp Fuston Askeri Kışlası'nda başladı. Aşçı Albert Mitchell, o gün kendisini kahvaltı hazırlamayacak kadar bitkin hissediyordu; ateş, orta derecede boğaz ve kas ağrısı gibi belirtilerle sağlık merkezine gitti. Doktor yataklarını önerdi. O gün öğle saatlerinde 107 asker daha hastalandı. İki gün içinde de, çoğu zatürree ve ölümcül olmak üzere 522 kişi daha hastalandı, 48 kişi zatürree (akciğer iltihabı) tanısıyla öldü. Diğer askeri birlikler de aynı salgının etkisi altına girdi. Bu salgın, savaş nedeniyle genç erkeklerin gemiler ve eğitim kamplarında toplanmasıyla hızla yayıldı ve sivilere ulaştı. Bir hafta içinde Alcatraz Adası gibi yalıtılmış yerler de grip tarafından istila edildi. Neden her neyse, havadan bulaştığı kesindi. Daha sonra hastalık Atlantik'i geçti. Nisan ayında Fransızlar hastaydı; ayın ortalarında Japonlar ve Çinliler, Mayıs ayında da Afrika ve Güney Amerikalılar. Şiddetle öksürmeye başlayan Almanlar, salgına “Blitz Katarh” (yıldırım nezlesi), ateşler içindeki İngiliz askerleri de “Flanders Gribi” adını verdi. Salgın dalgası Japonya'yı “Güreşçi Ateşi” adıyla vurdu. Amerikalı askerler ona, “İspanyol Gribi” ya da “İspanyol Kadını” dediler. Savaşta tarafsız kalan İspanya, haberlere sansür koymadı; yarım milyon İspanyol'u öldürecek grip çoktan manşetlerdeydi.



San Francisco yerel yönetimi, 1918 Ekiminde, toplu yerlerde maske takma zorunluluğu getiren bir yasayı kabul etti ve “San Francisco Chronicle” bunu “Maske Takın, Hayatınızı Kurtarın” sloganıyla okurlarına duyurdu. Maske, gribe karşı etkiliydi. Takip eden aylarda, San Franciscoluların büyük kısmı bu kurala uydu. Beyaz maskeler işe yarıyor görünüyordu. Maskeler difteri, kızamık ve boğmaca hastalıklarında da ciddi bir düşüş sağladı. Kasım



ayında gribin etkinliği azaldı ve vaka sayısı düştü. 21 Kasım'da şehirdeki tüm sirenler çaldı ve artık maske takmak gerekmediği bildirildi. Hastalık yenilmiş gibi görünüyordu. Ama maske takma zorunluluğunun kalkmasıyla iki hafta sonra, grip olaylarının sayısı yeniden artmaya başladı. İspanyol gribinin ikinci raundu başlamıştı. Virüs, ABD'ye en ölümcül saldırısında, Boston dışındaki Devens kampını vurdu. Kışla 35 bin kişi için yapılmıştı, fakat 45 bin kişi kalıyordu. “Gürleyen” gribin ilk vakası Eylül'ün birinci günü görüldü ve on sekiz gün sonra vaka sayısı 6674'e fırladı. Hepsisi son derece sağlam olan askerlerin çoğu mosmor kesildi, burunları kanadı ve 48 saat içinde, solunum güçlüğü çekerek öldüler. Bir hafta içinde sekiz bin hasta asker, iki bin kapasiteli bir hastaneyi doldurdu. Bir gün içinde doksan kişi öldüğünde doktorlar otopside kırmızı kuş üzümü jölesine benzeyen akciğerleri gördüler. Sağlıklı bir akciğer suda yüzerken, gripli olanlar hızla dibe çöküyordu.

Grip, Philadelphia'da telefon santrali çalışanlarının çoğunu saf dışı bırakarak telefon görüşmelerine de son verdi. Beş yüzden fazla polis yatağa düşmesiyle sokaklar devriyesiz kaldı. İtfaiyeciler ve çöpçülerde işbaşı yapamadılar. ABD ordusunda askerleri her sabah sirke ve suyla gargara yapmaya zorlarken, halk toplantıları yasaklandı.

Bir ailede İspanyol gribinden ölüm olduğunda, o aile evlerinin ön kapısına beyaz bir çelenk asardı. Gripten ölenler için toplu cenaze törenleri yasaklandı. Cenaze törenlerine ancak çok yakın aile bireyleri katılabiliyordu. Bazı bölgelerde ilaç satan yerler ve kasaplar hariç, tüm mağazalar ve salonlar saat 19'dan sonra kapatılıyor; insanların mağazalar ve sokaklarda toplanmalarını, kalabalık gruplar oluşturmalarını isteniyordu. Bowling salonları, havuzlar ve bilardo salonlarına 25 kişiden fazla alınmıyordu.

Hastalık; çok ani başlayan halsizlik, ciddi kas ağrısı, baş, sırt ve eklem ağrısı gibi belirtilerle hissediliyordu. Ateş 41 dereceye ulaşıyor, akciğerler zatürreeden ölen hastaların akciğerleri gibi kanlı köpükle doluyor ve hava akışı tamamen bozuluyor.

du. Salgında genellikle 20-40 yaş arası genç ve sağlıklı insanlar yaşamını kaybetti. Ölüm, hastalığın başlangıcından sonra saatler içinde geldi. Doktorlar ne olduğunu anlayamadılar.

ABD, 850.000 ölümlü hastalıktan en az etkilenen yerd. Nome'daki (Alaska) Eskimo'ların % 60'ı bu hastalıkla birlikte ortadan kayboldu. Salgından sonra Orta Afrika'ya gidenler, üç-dörtüzy aileden oluşan köylerin tamamen yok olduğunu, evlerin gömülemeyen ölümlerin üzerine çöktüğünü gördüler. Yaklaşık 25-40 milyon kadar insan öldü. Hastalıkla ilgili tek iyi özellik, hastalığın ortaya çıktığı yerde 2-3 hafta sonra sönmesiydi. Bu hastalık ortaya çıktıktan 18 ay sonra kayboldu ve bir daha görülmedi. Grip salgını, I. Dünya Savaşı'ndan çok daha fazla ölüm getirdi. Bu tehlike karşısında insanlar biyolojik silahların gelecek savaşlarda kullanılacağı korkusuyla, 8 Şubat 1928'de, Cenevre'de, 29 ülkenin katılımıyla "Boğucu ve Bakteriyolojik Yöntemlerin Savaşta Kullanımının Yasaklanması" protokolünü imzaladılar.

Doktorlar 1918'de hastalıktan ölenlerin üzerinde otopsi yaparken bazı örnekler alıp formaldehidde sakladılar. Bu örneklerden biri, 26 Eylül 1918'de, 21 yaşında gripten ölen genç bir askerin akciğeri idi. Mart 1997'de Washington'daki araştırmacılar bu örnekten bir virüs belirlediler: İnfluenza

Bu araştırmalar sonucunda virüsün önce kuşlardan domuzlara, daha sonra da domuzlardan insanlara geçtiği anlaşıldı. I. Dünya Savaşı'ndan önce gribin toplum sağlığını tehdit ettiği düşünülmezken, 1918 İspanyol gribi bu görüşü tamamen değiştirdi. Bu nedenle İnfluenza virüsü üzerinde bilimsel araştırmalar yoğunlaştırıldı.

İnfluenza hakkındaki modern bilgiler Londra'da 1933'te, İnfluenza A virüsünün ilk kez insandan yalıtılması elde edilmeye başlandı. 1940'ta İnfluenza B, 1947'de İnfluenza C yalıtıldı. Değişik özelliklerde olan bu virüslerden B ve C tiplerinin insanda, A tipininse kanatlı hayvanlarda "Avian" adı verilen bir çeşit gribe neden olduğu anlaşıldı. Kanatlı hayvanlarda yüzde yüz ölüme yol açan bu virüs şimdilerde insan sağlığını da tehdit ediyor. Avian Gribi, normal şartlarda yalnızca kuşlar ve domuzlarda hastalığa yol açarken, 1997'de, Hong Kong'da, bu virüsün bir serotipi olan H5N1, insanlarda yeni bir grip salgını başlattı. Bu salgında 18 kişinin ağır solunum yolu enfeksiyonu geçirdiği ve bunlardan 6'sının tedaviye karşın yaşamalarını kaybettikleri açıklandı. Virüs kanatlı hayvanlardan insana geçmiş ve yapısı mutasyona uğramıştı.

Grip virüsünün genellikle farklı yoğunluktaki dalgalar halinde geldiği ve nüfusun %25-50'sini kas ağrıları, ateş, titreme göstererek yatağa düşürdüğü, hastalarda %1'inden az oranda ölüme yol açtığı biliniyor. Virüsün dış yüzeyinde hücre hırsız görevi gören iki özel molekül var. Bu özel moleküller, virüsün bir hücreyi ele geçmesi için gereken maymuncuk, çekici ya da geçiş kartı gibi aletleri sağlıyor. Ancak virüsün kendini her yeniden üretiminde yüzey moleküllerinin küçük bir parçası farklı şekilde kopyalanıyor. Zamanla moleküller düzenlemelerini satranç oyunları gibi değiştiriyor. Bunu nedeni de İnfluenza virüslerinin kendilerini kopyalama sırasında meydana gelen hataları düzeltmek "proofreading" denilen tamir mekanizmalarından yoksun olmaları. Düzeltilmeyen bu hataların sonucu meydana

gelen mutasyonun ardından bağışıklık sisteminin antikorları, virüsün yeniden düzenlenmiş dış yüzeyini tanıyamaz hale geliyor. Hızlı mutasyonların sonucunda bazı virüs türleri kaybolurken, bazı yeni türler ortaya çıkıyor. İnfluenza A tipi virüslerin antijenik yapısında meydana gelen bu devamlı, kalıcı ve küçük değişikliklere "antijenik drift" deniyor.

İnfluenza virüslerinin önemli bir özelliği daha var; İnfluenza A virüsleri, farklı türlerden alt tipler de dahil olmak üzere, genetik materyallerini değiştirip birleşebiliyorlar. "Antijenik Shift" denilen bu süreç sonucunda, anne-baba virüsten farklı, tamamen yeni bir alt tip ortaya çıkıyor. Popülasyonların bu yeni alt tipe karşı hiçbir bağışıklığı olmadığı ve mevcut grip aşularının da bu yeni alt tipe karşı koruma sağlayamayacağı için bu yeni virüsler tarih boyunca son derece ölümcül salgınlara yol açtılar. Bunun meydana gelebilmesi için, yeni alt tipin, insan kaynaklı İnfluenza virüslerinden, kişiden kişiye bulaşmayı kolaylaştıracak bazı genler almış ve bu yolda belirli bir süre kalmış olması gerekiyor.

Genetik malzeme parçacıklarının değiş tokuşu, genellikle ördekler, domuzlar ve insanlar bir arada



yaşadıklarında oluyor. Çinli çiftçiler yüzyıllar boyunca, domuzları ördek dışkıyla, havuzlardaki balıkları da domuz pisliğiyle beslediler. Ördekler ve diğer yabani kuşlar dünyadaki grip virüslerinin çoğunu barındırırlar. Ancak bu virüsler insanlara doğrudan geçmiyor; önce kuşların dışkılarını yiyen domuzlara, domuzlardan da insana bulaşıyor. Güneydoğu Asya'da evcil domuzlar, üç türe ait farklı grip türlerini, yeni bir virüs türü ortaya çıkıp yeni bir salgın başlatıncaya dek çarpıştırmak suretiyle kuş ve insan virüsleri için bir "karıştırma kabı" görevi gördüler. Çin'de, 1957, 1968 ve 1977 yıllarında üç büyük grip salgınının patlak vermesi tesadüf değildi. Ancak yakın zamanda yapılan çalışmalar, antijenik değişimin ortaya çıkmasına neden olabilecek ikinci bir olası mekanizma daha belirlendi. Bu, insanların kendilerinin de "karıştırma kabı" olarak rol oynayabilmeleriydi.

Vahşi kuşlar, grip virüslerini hastalanmadan da taşıyabilirler. Kuşlar, Kuzey Asya'nın kışından kaçmak için güneye göç ederler. Alarm verici bir gelişme de evcil ördeklerin kuş gribi virüsünü hastalanmadan taşıyabildiklerinin tespiti oldu. Uzmanlar, dünya çapında grip salgınının hayvanlardan, büyük bir olasılıkla hem insan, hem de hayvan grip virüsleriyle hastalanabilen domuzlardan kaynaklanacağını söylemekte. Buna göre, insan ve hayvan grip virüsleri domuzlarda aynı anda hastalığa neden olduklarında genetik yapılarını değiştirecek ve insanların bağışıklık sisteminin ta-

nımadığı bir virüs ortaya çıkabilecek. Günümüzde Asya'yı kasıp kavuran "Kuş Gribi"nin, 1997'de salgına neden olan H5N1 virüsüyle aynı olduğu laboratuvar testleriyle kanıtlandı.

Araştırmalar, düşük derecede etkili virüslerin, bazen, kısa bir süre kümes hayvanları arasında dolaşımını kaldıktan sonra, yüksek derecede etkili virüslere dönüşebileceğini gösterdi. ABD'de 1983-1984 yılları arasında görülen bir salgında H5N2 virüsü, başlangıçta düşük ölüm oranlarıyla seyretti, ancak altı ay içerisinde yüksek derecede etkili ve %90'lara varan bir ölüm oranına yol açan bir virüs haline döndü. Salgını kontrol altına alabilmek için 17 milyondan fazla kuş imha edildi ve bu salgının maliyeti yaklaşık 65 milyon dolar oldu. Ayrıntılı bir araştırmayla desteklenen acil kontrol önlemlerinin yokluğunda, salgınlar yıllarca devam edebiliyor. Örneğin Meksika'da 1992'de, düşük hastalık gücüyle başlayan bir H5N2 kuş gribi salgını, yüksek derecede ölümcül bir forma dönüşerek devam etti ve 1995'e kadar da kontrol altına alınmadı.

Tarihteki örnekler bakılacak olursa, her yılda üç ya da dört kez yeni virüs alt tiplerinin oluşumu ve insandan insana bulaşmasıyla gerçekleşen İnfluenza salgınları görülmekte. Ancak grip salgınlarının oluşumu önceden tahmin edilemiyor. 20. yüzyılda, 1918-1919'deki büyük grip salgını, 1957-1958 ve 1968-1969 salgınları takip etti. Dünya Sağlık Örgütü uzmanları dünya çapında yeni bir salgında dünya nüfusunun %30'unun hastalığa yakalanacağını ve bunların 7 milyonun öleceğini söylüyor. Grip halen AIDS'ten daha yüksek bulaşma ve ölüm oranına sahip. Dünya çapında büyük salgınların olmadığı dönemlerde, her yıl 10.000-20.000 arasında insan gribe bağlı hastalıklar nedeniyle yaşamını kaybetmekte; bu sayı, salgınlarda 100.000'in çok üzerine çıkmakta.

Kuş gribinden korunma, hastalığın salgın bütününe önlenmesinde oldukça önemli. Özellikle kanatlı hayvanlara yakın bulunan çalışanların hijyen kurallarına uymaları, eldiven ve maske gibi ekipmanlarla, gerekli diğer korunma önlemlerini almaları ve bu kişilerin kuş gribi hakkında bilinçlendirilmesi konusunda hassasiyet gösterilmesi gerekiyor. Doğru yerlerde eğitilmiş personel ve yeterli sayıda yatak bulundurulmalı. Toplum dikkatinin çekilmesi ve bu konuda bilinçlendirilmesi, gerekli önlemlerin alınması için bütçe ayrılması da çok önemli.

Gribin kusursuz modern kişiliği; hızlı, küresel ve anonim olması, onu kabul edilebilir, basit bir olay haline getirdi. Çabuk ve kolay ölüm bir 20. yüzyıl idealiydi, grip de bu beklentiye gerçekleştirdi.

*Yazının hazırlanması sırasında yardımlarından dolayı Veteriner Hekim Aygül Elkama'ya teşekkür ederiz.*

Kaynaklar:  
Genç, S. V., Mülazımoğlu S. B., Biyolojik Savaş, s.3-4, İstanbul Üniversitesi 2002.  
Nikiforuk, A. (Çev.: Erkanlı S.), "Maşerin Dördüncü Atlısı", s.187-199, İletişim Yay., İstanbul, 2000.  
www.gribeson.com/ovcp\_new\_pages/kusgribi\_261104.asp  
www.tvetvakfi.org.tr/  
www.aventispasteur.com.tr/ovcp\_new\_pages/kusgribi  
www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=detay&id=636  
www.who.int/csr/disease/avian\_influenza/en/  
www.cdc.gov/travel/other/precautions/avian\_flu\_020604.htm  
www.etlikvet.gov.tr/Vethalksagligi/avianinfluenza.htm



Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## Lületaşı Projesi Başlıyor

Odak noktası 2001 yılında Bilim ve Teknik Kulübü'nde yayımlanan bir makale olan "Lületaşı Projesi", Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından biri olan "Eylem 3-Ağ Kurma" ile ete kemiğe bürünüyor. Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olan ve "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri- Lületaşı Projesi" adını taşıyan proje, resmi olarak 18 Nisan'da başladı.

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE) - Eskişehir ve Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi tarafından yürütülen proje, Başbakanlığa bağlı Türkiye Ulusal Ajansı tarafından destekleniyor.

Proje, ülkemizin sahip olduğu değerli madenlerden biri olan lületaşı ve yok olma sürecine girmiş bir

meslek olan lületaşı işlemciliği konularını içeriyor. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımak. Bunu sağlamanın lületaşı işlemciliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılması ile mümkün olabileceği bilinciyle, proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısma sahip olan Eskişehir'de yeni ustalar yetiştirmek amaçlı atölye çalışmaları düzenlenecek. Lületaşı, üç yüz yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunuyor. Lületaşı işlemciliği mesleğinin yok olmaması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü, Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü - Eskişehir ve Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi, ortak olarak bu önemli kültürel mirasın bilincinde hareket ediyor. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan, 16 - 25 yaş arasında, olanakları kısıtlı gençlere, profesyonel Lületaşı ustaları ve Anadolu Üniversitesi Güzel

Sanatlar Fakültesi öğretim elemanları tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verilecek. Program çerçevesinde Avusturyalı ortaklar lületaşını tanıyacaklar, çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret edecekler. Paralel olarak, hedef kitle olan kısıtlı olanaklı gençler Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini inceleme imkanı bulacaklar. Yok olma sürecindeki bu kültürel miras, yetkililerin ilgilerini yeterince çekebilirse, karanlık kaderinden kurtulabilir, yetenekli ama olanakları kısıtlı gençler tarafından geleceğe taşınabilir.

Projeye ilgili tüm gelişmeler TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Bilim ve Teknik Kulübü ve [www.luletasiprojesi.org/](http://www.luletasiprojesi.org/) [www.meerschamproject.org](http://www.meerschamproject.org) adreslerinden takip edilebilir.

Yeliz Erkoç

Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri  
"Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri - Lületaşı Projesi" Genel Koordinatörü  
MSN : yelizerkoc@hotmail.com  
E-posta: yeliz\_erkoc@yahoo.com

## Ekran Başına

TRT ve Bilimsel ve Teknik Araştırma Vakfı (BİTAV) işbirliğiyle oluşturulan, yönetmenliğini Selma Özınanır'ın yaptığı ve senaryosu Zeynep Çelenk tarafından hazırlanan "Işıklı Yazılmış Öyküler" belgeseli, Cumartesi günleri, saat 16:10'da, TRT-2'de yayınlanıyor. 13 biliminsanının örnek yaşamını ve çalışmalarını anlatan belgeselin "Akıl ve Çekiç" adlı ilk bölümünde; 'Kuzey Anadolu Fayı'nı yıllar önce keşfeden yer bilimci Prof. Dr. İhsan Ketin'in yaşamı; "Karatepe'deki Işık" adlı ikinci bölümünde ise, ülkemiz tarih öncesi arkeolojisinde çok özel bir yere sahip olan Prof. Dr. Halet Çambel'in yaşam öyküsü ve kendi türündeki ilk açık hava müzesi olan Karatepe'nin keşfi anlatıldı. Belgeselin ilerleyen bölümlerinde, yarıiletkenler konusunda çalışmış, yüklü taneçiklerin kristallerde kanallanmasına ilişkin bir kuram geliştirmiş fizikçi Prof. Dr. Cavit Erginsoy; cebir, sayılar teorisi, elastisite teorisi, analiz, geometri ve mühendislik matematiği gibi çok çeşitli alanlarda yaptığı çalışmalarla matematiğe temel katkılarda bulunmuş, yapısal ve kalıcı sonuçlar elde etmiş matematikçi Prof. Dr. Cahit Arf; benzenin lösemiye yol açtığını kanıtlayarak ABD'de bu kimyasal maddenin

yasal değerinin 1 ppm'e düşürülmesini sağlayan, talasemi ve anormal hemoglobinler konusundaki çalışmalarıyla uluslararası tıp literatürüne geçen sağlık bilimci Prof. Dr. Muzaffer Aksoy; yıldızların yapı ve gelişimleri, Güneş model-



leri, nötrinolar konularındaki araştırmalarıyla dünyaca tanınan astrofizikçi Prof. Dr. Dilhan Eryurt; 1960'lı yıllarda Kiral Bakım Kuralını ortaya koyarak uzay-zaman bakışımı çalışmalarının genişletilmesini sağlayan, kuantum renk dinamiği kuramı çerçevesinde çalışmalarda bulunan kuramsal fizikçi Prof. Dr. Feza Gürsey; kuvvetli elektrolitlerde iyon asosiyasyonu kuramı ve elemanlar iyon yükünün hesaplanması konularında çalışmalarda bulunan Prof. Dr. Talat Erben; transandant sayılar kuramı konusundaki çalışmalarıyla tanınan matematikçi Prof. Dr. Orhan İçen; aerodinamiğin esasları konusunda gerçekleştirdiği çalışmalarıyla tanınan Prof. Dr. Turan Onat; böcek endokrinolojisi alanında uluslararası bilim çevrelerinde saygın yeri olan Prof. Dr. Semahat Geldiay; üyesi olduğu bilim dalının kurumsallaşması yolunda çalışmalar yapan, yeni kuram ve modellerin uyarlanması çalışmalarında bulunan farmakolog Prof. Dr. Kazım Türker ve Hititoloji'nin çeşitli dalları, Hitit tarihi, çivi yazılı kaynaklarda anılan kent, dağ ve ırmak adlarının lokalizasyonu, Hitit devleti ve sosyal sınıflar, Luvi Hieroglifleri, Glyptik, arkeolojik buluntu ve kalıntıların filolojik kaynaklara dayanılarak aydınlatılması konularında keşif ve buluşlarda bulunan Sedat Alp'in yaşamları ve bilimsel çalışmaları yer alacak.

## Genç Yetenekler... Genç Yetenekler...

BİLİM YOLUNDA ADIM ADIM İLERLİYOR

# ÖNDER ALBAYRAM

Önder Albayram, Haliç Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nü YÖK bursuyla kazanmış ve şimdi bu bölümün son sınıf öğrencisi bir arkadaşımız. Çok genç yaşta olmasına karşın, dünyada saygın bilim otoritelerince de takdir edilen başarılar kazanmış durumda.

Önder, 1980 Gaziantep doğumlu. Emekli öğretmen bir ailenin iki çocuğundan biri. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep'te tamamladıktan sonra 2000 yılında üniversiteye başladı. 2004 Haziranında, Oxford Üniversitesi Zooloji Bölümü'nde, evrim ve gelişim biyolojisi konusunda önemli araştırmalarda bulunan Peter Holland ve ekibine gönderdiği bir mektup, hem Holland hem de tüm grup üyelerini çok etkiledi. Oxford Üniversitesi'nde gerçekleştirilen "Embriyogenez'de Etkin Olan Atasal Genlerin Fonksiyonel ve Moleküler Evrimi" konulu projede çalışmak üzere misafir öğrenci olarak davet aldı. Peter Holland ve David Ferrier önderliğinde sürdürülen bu projede, bir okyanus kurdunun, *Polchaeta annelids*'in kullanılması planlanıyordu. Bu canlı, gerek yaşam koşulları ve gerek morfolojisiyle son derece ilginç özelliklere sahip. Fakat, bu okyanus kurdunu, özellikle moleküler temelli bir projeye dahil etmek, belki de hiçbir sonuca ulaşamayacak bir serüven olabilirdi. Önder, Oxford Üniversitesi'ndeki bu yoğun ön çalışmayla ilgili bilgi edinmişti ve okuduğu evrimsel gelişim içerikli bir makaleden esinlenerek, *Polchaeta annelids* ile çalışmayı düşünen bu gruba bazı soru ve önerilerde bulundu. Bu bilgilendirmeler, onlar için ilginç gelen ipuçlarını ortaya çıkardı.

Bu proje kapsamında Önder gibi davet edilen diğer bir bilim insanı da Japonya'nın en önemli genetikçilerinden Profesör Nori Satoh'du. Önder, proje üzerinde birlikte çalıştığı Prof. Satoh'dan da, Japonya Kyoto Üniversitesi'nden doktora için davet ve çok önemli referanslar aldı. Moleküler evrim ve gelişimin moleküler biyolojisi konularında önemli sonuçlar ortaya koyan bu projede Önder'in üzerinde çalışmalar yaptığı kısım da uluslararası bir toplantıda sunuldu. Bu sunum, Önder'in adının da yazarlar arasında bulunacağı bir makale halinde, 2005 sonunda, *Science* dergisinde yayımlanacak.

Oxford Üniversitesi'ndeki bu projeden sonra, 2004'te, üç aylık bir süreyle, " karmaşık davranışların hücrel ve moleküler mekanizması" konulu bir projede çalışmak üzere Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarları'na, bir değişim programıyla davet edildi. Önder'in davet aldığı bu değişim programı yalnızca Cambridge Üniversitesi ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) arasındaydı. Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarları, dünyada pek çok ilki gerçekleştiren, en önemli keşifler ve buluşların yapıldığı, dünya bilim literatüründe "Nobel Fabrikası" olarak nitelendirilen bir enstitü. Başta DNA'nın keşfi olmak üzere, pek çok önemli buluşa önderlik yapan bu merkez, moleküler biyoloji biliminin de doğduğu yer. Böylesi bir merkezin ortak olduğu bu programa şimdiye kadar bu iki üniversite dışından giren ilk öğrencilerden biriydi Önder.

Bu projenin sonuçları da *Nature* dergisine gönderildi. Ayrıca, başta Cambridge Üniversitesi yayın organları olmak üzere, pek çok kaynakta da yayımlandı. Bu çalışmalar doğrultusunda Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Konseyi Laboratuvarları'ndan, daha lisansını tamamlamadan doktora yapmak üzere teklif aldı Önder. Bu teklif, hem Önder hem de ülkemiz adına çok önemli; çünkü Cambridge Üniversitesi'ne bir lisans öğrencisinin doğrudan doktora davet edilmesi olağan bir durum değil. Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda çalışmalar yapmak için davet alan yalnızca bir kişi var; o da Harvard Üniversitesi'nden doktora almış ve Amerikan hükümetinin desteğiyle Cambridge Üniversitesi'ne ikinci bir doktora derecesi için gönderilmiş. Çalışmalarını gerçekleştirmiş durumda, Önder, Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda akademik anlamda bulunacak ilk Türk olacak.

Önder'in çalışacağı proje, hafıza, öğrenme, algı gibi karmaşık davranışların hücrel ve moleküler temellerini aydınlatacak. Bu konu, bilim dünyasında merak edilen sorulardan. Kendi gizemi bir yana, sağlıktan, temel bilimlere ve hatta bilgisayar bilimlerine kadar birçok alanı da etkilemekte. Bu alanda yapılan çalışmalar temelde sinirbiliminin konusu olan Alzheimer, Parkinson, şizofreni ve diğer birçok kalıtsal ya da fizyolojik temelli hastalığın moleküler ve hücrel fonksiyonlarının aydınlatılmasında ve tedavi süreçlerinde önemli adımlar atılmasını sağlayacak. Ayrıca, beyin ve onun fizyolojik çalışma ritminin bir kopyası olarak kendisine yön veren bilgisayar teknolojisi de, davranış temelli moleküler biyolojik çalışmaların sonucunda hiç beklemediği bir noktaya geldi. Nanoteknoloji ve biyometrik gibi postmodern bilim alanları, bu fizyolojik temelli moleküler biyolojik çalışmalarda uygulanan yöntemler ve alınan ilginç sonuçların kapsamında, hayat bulan bilim dalları. Bu projenin sonuçları bu alanlara da yeni bilgiler sunacak.

Önder bu konuda şu açıklamayı yapıyor: "Davranış tüm canlılar için geçerli olan bir olgu. Bu süreçte öğrenme, algı, hafıza gibi birçok davranış, canlılar içerisinde moleküler ve hücrel temelleri açısından büyük benzerlikler göstermekte. 2000 yılında, bir yumuşakça olan *Aplysia californica* ile davranışın moleküler temelleri üzerine yaptığı çalışma sonucunda Nobel Ödülü'ne değer görülen Eric Kandel ile beraber bilim insanları, genetik açıdan güçlü model organizmaların arayışına başladılar. Özellikle davranış temelli moleküler ve hücrel çalışmalarda bunun önemi çok büyük. Çünkü, temel fizyolojisi bakımından çok karmaşık sinir sistemi olan, gelişmiş canlılar üzerinde çalışılmıyor. Bir insanın merkezi sisteminde ortalama 1012 sinir hücresi bulunduğu düşünülürse, bu tarz model organizmaların önemi daha net anlaşılacak. En çok kullanılan model organizmalardan farenin ortalama 109, *Drosophila*'nın 105 sinir hücresi var. Günümüzde bilim insanlarını çok heyecanlandıran bir model organizma da *C. elegans*. Bu canlının yalnızca 302 sinir hücresi bulunmakta. 302 sinir hücresi de onu sinirbilim çalışmalarında vazgeçilmez kıldı. Temel sinirbilim fonksiyonları açısından diğer tüm canlılardan hiçbir farkının bulunmaması ve bunu yanında çok ilginç olan genetik altyapısı, onunla çalışan her bilim insanını şüphesiz heyecanlandırmakta. *C. elegans*'da, kemotaksi, çiftleşme gibi birçok basit davranışın yanında; algı, öğrenme, hafıza gibi karmaşık davranışlar tanımlandı. Bu davranışlar üzerinde yapılan araştırmalarla, davranışın moleküler biyolojisi üzerine önemli sonuçlar elde edildi. Son beş yıldan beri, üzerinde çalışılan 'sosyal yeme davranışı' da bilim insanlarına davranışın moleküler biyolojisini anlamak adına büyük umutlar vermekte. *C. elegans*'da belirlenmiş olan sosyal yeme davranışı, temelde, öğrenme ve hafıza gibi karmaşık bir davranış. Ve özellikle doğal süreçte birçok davranışla olan etkileşimi, davranışın evrimine ve davranışlar arasındaki moleküler yol haritalarının aydınlatılmasına büyük ışık tutmakta. Bu davranışın genetik temelleri ve etkin olan özel sinir ağ sistemleri günümüzde hâlâ araştırılıyor. Her yeni bulguyla, bu davranışın ve genel davranış mekanizmasının genlerden sınırlara akışındaki moleküler döngüleri ve bu süreçte davranışın moleküler düzeydeki evrimine biraz daha yaklaşılmakta. Bizim yaptığımız ilginç keşif, temelde sosyal yeme davranışının önderlik ettiğini düşündüğümüz, oksijen hassasiyeti ve algı fonksiyonu üzerine olacak. Benim yaz projem ve bana devredilen doktora projesi iki temel soru üzerine oturuyor: 'Bilgi girişleri davranış arasındaki döngüleri nasıl belirler ve farklı davranış yapıları ortak bilgi girdilerini nasıl kullanır?' *C. elegans*'ın, besin üzerindeki oksijen hassasiyeti bizleri şaşırtmış ve üç hassas davranışın *C. elegans* üzerinde aynı zaman diliminde hücrel anlamda belirlenmesini sağlamıştı. Şimdiki süreç, bu davranışların ortak moleküler yollarını sinir sistemi içerisinde belirlemek olacak; böylece davranışlar arasındaki döngüler, hücrel ve moleküler bazda aydınlatılabilecek."



canlandıran bir model organizma da *C. elegans*. Bu canlının yalnızca 302 sinir hücresi bulunmakta. 302 sinir hücresi de onu sinirbilim çalışmalarında vazgeçilmez kıldı. Temel sinirbilim fonksiyonları açısından diğer tüm canlılardan hiçbir farkının bulunmaması ve bunu yanında çok ilginç olan genetik altyapısı, onunla çalışan her bilim insanını şüphesiz heyecanlandırmakta. *C. elegans*'da, kemotaksi, çiftleşme gibi birçok basit davranışın yanında; algı, öğrenme, hafıza gibi karmaşık davranışlar tanımlandı. Bu davranışlar üzerinde yapılan araştırmalarla, davranışın moleküler biyolojisi üzerine önemli sonuçlar elde edildi. Son beş yıldan beri, üzerinde çalışılan 'sosyal yeme davranışı' da bilim insanlarına davranışın moleküler biyolojisini anlamak adına büyük umutlar vermekte. *C. elegans*'da belirlenmiş olan sosyal yeme davranışı, temelde, öğrenme ve hafıza gibi karmaşık bir davranış. Ve özellikle doğal süreçte birçok davranışla olan etkileşimi, davranışın evrimine ve davranışlar arasındaki moleküler yol haritalarının aydınlatılmasına büyük ışık tutmakta. Bu davranışın genetik temelleri ve etkin olan özel sinir ağ sistemleri günümüzde hâlâ araştırılıyor. Her yeni bulguyla, bu davranışın ve genel davranış mekanizmasının genlerden sınırlara akışındaki moleküler döngüleri ve bu süreçte davranışın moleküler düzeydeki evrimine biraz daha yaklaşılmakta. Bizim yaptığımız ilginç keşif, temelde sosyal yeme davranışının önderlik ettiğini düşündüğümüz, oksijen hassasiyeti ve algı fonksiyonu üzerine olacak. Benim yaz projem ve bana devredilen doktora projesi iki temel soru üzerine oturuyor: 'Bilgi girişleri davranış arasındaki döngüleri nasıl belirler ve farklı davranış yapıları ortak bilgi girdilerini nasıl kullanır?' *C. elegans*'ın, besin üzerindeki oksijen hassasiyeti bizleri şaşırtmış ve üç hassas davranışın *C. elegans* üzerinde aynı zaman diliminde hücrel anlamda belirlenmesini sağlamıştı. Şimdiki süreç, bu davranışların ortak moleküler yollarını sinir sistemi içerisinde belirlemek olacak; böylece davranışlar arasındaki döngüler, hücrel ve moleküler bazda aydınlatılabilecek."

Cambridge Üniversitesi'nden almış olduğu bu kabul, hem Önder açısından, hem de ülkemiz için önem taşıyor. Önder bu konuda da şu açıklamalarda bulunuyor: "En büyük hedefim ülkemizi orada en iyi şekilde temsil etmek ve ülkemize döndüğümde bilgilerimi, kuramsal ve deneysel anlamda, benim gibi genç arkadaşlarımla paylaşmak olacak. "



# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## 2005 Dünya Fizik Yılı Fotoğraf Yarışması

Türk Fizik Derneği Ankara Şubesi, 2005 Dünya Fizik Yılı etkinlikleri çerçevesinde, bir fiziksel doğa olayının, örneğin ışık ve suyun görüntülenebilmesi amacıyla, bir fotoğraf yarışması düzenliyor. İsteyen her fotoğrafçının, daha önce ödül almamış en fazla üç fotoğrafla katılabileceği yarışmada ödülleri, Türk Fizik Vakfı kurucularından Prof. Dr. Rauf Nasuhoğlu anısına verilecek. Yarışmanın ödül töreni, 13 Eylül'de, 2005 Dünya Fizik Yılı TFD 23. Fizik Kongresi'nde, Muğla'da gerçekleştirilecek. Yarışmaya son katılım tarihiyse 13 Haziran olarak belirlenmiştir.

Yarışmada dereceye giren ve seçilen eserlerden oluşan ilk sergi, 31 Ağustos - 3 Eylül tarihleri arasında, Dokuz Eylül Üniversitesi'nin Seferihisar Pamamı'daki tesislerinde, TFD 4. Uluslararası Fizik Öğrencileri Kongresi ve Şenliğinde gerçekleştirilecek. İkinci sergiyse, Fizik Kongresi sırasında yapılacak. Seçilen eserler ayrıca katalog veya CD'de ve TFD Ankara Şubesi web sayfasında yer alacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Sevgi Bayarı, TFD Ankara Şubesi Başkanı  
H.Ü. Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi 06800 Beytepe / Ankara  
Tel: (312) 297 86 06 Faks: (312) 297 86 00  
E-posta: bayari@hacettepe.edu.tr Web: http://www.tfd-ankara.org.tr/

## Turing Günleri '05

İstanbul Bilgi Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü, 13-14 Mayıs'ta, "Turing Günleri"nin dördüncüsünü, Dolapdere'deki kampüsünde düzenliyor. Bu yılın konusu, "DNA Bilgisayarları ve DNA Hesaplama" olarak belirlenmiştir.

İlgilenenler için: Bülent Özel, İstanbul Bilgi Üniv. Bilgisayar Bilimleri

Tel: (212) 311 54 57 (532) 603 62 23  
web: http://cs.bilgi.edu.tr/pages/turing\_days/

## 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu

Ege Üniversitesi Gözlemevi her yıl olduğu gibi bu yıl da gökyüzünü merak eden amatörler için kapılarını açıyor. 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu, İzmir'deki Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde 20 Haziran - 30 Temmuz tarihleri arasında birer haftalık 6 dönem halinde yapılacaktır.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Serdar Evren, Ege Üniv. Fen Fak. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Bornova, 35100, İzmir  
Tel: (232) 388 40 00 iç hat: 2322 (232) 373 14 03  
e-mail: sevren@astronomy.sci.ege.edu.tr

## METBİLİM Semineri

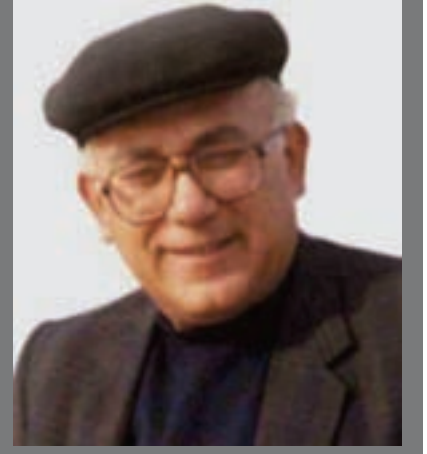
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi tarafından malzeme, eğitim ve makine teknolojileri konularını kapsayan 3. Malzeme-Eğitim-Teknoloji Bilimleri Semineri (METBİLİM), 5-6 Mayıs tarihleri arasında düzenlenecek.

İlgilenenler için: Afyon Kocatepe Üniv., Teknik Eğ. Fak., Ahmet Necdet Sezer Kampüsü- Afyonkarahisar  
Tel: (272) 228 13 11 Faks: (272) 228 13 19  
Web: www.aku.edu.tr  
e-posta: tef@aku.edu.tr



## Dr. Altan Günalp'i Anıyoruz

Üstlendiği görevlerdeki başarılı çalışmalarıyla ülkemizdeki bilim ve teknolojinin gelişmesine üstün hizmette bulunan Prof. Dr. Altan Günalp, 17 yıl önce, 30 Mayıs 1988'de aramızdan ayrıldı. HÜ Moleküler Biyoloji Bölümü'nün kurulması ve kurumsallaşmasındaki hizmetleri nedeniyle TÜBİTAK'ın 2004 yılı Hizmet Ödülü'ne değer görülen Dr. Günalp, Yükseköğretim Kurulu Üyeliği, ÖSYM Başkanlığı, Bilkent Üniversitesi Özel Sanatlar ve Müzik Fakültesi Dekanlığı, HÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Başkanlığı, Çocuk Sağlığı Enstitüsü Viroloji Laboratuvar Şefliği görevlerini aramızdan ayrılana kadar sürdürdü. Dr. Günalp'i TÜBİTAK olarak saygıyla anıyoruz.



## TÜBİTAK'ın Gençleri Bilimle Buluşturma Çabaları Sürüyor

TÜBİTAK, ortaöğretime devam etmekte olan öğrencileri temel bilimlerde çalışmalar yapmaya teşvik etmek, çalışmalarını yönlendirmek ve bilimsel gelişmelerine katkıda bulunmak amacıyla, "Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması" düzenliyor. Bu yıl 3 Ocak- 18 Şubat tarihleri arasında, sekiz bölge koordinatörlüğünde düzenlenen yarışmalar sonucunda belirlenen finalist projeler, 27-30 Mayıs tarihleri arasında, Ankara Altınpark Feza Gürsey Bilim Merkezi Sergi Salonu'nda sergilenecek ve final yarışması yapılacak. Kazananlar, 31 Mayıs'ta, TÜBİTAK Feza Gürsey Toplantı Salonu'nda düzenlenecek ödül töreniyle ödülleri alacaklar. Final yarışmasında birinci gelen öğrenci ve öğretmene 500 YTL, ikinci gelene 400 YTL, üçüncü gelen öğrenci ve öğretmene 350 YTL ödül verilecek. Teşvik alan öğrenci ve öğretmene 250 YTL ile ödüllendirilecekler. Ayrıca, sergilenen projelerden birine "Yılın Genç Araştırmacısı" ödülü de verilebilecek. Bu ödülün miktarysa 750 YTL olarak belirlenmiştir. Yanısıra, final yarışmasında jürinin belirleyeceği projelerin yurt dışında ülkemizi temsil etmeleri için gönderilmesi durumunda, yarışmalarda dereceye giren projelerin sahipleri, temel fen, uygulamalı fen ya da sağlık bilimleri alanında TÜBİTAK Üniversite Ödül Burs Programı'ndan da faydalanabilecekler.

## TÜBİTAK Gen Mühendisliği Kurs Programı Belli Oldu

TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nün, Mayıs - Ekim ayları arasında düzenleyeceği kurs programı belli oldu. Bu konuda ayrıntılı bilgi, www.rigeb.gov.tr/kurslar/2005 adresinden alınabilir. Ayrıca başvurular da, İnternet üzerinden, kursun e-posta adresine yapılabilir. İlgilenenler, GMBAE Kurs Koordinatörlüğü'nden Filiz Ersan ile, e-posta: filiz@rigeb.gov.tr adresine mesaj atarak; "TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi, GMBAE, P.K. 21, 41470 Gebze / Kocaeli" adresiyle yazışarak ya da (262) 641 23 00/4014 no.lu telefonla ve (262) 646 39 29 no.lu faks numarasıyla bağlantı kurabilir.

2 - 6 Mayıs, "Moleküler Biyoloji Yöntemleri Uygulamalı Eğitim Kursu", Dr. Berrin Erdağ, Koray Balçoğlu, Aylin Özdemir, Prof. Dr. Beyazıt Çırakoğlu, Tel: (262) 641 23 00 /4029 e-posta: koray@rigeb.gov.tr

9 - 13 Mayıs, "İleri Moleküler Hücre Biyolojisi Teknikleri Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Kemal Baysal, Dr. Aslı Kumbasar, Zelal Adıgüzel, Müge Serhatlı, Tel: (262) 641 23 00 /4028, e-posta: kumbasar@rigeb.gov.tr

23 - 27 Mayıs, "Hücre Füzyonu Yöntemi ile Monoklonal Antikor Üretimi Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Aynur Başalp, Dr. Fatma Yücel, Doç. Dr. Selma Öztürk, Tel: (262) 641 23 00 /4004, e-posta: basalp@rigeb.gov.tr

13 - 17 Haziran, "Bitki Moleküler Genetiğinde

Son Teknikler Uygulamalı Eğitim Kursu" Prof. Dr. Abdülrezzak Memon, Birsen Cevher Keskin, Ufuk Demirel, Özlem Ertekin, Tel: (262) 641 23 00 /4012, e-posta: armemon@rigeb.gov.tr

20 - 24 Haziran, "Moleküler Biyoloji ve Yönlendirilmiş Mutagenizasyon Yöntemleri Uygulamaları", Doç. Dr. Sevnur Mandacı, Semra Aygün, Yavuz Öztürk, Tel: (262) 641 23 00 /4021, e-posta: sevnur@rigeb.gov.tr

4 - 8 Temmuz, "Enzim Safılaşmasında Temel Yöntemler 8. Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Altan Erarslan, Doç. Dr. Dilek Kazan, Dr. A. Akın Denizci, Dr. Dilek Coşkun Öztürk, Nesrin Karahan, Tel: (262) 641 23 00 /4015-4016, e-posta: cdilek@rigeb.gov.tr

11 - 15 Temmuz, "Enzim Karakterizasyonu ve Stabilizasyonu 8. Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Altan Erarslan, Prof. Dr. Dilek Kazan, Dr. A. Akın Denizci, Dr. Dilek Coşkun Öztürk, Nesrin Karahan, Tel: (262) 641 23 00 /4015-4016, e-posta: cdilek@rigeb.gov.tr

27 - 30 Eylül, Bitkilerde Biyoteknolojik Uygulamalar Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Nermin Gözükırmızı, Dr. Tijen Talas Oğraş, Dr. Ahu Altınkuş, Tel: (262) 641 23 00 /4024, e-posta: plant@rigeb.gov.tr

10 - 14 Ekim, "Yardımcı Üreme Teknikleri ve Transgenik Hayvan Üretiminde Kullanılan Yöntemler Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Haydar Bağış, Doç. Dr. Sezen Arat, Dr. Diğdem Aktopraklıgil, Tel: (262) 641 23 00 /4031, e-posta: haydar@rigeb.gov.tr



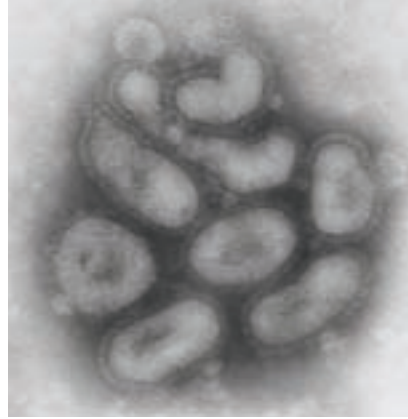
Belirtileri nezle (soğuk algınlığı) benziyor. Etkisi altına aldıklarını kısa süre için halsiz bırakıyor. İnsanlar bu hastalığa, “yeni keyif”, “neşeli sohbet”, “nazik nasihat”, “asil veba”, “yeni ahbab” ya da “sıkıntı” anlamlarına gelen grip diyorlar. Ankara muhabirimiz Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç, hepimizi yakından tanıdığı bu hastalığı araştırdı.



## GRİP

Grip salgınları 18. yüzyıla kadar çok geniş coğrafyaları etkileyemiyordu. İnsanlar yürüyerek, atla ya da yelkenli gemilerle seyahat etmeleriyle, grip mikrobu da yavaşça harekete geçti. Ondokuzuncu yüzyıl, nüfus patlaması ve buhar dönemi idi. Buharlı gemiler ve demiryolları dünyayı küçülttü. Bu unsurlar dünya ticaretinde bir canlanma sağladı, ama hastalıkların da yayılışını kolaylaştırdı. Gemiler ve trenlerle dünyayı biraz daha hızlı dolaşmaya başlayan grip virüsü, şimdi-lerde daha çok uçak yolculuğunu, 747 jetlerinin ekonomi koltuklarını tercih ediyor.

18 ve 19. yüzyıllarda, insanların gripten yatağa düşmelerinden iki ay önce atlar üşütür ya da huyuzlanırlardı. Örneğin at nezlesi, 1732, 1762 ve 1775'te “yere seren ateş” ve “yeni ahbab” salgınlarından hemen önce görüldü. Son salgında bir İngiliz doktor raporunda “atların kötü öksürdüğünü, ateşler içinde olduklarını, bir şey yemediklerini ve uzun sürede iyileştiklerini” yazıyordu. İlk grip salgını da, büyük olasılıkla çiftçilerin, at, domuz ya da ördeği evcilleştirmeleriyle başladı. Bugün birçok bilim adamı, I. Dünya Savaşı öncesindeki grip salgınlarının, binicilerle atlar arasındaki virüs alışverişinden kaynaklandığını düşünüyor. At, insan toplumdaki önemini kaybedince, grip virüsü bayrağını domuzlar ve ördekler devraldı. Grip, I. Dünya Savaşı'na kadar etkisi az olan, hatta pek de önemsenmeyen evcil(!) bir salgındı. Her şey 1918'de, sıradan bir mart sabahı, Kansas Camp Fuston Askeri Kışlası'nda başladı. Aşçı Albert Mitchell, o gün kendisini kahvaltı hazırlamayacak kadar bitkin hissediyordu; ateş, orta derecede boğaz ve kas ağrısı gibi belirtilerle sağlık merkezine gitti. Doktor yataklarını önerdi. O gün öğle saatlerinde 107 asker daha hastalandı. İki gün içinde de, çoğu zatürree ve ölümcül olmak üzere 522 kişi daha hastalandı, 48 kişi zatürree (akciğer iltihabı) tanısıyla öldü. Diğer askeri birlikler de aynı salgının etkisi altına girdi. Bu salgın, savaş nedeniyle genç erkeklerin gemiler ve eğitim kamplarında toplanmasıyla hızla yayıldı ve sivilere ulaştı. Bir hafta içinde Alcatraz Adası gibi yalıtılmış yerler de grip tarafından istila edildi. Neden her neyse, havadan bulaştığı kesindi. Daha sonra hastalık Atlantik'i geçti. Nisan ayında Fransızlar hastaydı; ayın ortalarında Japonlar ve Çinliler, Mayıs ayında da Afrika ve Güney Amerikalılar. Şiddetle öksürmeye başlayan Almanlar, salgına “Blitz Katarrah” (yıldırım nezlesi), ateşler içindeki İngiliz askerleri de “Flanders Gribi” adını verdi. Salgın dalgası Japonya'yı “Güreşçi Ateşi” adıyla vurdu. Amerikalı askerler ona, “İspanyol Gribi” ya da “İspanyol Kadını” dediler. Savaşta tarafsız kalan İspanya, haberlere sansür koymadı; yarım milyon İspanyol'u öldürecek grip çoktan manşetlerdeydi.



San Francisco yerel yönetimi, 1918 Ekiminde, toplu yerlerde maske takma zorunluluğu getiren bir yasayı kabul etti ve “San Francisco Chronicle” bunu “Maske Takın, Hayatınızı Kurtarın” sloganıyla okurlarına duyurdu. Maske, gribe karşı etkiliydi. Takip eden aylarda, San Franciscoluların büyük kısmı bu kurala uydu. Beyaz maskeler işe yarıyor görünüyordu. Maskeler difteri, kızamık ve boğmaca hastalıklarında da ciddi bir düşüş sağladı. Kasım



ayında gribin etkinliği azaldı ve vaka sayısı düştü. 21 Kasım'da şehirdeki tüm sirenler çaldı ve artık maske takmak gerekmediği bildirildi. Hastalık yenilmiş gibi görünüyordu. Ama maske takma zorunluluğunun kalkmasıyla iki hafta sonra, grip olaylarının sayısı yeniden artmaya başladı. İspanyol gribinin ikinci raundu başlamıştı. Virüs, ABD'ye en ölümcül saldırısında, Boston dışındaki Devens kampını vurdu. Kışla 35 bin kişi için yapılmıştı, fakat 45 bin kişi kalıyordu. “Gürleyen” gribin ilk vakası Eylül'ün birinci günü görüldü ve on sekiz gün sonra vaka sayısı 6674'e fırladı. Hepsisi son derece sağlam olan askerlerin çoğu mosmor kesildi, burunları kanadı ve 48 saat içinde, solunum güçlüğü çekerek öldüler. Bir hafta içinde sekiz bin hasta asker, iki bin kapasiteli bir hastaneyi doldurdu. Bir gün içinde doksan kişi öldüğünde doktorlar otopside kırmızı kuş üzümü jölesine benzeyen akciğerleri gördüler. Sağlıklı bir akciğer suda yüzerken, gripli olanlar hızla dibe çöküyordu.

Grip, Philadelphia'da telefon santrali çalışanlarının çoğunu saf dışı bırakarak telefon görüşmelerine de son verdi. Beş yüzden fazla polis yatağa düşmesiyle sokaklar devriyesiz kaldı. İtfaiyeciler ve çöplükleme işbaşı yapamadılar. ABD ordusunda askerleri her sabah sirke ve suyla gargara yapmaya zorlarken, halk toplantıları yasaklandı.

Bir ailede İspanyol gribinden ölüm olduğunda, o aile evlerinin ön kapısına beyaz bir çelenk asardı. Gripten ölenler için toplu cenaze törenleri yasaklandı, cenaze törenlerine ancak çok yakın aile bireyleri katılabiliyordu. Bazı bölgelerde ilaç satan yerler ve kasaplar hariç, tüm mağazalar ve salonlar saat 19'dan sonra kapatılıyor; insanların mağazalar ve sokaklarda toplanmalarını, kalabalık gruplar oluşturmalarını isteniyordu. Bowling salonları, havuzlar ve bilardo salonlarına 25 kişiden fazla alınmıyordu.

Hastalık; çok ani başlayan halsizlik, ciddi kas ağrısı, baş, sırt ve eklem ağrısı gibi belirtilerle ilerledi. Ateş 41 dereceye ulaşır, akciğerler zatürreeden ölen hastaların akciğerleri gibi kanlı köpükle doluyor ve hava akışı tamamen bozuluyor.



du. Salgında genellikle 20-40 yaş arası genç ve sağlıklı insanlar yaşamını kaybetti. Ölüm, hastalığın başlangıcından sonra saatler içinde geldi. Doktorlar ne olduğunu anlayamadılar.

ABD, 850.000 ölümlü hastalıktan en az etkilenen yerd. Nome'daki (Alaska) Eskimo'ların % 60'ı bu hastalıkla birlikte ortadan kayboldu. Salgından sonra Orta Afrika'ya gidenler, üç-dörtüzy aileden oluşan köylerin tamamen yok olduğunu, evlerin gömülemeyen ölümlerin üzerine çöktüğünü gördüler. Yaklaşık 25-40 milyon kadar insan öldü. Hastalıkla ilgili tek iyi özellik, hastalığın ortaya çıktığı yerde 2-3 hafta sonra sönmesiydi. Bu hastalık ortaya çıktıktan 18 ay sonra kayboldu ve bir daha görülmedi. Grip salgını, I. Dünya Savaşı'ndan çok daha fazla ölüm getirdi. Bu tehlike karşısında insanlar biyolojik silahların gelecek savaşlarda kullanılacağı korkusuyla, 8 Şubat 1928'de, Cenevre'de, 29 ülkenin katılımıyla "Boğucu ve Bakteriyolojik Yöntemlerin Savaşta Kullanımının Yasaklanması" protokolünü imzaladılar.

Doktorlar 1918'de hastalıktan ölenlerin üzerinde otopsi yaparken bazı örnekler alıp formaldehidde sakladılar. Bu örneklerden biri, 26 Eylül 1918'de, 21 yaşında gripten ölen genç bir askerin akciğeri idi. Mart 1997'de Washington'daki araştırmacılar bu örnekten bir virüs belirlediler: İnfluenza

Bu araştırmalar sonucunda virüsün önce kuşlardan domuzlara, daha sonra da domuzlardan insanlara geçtiği anlaşıldı. I. Dünya Savaşı'ndan önce gribin toplum sağlığını tehdit ettiği düşünülmezken, 1918 İspanyol gribi bu görüşü tamamen değiştirdi. Bu nedenle İnfluenza virüsü üzerinde bilimsel araştırmalar yoğunlaştırıldı.

İnfluenza hakkındaki modern bilgiler Londra'da 1933'te, İnfluenza A virüsünün ilk kez insandan yalıtılması elde edilmeye başlandı. 1940'ta İnfluenza B, 1947'de İnfluenza C yalıtıldı. Değişik özelliklerde olan bu virüslerden B ve C tiplerinin insanda, A tipininse kanatlı hayvanlarda "Avian" adı verilen bir çeşit gribe neden olduğu anlaşıldı. Kanatlı hayvanlarda yüzde yüz ölüme yol açan bu virüs şimdilerde insan sağlığını da tehdit ediyor. Avian Gribi, normal şartlarda yalnızca kuşlar ve domuzlarda hastalığa yol açarken, 1997'de, Hong Kong'da, bu virüsün bir serotipi olan H5N1, insanlarda yeni bir grip salgını başlattı. Bu salgında 18 kişinin ağır solunum yolu enfeksiyonu geçirdiği ve bunlardan 6'sının tedaviye karşın yaşamalarını kaybettikleri açıklandı. Virüs kanatlı hayvanlardan insana geçmiş ve yapısı mutasyona uğramıştı.

Grip virüsünün genellikle farklı yoğunluktaki dalgalar halinde geldiği ve nüfusun %25-50'sini kas ağrıları, ateş, titreme göstererek yatağa düşürdüğü, hastalarda %1'inden az oranda ölüme yol açtığı biliniyor. Virüsün dış yüzeyinde hücre hırsız görevi gören iki özel molekül var. Bu özel moleküller, virüsün bir hücreyi ele geçmesi için gereken maymuncuk, çekik ya da geçiş kartı gibi aletleri sağlıyor. Ancak virüsün kendini her yeniden üretiminde yüzey moleküllerinin küçük bir parçası farklı şekilde kopyalanıyor. Zamanla moleküller düzenlemelerini satranç oyunları gibi değiştiriyor. Bunu nedeni de İnfluenza virüslerinin kendilerini kopyalama sırasında meydana gelen hataları düzeltmek "proofreading" denilen tamir mekanizmalarından yoksun olmaları. Düzeltilmeyen bu hataların sonucu meydana

gelen mutasyonun ardından bağışıklık sisteminin antikorları, virüsün yeniden düzenlenmiş dış yüzeyini tanıyamaz hale geliyor. Hızlı mutasyonların sonucunda bazı virüs türleri kaybolurken, bazı yeni türler ortaya çıkıyor. İnfluenza A tipi virüslerin antijenik yapısında meydana gelen bu devamlı, kalıcı ve küçük değişikliklere "antijenik drift" deniyor.

İnfluenza virüslerinin önemli bir özelliği daha var; İnfluenza A virüsleri, farklı türlerden alt tipler de dahil olmak üzere, genetik materyallerini değiştirip birleşebiliyorlar. "Antijenik Shift" denilen bu süreç sonucunda, anne-baba virüsten farklı, tamamen yeni bir alt tip ortaya çıkıyor. Popülasyonların bu yeni alt tipe karşı hiçbir bağışıklığı olmadığı ve mevcut grip aşularının da bu yeni alt tipe karşı koruma sağlayamayacağı için bu yeni virüsler tarih boyunca son derece ölümcül salgınlara yol açtılar. Bunun meydana gelebilmesi için, yeni alt tipin, insan kaynaklı İnfluenza virüslerinden, kişiden kişiye bulaşmayı kolaylaştıracak bazı genler almış ve bu yolda belirli bir süre kalmış olması gerekiyor.

Genetik malzeme parçacıklarının değiş tokuşu, genellikle ördekler, domuzlar ve insanlar bir arada



yaşadıklarında oluyor. Çinli çiftçiler yüzyıllar boyunca, domuzları ördek dışkıyla, havuzlardaki balıkları da domuz pisliğiyle beslediler. Ördekler ve diğer yabani kuşlar dünyadaki grip virüslerinin çoğunu barındırırlar. Ancak bu virüsler insanlara doğrudan geçmiyor; önce kuşların dışkılarını yiyen domuzlara, domuzlardan da insana bulaşıyor. Güneydoğu Asya'da evcil domuzlar, üç türe ait farklı grip türlerini, yeni bir virüs türü ortaya çıkıp yeni bir salgın başlatıncaya dek çarpıştırmak suretiyle kuş ve insan virüsleri için bir "karıştırma kabı" görevi gördüler. Çin'de, 1957, 1968 ve 1977 yıllarında üç büyük grip salgınının patlak vermesi tesadüf değildi. Ancak yakın zamanda yapılan çalışmalar, antijenik değişimin ortaya çıkmasına neden olabilecek ikinci bir olası mekanizma daha belirlendi. Bu, insanların kendilerinin de "karıştırma kabı" olarak rol oynayabilmeleriydi.

Vahşi kuşlar, grip virüslerini hastalanmadan da taşıyabilirler. Kuşlar, Kuzey Asya'nın kışından kaçmak için güneye göç ederler. Alarm verici bir gelişme de evcil ördeklerin kuş gribi virüsünü hastalanmadan taşıyabildiklerinin tespiti oldu. Uzmanlar, dünya çapında grip salgınının hayvanlardan, büyük bir olasılıkla hem insan, hem de hayvan grip virüsleriyle hastalanabilen domuzlardan kaynaklanacağını söylemekte. Buna göre, insan ve hayvan grip virüsleri domuzlarda aynı anda hastalığa neden olduklarında genetik yapılarını değiştirecek ve insanların bağışıklık sisteminin ta-

nımadığı bir virüs ortaya çıkabilecek. Günümüzde Asya'yı kasıp kavuran "Kuş Gribi"nin, 1997'de salgına neden olan H5N1 virüsüyle aynı olduğu laboratuvar testleriyle kanıtlandı.

Araştırmalar, düşük derecede etkili virüslerin, bazen, kısa bir süre kümes hayvanları arasında dolaşımını kaldıktan sonra, yüksek derecede etkili virüslere dönüşebileceğini gösterdi. ABD'de 1983-1984 yılları arasında görülen bir salgında H5N2 virüsü, başlangıçta düşük ölüm oranlarıyla seyretti, ancak altı ay içerisinde yüksek derecede etkili ve %90'lara varan bir ölüm oranına yol açan bir virüs haline döndü. Salgını kontrol altına alabilmek için 17 milyondan fazla kuş imha edildi ve bu salgının maliyeti yaklaşık 65 milyon dolar oldu. Ayrıntılı bir araştırmayla desteklenen acil kontrol önlemlerinin yokluğunda, salgınlar yıllarca devam edebiliyor. Örneğin Meksika'da 1992'de, düşük hastalık gücüyle başlayan bir H5N2 kuş gribi salgını, yüksek derecede ölümcül bir forma dönüşerek devam etti ve 1995'e kadar da kontrol altına alınmadı.

Tarihteki örnekler bakılacak olursa, her yılda üç ya da dört kez yeni virüs alt tiplerinin oluşumu ve insandan insana bulaşmasıyla gerçekleşen İnfluenza salgınları görülmekte. Ancak grip salgınlarının oluşumu önceden tahmin edilemiyor. 20. yüzyılda, 1918-1919'deki büyük grip salgını, 1957-1958 ve 1968-1969 salgınları takip etti. Dünya Sağlık Örgütü uzmanları dünya çapında yeni bir salgında dünya nüfusunun %30'unun hastalığa yakalanacağını ve bunların 7 milyonun öleceğini söylüyor. Grip halen AIDS'ten daha yüksek bulaşma ve ölüm oranına sahip. Dünya çapında büyük salgınların olmadığı dönemlerde, her yıl 10.000-20.000 arasında insan gribe bağlı hastalıklar nedeniyle yaşamını kaybetmekte; bu sayı, salgınlarda 100.000'in çok üzerine çıkmakta.

Kuş gribinden korunma, hastalığın salgın bütününe önlenmesinde oldukça önemli. Özellikle kanatlı hayvanlara yakın bulunan çalışanların hijyen kurallarına uymaları, eldiven ve maske gibi ekipmanlarla, gerekli diğer korunma önlemlerini almaları ve bu kişilerin kuş gribi hakkında bilinçlendirilmesi konusunda hassasiyet gösterilmesi gerekiyor. Doğru yerlerde eğitilmiş personel ve yeterli sayıda yatak bulundurulmalı. Toplum dikkatinin çekilmesi ve bu konuda bilinçlendirilmesi, gerekli önlemlerin alınması için bütçe ayrılması da çok önemli.

Gribin kusursuz modern kişiliği; hızlı, küresel ve anonim olması, onu kabul edilebilir, basit bir olay haline getirdi. Çabuk ve kolay ölüm bir 20. yüzyıl idealiydi, grip de bu beklentiye gerçekleştirdi.

*Yazının hazırlanması sırasında yardımlarından dolayı Veteriner Hekim Aygül Elkama'ya teşekkür ederiz.*

Kaynaklar:  
Genç, S. V., Mülazımoğlu S. B., Biyolojik Savaş, s.3-4, İstanbul Üniversitesi 2002.  
Nikiforuk, A. (Çev.: Erkanlı S.), "Maşerin Dördüncü Atlısı", s.187-199, İletişim Yay., İstanbul, 2000.  
www.gribeson.com/ovcp\_new\_pages/kusgribi\_261104.asp  
www.tvetvakfi.org.tr/  
www.aventispasteur.com.tr/ovcp\_new\_pages/kusgribi  
www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=detay&id=636  
www.who.int/csr/disease/avian\_influenza/en/  
www.cdc.gov/travel/other/precautions/avian\_flu\_020604.htm  
www.etlikvet.gov.tr/Vethalksagligi/avianinfluenza.htm

Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## Lületaşı Projesi Başlıyor

Odak noktası 2001 yılında Bilim ve Teknik Kulübü'nde yayımlanan bir makale olan "Lületaşı Projesi", Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından biri olan "Eylem 3-Ağ Kurma" ile ete kemiğe bürünüyor. Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olan ve "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri- Lületaşı Projesi" adını taşıyan proje, resmi olarak 18 Nisan'da başladı.

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE) - Eskişehir ve Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi tarafından yürütülen proje, Başbakanlığa bağlı Türkiye Ulusal Ajansı tarafından destekleniyor.

Proje, ülkemizin sahip olduğu değerli madenlerden biri olan lületaşı ve yok olma sürecine girmiş bir

meslek olan lületaşı işlemciliği konularını içeriyor. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımak. Bunu sağlamanın lületaşı işlemciliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılması ile mümkün olabileceği bilinciyle, proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısma sahip olan Eskişehir'de yeni ustalar yetiştirmek amaçlı atölye çalışmaları düzenlenecek. Lületaşı, üç yüz yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunuyor. Lületaşı işlemciliği mesleğinin yok olmaması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü, Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü - Eskişehir ve Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi, ortak olarak bu önemli kültürel mirasın bilincinde hareket ediyor. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan, 16 - 25 yaş arasında, olanakları kısıtlı gençlere, profesyonel Lületaşı ustaları ve Anadolu Üniversitesi Güzel

Sanatlar Fakültesi öğretim elemanları tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verilecek. Program çerçevesinde Avusturyalı ortaklar lületaşını tanıyacaklar, çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret edecekler. Paralel olarak, hedef kitle olan kısıtlı olanaklı gençler Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini inceleme imkanı bulacaklar. Yok olma sürecindeki bu kültürel miras, yetkililerin ilgilerini yeterince çekebilirse, karanlık kaderinden kurtulabilir, yetenekli ama olanakları kısıtlı gençler tarafından geleceğe taşınabilir.

Projeye ilgili tüm gelişmeler TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Bilim ve Teknik Kulübü ve [www.luletasiprojesi.org/](http://www.luletasiprojesi.org/) [www.meerschamproject.org](http://www.meerschamproject.org) adreslerinden takip edilebilir.

Yeliz Erkoç

Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri  
"Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri - Lületaşı Projesi" Genel Koordinatörü  
MSN : yelizerkoc@hotmail.com  
E-posta: yeliz\_erkoc@yahoo.com

## Ekran Başına

TRT ve Bilimsel ve Teknik Araştırma Vakfı (BİTAV) işbirliğiyle oluşturulan, yönetmenliğini Selma Özınanır'ın yaptığı ve senaryosu Zeynep Çelenk tarafından hazırlanan "Işıklı Yazılmış Öyküler" belgeseli, Cumartesi günleri, saat 16:10'da, TRT-2'de yayınlanıyor. 13 biliminsanının örnek yaşamını ve çalışmalarını anlatan belgeselin "Akıl ve Çekiç" adlı ilk bölümünde; 'Kuzey Anadolu Fayı'nı yıllar önce keşfeden yer bilimci Prof. Dr. İhsan Ketin'in yaşamı; "Karatepe'deki Işık" adlı ikinci bölümünde ise, ülkemiz tarih öncesi arkeolojisinde çok özel bir yere sahip olan Prof. Dr. Halet Çambel'in yaşam öyküsü ve kendi türündeki ilk açık hava müzesi olan Karatepe'nin keşfi anlatıldı. Belgeselin ilerleyen bölümlerinde, yarıiletkenler konusunda çalışmış, yüklü taneçiklerin kristallerde kanallanmasına ilişkin bir kuram geliştirmiş fizikçi Prof. Dr. Cavit Erginsoy; cebir, sayılar teorisi, elastisite teorisi, analiz, geometri ve mühendislik matematiği gibi çok çeşitli alanlarda yaptığı çalışmalarla matematiğe temel katkılarda bulunmuş, yapısal ve kalıcı sonuçlar elde etmiş matematikçi Prof. Dr. Cahit Arf; benzenin lösemiye yol açtığını kanıtlayarak ABD'de bu kimyasal maddenin

yasal değerinin 1 ppm'e düşürülmesini sağlayan, talasemi ve anormal hemoglobinler konusundaki çalışmalarıyla uluslararası tıp literatürüne geçen sağlık bilimci Prof. Dr. Muzaffer Aksoy; yıldızların yapı ve gelişimleri, Güneş model-



leri, nötrinolar konularındaki araştırmalarıyla dünyaca tanınan astrofizikçi Prof. Dr. Dilhan Eryurt; 1960'lı yıllarda Kiral Bakışım Kuralını ortaya koyarak uzay-zaman bakışımı çalışmalarının genişletilmesini sağlayan, kuantum renk dinamiği kuramı çerçevesinde çalışmalarda bulunan kuramsal fizikçi Prof. Dr. Feza Gürsey; kuvvetli elektrolitlerde iyon asosiyasyonu kuramı ve elemanlar iyon yükünün hesaplanması konularında çalışmalarda bulunan Prof. Dr. Talat Erben; transandat sayılar kuramı konusundaki çalışmalarıyla tanınan matematikçi Prof. Dr. Orhan İçen; aerodinamiğin esasları konusunda gerçekleştirdiği çalışmalarıyla tanınan Prof. Dr. Turan Onat; böcek endokrinolojisi alanında uluslararası bilim çevrelerinde saygın yeri olan Prof. Dr. Semahat Geldiay; üyesi olduğu bilim dalının kurumsallaşması yolunda çalışmalar yapan, yeni kuram ve modellerin uyarlanması çalışmalarında bulunan farmakolog Prof. Dr. Kazım Türker ve Hititoloji'nin çeşitli dalları, Hitit tarihi, çivi yazılı kaynaklarda anılan kent, dağ ve ırmak adlarının lokalizasyonu, Hitit devleti ve sosyal sınıflar, Luvi Hiyeroglifleri, Glyptik, arkeolojik buluntu ve kalıntıların filolojik kaynaklara dayanılarak aydınlatılması konularında keşif ve buluşlarda bulunan Sedat Alp'in yaşamları ve bilimsel çalışmaları yer alacak.



## Genç Yetenekler... Genç Yetenekler...

BİLİM YOLUNDA ADIM ADIM İLERLİYOR

# ÖNDER ALBAYRAM

Önder Albayram, Haliç Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nü YÖK bursuyla kazanmış ve şimdi bu bölümün son sınıf öğrencisi bir arkadaşımız. Çok genç yaşta olmasına karşın, dünyada saygın bilim otoritelerince de takdir edilen başarılar kazanmış durumda.

Önder, 1980 Gaziantep doğumlu. Emekli öğretmen bir ailenin iki çocuğundan biri. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep'te tamamladıktan sonra 2000 yılında üniversiteye başladı. 2004 Haziranında, Oxford Üniversitesi Zooloji Bölümü'nde, evrim ve gelişim biyolojisi konusunda önemli araştırmalarda bulunan Peter Holland ve ekibine gönderdiği bir mektup, hem Holland hem de tüm grup üyelerini çok etkiledi. Oxford Üniversitesi'nde gerçekleştirilen "Embriyogenez'de Etkin Olan Atasal Genlerin Fonksiyonel ve Moleküler Evrimi" konulu projede çalışmak üzere misafir öğrenci olarak davet aldı. Peter Holland ve David Ferrier önderliğinde sürdürülen bu projede, bir okyanus kurdunun, *Polchaeta annelids*'in kullanılması planlanıyordu. Bu canlı, gerek yaşam koşulları ve gerek morfolojisiyle son derece ilginç özelliklere sahip. Fakat, bu okyanus kurdunu, özellikle moleküler temelli bir projeye dahil etmek, belki de hiçbir sonuca ulaşamayacak bir serüven olabilirdi. Önder, Oxford Üniversitesi'ndeki bu yoğun ön çalışmayla ilgili bilgi edinmişti ve okuduğu evrimsel gelişim içerikli bir makaleden esinlenerek, *Polchaeta annelids* ile çalışmayı düşünen bu gruba bazı soru ve önerilerde bulundu. Bu bilgilendirmeler, onlar için ilginç gelen ipuçlarını ortaya çıkardı.

Bu proje kapsamında Önder gibi davet edilen diğer bir bilim insanı da Japonya'nın en önemli genetikçilerinden Profesör Nori Satoh'du. Önder, proje üzerinde birlikte çalıştığı Prof. Satoh'dan da, Japonya Kyoto Üniversitesi'nden doktora için davet ve çok önemli referanslar aldı. Moleküler evrim ve gelişimin moleküler biyolojisi konularında önemli sonuçlar ortaya koyan bu projede Önder'in üzerinde çalışmalar yaptığı kısım da uluslararası bir toplantıda sunuldu. Bu sunum, Önder'in adının da yazarlar arasında bulunacağı bir makale halinde, 2005 sonunda, *Science* dergisinde yayımlanacak.

Oxford Üniversitesi'ndeki bu projeden sonra, 2004'te, üç aylık bir süreyle, " karmaşık davranışların hücrel ve moleküler mekanizması" konulu bir projede çalışmak üzere Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarları'na, bir değişim programıyla davet edildi. Önder'in davet aldığı bu değişim programı yalnızca Cambridge Üniversitesi ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) arasındaydı. Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarları, dünyada pek çok ilki gerçekleştiren, en önemli keşifler ve buluşların yapıldığı, dünya bilim literatüründe "Nobel Fabrikası" olarak nitelendirilen bir enstitü. Başta DNA'nın keşfi olmak üzere, pek çok önemli buluşa önderlik yapan bu merkez, moleküler biyoloji biliminin de doğduğu yer. Böylesi bir merkezin ortak olduğu bu programa şimdiye kadar bu iki üniversite dışından giren ilk öğrencilerden biriydi Önder.

Bu projenin sonuçları da *Nature* dergisine gönderildi. Ayrıca, başta Cambridge Üniversitesi yayın organları olmak üzere, pek çok kaynakta da yayımlandı. Bu çalışmalar doğrultusunda Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Konseyi Laboratuvarları'ndan, daha lisansını tamamlamadan doktora yapmak üzere teklif aldı Önder. Bu teklif, hem Önder hem de ülkemiz adına çok önemli; çünkü Cambridge Üniversitesi'ne bir lisans öğrencisinin doğrudan doktora davet edilmesi olağan bir durum değil. Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda çalışmalar yapmak için davet alan yalnızca bir kişi var; o da Harvard Üniversitesi'nden doktora almış ve Amerikan hükümetinin desteğiyle Cambridge Üniversitesi'ne ikinci bir doktora derecesi için gönderilmiş. Çalışmalarını gerçekleştirmiş durumda, Önder, Cambridge Üniversitesi Tıp Araştırma Konseyi Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda akademik anlamda bulunacak ilk Türk olacak.

Önder'in çalışacağı proje, hafıza, öğrenme, algı gibi karmaşık davranışların hücrel ve moleküler temellerini aydınlatacak. Bu konu, bilim dünyasında merak edilen sorulardan. Kendi gizemi bir yana, sağlıktan, temel bilimlere ve hatta bilgisayar bilimlerine kadar birçok alanı da etkilemekte. Bu alanda yapılan çalışmalar temelde sinirbiliminin konusu olan Alzheimer, Parkinson, şizofreni ve diğer birçok kalıtsal ya da fizyolojik temelli hastalığın moleküler ve hücrel fonksiyonlarının aydınlatılmasında ve tedavi süreçlerinde önemli adımlar atılmasını sağlayacak. Ayrıca, beyin ve onun fizyolojik çalışma ritminin bir kopyası olarak kendisine yön veren bilgisayar teknolojisi de, davranış temelli moleküler biyolojik çalışmaların sonucunda hiç beklemediği bir noktaya geldi. Nanoteknoloji ve biyometrik gibi postmodern bilim alanları, bu fizyolojik temelli moleküler biyolojik çalışmalarda uygulanan yöntemler ve alınan ilginç sonuçların kapsamında, hayat bulan bilim dalları. Bu projenin sonuçları bu alanlara da yeni bilgiler sunacak.

Önder bu konuda şu açıklamayı yapıyor: "Davranış tüm canlılar için geçerli olan bir olgu. Bu süreçte öğrenme, algı, hafıza gibi birçok davranış, canlılar içerisinde moleküler ve hücrel temelleri açısından büyük benzerlikler göstermekte. 2000 yılında, bir yumuşakça olan *Aplysia californica* ile davranışın moleküler temelleri üzerine yaptığı çalışma sonucunda Nobel Ödülü'ne değer görülen Eric Kandel ile beraber bilim insanları, genetik açıdan güçlü model organizmaların arayışına başladılar. Özellikle davranış temelli moleküler ve hücrel çalışmalarda bunun önemi çok büyük. Çünkü, temel fizyolojisi bakımından çok karmaşık sinir sistemi olan, gelişmiş canlılar üzerinde çalışılmıyor. Bir insanın merkezi sisteminde ortalama 1012 sinir hücresi bulunduğu düşünülürse, bu tarz model organizmaların önemi daha net anlaşılacak. En çok kullanılan model organizmalardan farenin ortalama 109, *Drosophila*'nın 105 sinir hücresi var. Günümüzde bilim insanlarını çok heyecanlandıran bir model organizma da *C. elegans*. Bu canlının yalnızca 302 sinir hücresi bulunmakta. 302 sinir hücresi de onu sinirbilim çalışmalarında vazgeçilmez kıldı. Temel sinirbilim fonksiyonları açısından diğer tüm canlılardan hiçbir farkının bulunmaması ve bunu yanında çok ilginç olan genetik altyapısı, onunla çalışan her bilim insanını şüphesiz heyecanlandırmakta. *C. elegans*'da, kemotaksi, çiftleşme gibi birçok basit davranışın yanında; algı, öğrenme, hafıza gibi karmaşık davranışlar tanımlandı. Bu davranışlar üzerinde yapılan araştırmalarla, davranışın moleküler biyolojisi üzerine önemli sonuçlar elde edildi. Son beş yıldan beri, üzerinde çalışılan 'sosyal yeme davranışı' da bilim insanlarına davranışın moleküler biyolojisini anlamak adına büyük umutlar vermekte. *C. elegans*'da belirlenmiş olan sosyal yeme davranışı, temelde, öğrenme ve hafıza gibi karmaşık bir davranış. Ve özellikle doğal süreçte birçok davranışla olan etkileşimi, davranışın evrimine ve davranışlar arasındaki moleküler yol haritalarının aydınlatılmasına büyük ışık tutmakta. Bu davranışın genetik temelleri ve etkin olan özel sinir ağ sistemleri günümüzde hâlâ araştırılıyor. Her yeni bulguyla, bu davranışın ve genel davranış mekanizmasının genlerden sınırlara akışındaki moleküler döngüleri ve bu süreçte davranışın moleküler düzeydeki evrimine biraz daha yaklaşılmakta. Bizim yaptığımız ilginç keşif, temelde sosyal yeme davranışının önderlik ettiğini düşündüğümüz, oksijen hassasiyeti ve algı fonksiyonu üzerine olacak. Benim yaz projem ve bana devredilen doktora projesi iki temel soru üzerine oturuyor: 'Bilgi girişleri davranış arasındaki döngüleri nasıl belirler ve farklı davranış yapıları ortak bilgi girdilerini nasıl kullanır?' *C. elegans*'ın, besin üzerindeki oksijen hassasiyeti bizleri şaşırtmış ve üç hassas davranışın *C. elegans* üzerinde aynı zaman diliminde hücrel anlamda belirlenmesini sağlamıştı. Şimdiki süreç, bu davranışların ortak moleküler yollarını sinir sistemi içerisinde belirlemek olacak; böylece davranışlar arasındaki döngüler, hücrel ve moleküler bazda aydınlatılabilecek."



canlandıran bir model organizma da *C. elegans*. Bu canlının yalnızca 302 sinir hücresi bulunmakta. 302 sinir hücresi de onu sinirbilim çalışmalarında vazgeçilmez kıldı. Temel sinirbilim fonksiyonları açısından diğer tüm canlılardan hiçbir farkının bulunmaması ve bunu yanında çok ilginç olan genetik altyapısı, onunla çalışan her bilim insanını şüphesiz heyecanlandırmakta. *C. elegans*'da, kemotaksi, çiftleşme gibi birçok basit davranışın yanında; algı, öğrenme, hafıza gibi karmaşık davranışlar tanımlandı. Bu davranışlar üzerinde yapılan araştırmalarla, davranışın moleküler biyolojisi üzerine önemli sonuçlar elde edildi. Son beş yıldan beri, üzerinde çalışılan 'sosyal yeme davranışı' da bilim insanlarına davranışın moleküler biyolojisini anlamak adına büyük umutlar vermekte. *C. elegans*'da belirlenmiş olan sosyal yeme davranışı, temelde, öğrenme ve hafıza gibi karmaşık bir davranış. Ve özellikle doğal süreçte birçok davranışla olan etkileşimi, davranışın evrimine ve davranışlar arasındaki moleküler yol haritalarının aydınlatılmasına büyük ışık tutmakta. Bu davranışın genetik temelleri ve etkin olan özel sinir ağ sistemleri günümüzde hâlâ araştırılıyor. Her yeni bulguyla, bu davranışın ve genel davranış mekanizmasının genlerden sınırlara akışındaki moleküler döngüleri ve bu süreçte davranışın moleküler düzeydeki evrimine biraz daha yaklaşılmakta. Bizim yaptığımız ilginç keşif, temelde sosyal yeme davranışının önderlik ettiğini düşündüğümüz, oksijen hassasiyeti ve algı fonksiyonu üzerine olacak. Benim yaz projem ve bana devredilen doktora projesi iki temel soru üzerine oturuyor: 'Bilgi girişleri davranış arasındaki döngüleri nasıl belirler ve farklı davranış yapıları ortak bilgi girdilerini nasıl kullanır?' *C. elegans*'ın, besin üzerindeki oksijen hassasiyeti bizleri şaşırtmış ve üç hassas davranışın *C. elegans* üzerinde aynı zaman diliminde hücrel anlamda belirlenmesini sağlamıştı. Şimdiki süreç, bu davranışların ortak moleküler yollarını sinir sistemi içerisinde belirlemek olacak; böylece davranışlar arasındaki döngüler, hücrel ve moleküler bazda aydınlatılabilecek."

Cambridge Üniversitesi'nden almış olduğu bu kabul, hem Önder açısından, hem de ülkemiz için önem taşıyor. Önder bu konuda da şu açıklamalarda bulunuyor: "En büyük hedefim ülkemizi orada en iyi şekilde temsil etmek ve ülkemize döndüğümde bilgilerimi, kuramsal ve deneysel anlamda, benim gibi genç arkadaşlarımla paylaşmak olacak."

# Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

## 2005 Dünya Fizik Yılı Fotoğraf Yarışması

Türk Fizik Derneği Ankara Şubesi, 2005 Dünya Fizik Yılı etkinlikleri çerçevesinde, bir fiziksel doğa olayının, örneğin ışık ve suyun görüntülenebilmesi amacıyla, bir fotoğraf yarışması düzenliyor. İsteyen her fotoğrafçının, daha önce ödül almamış en fazla üç fotoğrafla katılabileceği yarışmada ödüller, Türk Fizik Vakfı kurucularından Prof. Dr. Rauf Nasuhoğlu anısına verilecek. Yarışmanın ödül töreni, 13 Eylül'de, 2005 Dünya Fizik Yılı TFD 23. Fizik Kongresi'nde, Muğla'da gerçekleşecek. Yarışmaya son katılım tarihyse 13 Haziran olarak belirlenmiş.

Yarışmada dereceye giren ve seçilen eserlerden oluşan ilk sergi, 31 Ağustos - 3 Eylül tarihleri arasında, Dokuz Eylül Üniversitesi'nin Seferihisar Paşamalı'daki tesislerinde, TFD 4. Uluslararası Fizik Öğrencileri Kongresi ve Şenliğinde gerçekleşecek. İkinci sergiyse, Fizik Kongresi sırasında yapılacak. Seçilen eserler ayrıca katalog veya CD'de ve TFD Ankara Şubesi web sayfasında yer alacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Sevgi Bayarı, TFD Ankara Şubesi Başkanı  
H.Ü. Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi 06800 Beytepe / Ankara  
Tel: (312) 297 86 06 Faks: (312) 297 86 00  
E-posta: bayari@hacettepe.edu.tr Web: http://www.tfd-ankara.org.tr/

## Turing Günleri '05

İstanbul Bilgi Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü, 13-14 Mayıs'ta, "Turing Günleri"nin dördüncüsünü, Dolapdere'deki kampüsünde düzenliyor. Bu yılın konusu, "DNA Bilgisayarları ve DNA Hesaplama" olarak belirlenmiş.

İlgilenenler için: Bülent Özel, İstanbul Bilgi Üniv. Bilgisayar Bilimleri

Tel: (212) 311 54 57 (532) 603 62 23  
web: http://cs.bilgi.edu.tr/pages/turing\_days/

## 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu

Ege Üniversitesi Gözlemevi her yıl olduğu gibi bu yıl da gökyüzünü merak eden amatörlere kapılarını açıyor. 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu, İzmir'deki Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde 20 Haziran - 30 Temmuz tarihleri arasında birer haftalık 6 dönem halinde yapılacaktır.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Serdar Evren, Ege Üniv. Fen Fak. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Bornova, 35100, İzmir  
Tel: (232) 388 40 00 iç hat: 2322 (232) 373 14 03  
e-mail: sevren@astronomy.sci.ege.edu.tr

## METBİLİM Semineri

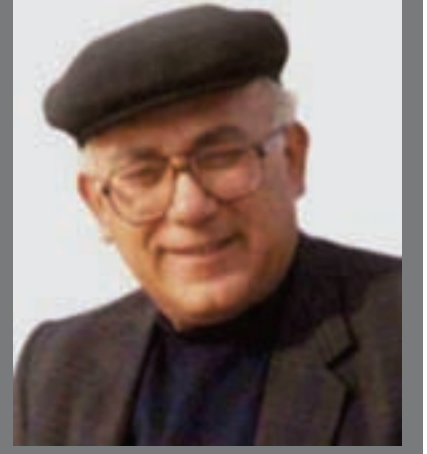
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi tarafından malzeme, eğitim ve makine teknolojileri konularını kapsayan 3. Malzeme-Eğitim-Teknoloji Bilimleri Semineri (METBİLİM), 5-6 Mayıs tarihleri arasında düzenlenecek.

İlgilenenler için: Afyon Kocatepe Üniv., Teknik Eğ. Fak., Ahmet Necdet Sezer Kampüsü- Afyonkarahisar  
Tel: (272) 228 13 11 Faks: (272) 228 13 19  
Web: www.aku.edu.tr  
e-posta: tef@aku.edu.tr



## Dr. Altan Günalp'i Anıyoruz

Üstlendiği görevlerdeki başarılı çalışmalarıyla ülkemizdeki bilim ve teknolojinin gelişmesine üstün hizmette bulunan Prof. Dr. Altan Günalp, 17 yıl önce, 30 Mayıs 1988'de aramızdan ayrıldı. HÜ Moleküler Biyoloji Bölümü'nün kurulması ve kurumsallaşmasındaki hizmetleri nedeniyle TÜBİTAK'ın 2004 yılı Hizmet Ödülü'ne değer görülen Dr. Günalp, Yükseköğretim Kurulu Üyeliği, ÖSYM Başkanlığı, Bilkent Üniversitesi Özel Sanatlar ve Müzik Fakültesi Dekanlığı, HÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Başkanlığı, Çocuk Sağlığı Enstitüsü Viroloji Laboratuvar Şefliği görevlerini aramızdan ayrılanı kadar sürdürdü. Dr. Günalp'i TÜBİTAK olarak saygıyla anıyoruz.



## TÜBİTAK'ın Gençleri Bilimle Buluşturma Çabaları Sürüyor

TÜBİTAK, ortaöğretime devam etmekte olan öğrencileri temel bilimlerde çalışmalar yapmaya teşvik etmek, çalışmalarını yönlendirmek ve bilimsel gelişmelerine katkıda bulunmak amacıyla, "Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması" düzenliyor. Bu yıl 3 Ocak- 18 Şubat tarihleri arasında, sekiz bölge koordinatörlüğünde düzenlenen yarışmalar sonucunda belirlenen finalist projeler, 27-30 Mayıs tarihleri arasında, Ankara Altınpark Feza Gürsey Bilim Merkezi Sergi Salonu'nda sergilenecek ve final yarışması yapılacak. Kazananlar, 31 Mayıs'ta, TÜBİTAK Feza Gürsey Toplantı Salonu'nda düzenlenecek ödül töreniyle ödülleri alacaklar. Final yarışmasında birinci gelen öğrenci ve öğretmene 500 YTL, ikinci gelene 400 YTL, üçüncü gelen öğrenci ve öğretmene 350 YTL ödül verilecek. Teşvik alan öğrenci ve öğretmene 250 YTL ile ödüllendirilecekler. Ayrıca, sergilenen projelerden birine "Yılın Genç Araştırmacısı" ödülü de verilebilecek. Bu ödülün miktarysa 750 YTL olarak belirlenmiş. Yanısıra, final yarışmasında jürinin belirleyeceği projelerin yurt dışında ülkemizi temsil etmeleri için gönderilmesi durumunda, yarışmalarda dereceye giren projelerin sahipleri, temel fen, uygulamalı fen ya da sağlık bilimleri alanında TÜBİTAK Üniversite Ödül Burs Programı'ndan da faydalanabilecekler.

## TÜBİTAK Gen Mühendisliği Kurs Programı Belli Oldu

TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nün, Mayıs - Ekim ayları arasında düzenleyeceği kurs programı belli oldu. Bu konuda ayrıntılı bilgi, www.rigeb.gov.tr/kurslar/2005 adresinden alınabilir. Ayrıca başvurular da, İnternet üzerinden, kursun e-posta adresine yapılabilir. İlgilenenler, GMBAE Kurs Koordinatörlüğü'nden Filiz Ersan ile, e-posta: filiz@rigeb.gov.tr adresine mesaj atarak; "TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi, GMBAE, P.K. 21, 41470 Gebze / Kocaeli" adresiyle yazışarak ya da (262) 641 23 00/4014 no.lu telefonla ve (262) 646 39 29 no.lu faks numarasıyla bağlantı kurabilir.

2 - 6 Mayıs, "Moleküler Biyoloji Yöntemleri Uygulamalı Eğitim Kursu", Dr. Berrin Erdağ, Koray Balçoğlu, Aylin Özdemir, Prof. Dr. Beyazıt Çırakoğlu, Tel: (262) 641 23 00 /4029 e-posta: koray@rigeb.gov.tr

9 - 13 Mayıs, "İleri Moleküler Hücre Biyolojisi Teknikleri Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Kemal Baysal, Dr. Aslı Kumbasar, Zelal Adıgüzel, Müge Serhatlı, Tel: (262) 641 23 00 /4028, e-posta: kumbasar@rigeb.gov.tr

23 - 27 Mayıs, "Hücre Füzyonu Yöntemi ile Monoklonal Antikor Üretimi Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Aynur Başalp, Dr. Fatma Yücel, Doç. Dr. Selma Öztürk, Tel: (262) 641 23 00 /4004, e-posta: basalp@rigeb.gov.tr

13 - 17 Haziran, "Bitki Moleküler Genetiğinde

Son Teknikler Uygulamalı Eğitim Kursu" Prof. Dr. Abdülrezzak Memon, Birsen Cevher Keskin, Ufuk Demirel, Özlem Ertekin, Tel: (262) 641 23 00 /4012, e-posta: armemon@rigeb.gov.tr

20 - 24 Haziran, "Moleküler Biyoloji ve Yönlendirilmiş Mutagenizasyon Yöntemleri Uygulamaları", Doç. Dr. Sevnur Mandacı, Semra Aygün, Yavuz Öztürk, Tel: (262) 641 23 00 /4021, e-posta: sevnur@rigeb.gov.tr

4 - 8 Temmuz, "Enzim Safılaşmasında Temel Yöntemler 8. Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Altan Erarslan, Doç. Dr. Dilek Kazan, Dr. A. Akın Denizci, Dr. Dilek Coşkun Öztürk, Nesrin Karahan, Tel: (262) 641 23 00 /4015-4016, e-posta: cdilek@rigeb.gov.tr

11 - 15 Temmuz, "Enzim Karakterizasyonu ve Stabilizasyonu 8. Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Altan Erarslan, Prof. Dr. Dilek Kazan, Dr. A. Akın Denizci, Dr. Dilek Coşkun Öztürk, Nesrin Karahan, Tel: (262) 641 23 00 /4015-4016, e-posta: cdilek@rigeb.gov.tr

27 - 30 Eylül, Bitkilerde Biyoteknolojik Uygulamalar Uygulamalı Eğitim Kursu", Prof. Dr. Nermin Gözükırmızı, Dr. Tijen Talas Oğraş, Dr. Ahu Altınkuş, Tel: (262) 641 23 00 /4024, e-posta: plant@rigeb.gov.tr

10 - 14 Ekim, "Yardımcı Üreme Teknikleri ve Transgenik Hayvan Üretiminde Kullanılan Yöntemler Uygulamalı Eğitim Kursu", Doç. Dr. Haydar Bağış, Doç. Dr. Sezen Arat, Dr. Diğdem Aktopraklıgil, Tel: (262) 641 23 00 /4031, e-posta: haydar@rigeb.gov.tr



# Sergimize bekliyoruz

**Nisan ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.**



Atanur Sevim  
Yaş: 43  
Fotoğraf Makinesi: Minolta Dimage7 5.2 MP



Hilmi Yıldırım  
Yaş: 42  
Mesleği: Kağıt işçisi  
Fotoğraf Makinesi: Olympus Camedia  
Çekim Yeri: İsvec/Möndal

Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda (bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.



Fatih Kalkan ©  
Mesleği: Öğretmen  
Çekim Yeri: Balıkesir-Gönen  
Fotoğraf Makinesi: Nikon FE 10  
Lens: AF Exakta 28-70 mm 1:3.5-4.5



Özcan Ünal Yılmaz  
Mesleği: Emekli/Sanatçı  
Yaş: 45  
Çekim Yeri: İsvec  
Fotoğraf Makinesi:  
Olympus C300 Zoom 3Mp



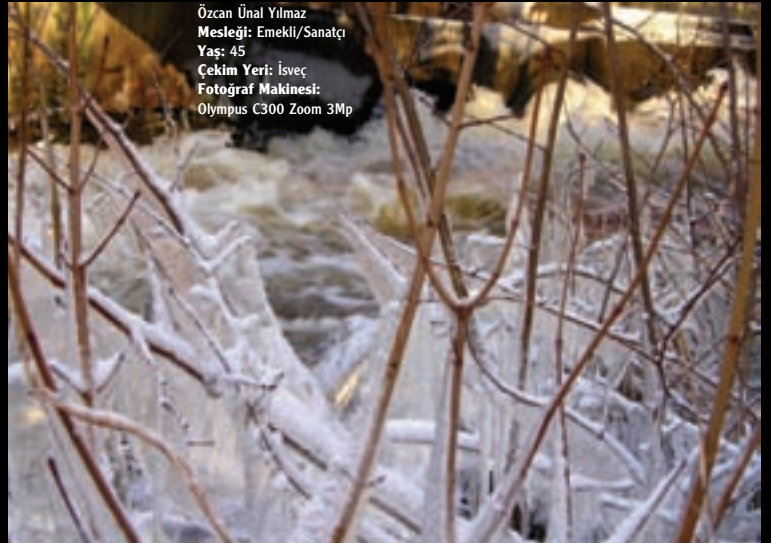
Hilmi Yıldırım  
Yaş: 42  
Mesleği: Kağıt işçisi  
Fotoğraf Makinesi:  
Olympus Camedia  
Çekim Yeri:  
İsvec/Möndal



Atanur Sevim  
Yaş: 43  
Fotoğraf Makinesi:  
Minolta Dimage7 5.2 MP



Ali Kemal Aydın  
Mesleği: Fizik öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi:  
Fujifilm Finepix S7000



Özcan Ünal Yılmaz  
Mesleği: Emekli/Sanatçı  
Yaş: 45  
Çekim Yeri: İsvec  
Fotoğraf Makinesi:  
Olympus C300 Zoom 3Mp





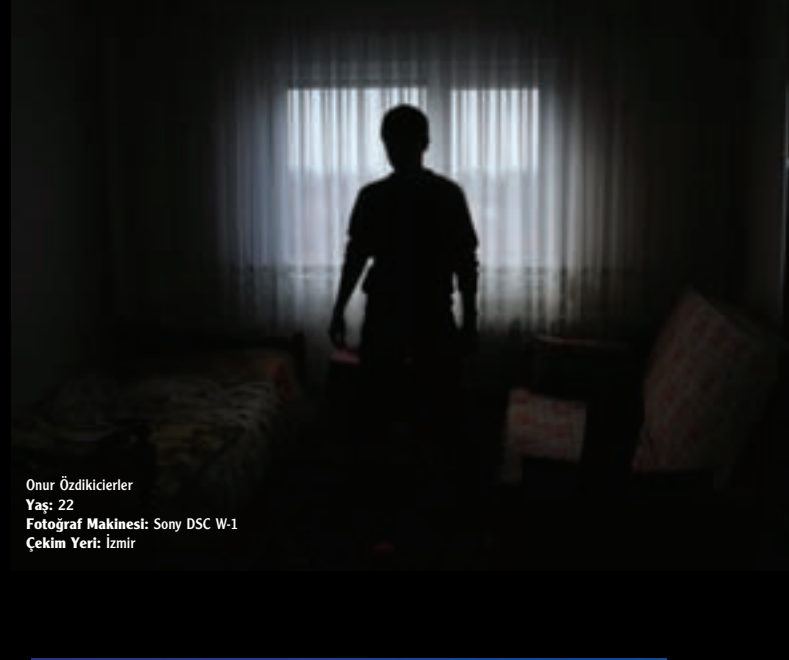
Bahadır Tüter  
Çekim Yeri: Ordu-Akkuş  
Çekim Tarihi: Haziran-2004



Burak Şenol Çelik  
Yaş: 19  
Mesleği: Öğrenci



Cem Şişman  
Mesleği: Öğrenci  
Yaş: 17  
Çekim Yeri: Ankara-Işık Dağı  
Fotoğraf Makinesi: Orbi DC660



Onur Özdiğerler  
Yaş: 22  
Fotoğraf Makinesi: Sony DSC W-1  
Çekim Yeri: İzmir



Can Muslu ©  
Yaş: 22  
Çekim Yeri: İstanbul  
Fotoğraf Makinesi: Sony DSC-V1

[www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm)



Özcan Ünal Yılmaz  
Mesleği: Emekli/Sanatçı  
Yaş: 45  
Çekim Yeri: İsveç  
Fotoğraf Makinesi:  
Olympus C300 Zoom 3Mp



Ramazan Tilki ©  
Yaş: 29  
Fotoğraf Makinesi: Sony Cyber\_shot





# FORMULA G

## Devler Sahnede

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi olarak ülkemiz gençlerini, üniversite ve lise öğrencilerimizi, büyük bir teknoloji atılımının yurdumuzdaki öncüleri olmaları için seferber ettik. Formula G Güneş arabaları yarışına adlarını yazdıran ekipler de yüreklilikleriyle, azimleriyle, bilgi ve becerilerini sergileyen tasarımlarıyla çok daha ileri ülkelerdeki ekiplerle boy ölçüşebileceklerini gösterdiler. Gençlerimizin bu çabasına pek çok kuruluş da destek verdi; kimi malzeme sağlamayı üstlendi, kimi de olanakları ölçüsünde para yardımında bulundu. Hepsine teşekkür ediyoruz. Biz de TÜBİTAK'ın tüm takımlara sağladığı büyük desteğin yanı sıra, başta otomotiv sanayi olmak üzere alternatif enerjiye dönüşüm yapma gereğini duyacaklarını tahmin ettiğimiz kuruluşlara, bu anlamlı organizasyona sponsor olmaları için teklif götürdük. Biz başaramadık; ama gördük ki, gençlerimiz bunu başarmış. Bir dünya markası olan Opel, Avrupa'da da sergileyeceği araca koyduğu adını, prestijini, bilgilerine, hünerlerine güvendiği Türk gençlerine emanet etmiş. Hiç kuşquamız yok ki önümüzdeki yıllarda öteki dev firmaların logolarını da gelenekselleşecek Formula G yarışlarında, her şeyiyle ülkemize ait güneş arabalarının ışıldayan gövdeleri üzerinde göreceğiz... BTĐ

## ODTÜ Soular Car Güneş Arabası Takımı



Günümüzde azalan enerji kaynakları ve hızla artan çevre kirliliği insanları alternatif enerji kaynağı arayışına itmiştir. Bu anlamda Güneş, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı potansiyeli oluşturmaktadır. Özellikle 1970'lerden sonra gelişen teknoloji ile hızlanan ve maliyeti düşen güneş enerjisi sistemlerinin, önümüzdeki yıllarda geniş kullanım alanları bulması bek-

lenmektedir. TÜBİTAK, Formula G'yi düzenleyerek Türkiye'de bu alanda üniversitelerde yapılan araştırma ve çalışmaları artırmakla beraber hızlandırmıştır.

ODTÜ Soular Car Güneş Arabası Takımı, ODTÜ'nün resmi takımı olarak, üniversitemizi temsil edecektir. Bu amaçla değişik sınıflardaki Makine, Havacılık ve Uzay, Elektrik ve Elektro-

nik, Metalurji ve Malzeme Mühendislikleriyle, Endüstri Ürünleri Tasarımı ve İşletme bölümlerinden otuz dört öğrenci ve dört akademik danışmandan oluşmaktadır. Projemizde görev alan tüm öğrenciler bugüne kadar gerek organizasyonel gerekse teknik açılardan önemli tecrübeler kazanmışlardır. Çalışmalarımızı iş planlama ve organizasyon, aerodinamik, mekanik, yapısal tasarım ve elektronik ekipleri olmak üzere beş alt grupta yürütmekteyiz.

Takımımızın lojistik ve finansal ihtiyaçlarını karşılamakla iş planlama ve

## Türk-Mekatronik Takımı Son Sürat Geliyor

Sayın Bilim ve Teknik dergisi okuyucuları Mayıs sayısı Formula-G bölümünde sizlere çalışmalarımızdan kısada olsa bahsetmek istiyoruz.

Kocaeli Üniversitesi

Türk-Mekatronik takımı olarak bu yarışmaya son sürat hızla hazırlanıyoruz. Aracımızın iskelet ve motor sistemini tamamlamış bulunuyoruz. Yakın bir zaman içinde de kokpit bölümü bitmiş olacaktır. Yaptığımız planlarda bir değişiklik ol-

maz ise 2 Haziran da aracımızı tamamlamış olacağız. Ve büyük bir tanıtım gösterisiyle üniversitemiz de aracımızı herkese tanıtacağız. Bilim ve Teknik dergisi aracılığı ile bize gerekeni ise maddi yardımları olan kuruluşların isimlerini vermek istiyoruz.

Aracımız z i n a l ü m i n y u m i s k e l e t i k o n u s u n d a s p o n s o r o l a n " A K S O Y A L Ü M İ N Y U M T i c . L t d . " ş i r k e t i v e k o k p i t t a s a r ı m ı i ç i n y a r d ı m c ı

olan ARGE ÇELİK ve MAKİNA SAN. firmasına ve ŞEHZADEBEY Köftçesisine teşekkür ediyoruz. Saygılarımızla Türk-Mekatronik Takımı

İnternet Adresimiz:  
<http://mf.kou.edu.tr/mekatronik/formulag/index.asp>



Türk-mekatronik takımı: Alt sıra soldan: Bahadır Üresin, Serdağ Çakıroğlu, Elif Sakar, Rıfat Kılınc, Şerif Günay. Üst sıra soldan: Emrah Şengül, Cihan Şahin, Ümit Filiz, Kenan Işık, Göksel Kara

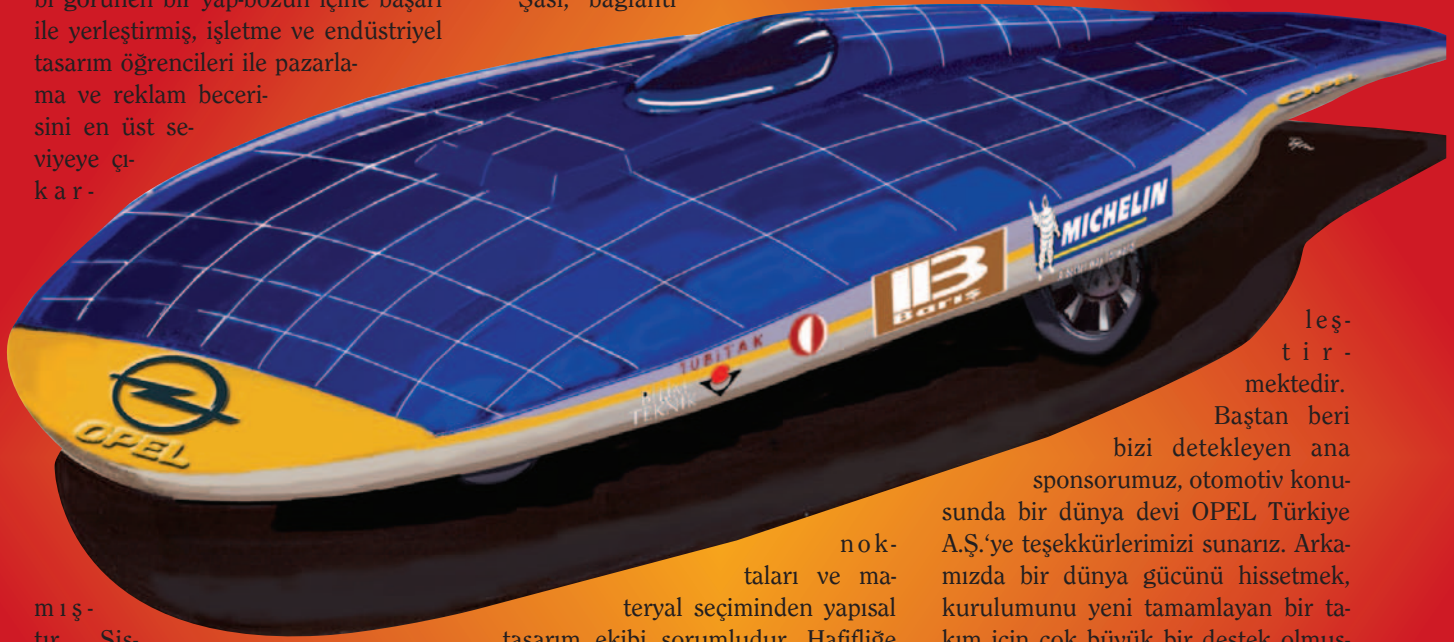
organizasyon ekibi yükümlüdür. Ülkemizin, ekonomik yapısı, sponsorluk bulmanın güçlüğü ve projemizin mali yükü karşısında, iş planlama ekibimiz takdire değer bir başarı göstermiştir. Geçtiğimiz bir sene içinde 400 şirkete ulaşmıştır. Bu şirketlerin büyük bölümüne, sponsorluk dosyamız, web sitemiz ve diğer sunum ekipmanlarımızla projemizin ve Formula-G'nin tanıtımını gerçekleştirmiştir. ODTÜ Soular Car Güneş Arabası Takımı'nın baştan beri sürdürdüğü, disiplinler arası çalışma konseptini, mühendislik projesi gibi görünen bir yap-bozun içine başarı ile yerleştirmiş, işletme ve endüstriyel tasarım öğrencileri ile pazarlama ve reklam becerisini en üst seviyeye çıkarmıştır.

maktadır. Aracımız dış tasarımı bitmiş olup, kalıp üretimine ve detay çözümlere geçilmiştir.

Mekanik ekibimiz, süspansiyon, direksiyon ve fren sistemleri konusunda projemiz içinde var güçleri ile çalışmaktadır. Aracımızın yol tutuşu, fren becerileri ve kontrolü bu ekibimizin sorumluluğu altındadır. Üç tekerlekli tasarımların temel problemlerini, uzman hocalarımız ışığında birer birer aşmışlardır. Şu an itibarıyla direksiyon ve fren sistemimiz ile ilgili bütün problemler çözülmüştür.

Şasi, bağlantı

Son olarak, elektronik ekibi panellerden elektrik elde ederek, en verimli şekilde kullanan sistemlerin tasarımı ile uğraşmaktadır. Bu konu ile ilgili bütün üretimimiz, dünya çapında tedarikçiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Lojistikte pek çok değişken içelikli bir şekilde planlanmıştır. Bütün siparişlerimiz tamamlanmıştır. Amacımız ise limitleri ve teknolojiyi sonuna kadar zorlamaktır. Bu konuda da ekibimiz, alanında lider kuruluşlar ile çalışmakta ve en iyi sonucu ulaşmak için düzenli olarak bilgi alış verişi gerçekle-



leş-tir-mektedir.

Baştan beri

bizi destekleyen ana

sponsorumuz, otomotiv konu-

sunda bir dünya devi OPEL Türkiye A.Ş.'ye teşekkürlerimizi sunarız. Arkamızda bir dünya gücünü hissetmek, kurulumunu yeni tamamlayan bir takım için çok büyük bir destek olmuştur. Destekçilerimizden Barış Elektrik Endüstrisi ise, ülkemizde ileri kompozit uygulamaları konusunda bilgi birikimi ile projemizin temellerini sağlamlaştırmıştır. Michelin ise önemli bir diğer destekçimiz olarak projemizin rekabetçi ve lider konumunu güçlendirmiştir. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine ise destekleri dolayısıyla teşekkürü bir borç biliriz. Sizde bu seçkin kuruluşlar ve arasında yerinizi almak isterseniz bize lütfen ulaşın.

no k-

taları ve ma-

teriyal seçiminden yapısal

tasarım ekibi sorumludur. Hafifliğe verdiğimiz önem, kendini özellikle şasi tasarımıımızda ve malzeme seçimlerimizde hissettirmiştir. Bütün şasi üretimlerimiz nisan ayı başı ile bitirilmiştir. Tamamı "kevlar" olan şasimiz ile birlikte ODTÜ Soular Car Güneş Arabası Takımı, gücüne güç katmayı başarmıştır. Kabuğumuz ise ileri kompozit uygulamalarına örnek teşkil etmektedir. Bütün kabuğumuz karbon fiber ile güçlendirilmiş epoxy olup, yapısal taşıyıcılar sayesinde ihtiyacımız olan dayanıma ulaştırılmıştır. Üstün üretim becerisi ile ODTÜ bu konuda da en ufak ağırlık artışına önem vermekte ve rekabetçi gücünü sürdürmektedir.

mış-

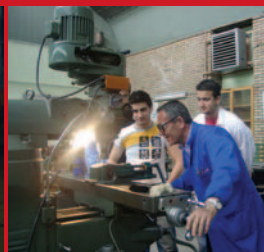
tır. Sis-

temli ve kapsamlı ça-

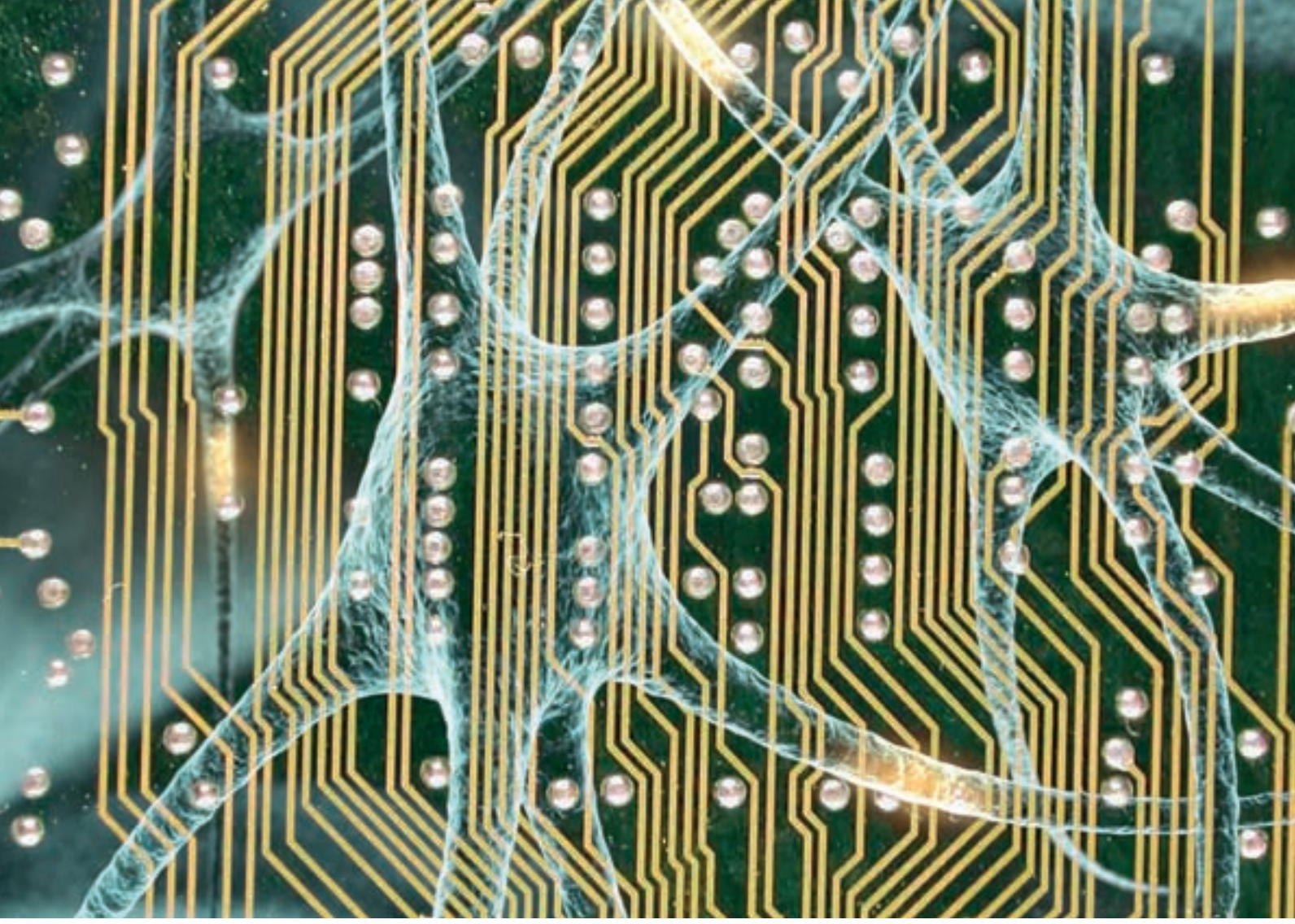
lışmamız sonuçlarını en iyi şekilde vermiştir.

Aerodinamik ise ODTÜ ekibinin baştan beri üzerinde durduğu önemli bir disiplin olmuştur. Güneş arabaları gibi düşük enerji üreten araçların, her tür küçük avantaja ihtiyaçları vardır. Her ne kadar, aerodinamik düşük hızlarda önemsiz gibi görünse de, eğer hedefiniz yarış kazanmaksa aerodinamik bir lüks olmaktan çıkmaktadır. Bu konuda pek çok projede kendilerini ispatlamış, halen askeri projeler için CFD(Computational Fluid Dynamics) çözümleri sunan uzman ekibimiz çalış-

ODTÜ Soular Car Güneş Arabası Takımı  
Tel: (0312) 210 2531, (0312) 210 1266  
www.solarcar.metu.edu.tr  
soularcar@me.metu.edu.tr







YAŞAMIN SIFIRDAN ŞEKİLLENDİRİLECEĞİ  
GÜNLER ARTIK ÇOK YAKIN..

# YAPAY BİYOLOJİ

Güzel bir hafta sonu, büyük alışveriş merkezlerinden birine gidiyorsunuz. Baharın ilk günleri... bahçeniz için değişik bitki tohumları almak için reyonları dolaşıyorsunuz. Tohumların bulunduğu sergiye geldiğinizde, gözünüze normalden biraz farklı tohum ambalajları çarpıyor. “Masanızı ellerinizle yetiştirin!”, “Her mevsim yeşil kalabilen heykeller”, “Köpeğiniz için kulübe yapmakla uğraşmayın, yalnızca sulayın”...

Şimdilik olanaksızmış gibi geliyor belki... ama kesinlikle değil. Çok basit bir anlatımla, hücre elemanlarının tamamını yapay olarak şekillendirip, tıpkı bir elektrik devresinde yer alan elektronik elemanlar gibi kullanabilmeyi başardıkları anda, biliminsanları yukarıda yazanların hepsini yapabilecek.



Önümüzdeki birkaç yıl içinde yapılabilecekler konusundaki öngörüler, çok zor bulunan bazı bitkilerden elde edilebilen ilaç hammaddelerini sentezleyebilecek bakteriler oluşturulabileceği, bez dokuyabilecek virüslerin üretilebileceği, hatta şimdilik çok uzak bir hayal gibi görünse de, küçük bir kulübecik şeklinde büyüyecek bir ağacın üretilebileceği yönünde. Tabii ki, insan genomuna yeni kromozomların eklenebileceği de ilk akla gelenlerden. Belki de artık kızılötesi görüş için özel optik araçlara gerek duymayacağız, genomumuza eklenebilecek birkaç kromozom parçası sayesinde zaten bu özelliğe sahip olabileceğiz. Yaralarımız, yapay olarak üretilmiş mikroorganizmaların yardımıyla çok kısa bir zamanda iyileştirilebilecek. Hatta, benzer mikroorganizmaların kullanımıyla, kendi hasarlarını onarabilen makineler bile üretililebilir.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Biyoloji Mühendisliği Bölümünden Drew Endy ve öğrencileri, kısa süre önce, biyolojide yeni bir mühendislik dalı kurmak için kolları sıvadılar. Grubun yapmak istediği, elektronik mühendislerinin elektronlarla yaptıkları işlerin benzerlerini, canlı sistemlerde yer alan hücrelerle yapmaktı. Yani, transistörler yerine DNA'dan oluşan, elektronik ilkeler yerine biyolojik ilkelerle çalışan ve mekanik aksamlar yerine canlı bakterilere yerleştirilecek olan sayaçlar hazırlamak. Böyle bir sayaç, bir hücrenin belirli bir zaman aralığında kaç kez bölündüğünü ya da herhangi bir metabolik tepkimenin ne sürede tamamlandığını, ya da bu tepkimelerde hangi yapıların görev aldığını ve sonuçta ne miktarda ürün oluşturulduğunu ölçebilecekti. Hücre bölünmelerini belirleyebilecek böyle bir sayacın, kanser araştırmaları için ne büyük değer taşıyabileceğini bir düşünün! Bu mühendislik dalı, yapılmak istenen şeyi tasarlayabileceğinden, bu tasarımın işe yarayıp yaramayacağını inceleyebileceğinden ve söz konusu tasarımı temelinden başlayarak yapılandırılabilirliğinden, genetik mühendisliğinden daha farklı bir özellik taşıyacaktı. Bu nedenle de, farklı bir adı olmalıydı: **“Yapay Biyoloji”**.

Aynı ekip, geçen yıl puantiyeli görünümde koloniler oluşturan bakteri-

ler, önceki yıl da yılbaşı ağacı ışıkları gibi yanıp sönen mikroorganizmalar üretmişti. Bunlar henüz çok küçük gelişmeler; ancak gelecekte başarılabilirler konusunda da bir o kadar heyecan verici. Ekibin esas amacı, belirli bir biyolojik devreyi tasarlamaktan öte, herhangi bir biyolojik devrenin tasarımı için neyin gerektiğini ortaya çıkarabilmektir.

Programın kurucusu olan Drew Endy, aslında bir inşaat mühendisi. Üniversiteyi bitirdikten sonra, biyolojiye olan merakı yüzünden çevre mühendisliği ve moleküler biyoloji alanlarına yönelen Endy, doktora çalışmaları için *E. coli* bakterisini enfekte edebilme özelliğine sahip olan bir virüsün (T7) bilgisayar modelini geliştirdi. Bu model üzerinde genetik düzenlemeler yapan Endy, çalışmalarının ilk zamanlarında sürekli başarısızlığa uğraması nedeniyle hayal kırıklığına yenik düşmek üzereyken, 90'lı yılların sonuna doğru Moleküler Bilimler Enstitüsü'ne katılmasının ardından, bu işe aslında iki farklı yoldan yaklaşabileceğini fark etti: 1) Herhangi bir organizmanın bilimini çok daha iyi anlayarak daha iyi modeller yapabilmek, ya da 2) Doğanın tasarımını bir kenara bırakıp, bu tasarımları kullanıma daha uygun bir biçimde yeniden oluşturmak.

İkinci yaklaşıma göre kişiselleştirilmiş biyolojik sistemler yaratmak, sıfırdan DNA dizilimi yazmak anlamına geliyordu. Endy'nin bu fikri oluş-



Drew Endy

maya başladığındaysa, henüz DNA'nın okunması yolunda ilk adımlar atılıyordu. Ancak, 1990'lar boyunca DNA'nın okunması konusundaki çalışmaların hızla devam etmesi, 2000'li yıllara gelindiğinde DNA'nın yapay olarak sentezlenebileceği olasılığını müjdeliyordu.

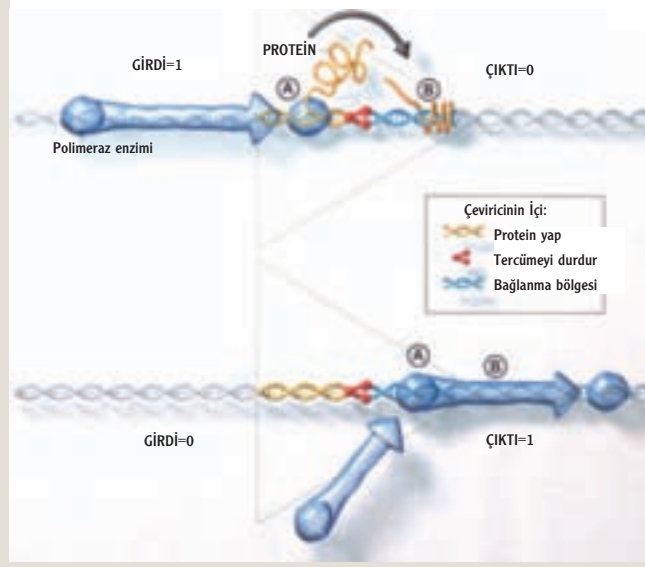
Endy ve arkadaşları, istedikleri şekilde davranabilecek, değiştirilebilecek parçalar içeren ve bu sayede de hiçbir normal canlının başaramayacağı işlevleri yerine getirebilen canlı sistemler tasarlayarak inşa ediyorlar. Bu yeni araştırma alanının 3 temel amacı var: 1) Canlılığı, parçalamak yerine inşa ederek öğrenmeye çalışmak, 2) Geçmiş çalışmaların geliştirilmesi ve birleştirilmesiyle daha karmaşık sistemler ortaya çıkarılmasını sağlayarak, genetik mühendisliğine biraz daha “mühendislik” katmak ve





# Bir Biyobirim Nasıl Çalışıyor?

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün (MIT) yapay biyoloji laboratuvarlarında, basit bir işlevi gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanan ve temel yapıtaşı olarak kullanılan DNA parçacıklarına "biyobirim" adı veriliyor. Biyobirimlerin büyük bir çoğunluğu, mantık kapıları, anahtarlar ve sayaçlar gibi elektronik devre elemanlarıyla işteş (analog) kabul ediliyor. Elektronik devrelerde yer alan bir çeviricinin (inverter) çalışma mantığı, sinyallerin tam tersine çevrilmesine dayanıyor. Örneğin girdi 1'e eşitse, çıktı 0 oluyor (ya da tam tersi). Bu yapıların biyolojik uyarlamaları, kabul edilen biyobirimler de benzer bir mantıkla çalışıyorlar. Tek fark, elektrikteki akım yerine, DNA dizisindeki genetik bilgiyi mRNA'ya çeviren RNA polimeraz enziminin DNA zinciri üzerindeki hareket oranını sinyal olarak kullanmaları. Girdi olarak RNA polimeraz enziminin varlığı hiçbir çıktı elde edilememesine neden olurken, girdide RNA polimeraz enziminin eksikliği de, çıktı olarak polimeraz enziminin oluşmasına neden oluyor. Bu da, tipik bir çevirici işlevi...



a) Polimeraz molekülü, çeviricinin girdisiyle işe başlayarak, "dur" emir veren diziyeye kadar DNA dizisini tercüme eder. Sonuç: bir kontrol proteini sentezlenir.

b) Kontrol proteini, çeviricinin çıktısı yakınında polimeraz için yer alan bölgeye bağlanır ve bu bölgeye başka bir polimeraz molekülünün bağlanmasını engeller. Sonuç: DNA tercümesi durur.

a) Girdide polimeraz bulunmadığında, bağlanma bölgesi polimeraz için uygun durumdadır.

b) Engellenmeksizin işe başlayan polimeraz molekülü, DNA zinciri boyunca hareket ederek tercüme işlevini yerine getirir.

böylece adının hakkını daha fazla veren bir çalışma alanı haline getirmek, ve 3) Yaşamın ve makinelerin sınırlarını, gerçek anlamda programlanabilen organizmalar ortaya çıkabilecek duruma gelinceye kadar zorlamak.

California Teknoloji Enstitüsü (Caltech) çalışanlarından Michael Elowitz, 2000 yılında *E.coli* bakterisi üzerinde küçük bir "biyolojik devre" denemesi yapmıştı. Birbirini sırayla açıp kapatabilen 3 baskılayıcı (represör) genin yer aldığı bu devrenin özelliği, genlerden birine ışımaya özelliği olan bir proteinin bağlanması sonucunda,

yılbaşı ağacı ışıkları gibi yanıp sönen bakterilerin elde edilmesine olanak tanınmasıydı. Elowitz, teknik anlamda baskılayıcılardan oluşan bu salıncı (osilatör) devreye, "represilatör" adını verdi. Bu çalışmadan etkilenen Drew Endy de, ilk yılın projesi olarak öğrencilerinden daha gelişmiş ve kararlı yapıda, benzer devreler tasarlamalarını istedi. Ancak, yapılan projeler sentezlenmek üzere laboratuvara gönderildiğinde, hoş olmayan sürprizlerle karşılaştılar. İşin en başında, öğrencilerin tasarladığı dizilerin yarısından fazlası sentezlenemedi. Sonraki aşı-

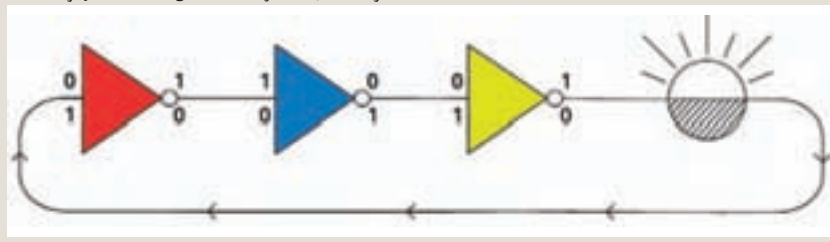
malardaysa, yapay DNA aşılamanın hücreler hiçbir şekilde işbirliği göstermediler. Altı ay süren çalışmalar sonucunda, hücreleri düzgün şekilde çalışmaya ikna edebildiler. Ancak, yine de herhangi bir ışılda elde edilememesi, işin bir "uyum" sorunu olduğu gerçeğine dikkati çekti.

Genleri değişikliğe uğratılan yapay proteinlerin üretimi konusunda ipleri elinde tutan büyük firmaların çalışmaları, bu yeni gelişmeler sonucunda artık istenen özelliklere sahip proteinlerin sıfırdan elde edilebilmesinin başlamasıyla, biraz sekteye uğrayacak gibi görünüyor...

## Sonraki Basamak: Biyolojik Salıncı (Osilatör) Yaratmak

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ekibi, biyolojik çeviricileri, morötesi (UV) ışık altında ışımaya yapabilen bir hücre tasarlamak için kullandılar. Bu biyolojik salıncı, bir döngü şeklinde birbirine seri bağlanmış üç çeviriciden ve ışımaya yapabilen bir protein salgılayan bir bileşenden oluşuyordu. Döngüdeki ilk çevrim, en başta-

ki çeviriciye girdi ulaşmaması durumunda proteinin sentezlenebilmesine ve dolayısıyla da hücrenin ışımaya olanak veriyordu. İkinci çevrimdeyse, ilk çeviriciye girdinin ulaşması, protein sentezini durduruyordu ve hücre sönüyor, sonraki çevrimler de bu şekilde ilerliyordu.



## Pastanın Diğer Dilimleri...

Drew Endy'nin yakın arkadaşlarından olan Rob Carlson, Endy'nin çalışmalarını henüz çok tazeyken, biyoteknolojilerin gelişim hızı konusunda küçük bir çalışma yaptı. Bu çalışmaya göre, İnsan Genom Projesi kapsamında kullanılan DNA okuyucu aygıtların her 18 ayda bir verimliliklerinin arttığı, DNA sentez işlemlerininse çok daha hızlı bir şekilde geliştiği ortaya çıktı. Araştırmaların, bu "Carlson eğrilerine" uygun şekilde yürütülmesinde, 2010 yılında herhangi bir laboratuvarında tek bir araştırmacının,

bir gün içinde insan genomunun önemli bir bölümünü sıfırdan sentezleyebilecek duruma gelmesi işten bile değildi.

Xerox PARC firması çalışanlarından Lynn Conway ve Caltech profesörü Carver Mead de, geliştirdikleri daha esnek yapılı çip (yonga) yapım tekniğiyle pastada payı olan diğer araştırmacılar. Tek bir yonga üzerinde onbinlerce mantık kapısının yer aldığı VLSI (çok büyük ölçütlerde kaynaşım) tekniği, mühendislerin, üretim aşamalarını düşünmeye gerek duymadan elektronik aksamlar üzerinde yoğunlaşabilmelerini sağladı.

Conway'in bu tekniğinden etkilenen Drew Endy ve Tom Knight, moleküler biyoloji alanında da benzer bir sıçrama sağlamak hedefiyle, öğrencilerinden bir DNA devresi tasarlamalarını istedikler. Protein tanımlayıcı gen bölgelerini ve proteinlerin bağlanarak devreyi çalıştıracığı ya da durduracağı bölgeleri içeren bu DNA dizilimleri, *E.coli* örneklerinde denenmek üzere MIT laboratuvarlarına gönderildi. Yaşamı boyunca Lego hayranı bir elektronik mühendisi olan Tom Knight, aynı zamanda, Endy'e çalışmalarında yardımcı olan ve "biyobirimler" olarak adlandırılan yapıları tasarlayarak

2001 yılında kullanılmak üzere hazırlayan araştırmacı.

İlk tasarlanan biyobirimler, birbirlerine işlevsel olarak değil, yalnızca fiziksel olarak uyumluydu. Birkaç başarısız deneme sonrasında Endy ve Knight, bu birimlerin nasıl işlevsel olarak da birbirlerine uyumlu hale getirilmesi gerektiği konusunda kafayormaya başladılar. Bileşenler arasında, elektronikteki "akım" gibi tutarlı bir ölçüt olması gerektiğinin farkındaydılar. Sonunda, bu ölçütün DNA dizilimi boyunca ilerleyerek kopyalama işlemini yürüten RNA polimerazın işleme hızı olması gerektiği konusunda karara vardılar ve bu ölçüte PoPS (saniyedeki polimeraz sayısı) adını verdiler.

Çalışmanın sonucunda, standart bir sinyal tipiyle işleyen transistör, kapasitör ve rezistörlere benzer standarde edilmiş parçalardan oluşan bir kütüphane elde ettiler. Böylece, yapay biyoloji, bir çocuğun ilk elektronik oyuncak setinin karmaşıklığına erişmiş oldu.

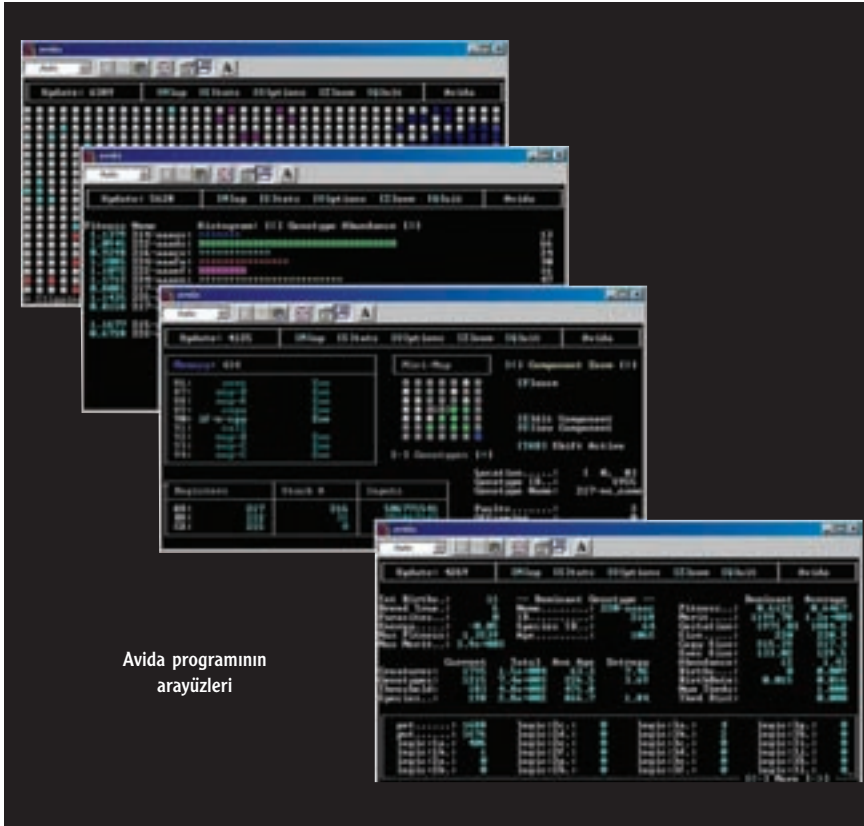
Artık biyobirimler, birlikte çalışmaları diğer moleküler parçalara hem mekanik hem de işlevsel açıdan uyum gösteriyor. Her bir biyobirim ayrı olarak tasarlanıyor, üretiliyor ve saklanı-

yor, daha sonraki aşamalarda daha büyük DNA parçaları oluşturacak şekilde bir araya getirilebiliyor ve her bir parça da standart biyokimyasal sinyaller alıp gönderebilme yeteneğine sahip. Bu da, araştırmacıların herhangi bir noktadaki biyobirimi değiştirmek yoluyla, tamamen farklı işlev gören bir DNA elde edebilmesine olanak tanıyor.

Geçtiğimiz yaz MIT'de düzenlenen ilk sentetik biyoloji konferansında verilen en etkileyici sunum, California Üniversitesi'nde (Berkeley) kimya ve biyoloji mühendisliği profesörü olarak öğretim görevine devam eden Jay Keasling'e aitti. Keasling, bakterilerde, artemisinin adlı sıtma ilacının yapımına yardımcı olacak modifikasyonlar üzerinde çalışıyor. Üç farklı organizmadan 10 farklı geni bir araya getirerek yeni bir metabolik yol geliştiren Keasling'in bu çalışmasının gerçekleşmesi, yapay biyoloji ilkeleri olmadan çok zor olacaktı. Verimliliğini daha şimdiden milyon katına çıkarmayı başardığı bu yapay metabolik yol üzerindeki çalışmaları aynı başarıyla devam ederse, artemisinin ilacını çok ucuza elde etmeyi başararak, kurtarılacak yaşam sayısının da hızla artabileceği müjdesini vermiş olacak.

Yapay biyoloji yeterli düzeye ulaştığında, esas büyük uygulamalar "inşa etmek" üzerine yoğunlaşacak. Çünkü, biyolojik sistemlerin en başarılı oldukları konu, küçük yapı taşlarından büyük ölçekli yapılar inşa edebilmek. Kuramsal olarak, herhangi bir ağaç tohumu, bir ev olacak şekilde büyümeye programlanabilir. Ancak, böyle büyük bir güç, beraberinde ciddi tehlikeleri de getirebiliyor. Bu nedenle, bu tip çalışmalarda, kötü niyetli girişimleri ve çalışmaları engelleme yollarını hazırlamaya kendini adanacak, ve her anlamda onlardan daima bir adım önde olacak bir teknik kadronun da oluşturulması gerekiyor.

Endişeli gözler bir yandan bu yeni araştırma ve uygulama dalının üzerinde dolaşadursun, dünyanın dört bir yanında yapılan yapay biyoloji çalışmalarına her geçen gün bir yenisi ekleniyor. Henüz sayıları iki elin parmaklarını geçmeyen yapay biyoloji çalışanları ailesi, önümüzdeki birkaç yıl içinde oldukça kalabalıklaşacak gibi görünüyor.



Avida programının arayüzleri



## Biyologlarımız Neler Diyor?



Doç. Dr. M. Ali Onur, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde öğretim görevlisi. Genel Biyoloji Anabilim Dalı'nda hayvan fizyolojisi, hücre fizyolojisi, endokrinoloji ve dene hayvanları yapının içine kabul edilebilecek olan polimerler, hücre fizyolojisi ve biyofizik konuları üzerinde çalışıyor. Ülkemizde henüz etkin olarak çalışılmaya başlanmamış bu yeni araştırma alanı üzerine kendisiyle bir söyleşi yaptı.

**Bir biyolog olarak bu gelişmeler sizde ne gibi düşünceler uyandırıyor? Bir hücrenin bir bilgisayar gibi tasarlanmasının önüne çıkacak zorluklar neler olabilir?**

Aslında, alışlagelmiş bilgisayar programları, 1'ler ve 0'lardan oluşan yazılım sistemlerini kullanıyor. Bu nedenle, bir bilgisayar için bir durum ya var ya da yok; "%40 olasılıkla var" gibi bir durum söz konusu değil. Yakın zamandaysa araştırmacılar, 1'lerden ve 0'lardan oluşan verileri yüzdelere vurabilmeye başaran ve olasılık hesapları yaparak buna göre çıktılar verebilen bilgisayarlar geliştirmeyi başardılar. Biyolojik bilgisayarlar ya da DNA bilgisayarları adı verilen sistemler de bunlar. Bu aslında bilim dünyası için gerçekten büyük bir atılım. Çünkü, biyolojik sistemlerdeki bütün olaylar, olasılıklar üzerine kurulu. Aslında yaşam da çok ciddi matematiksel formüllerle açıklanabiliyor. En basitinden bir hücrenin çevresiyle olan etkileşimleri, hücrenin büyümesi ya da yaşamını sürdürebilmesi için gereken her şart, matematiksel formüllerle açıklanabiliyor ve bu formüllere göre de kısıtlanıyor. Örneğin, hücrenin büyümesi için, içinde bulunduğu ortamdan gerekli maddeleri alabilmesi, bir difüzyon katsayısına bağlı. Hücrenin hacim ve kütle oranındaki artış, bu katsayıyı doğrudan etkiliyor. Hücrenin metabolik olaylarının gerçekleşebilmesi için gereken sıcaklık, hem difüzyon katsayısını etkiliyor, hem de hücre içinde işlev gören enzimlerin çalışması üzerinde doğrudan

etkili. Yaşam, bunun gibi birçok matematiksel formüle dayalı. Ancak yapay biyolojide yapılan çalışmaların tek zorluğu işin matematik yanı değil.

Bilgisayar sistemlerinin 1-0 mantığına göre çalışmasının bir diğer sakıncası da, bir girdinin birden fazla çıktıya denk gelebileceği. Örneğin biyolojik sistemlerin sahip olduğu hafıza, önceden karşılaşılmış bir görüntüyü, birden fazla veriyi birleştirerek tanımlayabiliyor. Ancak, bunu yaparken aslında yine arka planda bir olasılık hesabı çalışıyor. Örneğin %70'lik bir olasılıkla o görüntüyü tanımlamayı başarabiliyoruz ve daha sonra da bunu doğrulama yoluna gidiyoruz. Eğer bu doğrulama başarısızlığa uğrarsa da, o tanımlamayı arka plana atıyor ve geride kalan %30'luk olasılığı su yüzüne çıkarıyoruz. Bu yorumlama yapılmak zorunda. Yaşamı sıfırdan şekillendirme çalışmalarında birinci aşama birimlere, ikinci aşama da bu şekilde yorumların yapılabilmesine olanak tanıyan olasılık hesapları olmalı. Bu da tam anlamıyla başarılı olduğu anda, artık gerçekten biyolojinin ve yapay biyoloji çalışmalarının önünde hiçbir sınır kalmayacak. Çünkü bütün parametreler ölçülmeli, tam olarak bilinmeli ve hepsi göz önüne alınmalı.

Var olan sistemler için geçerli olan matematik, fizik ve kimya kuralları bilindiği takdirde, bu sistemleri sıfırdan yaratılabilmek ve işlevsel hale getirebilmek gerçekten de kolay. Canlılık konusundaki bilgi eksiklerimizi tamamladıkça da, artık yapılamayacak şey kalmayacak. Bilgi eksiklerimizi gerçekten de büyük ölçüde tamamladık. Bu sistemin içine gerekli elemanları yerleştirebilmemiz durumunda başarıya ulaşabiliriz. Neden yapmayalım? Bizler artık, genetik yapımız üzerindeki temel bilgiye sahibiz, bunların nasıl çalıştığını da biliyoruz, bu parçaları üretebilmek de artık çok kolay. Bir sonraki aşamaysa, bu üretim sonucundaki çıktının anlamlı olup olmadığını anlayabilmek. Genom projesiyle birlikte, artık bir insanın bütün gen dizilimini biliyoruz. Ancak, bugün eksik olan bilgi, hangi genin neyi

yaptığı. Önümüzdeki 5 yıl içinde bu çalışmalar da sonuçlanacak. Genom projesi çok uzun bir sürecin ürünü. Ancak, son birkaç içinde ne büyük ivme kazandığını unutmamalıyız. Artık, işlerin çorap söküğü gibi hızlandığı bir aşamaya ulaştık. Yapay biyoloji çalışmaları da bu hızdan doğru orantılı olarak etkilenecek. Bunlar, gerçekten heyecan verici gelişmeler.

**Üniversitemize bu gibi çalışmalarla birleştirilebilecek araştırmalar yapılmakta mı?**

Tabii ki, bu tip çalışmalar yapılıyor ve bilimdeki gelişmeler doğrultusunda sayıları da hızla artacak. Şu anda, kök hücreler üzerinde çok çeşitli araştırmalar yürütülüyor. Bu çalışmalarda başarıya ulaşabilmek için henüz bilinmeyen bir sürü nokta var. Deneme ve yanılmalarla devam eden bu çalışmalar, yapay biyoloji çalışmalarıyla bir arada yürütülürse çok hızlanacak. Tamamen sistemin içerisine girebilecek, elektronik devre elemanı mantığıyla çalışacak ve bu noktada da sistemden istenen bilgiyi toparlayıp araştırmacılara getirebilecek bir yapı, bizlerin işine büyük ölçüde yarayacaktır. Bizim yapmaya çalıştığımız da aslında buna benzer şeyler.

**Türkiye böyle çalışmalara teknik ve akademik olarak hazır mı?**

Türkiye aslında bilim alanında çok değerli çalışmalar yapıyor ve dünyayla sanıldığından çok daha işbirliği içinde. Öğrencilerimiz ve araştırmacılarımız, yurt dışına çıkmak istediklerinde çok rahat kabul ediliyorlar. Bunlar, sistemin içinde olduğumuzun çok önemli göstergeleri. Bundan sonra yapılması gereken, bilgilerin ve fırsatların birleştirilmesi. Üniversitemizdeki araştırmalar, biyoloji dalı içinde çok ileri bir boyuta ulaşmayı başardı. Disiplinlerarası çalışmalar ve bilgi ağları da yavaş yavaş oluşturuluyor.

Şu anda, en azından bizim yaptığımız, var olan teknolojileri Türkiye'ye getirmek ve bunun sonucunda da çok basit olarak bunların çalışma şekillerini kolaylaştıracak yeni teknikleri geliştirmeye çalışmak. Tabii ki bir anda bir pankreas ya da karaciğer yapacak düzeye gelemez. Ancak, en azından bizden bir sonraki nesle, bunu istediği anda başarabilecekleri bir düzen bırakmamız gerekiyor. Dünya biliminin arkasında kalmamalıyız. Arkada kalmamız, bu teknolojileri satın almak zoruna kalmamız anlamına geliyor. Bu da, çok pahalı bir yol. Bu yüzden de, bizler sistemleri kurmalı ve adam yetiştirmeliyiz.

Akademik açıdan bu çalışmalara hazır olduğumuzu söyleyebiliriz; teknik açıdan eksiklerimiz de hızla tamamlanıyor. Aslında, bir üçüncü dünya ülkesi olmamız, bizim için bir anlamda avantajlı bir durum. Yeni bir teknolojiyi, denedikten sonra ülkemize sokma şansımız var. Aynı zamanda, bu teknolojileri inceleyerek, kendi teknolojimizi yaratabilme şansımız da var. Henüz maddi sıkıntılar nedeniyle, var olan bilgileri kullanarak bu çalışmalarını sürekli olarak yapabileceğimiz laboratuvarlarımız bulunmuyor. Aslında, pahalı sistemlerle çalışıldığı ve hizmet satın alındığı süreçte bu da doğal. Ancak, zamanla bu kısıtlamalar da ortadan kalkacak.

## Yaşamın Sınırlarında Canlılığı Sorgulamak

Michigan Üniversitesi Bitki ve Toprak Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan bir diğer çalışmada, bir grup bilim insanı, sanal ortamda yaşamın gizemlerini çözmeye uğraşiyor. Bilgisayar uzmanları, biyologlar ve felsefecilerden oluşan sayısal evrim laboratuvarı çalışanlarını, karşılardaki iki bilgisayar ekranına pür dikkat bakarken görenler, ekranda akıp giden sayılara ilk görüşte anlam veremiyor. Ancak, bu diziler çok önemli bir bilimsel amaca hizmet veriyor. İlk bakışta bilgisayar virüslerini andıran komut satırlarından ibaret olan bu sayısal organizmalar, aslında araştırmacılara evrimin izlerini bilgisayar ekranı üzerinden izleme şansı veriyor.

Bu organizmaların bilgisayar virüsleriyle olan en büyük benzerliği, çok kısa bir zaman içinde, kendi kopyalarından yüzlercesini oluşturabilmeleri. Ancak, bilgisayar virüslerinden çok önemli bir farkları var. O da, DNA'nın, mutasyon geçirebilme yetisine sahip olan sayısal parçacıklardan oluşmaları. Avida adı verilen bilgisayar yazılımı, araştırmacılara bu sayısal organizmaların nesiller boyunca doğum, yaşam, ölüm ve değişimlerini izleme olanağı veriyor. Ekranda tıpkı bir şelale gibi akıp geçen sayı sütunlarını takip eden araştırmacılar, verileri analiz ederek bu bilgilere erişiyorlar.

Yazılımda karşılaşılan en dikkat çekici özellikse, söz konusu sayısal organizmaların, sözcüğün tam anlamıyla "evrimleşmesi". Bunu nasıl mı yapıyorlar? Aslında DNA da tıpkı bilgisayar yazılımları gibi komut setlerinden meydana geliyor. Yazılımlar bir bilgisayara yapılması gerekenler konusunda nasıl yön veriyorsa, DNA da bir hücreyi protein sentezi konusunda benzer şekilde yönlendiriyor.

Bir DNA dizisinde yer alan komutların esas amacı, aynı genetik komutları içeren yeni organizmalar meydana getirmek. Laboratuvar çalışanlarından Charles Ofria'ya göre, genomunu oğul dölüne aktarmakta olan bir canlı organizmanın bir bilgi kanalıdır. Kanalda saklı tutulan bilgi de, yeni bir bilgi kanalının nasıl kurulması gerektiği. Bu açıdan

bakıldığında da, kendini birebir kopyalayabilme yetisine sahip bir bilgisayar yazılımı, aslında canlılık yolunda önemli bir adım atmış oluyor.

Fotosentez yapan bir bitkinin, işlenmemiş hammaddeleri alıp işleyerek kullanılabilir maddelere dönüştürmesi gibi, iki sayıyı toplayan basit

bir bilgisayar programı da hemen hemen aynı işi yapıyor. Onun işlenmiş hammaddeleri toplanacak olan sayılar, fotosentez ürünleri de sonuçta çıkan toplam.

1990'lı yılların sonlarına doğru, Caltech çalışanlarından Chris Adami, bir bilgisayar programının, toplama

## Genetik Şifrenin Yeniden Yazılması

Yapay biyoloji uzmanları, bir yandan da, DNA molekülüne doğanın sunduğundan daha geniş bir sözcük dağarcığı verebilmek için çalışıyorlar. Genetik şifremizdeki alfabe yalnızca 4 harf içeriyor: A, C, G ve T. Bu harflerin üçlü bileşimlerinden meydana gelen sözcükleri okuyan DNA molekülü, şimdiye kadar yalnızca 64 sözcükle ve bunların tercümesiyle oluşturulabilen 20 aminoasitle idare ediyordu. 1989 yılında Steven E. Benner'in yönetimindeki bir ekip, genetik alfabenin bilinen 4 harfinin dışında 2 yapay harf daha içeren bir DNA sentezlemeyi başarmışlardı. Ancak, bu şekilde yapay olarak zenginleştirilmiş DNA'lardan işlevsel proteinlerin sentezlenebilmesi, uzun süre başarısızdı. California'da bulu-

nan Scripps Araştırma Enstitüsü çalışanlarıysa, bir bakteri türünün, normalde "protein sentezini burada durdur" anlamına gelen bir dizilimi "buraya garip bir aminoasit ekle" anlamına getirecek okuyabilmesini sağladılar.

Biyologların yapabileceklerinin sınırı yok. Protein yapılarına işyabilen aminoasitler katarak, bu proteinin canlı bünyesindeki bütün seyriyi takip edebilmekten tutun; belirli şekerleri ya da başka molekülleri yapılarına katabilmelerini sağlayan özel "kancalar" ekleyerek, istenen ilaçların yapımını bile kolaylaştırabilirler. Şimdilerdeyse, bu hedefler biraz daha ütopyik boyutlar kazanmaya başladı. Ancak, hiçbiri olanaksız değil!

## Büyük Ödül Kime Gidecek?

Henüz çok genç bir kuruluş olan Biyolojik Enerji Alternatifleri Enstitüsü'nde, insan genom projesinin iki grubundan birinin başkanlığını yapan ünlü genetik bilimci Craig Venter ve çalışma arkadaşı Hamilton Smith, bir bakteri türünün genomunu olduğu gibi



Pier Luigi Lusigi

çıkarak, hücre içinde kendilerinin tasarladığı ve yalnızca en az sayıdaki gerekli genleri içeren, yapay bir genom aktarmayı planlıyorlar. Hücre yapısı tamamen korunacağı için, kısa süre içinde bu çalışmanın başarıya ulaşacağı düşünülüyor. Ancak, Venter'in çalışmasının şimdilik tek olumsuz yanı, ortaya çıkacak olan organizmanın var olan canlılardan hemen hiç bir farkının olmayacak olması.

Roma 3 Üniversitesi'nde de Pier Luigi Luisi ve ekibi, "minimal hücre projesi" adı altında başka bir çalışma yürütüyor. Bu çalışma kapsamında da, hücre zarına bağlı basit bir kesecikten başlayarak, olası en basit işlevsel hücreye ulaşmaya kadar enzimlerin ve diğer hücre bileşenlerinin eklenmesi işlemi uygulanıyor.

Harvard Üniversitesi'nde Jack Szostak liderliğindeki bir diğer ekip, içeriğinde kendini kopyalayabilme yeteneğine sahip RNA benzeri bir mo-



Craig Venter

lekül bulunan kesecikten ibaret yapay bir yaşam şekli üzerinde çalışıyor. Ancak, bu çalışmanın karşı karşıya olduğu önemli bir sorun var. Kendini tamamen kopyalayabilme yeteneğine sahip olan bir RNA molekülü henüz geliştirilemedi.

Boston Üniversitesi Laboratuvarı çalışanlarından James J. Collins ise, gelişmenin son basamaklarında olan ticari teknolojiler üretebilen ilk isim oldu. 2004 yılında tanıtımını yaptığı RNA ribozom düzenleyici, genetik mühendislerince müdahale edilmiş bir virüsün yardımıyla konakçı bir bakterinin genomuna dahil olan belirli bir DNA dizisinden meydana geliyor. Ribozom üzerinde etkili olacak bir mesajcı RNA ilmeği oluşturan bu DNA, belirli bir proteinin sentezini başlatabiliyor ya da durdurabiliyor. Collins ve ekibinin bir diğer başarısı da, 1999 yılında yaptıkları genetik "döndürücü". Birinin ürettiği proteinin diğerini baskıladığı iki genden oluşan bu döndürücü, alışlagelmış genetik mühendisliği ürünlerinin aksine, sürekli olarak bir uyarıcının varlığına gereksinim duymuyor. Çünkü, hücre canlı kaldığı sürece, döndürücü de kendiliğinden çalışmaya devam ediyor.



işlemi yapabilme yetisini “evrimleştirilmesi” için gerekli ortam koşullarını yarattı. İlkel sayısal organizmalar yaratarak, belirli zaman aralıklarıyla karşılıklarına birtakım sayılar çıkarttı. Uygulamanın başlarında, sayısal organizmalar bu sayılara karşı hiçbir tepki vermiyordu. Ancak, düzenli olarak çoğalan bu organizmaların komut satırlarından bazılarında ufak tefek mutasyonlar gerçekleşebildiği görüldü. Bu mutasyonlar sonucunda da, organizmalardan bazıları, karşılaştıkları sayıları okumak ve o sayıya benzer bir sayı oluşturmak gibi çok basit işlemler yapabilmeye başladılar. Bunu başarabilen organizmaları kendilerini çoğaltmaları için gereken zamanı hızlandırmak yoluyla ödüllendiren araştırmacılar, yapabildikleri işlemlerin karmaşıklığına göre organizmalara daha büyük ödüller de vermeye başladılar ve birkaç ay içerisinde, organizmalar toplama işlemi sihirbazlarına dönüştüler.

Michigan’a yaptığı bir gezi sırasında mikrobiyolog Richard Lenski ile tanışan Adami, ona Avida programını verdi. Deneme amacıyla programı kurarak izlemeye başlayan Lenski, bir sonraki hafta çoktan laboratuvarını kapatmış ve kendisini Avida’ya adanmıştı.

Avida programı, rasgele mutasyonların ve doğal seçim sürecinin izlenilmesine olanak tanıyan yapısı sayesinde, evrim bilimcesinin en önemli sorularına ışık tutuyor. Çünkü, yapılan çalışmalarda karşılaşılan bir diğer ilginç sonuç da, organizmalarda görülen evrim basamaklarının farklı şekillerde ilerlemesi. Bu da, Darwin’in “aynı işlevi yerine getiren organların farklı şekillerde evrimleşerek gelişebileceği” düşüncesini doğruluyor.

Yakın zamana kadar, tipik Avida deneyleri, tek bir baskın organizmanın ortaya çıkmasıyla sonuçlanıyordu. Programla çalışan araştırmacıların aklına, doğadaki gibi bir koşul sınırlaması varlığında farklı organizmaların gelişip gelişmeyeceği sorusunun gelmesi üzerine, deneylerin ilerleyişi de farklı bir yön kazanmış oldu. Organizmaları karşı karşıya bıraktıkları sayıları doğadaki besin kaynaklarıyla özdeşleştiren araştırmacılar, bu kez organizmaları gruplara ayırarak, bazı

grupları sayılara boğdular, bazılarında da sayı girişini sınırladılar. Bu deneyin sonucunda, sayı sınırlaması yaptıkları gruplarda tek bir baskın organizmanın evrimleşebildiğini, sayı girişini ortalama düzeylerde tuttukları gruplarda birden fazla farklı organizma formunun geliştiğini, ve sayı girişini hiçbir şekilde sınırlamadıkları gruplarda da yine tek bir tip organizmanın baskın hale geldiğini gördüler.

Sayısal Evrim Laboratuvarı çalışanları, veri kayıplarına neden olabilen ve bilgisayar sistemlerine zarar veren bilgisayar virüslerinin de günün birinde bu şekilde kendiliklerinden evrimleşmeye başlayabileceğini savunuyorlar. Yaşamın sırlarını çözmek amacıyla yapılan bu çalışmalar, bilgisayar virüslerinin kendi başlarına evrim geçirmeye başladıkları zaman geldiğinde, belki onlarla nasıl başa çıkılabileceği konusunda da yardımcı olacak.

## Los Alamos Hücresi

İtalya’nın Venedik şehrinde iki farklı noktada merkezi bulunan ProtoLife firmasının kurucusu olan Norman Packard ise, şimdiye kadar hiç kimsenin cesaret etmediği bir işe el attı: laboratuvar ortamında, cansız kimyasallardan canlı bir organizma yaratmak.

Henüz çok erken aşamalarında olan deneylerin gerçekten de başarıya ulaşması durumunda, zararlı kimyasalları ayrıştırabilen, temiz yakıtlar üretebilen ya da hasarlı dokuları iyileştirebilen organizmalar benzeri yaşayan teknolojiler üretilmesi de mümkün olacak. Bu işlevleri, genleriyle oynamak suretiyle var olan organizmalara yaptırabilmek de olası. Ancak, bu organizmaların milyarlarca yıllık bir evrim geçmişine sahip ve çok yönlü oluşları, onların kontrol altında tutulmasını da zorlaştırıyor. Sıfırdan geliştirilecek yapay bir canlıysa, tek bir işlev için özelleştirilebileceğinden, hem daha yüksek bir verim sağlayacak hem de kontrol altında tutulması daha kolay olacak. Ancak, bu çalışmalar karşısında etik açıdan tedirginlik duyanların yanında, güvenlik konusunda ciddi endişeler taşıyanlar da var. “Ya bu organizmalardan biri laboratuvarından kaçacak olursa?”

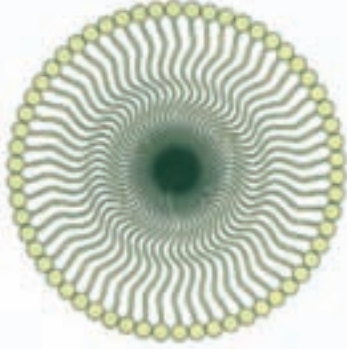


Steen Rasmussen

New Mexico’da bulunan Los Alamos Ulusal Laboratuvarı çalışanlarından fizikçi Steen Rasmussen’in ürünü olan Los Alamos hücresi üzerinde yoğunlaşan ProtoLife ekibi, şimdilerde bu ünlü hücreyi, var olan canlılara tamamen yabancı kimyasalları kullanarak, sıfırdan yaratmak üzerinde çalışıyorlar. Bunu başarabilmek için de, bilim dünyasının yıllardır beyin kurcalayan sorusu üzerinde duruluyor: “Bir varlığın canlı kabul edilebilmesi için en azından hangi özelliğe sahip olması gerekiyor?” Çoğu biliminsanına göre, canlılık ve cansızlık kavramları arasındaki en belirgin farklılık “evrim geçirebilme yeteneği”. Herhangi bir varlığın canlı kabul edilebilmesi için, doğal seçimle ayıklanabilecek özellikler taşıyan oğul döller oluşturabilmesi gerekiyor. Bu da, kalıtsal bilgileri saklayabilecek bir molekülün ve basit de olsa, doğal seçimin üzerinde çalışabileceği bir metabolizmanın varlığını gerektiriyor.

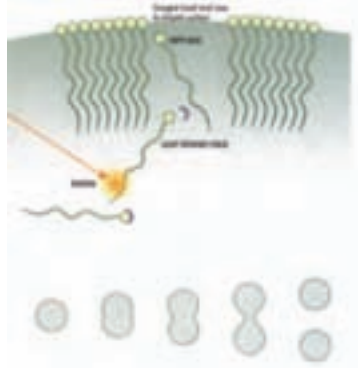
Bu kavramlar üzerinden yola çıkan araştırmacılar, amaçlarını gerçekleştirebilmek için farklı bir hücre tasarımına giriştiler. Dünya üzerindeki yaşam, büyük ölçüde suya dayalı. Los Alamos Hücresi’ndeysen, yağ temelli olan, tamamen farklı bir yapı üzerinde çalışılıyor. Ancak, “dış kalıp” için belki de en kolay kısmı. Yapay yaşam çalışmalarının hemen hepsinin çıkmaza girdiği nokta, işin kalıtsallık kısmı. Burada başarılması gereken, genetik bilgiyi taşıyabilecek ve kendini çoğaltabilecek karmaşıklıkta bir molekül yaratılabilmek. Modern organizmalarda bu görevi gören DNA yerine, Los Alamos Böceği’nde peptid yapılı bir çekirdek asiti (PNA) kullanılması planlanıyor.

# Los Alamos Hücresinin Yapay Yaşamı için Gereken Dört Bileşen



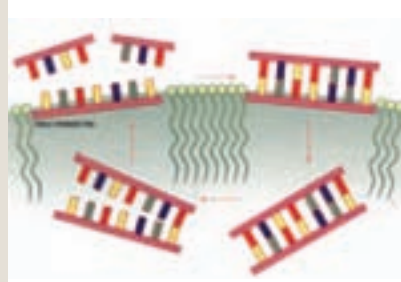
## 1. Kalıp:

Los Alamos hücrelerinden her birinin hücre içeriği, sulu çözeltiyle dolu bir test tüpü içinde asılı halde duran yağ asitlerinden oluşan bir damlacıkla kaplı. Her yağ asidi molekülünün, suyu seven ve bu nedenle de suya dönük olan negatif yüklü bir baş kısmıyla, suyu sevmeyen ve içe doğru yönelen bir kuyruk kısmı bulunuyor.



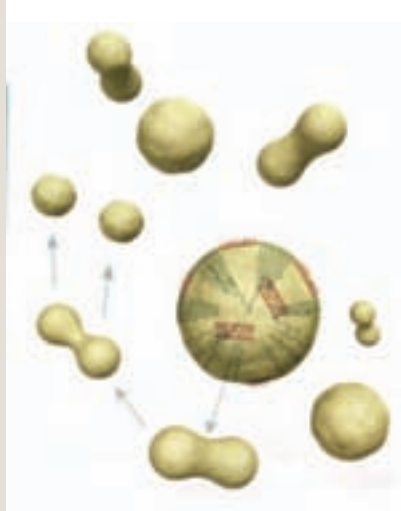
## 3. Metabolizma:

Hücrenin yaşamının üçüncü en önemli bileşeni olan metabolizma da en düşük düzeye indirgenmiş. Araştırmacılar, hücreyi yağ asidi öncülleriyle beslemeyi planlıyorlar. Bu öncül moleküllerin elektrik yüklü baş kısımlarında bulunan ışığa duyarlı moleküller, elektrik yükünü maskeleyerek moleküllerin yağda tamamen çözünebilir nitelikte olmasını sağlayacak. Işık etkisiyle bu başlıklar ayrıldığında, yağ asidi molekülünün yüklü baş kısmı açığa çıkacak ve yağ asitleri ana damlacığın yüzeyine doğru hareket edecek. Belirli bir zaman sonra yüzeyde yeteri kadar yağ asidi toplandığında, daha geniş bir yüzey alanı oluşabilmesi için damlacık ikiye ayrılacak. Işığa duyarlı başlıkların yağ asidi moleküllerinden ayrıldıktan sonra, yeniden yapışmak yoluyla yağ asitlerini ya da PNA moleküllerini etkisiz hale getirmesini önlemek için, PNA'ların elektron iletili özelliğinden yararlanılacak ve başlıkların nötr hale getirilmesi sağlanacak. PNA öncüllerinin işlevsel PNA'lara çevrimi de benzer bir metabolik işlem sonucunda gerçekleşecek.



## 2. Kalıtsallık:

Los Alamos Hücresi'nde kalıtsal molekül olarak, DNA'ya benzer yapıda çift zincirli PNA'lar bulunuyor. Elektrik yükü taşımayan ve yağda çözünebilir belkemekleriyle bunlara bağlı tanıdık genetik harflerden (A, C, G ve T) oluşan PNA'lar, belkemeklerinin özelliği nedeniyle yağ damlacığının ortasına doğru batık halde duruyorlar. Ancak, kritik bir sıcaklıkta ikili zincir yapısı ayrılıyor ve yük taşıyan bazların açığa çıkması sonucunda bu tek zincirler suyu gören yüzeye doğru ilerlemeye başlıyorlar. Yüzeye ulaşan açık bazlar, yağ damlacığı içinde kalan belkemiği üzerine tamamlayıcı bazları ekleyerek, kendini kopyalama işlevinin en temel basamağını gerçekleştiriyorlar.



## 4. Evrim:

Her şey planlandığı gibi yolunda giderse, önceki üç bileşen, bu canlılığın evrim geçirebilmesi için son derece elverişli bir koşul yaratmış olacak. Hücreler deney ortamında gelişip çoğaldıkça, daha hızlı ayrılan, daha başarılı eşleşen ve ışığa duyarlı moleküllere elektronları daha etkin şekilde iletebilen PNA dizilimleri doğal seçilimle baskın hale geçecek.

DNA ile aynı genetik alfabeyi kullanan bu molekülün özelliği, biri yalnızca yağda çözünebilir, diğeryse suya da tepki verebilen iki farklı formunun bulunması.

Karşılaşılabilecek sorunlardan birinin, PNA'ların kopyalanmasının ve yağ asidi öncüllerinin metabolizma hızının eşgüdümü çalışmasını sağlamak olabileceği düşünülüyor. Genom kopyalanmasının yağ damlacıklarının büyümesiyle aynı hızda devam edebilmesi için en önemli koşul, bu eşgüdümü sağlayabilmek.

Bu eşgüdüm sorununa çözüm getirmede, Programlanabilir Yapay Hücre Evrimi (PACE) olarak bilinen başka bir çalışmanın yardım sağlayabileceği düşünülüyor. Packard ve Rasmussen, Los Alamos tasarımı üzerinde çalışmakta olan PACE ile yakın ilişkiler içerisinde. PACE kapsamında yapılması planlanan şey, bir bilgisayar aracılığıyla kontrol edilen alıcılar yardımıyla, hücre içinde gerçekleşen tüm olayları izleyebilmek. Bu sayede, anahtar süreçlerin hızlarının belirlenmesi ve kullanılacak öncül moleküllerin eklenme oranlarıyla oynanarak bu hızların kontrol altında tutulması mümkün olacak.

Biliminsanları, bu yeni araştırma alanının, biyolojinin gizemlerinin kilitlerini açacağı konusunda hemfikir. Çünkü, doğanın yaptıklarını taklit etmeye çalışmak, canlı sistemleri yöneten prensipleri keşfetmek yolunda çok önemli bir adım. Öyle görülüyor ki, artık doğanın bize söylediği sözcükleri anlamaya çalışmanın ötesine geçeceğiz ve doğaya kendi dilinde sorular sorarak onu cevap vermeye zorlayabileceğiz. Bunun anlamı, artık yaşamın ve çoğu biyolojik sistemin, "istegimiz doğrultusunda" yeniden ya da en baştan programlanmasının mümkün olabileceği. Bir anlamda, yaşamın "2.0 sürümü" hazırlanıyor ve beta testleri de piyasaya çıkmak üzere.

Yaşam, artık asla aynı olmayacak...

Deniz Candaş

### Kaynaklar

- Gibbs, W.W. "Synthetic Life" Scientific American, 26 Nisan 2004  
Holmes, B. "Alive! What do you need to create life?" New Scientist, 12 Şubat 2005  
Morton, O. "Life, Reinvented" Wired, Ocak 2005  
Zimmer, C. "Testing Darwin" Discover, Şubat 2005  
Jaffe, S. "In the Business of Synthetic Life" Scientific American, Nisan 2005





# MİLLİ PARKLARDA EKOLOJİ TEMELLİ DOĞA EĞİTİMİ

TÜBİTAK-Çevre Atmosfer Yer ve Deniz Araştırmaları Grubu (ÇAYDAG)'ın eşgüdümünde, üniversiteler, Orman Bakanlığı ve Milli Eğitim Bakanlığı işbirliğiyle "Milli Parkların Ekoloji Temelli Bilimsel Eğitim Amaçlı Kullanımı" adlı proje kapsamında 2005 yılında dokuz ayrı bölgede 10'ar gün süreli ekoloji temelli doğa eğitimi yapılacaktır. TÜBİTAK'ın 1999 yılında Termessos (Güllük Dağı) Milli Parkı'nda başlattığı doğa eğitimi 2004 yılında dört bölgede gerçekleştirilmiştir.

Adı geçen doğa eğitiminde Milli Park ve çevresinin sunduğu doğal ve kültürel değerler üniversite öğrencileri ve diğer uzmanların katkılarıyla katılımcı bir eğitim temelinde işlenmektedir. Projenin amacı farklı disiplinlerdeki genç araştırma görevlileri ve izci lideri öğretmenlere geniş bir ekoloji vizyonu kazandırmaktır.

Eğitim yapılacak bölgelerin adları, eğitim dönemleri ve konaklama merkezleri tarih sırasına göre aşağıda verilmektedir:

Spil Dağı Milli Parkı (Manisa) ve Çevresi: 25 Mayıs-04 Haziran 2005

Konaklama Yeri: Celal Bayar Üniversitesi Misafirhanesi ve Manisa Öğretmenevi

Palandöken Dağı (Erzurum) - Sarıkamış (Kars) ve Çevreleri: 07-17 Haziran 2005

Konaklama Yeri: Erzurum Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Palandöken Kayak Eğitim Merkezi

Gala Gölü Milli Parkı / Longoz Ormanları (İğneada) ve Çevreleri (Trakya Bölgesi): 20-30 Haziran 2005

Konaklama Yerleri: 20-25 Haziran:: Köy Hizmetleri Sosyal Tesisleri İğneada/Kırklareli

26-30 Haziran: Trakya Üniversitesi Eğitim ve Dinlenme Kampı-Enez/Edirne

Kemaliye (Erzincan) ve Çevresi: I. Dönem: 04-14 Temmuz 2005

II. Dönem: 15-25 Temmuz 2005

Konaklama Yeri :Otel Bozkurt, Kemaliye (Eğin) Küre Dağları / Ilgaz Dağı Milli Parkları: I. Dönem: 18-28 Temmuz 2005

II. Dönem: 29 Temmuz-08 Ağustos 2005

Konaklama Yeri: A.Ü. Kastamonu Meslek Yüksek Okulu Misafirhanesi, Kastamonu

Kaçkar Dağları Milli Parkı: I. Dönem: 20-30 Temmuz 2005 (Konaklama Yeri: Ayder Yaylası, Rize)

II. Dönem: 01-11 Ağustos 2005 Konaklama Yeri : Kafkasör Yaylası, Köy Hizmetleri tesisleri, Artvin Uludağ Milli Parkı (Bursa) ve Çevresi: I. Dönem: 10-20 Ağustos 2005



II. Dönem: 21-31 Ağustos 2005

Konaklama Yeri: Aydın Yıldız Otel, Uludağ Kazdağı Milli Parkı (Balıkesir) ve Çevresi: I. Dönem: 17-27 Ağustos 2005

II. Dönem: 28 Ağustos-07 Eylül 2005

Konaklama Yeri: Zeytinli Belediyesi Konukevi, Edremit

Kapadokya Doğa Eğitimi: I Dönem: 01-11 Eylül 2005

II. Dönem 12-22 Eylül 2005

Konaklama Yeri: Aksaray Öğretmenevi

Adı geçen eğitimlere üniversitelerin dört yıllık fakültelerinin tüm bölümlerindeki araştırma görevlileri ile master ve doktora öğrencileri müracaat edilecektir. Eğitim merkezlerine her dönem için yaklaşık 30 ar kişi alınacaktır. Toplam 450 civarındaki kontenjanın 315'i üniversite araştırma görevlileri ile master ve doktora öğrencilerine ayrılacaktır. Bu sayının 90'ı Eğitim Fakültelerinin İlköğretim Bölümlerindeki, Sosyal Bilgiler Eğitimi ABD, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Sınıf Öğretmenliği ABD ve Okul Öncesi Eğitimi ABD Bölümlerindeki araştırma görevlilerine tahsis edilecektir. Üniversite araştırma görevlileri proje yürütücülerinin adreslerine doğrudan başvuracaklardır. Toplam kontenjanın 135'i izci lideri öğretmenlere ayrılmıştır. İzci liderlerinin seçimi Milli Eğitim Bakanlığı Okulîci Beden Eğitimi Spor ve İzcilik Daire Başkanlığı tarafından yapılarak Doğa Eğitimi Yürütücülerine bildirilecektir.

Katılanların konaklama ve iâşe giderleri projeden karşılanacaktır. Sadece eğitim merkezine geliş ve gidiş masrafları katılımcılar tarafından yüklenilecek, ayrıca programa katılanlar eğitime katkı payı olarak ilgili üniversitenin banka hesabına 40 YTL yatıracaklardır. Katılımcıların seçimi başvurularının değerlendirilmesiyle yapılacaktır. Seçimde, başvuranın önceki (üniversitedeki öğrenci topluluklarında veya sivil toplum kuruluşlarında gönüllü olarak çalışmış olması, doğaya ve ekolojiye olan merakı ve sigara kullanmaması vb) tercih nedeni olacaktır.

Eğitim programına ilişkin tüm ayrıntılar [www.tubitak.gov.tr/gruplar/caydag](http://www.tubitak.gov.tr/gruplar/caydag)

adresinden öğrenilebilir. Başvurular elektronik ortamda veya faksla yapılacaktır.

Dr.F.Sancar Ozaner

Proje Koordinatörü





# ŞİŞMANLIĞIN GİZEMİ ÇÖZÜLÜYOR MU?

Güneş ışınlarının içimizi ısıtmaya başladığı şu günlerde, yine en iyi bildiğimiz formüllerle boğuşmaya başladık. Ağırlık: 55 kg., boy: 1,67 m. Önce boyun karesini al, sonra da ağırlığı buna böl. Sonuç 25'in altındaysa derin bir nefes. Ama yine de sağda solda şu fazlalıklar da olmasa. Bir de belimizi ölçmek gerek tabii! Rüyalarımızın sayısı 60, ama neredeyse imkansız. Yine de 70'i çok aşmadığı için bir derin nefes daha. Sayılar üç aşığı 5 yukarı oynayabilir. Önemli değil, yaza daha var. Biraz az yerim, sabahları 1 saat yürürüm ve yine girerim en güzel yaz giysilerinin içine.

Her yıl aynı kaygılar sarar çevremizi. Vücut kitle indeksi, yani kilo-boy oranını hesap eder dururuz. Matematik ve formüllerle arası olmayanlar bile bu formülü ezbere bilirler. Eğer fazla kiloların nedeni içimizdeki o hep aç olan küçük canavarsa, onu yola getirmek görece daha kolay. Ama çoğu insan için şişmanlığın gizemli reçetesi, karmaşık gen kodlarında yatıyor. Yüzyılın yaygın hastalığı, genetik bilimcilerin kollarında eksik parçalarının ta-

mamlanmasını bekliyor...

1977 yılının baharında, bir anne Randall isimli çocuğunu aşırı şişman olduğu için hormon bozuklukları üzerine uzmanlaşan Rudolph Leibel'e getirir. Leibel, çocuğu muayene ettikten sonra Randall'da şişmanlığa neden olabilecek herhangi bir hormonal bozukluk olmadığını, yalnızca Randall'ın içinde hep aç olan bir küçük Randall olduğunu söyler. Buna sinirlenen anne "Yürü gidiyoruz Randall. Bu doktorun birşey bildiği yok!" der ve çocuğunu hışımla odadan çıkarır. Bundan bir çeyrek yüzyıl sonra, doktorlar şimdi obezite hakkında daha fazla bilgiye sahipler. Sanırsanız bunun için Randall'ın annesine büyük bir teşekkür borçluyuz. Çünkü genç doktor, annenin bu sert tepkisi üzerine, bu konu üzerinde yoğunlaşarak yaptığı çalışmalarla ünlü bir obezite uzmanı oldu. Bu kararlar, kilo alıp verme ve metabolizma üzerine bir dizi çalışmalar başladı.

Günümüzde aşırı şişmanlık olarak bilinen obeziteye, kalp ve şeker hastalıkları riskini önemli ölçüde artıran ve dünya üzerinde en hızlı yayılan hasta-

lık gözüyle bakılıyor. Bu nedenle de, obezitenin nedenleri üzerinde yoğun çalışmalar yapılıyor. Herkes dev bir öğünün ya da bir tabak dolusu patates kızartmasının şişmanlık için açık davet olduğunu iyi bilir. Öyleyse, yüzyılın yaygın hastalığı olan obezite neden bilim için halen bir sır olarak kalmayı sürdürüyor? Aslında bu hastalığın nedenleri sanıldığı kadar basit, ne de reçetesi o kadar kolay yazılabiliyor. Bunun için, genetik bilimi kolları sıvamış, şişmanlığın sınırlarını gen kodlarında arıyor. Artık günümüzde obeziteye neden olan ya da onunla ilişkili genlerin haritası çıkartılabiliyor.

## Obezite Çalışmalarının Altın Çağı

Bir dizi çalışma sonucunda elde edilen bulgular, beyin yağ depolarından birtakım sinyaller aldığını ortaya çıkardı. Böylece, iştah ve kilonun nasıl kontrol edildiğini ortaya çıkaran ve yağ hücreleri tarafından üretilen leptin hormonu bulundu. Leptin, yağ



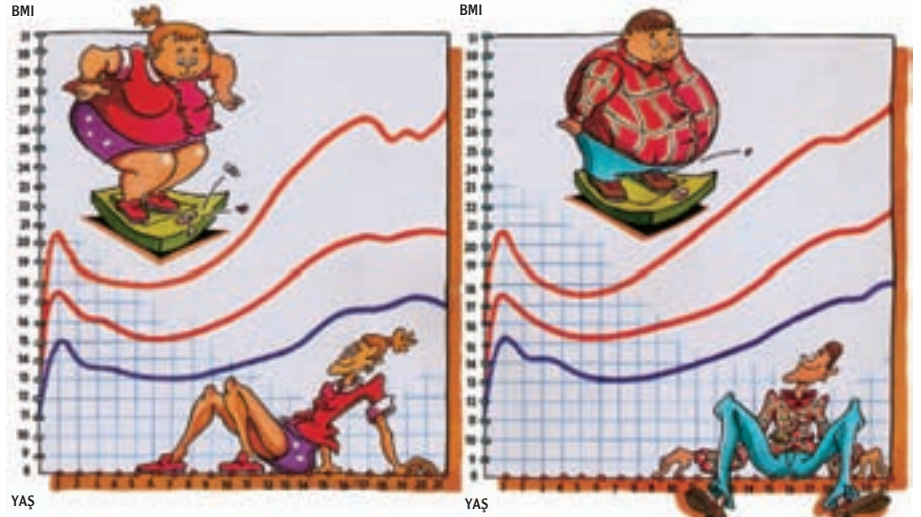
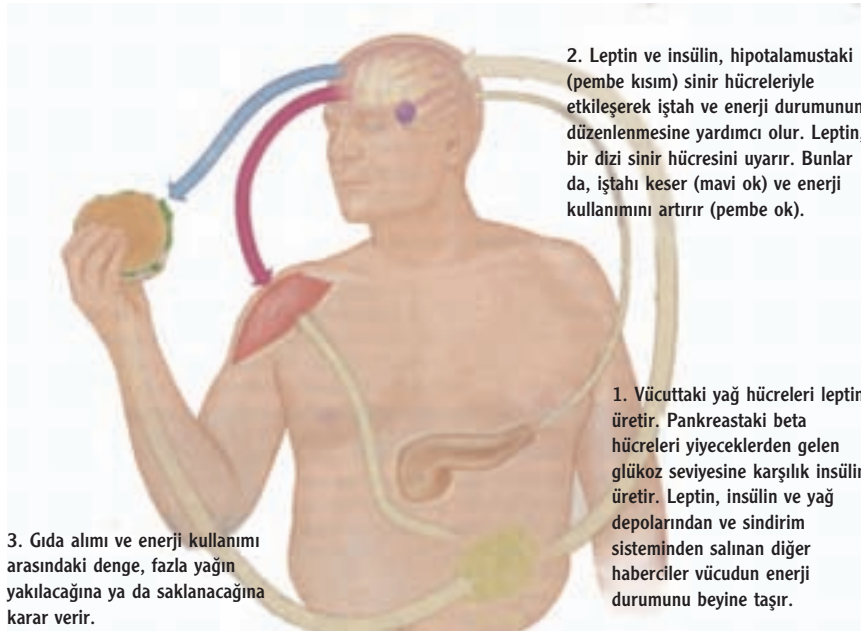
hücrelerinden beyne dolaşım sistemi üzerinden ulaşıyor. Fareler üzerinde yapılan deneylere göre, leptin hormonu üretilmeyen fareler delicesine yemek yerken, leptin takviyesi yapılan fareler kısa sürede normal kilolarına dönüyorlar.

1994 yılında leptin geni bulunduğunda, leptinin obeziteye karşı mucize ilaç olacağı düşünüldüyse de, bu rüya kısa bir süre sonra sona erdi. Ancak, leptinin keşfi şişmanlığa çare olmadıysa da, en azından bu olayın biyolojik olduğunu ve nedeninin ne yanlış beslenme, ne de isteksizlik kadar basit olduğunu gösterdi. Bu yıllar, obezite çalışmalarının altın çağı oldu. 10 yıllık bir sürede, araştırmacılar kilo alımını düzenleyen biyolojik sistemi genel hatlarıyla ortaya çıkardılar. İlgi, aynı zamanda, obezitenin genlerle ilişkisi üzerine de yoğunlaşmaya başlamıştı. Sonuçta, leptinin bulunuşu obezite çalışmalarında yeni bir çığır açtı. Yeni çalışma sonuçları neredeyse her gün yayımlanıyor ve her birkaç ayda bir, bulmacanın ufak da olsa bir parçası daha tamamlanıyor.

## Kontrol Merkezi Hipotalamus

Enerji dengesi ve vücut ağırlığının düzenlenmesi için kontrol merkezi hipotalamusta bulunuyor. Hipotalamus,

İştah, enerji kullanımı ve kilo kaybı ya da alımını kontrol eden sinyal iletimi ve geribildirim sistemini gösteren diyagram.



Şekilde dikey ekseninde BMI (vücut kütle indeksi=kg olarak ağırlık / m olarak boyun karesi), yatay ekseninde yaş görülüyor. BMI 30'dan büyükse orta derecede şişmanlık, 40'dan büyükse şişmanlık hastalığı mevcuttur. BMI'nizi hesaplayın. Normalde yaşınızla BMI'nizin kesişme noktası mavi ve turuncu eğriler arasına düşer. Turuncunun üstü şişmanlık, mavinin altı zayıflıktır. Yağın karın içinde toplanması, derialtında toplanmasından daha tehlikelidir.

vücudun pek çok yerinden gelen mesajları biraraya getirip, organizmanın çevresine vereceği tepkileri yöneten, beyin küçük bir bölümü. Sinir yolları ve kimyasal sinyaller aracılığıyla beyin diğer bölümleri ve kalp-damar sistemi, sindirim, üreme ve endokrin sistemiyle iletişim sağlıyor. Hipotalamus, hem yemek aramak gibi bilinçli ve amaçlı davranışları değiştirmek, hem de metabolizma, üreme döngüsü ve istemsiz tepkilerin hassas ayarında önemli rol oynuyor. Araştırmacılar, beyin "düşünen" kısmı olan beyin korteksine hipotalamus tarafından gönderilen bilinçsiz sinyallerin, nefis

bir pizza ya da ikinci bir porsiyon profiterol ısmarlama isteğine katkısı olduğunu düşünüyorlar.

Hipotalamusun görevlerini yerine getirebilmesi için vücudun besin ihtiyacıyla ilgili güvenilir bilgiye gereksinimi var. İşte bu bilgi, leptin ve insülin'den geliyor. Bu hormonlar enerji depolarının durumlarıyla ilgili bilgileri hipotalamusa taşıyorlar. Kandaki leptin miktarı vücutta ne kadar yağ depolandığını gösteriyor. Bir insan ya da memeli hayvanın besin alımı engellendiğinde, kandaki leptin seviyesi yağ depoları tükenmeden hemen önce, yani 24 saat içinde düşüyor. Leptinin düşüşü, hipotalamusu metabolizma hızını düşürmeye, açlığı artırmaya ve üreme ve bağışıklık sistemini baskılamaya yönlendiriyor. Böylece vücudun kalan tüm kaynakları, yalnızca gıda alımına odaklanıyor. Bu durumda, leptinin birincil görevi enerji depolarını korumak ve açlığı önlemek diyebiliriz.

Pankreastaki beta hücreleri tarafından üretilen insülin hormonu da, yiyeceklerden gelen glukoz karşılık kana salınıyor. İnsülin, vücudun glukoz ve yağ depolama ve yakma dengesinin sağlanmasına yardımcı oluyor. Aynı zamanda, beyindeki bazı sinir hücrelerine vücudun toplam gıda durumu hakkında bilgi sağlıyor. Beyin, aynı zamanda sindirim sisteminden de mesajlar alıyor. Hipotalamus, mide-bağırsak yolundaki hücreler tarafından salınan haberci moleküller tarafından, düzenli olarak yiyecek alımı ve öğün zamanları hakkında bilgi alıyor.



Vücut yağ depolarının besin alımını etkileyişi: Leptin ve insülin yağ depolama sinyalleri olup vücut yağ depolarıyla orantılıdır; bu hormonlar hipotalamusta katabolik (besin yakıcı) sinir yollarını uyurup anabolik (besinlerin yakılmasını önleyici) sinir yollarını baskırlar. Bu yolların enerji dengesi (alınan kaloriyle sarf edilen enerji arasındaki fark) üzerinde birbirine karşı etkileri vardır. Yağ depoladılıp edilmeyeceğini enerji dengesi belli eder.

## Şişmanlık ve Genlerimiz

Yapılan çalışmalar, genlerin aşırı şişmanlığa etkisinin %25-40 civarında olduğunu gösteriyor. İlgili tek bir gende oluşan bir mutasyonla doğan birkaç şanssız insan, çevre koşulları ne olursa olsun şişmanlamaya mahkum. Şimdiye kadar 5 farklı "şişmanlık geni" bulundu. Bunların her biri, beslenme ve gıda alımının düzenlenmesinde önemli işlevlere sahip. Bunlardan herhangi biri üzerinde bir mutasyon olması "monogenik", yani tek bir genle kontrol edilen obeziteye yol açıyor. Bu tür obezitenin görülme sıklığı oldukça düşük.

Tek gen mutasyonuna bağlı obezitenin ilk örnekleri, Pakistanlı bir ailenin iki çocuğunda bulundu. Bu çocukların yağ hücreleri leptin hormonu üretmiyordu. Yani, leptin genleri mutasyon geçirmişti. Bu nedenle, beyinleri iştah düzenlemesi için gerekli sinyali alamıyordu. Bu çocuklara düzenli olarak leptin takviyesi yapıldığında, çocukların kiloları birkaç yıl içinde kendi akrabalarında görülen düzeye düştü.

Ender görüle bile birkaç kişi de, beyin leptin varlığını algılayamadığı için obez oluyor. Bu kez neden, leptin hormonunun bağlanacağı leptin reseptör geninde meydana gelen mutasyon. Üçüncü gen, "prohormon konvertaz 1" enziminin üretiminden sorumlu olan gen. Bu enzim, hem leptin, hem de insülin üretimi için gerekli. Bu üç

genin herhangi birinde mutasyon olan çocuklar, aşırı obez oluyor. Ayrıca, leptinin üreme sistemindeki etkileri nedeniyle, ergenlik belirtilerini de geç gösteriyorlar.

Dördüncü "şişmanlık geni" proopiomelanokortin ya da POMC'yi kodlayan gen. POMC, hipotalamus tarafından iştah bastırıcı olarak üretiliyor. Bu kimyasal, yalnızca iştah düzenlemekle kalmıyor, aynı zamanda, böbreküstü bezini düzenliyor ve saç ve cilt rengini veren pigmentleri üretiyor. POMC mutasyonu doğan çocuklar, aşırı şişman ve kırmızı saçlı oluyor ve böbreküstü bezleri düzgün çalışmıyor.

Beşinci gendeki mutasyonlar, şimdiye dek en sık görülen tek gen kaynak-

lı obeziteye yol açıyor. Bu gen, hücre yüzeyi proteini olan melanokortin 4 reseptör (MC4R) üretiminde rol oynuyor. Bu almaçlar (reseptörler), hipotalamustaki bazı sinir hücrelerinde bulunuyor. Bunlar, iştah düzenlemesinde görev alan, özellikle de POMC'den gelen kimyasalların bağlandığı almaçlar. Eğer hipotalamustaki hücreler mutasyon nedeniyle MC4 almaçlarının işlevlerine sahip değilse, işaretlerin varlığını algılayamazlar ve böylece iştah bastırılamaz. Bu mutasyona sahip insanlarda hiç dinmeyen bir açlık hissi bulunur. MC4 almaç mutasyonu olan çocuklar, aşırı şişman olmanın yanında, yaşlarına göre uzun ve anormal kalın kemikli olurlar.

Şişman olan çocuk ve yetişkinlerin çoğunun kilo sorunlarının nedeni tek bir genin bozukluğu değil. Bunların büyük bir kısmı daha fazla yemelerine, aldıklarından daha az enerji harcamalarına ya da fazlalıkları yağ olarak depolamalarına etki eden birçok gene sahiptirler. Tıpkı bir bando takımının üyeleri gibi, her bir insanın genleri toplamı, çevresel birtakım etkilerle birlikte hareket eder. Bunların bütünü, kişinin şişmanlığa yatkınlığına karar verir. Her bir insanın gen takımı, diğerlerinden farklıdır. Tıpkı büyük orkestralarda olduğu gibi, birinde bulunan çalgılardan bir kısmı diğerlerinde bulunmaz.

Peki, şişmanlık konusunda kaç gen etkili olabilir? Bu sorunun yanıtı henüz bilinmiyor. Başlangıçta leptin bulunduğu pek çok insan şişmanlık

Araştırmalar, obezitenin gençlerde ve çocuklarda hızla arttığını gösteriyor



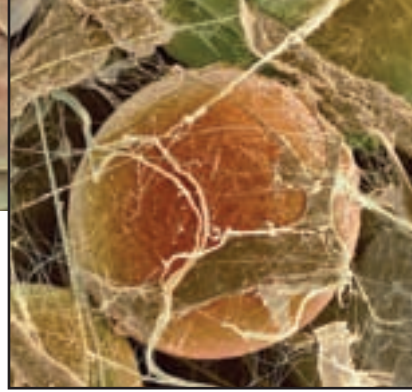




Leptin, yağ hücreleri tarafından üretiliyor ve dolaşım sistemi üzerinden beyne ulaşıyor.

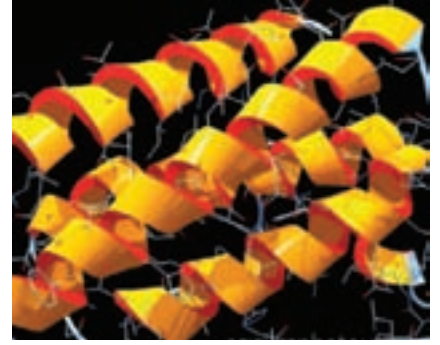
geninin tek bir gen olduğunu düşünmüştü. Şu andaysa, en azından 60 gen üzerinde çalışmalar yapılıyor. Üstelik bu sayının 100'e ulaşması bekleniyor. Bunun için her yıl düzenli olarak obezite gen haritaları yenileniyor.

Biliminsanları, çeşitli populasyonlarda ve etnik gruplarda obezitenin kalıtımıyla ilgili olarak yapılan çalışmalar sonucunda, ana genlerin sayısının oldukça az olduğunu düşünüyorlar. Onlara göre, herkesin bir düzine kadar geni biraraya gelerek obezite riskini belirliyor. Bu genlerden belki 6-7 tanesi, herkeste bulunan ortak genler. Geri kalansa, tüm etnik gruplarda çeşitlilik gösteriyor. İşte genetik bilimini bu kadar karmaşık yapan da bu. Araştırmacılar, hangi genlerin daha önemli, hangilerinin daha küçük rol üstlendiğini, bu nedenle de hangileri üzerinde daha çok yoğunlaşmaları gerektiğini henüz bilmiyorlar.



## Türkiye'de Obezlik

Ülkemizde de obezite üzerine önemli çalışmalar yapılıyor. Bu çalışmaların adreslerinden biri Prof. Dr. Metin Özata. Metin Özata'nın çalışmaları ilk olarak 1997 yılında, "Türk Obezite Genom Projesi"yle başladı. Bu proje, ülkemizdeki obezlerdeki genetik etkenleri ortaya çıkarmayı hedefliyor. Bu proje kapsamında, Pakistanlı obez çocuklardan sonra dünyadaki ilk "yetişkin" tek gen mutasyonlu obezite hastası bulundu. Yapılan ölçümlerde bu hastanın kanındaki leptin düzeyinin sıfıra yakın olduğu saptanınca, leptin genine bakıldı ve hastada leptin gen mutasyonu olduğu belirlendi. Daha sonra bu hastanın ailesinin diğer üyelerinde de aynı mutasyona rastlan-



Leptin molekülü. Kandaki leptin miktarı vücutta ne kadar yağ depolandığını gösteriyor.

dı. Prof. Dr. Metin Özata ve çalışma arkadaşlarının elde edilen bu bulgu, 2001 yılı TÜBİTAK Türkiye Tıp Araştırma Ödülü'ne layık görüldü. Aynı yıl, bu hastalara leptin takviyesi uygulamaya başlandı. Leptin tedavisi, California Üniversitesi (Los Angeles) Tıp Fakültesi'nden Prof. Dr. Julio Licinio'yla ortaklaşa yapılan bir çalışma olarak devam ediyor. Hastalar 6 ayda bir bazı metabolik kontrollerden geçiyorlar.

Türk obezlerde sık rastlanan (%4 civarında) bir diğer mutasyon da MC4 reseptöründe bulundu. Bu mutasyona ilk olarak iki Türk ailede rastlandı. Bu proje kapsamında yapılan çalışmalar hızla sürerken, şu sıralarda yeni bir çalışma da Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) Haydarpaşa Eğitim Hastanesi'nde Prof. Dr. Metin Özata, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ayşe Özer ve Dr. Sinan Çağlayan beraberliğinde TÜBİTAK Kariyer Programı çerçevesinde glukokortikoid gen mutasyonu üzerine başlatılıyor.

## Pire Kadar Yiyip Deve Kadar Olmak

Ortalama bir insan her 10 yıl boyunca, 7,5-10 milyon civarında kalori tüketiyor. Gelişmiş ülkelerdeki insanlar bile yetişkin yaşamları boyunca ağırlıklarına yılda yalnızca 250 - 500 gram ekliyorlar. Bunun için günde fazladan yalnızca 10-20 kalori almak yeterli. Bu da, yalnızca 1 adet kepekli diyet bisküvi demek. Bu aynı zamanda, yetişkin bir insanın günlük kalori alımının %1'ine karşılık geliyor. Bu kadar düşük kalori miktarlarını farketmek pek de kolay olmadığı için, kilo alımı ya da kaybının insan iştahı ya da metabolizmasını nasıl etkilediğini anlamak üzere yapılan

## Yağlarımızı Nasıl Eriteceğiz?

Bel / kalça oranı: Şişmanlığa bağlı hastalıklar, göbek yağlanmasında (erkek tipi şişmanlık) daha sıktır. Kadınlarda özellikle kalçalarda yağ birikir. Kadınların belden yukarısı tamamen normal olup belden aşağısında çok yağ biriktirmiş olabilir. Bel çevresi/kalça çevresi oranının 0,72'den büyük olması anormaldir. Erkeklerde 1, kadınlarda 0,9 üstü tehlike sınırındır. Karında (göbekte) yağ derialtında ya da karın içinde birikmiş olabilir. Karın içi yağ birikimi en tehlikeli olanıdır. Yağın nerede biriktiği bilgisayarlı tomografi ile gösterilebilir. Hayatın erken evrelerinde başlayan şişmanlık, yağ hücre sayısını arttırdığından inatçıdır; yağ hücre sayısı 2 yaşına kadar belirir ve ergenliğe kadar sabit kalır; ergenlikte yine bir artış gösterir. Büyümekle yağ hücrelerinin büyüklüğü de artar. Zayıflamak yağ hücre sayısını azaltmaz. Kiloların yeniden alınmasının bir nedeni de budur: yağ yatakları hazır ve yağ beklemektedir.

İnsanda 10-20 kg yağ dokusu, 90 000 -180 000 kalori depolar. Şişmanlıkta yağ miktarı 40-100 kg'dır. Yağ hücreleri çaplarını 20 kat ve hacimlerini 1000 kat arttırabilir. Bu durumda besinlerle alacağımız kalorilere dikkat etmek ve alınan fazla kalorileri yakabilmek büyük önem taşıyor. Tabloda bazı gıdalar ve bunları yakabilmek için gereken egzersiz süreleri gösteriliyor.

### Enerji Harcama

Egzersiz en değişken enerji harcama yoludur; toplam enerji harcanımının %20-50'sini oluşturur. Enerji harcamanın ölçüsü bazal metabolizma hızıdır (besinleri yakıp kalori oluşturma hızı). İnsanlar-

da bazal metabolizma hızının azalışına bağlı bir şişmanlık yoktur. İnsanlar enerji sarfını kendileri ayarlarlar. BMI'si 25'ten büyük olan insanlarda toplam enerji sarfı / bazal metabolizma oranı 1,8'den küçükse, şişmanlık olasılığı 7 kat fazlaşır. Hiç jimnastik yapmayanların 5 kg almaları olasılığı 2 kat artar; buna karşı haftada en az 3 kere jimnastik yapanlar kilo vermeye eğilimlidirler. Günde 5 saatten fazla TV seyreden çocuklarda şişmanlık 2 saatten az seyredenlere göre 5.3 kat artmıştır. Büyüklerde de TV seyretme ve otomobil sahibi olma şişmanlık eğilimi yaratır.

Selçuk Alsan'ın Bilim ve Teknik dergisi Eylül 2000 sayısındaki yazısından alınmıştır.



bir çalışmada araştırmacılar, hastaları koğuşlar içinde kontrol altında tutmuşlar. Bu sürede, boğazlarından geçen her bir lokma ölçülmüş. Sonuçta, obez insanların kendi vücut oranlarına göre aslında zayıf olanlardan daha fazla yemedikleri görülmüş. Üstelik metabolizmaları da zayıf olanlardan daha yavaş değil. Onlar da yine kendi "normal" kilolarında kalmayı sürdürmüşler. Yani, tıpkı zayıf olanlar gibi, yalnızca sabit kilolarını korumak için kalori giriş çıkışlarını dengede tutuyorlar. Fakat yine de kiloları daha fazla.

Termodinamik yasaları, şişman olan insanların fazladan kilo almak için en azından bazı sürelerde harcadıklarından daha fazla enerji almış olmaları gerektiğini söylüyor. Ne de olsa, simit partileri ve tatlı krizlerinden sıyrılmak o kadar da kolay değil. Yoksa, pire kadar yiyip de deve gibi olmak mümkün değil. Ancak, çoğu durumda obez insan bir kere kendi fizyolojisi tarafından belirlenen sabit noktaya ulaştığında kilosu da sabitleniyor. Gıda alımı ve

metabolizma hızı, vücut büyüklüğüne uyarlandığında zayıf insanlarınkine benziyor.

Ancak, iş kilo vermeye geldiğinde durum değişiyor. Zayıf ya da şişman olsun, kişi kendi kilosunun %10-20 kadarını kaybettiğinde, vücut daha verimli olmaya ve daha az enerji kullanmaya eğilim gösteriyor. Böylece, kalorilerini koruyor ve kaybettiği yağ depolarını yeniden yerine koymaya uğraşılıyor. Bu nedenle, çeşitli diyet programlarıyla hızla zayıflayan kişilerin %95'i 5 yıl içinde verdiği kiloları geri alıyor.



Şişmanlık, pek çok hastalığı da beraberinde getiriyor. Özellikle, kalp ve şeker hastalıkları riskini önemli ölçüde artırıyor.

## Çevresel Etkiler İş Başında

Her ne kadar, kilo almında kişisel yatkınlığa genler karar verse de, kişinin çocukluğunda ya da yetişkinliğinde ne olacağına çevresel etkilerin payı büyük. 100 kişiyi, fazla kalorilerini yağ olarak depolama eğilimine göre (yani genetik yapısına göre) 1'den 100'e kadar sıraladığımızı düşünün. Bu sıralama bize bu insanların belirli bir çevrede birbirlerine göre görünüşlerinin nasıl olacağını söyler. Örneğin, bu 100 insan aynı kıtlık ortamında kalır ve ona göre bir diyetle beslenirse hepsi de zayıf olur; genetik yapılarına göre bazıları diğerlerinden daha az kilo verirler. Ancak, bu sıralama bize bu 100 kişinin farklı ortamlarda nasıl görüneceklerine ilişkin bilgi sağlamaz.

Besin alımı, enerji kullanımı ve enerji depolamanın düzenlenmesinde vücudun karmaşık sistemlerinin çözümünde gelişmeler olmasına karşın, çoğu obezite durumlarında tedavinin ne olacağını kimse bilmiyor. Bu arada, obezite sorunu tüm dünyada eşi görülmemiş bir hızla yayılıyor. Şüphesiz, bu yayılışın kökeninde yatan modern ortamdaki insanlar artık daha çok yiyor ve daha az hareket ediyorlar. Daha kolay erişilebilen lezzetli ve yüksek kalorili yiyecekleri seviyoruz. Arabamız olmadan şuradan şuraya adım atmıyor ve asansörsüz binalarda oturmayı reddediyoruz. Zamanla, daha yerleşik bir yaşam tarzını benimsiyoruz. Araştırmacılara göre, işte bu "zehirli yaşam" obezitenin bu kadar yaygınlaşmasında en büyük etken. Bir süre daha, genetik bilimcilerden mucize bir reçete çıkmayacak gibi görünüyor. Öyleyse, iş yine başa düşüyor. Gardını al, yüksek kalorili yiyeceklerden uzak dur!

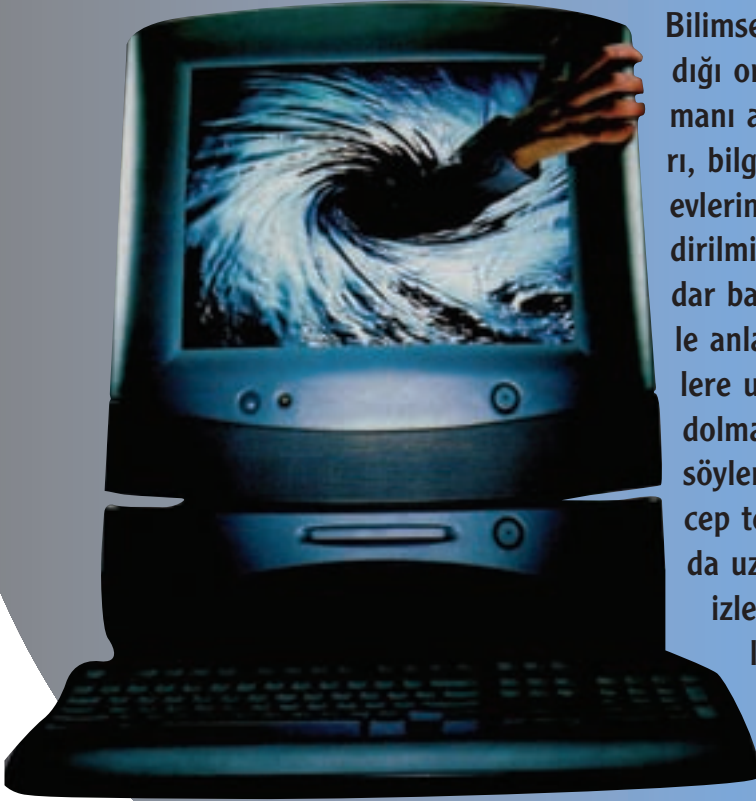
Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu

### Kaynaklar:

Alsan, S. "Çağın Hastalığı" Bilim ve Teknik Dergisi, Eylül 2000  
Fed up! Winning the War against Childhood Obesity, Okie, S., Joseph Henry Press, 2005  
(<http://www.nap.edu/books/0309093104/html>)  
Okie, S., Fat Chance, Natural History, Şubat 2005  
<http://www.metinozata.com.tr.tc/>  
<http://www.obezitecerrahisi.com/>



# MODERN BİLİM SÖYLENCELERİ



Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yaşamımızı kolaylaştırdığı ortada. Ancak, modern yaşamın teknoloji bombardımanı altında mikrodalga fırınlar, son model cep telefonları, bilgisayarlar, sayısal televizyonlar hızla, biraz da arsızca evlerimize girerken bu cihazlar hakkında yeterince bilgilendirilmiyoruz. Çünkü bu karmaşık cihazlar, bir tornavida kadar basit değiller; çoğu zaman bunların nasıl çalıştıklarını bile anlamıyoruz! Bu nedenle, bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlamada zorluk çekiyoruz. Üstelik kulaktan dolma, yalan yanlış bilgilerin ortalıkta dolaşmasıyla bilim söylenceleri patlak veriyor. Mikrodalga fırının kısırlığı, cep telefonunun kansere neden olduğu, bilgisayar başında uzun süre kalmanın gözleri bozacağı, sayısal yayın izlemek için yeni bir televizyon gerektiği gibi bilgiler kafaları karıştırıyor. Aslında, bu konuda biraz daha derine indiğimizde temel bir sorun gözler önüne seriliyor. Bilimsel bilgiler açık, yalın ve herkesin anlayabileceği şekilde topluma aktarılıyor.

Üstelik bu sorun, yalnızca bizim ülkemizde değil, tüm dünyada yaşanıyor. Biz de bunun üstesinden gelebilmek için modern yaşamın bilim söylencelerinin izini sürdürdük ve baki-

## nin neler çıktı ortaya?

20. yüzyılın büyük buluşları arasında mikrodalga fırınlar da yer alıyor. Her ne kadar görünüşleri diğer fırınlara benzese de mikrodalga fırınlar, yiyecekleri çok daha kısa sürede ve daha az enerji harcayarak ısıtabiliyorlar. Elbette, bu özellikleri onların tercih edilmelerini sağlıyor. Elektrikli fırınlarda ısıtma işlemi, fırının içinin ısınması biçiminde gerçekleşiyor; mikrodalga fırınlardaysa elektrikle çalışan ve magnetron denen bir aygıt, fırının içine doğru mikrodalga ışınım yapıyor. Evet, mikrodalga, bir tür ışınım. Işınım, diğer bir deyişle radyasyon, enerjinin bir ortamda dalga veya tanecik halinde yayılması olarak tanımlanıyor. Buradan şu anlamak gerekiyor: Enerji varsa ısı-

nım da var. Görünen ışık, mor ötesi ışın, televizyon kumandalarında kullanılan kızılaltı ışın, tıpta kullanılan X-ışını, mikrodalga, radyo dalgası ve nükleer araştırmalarda kullanılan gama ışını, hepsi birer ışınım türü.

Peki, mikrodalga ışınım yiyecekleri nasıl ısıtıyor? Öncelikle, mikrodalga fırınlara konan yiyeceklerin su içermesi gerekiyor. Çünkü mikrodalga ışınımın en önemli özelliği, su moleküllerini titreştirmesi. Yiyecekler, içlerindeki su moleküllerinin titreşmesiyle dolaylı olarak ısınıyorlar. Anlaşılacağı gibi, yiyecekler mikrodalga ışınımı soğuruyor-

lar. Bunu, siyah renkli giysilerin ışığı soğurmasına benzetebilirsiniz. Ancak, cam, plastik ve kağıt gibi maddelerse mikrodalgayı soğuramıyor. Bu maddelerden mikrodalga geçip gidiyor. Bu durumda, kap olarak cam, plastik ve kağıdın neden kullanıldığı açık. Mikrodalga fırınların içine metal çatal ya da alüminyum folyo kullanıldığında patlama olacağına dair bir söylence var. Bu söylencenin nedeni, metallerin ışığı yansıtması gibi mikrodalga ışınımı da yansıtması. Bu durumda, ısıtma kabı olarak metal kullanıldığında, kabın yiyeceğin ısınmasına engel olacağı belli. Bir de, magnetronun yaydığı mikrodalga ışınımın, soğurulmadığı için giderek yoğunlaşması

sorunu ortaya çıkıyor, çünkü bu sorun fırına zarar verebiliyor. Yalnız, mikrodalga fırınların iç yüzeylerinin metalden yapıldığına da dikkat edin. Metal, ışınımı yansıttığı için ışının fırının dışına sızması önleniyor. Işınının dışarı sızmasını önlemek için bir yol daha akil edilmiş. Mikrodalga fırınlar, kapakları açıldığında kendiliğinden duracak şekilde yapılıyorlar.

## Mikrodalga Işınım, Kısırlığa Neden Olur mu?



İşte insanların mikrodalga fırınlarla ilgili kaygılarından biri bu! Bu kaygı, atomik dünyanın görünmezliğinden kaynaklanıyor. Enerjinin dolayısıyla ışınının kaynağı elektronların sürekli hareket halinde olmaları. Elektronlar, çevrelerinde elektrik ve manyetik alan oluşturuyorlar. Bu alanlara ek olarak elektromanyetik dalga, dolayısıyla ışınım yayıyorlar. Aslında gündelik yaşamda kullandığımız televizyon, bilgisayar ve cep telefonu gibi birçok elektrikli ve elektronik cihaz çevresine elektromanyetik ışınım yayıyor. Ancak, ışınım türleri arasında önemli bir ayırım var. Mor ötesi, gama ışını gibi ışınım türleri maddelerin elektronlarını çekirdekte koparıp serbest hale getirebiliyor. Buna da iyonlaşma deniyor. Ancak, mikrodalga ve radyo dalgası gibi ışınım türlerinin enerjisi maddeleri iyonlaştıracak düzeyde değil. Buradan nereye varacağız? Yüksek enerjili, iyonlaştırıcı ışınımın moleküler yapıda değişikliklere neden oluyor. Bu değişikliklerin, canlılara zarar verdiği, kanser neden olduğu doğru. Ancak, iyonlaştırıcı ışınımın böyle bir etkisi yok. Daha çok termal etkileri var. Örneğin, uzun süre cep telefonu ile konuşmanın beyinde çok az bile olsa ısınmaya neden olduğu biliniyor. Neyseki, metabolizmamız ısındığımızda ya da üşüdüğümüzde duruma el koyuyor ve kan dolaşımı sayesinde vücut sıcaklığı dengeleniyor. Beyinde sıcaklığın yükselmesinden korkulmasının nedeniyse basit.

Sıcaklığın artmasıyla, proteinlerin ve enzimlerin yapılarının bozularak işlevlerini yerine getirememeleri mümkün. Benzer etkinin, mikrodalga fırında ısıtılan yiyecekler için de geçerli olduğu düşünülüyor. Burada bilinmesi gereken, yüksek ısının etkisi. Elektrikli fırında da yüksek ısının aynı etkisinin olup olmadığını kendimize sormak gerekiyor!

Yalnızca mikrodalga fırında değil, cep telefonu, bilgisayar, televizyon ve diğer elektrikli, elektronik cihazlardan yayılan iyonlaştırıcı olmayan ışınım ile ilgili araştırmalara baktığımızda, bugüne kadar iyonlaştırıcı olmayan ışınımın canlıları nasıl etkilediği ya da zarar verdiğini gösterecek yeterli bir bulgu olmadığını görüyoruz. Son olarak, İsveç'te biliminsanlarının ortaya koyduğu iyonlaştırıcı olmayan ışınımın hücrelerin birbirlerine uyguladığı kimyasal kuvvetlerin etkisini artırdığına dair bir araştırma var. O da kuramsal düzeyde ve bulgular deneysel olarak kanıtlanana kadar sıfıra sıfır, elde var sıfır! Yani, mikrodalga fırınların kısırlığa neden olduğuna dair bir bulgu yok.

## Cep Telefonu Kullanmak, Kanser Yapar mı?



Taşlar, bir bir yerine otururken cep telefonlarıyla ilgili son söylememiz gerekeni başta söylediğimiz görülüyor. Cep telefonundan yayılan iyonlaştırıcı elektromanyetik ışınımın canlılara zarar verdiğine, kansere neden olduğuna dair bir bulgu yok. Aslında cep telefonu, bir radyodan başka bir şey değil. Kablosuz iletişimin başlangıcı, 1880'li yıllara uzanıyor. Mobil (gezgin) iletişimse ilk kez araç telsizleriyle gerçekleşiyor. Bunlarda verici, bir anten, yaklaşık 70 km'lik alana yayın yapıyor. Antenin görevi, elektromanyetik dalgaları elektrik sinyallerine ya da elektrik sinyallerini elektromanyetik dalgalara çevirmek. Telsizde bulunan anten, konuşurken verici, çağrı yanıtlanırken de

alıcı konumunda oluyor. Cep telefonlarıyla gelen yenilikse dahice bir yapıdan kaynaklanıyor. İletişim için hücre adı verilen arı peteklerinde olduğu gibi altıgen bölgeler kullanılıyor. Hücrelerin yarıçapı kent içinde 1-5 km arasında değişiyor. Hücresel yapı sayesinde, aynı anda birçok kullanıcı arasında iletişimin kurulabiliyor. Her hücrenin merkezinde bir baz istasyonu bulunuyor. Baz istasyonları birbirlerine bir ağ yapısıyla bağlılar, elektromanyetik dalgalarla iletişim sağlıyor. Herhangi bir cep telefonundan gelen çağrı isteğinin ilgili kullanıcıya ulaştırılması bu ağ tarafından gerçekleştiriliyor.

Cep telefonlarıyla ilgili çıkan patırmanın bir nedeni de baz istasyonları. Bunlar, elektromanyetik dalgalar yaydıklarından endişe kaynağı oldular. Hatta kentlerde elektrikli ve elektronik cihazlarımızla iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik ışınım altında yaşadığımızı gündeme getirdiler. Bu konu geçtiğimiz yıllarda o kadar yankı buldu ki, TÜBİTAK Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü bu konuda kitapçık yayımladı. Bu kitapçıkta da, baz istasyonlarının yaydığı ışınımın sağlık üzerine etkisi olduğuna dair bulguların olmadığı dile getiriliyor. Ancak, bu konuda henüz bilinmeyen noktalar olduğu da belirtiliyor. Cep telefonu ve diğer elektrikli, elektronik cihazların standartlara uygun üretilmesi, baz istasyonları anten yerleşim yerlerinin yaşam alanları gözönüne alınarak yerleştirilmesi ve düzenli kontrollerinin yapılmasına dikkat çekiliyor.

## Bilgisayarlar, Gözümüzü Bozar mı?

Teknoloji denince ilk akla gelen bilgisayarlar, basit olarak veri girişi, bunların işlenmesi, verilerin ve yapılan işlemlerin saklanması ve istendiğinde saklanan bilgilere ulaşılmasına yöne-







lik programlanmış elektronik cihazlar. Bilgisayarların çalışması için donanım ve yazılım gerekiyor. Donanım, bilgisayarın kendisi, ekran, klavye, yazıcı, fare, hoparlör, tarayıcı gibi yan birimler. Bilgisayarın kasasının içinde bulunan yongaların takılı olduğu anakart da donanımın bir parçası. Bu anakart üzerinde merkezi işlem birimi bulunuyor. Bu, bilgisayarın çalışmasını düzenleyen ve programlardaki komutları tek tek işleyen bir birim. Bir de verilerin, işlemlerin, programların saklandıkları bir bellek var. Donanım, bilgisayarda bulunan yazılımlardan gelen komutlara göre istenen işlemleri yapı-

yor. Yazılımsa, bir işletim sistemi olan Windows 95, 98, 2000, XP, Pardus, Linux, MacOS gibi belirli işleri yapabilmek için bilgisayara yüklenen programlar. Bunlar, aslında bu karmaşık dünyanın küçük bir bölümü. Bilgisayarların karmaşık olması yetmiyor, bu teknoloji hızla geliyor ve bizim bu teknolojiyle tanışıklığımız yeni olduğundan sorunlara neden oluyor. Örneğin, kimi kullanıcıların üzerinde özenle çalıştığı belgeler, nasıl olduğunu anlamadan uçup gidiyor! Ancak kimileri, yani meraklıları bilgisayar kurdu oluyor ve kendilerini geliştiriyorlar. Yeni nesiller daha da şanslı, ilköğretim

programı içinde yer alan bilgisayar dersleri sayesinde bu teknolojiyle barışık yaşıyorlar.

Bilgisayarlar yaşamımıza girdikten sonra birçok söylence akılları karıştırdı. Bunlar arasında bilgisayar başında uzun süre çalışmaları ilgilendiren, uzun süre ekrana bakmanın gözleri bozacağıyla ilgili. Evet, bu da söylence. Uzun süre bilgisayar ekranına bakmanın gözleri yorduğunu uzmanlar da kabul ediyor, ancak bunun gözleri bozduğuna dair elde bir bulgu yok. Uzmanlar, genel olarak bilgisayarda çalışırken bilinçli kullanıcı olmaktan söz ediyorlar. Aslında bu tüm teknolojik cihazlar için geçerli. Bilinçli kullanıcı olmak, yaşanabilecek sorunları engelliyor. Göz sağlığıyla ilgili açıklamalarda, ekrandan 45-55 cm uzakta durulması, ekranın doğru ışık alması, tıpkı televizyonlarda yapıldığı gibi gerekli ekran ayarlarının yapılması, gözlerin düzenli olarak dinlendirilmesi; bunun için en azından gözlerin kapatılması, uzak mesafelere bakılması ya da başka bir işle ilgilenilmesi gibi bilgiler yer alıyor. Ama, ortopedik sorunlar çıkabiliyor. Örneğin RSI ve bilek eklemi hastalıkları gibi.

## Bilim Söylenceleri Nasıl Engellenebilir?

Bu konuda, 2002 yılında yapılmış Avrupa Birliği aday ülkelerinin bilim ve teknolojiye bakışını gösteren bir kamuoyu anketi bize yardımcı olabilir. Veriler, bilim iletişiminin geliştirilmesi gerektiğine işaret ediyor. İşte sonuçlar:

En çok kullanılan bilgi kaynağı: Toplum, bilim ve teknoloji hakkında en çok televizyon seyrederek bilgi alıyor. Toplumun %27'si, bilim ve teknoloji haberlerini okumak için gazete ve dergileri izliyor.

Gelişmelerin medya tarafından sunulmuş biçimi: İnsanların büyük çoğunluğu (%70) bu konuda olumlu düşünüyor. Ancak, anket yapılanların yaklaşık yarısı bilim gazeteciliği yapanların yeterli bilgi ve eğitime sahip olmadıkları görüşünde.

Bilim ve teknolojinin popülerliği: Ankete katılmış insanların %27'si, kendilerini bilim hakkında iyi bilgilendirilmiş sayıyor. Ancak, bilimin popülerliği genel olarak aday ülkelerde düşük. İnsanların ilgileri en başta spor, sonra ekonomi, finans ya da politika üzerine; bilime daha az ilgi duyuluyor.

Bilim iletişimi: Bilim iletişiminin güçlendirilmesine gereksinim duyuluyor. Çünkü, lazerin ses dalgalarını odaklayarak çalıştığı gibi birçok yanlış bilgi olduğu görülüyor. Avrupa Birliği üyesi ülkelere yönelik yapılan anketlerde insanların %60'ı bilimin okullarda öğretilme biçimini sorguluyor. Etkin öğretimin yapılmaması nedeniyle bi-

limsel çalışmalara ilginin düşük olduğu söyleniyor. Aday ülkelerdeki insanlar, ilköğretimde yer alan fen derslerinin ilginç olmadığını düşünüyorlar, ancak öğretimle bilim ve teknoloji arasında paralellik kurmuyorlar. Üye ve aday ülke toplumların neredeyse yarısı, bilimsel konuların aşırı zor olduğunu ileri sürüyor.

Bilimin endüstriye katkısı: Toplumun %74'ü bilimsel araştırmalar için devletin daha fazla destek vermesi gerektiğini düşünüyor. Aday ülkelerde bilimin endüstriyel gelişime katkıda bulunduğu kabul ediliyor. Ancak, bilgisayarlar ve fabrikalardaki otomasyon nedeniyle işi olanaklarının ortadan kalkacağına dair bir endişe var. Toplumun %46'sı, bilimsel ve teknolojik araştırmalarla ürünlerin ucuzladığını düşünüyor, internetle yaratılan yeni iş fırsatlarını ekonomik büyüme için olumlu görüyor.

Toplumun biliminsanlarına yaklaşımı: Biliminsanlarına saygı duyuyor. Ancak, diğer yandan insanların, bilim adamlarına yönelik şüpheleri olduğu da ortaya çıkıyor. Anket yapılan insanların yarısı, "biliminsanlarının bilgileri nedeniyle, onları tehlikeli kılan bir güce sahip" olduklarını düşünüyor. Üstelik, biliminsanlarının çalışmalarının etik standartlarla değerlendirilmesi ve yasal düzenlemelerin olması gerektiği de ortaya çıkıyor. Toplum, biliminsanlarının bilimsel bilgileri daha iyi iletmeleri ve politikacıların karar alırken bili-

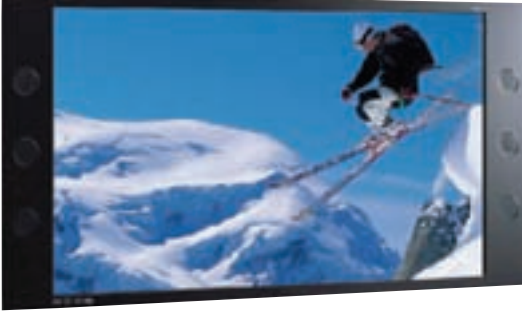
mininsanlarının görüşlerini de almaları gerektiğine inanıyor.

Bilimsel bilgi gereksinimi: İnsanların genetik yapısı değiştirilmiş yiyecekler, deli dana hastalığı gibi konularda kaygıları var. Üye ve aday ülke insanların yarısı genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerin tehlikeli olduğunu düşünüyor. Bu nedenle seçme haklarının olması gerektiğine inanıyor ve alışveriş yaparken aldıkları ürünler hakkında bilgilendirilmek istiyorlar. İnsanlar, genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerin çevreye de olumsuz etkilediği görüşündeler. Toplumun yarısından fazlası, sağlık sorunlarına çözüm bulunması şartıyla hayvanlar üzerinde deney yapılmasını destekliyor.

Bilimin saygınlığı: Aday ülkelerde gözde olan meslek tipi; bunu ikinci sırada bilim, üçüncü sırada mühendislik izliyor. Daha uzun süre öğrenim gören insanlar, bilimsel çalışmalara daha çok değer veriyorlar. Devlet kurumları, çevre ve tüketici örgütler ve şirketlere göre biliminsanlarının açıklamalarına daha çok güven duyuluyor.

Gençlerin bilime ilgisi: Gençler, bilim ve teknolojiyle ilgililer. Ancak, aday ülke gençlerinin yarısı bilimsel bilginin gündelik yaşamlarıyla ilgili olmadığını ve bilim hakkında iyi bilgilendirilmemiş olduklarını düşünüyorlar. Bilgi kaynağı olarak birinci televizyonu, sonra okul ve İnternet'i sıralıyorlar. Bilimin okullarda öğretilme biçiminden şikayetçiler. Bilimi tercih etmemelerine neden olarsa, düşük maaşlar ve tatmin edici olmayan kariyer olanaklarını gösteriyorlar.

## Sayısal Televizyonlarla Sayısal Yayın İzleyebilecek miyiz?



Daha biz bilgisayar teknolojinin arkasından koşarken bir de sayısal televizyonlar çıktı ortaya. Büyük mağazalarda insanları başında toplayan ve alınacaklar listesine eklenen sayısal televizyonlar, geliştirilmiş çözümlükleri, çoğaltılmış kanalları ve elbette modern yaşama uygun interaktif iletişimleriyle ön plana çıkıyorlar. Ancak, sayısal yayın çok yeni ve kimi teknik sorunları var. Herşeyden önce, üretimden yayına, yayından televizyona kadar neredeyse hepsi analog olan dağıtım zincirindeki kimi parçaların değiştirilmesi ya da geliştirilmesi gerekiyor. Peki, neden bu işlemler gerekiyor? Sayısal televizyonun ya da yayının şu an kullanılmakta olan teknoloji-den farkı ne? Fark, analogla sayısal arasında. Analog teknolojide bilgi, sürekli değişen elektrik sinyalleriyle gönderiliyor. Sayısal teknolojideyse elektrik sinyalleri olduğu gibi iletilmiyor, sinyallere karşılık gelen rakamlar iletiliyor; bilgi, bilgisayarlardaki gibi, var (1) ya da yok (0) olarak ifade ediliyor. Elli yıldan fazla kullanılan analog teknoloji, ışık, ses, basınç, sıcaklık gibi etkenlere hassas. Bu nedenle görüntü, ses, çözünürlük gibi özelliklerde üstünlük elde edilemiyor. Sayısal teknolojiyse, yalnız televizyonlar için değil, fotokopi makineleri, fotoğraf makineleri, kameralar ve cep telefonları için mükemmel görüntü, ses, çözünürlük gibi özellikler sağlıyor.

Sayısal televizyonlar ve sayısal yayın yeni, ancak kimi yanlış bilgiler yerleşmiş bile! Örneğin, insanlar sayısal televizyonum yoksa, sayısal yayını izleyemem diye düşünüyorlar. Sayısal yayını izlemek için sayısal televizyon şart değil, ancak sayısal sinyalleri analog

sinyallere çevirecek bir donanım gerekiyor. Tam tersine, sayısal kablo ya da uydu yayını olduğu, ancak sayısal televizyonunuzun olmadığını düşünelim. Bu durumda da sayısal yayını izleyemiyorsunuz. Televizyonunuz sayısal sinyalleri alıyor ancak sinyalleri çözemediğinden hala analog sinyallere göre görüntü ve ses kalitesinde televizyon izleyebiliyorsunuz.

İlginçtir, sayısal televizyon alıp sayısal yayını izlenilemediği gibi kimi konularda da bilimsel bilgilere önem vermeyen teknoloji kurbanları var. Örneğin, elektronik donanımı olan otobüslerde cep telefonu kullanımı yasak. Kimilerinin buna karşı, tavır, "Bunun ne önemi var!" biçiminde. Bu, gündelik yaşamla bilim arasında uçurumlar olduğunun bir diğer göstergesi. Neden, cep telefonu böyle otobüslerde tehlikeli bunun yanıtı için yine atomik dünyaya dönmek gerekiyor. Elektrikli ve elektronik cihazların tümünün içinde elektronların geçtiği kablo ve devre elemanları var. Elektronlar, çalışan cihazların içinde elektrik, manyetik alan ve elektromanyetik alan oluşturuyorlar. Bunların tümünün oluşturduğu karmaşaya elektromanyetik gürültü deniyor. Gürültü sözcüğüne aldanmayın, bu sesle oluşan gürültüden farklı. Uzayın derinliklerinden gelen kozmik dalgalar, yıldırımlar, güneş ışınları da birer elektromanyetik gürültü kaynağı. Elektromanyetik gürültü, çevrede bulunan diğer aygıtlar-



daki elektronları istenmeyen şekilde harekete zorluyor. Örneğin, bilgisayar başında cep telefonunuz çaldığında ek-randa parazit oluşuyor. Aslında bir cihaz, dışarıdan gelen elektromanyetik gürültüden etkilenmeden çalışmasını sürdürebiliyor. Buna elektromanyetik bağışıklık deniyor. Bir cihazın, çevresini etkilemeden ve çevresinden etkilenmeden çalışması elektromanyetik uyumluluk olarak adlandırılıyor. Elektrikli ve elektronik aygıtlar, elektromanyetik uyumlulukla ilgili deneyimler ve araştırmalar sonucu elde edilmiş standartlara uygun olarak tasarlanıyorlar. Ülkemizde bu konudaki standartlar, Türk Standartları Enstitüsü'nün Elektromanyetik Uyumluluk Komitesi tarafından, Avrupa standartlarıyla uyumlu olarak yayımlanıyor ve uyumlu ürünler TSE garantisiyle belgeleniyor. Elbette bir cihazın, dış etkilerden tümüyle korunmuş olması ve çevresini hiç etkilememesi olanaksız. Yalnızca otobüslerin değil uçakların ve tıpta kullanılan cihazların elektronik donanımları, cep telefonu ve diğer elektromanyetik ışınım yayan cihazların etkisinde bozulmuyor, ama etkileniyor ve bu da ortamda bulunan insanların can güvenliğini tehlikeye atabiliyor.

Sonuç olarak, en başta belirttiğimiz gibi bilim ve teknolojiye uzak durmakla gündelik yaşamımızda zorluklar çekiyoruz. Oysa, bilinçli olmamız, elektrikli ve elektronik cihazların kullanım kılavuzlarını dikkatle okumamız ve orada yazılanlara uymamız, gündelik yaşamda geçerli olan bilimsel bilgileri bilmemiz ve sorgulayıcı bir tavırla gelişmeleri izlememiz gerekiyor. Gittikçe modern yaşamın vazgeçilmez parçası olan yeni teknolojilerin canlı ve çevre sağlığını riske atmayacak standartlar ve yasal düzenlemeler altına alınması da önemli. Elbette, bu gelişmeler çok yeni ve çok yeni olduğundan zamana gereksinim var. O zamana kadar bilim söylencelerinin ortaya çıkmaması için etkin bir bilim iletişimi şart!

Tuğba Can

#### Kaynaklar

[http://howthingswork.virginia.edu/microwave\\_ovens.html](http://howthingswork.virginia.edu/microwave_ovens.html)  
<http://electronics.howstuffworks.com/cell-phone13.htm>  
<http://www.bbc.co.uk/science/hottopics/mobilephones/>  
<http://computer.howstuffworks.com/pc.htm>  
[http://web.mit.edu/environment/ehs/topic/comp\\_use.html](http://web.mit.edu/environment/ehs/topic/comp_use.html)  
<http://electronics.howstuffworks.com/dtv.htm>  
<http://tv.about.com/od/cableandsatellitv/a/digitalmyths.htm>  
[http://europa.eu.int/comm/research/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/index_en.html)  
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gsm.pdf>



# KÜÇÜK BİR MEMELİ TÜRÜ “AVURLAK (HAMSTER)”



## TÜRKİYE’NİN HAMSTERLERİ

Hamster, evcilleştirilerek üretilen ve deney hayvanı olarak kullanılan bir kemirici türü. Evcil hayvan olarak beslenebiliyor. Hem evcil hem de laboratuvar hayvanı olarak yararlanılan hamsterlerin, doğadaki yaşama alışkanlığı ve davranışları pek bilinmiyor. Bunların doğadaki davranışlarının iyice bilinmesi, bu türün evlerde, hayvanat bahçelerinde ve laboratuvarlarda daha iyi koşullarda bakılmasını sağlayabilir. Dünyada hamsterlerin beş türü

yaşiyor. Bu türlerden iki tanesi ülkemiz sınırları içinde. Bu türlerden biri “Türk hamsteri”, diğeri de “kızıl hamster,” olarak bilinen tür. Türk hamsteri, Batı Anadolu’dan, İran ve Kafkasya’ya kadar olan bölgelerde yayılış gösteriyor. Kızıl hamsterse, Halep’ten (Suriye) Kilis’e (Gaziantep) kadar uzanan çok dar bir bölgede yayılış gösteriyor. Yaşam alanı olarak genellikle kurak yerleri ve step alanları tercih ediyor. Ancak, hamsterin yaşam alanı olarak

seçtiği yerler tarım yapmaya çok elverişli. Bundan dolayı, doğal yaşam alanları devamlı bozuluyor. Ayrıca, tarım için zararlı bazı kemirici türleriyle yapılan mücadeleden dolayı hamster popülasyonu da oldukça zarar görüyor. Bu nedenlerle hamsterlerin soyu tehlike altında ve bu da hamsterleri, bilimsel bir araştırma için ilgi çekici yapıyor. Bu bağlamda geçtiğimiz günlerde ülkemizde TÜBİTAK’ın da desteklediği bir araştırma başlatıldı. Prof. Dr. Nu-



Radyo vericisi takılan hayvanı gece izlemek için, bir antenden yararlanılıyor. Bayraklı ağaç sopalar, hayvanın yuvadan çıktıktan sonra, hangi yöne gittiğini bulmada işe yarıyor.

ri Yiğit ve Yrd. Doç. Dr. Şakir Özkurt'un yürütücülüğünü yaptığı araştırmaya, hamsterler üzerine uzmanlaşmış ABD'den dört, Almanya'dan da üç bilim adamı destek veriyor. Araştırmada temel amaç, hamsterlerin doğal ortamdaki davranış ekolojisini ortaya çıkarmak ve doğal popülasyonu hakkında bilgi sahibi olmak. Biz de, nisan ayında, bu çalışmaların ayrıntılarını görmek için araştırmanın yapıldığı bölgeye gittik.

Araştırma istasyonu, Suriye sınırının hemen bitişiğinde buğday, mercimek, nohut tarlaları içinde yer alıyor. Bölge, Güneydoğu Anadolu'nun tipik özelliği olan geniş bir oavadan oluşuyor. Bahar mevsiminden dolayı görebildiğiniz her yer yemyeşil. Yılın yalnızca bu zamanında oluşan bu görüntü, kısa bir süre sonra tamamen sarıya dönecek ve toprak da kurumaya başlayacak. Çalışmanın yılın bu zamanında yapılmasının nedeni, hamsterlerin yalnızca bu zamanlarda yakalanabilmeleri. Çünkü, bir süre sonra sıcaklar artacak, toprak çatlamaya başlayacak ve hamsterlerin yuvasını bulmak zorlaşacak. Hamsterleri yakalamak için, özel olarak üretilen ve hayvana hiç zarar vermeyen kapanlar kullanılıyor. Kapanları araziye gün batımına doğru yerleştirmek gerekiyor. Nedeniyse, hamsterin gece etkinlik göstermesi.



Böylece gündüz yırtıcılarından korunabiliyorlar. Hamsterlerin yuva girişleri, yüzeye göre dik olarak uzanan, yaklaşık 20 cm'lik, 4-5 cm çapında bir çukurluktan oluşuyor. Bundan sonra, eğimli bir biçimde yatay olarak devam eden yuva, en fazla 1 metre derinlikte bir yapı oluşturuyor. Hamsterler, yuva yerini seçerken çevrede başka hiçbir kemirici yuvasının olmamasına da dikkat ediyorlar. Ayrıca, kendi türlerinden bir bireyi de, yuvalarının çevresinde bulundurmuyorlar.

Prof. Dr. Nuri Yiğit, hamsterlerin doğada tek başına yaşadıklarını, çoğu kemirici türleri gibi koloni oluşturmadıklarını söylüyor. Bunların yalnızca üreme döneminde bir araya geldiklerini, normalde bir araya geldiklerinde kavga ettiklerini ve güçlü olanın diğerini bulunduğu bölgeden uzaklaştırdığını söylüyor. Yiğit, alan savunması de-

nen bu özelliğin, hamsterin yayılış alanını genişletmesi bakımından önemli olduğunu belirtiyor. Bunun yanında, popülasyonun da kontrol altında tutulmasını, aile içi çiftleşmelerin önlenmesini, dolayısıyla genetik olarak daha güçlü bireylerin oluşmasını sağladığını ve hamsterlerin tek tek yaşamalarının, üzerlerindeki av baskısını azalttığını da belirtiyor.

Araziye yerleştirilecek kapanların, hamster yuvalarının giriş kısmına konulması gerekiyor. Böylece hayvan beslenmek için yuvadan çıktığında, kapandaki yemin kokusunu alarak kapana giriyor. Ancak hamster, insanın kokusunu da alabildiğinden çoğu zaman kapana girmiyor. Belirlenen her hamster yuvasının içinde hayvan da olmayabiliyor. Bunu belirlemek için yuvanın girişinde ayak izlerine bakılıyor. Tam emin olmak için yuvanın ağzı hafifçe otlarla kapatılıyor. Ertesi gün yapılan kontrollerde bu otlar açılmışsa yuvanın kullanıldığı anlaşılıyor. Yuvalar birbirinden epey uzak olduğundan, kapan kurmak için çok geniş bir alanda çalışılıyor. Bir gecede yaklaşık 100 kapan yerleştiriliyor. Ertesi gün, güneş doğmadan kapanlar toplanmaya başlanıyor. Belirlenen yuvaları tekrar bulmak için GPS (Küresel yön bulma sistemi) cihazı kullanılıyor. Yakalanan hamster varsa, ölçü almak ve verici yerleştirmek için geçici olarak kurulan araştırma istasyonuna getiriliyor. Biz oradayken bir tanesi dişi olmak üzere iki tane hamster yakalandı. 10 gün önce başlayan çalışmada da toplam olarak yakalanan hamster sayısı 10 civarında. Yakalanan hamsterlerin sırt kısmı, kırmızımsı kahverengi, karın kısmı beyazımsı krem renkte. Hamsterler, tombul bir dış görünüme sahip. Bunun nedeni, derilerinin vücutlarına göre büyük olması. Bu durum, hamsterlerin kendilerine bol gelmiş bir elbiseyi giymiş gibi görünmelerinin nedeni. Ayrıca, her iki yanağın iç kısmında boyuna doğru uzanan iki tane "yanak kesesi" var. Bu keselere besin doldurup yuvalarına taşıyorlar. Bundan dolayı da "heybeli sıçan" ya da "avurtlak" deniyor. Hamsterler, evcil koşullarda 2-3 yıl yaşatılabilir. Üzerlerinde yoğun bir av baskısı olan hamsterler, doğada ancak 1-1,5 yıl kadar yaşıyor.

Araştırma istasyonuna getirilen hamsterin ilk olarak cinsiyeti belirlen-





Radyo vericisi takılan baygın hayvan, dikkatli ve hızlı bir biçimde kapana tekrar konarak yuvasına götürülecek.

di. Dişi ya da erkek hamsterler farklı davranışlar gösterdiğinden cinsiyetinin bilinmesi gerekli. Çünkü erkek ve dişi bireyler doğada farklı davranışlar gösteriyorlar. Örneğin, üreme zamanlarında dişiler yavrulu olduklarından yuvadan beslenmek için çıkarlar. Ancak, av olmamak için, dışarıda fazla kalmazlar ve beslendikten sonra yapıp hemen yuvaya geri dönerler. Cinsiyeti belirlenen hamsterler, daha sonra ağırlıkları ölçülerek kayıt edildiler. Sonra, hamster-

lerden birine bir radyo vericisi takıldı. Ancak, bundan önce hayvan bayıltıldı. Verici, boyun kısmına hayvanın davranışlarını engellemeyecek biçimde yerleştirildi. Hayvana hiçbir zararı olmayan bu verici sayesinde, hayvanın yuvadan çıktıktan sonra ne kadar uzaklaştığı, hangi yöne gittiği gibi davranış özelliklerinin ortaya çıkarılması planlanıyor. Başka bir araştırma için de, diğer hamsterin sırt derisinin altına barkot yerleştirildi. Bu sistem, marketler-

deki ürün barkotlarıyla aynı özellikte. Bu barkotun okunmasını sağlayacak bir sistem de (elektronik halka) yuva girişine yerleştirilecek. Böylece, hayvanın yuvaya her giriş ve çıkışı kaydedilebilecek. Bu sayede, hayvanın gece boyunca ne kadar dışarıda kaldığı, yuvadan kaç defa çıktığı gibi bilgilere ulaşılabilecek. Barkot ve radyo vericisi aynı hayvan üzerine takılabildiği gibi, bazılarına yalnızca barkot, bazılarına da yalnızca verici takılacak. Tüm bu çalışmalar, hamsterlerin fazla strese girmemesi için çok hızlı bir biçimde yapıldı. İşlemler bittikten sonra, yeniden hayvanların yakalandığı yuvaların olduğu bölgeye geldik. Önce, barkot takılan hayvanın yuvasının girişine barkotu okuyabilen sistem yerleştirildi. Sonra buraya, bu yuvada yakalanan hayvan bırakıldı. Bundan sonra yapılacak işlem, belli aralıklarla, verileri kaydeden cihazdaki bilgileri bilgisayara aktarmak. Radyo vericisi takılan hayvan da yakalandığı yuvaya bırakıldı ve araştırma istasyonuna döndük. Radyo vericisi takılan hayvanı izlemek için akşamın olmasını bekledik. Hava karardıkdan sonra verici takılan yuvaya tekrar geldik. Bir anten aracılığıyla, hayvanın üzerindeki vericiden gelen sinyaller izlenerek hayvanın nerede olduğu belirlendi. Biz oradayken hamster yuvadan çıkmadı. Arazide uzun süre bekleme ve sabır gerektiren bu çalışmayla, hay-

## Sosyobioloji

Hamster araştırmasının sosyobiolojiyle ilgili bölümünü Halle Üniversitesi (Almanya) Biyoloji bölümünden Prof. Dr. Rolf Gattermann yapıyor. Sosyobioloji, hayvanların doğada eş seçimiyle ilgili modelleme çalışmaları ve davranış özelliklerinin ortaya konulması amaçlı uygulamaları içeren bir bilim dalı. Sosyobiolojik çalışmalara bağlı olarak da hayvanlara, laboratuvarlarda, evlerde ve hayvanat bahçelerinde daha uygun yaşam ortamları sağlanabiliyor. Gattermann, sosyobiolojiyle ilgili benzer bir çalışmayı daha önce başka bir kemirici olan "Moğol gerbili" üzerine yapmış. Ancak Moğol gerbili, hamsterlerden farklı olarak, koloni halinde yaşıyor. Bu çalışmayla, koloni oluşturan türlerle, tek tek yaşayan türler arasındaki davranış farklarını ortaya çıkaracak. Gattermann ayrıca bu çalışmayla, tek tek yaşayan hamsterlerin eş seçimlerini nasıl yaptıklarının, hayvanların eş seçerken nelere dikkat ettiklerinin de ortaya çıkacağını düşünüyor. Gattermann, daha önce Türkiye'de hamsterlerle ilgili olarak Ankara Üniversitesi Biyoloji bölümüyle ortak çalışmalar yaptıklarını da belirtti.



Hayvandaki barkotu okuyan elektronik halka, yuvanın ağızına yerleştiriliyor.

vanın yuvadan çıktıktan sonra hangi yöne gittiği ve yuvadan ne kadar uzaklaştığı gibi bilgiler elde edilecek.

Hamsterlerin doğadaki düşmanları arasında tilki, çakal, şahin, atmaca, baykuş gibi yırtıcı hayvanlar bulunur. Özellikle baykuşlar, geceleyin ortaya çıkan kemiricileri avlarlar. Baykuşlar, kemiricileri yakaladıktan sonra parçalamadan ya da çok az parçalayarak hemen yutarlar. Bu hayvanları kemikle riyle yuttuklarından tümünü sindiremezler. Sindiremedikleri iskelet ve deri kısımlarını küçük bir top halinde kusarlar. "Pelet" denen bu kustumdaki iskelet parçalarına bakarak baykuşun yiyecekleri hakkında bilgi sahibi olunabilir. Burada yapılan çalışmaların biri de bu. Araziden toplanan peletlerin incelenmesi sonucunda, baykuşların hamsterler üzerinde ne kadar av baskısı uyguladığı belirlenecek.

Prof. Dr. Nuri Yiğit, böyle bir çalışmanın ülkemizde yapılmasının önemini vurgulayarak, hamsterler üzerinde sosyobiyojoloji ve biyopsikoloji araştırmalarının daha önce laboratuvarında yapıldığını, ancak ilk kez doğal bir popu-



Araziden toplanan baykuş peletlerindeki (kumukları) iskeletler ayrılarak, baykuşun ne kadar hamster avladığı belirlenecek.

lasyon üzerinde, bu bölge çalışıldığını söyledi. Yiğit, bu bölgedeki hamsterlerin koruma programları listelerinde, "kritik tehlike" kategorisinde olduklarını belirtti. Ayrıca, kullandıkları yön-

tem ve tekniğin yeni olduğunu ve bundan sonra diğer hayvanlar için yapılacak çalışmalara model olacağını ve yeni araştırmalara ışık tutacağını açıkladı. Bu teknikleri lisansüstü programlarındaki, genç araştırmacılara da öğrettiklerini söyleyen Yiğit, çalışmaların Haziran ayı ortalarına kadar devam edeceğini söyledi. Ayrıca, konuya ilgi duyan diğer üniversitelerdeki araştırmacıların da çalışmalarına katılabileceklerini belirtti.

Hamsterlerle ilgili olarak bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar, türün doğadaki davranışı hakkında yeterli bilgiyi vermiyor. Bu çalışmayla hamsterlerin doğal davranışları öğrenilecek ve soyu tehlikede olan bu hayvanların nasıl korunması gerektiği ortaya konacak.

## Biyopsikoloji

Hamster araştırmasının biyopsikolojiyle ilgili bölümünü Cornell Üniversitesi'nden (New York) Prof. Dr. Robert Johnston yapıyor. Araştırmaları daha çok kemiriciler üzerinde. Ancak, kuşlarla ilgili biyopsikoloji çalışmaları da var. Türkiye'de ilk kez bir araştırmaya katılan Johnston, daha önce Kafkasya (kemiriciler) ve Çin'de (pandalar üzerine) biyopsikoloji araştırmaları yapmış. Özel olarak çalıştığı hayvansa hamsterler. Türkiye'deki hamster türü üzerine çalışmaları katılması da, Prof. Dr. Rolf Gatterman sayesinde olmuş. Johnston, biyopsikoloji araştırmalarıyla,

hayvan davranışının evrimsel kökeninin ortaya çıkarıldığını söyledi. Johnston'un, hamsterlerin doğal popülasyonlarında sosyal davranış ve sosyal organizasyonlar üzerine çalışmaları da var. Bu çalışmada da, erkek ve dişi bireylerin ilişkileri, nasıl birbirlerini buldukları, bir dişinin birden fazla erkekle üreme davranışı yapıp yapmadığı, erkekler erkek, dişiyle dişi ve dişiyle erkeğin birbirlerine karşı davranışlarının nasıl olduğunu ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Hamsterlerin, feromon salgılarına da bakıp yaptıkları haberleşme biçimleri üzerine bilgiler de elde etmeye çalışacaklar. Ayrıca, dişilerin çiftleşme sırasında eş seçerken seçicilik yapıp yapmadıkları da ortaya konmaya çalışılacak.



Yazı ve Fotoğraflar  
Bülent Gözcüoğlu



~~CAUTION~~

# KENDİ ATIĞINI YİYEN REAKTÖR

~~RADIOACTIVE  
MATERIALS~~

**Ç**OĞUMUZ YÜKSEK KULELERİ ve pamuk balyaları gibi buharları nükleer enerji santralleriyle ilintilendiririz. Nedeni, soğutmanın nükleer güç üretiminin önemli bir parçası olması. ABD’de yaygın olarak kullanılan su soğutmalı reaktörler, “termal reaktörler” denen bir sınıfa ait. Bir reaktör, metalik bir akışkanla da soğutulabilir. Bunlaraysa “hızlı reaktör” deniyor. 1950’lerde sıvı metallerle soğutulan reaktörlerin geliştirilmesinde, ABD dünyada başı çekiyordu. Bunlarda soğutma işini ya sodyum tek başına ya da yutektik (eutectic) diye tanımlanan, yani bir metal alaşımı için olası en düşük erime sıcaklığını veren orana sahip bulunan bir sodyum-potasyum karışımı yapardı. Bu yaklaşımla ABD 1950’lerde kullanılabilir elektrik üreten ilk nükleer güç santrali olan Deneysel Üretici Reaktörü ve ülkenin nükleer güçle çalışan ikinci denizaltısı olan *USS Seawolf*’daki reaktörü üretti.

Aslında ABD ilk metal soğutmalı reaktörlerde bir ağır metal olan kurşunu ya da kurşun-bizmut yutektiği (Lead-Bismuth

Eutectic - LBE) adlı bir başka bileşimi denedi; ama sonunda ısıyı daha iyi taşıma özelliği ve bir reaktör içindeki öteki malzemelerle daha iyi uyumu nedeniyle sodyumda karar kıldı. Bu ilk yıllarda sıvı metalle soğutulan reaktörlerin, nükleer yakıt “üretiminde” önemli bir rol oynamaları bekleniyordu. Ancak, uranyum arzının çoğalma-sıyla birlikte fiyatının da düşmesi üzerine ABD’de sıvı metalle soğutulan reaktörlere olan ilgi azaldı. Günümüzde ABD’de kullanımda olan metal soğutmalı bir reaktör kalmamış bulunuyor.

Sovyetler ise bu alanda daha ileri giderek ilk kez LBE-soğutmalı nükleer parçalanma sürecini, enerji üretiminde kullandı. Sovyetler Birliği’nin ağır metal programı 1950’lerde deney reaktörleriyle başladı ve dünyanın nükleer itkiyle çalışan en hızlı denizaltıları olan, titanyum gövdeli Alfa sınıfı saldırı denizaltılarında kullanılan reaktörlerle doruğuna ulaştı. Bugün içinde buldukları ekonomik dönüşüm süreci çerçevesinde Ruslar, şimdi bu Soğuk savaş askeri teknolojisini ticari kullanıma uyarlamaya

çalışıyorlar. Örneğin, kurşun-soğutmalı hızlı reaktörlerin adı, Rusya’nın İran’la olan tartışmalı nükleer işbirliğiyle birlikte anılıyor. Rusların BREST adı altında geliştirdikleri yeni bir LBE soğutmalı reaktör tasarımı, ABD’deki daha büyük reaktörlerle boy ölçüşebilecek ve 900.000 konutun gereksinimi karşılayabilecek 1200 megawattlık bir elektrik çıktısı öngörüyor. Rusya’nın hızlı reaktör teknolojisini pazara taşıma yolundaki adımları ABD’de de ağır metallerle soğutulan reaktörlere olan ilginin yeniden canlanmasına yol açmış bulunuyor.

Peki hızlı reaktör teknolojisini farklı kılan ne? Bu reaktörler, su-soğutmalı reaktörlere göre daha yüksek sıcaklıklarda çalışıyorlar ve reaktör içindeki tepkimelerde rol oynayan nötronlar görece yüksek hızlarda yol alıyorlar. Bu biçimde çalışan bir reaktör hem kendi atıklarını, hem de başka reaktörlerin atıklarını yakıt olarak tüketebilir. Teknik anlamda bir ağır metal fisyon (parçalanma) reaktörü, sürdürülebilir bir enerji kaynağından başka bir şey değil. Nükleer enerjinin siyasi açıdan zayıf nokta-

sı, yakıt atıklarının güvenli biçimde ortadan kaldırılması sorunu. Dolayısıyla yeni kuşak nükleer güç teknolojisinin bu soruna bir çözüm getirmesi gerekiyor.

## Daha Güvenli Nükleer Enerjiye Doğru

Çok küçük bir istisna dışında yeryüzündeki tüm enerji, iki temel reaksiyondan birinden kaynaklanır: Birincisi, gökadalarda tüm yıldızların yaptığı gibi iki küçük atom çekirdeğinin birleşmesi demek olan *füzyon*; ikincisiyse ağır çekirdeklerin parçalandığı *fisyon*. Bu fisyon tepkimeleri, ABD’de kurulu bulunan 103 nükleer enerji santralinde gerçekleşiyor. Bu çekirdek tepkimelerinden, elektrik, ondan da hareket ya da başka yararlı enerji türleri elde ediliyor. Örneğin rüzgar enerjisi, Güneş’in içinde meydana gelen ve sonuçta atmosferimizi ısıtan füzyon tepkimelerinden kaynaklanıyor. Bir nükleer güç santralindeyse fisyon tepkimelerinden kaynaklanan ısı, elektrik üreten türbinleri çeviriyor.

Fisyon, belli bazı ağır atom çekirdeklerini, (çekirdeğin içinde bulunan ve elektrik yükü taşımayan parçacıklar olan) nötronlarla bombardıman ederek parçalamakla gerçekleşiyor. Sürec sonunda hepsi de sonunda elektriğe dönüştürülebilecek olan ısı enerjisi daha çok sayıda nötron, başka atom parçaları ve gama ışınımı serbest kalıyor. Bu tepkimelerin yan ürünleri, nükleer atık ya da kullanılmış yakıtı oluşturan, “parçalanma ürünleri” olarak tanımlanan kısa ya da uzun ömürlü radyoaktif izotoplar.

Nükleer bir bombanın muazzam gücü, hızla büyüyen bir zincirleme reaksiyondan kaynaklanır. Nükleer güç üretimindeyse tabii ki hedeflenen oldukça farklı: Kendini sürdüren kontrollü bir parçalanma tepkimesi. Kontrolü sağlamak için sistem içindeki nötronların sayısının ayarlanması gerekiyor. Yani reaktör içindeki nükleer yakıtla tepkimeye girebilmeleri için nötronların enerji ve hızlarının sınırlanması. İkincil bazı malzemeler, nötronlarla etkileşime girecek onları istenen bir enerji aralığında kalacak biçimde yavaşlatırlar. Kontrol çubukları gibi başka bazı ikinci malzemeler de nötronları kalıcı biçimde soğurarak nötron akısının durmasını sağlarlar. Parçalanma olasılığı, uranyum 235 çekirdeklerinin yavaş nötronlarla bombardımanı sürecinde daha yüksek olduğundan, suyla soğutulan reaktörlerde atom ağırlıkları düşük malzemeler kullanılarak nötronların çarpışmalar sonunda enerjilerinin önemli bir bölümünü aktarmaları sağlanıyor. Grafit içindeki karbon ve su içindeki hidrojen bu gereksinimi karşılıyor. Parçalanma sırasında nötronların kazandığı kinetik enerji, yavaşlatıcı malzemedeki moleküllerce alınıyor ve su tarafından taşıyor.



Resim 1: ABD’de 103 nükleer reaktörden çıkan ve büyük sorun oluşturan kullanılmış yakıtların farklı bir reaktörde yakılarak uzun süre depolanması gereken atık miktarının azaltılma olasılığı araştırılıyor. Yazar, radyoaktif atıkların bir kısmını yakarak elektrik üreten, sıvı metalle soğutulup aynı zamanda hidrojen üretiminde de yararlanabilecek bir reaktör öneriyor. Kurşunun yüksek kaynama noktası, yüksek sıcaklıkta çalışan “hızlı” bir reaktörün, kalp erimesi tehlikesi olmaksızın çalışmasına izin veriyor.

Bir kurşun-bizmut yutektikse (LBE), bir hafif su reaktörü soğutucusundan çok farklı. Daha yüksek özgül ısı, daha yüksek yoğunluk daha düşük nötron yutumu, daha fazla saçılma ve daha yüksek kaynama noktası, bu soğutucunun özelliklerinden. Bu özellikler LBE’ye, kalp erimesi deyimini günlük dilimizin sık kullanılan bir parçası haline getiren basınçlı su reaktörlerine kıyasla bazı güvenlik avantajları sağlıyor. Bir ağır metal sıvının yüksek kaynama noktası ve buharlaşma ısı, soğutucu kaybı ve bunun sonucu olarak reaktör kalbinin erimesi olasılığını çok büyük ölçüde azaltıyor ya da tümüyle ortadan kaldırıyor.

Kendisi de uranyum-aktinyum-toryum serisi elementlerin doğal radyoaktif bozunumunun ürünü, bol bulunan bir metal olan kurşunun özellikleri, onu reaktör soğutucu için özellikle çekici bir malzeme yapıyor. Herkesin bildiği gibi su, normal atmosfer basıncı koşullarında 100°C sıcaklıkta buhara dönüşür. Hafif su reaktörleriyse 140 kg /cm<sup>2</sup> basınç altında tutulurlar ve dolayısıyla 300 derece sıcaklıkta çalışırlar. Kurşunsa, atmosferik basınç altında 327,46 °C’ye kadar sıvı halde kalır ve 1.750 dereceden daha düşük sıcaklıklarda buharlaşmaz. Dolayısıyla

Kurşun soğutmalı bir sistem atmosferik basınçlarda işletilebilir ve bu da bir hafif su reaktöründe oluşan sayılan kazaların meydana gelmesini önler.

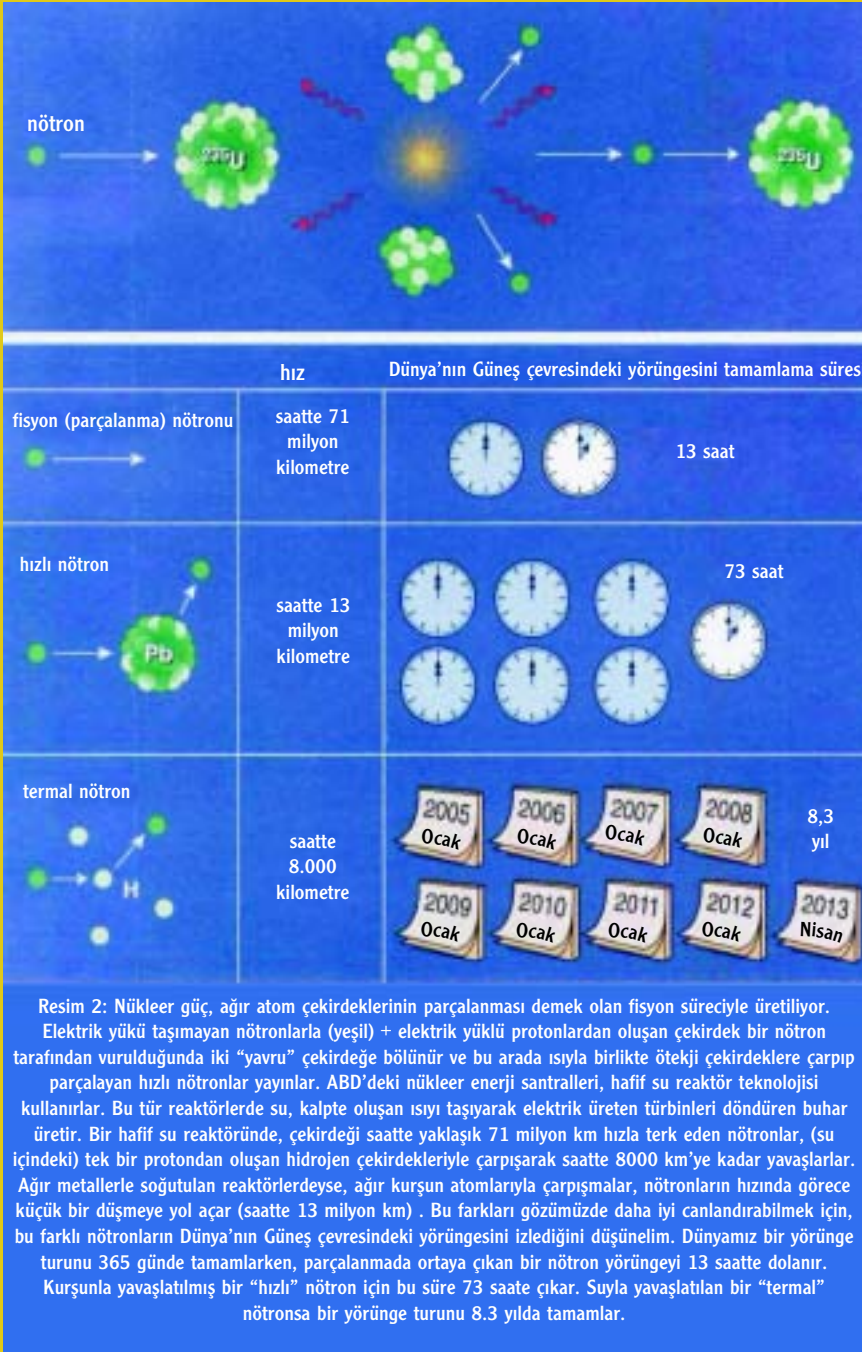
Bir dış röntgeni çektiren herkes, kurşunun yoğunluğunun ışınımı geçirmediğini bilir. İşte bir reaktörde de kurşun bir yan-

dan soğutma işlevi görürken, bir yandan da tepkimelerde ortaya çıkan gama ışınlarını soğurur ve böylece reaktör kalbinin ilave ve kalkanlarla çevrilmesine olan gereği azaltır.

Nihayet kurşun insanlar için zehirleyici olmakla birlikte reaktörde tüketilmez. İşletme sırasında içindeki yabancı metalik maddelerden arınarak saflaşır. Reaktöre kurşun eklenmesi ya da kullanılmış kurşunun atılması gibi sorunlar yoktur. Bir reaktörün normal ömrü (30 yıla kadar olabilir) sonunda kurşun, reaktör kabı içinde kalbin çevresinde donarak katılaşır ve korozyona karşı direnç sağlar.

Bu tür reaktör tasarımları, pek çok ek güvenlik mekanizması içerirler. Örneğin, bir pasif artık ısı giderici sistem LBE’nin maksimum sıcaklığını, kaynama noktasının 600 derece altında kalacak biçimde sınırlayabilir. Bir LBE reaktöründe nükleer yakıt, soğutucu içinde kolayca çözülür. Soğutucunun yoğunluğuyse yakıtın yoğunluğundan fazladır. Böyle olunca da bu özellikler LBE’ye çekirdek tepkimelerini doğal yoldan söndürme yetisi kazandırır. İlginç bir olanak da, bozulabilecek mekanik pompalara gereksinimi ortadan kaldıran, doğal dolaşım ile çalışan bir sistem. Bir doğal dolaşım sistemi, gelişmekte olan ülkelerde kullanılmaya özellikle uygun, kendine has pasif güvenlik mekanizmaları ve bağımsız çalışabilme yeteneğine sahiptir. Ayrıca, sodyumlu sistemlerin tersine hava, su ya da betonla enerjik tepkimeler ortaya çıkmaz ve bu da yangın olasılığını azaltır.





Büyük bir atom parçalandığında, ortalama üç nötron açığa çıkar. Çekirdekten fırlayan bu nötronlar parçalanma bölgesinden ışığınkine yakın bir hızla uzaklaşırlar. ABD'de kullanılan tipten bir nükleer güç reaktöründe parçalanma tepkimelerini sürdürebilmek için nötronların hızının 10.000 kez azaltılarak saatte yaklaşık 8.000 km'ye düşürülmesi gerekir. "İlmlama" ya da "termalleştirme" denen bu nötron yavaşlatma süreci büyük oranda, su molekülleri içindeki hidrojen atomlarıyla çarpışmalar yoluyla başarılır. Bilardo top- larının çarpışmasına benzer şekilde, atom- ların nötronların enerjisini soğuturlar. Yak- laşık 16 çarpışma sonunda nötron, parça- lanabilir bir atomla karşılaştığında tepki- meye girebilecek kadar yavaşlamış olur.

Çekirdekten fırladıktan hemen sonra bir nötronun Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesine girip saatte 71 milyon km'lik hızıyla bir turu yalnızca 13 saatte yapabi- leceğini gözünüzün önüne getirirseniz, bu çarpışmaların frenlemedeki önemini daha iyi anlayabilirsiniz.

Bir hızlı reaktörün, "sert" nötronlar ürettiği söylenir. Bunlar, büyük kurşun atomlarına yüksek bir hızla vuran nötron- lar. Yüksek hızdaki nötronlar, radyoaktif atomların bir nötron yutup daha sonra bo- zunmak yerine iki büyük parçaya bölün- mesine yol açıyorlar. Sonuç, "transmutas- yon" (dönüştürme) dediğimiz olay: Büyük bir radyoaktif atom türü, daha az tehlike- li bir elemente, hatta kararlı atomlara dö- nüşüyor.

## Peki Ya Atıklar?

ABD Başkanı Eisenhower II Dünya Sa- vaşı sonrasında "Barış İçin Atom" planını yürürlüğe koyduğunda, parçalanabilir ele- mentlerin güç üretimi ve öteki barışçıl amaçlarla kullanımı, bir nükleer savaş fel- ketini önlemenin yolu olarak görülüyordu. Bugünse dünya elektrik tüketiminin %17'si, faal durumda bulunan 440 nükleer güç santralince sağlanıyor.

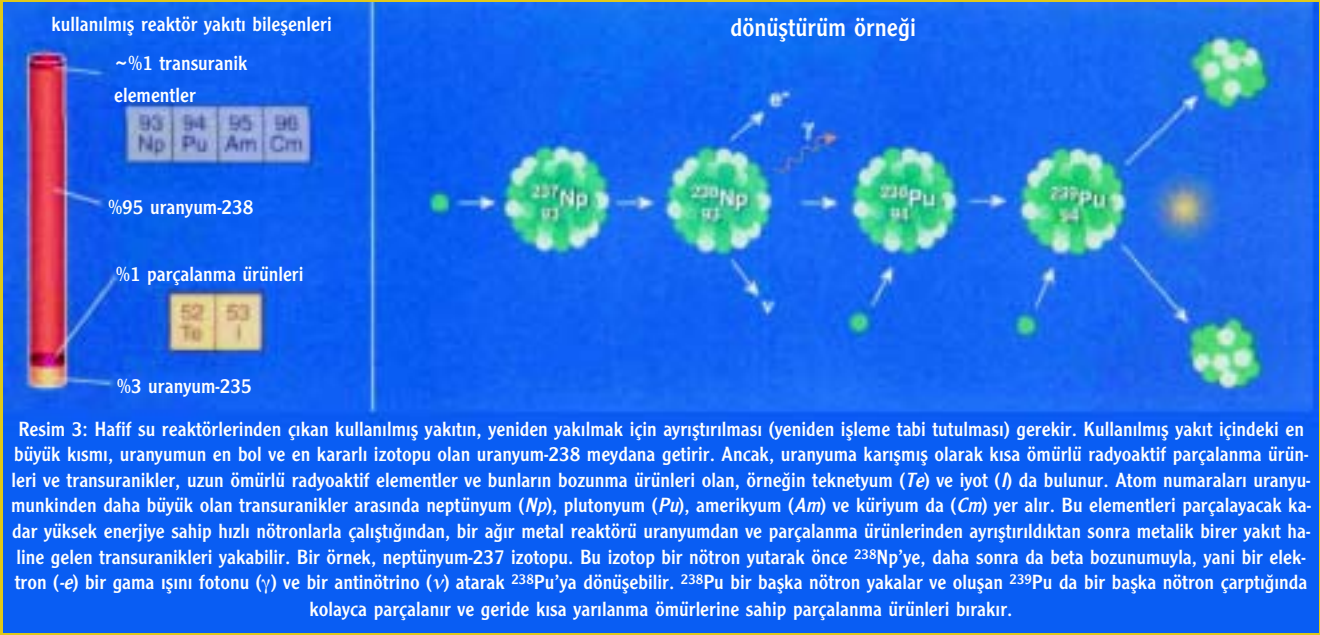
Günümüzün enerji politikaları, petrol rezervlerinin durumu ve petrol üretimi, ik- lim değişimi ve sürdürülebilir teknolojiler arayışı gibi konulara odaklanmış bulun- yor. 2002 yılında Güney Afrika'nın Johan- nesburg kentinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde birçok katılımcı, uranyumun eninde sonunda tükeneceği ve nükleer gücünün gelecek kuşakları büyük miktarda nükleer atığı ortadan kal- dırma sorunuyla başbaşa bırakacağına işa- ret ederek nükleer gücün sürdürülebilir ol- madığı görüşünü savundu.

Gerçekteyse, yalnızca bildiğimiz uran- yumun jeolojik rezervlerini düşünsek bile, dünyanın nükleer yakıt rezervlerinin öm- rü, günümüz tüketimiyle 1000 yılın üzerin- de hesaplanıyor. Bunun uzun mu, yoksa kısa bir ömür mü olduğu, kişisel perspekti- fe göre değişebilir. Ama her iki durumda da hem kaynakların dayanma süresini uza- tacak, hem de gelecek kuşakların sırtında- ki atık yükünü hafifletecek reaktör tasan- rımları geliştirilmenin yararları herhalde tar- tışılmaz. Nükleer güçse zaten her zaman yüksek yoğunlukta bir enerji kaynağı, tü- kettiği hammaddeye oranla göre çok daha fazla enerji üreten bir enerji kaynağı ola- rak kalacaktır.

Ekonomik ve teknik bakımdan yapılabi- lir olması koşuluyla en uygun reaktör tek- nolojisi, atık sorununa doğrudan çözüm getiren teknolojidir. İlk kuşak nükleer güç santralleri yararlı ömürlerinin sonuna yak- laştıkça, ABD'de güç üretiminden kaynak- lanan ve halen geçici depolarda bekletilen yüksek düzeyde radyoaktif atık, uzun dö- nemli bir çözüm bekliyor. Böyle bir çözüm- se transmutasyon (dönüştürme).

Birileri size dönüştürme sürecinin sim- yacılık olduğunu söylerse kızmayın; haklı- lar. Ortaçağ simyacıları başka metalleri altı- na çevirmeye çabalarken aslında kimyadan başka bir şey yapmıyorlardı. Kimyasal tepki- melerle ancak bir atomdaki elektronlarla oynayabilirsiniz; çekirdek içindeki proton ve nötronlarla değil. Kullanılmış nükleer yakıtı dönüştürmek ya da "yakmak", çekir- değin kendisinin değiştirilmesini gerektirir. Bu işi başarmayı hedefleyen dönüştürme sürecinin performansıyla, şimdiye kadar bi- lindiği tanımla simyanınkinden daha iyi.

Dönüştürmenin ilk pratik uygulaması, Sir James Chadwick'in 1932 yılında nötr- onu keşfetmesinden kısa süre sonra gerçek-



leşti. Radyoaktif bir uranyum-238 atomunun bir nötronla vurulması, bu çekirdeğin iki radyoaktif bozunum sürecinin ardından yeni bir elemente, plutonyuma dönüştürdü. Yeni atomun, orijinal atomdan daha kısa bir yarılanma ömrü vardı. Başka dönüştürme biçimlerinde de ağır bir çekirdeğin "fisyona uğradığı", yani daha küçük iki çekirdeğe parçalandığı görüldü.

Kullanılmış reaktör yakıtından oluşan atığın %95'i, uranyumdan oluşur. Uranyumun bu türünü uzun süreyle ya da sürekli olarak depolamak gerekmez; çünkü radyoaktivitesi, yer kabuğunda bulunan doğal materyelden fazla farklı değildir. Ancak, bu uranyuma karışmış durumda bazı kısa ömürlü radyoaktif parçalanma ürünleri (örneğin antimon ve ksenonun izotopları) ve uranyumdan daha büyük atom numaralarına sahip olup "transuranik" diye sınıflandırılan radyoaktif elementler de bulunur. (Transuraniklerin ilk dördü, neptünyum, plutonyum, amerikyum ve küriyum izotoplarıdır).

Günümüzde, bu üç bileşenden ayrıldıktan, kullanılmış yakıtın tamamı, yasa hükümleri gereği yüksek düzeyde radyoaktif yakıt olarak tanımlanmak zorunda. 2015 yılına gelindiğinde ABD nükleer güç endüstrisi bu yüksek düzeyli atıklardan yaklaşık 70.000 ton üretmiş olacak ve bunun 600 tonu plutonyumdan oluşacak. Yeniden elde edilebilecek enerji içeriğiyle bu atıklar, henüz açılmamış olan ve hâlâ siyasi ve hukuki tartışmaların odağında bulunan Yucca Dağı altında kurulan bir depoya nakledilmeyi bekliyor.

Ağır metal soğutmalılar gibisinden hızlı reaktörler, Yucca Dağı'nda sürekli depolanma gerektirecek yakıtın hem miktarını azaltacak, hem de ömrünü kısaltacak potansiyele sahipler. Neptünyum, plutonyum, amerikyum ve küriyumu bir ağır metal re-

aktöründe yakıt olarak yakmak, reaktör kalbi içinde vızır vızır gidip gelen hızlı nötronlar sayesinde olanaklı.

Tabii ki işler bu kadar basit değil. Önce kısa ömürlü (yakıt olmayan) parçalanma ürünlerinin, uranyumun ve transuranik elementlerin birbirinden ayrılabilmesi için bir atık yakıt işleme tesisinin kurulması gerekecek. Parçalanma ürünleri ve transuranikler daha sonra, toryum ve zirkonyumla karıştırılarak metalik bir yakıt haline getirilecek ve yakıt demetleri halinde şekillendirilip ağır metal reaktörüne yeniden yüklenecek. Böyle bir reaktörün kesiti, şekil 5'te gösteriliyor. Transuranik izotoplar kalbin içinde, hızlı nötronlar sayesinde parçalanacak. Yani bunlar tüketilerek enerji üretilecek. Parçalanmanın ortaya çıkardığı ısı, bir fincandaki kahvenin akışkanlığıyla dolaşan eriyik halindeki ağır metal tarafından uzaklaştırılacak. Reaktör odası içine daldırılmış bir ısı değiştirgeciyle bu ısı, elektrik üreten türbinleri çevirecek olan karbondioksit aktarılabilecek.

## Enerji İçin Atık Yakmak

Nükleer atık yakmak da basit bir iş değil. Zaten öyle olsaydı her zaman uygulanmaz mıydı? Bunun yerine şimdi nükleer güç üretimi, yakıtın yeniden işlenmesinin getireceği maliyetlerden kaçınan "bir seferlik yakıt döngüsü" denen bir tasarım üzerine kurulu. Yakıtı ayrıştırıp dönüştürmenin maliyetiyle, kısa dönemli çevre, güvenlik ve nükleer silahların yayılmasıyla ilgili riskler göze alınmamış olmalı.

Geleneksel olarak nükleer reaktörler yakıt ağırlığının önemli bir bölümünü oluşturan "doğurgan" malzeme kullanırlar. Yani, bir nötronla vurulduğunda nükleer bir yakıtta dönüşen malzeme. Örnekler, uranyum "üreten" toryum ya da plutonyuma

dönüşen uranyum. Bunun nasıl gerçekleştiğini izotop numaraları açıklıyor. Toryum-232 bir nötron yakalayarak parçalanabilir bir izotop olan uranyum-233'e bozunuyor. Sıradan nükleer yakıtların en büyük bölümünü oluşturan uranyum-238 ise plutonyum-239 üretiyor. Bu doğurgan malzemeler, bir reaktörü beslemeye devam ederek parçalanabilir yakıtın azalmasını telafi ediyorlar. Aynı zamanda reaktör kontrolünü basitleştirebiliyorlar ve operatör için de yeterli düzeyde geribildirim sağlıyorlar.

Bununla birlikte, yakıt doğurgan izotoplar içerdiğinde, reaktör faal durumdayken yakılabilecek atıkların miktarında ciddi bir azalma olur. Nedeni, transuranik elementlerin (atom numaraları uranyumunkinden büyük olanlar) bazılarının yanarken bazı başkalarının ortaya çıkması. Örneğin atığın tümünün böyle değişim geçirmesiyle yakıt içinde doğurgan malzeme kalması durumunda yakıtın (genellikle 18 ay olan) ömrü süresinde reaktörün performansı önemli ölçüde değişir. Reaktörün kontrolü güçleşir ve reaktör yakıtı da daha çabuk tükendiğinden ekonomik zararlar oluşur. Dolayısıyla, doğurgan yakıt yüklemenin getirdiği avantajların, atık yakıt yakma oranının yükselmesiyle ortadan kalkması gibi bir durum söz konusu. Ama bu kazanç-kayıp dengesi, bir ağır metal reaktörüyle en üst düzeye taşınabilir.

Şekil 6, günümüzün atık yakıtlarında bulunan transuranik izotopları gösteriyor. Burada bizi ilgilendiren dört transuranik var: neptünyum-237, plutonyum-238, amerikyum-241 ve küriyum-242. İzotop numarası önemli. Bir atomun yarılanma ömrü, parçalanma ya da nötron yutma eğilimi, aynı elementin farklı izotopları arasında onlarca kat mertebesinde değişebilir ve büyük ölçüde parçalanmada kullanılan nötronların enerji düzeyine bağlı olur. Bir çe-





Resim 4: ABD’de kullanılmış reaktör yakıtları ülkenin her yerine dağılmış “ıslak” ya da kuru depolarda tutuluyor ve bunların uzun süre saklanması için Nevada eyaletindeki Yucca Dağı altında dev bir depo planlanıyor. Bu arada atık yakıtın başka amaçlar için kullanılması ya da farklı depolama yöntemleri geliştirilmesi için deneyler sürdürülüyor. Resimde, New York’taki West Valley Pilot Proje Tesisi’ndeki havuzda tutulan kullanılmış yakıt kapları görülüyor. Yazarın hesaplarına göre, uzun süreli saklanma gerektiren transuranik malzemenin miktarını %98 oranında azaltmak mümkün. Halen depolanmış durumda bulunan atıkların ağır metal reaktörlerinde yakılması, radyoaktivite düzeyi daha yüksek, ancak yarılanma ömürleri çok daha kısa ürünler ortaya çıkaracak. Bunlar da eskiden olduğu gibi binlerce yıl yerine yalnızca birkaç yüz yıl süreyle güvenli depolama gerektirecek.

kirdek hızlı bir nötronca vurulduğunda iki şeyden bir olur: çekirdeğin parçalanması ya da nötronun yutulması.

Bir nötron soğuran (yutan) element, aynı element olmayı sürdürür ama farklı bir izotop haline gelir. Orijinal elementle aynı sayıda protona, ama fazladan bir nötrona sahiptir. Yeni oluşan izotop, çekirdekteki fazladan nötron nedeniyle genellikle görece kararsız olur ve bir elektron, bir gama ışın fotonu ve nötrino adlı bir parçacık salımı anlamına gelen “beta bozunması” yoluyla daha kararlı bir elemente dönüşür. (Beta bozunumunun bu türünde salınan nötrino, aslında nötronun zıt elektrik yüklü karşı parçacığı olan antinötrindir; ama bu konumuz açısından fazla önem taşımıyor). Çekirdek, farklı olarak bir “alfa ışınımı” yoluyla da bozunabilir. Yani, iki proton ve iki nötrondan oluşan bir alfa parçacığı (helyum çekirdeği) salar. Alfa bozunumu sonunda, atom numarası orijinal elementin atom numarasından iki sayı daha düşük olan başka bir element ortaya çıkar.

Bir ağır-metal reaktöründe kullanılan hızlı nötronlar, parçalanma olasılığını, yutulma olasılığına kıyasla büyük ölçüde artırır ve parçalanma ürünlerinin üretimini hızlandırır ki, bu da transuraniklerin net olarak azalması anlamına gelir. Dolayısıyla, yüksek düzeyde radyoaktif atığın dö-

nüştürülmesi, daha radyoaktif olmakla birlikte yarılanma ömürleri daha kısa olan parçalanma ürünlerinin çoğunlukta olduğu bir atık türü üretir. Bu atık, yalnızca 300 yıl güvenli biçimde saklanmayı gerektiriyor. Buna karşılık, günümüzdeki hafif su reaktörlerinden çıkan atıklar için gereken güvenli saklanma süresiye 100.000 yıldan fazla!..Elimizdeki teknolojiyle 100.000 yıl dayanacak tesisler yapabileceğimize inanalım ya da inanmayalım, çevremizde 17. yüzyıl inşaat malzemeleriyle yapılmış olup da hâlâ ayakta duran binalara bakacak olursak, insan soyu, ortaya koyduğu yapıların 300 yıl dayanacağı konusunda rahat olabilir.

## Nötron Fiziği

Artık bir ağır-metal reaktörünün transuranik elementleri nasıl “yakacağını” merak etmişsinizdir herhalde. Sürecin fiziği bir elementten diğerine hafifçe değiştiğinden dört önemli transuranik üzerinde kısaca duralım:

**Neptünyum (Np):** Periyodik Tablo’da 93 No.lu element olan neptünyum, ilk transuranik element. Yarılanma ömrü 2 milyon yıl olan neptünyum-237 bir nötron yuttuğunda, <sup>238</sup>Np’ye dönüşüyor. <sup>238</sup>Np’nin yarılanma ömrüye yalnızca 2 gün. <sup>238</sup>Np ise bir plutonyum izotopu olan <sup>238</sup>Pu’ya bozun-

yor. Yani, <sup>238</sup>Np çekirdeğindeki bir nötron, beta bozunması yoluyla , bir elektron, bir gama ışını fotonu ve bir nötrino atarak protona dönüşüyor. Yeni oluşmuş olan <sup>238</sup>Pu da bir nötron yutarak, başka bir nötronca vurulduğunda kolayca parçalanabilen <sup>239</sup>Pu’ya dönüşüyor.

İşte size kolayca akılda tutulabilecek basit bir kural: Tek sayıda nötrona sahip olan izotopların termal bir nötron yutmak yerine parçalanma eğilimleri, aynı elementin çift nötron sayılı izotoplarına kıyasla 10 ila 20 kat fazla. 2 milyon yıllık yarılanma ömrüne sahip neptünyum-237’nin bir ağır metal reaktöründe yakıldığında, yarılanma ömürleri 10-30 yıl olan sezyum, iyot ve kripton gibi kısa ömürlü radyoaktif elementlere dönüşmesinin nedeni bu.

**Plutonyum:** Periyodik Tablo’nun bir sonraki sırasında yer alan, hemen herkesin adını bildiği ve irrasyonel bir korku duyduğu 94. element olan plutonyum. <sup>238</sup>Pu, bu elementin bir izotopu. Bir hafif su reaktöründe ortaya çıkan plutonyumun birçok izotopu bulunur. Plutonyum-239 elektrik üretimi için mükemmel bir reaktör yakıtıdır. Plutonyumun tek sayılı izotopları kolayca daha küçük, çok kısa ömürlü çekirdeklere parçalanır. Çift sayılı plutonyum izotoplarıysa bir nötron yutarak tek sayılı hale gelirler ve kendilerine çarpan bir sonraki nötronla parçalanırlar. 88 yıllık yarılanma ömrüne sahip plutonyum-238, toplum için enerji üretirken işte bu yolla kendini tümüyle ortadan kaldıracaktır.

**Amerikyum:** Bir sonraki element, evlerdeki duman detektörlerinde yaygın olarak kullanılan, atom numarası 95 olan amerikyum. Nükleer atık içindeki <sup>241</sup>Am, bir başka plutonyum izotopu olan <sup>241</sup>Pu’nun beta bozunumuyla oluşur. Hafif su reaktörlerinden çıkan atıkta, önemli miktarda <sup>241</sup>Pu bulunur. Plutonyum, reaktör atığının %1’ini oluşturur. Bu miktarın %20’siniyse <sup>241</sup>Pu meydana getirir. <sup>241</sup>Pu’nun yarılanma ömrü 14 yıldır.

İlk ağır metal reaktörünün 2025 yılında devreye girebileceği varsayılacak olursa, dönüştürme süreci başlamadan önce ABD’deki atık yakıt stoklarının <sup>241</sup>Pu bozunumu sonucu önemli miktarda <sup>241</sup>Am içereceği ortaya çıkar.

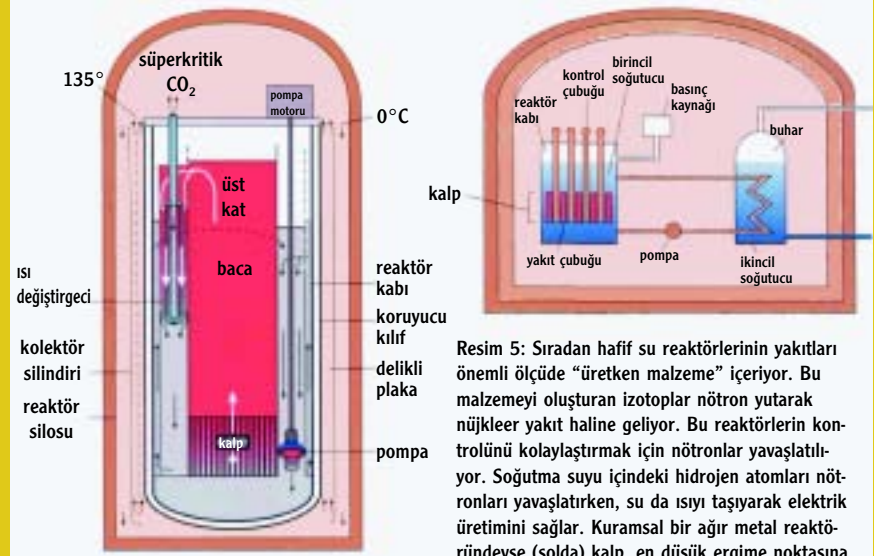
Amerikyum-241 çekirdeği bir nötron tarafından vurulduğunda, %80’i <sup>242</sup>Am’a ve %20’si de <sup>242m</sup>Am’a dönüşür. Buradaki “m”, orta kararlı (metastable) anlamına geliyor. Orta kararlılıkta amerikyum-242, uzun bir yarılanma ömrüne (140 yıl) ve reaktörün kalbinde birikme eğilimine sahip bir izotop. Ancak bu, bilinen en kolay parçalanabilir izotop. Bir nötron tarafından vurulduğunda <sup>242m</sup>Am tam ortadan bölünür ve reaktör gücünde önemli bir artış sağlar. Dahası, <sup>242m</sup>Am izotoplarının küçük bir bölümü de <sup>238</sup>Np’ye bozunur ve

yukarıda açıklanan süreçle parçalanır. Tüm bunların anlamı, bir reaktör kalbini toplumun nükleer atık diye bildiği (ve bir kısmı  $^{241}\text{Am}$  olan) malzemeyle doldurmak, daha iyi bir reaktör performansı; yani daha uzun bir reaktör ömrüyle daha çok enerji üretimi sağlar. Bu arabanızın deposunu, yol aldıkça verimliliği artan, yani bir depoyla daha fazla yol almanızı sağlayan bir tür benzinle doldurmaya benzer.

$^{241}\text{Am}$ 'dan ortaya çıkan  $^{242}\text{Am}$ 'un %80'i yalnızca 16 saatlik bir yarılanma ömrüne sahip olup, beta bozunumuyla kükürüm-242'ye dönüşür. 163 günlük yarılanma ömrü olan kükürüm-242'ye, alfa bozunumu süreciyle daha hafif olan plutonyum-238'e dönüşür.  $^{238}\text{Pu}$ 'nun parçalanma olasılığı,  $^{242}\text{Cm}$ 'ninkinden üç kat yüksektir ve ayrıca yukarıda açıklandığı gibi, bir nötron yutarak parçalanma olasılığı 8 kat daha fazla olan  $^{239}\text{Pu}$ 'ya dönüşebilir. Dolayısıyla,  $^{241}\text{Am}$ 'u nötronla bombardıman ederek, parçalanması 10 kat kolay başka bir çekirdek elde edebilirsiniz. Arabanızın petrol tankı benzetmesine dönecek olursak bu, yakıt veriminizin 10 kat artması anlamına gelir. Reaktör bu sürecin gerçekleşmesine uygun olarak tasarlanırsa,  $^{241}\text{Am}$ , reaktörün performansının yükselmesine katkıda bulunur.

**Kükürüm:** Büyük transuranik elementler grubunun sonuncu üyesi, kükürümdür. Atık yakıt içinde bu elementin büyük bölümü, 163 günlük yarılanma ömrüne sahip olan ve sonunda plutonyumun şu ya da bu izotopuna bozulan  $^{242}\text{Cm}$  formundadır. Ancak, nötron yutumu sonunda kükürüm daha büyük bir izotop numarası kazanır. Kükürüm-243, -244, -245 gibi izotoplar da ya bozunurlar ya da parçalanma yoluyla enerji salarlar. En uzun ömürlü kükürüm izotopunun yarılanma ömrü 29 yıldır.

Bir ağır metal reaktörünün içi, hafif su reaktörlerinin kullanılmış yakıtında bulunan ve günümüzde atık diye tanımlanan malzemeyi bu üç dönüştürme yoluyla tüketen yüksek enerjili nötronlarla kaynar. Bu yazıda sunulan vizyonda, kullanılmış nükleer yakıt bir yandan yararlı enerji üretimi için yüksek kaliteli "yeniden işlenmiş" yakıt kaynağı haline gelirken, bir yandan da 10.000 ila 100.000 yıl arasındaki yarılanma ömürlerine sahip olan bir radyoaktif atık dizisini, 10 ila 100 yıllık yarılanma ömürlü atık dizilerine dönüştürüyor. Bu yazıda sunulan çalışma, bir reaktör kalbinde yılda 660 kg transuranik çekirdek yakılmasıyla 1.800 megawatt termal güç enerji elde edilebileceğini göstermiş bulunuyor. (Alışılmış yöntemle nükleer güç üretiminde, kalpte üretilen termal gücün yaklaşık üçte biri kullanılabilir elektriğe dönüşüyor. Bu orandan hareketle, sıradan bir nükleer santralin güç üretiminin yılda 600 megawatt olacağı hesaplanabilir).



Resim 5: Sıradan hafif su reaktörlerinin yakıtları önemli ölçüde "üretken malzeme" içeriyor. Bu malzemeyi oluşturan izotoplar nötron yutarak nükleer yakıt haline geliyor. Bu reaktörlerin kontrolünü kolaylaştırmak için nötronlar yavaşlatılıyor. Soğutma suyu içindeki hidrojen atomları nötronları yavaşlatırken, su da ısıyı taşıyarak elektrik üretimini sağlar. Kuramsal bir ağır metal reaktöründe ise (solda) kalp, en düşük ergime noktasına sahip bir karışım olan kurşun-bismut yutacağı ile doldurulur. Sıvı karışım reaktörün dibine pompalanır ve kalp içinde yükselerek parçalanmanın sıcaklığını emerek, yeniden döngüye girmeden önce bunu ısı değiştirgeçleri aracılığıyla süperkritik (basınç altında ve buharlaşma noktasının çok üzerindeki sıcaklıkta) karbondioksit aktarır. Karbondioksit de ısıyı taşıyarak türbinleri çevirir. Reaktör kabı, içinde hava dolaştırılarak sıcaklığın kontrol altında tutulduğu bir metal kılıfla çevrilidir.

## Azalt, Yeniden Kullan, Dönüştür - Tabii Güvenli Biçimde...

Evdeki atıkların yeniden dönüştürülmesi nasıl kağıdı plastikten, camdan ayırmayı gerektiriyorsa, kullanılmış nükleer yakıtın yeniden kullanılması da farklı atık türlerinin ayrıştırılmasını, böylece uranyum, transuranikler ve kısa ömürlü parçalanma ürünlerinin ayrı ayrı işlenebilmesini gerektirir. Yine evsel atıkların dönüştürülmesi gibi bu da basit bir iş değil; ayrıştırma işlemini güvenli bir biçimde yürütmek gerekiyor. Bu işin güvenli biçimde yapılabileceği de ABD, Fransa ve İngiltere'de gösterilmiş bulunuyor.

Transuranikler ayrıştırıldıktan sonra, bir ağır metal reaktörü kullanılarak tek geçiş yakıt döngüsüyle yakılabilir. Bir başka yaklaşım, ağır metal reaktörünün kullanılmış yakıtının tekrar dönüştürüldüğü çok geçişli yakıt döngüsü. Bunda, "yakılabilir" yeni malzeme elde ediliyor ki, bunlar ağır metal reaktörünün faaliyeti sırasında "yerinde üretilen" uzun ömürlü transuranikler.

Tek geçişli bir döngü, kullanılmış yakıtın transuranik envanterini tümüyle yok etmeye bile önemli ölçüde azaltır ve plutonyum izotoplarını zayıflatır. Bu, nükleer silahların yapılmasının önlenmesi açısından önemli; çünkü bu dönüştürme yöntemi, silah yapımına uygun düzeyde malzemenin elde edilmesini ya da ayrıştırılmasını son derece güçleştirir. Ancak bu seçim, atılmak üzere santralden ilk kez çıkan nihai ürünün radyoaktif zehirlilik özelliğini ya da bozunma ısını azaltmaz. Uzun ömürlü

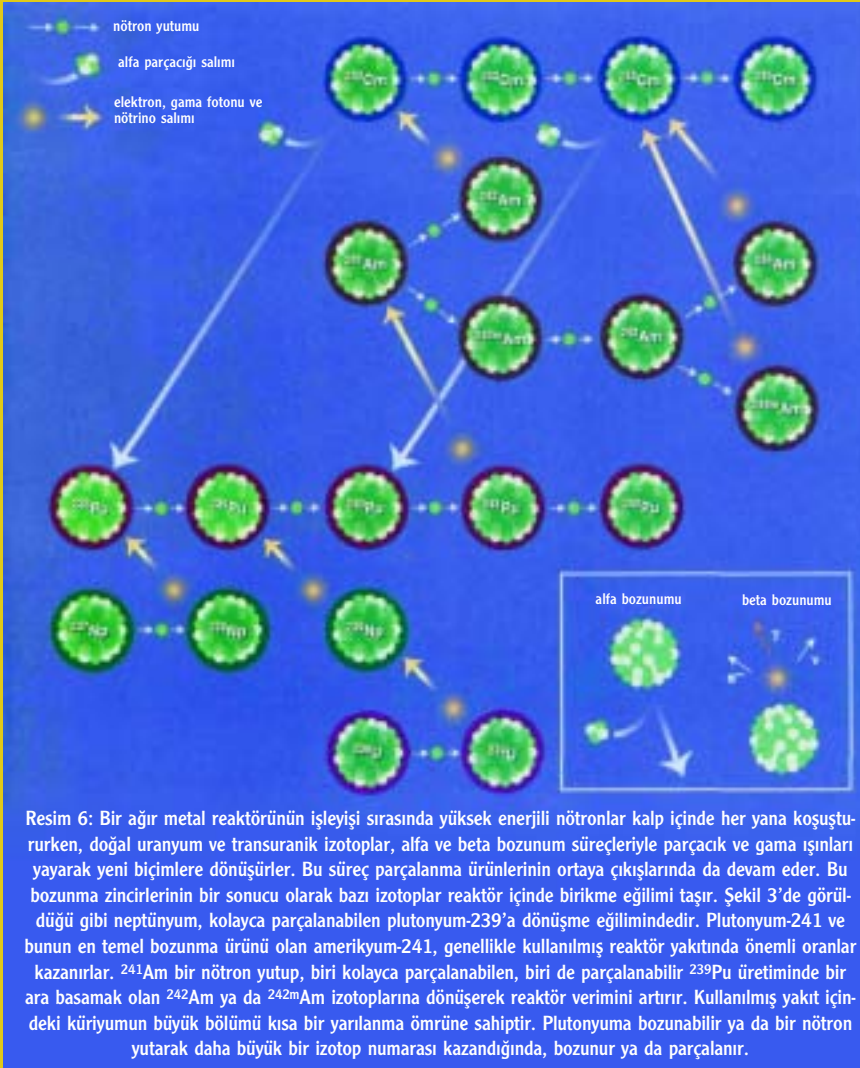
radyoaktivite, yüksek enerjili ve kısa ömürlü atığa çevrilmiştir, o kadar. Bir çevresel etki perspektifinden bakıldığında, düzeltilmeye muhtaç çok şey vardır.

Ama çok geçişli bir yakıt döngüsü modelinde, kalıcı olarak atılması ve güvenli bir depoda saklanması gereken toplam transuranik atığın miktarını %99,9 oranında azaltmak olası. Böylece ABD'de yüksek düzeyde radyoaktif atıkları uzun süre saklamak üzere Yucca Dağı'nın altında kurulması planlanan deponun sırtına binecek yük de büyük ölçüde azaltılmış olacak. Ayrıca, hem hafif su, hem de ağır metal reaktörlerinin kullanılmış yakıtlarında var olan transuraniklerin çok geçişli yöntemle yeniden kullanılması, nihai atık içeriğindeki radyoaktif maddelerin zehirlilik ölçüsünü (radyotoksitesite), aynı miktardaki bir uranyum cevherinin 300-600 yıl süreyle yayacağı toplam radyasyonun toksitesitesine indirecektir. Dolayısıyla eğer toplum uzun süreli atık depolarının sayısının artmasını istemiyorsa, çok geçişli yeniden işleme, uygun bir seçim olur.

Idaho Ulusal Laboratuvarı'nda görevli olan yazar ve meslektaşlarının, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) nükleer mühendislerle üzerinde çalıştıkları dört ağır metal reaktör tasarımının biri, tek-geçişli yakıt döngüsüyle elektrik üretimi, öteki üçüysen atık yakmak (dönüştürmek) üzere tasarlanmış bulunuyor.

Önce ele alınan, *tek-geçişli yakıt döngüsü* üzerine kurulu olan tasarım. Seçenekler arasında bu tasarım, yakıtın yeniden işlenmesi ve yeniden kullanılmasının getirdiği ek maliyetler olmadığından daha ucuz elektrik üretti. Günümüz reaktörlerinin bu seçeneği kullanmalarının nedeni de, güç





üretimi için en ekonomik yol olması. Bu reaktör tasarımı, kalp içinde bir miktar yeniden parçalanabilir yakıt üretimine ve son derece güvenli işleme olanak veren görece daha sert (hızlı) bir nötron spektrumuna (enerji yelpazesine) sahip.

Bir sonra incelenen, **üretkenlerden arındırılmış transuranik yakıcısı**. Bu reaktör tasarımının hedefi, transuranik atıkların olası en yüksek ölçekte yakılması (yok edilmesi). Transuraniklerden ve zirkonyum mineralinden oluşan yakıt, kalpte yakılıyor ve parçalanma ürünlerinden arındırılması için yeniden işleniyor. Geriye kalan transuranikler yeni yakıtın içerdiği yeni transuraniklerle birleştiriliyor ve yeniden reaktör kalbine yerleştiriliyor. Önerilen modelde yakıtın her yeni işlenişi 18 aylık sürelerle yapılıyor; ama bu süre bir ağır metal reaktöründe daha da uzatılabilir. Bu tasarım, güvenlik açısından bir avantaja sahip: Kullanılmış yakıt içinde yeniden döngüye sokulan plutonyumda nötron yutan, atom numaraları çift sayılarından oluşan izotopların sayısı daha fazla. Bu da atom silahları için parçalanabilir izotopların üretilmesini hemen hemen olanaksız kılıyor.

Üçüncü bir tasarım da **üretkenen arındırılmış küçük transuranikler yakıcısı**. Burada bir ağır metal reaktörü, plutonyuma dokunmaksızın küçük transuraniklerin (kuryum-242, amerikyum-241 ve neptünyum-237) yok oluş hızını en üst düzeye çıkaracak biçimde tasarlanıyor. Hafif su reaktörlerinin kullanılmış yakıtı içinde bulunan plutonyum ayrıştırılarak yeniden bir hafif su reaktöründe yakılırken, küçük transuranikler bir ağır metal reaktöründe yakılıyor. Daha yavaş nötronları nedeniyle bir hafif su reaktörü plutonyumu yakabilir; ama küçük transuranikleri yakamaz. Bu melez tasarımda, halen mevcut bulunan ve gelecekte ortaya çıkacak olan küçük transuranikleri yakmak için daha az sayıda ağır metal reaktörü gerekecek. Hafif su reaktörlerinin kullanılmış yakıtları içinde plutonyumun oranı %8 iken, küçük transuraniklerin oranı %0.1'i geçmez.

Son olarak da zihnimizde **hem elektrik üreten, hem de kullanılmış hafif su reaktör yakıtı içindeki transuranikleri yakan bir reaktör** canlandırabiliriz. Yukarıda sözü edildiği gibi, sıradan reaktörler üretken elementleri kullanırlar. Toryum kullanan bu tasarım da öyle. Toryumun genellikle par-

çalanma eğilimi yüksek olmayan izotop 232 halinde var olmasına karşın, bir nötron tarafından vurulduğunda bu izotop uranyuma, daha kesin bir tanımla da nükleer güç üretiminde yaygın olarak kullanılan  $^{235}\text{U}$  kadar kolay parçalanabilen  $^{233}\text{U}$  izotopuna bozunur.

Üretken toryumun eklenmesi, ek yakıt anlamına gelir ve reaktör performansı, işletim kararlılığını artırır. Ayrıca, yer kabuğunda uranyumun üç katı düzeyinde zengin toryum yatakları bulunmakta. Önerilen tasarımın bir dezavantajıysa, toryumun da periyodik tabloda transuraniklerle aynı bölgede yer alması, dolayısıyla da aynı miktarda transuraniki yakmak için daha fazla ağır metal reaktörüne gereksinimin ortaya çıkması.

İncelenen tasarımlar arasında iki reaktör, birikmiş ve gelecek radyoaktif atığı yakabilecek en iyi potansiyele sahip görünüyor. Örneğin, 700 megawatt gücünde bir modüler (istenen sayıda yan yana konabilecek) termal reaktör, yılda 0,2 ton tutarında transuranik yakabilir. Bu miktar, 3000 megawatt (termal) gücünde büyük bir hafif su reaktörünün yıllık atık çıktısının üçte ikisi demek.

Peki, şimdiye kadar (ABD'de) birikmiş transuranikleri zararsız hale getirmek için kaç tane ağır metal reaktörü gerekir? Hangi tasarımın kullanılacağına bağlı olarak bu iş, bu küçük reaktörlerden 40 yıl süreyle çalışacak sayıları 35 ile 50'sinin varlığını gerektirir. Bu da oldukça iddialı bir hedef.

İncelenen dört ağır metal reaktör tasarımında da, kullanılmış yakıttaki uranyum içeriği  $^{238}\text{Pu}$  ve  $^{240}\text{Pu}$  izotopları bakımından zenginleşirken, bomba yapımına en uygun olan  $^{239}\text{Pu}$  bakımından fakirleşiyor. Yukarıda da sözü edildiği gibi plutonyumun atom numaraları çift sayılı olan izotopları parçalanmaya fazla eğilimli değildirler ve uranyuma bozunduklarında daha fazla sıcaklık üretirler. Bu da nükleer silahlar için gerekli parçalanabilir malzemenin atık içinde çıkarılmasını güçleştirir. Kullanılmış reaktör yakıtı içinde  $^{238}\text{Pu}$  ile  $^{240}\text{Pu}$ 'nun ağırlık yüzdesi ne kadar fazla olursa, bir silah malzemesi kaynağı olarak çekiciliği o ölçüde azalır.

İncelenen bu tasarımlara hem işletim, hem de silahların yayılmasına karşı güvenlik açısından olumlu not verilmesinin başka nedenleri de var. Bir kere, üretken bir izotop bu reaktörlerden birinin kalbine yerleştirildiğinde, plutonyum üretmiyor. İşletme sırasında plutonyum, öteki transuraniklerce üretildiğindeyse, bunlar genellikle silah üretimi için uygun sayılmayan çift sayılı izotoplar oluyor. Ayrıca, daha uzun işletim döngüleri (reaktör yakıtını yerinde üretmek) ve santralde yakıtı yeniden işlemek, yakıtın taşınmasını ve yabancıların reaktör kalbine erişim olanağını bu

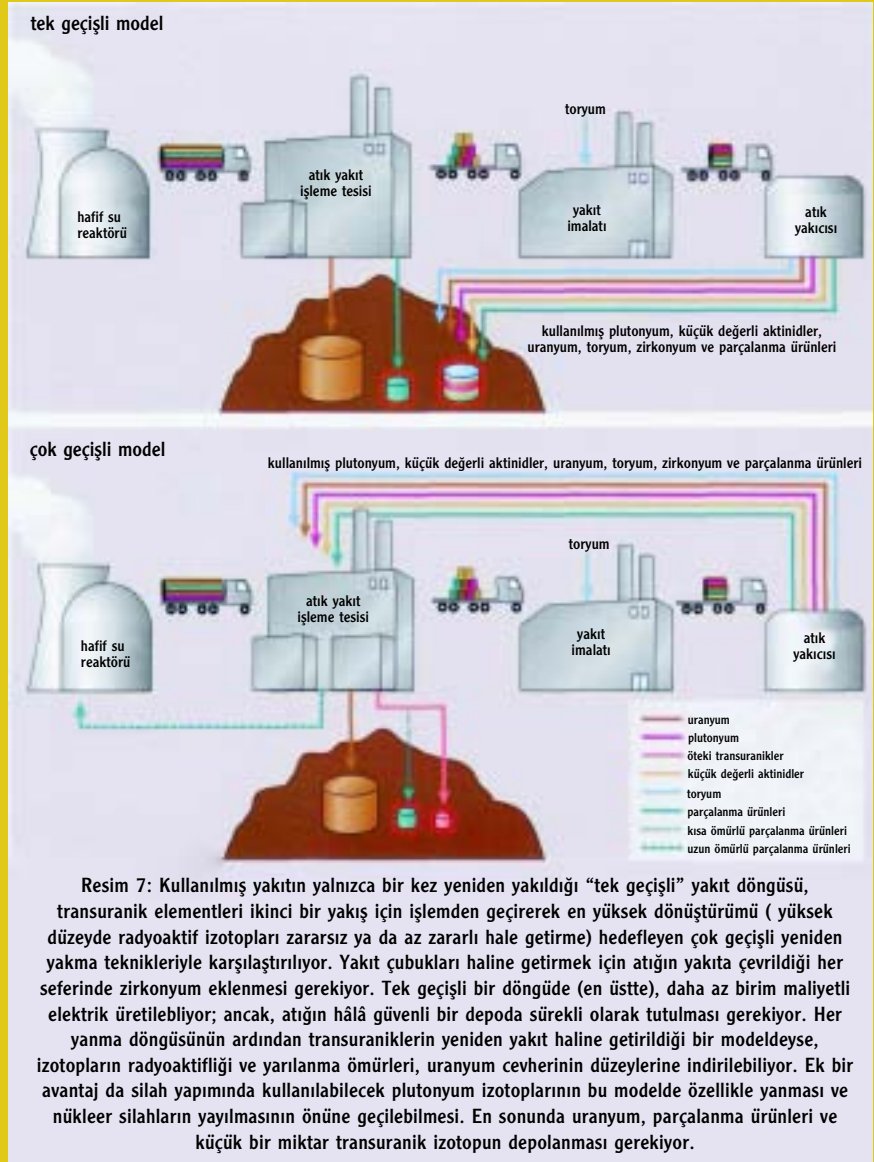
yük ölçüde kısıtlayarak radyoaktif malzemenin çalınması konusunda geliştirilen bazı senaryoların gerçekleşme olasılığını en aza indiriyor.

En güvenli reaktörler, tabii ki bir sorun olduğunda kendi kendilerini kapatabilenler. Yakıtında üretken malzeme olarak toryum (ve üretilen  $^{233}\text{U}$ 'yu etkisizleştirmek için az biraz uranyum) içeren bir ağır metal reaktöründe, işletim kararlıdır ve transuranikler, güç üretimiyle birlikte görece hızlı biçimde yok edilirler. Yakıtın karışımı ve biçimi kadar, pasif bozunum ısıyı göderen tasarım sayesinde, geçici de olsa öngörülen değerlerin ihlalleri halinde, güvenli yakıt ve yapı sıcaklığı sınırları aşılmaksızın sistemin kapatılmasını sağlar. Bu günümüz reaktörlerinin sahip olmadığı bir güvenlik derecesi anlamına geliyor.

## Hidrojen de mi Üretecek?

Bir ağır metal reaktörünün, ABD Enerji Bakanlığı'nın nükleer teknolojiye yeni kuşaklar arayışı çerçevesinde incelediği altı tasarımdan biri olması, üzerinde önemle durulması gereken bir nokta. IV. Kuşak Reaktör Programı, 2015 yılına kadar yüksek derecede sürdürülebilirlik, güvenlik, güvenilirlik, ekonomiklik ve silahların yayılmasını önleyebilirlik özelliklerine sahip bir reaktörün geliştirilip denemesini hedefliyor. Program, elektrik üretimini, atık yönetimini, hidrojen üretimini ve parçalanabilir malzeme yaratılmasını sağlayan sistemlere odaklı.

Bir ağır metal reaktörü, otomobil yakıtı olacak hidrojen üretebilir mi? Bu, heyecan verici bir olasılık. Hidrojen dünyamızın doğasında kendi başına bulunmadığından, temel bir enerji kaynağı olarak tanımlanamıyor. Ancak, nükleer güç büyük miktarda hidrojen üretimi için kullanılacak yüksek yoğunluklu bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkıyor. Hidrojen üretimi hedefiyse, seçilen sürece bağlı olarak 700-900 °C düzeyinde reaktör çıkışı sıcaklıkları üreten tasarımlarla gerçekleştirilebilir. Bu türden bir güç santrali ya yüksek sıcaklıkta elektroliz (suyun bileşenlerine ayrıştırılması) yoluyla hidrojen üretebilir, ya da doğrudan yakıt işleme sürecinde ortaya çıkan sıcaklığı kullanabilir. Ağır metalle soğutulan hızlı reaktörler, yüksek sıcaklıkta, ama çok düşük basınçta çalışmaları için hidrojen üretimi açısından özellikle uygun araçlar. LBE'nin kaynama noktası 1670 santigrad derece. Yani, günümüzde en yaygın olarak kullanılan metal soğutucu olan sodyumun 883 santigrad derecelik kaynama noktasının neredeyse iki katı. Oysa, yukarıda da belirtildiği gibi sıradan bir nükleer santralden çıkan basınçlı suyun sıcaklığı yaklaşık 300 santigrad derecedir.



Ağır metal reaktörlerinin geleceği var mı? IV Kuşak Programı için ABD Enerji Bakanlığı tarafından 100'den fazla sunuş arasında seçilen 6 rakip tasarım, final maçı için ilk hazırlıklara başlamış bulunuyorlar. Ortaya çıkacak deney reaktörlerinin herhalde küçük olmaları gerekiyor. Çünkü ABD, büyük hacimli yakıt ve malzeme testleri için yeterince hızlı bir nötron akısı üretme yeteneğini yitirmiş durumda. Ama, yazarca önerilen teknolojinin, günümüzdeki teknolojilerden biri kullanılarak, 30 megawatt termal güç üretecek bir deney reaktörüyle sınanması olanaklı. Bu arada şunu vurgulamakta yarar var: Bir ağır metal reaktörünün yüksek ısı transfer yeteneği yüksek güç yoğunluğuna sahip, günümüz hafif su reaktörlerindekiyle kıyasla çok daha küçük ve ekonomik kalplere izin verdiğinden, önerilen teknolojinin benimsenmesi durumunda küçük reaktörlerin istisna değil kural haline gelmesi beklenebilir.

Bu konuda Rusların tecrübelerinden yararlanmak önemli. Hatta ABD'de ağır

metal reaktörleriyle ilgili araştırma çalışmaları sürerken, BREST Projesi önerilen teknolojinin tam ölçekli ticari bir gösterimini oluşturuyor. Alfa sınıfı denizaltılar, Sovyet Donanması'ndaki en hızlı ve en derine dabilen denizaltılardı. Bu deneyim, malzemedeki korozyon ve sıvı kurşun içindeki oksijenin kontrolünün, bu tür reaktörler açısından önemli sorunlar olduğunu gösterdi. Önerilen tasarımın pilot deneylerinde bu sorunlara çözümler de aranabilir.

Yazar, tüm araştırmacı havuzunu harekete geçirerek ileride nükleer reaktör tasarımına tümüyle farklı bir yaklaşım getirilmesinin gerekebileceği görüşünde. Üniversite ve araştırma laboratuvarlarındaki uzmanların ortaklaşa çalışmasıyla, denenecek öncü sistemler geliştirilmeli. Yapmamız gereken tek şey, ağır metal müzikten hoşlanan fizikçileri bir araya getirip bir hızlı nötron konseri verdirmek...

Eric P. Loewen, "Heavy-Metal Nuclear Power" American Scientist, Kasım-Aralık 2004

Çeviri: Raşit Gürdilek



# ASAL SAYILAR 3

## İKİZ ASALLAR KONUSU

### VE

## RIEMANN HİPOTEZİ

Kopamadığımız asallar serüveninin son halkasına gelmiş olsak da asalların öyküsü kolay kolay sona erecek gibi değil. Bilinmeyenlerle dolu bu kümenin en az kendisi kadar ilginç ve her biri birer sır küpü olan altkümelerin ortaya çıkması, asal sayıları soru üretme konusunda oldukça verimli kılıyor. Daha güzeli ve ilginç çözülmemeyen sorular bir yerden sonra kimi matematikçiler tarafından matematiğin şimdiye kadar çözülmemeyen en büyük problemi olarak nitelendirilen “Riemann Hipotezi” engeline takılıyor. Engel diyoruz çünkü bu ifade henüz teorem olmadı yani kanıtlanmadı. İspatlanmamış bir ifadeyi kullanarak yola devam etmek ise tirmandığımız kulenin heran devrilebileceği riskini göze almaktan başka bir şey değildir.

### İkiz Asallar Sanısı

Asal sayı kavramının varlığını kabul ettikten sonra “bu sayılardan kaç tane var” sorusunu gündeme getiren insanoğlunun aynı zamanda kayda değer bir şekilde uğraştığı ilk asal problemi de budur. “Kaç tane asal vardır” tartışması Öklid’in ispatını verdiği “sonsuz tane asal vardır” ifadesi ile bir son buldu. Daha sonra ortaya çıkan pek çok yeni altküme için de eleman sayısı önemli bir merak konusu oldu. Bugün hala sonsuz tane elemanı olduğu kesin olarak ispatlanmayan (ama öyle olduğu tahmin edilen) bir diğer küme de farkı 2 olan asal sayı çiftlerinin oluşturduğu ikiz asallar kümesi. İspatın hala tamamlanamaması nedeniyle sayı kuramının gündeminden uzun zamandır düşmeyen ikiz asalların ilk birkaç örneği (3, 5), (5, 7), (11, 13), (17, 19), (29, 31), and (41, 43).

### Diğer alt kümeler

Aralarındaki fark sabit bir sayı olan asallar kümelerini düşünürsek oldukça

geniş bir alt küme ailesi edinmiş oluruz. Örneğin farkın 4 olduğu çiftler:

$$\{(3,7),(7,11),(19,23)...\}$$

Ya da farkı 6 olanlar:

$$\{(5,11),(7,13),(11,17),...\}$$

Bu kümelerin her biri için sonsuz mudur değil midir tartışmasına girince de asalların soru üretme konusunda nasıl da verimli davrandığı açıkça görülebilir. Peki aralarındaki fark 7 olan asal sayı çiftlerini listelesek nasıl bir küme elde ederiz? 2 dışında her asal bir tek sayıdır ve iki tek sayının farkı bize daima bir çift sayı verecektir. Bu nedenle sadece, farkı çift sayı (yani  $2n$ ,  $n \in \mathbb{Z}$ ) olan asal çiftlerinin oluşturduğu kümelerle uğraşmak kayda değer sorular ve sonuçlar verecektir.  $n=1$  iken fark 2 oluyor ve ikiz asallar kümesi elde ediliyor. Peki  $n=2$  için durum nedir?

### $n=2$ : Kuzen asallar

Sayılar kuramında adlandırma yapılırken genelde gerçek hayatla tanımlar arasında analogi kurulması göze çarpıyor: İkiz asallar, dost sayılar, aşık sayılar, mükemmel sayılar gibi... Aralarındaki fark 4 olan asal sayıları da kuzen asallar olarak tanımlamayı uygun görmüş matematikçiler. Ne de olsa bu çiftler arasında birinci dereceden değil de ikinci dereceden bir yakınlık bağı var. Ama isimlere aldanıp tanımları akıldan çıkarmamakta fayda var. Örneğin 3 ve 5 ikiz asallar 3 ve 7 kuzen asallar. Buradan yola çıkıp da (3’ün ikizi olan) 5, 7 ile kuzen olur diyemeyiz çünkü tanım gereği onlar da ikiz asallar.



1849 da Alphonse de Polignac aralarındaki fark  $2n$  olan asal çiftlerinin

oluşturduğu kümelerin hepsinin sonsuz tane eleman içerdiği sanısını ortaya atarak problemi genel bir boyuta taşıdı.

### Birkaç Değişik Sonuç

Sonsuz toplamlar olarak bilinen serileri yakınsak ve ıraksak olarak iki kategoride değerlendiriyoruz. Örneğin:  $n$ , 0’den farklı doğal sayılar olmak üzere

$$\sum_{n \in \mathbb{N}^+} \frac{1}{n}$$

serisi ıraksak bir seridir; yani sayıların toplamı belli bir değere yaklaşmamaktadır. Öte yandan

$$\sum_{n \in \mathbb{N}^+} \frac{1}{n^2}$$

serisi değeri  $\pi^2/6$ ’ya yaklaşan yakınsak bir seridir.

Euler 1737’de  $n$  değerlerini daraltıp biraz daha kısıtlı bir seri olan ( $p$  asal olmak üzere)  $1/p$  değerlerinin sonsuz toplamını incelemiş ve

$$\sum_{p \text{ asal}} \frac{1}{p}$$

serisinin yine ıraksak bir seri olduğunu ispatlamıştır.

İkiz asalların dağılımları gizemini korurken Viggo Brun’un 1919’da ispatladığı teorem şuydu:  $p$  ve  $p+2$  ikiz asal çifti olmak üzere bu sayıların terslerinin toplamı olan

$$\sum \left( \frac{1}{p} + \frac{1}{p+2} \right)$$

serisi yakınsaktır ve değeri yaklaşık olarak 1.902160583104 olan Brun sabitine yakınsar. Bu sonuçla karşılıklıca akla ilk gelen ikizlerin asallar arasında seyrek bir dağılım gösterdiği oluyor.

### İkizlerin dağılımı

Asal sayılar dizisinin ilk yazısında tanıştırdığımız asal sayı teoremine göre 1’den  $x$ ’e kadar olan asal sayı mikta-

rı yaklaşık olarak  $\frac{x}{\ln x}$  kadardır. Buradan hareketle  $x$  civarındaki iki tane asal sayının farkı ortalama olarak  $\ln x$  kadar olduğu söylenebilir.

İşte ikiz asallar konusunda araştırması yapılan temel konu bu farkın 2 olduğu durumların dağılımının biçimidir. Bu sayıların sonsuza uzanan bir dizi oluşturup oluşturamayacağı konunun genelde yüzeye yansıtılan kısmıdır.

## Ardışık iki asalın farkı

Bu durumda iki asal arasındaki farkın  $\ln x$ 'den daha küçük olabileceği sonsuz dizilerin durumlarını sorgulamak gerekiyor. 1940'da Paul Erdős'ün  $c$ , 1'den küçük bir sabit olmak üzere  $p_{n+1} - p_n < c \cdot \ln p_n$  ifadesini sağlayan sonsuz tane asal olduğunu ispatlanmasıyla daha iyi bir sonuç elde edilmiş oluyordu. Gerçi  $c < 1$  den daha iyi olan  $c < 2/3$  için bu ispat 1926'da Hardy ve Littlewood tarafından yapılmıştı ama ispat henüz doğruluğu kanıtlanmamış Genelleştirilmiş Riemann Hipotezini kabul ediyordu. Erdős'le bağımsız olarak ispat edilen bu ifade daha sonra 1986'da Maier'le  $c < 0.25$  halini aldı.

## Türkiye'den Bir Yanıt!

2003 yılında probleme bir iyileştirme de Bogaziçi Üniversitesinden geldi. Matematik Bölümü öğretim üyelerinde Cem Yalçın Yıldırım birlikte çalıştığı San Jose Devlet Üniversitesi öğretim üyelerinden Dan Goldston'la

$$p_{n+1} - p_n < (\ln p_n)^{\frac{8}{9}}$$

eşitsizliğini sağlayan sonsuz asal olduğunu ispatlayarak bu farkların daha da küçültebileceğini göstermiş oldular. Küçültmenin katsayı olarak değil de kuvvet olarak yapıldığı bir sonuç olduğu için bu çalışma dünya çapında büyük ses getirdi.

Bugün bilinen bir diğer sonuç da 1966'da Chen Jingrun tarafından kaydedilen  $p$  asal ise  $p+2$ 'nin ya asal ya da yarı asal (iki asalın çarpımı) olduğu sonsuz tane asal sayının bulunabileceğidir.

## Hardy-Littlewood Sanısı

Asallar konusunda diğer bir cevabi aranan sanı ise İngiliz matematikçiler Hardy ve Littlewood tarafından ortaya atıldı. Bu ifade asal sayı teoreminin asallar için üstlendiği görevi taşıyor, yani dağılımları hakkında bir fikir öne sürüyordu.

$$\pi_2(x) \sim 2C_2 \int_2^x \frac{dt}{(\ln t)^2}$$

buradaki,  $\pi_2(x)$ ,  $x$ 'den küçük ikiz asalları sayan fonksiyon;  $C_2$  ise değeri yaklaşık 0,660161181 olan bir sabit.

Son gelişme olarak Mayıs 2004'de Richard Arenstorf isimli bir matematikçi asalların sonsuz olduğuna dair bir ispat verdi ama bu ispatta ciddi bir problem çıkınca matematikçi ispatını geri çekti.



## 1 Miyon Dolarlık Soru

Asal sayıların dağılımı Alman matematikçi Bernhard Riemann'ın 1859'da öne sürdüğü, hala teorem ünvanını alamamış Riemann Hipotezi ile yakından ilgili. Asallar, Riemann Zeta Fonksiyonu olarak bilinen  $\zeta(s)$  fonksiyonunun davranışına bağlılık gösteriyor. 1900 yılında Meşhur Paris Kongresinde David Hilbert'in cevaplanmayı bekleyen matematik soruları listesinde bulunan Riemann Hipotezi geçen yüzyıl boyu kanıtlanamayınca, 2000 yılında Clay Matematik Enstitüsü tarafından ilan edilen 1 milyon dolarlık ödüllü 7 sorudan biri oldu. Gerçekten cezbedici olan bu ödülü hak etmek için cevaplanmaz gereken soru şu;

Riemann Hipotezi, Riemann zeta fonksiyonunun sıfırlarının dağılımı hakkında bir kestirimde bulunur; Buna göre  $\zeta(s) = 1 + 1/2^s + 1/3^s + 1/4^s + \dots =$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$ ,  $s \neq 1$  (fonksiyon  $s$ 'in 1 değeri dışındaki her kompleks sayı için tanımlıdır.) Şeklinde olan Riemann Zeta Fonksiyonunun bütün sıfırlarının yani  $\zeta(s)=0$ 'ı sağlayan  $s$  değerlerinin reel kısmı  $1/2$ 'dir. İlk 1.500.000.000 çözüm için doğruluğu ispatlanan ve pek çok matematikçinin doğru olduğuna inandığı bu sonuç kanıtlandığında asal sayılar konusunda pek çok ilerlemeler kaydedilecek.

## Cahit Arf'ın Çalışması

Hocamız Cahit Arf da 1980 yılından sonra çok geniş kapsamlı bir problem üzerinde çalışıyordu. Bu problem çözüldüğü takdirde yan ürün olarak Riemann Hipotezi de çözülmüş olacaktı. ODTÜ matematik bölümü profesörlerinden Mehbare Bilhan'ın aktardığı kadarıyla Cahit Hocamızın sonlu cisim üzerinde inşa ettiği ve "Arf Zeta Fonksiyonu" olarak adlandırılan bir fonksiyon Riemann Hipotezini sağlamakta idi, yani sıfırlarının reel kısımları  $1/2$  oluyordu. Ancak bu görkemli proje tamamlanamadı.

## Kestirimler Yumağı

Burada asal sayılar bünyesinde bulunan ve cevaplanmamış pek çok soruyu tanıttık. Ama daha sözünü etmeye fırsatı bulamadığımız pek çok kestirim de var. Örneğin  $n^2+1$  formunda bulunan sonsuz tane asal vardır,  $n^2$  and  $(n+1)^2$  arasında daima bir asal bulunur ya da  $n!+1$  (ve ya  $n!-1$ ) formunda sonsuz asal bulunabilir gibi... Açıkça görülüyor ki asal sayılar kuramında sorular cevaplardan açık farkla daha hızlı bir biçimde üretiliyor. Şimdi matematik dünyası Riemann Hipotezi'nin kanıtlanacağını zamani ve bu ispatın asallar konusuna getireceği yenilikleri merakla bekliyor.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

Kaynaklar  
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/dergi/ozel/arf/bilhan.html>  
[http://aimath.org/goldston\\_tech/](http://aimath.org/goldston_tech/)

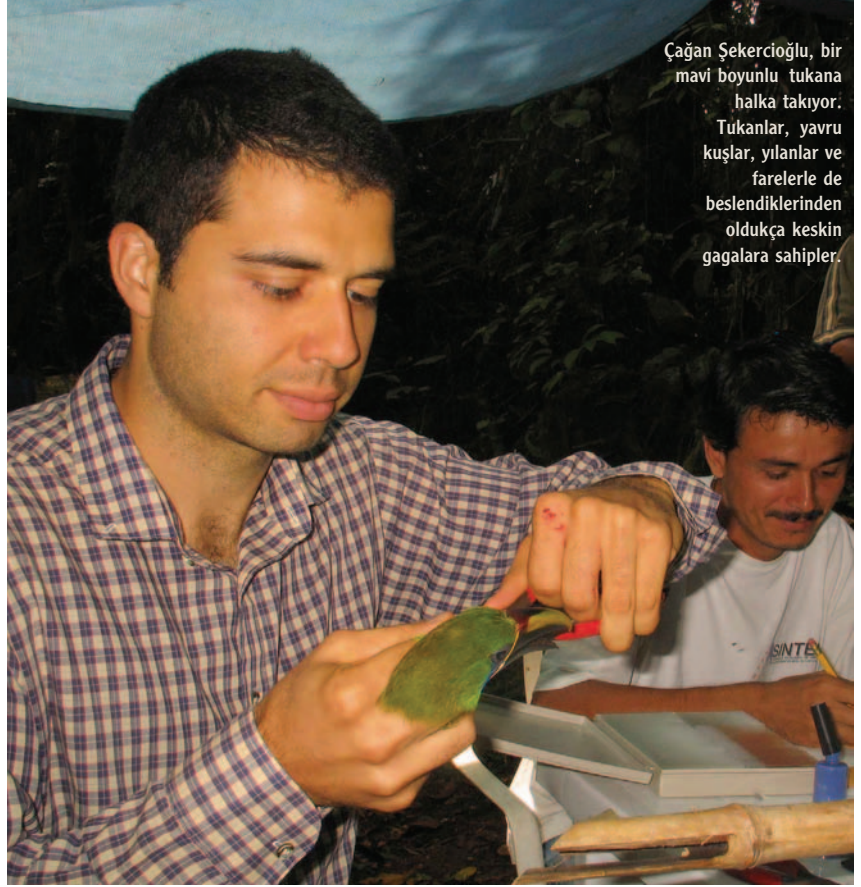


# KUŞ CIVILTİSİNİN OLMADIĞI BİR DÜNYAYA DOĞRU

Çocukluktan beri kuşlara ilgi duyan Çağan Şekercioğlu, bu canlılarla ilgili araştırmalarını ABD'nin Stanford Üniversitesi'ndeki Biyoloji Koruma Merkezi'nde yürüten başarılı bilim insanlarımızdan biri. Geçtiğimiz yılın Aralık ayında, ABD'nin saygın bilimsel yayınlarından olan Ulusal Bilimler Akademisi Yayını'nda (PNAS) kuşların sayıca azalmasının ekosistemlere olan olumsuz etkisini tartışan ve kuş türlerinin geleceğine ilişkin çarpıcı öngörülerde bulunan makalesi, bilim dünyasında büyük yankı uyandırdı. Bilim ve Teknik adına arkadaşımız Ayşegül Yılmaz, Çağan Şekercioğlu ile kuşlarla ilgili bu önemli bulguları hakkında görüştü.

**Bize kendinizden söz eder misiniz? Uzmanlık alanınız nedir?**

Lise eğitimimi Robert Lisesi'nde tamamladım. Daha sonra Harvard Üniversitesi'ne girdim. Orada, 1993 ile 1997 yılları arasında, biyoloji ve antropoloji okudum. 1998 yılında Stanford Üniversitesi'nde doktora başladım ve derecem 2003 yılında aldım. Şu anda yine bu üniversitede araştırma görevlisi olarak çalışıyorum. Çalışma alanlarım ekoloji, tropikal biyoloji, korumabilim, ornitoloji ve entomoloji. Ancak bu alanlardan en önemli olanı tropikal biyoloji. 1994'ten beri tropikal biyoloji araştırması yapıyorum ve bildiğim kadarıyla Türkiye'nin ilk tropikal biyoloğuyum. Çocukluktan beri kuşlara merakım olduğu için, lisans tez araştırmamı Uganda'nın Kibale ormanı kuşları üzerine yaptım. Ormanlardaki ağaç kesiminin orman kuşları üzerine uzun süreli etkisini araştırdım. Doktora başlarken da bu kez Güney Kosta Rika'daki kuşları araştırmak üzere bir proje hazırladım.



Çağan Şekercioğlu, bir mavi boyunlu tukana halka takıyor. Tukaneler, yavru kuşlar, yılanlar ve farelerle de beslendiklerinden oldukça keskin gagalara sahipler.

**Geçtiğimiz yılın Aralık ayında, ABD'nin Ulusal Bilimler Akademisi Yayını PNAS dergisinde yayımlanan bir araştırmanız bilim dünyasında büyük yankı uyandırdı. Bu çalışmanız ve önemli bulgularınız hakkında bilgi verir misiniz?**

Kosta Rika'da, böceklerle beslenen, yani böcekçil kuşlar üzerine çalışıyorum. Özellikle bu kuşların ormanlarda hızla yok olduklarını farketmişim ve bunun nedenlerini araştırıyordum. Araştırmam sırasında, bu kuşların ormanın parçalanmasından çok kolay etkilendiklerini gözlemledim. Daha sonra, makalem için, böcekçil kuşların yüzde kaçının soyunun tehlikede olduğunu bulmaya çalıştım, ancak bu bilgiye hiç bir yerde rastlayamadım. Kuşlar hakkında pek çok şeyi biliyoruz aslında; ancak ne yazık ki örneğin, yeryüzündeki su kuşlarının ya da böcekçil kuşların yüzde kaçının soyunun tehlikede olduğunu bilmiyoruz. Böylece, bu tür bilgiler içeren bir veritabanı oluşturmaya karar verdim. Tam iki yıl boyunca, sekiz öğrencimle birlikte, sürekli ve

riler girerek sonunda bir dünya kuş veritabanı oluşturduk. Bunu yaparken 250'den fazla kaynaktan yararlandık. Bu şekilde, 600.000'den fazla girdisi olan ve yaklaşık 10.000 kuş türünü, yani dünyadaki bütün kuş türlerini kapsayan bir veritabanı ortaya çıktı. Bu veritabanına, her bir kuş türü için, nerede yaşadığı, dağılımı, nelerle beslendiği, yumurta sayısı, ağırlığı, soyunun tehlike altında olması bakımından (bu bilgileri Birdlife International'ın verilerinden aldık), göç edip etmediği gibi pek çok bilgiyi girdik.

Bu veritabanını oluşturduktan sonra, dünyadaki hangi kuş grupları işlevleri, yani nelerle beslendikleri açısından, normalin üzerinde tehdit altında, bunu araştırmak istedim. Örneğin, meyve yiyen kuşlar birçok tohumu doğal ortama dağıtıyorlar. Bu, kuşların çok önemli bir işlevi. Özellikle tropikal ormanlardaki bitkilerin çoğunun tohumu kuşlar tarafından saçılıyor. Tohumlar geniş bir alana saçılmadığında, ağacın altında birikiyor ve kemirgenler tarafından yeniyor. Bu du-

rumdaysa bitkinin üremesi engellenmiş oluyor. Başka kuş türleriyse tozlaşmayı sağlayarak çiçeklerin üremesini sağlıyorlar ya da leşlerle beslenerek tehlikeli hastalıkların yayılmasını önüyorlar.

Bu kuş gruplarından hangilerinin daha fazla tehdit altında olduğuna baktım. Elde ettiğim önemli bulgulardan biri, leşlerle beslenen kuşların ekolojik işlev bakımından en fazla tehdit altında olan grup olduğu gerçeği. Dünyadaki kuşların yaklaşık % 20'si tehdit altında. Ancak leş yiyen kuşlarda bu oran % 40. Bunun üzerinde durmak gerek, çünkü leş yiyen kuşlar insan sağlığı açısından çok önemli hizmetler sağlıyor. Örneğin Hindistan'da, akbabaların sayısı son on yıl içinde yaklaşık yüzde 95-99 azaldı. Dünya Sağlık Örgütü'nün 1997 yılı verilerine göre, dünyadaki 50.000 kuduz ölümünden 30.000'i Hindistan'da gerçekleşmiş. Hindistan'da akbabaların sayısı bu derece azalınca, bunların işlevini sokak köpekleri üstlenmiş. Sokak köpeklerindeyse kuduz hastalığı hızla yayılmaya başlamış ve doğal olarak insanlara saldırıp kuduz hastalığını bulaştırarak ölmelerine yol açmışlar. Bu olay, ekosistemdeki dengenin, bir kuş türünün azalması sonucunda nasıl bozulabileceğine iyi bir örnek. Meyve yiyen kuşların durumuna baktığımda, bunların da % 27'sinin soyunun tehdit altında olduğunu gördüm. Dünya genelinde tehdit altında olan kuşların oranı yaklaşık % 20 olduğuna göre, bu kuşlar da genel ortalamanın üzerinde tehdit altında.

#### **Leşlerle beslenen ve meyve yiyen kuşlar dışında hangi türler için tehlike söz konusu?**

Deniz kuşlarının yarısı tehdit altında. Bunları balık yiyen kuşlar takip eder. Bunların yaklaşık üçte biri tehdit altında. Balık yiyen kuşların büyük bir kısmı denizlerde yaşıyor. Ancak, sulak alanlarda yaşayan türler de var. Bu nedenle, balık yiyen kuşlar ve deniz kuşları arasında belli bir fark var. Bunları takip eden orman kuşlarının % 25'i tehdit altında. Bir de sulak alanlarda yaşayan kuşlar için tehlike söz konusu.

Dünyadaki bölgelere bakacak olursak, okyanuslardaki adalarda yaşayan kuşların tehlikede olduklarını görürüz,

çünkü ada kuşları uzun yıllar boyunca avcılarla karşılaşmadan evrimleşiyorlar. Birçok adada memeli hayvanlar yaşamıyor ya da sadece yarasalar mevcut. O yüzden buradaki kuşlar, kedilere ya da farelere karşı savunmasız. Bu hayvanlardan bazıları binlerce yıl boyunca adalarda yaşayarak uçuş yeteneklerini de kaybetmişler. Bu adalara insanoğlu ayak basıp, beraberinde getirdiği kedilerini, köpeklerini, farelerini vs. salınca, sonradan gelen bu canlılar ada kuşlarının yuvalarını talan ederek ya da onları yiyerek türlerinin yok olmasına neden olmuş. Bu nedenle, Pasifik adalarında, Yeni Zelanda'da, Madagaskar'da ve diğer okyanus adalarında yaşayan kuşların büyük bir oranı, yani % 50-80 arası çok yüksek tehlike altında.

Kıtalara baktığımızda, Güneydoğu Asya'daki kuşların büyük oranda tehdit altında olduğunu söyleyebiliriz; çünkü Gü-



Dikkuyruk

neydoğu Asya'da nüfus çok yüksek; aynı zamanda da pek çok ender tür yaşıyor. Bölgede yaşayan kuşların yaklaşık üçte birinin soyu tehdit altında. Okyanus adaları ve Güneydoğu Asya'yı takip eden üçüncü bölge, paleoarktik bölge. Paleoarktik derken, Avrupa ve Asya'nın tropik olmayan bölgelerini kastediyoruz. Türkiye tümüyle paleoarktik bölge içerisinde; yani dünyada tehdit altındaki üçüncü bölge içerisinde bulunuyor.

En önemli bulgularımızdan biri de şu: Kuşlar, yaşadıkları bölgeye uyum sağlamak için, davranışlarında ne kadar uzmanlaşmışlarsa, soylarının tehdit altına girme olasılığı da o oranda artıyor. Sadece belirli bir habitatta yaşayan ve belirli bir besinle beslenen bu uzman kuşların % 40'ının soyu tehlikede.

#### **Bu araştırmanızda, kuşların geleceğine ilişkin çarpıcı, aynı zamanda da üzücü öngörülerde bulunuyorsunuz. Bu bulgularınızı açıklar mısınız?**

Kuşların geleceğine ilişkin bulgularımızı şöyle elde ettik: 2100 yılında, kuş türlerinin kaçının soyunun tükeneceğini görmek istedik ve belli varsayımlara dayanarak bazı senaryolar hazırladık. Ancak senaryolarımız, günümüzde türlerin ortalama yok olma hızına baktığımızda aşırı iyimser sayılır. Üç temel varsayımımız var: olumlu, orta, kötümser. En kötü varsayımımız bile, küresel ısınma gibi pek çok tehdit unsurunu hesaba katmıyor. İşin üzücü yanı, varsayımlarımızın aşırı iyimser olmasına karşın, 2100 yılında var olan kuş türlerinin % 6-14'ünün yok olacağını keşfettik. Daha da önemlisi, % 7-25'inin ekolojik açıdan soyu tükenmiş olacak. Bu şu anlama geliyor: Kuşların bir bölümünün soyunun tümüyle tükenmiş olacağı, ancak bir bölümünün de sayıları o kadar azalmış olacak ki, ekolojik açıdan katkıları yok sayılacak.

#### **Kuşların yok olmasının en önemli nedenleri neler sizce?**

En önemli nedenlerden biri yaşam alanlarının yok edilmesi ya da bozulmasıdır. Bu Türkiye'de özellikle çok büyük bir sorun. Ülkenin sulak alanları hızla kurutuluyor. Örneğin, Sultansazlığı kuş cenneti olarak bilinir; ancak ortam giderek kötüleşiyor, hatta yok olmak üzere. Birçok başka çok güzel sazlık alan yok olmak üzere ya da artık yok. Amik Gölü, bir zamanlar Türkiye'de yılanboyun diye bilinen, Arfika

asıllı bir türün yaşadığı tek ortamı. Artık bu türün soyu ülkemizde tükenmiş, çünkü göl ne yazık ki kurutuldu. Yine başka pek çok sulak alan kurutuldu. Ormanlarımız yakılıyor ve kesiliyor. Fundalıklar gibi ender bitki örtüleri, özellikle İstanbul civarındaki pek çok fundalık alan, gecekondu ve yapılaşma nedeniyle yok edildi ve yok ediliyor. Kısaca, yaşam ortamlarının yok edilmesi, en büyük sorunu teşkil ediyor.

İkinci en önemli sorun, avcılık ve kuşların doğal ortamlarından alınıp ticari amaçlarla satılması. Bu ne yazık ki ülkemizde çok büyük bir sorun, çünkü yaklaşık altı milyon kaçak avcının olduğu tahmin ediliyor. Örneğin, Türkiye'de dikkuş adında bir ördek var. Dikkuyruk da dünyada soyu tehdit altında olan kuş



türleri arasında. On yıl önce yaklaşık 20.000 dikkuyrüğün olduğu tahmin ediliyordu. Bunlardan 10.000'i Burdur Gölü'nde kışı geçiriyordu. Günümüzde bu kuşların sayısı yarı yarıya azalmış durumda. Bu azalmanın en önemli nedenlerinden biri Burdur Gölü'nün kirletilmesi; bir başka neden de avcılık. Burdur Gölü'nde artık en fazla 3.000 kuşun kışladığı tahmin ediliyor.

Bir de, Türkiye'de birçok yırtıcı kuş satılmak üzere toplanıyor. Oysa, yırtıcı kuşların doğadaki işlevleri çok önemli, çünkü pek çok kemirgeni kontrol altında tutuyorlar. Örneğin, Doğu Karadeniz'de atmacalar bu işlev açısından önemli. Bu kuşlar eskiden yakalansa da bir süre sonra salınırlardı; ancak son dönemlerde bu pek yapılmıyor. Bu nedenle de hızla yok oluyorlar.

Kısaca şunu söyleyebiliriz: Tıpkı diğer canlılarda olduğu gibi, kuşların da hızla yok olmalarının nedeni insan.

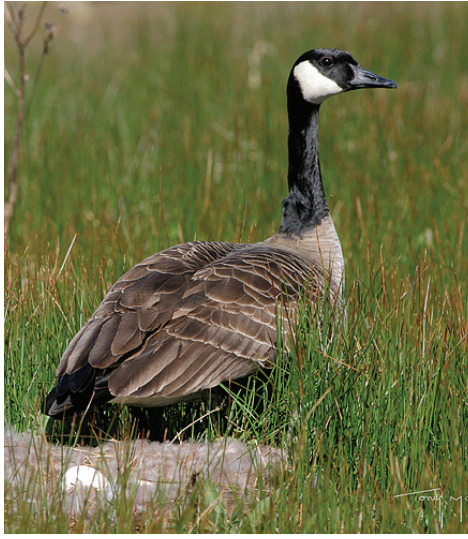
**Kuşların azalması ya da yok olmasından doğa ve biz insanlar nasıl etkileniriz?**

Doğada her şey bir zincir gibi birbirine bağlı olduğu için ekosistemleri ve canlıları ne kadar doğal ve kendi hallerinde tutabilirsek, ters bir etkinin gerçekleşme olasılığı da o ölçüde azalır. Aslında pek çok etkiyi tahmin etmek çok zor, çünkü çok karışık ilişkiler ve sistemler söz konusu. Bir örnek vermek gerekirse ABD'deki bir güvercin türünün azalması nedeniyle meşe palamutu sayısında önemli bir artış oldu. Çünkü bu kuşlar bu meşe palamutlarıyla besleniyorlardı ve nüfusları yaklaşık 3-5 milyardı. Sayıları azalınca, bir cins beyaz ayaklı fare meşe palamutlarıyla beslenerek sayıca artmaya başladı. Bu fareler, Lyme hastalığının taşıyıcısı. Hastalık, 1950'li yıllara kadar bilimsel literatürde bilinmiyordu. Ölümcül olmasa da ateşe yol açıyor, bazı durumlarda yaşlı insanların ölümüne neden olabiliyor. Özellikle Washington bölgesinde ya da ABD'nin kuzeydoğusunda hızla yayıldı. Bu hastalığın, bahsettiğim güvercin türünün yok olması sonucu arttığı tahmin ediliyor.

Bu olay, daha evvel akbabalarla ilgili olarak anlattığım olaya çok benziyor. Akbaba olayında olduğu gibi, bir kuş türünün azalması nedeniyle belli bir besinin başka hayvanlar tarafından yenip bu hayvanların çoğalması söz konusu. Dolayısıyla bir kuş türünün azalması ya da yok olması durumunda besin zincirinde önemli değişimler meydana geliyor. Yok olmakta olan bir kuşun besini, başka bir canlı ya da canlılar tarafından yeniyor; o

canlı çoğaldığı gibi, bu kez bu canlıyla beslenen canlılar da çoğalıyor. Kısaca doğanın dengesi bozulmuş oluyor. Doğadaki denge bozulunca, hiç tahmin etmediğimiz sonuçlarla karşılaşabiliyoruz.

Bütün bunlar bir yana, kuşlar yaşamımıza güzellik katan canlılar. Ne yazık ki bu gidişle bu güzellikten mahrum kalacağız. Yaşam kalitemizi artıran en önemli olgulardan biri doğa. Belki pek çok kuş türünün insanlara doğrudan bir etkisi olmayabilir, ama dediğim gibi, kuş sesi olmayan bir dünya, ne kadar yaşanılır bir dünya olur onu bilemiyorum. Açıkçası böyle bir dünyada yaşamak istemem. Ama ne yazık ki gidişatımız hızla bu yönde.



**Kuşların daha fazla yok olmalarını önlemek için toplum ve birey olarak ne yapabiliriz?**

Toplum için en önemlisi eğitim. Bütün okullarda doğa ve çevre eğitimi şart. Burada devlete ve sivil toplum örgütlerine çok görev düşüyor. Çok güzel çalışmalar da yapılıyor zaten. Kuş gözlem günleri düzenleniyor, halka bilgi veriliyor. Bu tür etkinlikler ne kadar yaygınlaşırsa o kadar iyi. Özellikle müfredata çevre eğitiminin konması şart. TÜBİTAK'a bu konuda önemli görevler düşüyor, çünkü devleti ikna edebilecek bir kurum varsa o da TÜBİTAK'tır.

Uzun vadede devletin yapması gereken en önemli bir şeylerden biri de doğal alanları koruma altına almak. Örneğin, Kosta Rika'nın % 25'i koruma altında. Türkiye'de koruma altına alınan alanların yaklaşık % 5; % 10 olan dünya ortalamasının altında. Gerçek anlamda korumadan söz edecek olursak, sadece milli parkların gerçek anlamda korunduğunu söyleyebiliriz. Bu parklar ne yazık ki %1'lik bir alanı kapsıyor. Bu da, doğal zenginliklerini en az koruyan ülkelerden

biri olduğumuz anlamına geliyor.

Birey olarak da özellikle bir kuş satın alırken dikkatli olmak çok önemli. Pek çok yerden, bir papağan türünü ya da saka gibi başka kuş türlerini satın alabiliyoruz. Bu kuşlar ne yazık ki doğal ortamlarından toplanıyorlar ve satılmak üzere şehirlere getiriliyorlar. Bu yollarla getirilmiş kuşları kesinlikle satın almak lazım. O nedenle, bir satıcıda gördüğümüz kuşun hangi yollarla getirildiğini öğrenmekte yarar var. Bazı kuşlar, çiftliklerde çoğaltılarak yetiştiriliyor. Örneğin, muhabbet kuşu ile ilgili bir sorun yok. Çünkü bu kuş Avustralya'da çok sıkı koruma altında ve bu kuşlar dünyanın pek çok yerinde kolaylıkla üretiliyorlar..

**Kuş türlerinin azalmasını önlemeye yönelik herhangi bir girişiminiz var mı?**

Doğayı koruma amacıyla yapılabilecek en önemli girişim, çevre eğitimi yaygınlaştırmak. Doğanın zarar görmesi hepimizi ilgilendiren toplumsal bir sorun. Bu aşamada, bir Amerikan kültür ve çevre vakfının desteği ve Kars Belediyesi, Kafkas, Ondokuz Mayıs ve ODTÜ üniversiteleriyle işbirliği içinde, yıllardır hayalini kurduğum biyoçeşitlilik araştırma ve eğitim programını, Türkiye'nin en doğal yerlerinden biri olan Kars'ta başlattık. Bu yazı yayımlandığında, Kafkas Üniversitesi öğrencilerine yöre kuşlarını ve kuş araştırma tekniklerini öğretiyor olacağız. Aynı zamanda da yöre insanlarına ve diğer ziyaretçilere, bölgenin kuşlarını ve diğer canlılarını göstererek, biyolojik çeşitliliğin güzelliğini ve önemini anlamalarını sağlayacağız.

**Okuyucularımıza bir mesajınız var mı?**

Doğayla ilgili bir hobi bulmalarını tavsiye ederim. Bu örneğin, kuşçuluk, kampçılık, dağcılık, bitki gözlemciliği olabilir. Seçenekler çok. Böyle bir uğraş, yaşamlarına daha fazla anlam katacak ve bu vesileyle hiç ummadıkları yerleri göreceklerdir. Yeter ki bir süre için şehrin gürültüsünden uzak, doğayla başbaşa olsunlar. Tabii doğada hiç bir şekilde iz bırakmamak, onu kesinlikle kirletmemek çok önemli. Böylece, hem hayatın anlamının tüketimden çok daha öte olduğunu görecek, hem de doğayı korumanın önemini kavrayacaklar.

Bilim ve Teknik adına  
Ayşegül Yılmaz

Konuyla ilgili linkler:  
[www.stanford.edu/~cagan/main.html](http://www.stanford.edu/~cagan/main.html)  
[www.birdlife.net](http://www.birdlife.net)  
[www.dogadernegi.org](http://www.dogadernegi.org)  
[www.kusbank.org](http://www.kusbank.org)  
[www.groups.yahoo.com/group/toygar/](http://www.groups.yahoo.com/group/toygar/)

# HÜCRE TABAKALARI İLE DOKU ÜRETİMİ



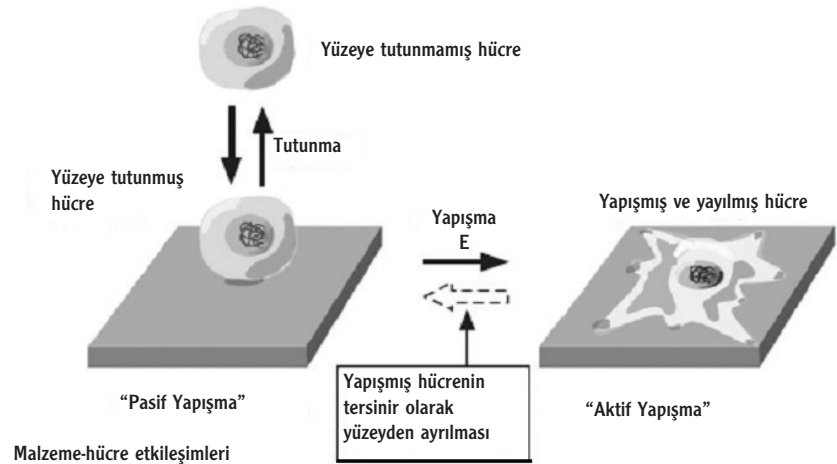
Vücudumuzdaki hasarlı ya da kayıp organ ve dokuların onarımı ya da yeniden yapılandırılmasını hedefleyen doku mühendisliği, heyecan verici yaklaşımlarıyla yakın bir gelecekte insanlığın yaşam kalitesinin artırılmasına damgasını vuracağı benziyor. İşte bu yaklaşımların en sonuncusu, sıcaklığa duyarlı doku kültür kaplarında hücreleri tabaka halinde üretmek ve bu tabakaları uygun düzende birleştirerek doku oluşumunu gerçekleştirmek. Mesane, kalp dokusu, diş çevre dokusu ve göz yüzeyleri, hücre tabakalarının başarılı uygulama alanları.

Doku mühendisliğinde çeşitli yaklaşımlar var. Doku hasarının küçük olduğu durumda, hastanın kendisinden ya da uygun bir vericiden izole edilen sağlıklı hücreler, hasarlı bölgeye doğrudan veya kapsüller içerisinde enjekte edilerek doku onarımı sağlanıyor. Küçük hasar durumundaki diğer bir yaklaşım ise, doku oluşumunu tetikleyen maddelerin, örneğin büyüme ve farklılaştırma faktörlerinin hasarlı bölgeye gönderilmesi. Ancak, bu yaklaşımların her ikisi de ciddi kayıp veya hasar durumlarında çözüm olmaktan uzaktalar. Bu durumda, doku mühendisliğinin üçüncü ve en çarpıcı yaklaşımı ortaya çıkıyor. Sağlıklı hücreler, gerçek doku mikroçevresini taklit eden üç-boyutlu bir iskelet üzerine yerleştiriliyor. İskelet, çoğunlukla bozulan yapıda bir polimerden üretiliyor ve doku hasarına uygun biçimde, bilgisayar teknolojisine dayalı tekniklerle şekillendiriliyor. Ayrıca, hücre üremesini ve işlevlerini gerçekleştir-

mek üzere uygun faktörlerle zenginleştiriliyor. Hücreler, iskelet üzerinde üreyip doku oluşumunu gerçekleştirirken, iskelet de parçalanıp yok oluyor. Doku oluşumunda en son yaklaşım, tek hücreler yerine hücre tabakalarından doku oluşturmak. Bilindiği gibi, vücudumuzdaki organlar üç farklı hücre tabakasının gelişimiyle oluşmuş durumda: endoderm, mezoderm ve ektoderm. Organ oluşumunda bu üç tabaka birbirleriyle etkileşim halinde. İlk olarak, Tokyo Kadınlar Tıp Üniversitesi'nden Okano ve grubu tarafından 2004 yılında öne sürülen "hücre tabaka mühendisliği"nin temeli de, yukarıdaki bu kuramsal bilgiye dayanıyor.

Doku hücrelerinin bir malzemeye etkileşiminde üç durum söz konusu. Bunlardan ilki, hücrelerin yüzeye etkileşmediği, böylece hücre yapışmasının ve üremesinin gerçekleşmediği durum. Böyle malzemeler doku üretiminde kullanılamaz. İkincisi, malzemeye hü-

reler arasında fizikokimyasal etkileşimlerin olduğu ve bunun sonucunda da geri dönüşümlü (tersinir) hücre yapışmasının (pasif yapışma) gerçekleştiği durum. Son tür etkileşim ise "aktif hücre yapışması". Pasif yapışma sonrasında gerçekleşen bu olayda, hücreler malzeme yüzeyine yapışır, yayılır ve ürerler. Bu yüzeylerden hücreleri koparmak için, tripsin ve dispaz gibi protein zincirlerini kıran (proteolitik) enzimler kullanmak gerekir. Bu enzimler, hücre yapışma moleküllerini ve hücreler arasındaki matrisi (ECM) hücrelerden ayırırlar. Sonuç olarak, işlem sonrasında tek tek hücreler elde edilir. Tabaka halinde hücre üretebilmek için, araştırmacılar proteolitik enzimleri kullanmadan hücreleri malzeme yüzeyinden kaldıracabilecek yöntemleri aramışlar ve sıcaklık-duyarlı polimerlerin özelliklerini bu yönde kullanmanın mümkün olabileceğini göstermişler. Biyolojik ortamda parçalanıp yok olan "biyo-

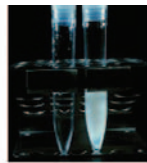
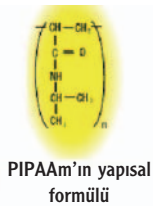






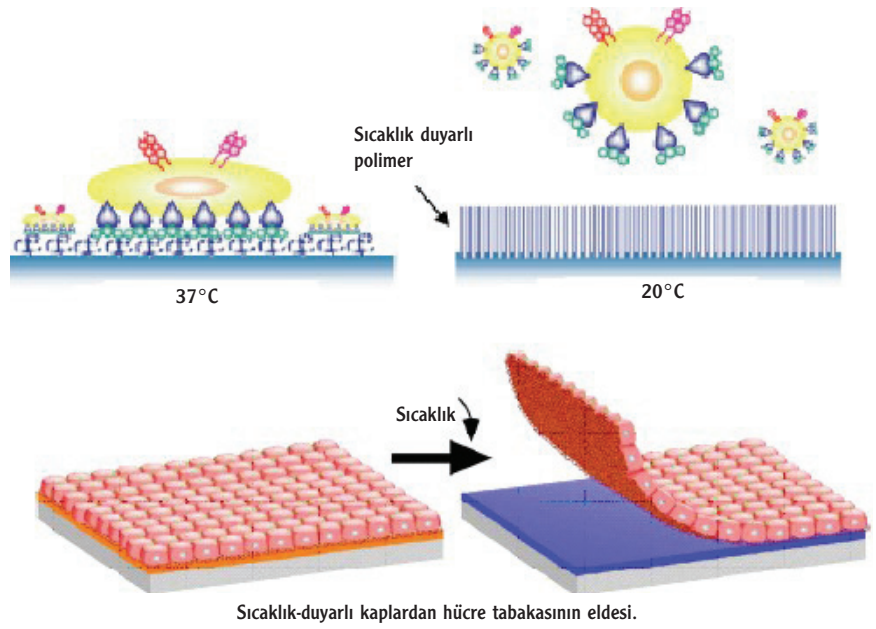
bozunur polimerler” birinci nesil doku mühendisliği için anahtar rol oynarken, ikinci nesil doku mühendisliği için, hücrelerin tabaka halinde üretimini sağlayan “sıcaklık-duyarlı polimerler” anahtar rol oynuyor.

Araştırmacılar, sıcaklık-duyarlı polimerler arasında en çok kullanılan poli (N-izopropil akrilamid)’i seçmişler. Poli (N-izopropil akrilamid), en düşük kritik çözünme sıcaklığı (LCST) olan 32°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda, yapıdaki suyu kaybederek büzülür. 32°C’nin altındaki sıcaklıklarda yapıya tekrar su alarak şişme özelliği gösterir. “Biyonano yüzey teknolojisi” kullanılarak, organik malzemelerin yüzeyine elektron bombardımanı ile herhangi bir polimeri kaplamak mümkündür. Bu teknolojiyle polimer, nanometre kalınlığında ve pürüzsüz bir şekilde plastik malzemeler üzerine kaplanabilir. Okano ve grubu, bu teknolojiyi kullanarak, polistiren doku kültür kaplarının yüzeyine poli(N-izopropil akrilamid)’i kaplamışlar. 20 nanometre kalınlıktaki bu polimer tabakası, ortam sıcaklığının değiştirilmesiyle hücrelerin kap yüzeyine yapışmasına ve yüzeyden kopmasına izin veriyor. 37°C’de, yani pek çok hücrenin üreyebildiği sıcaklıkta, kültür kabının yüzeyi hidrofobiktir; yani su moleküllerini iter. Bu sıcaklıkta hücreler yüzeye yapışır, yayılır ve çoğalır. Hücre üremesi tamamlandığında, yani kap yü-



Sulu çözelti içerisinde PIPAAm’in sıcaklıkla çözünürlük/çözünmezlik değişimi

32°C’nin altında çözünür 32°C’nin üstünde çözünmez



zeyinin tamamı hücrelerle kaplandığında sıcaklık 32°C’nin altına düşürülür ve yüzey hidrofilik (suyu seven) hale gelir. Böylelikle, şişen yüzey üzerinden herhangi bir enzime gerek duyulmadan hücreler kalkar. Hücre-hücre bağlantıları ve hücreler arasında birikmiş matris (ECM) bozulmadığından, hücreler tabaka halinde elde edilir. Canlı olan bu hücre tabakası, diğer bir kültür kabına ya da vücut içerisindeki doku yüzeyine aktarılabilir. Ayrıca, hücre tabakaları birbiri üzerine yerleştirilerek 3-boyutlu yapı halinde de elde edilebilirler. Bu yöntem, farklı hücre tabakalarını birleştirerek yeni bir organ oluşturmaya izin veren şu andaki tek yöntem.

## Klinik Uygulamalar

Sıcaklık-duyarlı kültür kaplarından kaldırılan epidermal hücre tabakaları, bu konudaki ilk klinik uygulamadır. Sıcaklık-duyarlı kültür kaplarında hazırlanan insan epidermal hücre tabakaları daha az kırılabilir olup, dispaz enzimiyle yüzeyden kaldırılan benzeri hücre tabakalarına göre, yaralara çok daha iyi yapışma özelliği göstermiş durumdadır.

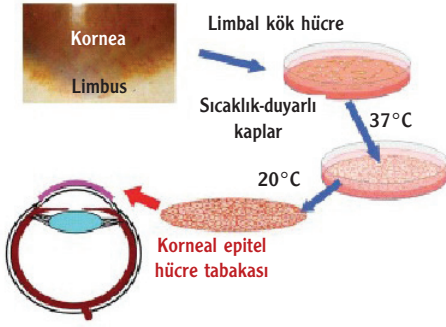
## Göz Yüzeyinin Oluşturulması

Hücre tabakaları, göz yüzeyinin yeniden yapılanmasında da kullanılıyor. Kornea’daki (saydam tabaka) epitel kök hücreleri, kornea ve konjunktiva (göz zarı) arasındaki sınırdadır, yani limbus’ta yerleşmiş durumdadır. Alkali yanıkları

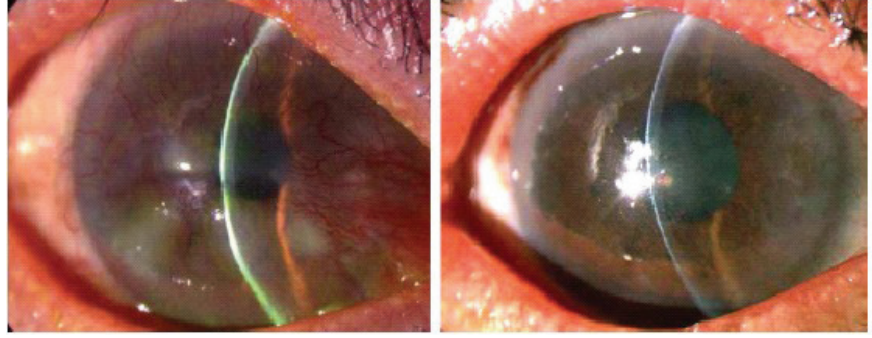
gibi göz travmaları ve Stevens-Johnson sendromu gibi ağrılı göz hastalıkları, limbus’ta kök hücre eksikliği nedeniyle kornea’da opaklaşmaya ve görüntü kaybına neden olurlar. Bu durumda kornea nakli gerekir. Ancak, verici bulmak en önemli sorun. Doku mühendisliğinin ürettiği çözüm, limbus kök hücrelerini izole etmek ve sıcaklık-duyarlı kültür kaplarında, 37°C’de çoğaltmaktır. Oluşan kornea epitel hücre tabakaları, sıcaklık 20°C’ye düşürüldüğünde kap yüzeyinden kolaylıkla ayrılıyor. Bu tabakalar şeffaf ve dikiş gereksizdir korneaya kolaylıkla yapışıyor. Tek bir hasta için 2x2 mm boyutlarında doku parçası yeterli olmuş ve tüm vakalarda kornea tabakasının naklinden sonra, görüşün anlamlı bir biçimde berraklaştığı görülmüş durumda. Tek bir vericinin gözünden alınan kök hücreleriyle hazırlanan hücre tabakalarının 20’den fazla hasta için yeterli olacağı umuluyor. Araştırmacılar halen kornea endotel hücre tabakaları ve retina (ağtabaka) pigmentli epitel hücre tabakalarının, hayvanlara nakli üzerinde çalışmaktalar. Başarı sağlandığı takdirde, optik şeffaflık açısından sorun yaratan biyobozunur polimer iskeletlerin, göz dokusu yapılanmasında kullanımına gerek kalmayacak.

## Diş Çevresinin Yeniden Yapılandırılması

“Periodontal ligament”; dişi diş yuvasına tespit eden kollajen liflerden oluşmuş bağ dokusu. Geniş anlamda



Kornea epitel hücre tabaka nakli



Kornea rejenerasyonu; korneal epitel hücre tabakası nakli yapılan hastanın, nakilden önce (solda) ve sonra (sağda) çekilmiş fotoğrafları

dişi saran ve ona destek sağlayan çevre doku ve oluşumların tümü, “periodontium” olarak adlandırıyor. Diş çevresindeki (periodontal) hastalıklar, eskiden beri bilinen yaygın hastalıklar. Bunlar periodontium’un iltihaplanması, nefesin pis kokması ve diş kayıpları gibi acı verici şikayetlere neden olur. Geleneksel tedavi yöntemleriyse, diş çevresindeki dokunun yeniden yapılandırılması için yetersiz kalıyor. Hücre tabaka mühendisliği, bu sorunların çözümü için diş eti çevresine uygulanmış bulunuyor. Sıcaklık-duyarlı kültür kaplarında insan periodontal ligament hücre tabakaları üretildi ve sıçanlara nakledildi. Çalışmada boşluk içerisine yapışmış fibriller ve diş kökünü çevreleyen ince kemik tabakaya benzeyen hücresel içerikli doku benzeri periodontal ligament tanımlandı. Oluşan fibriller doğal periodontal ligament fibrillerin aynısıydı. Ulaşılan sonuçlar, bu tekniğin diş çevresinin yapılandırılmasında yararlı olabileceğini gösteriyor.

## Mesane Oluşturulması

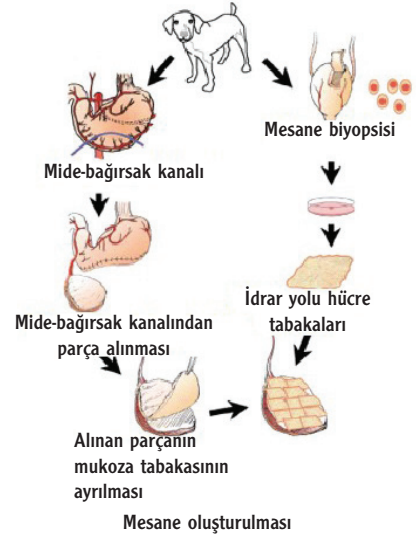
Taş oluşması, böbreklerden idrar kanalı (üretra) dış deliğine kadar uzanan idrar yollarını içine alan sistemin enfeksiyonu ve elektrolit dengesizliği gibi durumlar, mesane içinde ciddi sorunlara neden olur. Mide-bağırsak kanalı mukozasından alınmış bir parça doku ve kültürde çoğaltılmış idrar yolu hücre tabakaları kullanılarak yeni bir mesane oluşturulmaya çalışılmış bulunuyor. Bir köpeğe uygulanan bu yöntemde, mide-bağırsak kanalı mukozasından alınan parçanın içindeki tabaka (mukoza), sıcaklık-duyarlı kültür kapla-

rında üretilen idrar yolu hücre tabakalarıyla yenilendi. Çalışmada, idrar yolu hücreleri kültürlendi ve sıcaklığın azalmasıyla bu kaplardan bozulmamış halde elde edildi. Bozulmamış sağlam idrar yolu hücre tabakaları, daha sonra mukoza tabakası çıkartılmış doku parçacıkları içerisine yerleştirildi. Bu hücre tabakalarının, herhangi başka bir işleme gerek duyulmadan, mukozası alınmış dokulara kendiliğinden yapıştıkları gözlemlendi. Daha sonra, köpeğe yeniden yerleştirilen yeni mesane, üç hafta sonra incelendiğinde doğal idrar yolu hücreleriyle aynı epitel doku hücrelerinin oluştuğu gözlemlendi. Bu ürolojik çalışmada, sıcaklık-duyarlı kültür kaplarından elde edilen hücre tabakalarının, cerrahi olarak yeniden doku oluşumu için son derece uygun oldukları sonucuna varıldı.

## Kalp Yamaları

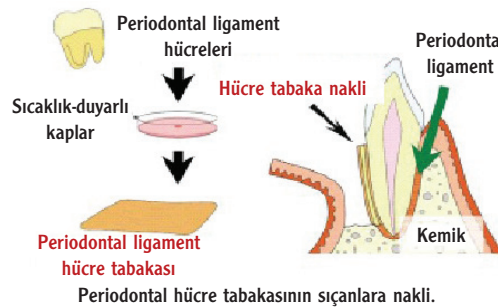
İki boyutlu hücre tabakasıyla yapılan çalışmalara ek olarak, üç boyutlu hücre tabakalarının ele alındığı kalp dokusu mühendisliği de başarıyla uygulanmış durumda. Zayıflamış kalbin onarılmasında hücre nakli, yakın zamanda çalışılan yöntemlerden biri. Bu yönteme ek olarak, kalp kası hücre tabakaları biraraya getirilerek, üç boyutlu yamalar elde edildi. Kalp dokusu mühendisliğinin, doku destek malze-

mesi olarak kullanılan biyobozunur polimerle uygulaması da var. Bununla birlikte, doku iskelelerinin bükülmez ve hacimli özellikleri, kalp kası hücrelerinin dinamik atımlarına engel olmakta. Kalp kası hücre tabakalarının biraraya getirilmesi sonucu oluşan üç boyutlu kalp yamalarının eşzamanlı olarak attığı gözlemlenmiş bulunuyor.



Yeni doğan sıçanda kalp kası hücresi tabakaları, sıcaklığın azaltılması sonucu sıcaklık-duyarlı kültür kaplarından elde edildi ve daha sonra bunlar kalp üzerine gömülerek yama yapıldı. Biraraya getirilen dört kas hücresi tabakasının attığı, gözle görülmüş bir sonuç.

Prof. Dr. Menemşe Gümüşderelioğlu  
Tuğrul Tolga Demirtaş  
Hacettepe Üniversitesi, Kimya Mühendisliği ve  
Biyomühendislik Bölümü.







# İKİZ KULELERE NE OLDU?

ABD’de Dünya Ticaret Merkezi’nin kulelerine ve Pentagon’a yöneltilen terörist saldırıların yaşandığı 11 Eylül 2001 tarihinden bu yana, bu saldırılara ilişkin komplo teorileri de hızla çeşitli basın organlarında, İnternet üzerinde ve dolayısıyla ağızdan ağıza dolaşmaya başladı. Patlamaların aslında binalara yerleştirilen bombaların patlaması sonucunda oluştuğu ve saldırıyı yapan uçakların askeri birliklere ait resmi uçaklar olduğu söylentileriyle başlayan iddialar, saldırıların aslında ABD hükümetince düzenlenmiş planlı yıkımlar olduğuna kadar vardı. Aradan geçen üç yılı aşkın süreye rağmen komplo teorileri, iddialarını savunmaktan ve çeşitlendirmekten vazgeçmiş değiller. Hiçbir akılcı dayanağı olmayan bu iddialara artık bir dur denmesi gerektiğini düşünen “Popular Mechanics” isimli dergi bu iş için kolları sıvadı ve komplo teorileri arasında en yaygın olanlarını bilimsel olarak değerlendirmek amacıyla, tümü konusunda uzman olan ve farklı disiplinlerden gelen yaklaşık 70 kişilik bir bilimsel danışma kurulu oluşturdu. Bu kurulun yaptığı ayrıntılı çalışmanın sonuçları, derginin Mart 2005 sayısında “11 Eylül Söylentilerinin Kirli Çamaşırlarını Dökmek” başlığıyla yayımlandı.

## UÇAKLARLA İLGİLİ KOMPLO TEORİLERİ

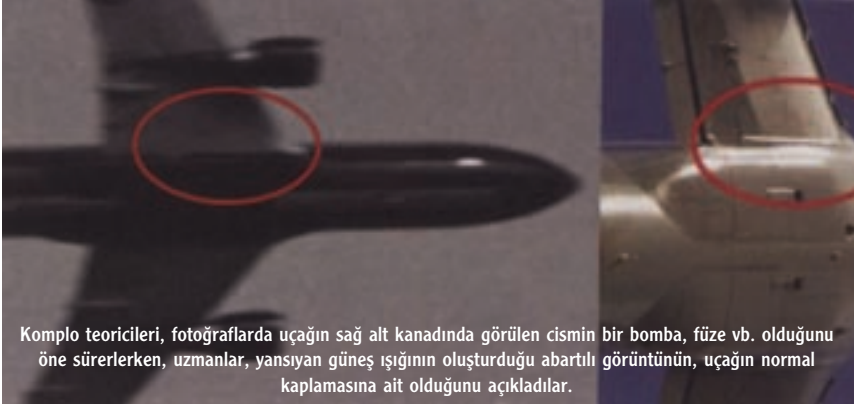
### Uçağın Altındaki Cisim

**İDDİA:** United Airlines isimli havayolu şirketinin 175 sefer sayılı uçağının New York’taki Dünya Ticaret Merkezi (WTC-World Trade Center)’ne çarpmasından hemen önce çekilmiş olan tüm fotoğraf karelerinde ve video görüntülerinde, uçağın gövdesinde sağ kanadın altındaki bölgede bir cisim göze çarpıyor. Komplo teorileriyle ilgili olarak İnternet’te yer alan çeşitli web sitelerinde, Boeing 767 model uçaklarda depo benzeri bu tip bir bölümün yer almadığı iddia ediliyor. Bu iddiayı öne süren

kişilere göre görüntülerde yer alan bu cisim bir füze, bomba ya da yakıt ikmal uçaklarında yer alan türden bir ekipman ve bu da 11 Eylül saldırılarının Başkan George Bush tarafından planlanmış ve onun onayıyla düzenlenmiş olduğunun açık bir kanıtı.

**GERÇEK:** Uçağın iniş takımlarının en belirgin şekilde görüldüğü fotoğraflardan biri, Rob Howard’ın çektiği ve New York Magazine başta olmak üzere bir çok yerde yayımlanmış olan fotoğraf . Bu fotoğrafın orijinalinin dijital olarak taranmış kopyası, incelemesi amacıyla, Arizona State Üniversitesi’ndeki Uzay Fotoğrafları Laboratuvarı’nın yöneticisi Ronald Greeley’ye gönderildi. Greeley, jeolojik oluşumların gölge ve ışık etkilerine bağlı olarak oluşan biçimleri-

ni ve özelliklerini analiz etme konusunda uzman. Kendisine gönderilen yüksek çözünürlükteki görüntü üzerinde çalışan ve bu görüntüyü Boeing 767’lerin iniş takımları ile karşılaştıran Greeley, fotoğrafın, uçağın altında yer alan bir cisim gösterdiği görüşünü reddetti. Fotoğrafta görünenin aslında Boeing’in iniş takımlarını içeren ve sağ tarafında yer alan aerodinamik kaplama olduğunu belirten Greeley, bu kaplamadan yansıyan güneş ışığının abartılı bir görüntü oluşturduğu ve böyle bir parlamanın fotoğraf filmi üzerinde, özellikle de görüntünün dijital kopyalarında daha çok belirginleştiği (dijital görüntülerde yer alan piksellerin doymuş halde olması nedeniyle, çevredeki piksellere saçılmaya eğilimli olmalarından ötürü) yorumunu yapıyor.



Kompo teorileri, fotoğraflarda uçağın sağ alt kanadında görülen cismin bir bomba, füze vb. olduğunu öne sürerlerken, uzmanlar, yansıyan güneş ışığının oluşturduğu abartılı görüntünün, uçağın normal kaplamasına ait olduğunu açıkladılar.

## Hava Kuvvetlerine “Dur!” Emri

**İDDİA:** 11 Eylül günü, kaçırılan dört uçağın bulunduğu bölgenin yakınlarındaki toplam 28 adet hava üssünün hiçbirinden bir avcı uçak havalanmamıştı. Bazı web siteleri, 11 Eylül’de Washington D.C.’nin göklerini korumakla görevli iki avcı uçağı filusunun bulunduğunu ve bunların görevlerini yapamadıklarını iddia ediyor. Bu görüşü savunanlara göre bu durumun tek açıklaması, ABD Hava Kuvvetleri’nin 11 Eylül’de birilerinden “Dur!” emri almış olması.

**GERÇEK:** 11 Eylül’de ABD’de göreve hazır bekleyen toplam 14 avcı jeti bulunuyordu. Ancak otomatik olarak çalışan hiçbir bilgisayar ağı ya da alarm sistemi, Kuzey Amerika Hava Savunma Komutanlığı’nı (NORAD) kaybolan uçaklar hakkında uyarımadı. NORAD’ın halkla ilişkiler yetkilisi Binbaşı Douglas Martin, böyle bir durumda sivil Hava Trafik Kontrol merkezinin (ATC) doğrudan kendilerini araması gerektiğini belirtiyor. O günkü kayıtlara göre ABD’deki 22 Federal Havacılık Dairesi’nden (FAA) biri olan Boston Merkezi, NORAD’ın Kuzeydoğu Hava Savunma Bölümü’nü (NEADS) üç kez aramıştı: Birincisi, 08:37’de 11 sefer sayılı uçağın kaçırıldığını, ikincisi 09:21’de uçağın Washington’a doğru yöneldiğini -ki bu sırada uçak, Kuzey Kulesi’ne 35 dakika önce çarpmıştı bile- ve üçüncüsü de 09:41’de yine yanlış bir bilgi olarak, Delta Havayolları’nın Boston’dan kalkan 1989 sefer sayılı uçağının kaçırılmış olabileceğini bildirmek amacıyla New York sivil Hava Trafik Kontrol merkezi, uçağın Güney Kulesi’ne çarptığı saat olan 09:03’te, United Airlines’ın 175 sefer sayılı uçağının kaçırılmış olduğunu bildirmek için NEADS’i aradı. Boston Merkezi’nden gelen bu ilk aramadan birkaç dakika sonra NEADS kaçırılan uçakların yolunu kesmeleri amacıyla iki F-15’ini Falmouth’daki Hava Kuvvetleri Üssü’nden, üç F-16’sınıysa Hampton’daki Langley Ulusal Hava Koruma Üssü’nden aceleyle havalandırdı. Ama bu avcı uçaklarından hiçbiri, kaçırılmış uçakları bulamadılar.

ATC’nin kaçırılmış uçakları neden bulamadığı, en önemli sorulardan biri. Uçakları kaçırılan korsanların uçaklarda yer alan ve tanımlayıcı sinyal yayan vericileri kapatmasıyla ATC, ülkenin en yoğun hava koridorlarından birini çaprazlama kesen hat boyunca, birbirine tıpatıp benzeyen yaklaşık 4500 ayrı radar sinyalini incelemek zorun-

da kaldı. NORAD’ın yüksek son derece duyarlı radarıysa ülke içindeki değil de dışardaki tehditlere göre ayarlandığından, olay bölgesine yönelik olarak yapabileceği hiçbir şey yoktu. 11 Eylül’den önce ABD içindeki uçuşlar tehdit olarak görülmediğinden, NORAD bu uçuşları izleme konusunda hazırlıklı değildi. Bu nedenle olay bölgesi, tıpkı bir simitin ortasındaki boşluk gibi, tüm çevresi NORAD’ın kapsamlı radarının inceleme bölgesine giren, ama kendisi bu kapsama dahil olmayan bir bölge olarak ortada kaldı.

## Penceresiz Uçak

**İDDİA:** 11 Eylül’de FOX TV haberlerinde Marc Birnbach isimli FOX çalışanı, canlı bağlantıyla yayına katıldı. Bazı web sitelerinde yer alan açıklamalarda Güney Kule’ye çarpan uçağı gören Birnbach’ın uçağın ticari bir uçak gibi görünmediğini, çünkü uçağın üzerinde hiç pencere görmediğini söylediği belirtiliyor. Birnbach’ın açıklaması, uçağın pencerelerinin görünmesi için gerekli çözünürlükte olmayan fotoğraflar ve video görüntüleriyle birleştiğinde, Güney Kulesi’ne çarpan uçağın askeri bir kargo ya da yakıt ikmal uçağı olduğu şeklindeki en popüler kompo teorilerinden biri körüklenmiş oldu.

**GERÇEK:** Olayın yaşandığı dönemde FOX TV’de yarı-zamanlı bir kameraman olarak çalışan Birnbach, uçağı üzerinden geçerken gördüğünde Dünya Ticaret Merkezi’nin 3,5 kilometre kadar güneydoğusunda olduğunu ve aslında uçağın Güney Kulesi’ne çarptığı anı görmediğini, yalnızca patlamayı duyduğunu belirtiyor.

Federal Acil Durum Yönetimi Kurumu’nun (FEMA-Federal Emergency Management Agency) kulelerin çöküşüne ilişkin araştırmasını yöneten yapı mühendisi W. Gene Corley ve ekibi, Dünya Ticaret Merke-

zi’nin 5 no’lu binasının çatısında bulunan ve içinde yolcu pencerelerine sahip olduğu açıkça görülen uçak enkazı yığınının fotoğrafını çekti. Corley 2 no’lu kuleye çarpanın United Airlines’a ait bir yolcu uçağı olduğunu net bir şekilde söyleyebileceklerini, çünkü enkaz parçaları arasında yolcu pencerelerinin yer aldığı net bir şekilde bellediklerini belirtiyor.

## Geç Kalan Avcı Uçakları

**İDDİA:** Kompo teorileriyle dolu web sitelerinin bazıları, hava trafiği kontrolörlerinin kurmaya çalıştığı iletişime yanıt vermeyen akış dışı uçakların yolunun kesilmesinin, uzun yıllardan bu yana uygulanan operasyonel bir standart olduğuna dikkat çekiyor. Siteye göre Hava Kuvvetleri’nin bir avcı uçağı yol kesmek için havalandığında, genellikle birkaç dakika içinde şüpheli uçağı ulaşabiliyor.

**GERÇEK:** 11 Eylül’den önceki on yıl boyunca NORAD, yalnızca Kuzey Amerika üzerinde uçmakta olan bir sivil uçağın önünü kesmişti (Ekim 1999). Bu da, golf oyuncusu Payne Stewart’a ait bir Learjet’ti. Kabin basıncındaki azalma nedeniyle yolcuları ve uçuş ekibi bilincini kaybetmiş olan uçak, düşmeden bir süre önce radyo iletişimini kaybettiye de, yere düşene kadar uyduyla iletişimini korumuştur. Ancak yine de uçağın yolun kesmek için havalandığı bir F-16 avcı uçağının kaza yapmış olan jete ulaşması, 1 saat 22 dakika sürmüştü. Bu olay sırasında ve 11 Eylül’de de yürürlükte olan kurallara göre, sestem hızlı uçakların yol kesmede kullanılması yasaktı. 11 Eylül’den önce NORAD’ın müdahaleleri, Hava Savunma Kimlik Bildirim Bölgesi (ADIZ-Air Defense Identification Zones) ile sınırlandırılmıştı. FAA sözcüsü Bill Schumann, 11 Eylül’e kadar ülke sınırları kapsamında hiçbir ADIZ bulunmadığını belirtiyor. 11 Eylül’den sonra NORAD, ATC ile kendi kumanda merkezleri arasında yardım hatları oluşturarak işbirliğini artırdı. NORAD ayrıca avcı uçaklarının müdahale edebileceği bölgenin kapsamını artırdı ve bu bölgedeki hava sahasını izlemek için yeni bir radar kurdu.



175 sefer sayılı uçağı ait bir gövde parçasında görülen pencereler.





Güney Kulesi'nden fıskıran bu toz, duman ve yıkıntı bulutlarının nedeni, biliminsanlarına göre kontrollü patlamalar değil, katların birbiri peşisıra çökmesi.

## DÜNYA TİCARET MERKEZİ İLE İLGİLİ KOMPLO TEORİLERİ

### Kulere Yerleştirilen Bombalar

**İDDİA:** Kaçırılan ilk uçak Dünya Ticaret Merkezi'nin 110 katlı Kuzey Kulesi'nin 94. ve 98. katları arasına, ikinci uçaksa yine 110 katlı Güney Kulesi'nin 78. ve 84. katları arasına çarptı. Çarpmanın etkisi ve peşpeşe gelen yangınlar, her iki binadaki asansör sistemlerini tahrip etti. Ayrıca her iki binadaki koridorlar, kuleler çökmeden önce gözle görülür biçimde zarar görmüştü. San Diego Bağımsız Medya Merkezi web sitesinde, bir jetin bu kadar geniş alana yayılmış bir hasar oluşturmasının olanaksız olduğu belirtiliyor. Sitede yer alan iddiaya göre kulelerin daha alt katlarına yerleştirilmiş ve uçakların çarpışmasıyla aynı anda patlatılmış bomba ve benzeri patlayıcıların varlığı, açık ve reddedilemez bir gerçek.

**GERÇEK:** Federal Acil Durum Yönetimi Kurumu (FEMA-Federal Emergency Management Agency) tarafından 2002'nin Mayıs ayında başlangıç niteliğinde bir rapor hazırlandı. Bunu izleyen daha kapsamlı bir çalışma, 2005 yılının baharında ABD Ticaret Bakanlığı'na bağlı Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST-National Institute of Standards and Technology) tarafından açıklanacak. Bu çalışmada yer alan araştırmacılar, konuyla ilgili ayrıntılı çalışmalarını halen sürdürmektedirler.

NIST ekibinin şu ana kadar vardığı sonuçlar, uçak enkazının Kuzey Kulesi'nin merkezindeki asansör boşluklarını boydan boya dilimlediğini, bunun yanan jet yakıtının ilerlemesi için bir yol görevi gördüğünü ve böylece tüm binanın yanarak yıkılmasına neden olduğunu belirtiyor. NIST'de danışmanlık yapan ve yanma konusunda bir uzman olan Forman Williams, yakıtın nereye gittiğinin belgelenmesinin çok güç olduğunu, ancak kendisine bir ateşleme kaynağı bulan, atomlarına ayrılmış ve kolayca tutuşabilir durumdaki jet yakıtının ilerleyişinin asla önüne geçilemeyeceğini belirtiyor. Yanmakta olan ve asansör boşluklarından aşağıya doğru ilerleyen yakıt, asansör sistemlerini bozdu ve koridorlarda çok büyük zarar oluşturdu. NIST ekibi birinci derece görgü tanıklarından, bazı asansörlerin aşağıya doğru düşerek en alt katta yere çarptıkları bilgisini almış. Maryland Üniversitesi'nde mühendislik profesörü olan ve NIST ekibinde danışman olarak yer alan James Quintiere, giriş katında yarılarak açılan asansör kapılarının dışarıya alevlerin fırladığını ve giriş katındaki çoğu kişinin bu nedenle öldüğünü söylüyor.

### Çeliğin Erimesi

**İDDİA:** İnternet'te yer alan bazı web siteleri, kulelerin çöküş nedenini uçaktaki yakıtın bağlamasının, ABD vatandaşlarına söylenmiş büyük bir yalan olduğunu iddia ediyor. Uçak yakıtından kaynaklanan hiçbir yangının çeliği eritecek sıcaklığa erişemeyeceğini iddia eden bir web sitesinde yer alan kumplo teorileri, "Dünya Ticaret Merkezi'ndeki Kontrollü Yıkımın Kanıtı" adı altında sunuluyor.

**GERÇEK:** Jet yakıtının yanma sıcaklığı 425 °C ile 815 °C arasında değişiyor. Bu sıcaklık gerçekten de, çeliğin 1510 °C olan erime sıcaklığının oldukça altında. Ancak uzmanlar, kulelerin çökmesi için çelik iskeletlerinin erimesinin gerekmediğini, yapısal güçlerinin bir kısmını kaybettiklerinde de çökebilecekleri ve bunun da çok daha az yükseklikteki bir sıcaklık etkisiyle gerçekleştirilebileceği konusunda hemfikirler. New York İtfaiyesi emekli müdür yardımcısı ve "Yanan Binaların Çöküşü" isimli kitabın yazarı Vincent Dunn, hiçbir bina yangınında erimemiş çelik görmediğini, ancak çok fazla sayıda eğilmiş, bükülmüş ve çarpık çelik gördüğünü söylüyor. Dunn bina yangınlarında oluşan sıcaklık karşısında çeliğin her iki ucundan genişlemeye çalıştığını, daha fazla genişlemeyecek düzeye geldiğindeyse eğilerek çevresindeki betonu kırdığını açıklıyor.

ABD Çelik Yapı Enstitüsü'nden mühendis Farid Alfawak, çeliğin yaklaşık 600°C'de dayanıklılığının %50 kadarını kaybettiğini, sıcaklık 980 °C'ye ulaştığında da normal gücünün olasılıkla %10'undan daha azında olacağını söylüyor. Ayrıca NIST araştırma

ekibi, kulelerde bulunan fazla miktardaki yangın söndürücü yalıtım malzemesinin, çarpan jetlerin yolu üzerindeki çelik kırılganlığıyla, metalin ısıya karşı daha savunmasız hale geldiğine inanıyor.

San Diego'daki California Üniversitesi'nde mühendislik profesörü olan Forman Williams ise, kulelerde yanan tek şeyin jet yakıtı olmadığına dikkat çekiyor. Williams'a göre yangınlarda jet yakıtı katalizör görevi yaptıysa da, sonuçta ortaya çıkan cehennem yangının şiddetlenmesinde binalarda bulunan halılar, örtüler, perdeler ve kağıt gibi tutuşabilir malzemelerin payı çok büyük. Jet yakıtı, tutuşturma kaynağı olduysa da belki toplam 10 dakika boyunca yandı ve bu on dakika sonunda kuleler hâlâ ayakta duruyordu. Kulelerin yere yıkılmasına neden olan ısı transferinin sorumlusu, bina içinde yanan malzemelerdi.

### Toz Bulutları

**İDDİA:** Her iki kulenin çöküşü sırasında, çevrelere belirgin bir şekilde görülen bir toz ve enkaz bulutu yayıldı. New York Times gazetesinde çıkan "Acı Dolu Sorular: 11 Eylül Saldırısının Analizi" isimli kitapla ilgili bir reklamda binalardan dışarıya fırlayan belirgin toz bulutlarının yalnızca bir çöküş sonucunda ortaya çıkmasının olası olmadığı, bu tür bulutların patlamalar sonucunda oluştuğu iddiası yer aldı. Çoğu kumplo teorisi bu konuyla ilgili olarak, New Mexico Madencilik ve Teknoloji Enstitüsü'nün ikinci müdürü olan patlayıcı uzmanı Van Romero'nun 11 Eylül'den sonra bir gazeteyle yaptığı "Kulelerin çöküş şekli, eski yapıları yıkmak için uygulanan içe doğru kontrollü patlamaların sonucuna benziyor" açıklamasını kanıt olarak gösteriyor.

**GERÇEK:** Kuleler bir kez çökmeye başladıktan sonra, çöken kısımların yukarısında kalan tüm katların ağırlığı, henüz zarar görmemiş en üst kat üzerine ezici bir kuvvet uygulayarak aşağıya doğru çöktü. Üstüne çöken kat tarafından kendisine aktarılan bu yüksek düzeydeki enerjiyi içine çekebilme gücünde olmayan bu en üst kat, kuvvetleri kendi altındaki kata geçirerek yıkılır ve böylece çöküşün bir zincir reaksiyonundaki gibi bina boyunca aşağıya doğru ilerlemesine neden olur. Ryan-Biggs Associates'de yapı mühendisi olarak görev yapan ve Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği'nin FEMA raporu üzerinde çalışan ekibinin üyesi olan David Biggs, mühendislerin "çöküş" olarak adlandırdıkları bu sürecin başlaması için bir patlamanın gerekmediğini açıklıyor.

Tüm ofis binaları gibi Dünya Ticaret Merkezi'nin kuleleri de çok yüksek hacimde hava içeriyordu. Katlar çöküşe geçtiklerinde bu havanın tümü, çökme kuvveti sonucunda toz haline gelmiş beton ve diğer enkazı da yanına alarak aşırı büyük bir enerjiyle binalardan dışarıya fırladı. NIST'in

araştırma lideri Shyam Sunder, beton binaların bir kısmının bile büyük bir kısmı çökerken pencerelerden dışarıya hava ve beton tozu fırlayacağını belirtiyor. Sunder, kulelerin çöküşü sırasında, ortaya kontrollü bir patlama sonucundakine benzer büyük toz bulutlarının çıkmasının tek nedeninin, katların çöküşü olduğunu ekliyor.

Açıklamaları komplo teorilerini ateşleyen yıkım uzmanı Romero ise, söylediklerinin, binaları yıkanın patlayıcılar olduğu şeklinde anlaşılmış olmasının yanlış olduğunu, kendisinin yalnızca görüntünün neye benzer bir şey olduğunu anlatmaya çalıştığını ve çöküşü yangınların tetiklediği yolundaki bilimsel yorumla kendisinin de hemfikir olduğunu belirtiyor.

## 7 No'lu Binaların Çöküşü

**İDDİA:** Kulelerin yıkılmasından yedi saat sonra Dünya Ticaret Merkezi'nin 47 katlı 7 no'lu binası çöktü. Bir web sitesindeki iddiaya göre video çekimleri, bunun yangının ardından gelen değil de, kontrollü bir yıkım sonucu oluşan bir çökme olduğunu açıkça gösteriyor.



Dünya Ticaret Merkezi'nin 7 no.lu binası, yeni çökmüş ikiz kulelerden kalan yıkıntı ve tozlar arasında görülüyor.

**GERÇEK:** Komplo teorilerinden birçoğu, FEMA'nın, 7 no'u binanın çökmesinden önce binada görece hafif bir zarar olduğunu söyleyen ön raporuna işaret ediyor. Aradan geçen zamanın sağladığı daha kapsamlı veri ve kaynaklardan yola çıkan NIST araştırmacılarıysa, şimdilerde 7 no'lu binanın, yıkılan kulelerin enkazı nedeniyle FEMA raporunda belirtilenden çok daha fazla tehlikeye girdiği varsayımını destekliyorlar. NIST ekibinden Sunder, buldukları en önemli şeyin, 7 no'lu binanın güney cephesinde ciddi bir fiziksel hasar olduğunu söyle-

liyor: "Cephenin yaklaşık onuncu kata karşılık gelen bölümüne kadar olan kısmı, yani binanın yaklaşık yüzde yirmibeşi oyulmuştu." NIST ayrıca 7 no'lu binanın daha yukarıdaki katlarında ve güneybatı köşesinde de, daha önceden belgelenmemiş olan zarar tespit etti.

NIST araştırmacıları, şiddetli yangın ve ciddi yapısal zararın biraraya gelmesinin çökmeye katkıda bulunduğuna inanıyorlar. Ancak kesin oranları belirlemek, daha fazla araştırma gerektiriyor.

Yine de NIST'in analizine göre, 7 no'lu binanın yıkılması, "aşamalı çöküş" adı verilen bir sürecin örneği. Buna göre yapının farklı bölümlerinin hasar görmesi, tüm binanın çöküşüyle sonuçlanan zorlayıcı kuvvetler ortaya çıkarır. 7 no'lu binanın çöküşünü gösteren çekimler, iki terasın birbiri ardına yapının üstüne çökmesinden hemen önce, binanın ön cephesindeki çatlakları ve gerilmeleri gösteriyor. Yapının doğu tarafının, çapraz bir çökmeyle batı tarafının üzerine doğru yıkılması sonucu tüm bina kendi üzerine çöktü.

NIST'e göre binanın çökmesi için tek bir temel neden vardı: Alışılmamış bir mimari tasarımda, görünür kirişlerin yanı sıra sütunlar kabaca her kat başına aşırı yüküklükte yükler taşıyordu. Sunder'in söylediğine göre, ön analizlerin ortaya çıkardığı sonuç şuydu: Alt katlardan birindeki tek bir sütunun kaldırılması, düşey doğrultuda bir yıkılma süreci başlatıyor, bu da tüm binanın çöküşüyle sonuçlanıyordu.

Halen inceleme altında olan olası iki etken daha var: İlki, beşinci ve yedinci katların kirişlerinin, üzerlerindeki ağırlığı bir sütun grubundan diğerine aktaracak biçimde tasarlanmış olmaları. Bu tasarıma bağlı olarak, güney cephedeki kirişlerin belirgin biçimde zarar görmesiyle, yüksek düzeydeki ağırlığın yarattığı gerilim binanın diğer cephelerindeki sütunlara iletilmiş ve bu da sütunların yük taşıma kapasitelerini aşmış olabilir.

İkincisi, beşinci katta çıkan ve yaklaşık 7 saat süren yangın. Sunder 7 no'lu binada herhangi bir yangın söndürme çalışmasının olmadığını söylüyor. Araştırmacılar yangının binada oturan pek çok kiracının acil durum jeneratörlerini çalıştırmak için kullandıkları dizel yakıt depoları tarafından beslendiğine inanıyor. Bina içinde yer alan tüm yakıt depoları oldukça küçüktüysede, beşinci kattaki bir jeneratör, basınç hattında kalmış olan bodrum katında bulunan büyük bir depoya bağlıydı. Sunder şu andaki varsayımlarına göre, basınç altında kalmış olan bu hattın, uzunca bir süre boyunca yangına yakıt sağlamış olabileceği açıklamasını yapıyor.

## Sismik Grafikler

**İDDİA:** 11 Eylül'deki olaylar, Columbia Üniversitesi'nin Palisades'deki Lamont-Doherty Dünya Gözlemevi'ndeki sismograflar tarafından kaydedildi. Burası, Dünya Ticaret Merkezi'nin 33 km kadar kuzeyinde yer alıyor. Bazı web sitelerinde en güçlü sismik sarsıntıların, yıkıntıların yere çarpmasından hemen önce, binaların çöküşünün başladığı sırada kaydedildiği belirtiliyor.

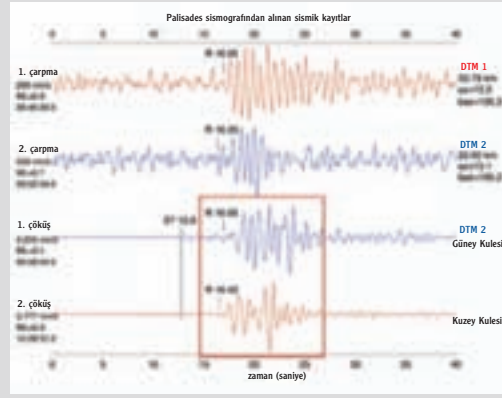
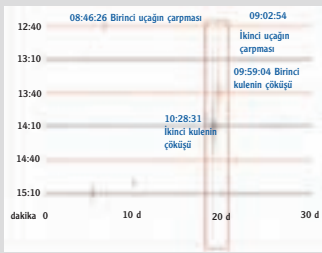
Bu web sitelerinden birindeki bir köşe yazısına göre, bu sismik yükselmeler, kulelerin şiddetli patlamalar sonucunda çöktüğünün tartışılmaz bir kanıtı. Bunun gözlemindeki Won-Young Kim ve Arthur Lerner-Lam isimli iki sismolog tarafından da desteklendiğini belirten sitede yer alan bilgiye göre, kısa süreli keskin sismik yükselmeler, yıkım amaçlı içe doğru patlamalara birebir uyuyor.

**GERÇEK:** Lerner-Lam kulelerin patlamalar sonucu yıkıldığı yorumu için hiçbir bilimsel dayanak

olmadığını ve yaptıkları çalışmanın bu şekilde sunulmasının kesinlikle yanlış olduğunu belirtiyor.

Lamont-Doherty'nin yayınladığı rapor hem uçakların kulelere çarpma anına, hem de ardından gelen çöküşlerine ait sismik okumaları gösteren çeşitli grafikleri içeriyor. Ancak sismik grafikleri kullanarak komplo teorileri yürüten web siteleri, bu çalışmanın yalnızca 30 dakikalık bir zaman aralığındaki okumaları gösteren tek bir grafiğini göstermeyi tercih etmişler. Bu grafikte gerçekten de ani yükselmeler şeklinde 8 ve 10 saniyelik çökmeler görünüyor. Ancak olayın daha ayrıntılı ve doğru resmini görebilmek için Lamont-Doherty'nin aynı veriye ait 40 saniyelik grafiğini incelemek gerekiyor. Bu grafikte Güney Kulesi için mavi, Kuzey Kulesi için kırmızıyla belirtilen sismik dalgaların önce küçük oldukları, binalar yere doğru indikçe büyüklüklerinin arttığı görülebilir. Bunun da kısa ve net bir açıklaması var; ki o da ortada bomba sonucu oluşan bir patlama olmadığı.

Soldaki sismogramda görülen ani yükselmelerin bomba patlamaları sonucunda oluştuğu iddiaları, sağdaki ayrıntılı sismogram tarafından dışlanmış oldu.





7 no'lu bina karşı karşıya kaldığı fiziksel zarara ya da saatlerce süren yangına direnebilirdi, ama bu etkenler binanın olağandışı tasarımıyla birleştiğinde, zincirleme bir reaksiyon şeklinde gerçekleşen çökme tetiklemek için yeterliydi.

## PENTAGON'LA İLGİLİ KOMPLO TEORİLERİ

### Pentagon'un Delikleri

**İDDİA:** Saldırdan hemen sonra Pentagon'da görülebilir durumda olan iki delik vardı: Dış duvarında yer alan 23 metre genişliğindeki giriş deliği ve ortadaki bölümü olan C Halkası'ndaki 5 metre genişliğindeki delik Kumplo teoricienleri her iki deliğin de, bir Boeing 757 tarafından yapılmış olmayacak kadar küçük olduğunu iddia ediyorlar. Kendilerini 11 Eylül olaylarının altında yatan gerçekleri keşfetmeye adanmış bir site olarak tanıtan bazı web siteleri 38 metre genişliğinde ve 47 metre uzunluğunda bir uçağın nasıl olup da yalnızca 5 metre genişliğindeki bir deliğe sığabileceği sorusuna dikkat çekerek kumplo teorilerini ateşlemeye çalışırken, asılsız iddiaları Avrupa ve Orta Doğu basınına bile yem olan Fransız yazar Thierry Meyssan'sa "Büyük Yalan" isimli kitabında Pentagon'un, ABD'nin özenle hazırladığı bir askeri darbenin oyuncusu olan uydurmuş güdümlü bir füze tarafından vurulduğu yorumunu yapıyor.

**GERÇEK:** ASCE'nin Pentagon Binası Performans Raporu'na göre American Airlines'ın 77 sefer sayılı uçağı Pentagon'un dış duvarına, yani E Halkası'na çarptığında yaklaşık 22 metre genişliğinde bir delik oluşturdu. Çarpmadan yaklaşık 20 dakika sonra ön cephenin dışı çöktü, ama ASCE, ölçümlerini zarar gören ya da hasara uğrayan birinci kat destek sütunlarının sayısı üzerindeki orijinal deliğe dayandırdı. Bilgisayar simülasyonları da bu sonuçları doğruladı.

Deliğin neden bir Boeing 757'nin 38 metre genişliğindeki kanat açıklığı kadar geniş olmadığı sorusunu yanıtlayan, ASCE ekibinin üyesi ve Purdue Üniversitesi'nde bir yapı mühendisi olan Mete Sözen, sözlerine çarpan bir jetin güçlendirilmiş bir beton binada çizgi filmlerdeki gibi kendi çerçevesinin şeklini çıkartmayacağını söyleyerek başlıyor. Beton yapıların davranışı konusunda uzmanlaşmış Sözen bu vakada kanatlardan birinin yere çarptığını, diğerinse Pentagon'un yüke dayanıklı sütunlarına çarpmanın etki kuvvetiyle koptuğunu belirtiyor. Uçaktan arda kalan şeyinse katı bir kütle olarak değil de sıvıya yakın bir halde yapının içine doğru akıp gittiğini açıklayan Özen; "Tüm kanadın binanın içi-



Saldırdan üç gün sonra çekilen bu fotoğraf, Pentagon binasının aldığı ve 'ateşli' bir uçak çarpmasıyla tutarlı hasarı açıkça gösteriyor.

ne girmesini bekliyordusanız, bu kesinlikle olmadı" diyor.

### Kırılmayan Pencere

**İDDİA:** Pentagon'un, uçağın çarptığı noktanın hemen üzerindeki de dahil olmak üzere birçok penceresi tek parça halinde kaldı. Kumplo teorilerini konu alan çoğu web sitesi, çarpma bölgesinin hemen yukarıdaki hasarsız pencereleri gösteren fotoğrafların, Pentagon'a çarpanın bir füze ya da en azından Boeing 757'den çok daha küçük bir uçak olduğunu kanıtladığını söylüyor.

**GERÇEK:** Etki bölgesinin yakınındaki bazı pencereler gerçekten de çarpmanın etkisine dayandı. Ama bu zaten, patlamaya karşı dayanıklı olarak yapılmış pencerelerden beklenen şeydi. Pentagon'un pencerelerini tasarlayan, üreten ve yerleşüren Masonry Arts şirketinin ikinci müdürü Ken Hays, patlamaya karşı dayanıklı bir pencerenin, aniden çarpan bir kasırgadan bile önemli ölçüde yüksek bir kuvvete dayanabilecek şekilde tasarlanması gerektiğini

77 sefer sayılı uçağın iniş takımları, Pentagon'un C Halkası'nda yaklaşık 4 metre genişliğinde bir delik açmıştı. (Kumplo teoricienleri, bu genişliğin 5 metre olduğunu söylemişlerdi.)



söylüyor. Bazı pencereler çarpmanın etkisiyle duvarlardan dışarı fırlarken, dış halkalarınkiler daha sonra çöktü. Hays, pencerelerin yıkıcı sismik kuvvetleri taşıyacak biçimde tasarlanmadıklarına dikkat çekiyor. Bir patlama olayında ortaya çıkan içe yönelik basıncı soğuracak biçimde tasarlanan pencereler bunu yapabildiklerini zaten gösterdiler. Çökmeden önce perdelerin pencere camlarının arkasında hâlâ derli toplu biçimde duruyor olması, bunu en iyi kanıtı.

### Olmayan Enkaz

**İDDİA:** Kumplo teoricienlerinin bazıları, Pentagon'da hiçbir uçak enkazına rastlanmadığı görüşünde ısrarcı. Bu kişiler web sitelerinde aslında bölgede bir Boeing 757'nin hiç bulunmadığını iddia ederek, 11 Eylül'de Pentagon'a çarpanın ne olduğunu soruyorlar.

**GERÇEK:** Patlama uzmanı Allyn E. Kilsheimer çarpmadan sonra Pentagon'a ulaşan ilk yapı mühendislerindendi ve acil durum çalışmalarının eşgüdümüne yardım etmişti. Washington D.C'deki Yapı Mühendisleri Birliği'nin başkanı olan Kilsheimer; "Pentagon'a çarpan şey kesinlikle bir uçaktı ve bunu nedenini size açıklayacağım" diyor. Uçak kanadının binanın cephesindeki izlerini gördüğünü, uçağın, üzerinde havayolu şirketinin işaretleri olan parçalarını topladığını, uçağın karakutusunu bulduğunu ve elinde uçağın kanat kısmını tuttuğunu söyleyen Kilsheimer'in bu tanıklık açıklamaları, binanın içindeki ve dışındaki uçak enkazını gösteren fotoğraflarla da destekleniyor.

## 93 SEFER SAYILI UÇAKLA İLGİLİ KOMPLO TEORİLERİ

### Alçaktan Uçan Jet

**İDDİA:** En az altı görgü tanığı, 93 sefer sayılı uçağın aşağı inmesinden hemen sonra olay bölgesinin üzerinde alçaktan uçan küçük beyaz bir jet gördüklerini söylüyor.

Bir web sitesinde öne sürülen iddiaya göre, Pentagon'a çarpan uçak, bir Hava Kuvvetleri jetinden ateşlenen bir füze ya da 93 sefer sayılı uçağın çarpmasından dakikalar sonra bölgenin yakınlarında görüldüğü rapor edilen bir ABD Gümrük uçağı tarafından gerçekleştirilmiş elektronik bir saldırı sonucunda düşürülmüştü. Bir başka web sitesindeki açıklamalar da bu iddialara yardımcı oluyor: "Alçaktan uçan bu jetin görgü tanıkları, hikayelerini gazetecilere anlattılar. Bundan kısa süre sonra FBI belki de bugüne kadar yaptığı en saçma açıklamayı yaptı ve bu görgü tanıklarının gördüğünün, aslında 10.000 metre yükseklikte uçan bir özel jet olduğunu iddia ederek görgü tanıklarına saldırmaya başladı. FBI jetin 1500 metreye inmesinin ve olay bölgesini belirlemesinin talep edildiğini söylüyor. Böyle bir alçalma 20 dakika gerektirir."

**GERÇEK:** Çevrede geçekten de bir jet vardı: tanınmış markalı kot pantolonların pazarlamasını yapan VF Corp. Of Greensboro N.C. isimli şirketin, Shanksville'in 33 kilometre kuzeyindeki Johnstown-Cambria havaalanına doğru uçmakta olan Dassault Falcon model jeti. VF'nin havacılık ve seyahat işlerinden sorumlu yöneticisi David Newell, FAA'nın Cleveland Merkezi'nin, Falcon 10.000 metredeyken değil de 900 - 1200 metre arası bir yükseklikteyken ikinci pilot Yates Gladwell ile iletişime geçtiğini ve bu sırada uçağın Johnstown'a doğru inişte olduğunu belirtiyor. Gladwell'se FAA'nın, jetlerinden inceleme yapmasını istediğini ve uçuş ekibinin de bu talep doğrultusunda 450 metreye kadar inip gerekli incelemeyi yaparak dumanın geldiği yerin konumunu kesin olarak belirlediğini, sonra da yoluna devam ettiğini açıklıyor.

## Yuvarlanan Motor

**İDDİA:** Pentagon'da görevli ekiplerin bir üyesi olan polis memuru Lyle Szupinka'nın olaydan sonra yaptığı açıklamaya göre, 93 sefer sayılı uçağın motorlarından biri, olay bölgesinden oldukça uzakta bulunmuştu. Bazı web sitelerinde hiçbir kanıt gösterilmeksizin, motorun ana gövdesinin, bir füzenin bir yolcu uçağına vereceği zarara benzer zararlar, enkaz bölgesinden millerce uzakta bulunduğu iddia ediliyor.

**GERÇEK:** Olay yerinde görev yapmış olan uzmanlar, motorlardan birine ait pervanenin, çarpışma bölgesinin aşağısındaki bir su havzasında bulunduğunu anlatıyorlar. 93 sefer sayılı uçak için dikilen anıttan sorumlu Ulusal Park Hizmetleri temsilcisi Jeff Reinbold'un, havzanın çarpışma bölgesinin 275 metre güneyinde olduğu şeklindeki açıklaması, pervanenin jetin hareket ettiği yönde düştüğü anlamına geliyor. 1996'da bir TWA uçağının New York dışında düşmesi olayını inceleyen uçak kazaları uzmanı Michael K. Hynes, bir motorun yer-

de hareket etmesi ya da yuvarlanmasının olağandışı bir olay olmadığını söylüyor. Hynes'a göre saatte 800 km ya da daha yüksek hız, saniyede 200-250 metreye karşılık gelir; ki bu hızdaki bir cisim, sahip olduğu enerjiyle yere çarptığında, sıçraması ve yaklaşık 300 metre uzaklığa gitmesi yalnızca saniyeler sürer.

## Gölde Yüzen Enkaz Parçaları

**İDDİA:** Pittsburgh Post-Gazette gazetesinin 13 Ekim 2001 tarihli baskısında yer alan bir makaleye göre, Shanksville'in dışındaki Somerset Bölgesi sakinleri giysi, kitap, kağıt gibi pek çok eşyanın yanısıra insan kalıntıları da bulduklarını söylemişlerdi. Çevrede yaşayan bazılarıysa olay yerinin yaklaşık 10 km uzağındaki Indian Lake'de enkaz parçalarının yüzdüğünü görmüşlerdi. Indian Lake çevresinde yaşayanların enkaz parçaları topladıkları haberleri üzerine yorum yapan web sitelerine göre, 10 Eylül 2001'de sert bir soğuk hava olay yerine doğru ilerlemiş, bunun arkasından gelen rüzgarlar da kuzeyden estmişti. Web sitesine göre 93 sefer sayılı uçak Indian Lake'in batısı-güneybatısı arasında çarptığından, enkazın rüzgar yönüne dik olarak uçması olanaksızdı ve FBI bu konuda yalan söylemişti. Bu komplo teorisini kuran kişilere göre bu kadar geniş alana yayılmış bir enkaz, uçağın Pentagon'a çarpmadan önce vurularak parçalandığı anlamına geliyor.

**GERÇEK:** Somerset Bölgesi yargıcı Wallace Miller, Indian Lake'de herhangi bir vücut parçasının bulunmadığını anlatıyor. İnsan cesetleri çarpışma bölgesini çevreleyen 280 m<sup>2</sup>'lik bir alan içinde toplanmıştı, ancak enkazın arasında yer alan kağıt ve küçük metal parçacıkları göle düşmüştü. Eski Ulusal Ulaştırma Güvenliği İdaresi araştırmacılarından Matthew McCormick çok hafif enkazların sarsıntıdan dolayı havaya uçacağı-



77 sefer sayılı uçağın Pentagon çevresinde görülen enkaz parçaları, binaya çarpanın bir füze değil, bir yolcu uçağı olduğunun açık kanıtı.

nı söylüyor. Indian Lake, çarpanın açtığı kraterin 10 km uzağında değil; yaklaşık 2,5 km'den daha az uzaklıkta olmak üzere güneydoğusunda kalıyor ve bu uzaklık zaten çarpışma sonucu oluşan patlamanın ısı nedeniyle havaya uçan enkazın dağılıma alanı kapsamına giriyor. Ayrıca olay gününde rüzgarın saatte 15-20 km hızla kuzeybatıdan esiyor olması, Indian Lake'e doğru estiği anlamına geliyor.

## Uçağı Düşüren F-16

**İDDİA:** 2004 yılının Şubat ayında, emekli Kara Kuvvetleri Albayı de Grand-Pre, radyoda yayınlanan bir programda 93 sefer sayılı uçağın Kuzey Dakota Hava Koruması tarafından düşürüldüğünü ve 93 sefer sayılı uçağı düşüren iki füzeyi ateşleyen pilotun kim olduğunu bildiğini söyledi. de Grand-Pre'yi delil olarak gösteren web siteleri pilotun kimliğini Binbaşı Rick Gibney olarak açıklıyor ve Gibney'nin iki Sidewinder füzesini uçağına doğru ateşleyerek uçağı düşürdüğünü iddia ediyorlar.

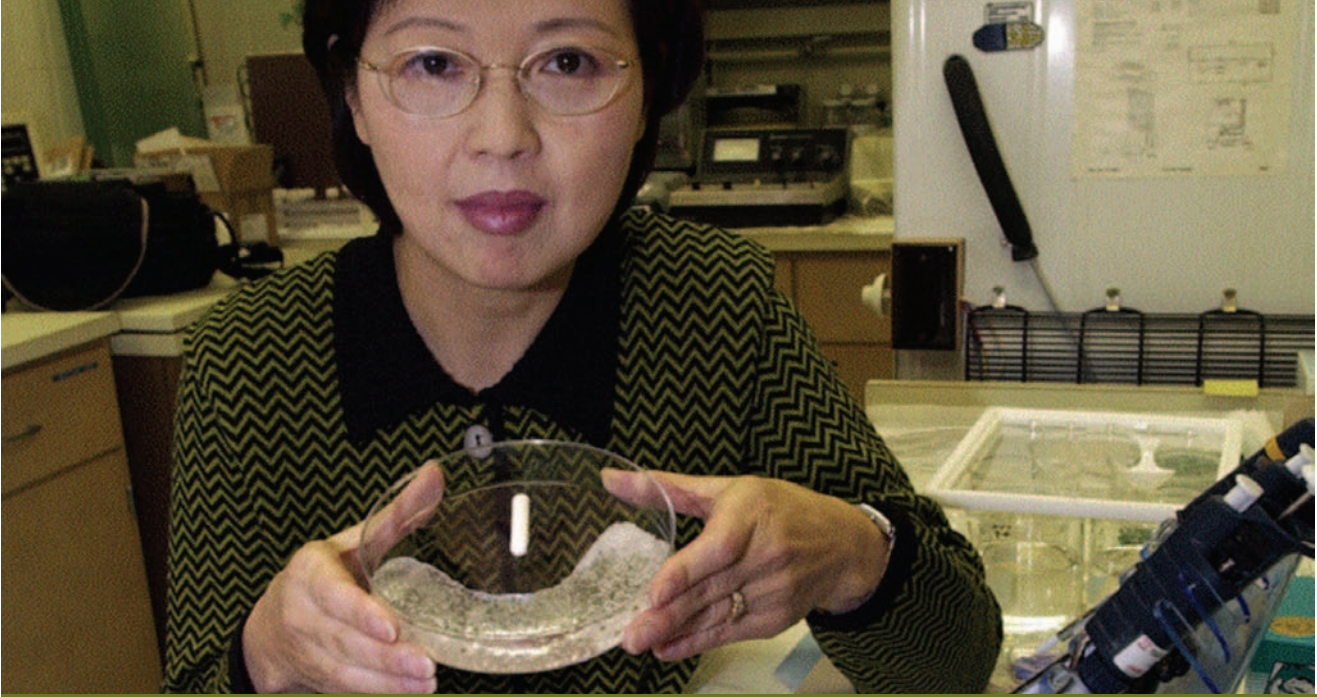
**GERÇEK:** Aslında bir binbaşı değil, yüzbaşı olan Gibney, asılsız saldırılara yanıt vererek tartışmayı alevlendirmek istemediğini söyleyerek yorum yapmayı reddetti. Ulusal Hava Koruması sözcüsü David Somdhal'a göre Gibney, olay sabahı bir F-16'yla uçtuysa da, uçuş yönü Shanksville yakınlarındaki bir yere doğru değildi. New York Eyaleti Acil Durum Ofisi Yöneticisi Ed Jacoby Jr.'ı almak üzere Fargo'dan (North Dakota) kalkan Gibney, Bozeman'a (Montana) doğru gitmiş ve daha sonra Jacoby'yi, saldırı sırasında görev yapacak 17.000 kurtarma görevlisini koordine edebilmesi için Montana'dan Albany'ye uçmuştu. Gibney'nin 93 sefer sayılı uçağı vurduğu iddialarına karşı oldukça öfkeli olan Jacoby, o günkü olayları doğruluyor. "Acil durum yöneticilerinin bulunduğu önemli bir toplantıydım. Birileri bir F-16'nın Bozeman'a indiğini söyledi. Oradan Albany'ye uçtuk. Özetle, bu iddiayı reddediyorum, çünkü Gibney sözü edilen sırada benimleydi."

Editörler Grubu; "9/11: Debunking The Myths"; Popular Mechanics, Mart 2005.

Özet Çeviri:

Ayşenur Topçuoğlu Akman





# SÜPERGÖZENEKLİ JELLER

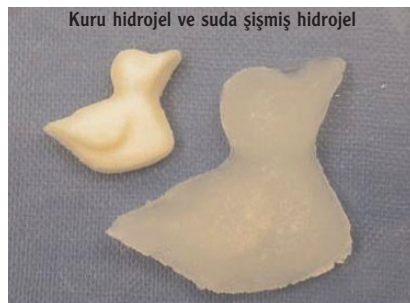
Suyla etkileşimlerinde çözünmeyen, ancak çok miktarda suyu yapısına alarak şişebilen, üç-boyutlu yapıdaki polimerler "hidrojel" olarak adlandırılıyor. Hidrojelin çözünmemesi, yapısındaki kimyasal ya da fiziksel çapraz-bağların sonucu. Yapısına çok miktarda su almasıyla, suyu seven (hidrofilik) karakteri ve ağ şeklindeki yapısından kaynaklanıyor. Doğal ve yapay olarak çok sayıda hidrojel mevcut. Bunlar arasında gıda maddesi olarak kullanılan jöle; katı kısmı hayvansal bir protein olan jelatinden, geri kalanıysa sudan oluşan bir tatlı. Jölenin %3'ü katı, %97'siyse su. Göz boşluğumuzu dolduran sıvı, kan damarlarının duvarları, iskeletteki eklemlere hareket olanağı sağlayan akışkan da jel yapısında. Mide ve bağırsakların yüzeyi de benzeri jellerle kaplı. Midedeki epitel hücreleri, son derece asidik olan mide öz suyundan, mukopolisakkarit jeller olarak bilinen bu yapılar sayesinde korunuyor. Yumuşaklıkları, elastik oluşları ve çok miktarda suyu emerek yapılarında tutabilmelerinden dolayı hidrojeller, tıbbi uygulamalar ve biyoteknolojik uygulamalar açısından çok önemli malzemeler.

Modern hidrojel araştırmaları 1960 yılında Lim ve Wichterle tarafından poli (hidroksietilmetakrilat)'ın senteziyle başladı. Su, bir hidrojinin toplam ağırlığının en az %10'unu oluşturmakta ve su içeriği toplam ağırlığın %95'ini aştığı zaman, hidrojel "süperabsorbent" olarak adlandırılmakta. Hidrojellerin benzersiz özelliklerinden biri de, şişme boyunca ve şişmeden sonra orijinal biçimlerini koruyabilme yetenekleri. Orijinal biçim korunurken, şişme sadece hidrojinin orijinal boyutunu değiştiriyor. Süperabsorbent malzemeler ilk olarak ABD'de suyu alıkoyucu ajan olarak tarımda kullanılmış. Daha sonra 1970'lerin ortasında kişisel bakım ve hijyen ürünü olarak Japonlar tarafından geliştirilmişler. Süperabsorbent hidrojeller, toprak koşullarında su içinde bitki yetiştirmek için yapay toprak olarak, tarım kimyasında ve eczacılıkta kontrollü salım ajanı olarak, kayak alanları için yapay kar olarak ve daha birçok uygulamada kullanılmakta. Bir süperabsorbentten beklenen özellikler; yüksek şişme kapasitesi ve şişen jelin mekanik dayanımının iyi olmasıdır.

Hidrojeller kuru haldeyken genelde şeffaftırlar ve su içinde şişmeleri uzun zaman alır. Yavaş şişme,

yoğun polimer zincirlerinin içerisine suyun yavaş bir biçimde difüzyonundan kaynaklanır. Yavaş şişme özelliğine sahip hidrojeller kontrollü ilaç salımı için avantajlıyken, bazı uygulamalarda kuru hidrojellerin çok hızlı biçimde şişmeleri istenir. Bu tür uygulamalarda şişme, saatler yerine dakikalar içerisinde gerçekleşmelidir. Hidrojellerin mikron boyutunda çok küçük parçacıklar olarak hazırlanmasıyla, difüzyon yolu çok kısalmış ve şişme dakikalar içerisinde tamamlanır. Bu tür çok sayıda hidrojel, bebek bezi yapımında kullanılmış bulunuyor. Boyutlarına ve biçimine rağmen, çok kısa sürede şişen geniş kuru hidrojeller yapmak içinse, hidrojel hazırlanmasında yeni yaklaşımlardan yararlanmak gerekiyor.

Bir süperabsorbent türü olan "süpergözenekli hidrojeller" yakın zamanda Park tarafından kontrollü ilaç salımında kullanılmak üzere geliştirildi. Camsı haldeki kuru hidrojinin içerisine suyun emilimini hızlandırmak için en iyi yol; hidrojel yapısı boyunca birbirine bağlanmış, difüzyonu sağlayacak olan gözenekler oluşturmak. Birbirine bağlanmış gözenekler, kapiler güç ile suyun hızlı emilimine izin verecektir. Gözenekli hidrojel yapmanın en basit yolu, vinil monomerlerinin çapraz bağlanma reaksiyonu sırasında gaz baloncukları oluşturmak. Öncelikle monomer, başlatıcı ve çapraz bağlayıcı bir deney tüpüne ekleniyor (A). Monomer karışımı asidik olduğundan, polimerizasyon süreci çok yavaş. Karbondioksit baloncukları meydana getirmek için, monomer karışımına sodyum bikarbonat ekleniyor. Gaz baloncuklarının meydana gelmesiyle, köpükler yükselmeye başlıyor (B). Sodyum bikarbonat eklenmesiyle, pH artırılmış, bunun sonucu



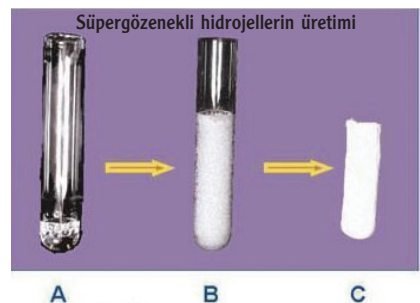
olarak da, vinil monomerleri hızla polimerleşmeye başlamış. Köpükler hidrojel içinde biçimlenerek kararlı hale geçtiğinde, polimerizasyon tamamlanmış demektir (C).

Süpergözenekli hidrojelde gözeneklerin boyutu, gaz baloncuklarını köpükleştirme yöntemiyle 100 mikrometreye veya daha yükseğe çıkarılabilmekte. Makrogözenekli hidrojellerin gözenek çaplarının 10 nanometre ile 10 mikrometre aralığında olduğu düşünülürse, bu yeni boyuttaki gözeneklere sahip hidrojellere "süpergözenekli hidrojel" adı vermek uygun olacak.

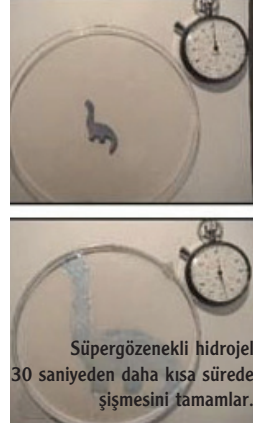
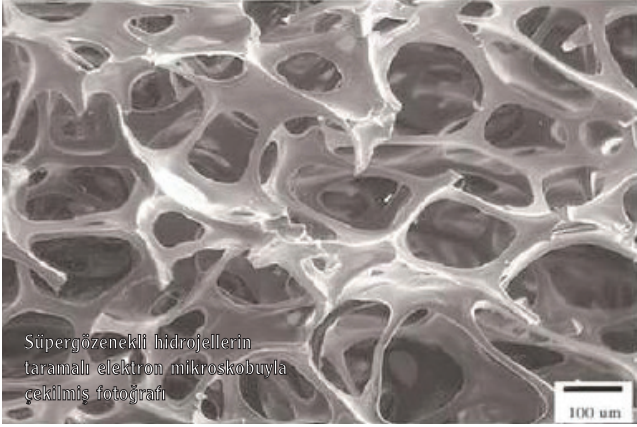
Küçük bir parça süpergözenekli hidrojel, suyla temas ettiğinde açık kanallara doğru suyun tüm alana dolaşarak emildiği görülmüş durumda. Bu yöntemle, çok geniş boyutta çok hızlı şişen, kuru süpergözenekli hidrojel yapmak mümkün olabilirdi. Kuru haldeki süpergözenekli bir hidrojel, 30 saniyeden daha az sürede şişiyor. Süpergözenekli hidrojeller, boyutlarına rağmen, bir dakika içerisinde şişerler.

Hidrojellerin kullanımı sırasında karşılaşılan en büyük sorun, şişme sonrasında yapının mekanik dayanımını büyük ölçüde kaybetmesi. Kısa süre önce, elastik özelliklere sahip süpergözenekli hidrojeller hazırlandı. Şişen hidrojel, kopmadan neredeyse iki katına kadar uzayabilir. Bundan önce sentezlenen hidrojellerin hiçbiri, böyle bir özellik göstermiş değil. Elastik süpergözenekli hidrojel yapmanın yolu, hidrojelleri iç içe geçmiş ağ yapı formunda sentezlemek (IPN yapılar).

Süpergözenekli hidrojellerin, yakın zamanda sentezlenmelerine rağmen, hızlı şişme yeteneklerinden dolayı, değişik uygulamaları bulunuyor.







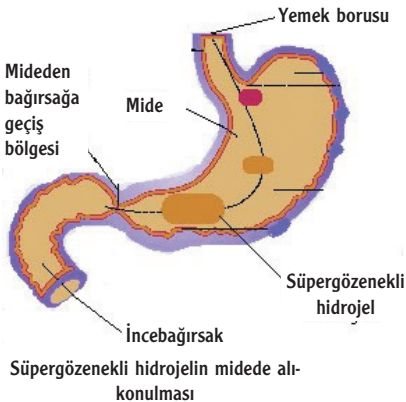
## Midede Alıkonan Cihazların Geliştirilmesi

Bu uygulamayla amaçlanan, ağızdan alınan ilaç yüklü hidrojin hızlı bir biçimde şişerek yeterli büyüklüğe ulaşması ve midenin oniki parmak barsağına açılan kısmından geçemeyerek, ilaç salımının uzun süre içinde gerçekleşmesini sağlanması. Hızlı şişmenin başlangıçtaki amacı, 20 dakika içerisinde maksimum şişmeye ulaşmak. Çünkü, su mide içerisinde 30 dakika boyunca kalabiliyor. Polivinilpirrolidon (PVP) süpergözenekli hidrojel kullanılarak yapılan hayvan deneylerinde, hidrojin mide içinde 24 saatten fazla kalabildiği ve etkin ilaç salımının sağlandığı görülmüş durumda.

## Oral Peptid Salım Sistemlerinin Geliştirilmesi

Süpergözenekli hidrojel, çeşitli peptid ve protein ilaçların ağız yoluyla alındığı salım sistemlerinin geliştirilmesinde de kullanılabilir. Yakın zamana kadar, peptid ilaçları en çok sindirim kanalı dışında, damar, kas, deri altı enjeksiyonu gibi herhangi bir yola la vücuda veriliyor ve süpergözenekli hidrojel uygulamalarına dek, ağız yoluyla uygulanmıyordu.

Prof. Hans E. Junginger, süpergözenekli hidrojel-leri kullanarak ağız yoluyla peptid salım sistemleri geliştirmeye çalıştı. Kendi yaklaşımıyla, süpergözenekli hidrojel ve onların kompozitlerini kullanarak, salım sistemlerinin hacimlerini 200 kat kadar artırdı. Böyle bir hacim artışı, jelin bağırsak duvarına yapışmasına izin verdi ve ilacın doğrudan bağırsak çeperine salınması sağlandı. Peptid ilaçları salınıp, bağırsak çeperi tarafından emildikten sonra, süpergözenekli hidrojel, fazladan su alarak bağırsak hareketleriyle kırılır ve kolayca uzaklaştırılır.



## Katkı Besin Maddesi Olarak Kullanım

Kilo kontrolü sağlamada, süpergözenekli hidrojel kullanılarak, karın boşluğunda anlamlı bir alan kaplanır ve böylece diğer besinler için yer azaltılmış olur. Bu şekilde iştah bastırılmış olur.

## Anevrizma Tedavisindeki Uygulama

Damarın belli bir bölgesinin genişlemesinden oluşan şişlik olarak tanımlanan "anevrizma" tedavisi için geliştirilen, yeni biyomedikal cihazlarda da süpergözenekli hidrojel kullanılıyor. Özel bir görüntüleme yöntemiyle, anevrizmanın şekli ve büyüklüğü saptandıktan sonra, daha ufak boyutlarda, fakat aynı şekilde süpergözenekli hidrojel yapılabılır. Anevrizmanın olduğu bölgeye süpergözenekli hidrojel yerleştirildiği zaman, hızlı bir şişme meydana gelerek o bölgeyi doldurur ve kanın pıhtılaşmasını sağlar.

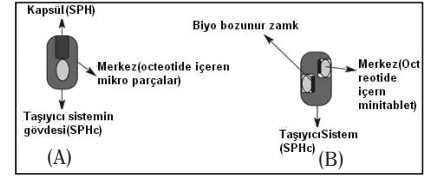
Seyrek de olsa, süpergözenekli hidrojel parçacıkları, kanın tümörlere doğru akışını engellemek için dolaşımı bloke edici ajan olarak da kullanılabilir.

## Diğer Uygulamalar

Süpergözenekli hidrojel ilaç ve biyomedikal ürünler dışında farklı uygulama alanlarında da kullanılmış durumdadır. Süpergözenekli hidrojin değişik şekillerde hazırlanabilmesi ve hızlı şişme özelliğinden dolayı çocuklar için ilgi çekici bir oyuncak olabileceği düşünülmüş. Bir süpergözenekli hidrojel, kuru ağırlığının birkaç katı kadar suyu emme özelliğine sahip. Bu özelliği kullanarak, çevrede istenmeyen sıvıların herhangi bir yere rastlantısal olarak dökülmesine engel olunabilir. Sıvı çözeltiler parçacık formunda veya uygun biçim ve boyutta hazırlanabilen süpergözenekli hidrojel tarafından çevrelenerek muhafaza



Kuru süpergözenekli hidrojel (sağda) şişmiş süpergözenekli hidrojel (solda)



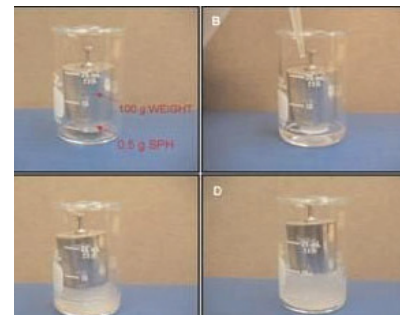
Süpergözenekli hidrojel (SPH) ve SPH kompozit (SPHc) esaslı oral yolla alınan octeotide salım sisteminin şematik gösterimi.

edilebilirler. Süpergözenekli hidrojel neme duyarlı malzemelerin içerisine su girişine engel olmak için de kullanılmakta. Bu tür malzemeler süpergözenekli hidrojel-lerle kaplanır ve böylece herhangi bir neme maruz kaldığında su, hidrojel tabakası tarafından tutulur.

Hızlı ve yüksek derecede şişme özellikleri, süpergözenekli hidrojel-lere çok önemli bir yetenek kazandırıyor. Suyu emerek şiştiklerinde, şişme boyunca dış tarafa doğru anlamlı bir kuvvet uygulamaktadırlar. Bir süpergözenekli hidrojel (0,5 gram ağırlığında) şiştiği zaman 100 gram ağırlığındaki bir maddeyi bir dakika gibi kısa bir sürede yukarı kaldırabilir. Bu özellik, süpergözenekli hidrojel için oldukça etkili ve birçok uygulamada kullanılabilir. Sözelimi, hidrojin uyguladığı bu kuvvet, bir alarm sisteminin tetikleyicisi olarak kullanılarak su baskınlarının tespitinde kullanılabilir.

Prof. Dr. Menemşe Gümüşderelioğlu  
Tuğrul Tolga Demirtaş  
Hacettepe Üniversitesi, Kimya Mühendisliği ve  
Biyomühendislik Bölümü

Kaynaklar  
Chen J, Park H, Park K. Synthesis of a superporous hydrogels: hydrogels with fast swelling and superabsorbent properties. J. Biomed Mater Res. 1999;44:53-62.  
J Chen, W E Blevins, H Park and K Park, "Gastric Retention Properties of Superporous Hydrogel Composites", Journal of Controlled Release, 64 (1-3) (2000), pp. 39-51.  
<http://www.drugdelivertech.com/cgi-bin/article>  
4. <http://www.akinoinc.com/aquagel.htm>



Şekil 8 Süpergözenekli, hidrojel (0,5 gr) şiştiğinde 100 gr ağırlığı kaldırabilir.





# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Evrensel Sabitler

Nerede kalmıştık? Planck büyüklükleri ni veren boyutlu sabitlerden hangileri gerçekten evrensel? Temel yani, “daha temel diğer bazı sabitler cinsinden hesaplanamayan...”

Planck	İfade	MKS büyüklüğü
Uzunluğu, $L_p$	$(\hbar G/c^3)^{1/2}$	$1.61624 \times 10^{-35}$ m
Kütlesi, $M_p$	$(\hbar c/G)^{1/2}$	$2.17645 \times 10^{-8}$ kg
Zamanı, $T_p$	$(\hbar G/c^5)^{1/2}$	$5.39121 \times 10^{-44}$ s
Sıcaklığı, $\Theta_p$	$(\hbar c^4/k^2 G)^{1/2}$	$1.41679 \times 10^{32}$ K
Yükü, $Q_p$	$(4\pi\epsilon_0 \hbar c)^{1/2}$	$1.8755459 \times 10^{-18}$ C

Boltzmann sabiti k... Çok sayıda parçacıktan oluşan sistemlerde, parçacıkların ortalama kinetik enerjisiyle sıcaklık arasındaki ilişki katsayısı bu. İdeal gazlar için  $E=3kT/2$  örneğin. Burada asıl fiziksel değişken, kinetik enerji. Sıcaklık onun ortalama değerine göstergelik eden, yapay bir değişken. Dolayısıyla, k; biri fiziksel, diğeri yapay iki değişken arasında çevrim sabiti; ‘ayak’la metre arasındaki katsayıya benzeyen. Mikro ölçekte T diye bir şey yok aslında, örneğin tek bir atom için sıcaklık anlamsız. Öyleyse, k temel bir sabit değil. Başka? Boşluğun elektrik geçirgenliği  $1/4\pi\epsilon_0$ . Fakat manyetik geçirgenliği de  $\mu_0$  ve  $\epsilon_0\mu_0=1/c^2$ . Bu sabitler, elektromanyetik dalgaların boşlukta ışık hızıyla yayıldığına işaret etmekten başka, yeni bir şey söylemiyor. Nitekim, CGS sisteminde görünmüyorlar zaten... Ne kaldı geriye: c,  $\hbar$ , G. Bunlar niye temel?

Işık hızı c, evrendeki ulaşılabilir en yüksek hız. Tüm başvuru sistemlerinde aynı. Kütleli parçacıklar boşlukta bu hızla, diğerleri daha yavaş hareket etmek zorunda. Özel görelilik kuramı, bunun sonucu. Yaptırım gücü var bu sabitin, evrenin yapısına kısıtlamalar getiriyor. O kadar ki, evrendeki tüm enerji; maddeyi de enerjiye çevir; tek bir elektronu dahi ışık hızına ulaştırmaya yetmiyor. Gerçi yüksek bir hız. Ama daha da yüksek olsa ne olurdu? Örneğin sonsuz olabilseydi, görelilik kuramı klasik mekaniğe dönüşürdü. Klasik mekaniğe hız sınırı yok çünkü. Peki, sıfır olsaydı: Herşeyin hareketsiz olduğu durağan bir evren. Uzunla zaman arasındaki bağ kopardı (‘decoupling’). Sıkıcı...

Planck sabiti  $\hbar$ , açısız momentum değişiminin en küçük birimi, kuantumu. Bunun da evrenin görünümünde belirleyici rolü var. Örneğin hidrojen atomunun yarı-klasik modeline bakalım. Elektronun açısız momentumu,  $\hbar$ ’n bir tamsayı katına eşit. Yani, yörünge yarıçapı a ise:  $m_e$

$v_a=n\hbar$  (I). Öte yandan bu elektron, protonun çekme kuvveti altında merkezci ivmeleniyor:  $m_e v^2/a=e^2/4\pi\epsilon_0 a^2$  veya  $m_e v^2 a=e^2/4\pi\epsilon_0$  (II). (II)’yi (I)’e bölersek,  $v=e^2/4\pi\epsilon_0 \hbar$ . Bunu (I)’e yerleştirip, yarıçapı çözersek,  $a=n\hbar/m_e v=4\pi\epsilon_0 n^2 \hbar^2/m_e e^2$ . En düşük enerji düzeyi,  $n=1$  için:  $a_0=4\pi\epsilon_0 \hbar^2/m_e e^2$ . ‘Bohr yarıçapı’ bu. Atomların büyüklüğü hakkında fikir veriyor. Elektronun bu yörüngedeki hızı  $v_0=e^2/4\pi\epsilon_0 \hbar$ , bunun ışık hızına oranı da  $\alpha=e^2/4\pi\epsilon_0 \hbar c$  oluyor; ‘ince yapı’ sabiti. İlginç: Demek ki bu ünlü sabit, Bohr atomundaki elektronun en alt yörüngedeki hızının ışık hızına oranı... Bu durumda,  $\hbar$  büyürse eğer; elektronun hızı küçülürken ve kinetik enerjisi azalırken, atomun yarıçapı büyüyor, bütün atomların: Evrenin manzarası, ölçeği değişirdi tümüyle, dışarıdan bakan birisi için; diğer unsurlar sabit kalmak kaydıyla. Ya küçülseydi, örneğin sıfıra gitse?... Açısız momentum o zaman; kesikli değerler arasında sıçrayıp durmak zorunda kalmak yerine, kesintisiz olarak değişebilirdi, klasik mekaniğe olduğu gibi. Peki atoma ne olurdu? Yarıçapı sıfır: atom filan olmazdı. Beklenen bir durum. Çünkü, açısız momentumu üzerinde kesiklilik kısıtı olmayan elektron, devamlı merkezci ivmelenildiği yörüngede; ivmelenen her yük gibi, sürekli ışıyıp, çekirdeğe düşerdi: Yörüngede duramaz, atom filan olmazdı. Klasik mekaniğin zaten, atomun varlığını açıklamakta zorlandığından, kuantum mekaniğinin doğumu zorlanmıştı. Keza radyoaktifliğin... Yani kuantum mekaniği,  $\hbar>0$  olduğu için var;  $\hbar=0$  olsaydı, klasik mekaniğe dönüşürdü. Planck sabitinin şimdiki değerinden başlayıp, 0’a kadar kaydığını düşünürsek; atomlar giderek küçülür ve kuantum mekaniğinin betimlediği evren manzarası giderek farklılaşıp, sonunda klasik mekaniğin betimlediği evren resmiyle aynılaşır; onunla çakışır. O resimde biz olmadık...

Öte yandan; spini tamsayı olan bozonlarla, kesirli olan fermiyonlar çok farklı davranıyor:  $\hbar$  önemli. Işık hızıyla birlikte kilit konumlarda duruyor bu ikisi ve birer evrensel sabit olmakla kalmayıp; c doğadaki hızlara üst,  $\hbar$  da bir diğer fizik değişkenine alt sınır koyuyor. Kütleçekimi sabiti G ise, bir nokta civarındaki enerji yoğunluğuyla, uzay-zamanın o nokta civarındaki eğrilik yarıçapı arasındaki ilişkiden kaynaklanıyor, enerji yoğunluğunun uzay-za-

manda yol açtığı bükülmeden. Kütle de enerjiye eşdeğer zaten:  $E=mc^2$ . Yani G, geometriyle ilgili bir sabit; konumu zayıf görünüyor, ama olsun. Değeri sıfır olsaydı; kütleçekimi olmazdı, gezegenler ve galaksiler... Bu üçü, bilinen fizik kuramının nirengi noktalarını oluşturuyor gibi. Şöyle ki; doğada hızın üst sınırı olmasa, yani ışık hızı sonsuz olsa, özel görelilik kuramı olmazdı. Halbuki var ve gözlemleniyor. Açısız momentum kesiksiz değişebilse ve değişimlerinin bir alt sınırı olmasaydı, yani  $\hbar$  sıfır olsaydı, kuantum mekaniği olmazdı. Halbuki var ve içinde yaşıyoruz. G’yi sıfır alınca; ya gezegenlerle galaksilerin oluşmadığı bir evrenle karşılaşılır, ya da kütleçekiminin diğer kuvvetlerin yanında gözardı edilebildiği mikro-ölçeğe gidip, kuantum mekaniğinin dünyasına giriyoruz. Kısacası; bu sabitlerin değişebildiğini varsayıp, eksenleri  $\hbar$ ,  $c^{-1}$ , G olan bir koordinat sistemi düşünürsek, Bronshtein-Zelmanov-Okun (BZO) küpü...



Bu küpün yüzeyinde hareket ederken;  $(\hbar,c^{-1},G) \rightarrow 0$  limiti bize ‘klasik mekaniği’,  $(c^{-1},G) \rightarrow 0$  ise kuantum mekaniğini veriyor.  $(\hbar,G) \rightarrow 0$  özel görelilik kuramını,  $(G) \rightarrow 0$  görelî kuantum alanlarını,  $(\hbar) \rightarrow 0$  genel görelilik kuramını,  $(\hbar,c^{-1}) \rightarrow 0$  Newton’un kütleçekimi yasasını,  $(c^{-1}) \rightarrow 0$  kuantum kütleçekimi kuramını... Bunların her biri; ‘kütleçekiminin kuantum kuramı’nın (BAK), yani ‘herşeyin kuramı’nın özel halleri. Bu sonucusu,  $(\hbar,c^{-1},G)$  üçlünün halen gözlemlenen değerlerine karşılık geliyor. Biz şu köşede yaşıyoruz, küpün üstteki bize bakan köşesinin tanımladığı evrende. Fakat, herkesin tatminkar bulduğu bir BAK henüz bilinmiyor. Şimdiki en güçlü aday, üzerinde halen çalışılan sicim kuramı. Bir soru daha: Evreni betimlemek için en az kaç boyuta, dolayısıyla da en az kaç temel birime ge-

# Not Defteri

reksinin var?...

Evren; kütle-enerjinin, uzay-zamandaki örgüsü. Dolayısıyla; uzay, zaman ve kütle için birer; yani üç temel birim lazım: MKS. Böyle diyor Lev B. Okun<sup>1</sup>. Peki yük birimi ne oluyor o zaman? İki yük arasındaki kuvvetin hesaplanabilmesi lazım, keza iki akım arasındaki... Hah: Elektrik kuvveti kütleçekimiymiş gibi yazılabilir:  $F_E = q_1 q_2 / 4\pi\epsilon_0 r^2 = Gm_1 m_2 / r^2$ . Burada  $m_1'$  ve  $m_2'$ , yüklerle eşdeğer, diyelim 'hayali' kütleler:  $m_1' = q_1 / (4\pi\epsilon_0 G)^{1/2}$ ,  $m_2' = q_2 / (4\pi\epsilon_0 G)^{1/2}$ . Yüklerin yerine, bu eşdeğer kütleler kullanılabilir, aralarındaki kuvvetin hesabı için. Yük o zaman kütlelerin gölgesi gibi olur, yalnızca kütle birimi yeter... Aslında; kütle yükün gölgesi gibi, iki kuvvetin oranına bakınca; ama neyse...

MKS'ye karşılık, sicim kuramının öncülerinden Gabriele Veneziano, evrensel sabit olarak ışık hızı  $c$  ve sicim kuramındaki sicim uzunluğu  $\lambda_s$  ile yetinilebileceği, dolayısıyla sadece uzunluk ve zaman boyutlarının gerektiği kanaatinde: MS. Nihayet, Michael Duff, bu ikisinin dahi gereksiz olduğunu savunuyor. Çünkü, örneğin ışık hızının; zamanla uzunluk arasında bir çevrim katsayısından ibaret olduğunu düşünüyor:  $x=ct$ . Boltzmann sabiti  $k$ 'daki gibi... Öyle ya; uzunluğu 'ışık yılı'yla ölçüyoruz zaten, bir de zaman birimine ne gerek var? Gerçi zamanı metreyle ölçmüyoruz ama... Evren zaten boyutsuz denklemlerle betimleniyor, eşitliklerin iki tarafı da aynı boyuta sahip olmak zorunda. Örneğin  $F=m.a$  ilişkisi; sol tarafı Planck kuvvetine, sağ tarafı da Planck kütlesiyle ivmesinin çarpımına bölmek suretiyle, boyutsuz olarak yazılabilir. O halde evrenin tüm fiziksel betimlemesi, değişkenlerin boyutsuz oranlarıyla yapılabilir, kuramsal olarak böyle. Ama; kuramın doğruluğunu sınamak için ölçüp biçmek gerektiğinde, işte o zaman boyut gerekiyor. Boyut; ölçme işleminin, gözlemcinin, vazgeçilmez aracı. Evrenin boyuta ihtiyacı yok da, bizim var sanki, gözlemci olarak. Ama ölçmek de kıyaslamaktı zaten, boyutsuz oranlar almak. O zaman, evrenin yapısı açısından asıl önemli olan, boyutlulardan ziyade, boyutsuz sabitler olsa gerek; 'boyutsuz evrensel temel sabit'ler. Veya 'parametre'ler. Ne gibi?...

Örneğin, temel parçacıkların kütlelerinin oranları, kuarklarla leptonların: 11 tane. Sonra, 'ince yapı sabiti' var,  $\alpha$ ; hidrojenin enerji düzeylerinin ayrışma büyüklüğünü belirleyen. Bohr atomundaki elektronun, en alt yörüngedeki hızının ışık hızına oranıydı bu:  $\alpha = e^2 / 4\pi\epsilon_0 \hbar c$ . Başka hünerleri de var  $\alpha$ 'nın. Proton yükünün Planck yüküne oranı,  $e/Q_P = e / (4\pi\epsilon_0 \hbar c)^{1/2} = \alpha^{1/2}$  oluyor. İki yük arasındaki kuvvet, yüklerin çarpımıyla orantılı olduğuna

göre; iki proton arasındaki kuvvetin iki Planck yükü arasındaki kuvvete oranı  $\alpha$ 'ya eşit. Bu ince yapı sabiti aynı zamanda, elektromanyetik kuvvetin diğer kuvvetlere oranla şiddetinin ölçüsünü veren 'bağlantı sabiti' ('coupling constant'). Dolayısıyla, bir sürü elektromanyetik olayda karşımıza çıkıyor. Fakat, henüz kimse bu sabitin, nereden geldiğini veya nasıl hesaplanabileceğini bilmiyor. Gerçi başka evrensel sabitler de var, sık karşılaştığımız. Örneğin  $\pi$  sayısı, ya da doğal logaritma tabanı  $e$ . Fakat bunları hesaplamak mümkün, istenen duyarlılıkla. En azından;  $\cos(\pi)=-1$  ve  $\ln(e)=1$  olduğuna göre,  $\arccos(-1)$  ile  $\exp(1)$ 'in seri açılımlarından. Fakat  $\alpha$  için böyle bir formül, algoritma henüz yok; bilgisayarda hesaplamak için. Şimdilik, içerdiği değişkenlerin ölçülen değerlerinden hareketle, yaklaşık olarak hesaplanabiliyor<sup>2</sup>. Richard P. Feynman, bütün kuramsal fizikçileri meraklandıran bu sabitin "Tanrı'nın cezası bir gizem" olduğunu söylemiş. Ardından da,  $\pi$  ve  $e$  ile arasında bir ilişki olabileceği öncesizini sergilemiş: 40 yıl önce...

Nereden geldik buraya? Boyutsuz temel sabitler, ya da parametreler: Güçlü bağlantı sabiti, zayıf bağlantı sabiti, kütleçekimsel ince yapı sabiti ve diğerleri. Toplam olarak, iki düzine kadar<sup>3</sup>. Evreni isabetle betimleyen bir 'Birleşik Alanlar Kuramı'nın, yani 'Herşeyin Kuramı'nın bu sabitleri öngörüp, hesaplayabilmesi lazım. Halbuki mevcut kuramlar bunu yapamıyor ve sabitlerin, kuramlara dışardan, parametre olarak yerleştirilmesi gerekiyor. Bazı kuramlar, bu sabitlerin değişebileceği öngörüsünde. Örneğin, ince yapı sabiti  $\alpha$ 'nın, enerji ölçeğine bağlı olarak; farklı evren modellerinde veya aynı evrenin farklı evrelerinde, değişik değerler alabileceği... Bu olasılığı sınamak için yapılan gözlemlerin sonuçları çelişkili. Dolayısıyla,  $\alpha$ 'nın zamanla değişip değişmediği sorusu, biliminsanları arasında hararetle tartışılıyor. Çünkü  $\alpha$ 'nın değişmesi, evrenin 'yeniden ölçeklenmesi' demek. Niye öyle, bu ne demek?...

Örneğin, tüm boyutsuz temel sabitler aynı kalmak kaydıyla, ışık hızının ansızın yarıya,  $c/2$ 'ye indiğini varsayalım. Planck uzunluğu  $L_P = (\hbar G / c^3)^{1/2}$ ,  $\sqrt{8}$  katına çıkmış ve uzaydaki, atomlar dahil her şeyin boyutu büyürken, metrelerinki de uzamıştır. Yeni metremizin uzunluğu  $M$ ; eski metre cinsinden,  $\sqrt{8m}$  olur. Öte yandan Planck zamanı  $T_P = (\hbar G / c^5)^{1/2}$ ,  $\sqrt{32}$  ile çarpıl-

mış ve saatler yavaşlarken, saniyeler uzamıştır. Yeni saniyemizin uzunluğu  $S$ ; eski saniye cinsinden,  $\sqrt{32}$ 's'dir. Bu yeni evrendeki ışık hızı, yani  $(c/2) m/s = (c/2) (M/\sqrt{8}) / (S/\sqrt{32}) = c (M/S)$  olur. Yani; ışık hızının yeni evrendeki, yeni birimler cinsinden sayısal değeri değişmez. Bu evren yeni den ölçeklenmiş, fakat içerdiği boyutlu sabitlerin ölçülen değerleri aynı kalmıştır. Bu evrene dışardan bakmakta olan Tanrı benzeri bir varlık, sözkonusu değişikliğin farkına varırdı tabii. Fakat içinde yaşayanlar varamazdı. Halbuki evrensel (boyutsuz) parametreler için, durum böyle değil. Örneğin, güçlü kuvvet bağlantı sabiti %20 daha büyük olsaydı; iki proton birleşip, 'diproton'lara vücut verebilirdi. Evrende şimdiye hidrojen kalmaz; yıldızlar hidrojen yakıp, ışık ve enerji yayamazdı. Donuk bir evren, ölü... Bu durum; evrensel parametrelerin yaşamı mümkün kılacak şekilde 'ince bir ayar'a sahip olduğunu savunan 'antropik ilke'yi gündeme getiriyor. Buna karşıt görüşlerden biri; evrenimizin geniş bölgelerinde hayat bulunmadığını, dolayısıyla evrensel parametrelerin, pek öyle 'ince ayar'lı olmadığını savunuyor. Bir diğeri, farklı bir parametre kümesince betimlenen bir evrende, bizimkine benzer karbon-12 merkezli olmasa da, farklı yaşam türlerinin mümkün olabileceğini veya en azından, böyle bir evrende hayatın mümkün olmadığını kanıtlamanın olanaksızlığını vurguluyor. Öte yandan, çoklu evren kuramları, paralel birçok evrenin bulunduğu ve bunlardan bazıları hayata uygun iken, diğer pek çoğunun olmayabileceğine işaret ediyor. Stephen Hawking, evrenimizin pek de özel olmadığı ve 'Big Bang'le birlikte 'yok'tan başlayarak, hayatımızı barındırabilecek şekilde gelişmesi olasılığının %98 civarında olduğu görüşünde. Ama: "Evreni betimleyen bir kuram geliştirip denklemlerini yazabilirsiniz, fakat bu denklemlere 'ateşi üfleyp,' o evreni var eden nedir?" sorusunu da soruyor. Doğa bilimci Stephan Jay Gould ise, "evrenimizde niye hayat var?" sorgulamasını; tesadüfen düşüş gelen zararların ardından, "niye böyle oldu?" diye sorulmasına benzetiyor. Steven Weinberg'in yorumu ise şöyle: "Madde ayağa kalkıp, bilinç olmuş; kendini kavramak için." Yürüyor...

Siz ne dersiniz?...

<sup>1</sup> Duff, M.J., Okun, L. B., Veneziano, G., *Dialogue on the number of fundamental constants*, arXiv:physics/0110060 v3, 13 Sep 2002, JHEP03(2002)023.

<sup>2</sup> Aralık 2003 itibarıyla, CODATA ('Committee on Data for Science and Technology, ICSU tarafından önerilen değeri, son iki basamakta hata payları parantez içinde olmak üzere;  $\alpha = 7.297352568(24) \times 10^{-3} = 1/137.03599911(46)$ .

<sup>3</sup> [http://hepweb.rl.ac.uk/ppuk/physFAQ/open\\_questions.html](http://hepweb.rl.ac.uk/ppuk/physFAQ/open_questions.html)

<sup>1</sup> Geçen ayki yazının basılı kopyasında Planck yükü için verilen bu ifadedeki karekökü gözden kaçmış; Maxwell yasaları için verilen ifadeler ise, 'kes yapıştır' işlemleri arasında nabla ( $\nabla$ ) harfinin grafikte çizilip yerleştirilmesi unutulduğundan, anlaşılmasız bir hal almış. Çok özür dilerim, şöyle olacaktı:

	MKS birimleriyle	Planck birimleriyle
Maxwell yasaları:	$\nabla \cdot E = (1/\epsilon_0)\rho$	$\nabla \cdot E = 4\pi\rho$
	$\nabla \cdot B = 0$	$\nabla \cdot B = 0$
	$\nabla \times E = -\partial B/\partial t$	$\nabla \times E = -\partial B/\partial t$
	$\nabla \times B = \mu_0 J + \mu_0 \epsilon_0 \partial E/\partial t$	$\nabla \times B = 4\pi J + \partial E/\partial t$



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Taş Devri Teknolojisi: Taş ile Ameliyat Yapmak

Bundan beş yıl öncesinde, 2000 yılına yaklaşırken hepimiz heyecanlıydık. Çünkü şanslı insanlar olarak bir milenyumun, yani bin yıllık bir dönemin bitmesine tanıklık edecektik. Yeni milenyum acaba nasıl olacaktı ve bize ne gibi yenilikler getirecekti? 1980'li yıllarda çok popüler olan "Uzay 1999", "Yıldız Savaşları" gibi filmler de kurgulananlar her ne kadar gerçekleşme de, yeni milenyum bize bilgi teknolojilerinde oldukça güzel hediyeler verdi. Bundan yalnızca on yıl önce herhalde pek çoğumuz fotoğraf ve hatta hareketli görüntü çekebilen cep telefonlarının köşe başlarındaki dükkanlarda satılacağına inanmazdık; ya da İnternet üzerinden Mars'tan çekilen görüntülerin saniyesi saniyesine izlenebileceğini düşünemedik. Ama bunun da ötesinde inanılması gerçekten güç olan bir yenilik son günlerde taş devrinden kalan bir yöntemle gerçekleştirilen estetik ameliyatlara olsa gerek.

Bizler teknolojiyi çoğunlukla gelecekle bütünleştiririz. Oysa tarihin derinliklerine gömülmüş çok büyük teknolojiler de olmuş. İnsanoğlu var olduğu günden beri hemen her gün yeni bir şeyler keşfetmiş ve bu keşifleri yararlı buluşlara dönüştürmüştür. Ancak bazen çok önemli buluşlar bile toplumlar tarafından unutulmuş. Bunlardan bir tanesi de volkan camı veya obsidiyen adı verilen taşların kullanımı.

Volkan camı veya obsidiyen, taş devrinden beri avcılıkta, tarım ve ev aletlerinde kesici olarak kullanılıyordu. Bu nedenle arkeolojik alanlarda en çok rastlanan buluntulardan bıçak, neşter, ok ucu, ağaçların şekillendirilmesinde kullanılan üçgen bıçaklar, mızrak uçları, çeşitli kemik aletler incelendiğinde bunların çoğunlukla obsidiyenden yapıldığı görülmekte. Mağara dönemlerindeyse obsidiyen çeşitli kutsal heykelticiler yapmak için, altın ve turkuvazda olduğu gibi küpe, kolye bilezik, boncuk gibi mücevher yapımında, vazo ve maske yapımında kullanılıyordu. Ama daha da önemlisi, bu taşların günümüzde ameliyatlarda kullanılan çelik neşterlerin yerine kullanılmıyordu.

İnsanların keşfetmiş olduğu tedavi yöntemlerini incelediğimizde, beyin ameliyatlarının, yapılan ilk ameliyatlardan olduğunu görürüz. Bu tarihlerle kadar insanlar hastaları çeşitli bitkilerle tedavi etmeyi başarmışlardı. İlk ameliyat günümüzden 9000 yıl önce obsidiyen adı verilen taşların yontulması ile elde edilen bıçaklarla gerçekleştirilmişti. Her ne kadar bu konuda çok kanıt olmasa da Fransa'da yapılan bir kazıda bu konuyla ilgili sağlam fosiller çıkarılmış. M.Ö. 2000 yıllarında İnkâ öcesi uygarlıklar Peru ve çevresinde



de beyin ameliyatlarının sıkça yapıldığı görülüyor. Ayrıca bu ameliyatların oldukça başarılı olduğu da not edilmiş. O dönemlerde bu ameliyatlara genellikle sara, akıl hastalıklarının tedavisinde, çeşitli baş ağrılarında ve başın yaralanması gibi durumlarda yapılıyordu. Ancak, bu tedavi yöntemi çok zor ve masraflı olduğu için sadece krallara, rahiplere ve soylu kişilere uygulanabiliyordu. Bu ameliyatlarda obsidiyen kullanılması nedeniyle, bu taşların o güne kadar bilinen en keskin ve pürüzsüz malzeme olması ve kolay işlenebilirliği idi.

Volkan camı, adından da anlaşılacağı gibi volkanlardan yani yanardağlardan fıskıran lavların çabuk soğumasıyla ortaya çıkan homojen bir yapıya sahip, içinde çok az su bulunan saydam görünümlü ve koyu renkli parlak bir taş. Temel yapıtaşı genel olarak granite ve riyolite benzeyen obsidiyenin rengi saflığına göre değişiyor. Demir ve magnezyum obsidiyene koyu yeşilden siyaha kadar bir renk veriyor. Dünya genelinde bakıldığında obsidiyene en çok Orta Amerika bölgesinde rastlanıyor. Bu yüzden geçmişte İnkâ ve Maya uygarlıklarının da başarılı ameliyatlara yapması rastlantı değil. Afrika'da ve Hindistan'da obsidiyen yeterli miktarda bulunmadığı için bu bölgelerde yaşayan uygarlıklar o dönemlerde obsidiyen bıçaklar yerine bambu kamışı ve papirüsten yapılmış bıçaklar kullanıyorlardı. Ülkemiz de obsidiyen kaynakları bakımından oldukça zengin bir bölge. Özellikle Kapadokya bölgesinde yer alan Göllü Dağı yakınlarındaki obsidiyen ocakları

Çatalhöyük'ün gelişmesinde önemli derecede katkıda bulunmuş. Yapılan arkeolojik çalışmalara göre Batı Anadolu, Kıbrıs ve Batı Akdeniz kıyılarında yapılan obsidiyen ticareti, Çatalhöyük ekonomisinin en önemli kısmını oluşturuyordu. Kapadokya'nın dışında volkan camı, Torosların kuzey gerisinde, üçüncü zamanda oluşan Erciyes, Hasan ve Melendiz volkanik dağlarının çevresinde bulunuyor.

Obsidiyenin günümüzdeki önemine gelince, son yıllarda arkeolojik kazılardan elde edilen bilgilerin günümüzde denenmesiyle ortaya bazı yeni keşifler çıkıyor. Biliminsanları, binlerce yıl öncesinde kullanılan obsidiyenin ameliyatlarda kullanılacak kadar kesici bir taş olduğunu öğrendiklerinde onu tekrar kullanabilmek için çeşitli araştırmalar yapıyorlar. Bu çalışmalarda obsidiyenin, homojen yapısı ve pürüzsüz yüzeyiyle daha önce kullanılan çelik neşterlerden 100 kat, traş bıçaklarından 500 kat daha keskin olduğu ortaya çıkmış durumda. Yine yapılan testlere göre, obsidiyen ameliyat bıçakları, keskinlikleri ve çelikten daha pürüzsüz olmaları nedeniyle dokularda daha az tahribata yol açıyorlar ve obsidiyenle kesilmiş dokular normal neşterle kesilmiş dokulara göre daha hızlı iyileşiyor. Günümüzde obsidiyenden yapılan ameliyat bıçakları bu üstün özellikleriyle göz ve estetik ameliyatları başta olmak üzere birçok alanda metal neşterlerin yerini almaya başladı. Bakarsınız biz de birkaç yıl sonra elmamızı obsidiyenden yapılmış bir bıçak ile soyabiliriz.

# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## İnsanların Kurtarıcısı, Adaçayı

Kel mazi, şalba, dişotu, maryamiya, meryem kolu... Aslında bütün bu isimler bize adaçayını anlatıyor. Bir bitkinin bu kadar farklı adları olması, o bitkinin ne kadar çok tanındığını ve kullanıldığını gösteriyor. Günümüzde siyah çaya seçenek olarak içilen adaçayının kullanımı çok eskilere dayanıyor. Roma İmparatorluğu döneminde herkesin bildiği bir deyim olan “*Cur moriatur homo cui Salvia crescit in horto*” bahçesinde adaçayı yetişen insanlar ölmez demektir. Bir İngiliz atasözüyse, “Kim uzun yaşamak istiyorsa, mayısta adaçayı yemelidir” diyor. Adaçayının bilimsel adı olan *salvia* sözcüğü de Latince *salvere* = kurtarmak kökünden türetilmiştir.

*Salvia* olarak bilinen adaçayı, Labiatae adı verilen ballıbabagiller ailesinden bir bitki. Dünya genelinde yaklaşık 600 türü bulunan adaçayının ülkemizde 86 türü var. Ancak bu 86 türden yalnızca birkaçı tıbbi amaçlı kullanılabilir. Geriye kalan türler içinde çok kötü kokulu ve hatta insan sağlığı için zararlı olanları bile var. Adaçayının Amerika kıtasında yaşayan bir türü (*Salvia divinorum*) de sahip olduğu halüsinojenik etkileri nedeniyle uyuşturucu olarak kullanılıyor. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) olarak isimlendirilen bitki ülkemizde, Güney ve Batı Akdeniz’de doğal olarak yetişiyor. Yaprakları yumuşak tüylerle kaplı bu tür 50-100 cm boylarında, basit yapraklı, çok yıllık ve çalı şeklinde bir bitki. Mayıs- haziran aylarında açan çiçekleri yaklaşık 2-3 cm. boyunda olup, pembeli, beyazlı renklerde karşımıza çıkıyor. İki dudak şeklinde olan adaçayı çiçekleri, sahip oldukları görünüşle diğer çiçeklerden kolayca ayırt edilebiliyor. Yaprakları, bazen sık tüyleri nedeniyle gümüşü gri renkte görünür. Bu türün dışında yine tıbbi adaçayına benzer şekilde kullanılan adaçayı türleriyse, Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa*), misk adaçayı (*Salvia sclareae*) ve büyük çiçekli adaçayı (*Salvia tomentos*). Bu üç tür de, çok küçük farklarla genel olarak tıbbi adaçayına benziyor.

Anavatanı Akdeniz olan bu bitki ülkemizde özellikle denize bakan kalkerli yamaçlarda ve adalarda yetişiyor. Bu nedenle de bizler ona adaçayı diyoruz. Bu isim adaçayının ekolojik is-

teklarını de en iyi şekilde betimliyor. Bol güneş alan yerleri seven adaçayı, su sevmeyen bir bitki. Kokulu olmasının nedeni de, susuzluğa karşı geliştirilmiş bir uyum mekanizması. Su bakımından zengin yerlerde yetişen adaçaylarının kokusu daha az oluyor. Tıbbi özelliklerinden dolayı 1517 yılından beri başta İngiltere olmak üzere tüm Avrupa’da süs bitkisi olarak yetiştiriliyor. Ancak bu kıtada Akdeniz’e göre daha soğuk ve daha yağışlı bir iklim olması nedeniyle, yetiştirilen adaçayları fazla kokulu olmuyor. Bu yüzden ülkemizde yetişen adaçayları çok değerli. Adından da anlaşılacağı gibi, bu bitki en çok bitkisel içecek olarak kullanılıyor. İçeriğinde uçucu yağ şeklinde bulunan tuyo, sineol ve borneol adı verilen alkaloidler nedeniyle de, bugün yatıştırıcı, mideyi, diüretik, ter kesici, ağrı giderici, balgam söktürücü ve dezenfektan olarak kullanılıyor.

İlkçağ ve Ortaçağda özellikle felçli insanları iyileştirmek için, adaçayından kaynatılarak elde edilen sıvı ile hastalara banyolar ve masajlar yaptırılıyordu. Yine bu dönemde kurutulmuş adaçayı yaprakları böcek sokmalarında haricen kullanıldığı gibi, adaçayı yemenin de yılan sokmasına karşı bir çeşit efsun olduğuna inanılıyor-



du. Her derde deva olan bu bitkinin köklerinin kurutulup öğütülmesiyle elde edilen toz, başağrılarında burundan çekilerek kullanılırken, diş ağrılarında ve diş eti hastalıklarında sirkeyle karıştırılan bitki gargara şeklinde kullanılıyordu. Bu nedenle de birçok bölgede adaçayı bitkisine diş otu da deniliyor.

İtalya’da köylüler sağlıklarını korumak için taze adaçayı yapraklarını ekmek ve tereyağ ile birlikte yerlerken, Hollandalılar bu bitkiyi peynir yapımında ve çay demlemede kullanıyorlar. Bu uygulamaya göre, çay demlenirken içine atılan birkaç adaçayı yaprağı normal çaya yeni ve değişik bir aroma kazandırıyor. Fransızların “Toute bonne” adı verilen şaraplarıysa şarabın kaynatılarak içine şeker ve adaçayı yaprakları eklenmesiyle üretiliyor.

Adaçayının bu yararlı özelliklerinden siz de yararlanmak istiyorsanız, bu bitkinin çiçek açmadan, yani Mayıs ayında toplanması gerektiğini unutmayın. Bu bitki toplanırken dikkat edilecek bir diğer nokta da, sabahın erken saatlerinde toplanması. Bitki içinde bulunan uçucu yağ, sıcaklığın etkisiyle buharlaşarak azaldığı için, adaçaylarının sabahın erken saatlerinde toplanması gerekiyor. Kullanımına gelince, adaçayını ıhlamurla birlikte kaynatarak, bu karışımı öksürük kesici; nane ve kekikle kaynatılmış suyunu mide sorunlarını giderici olarak kullanabilirsiniz. Ayrıca, adaçayı ve limondan yapabileceğiniz tonik ile cildinizi güzelleştirebilir, iyice kaynatılmış adaçayı suyuyla saçlarınızın rengini koyulaştırabilirsiniz.







# Bulmaca

## Deniz Candaş

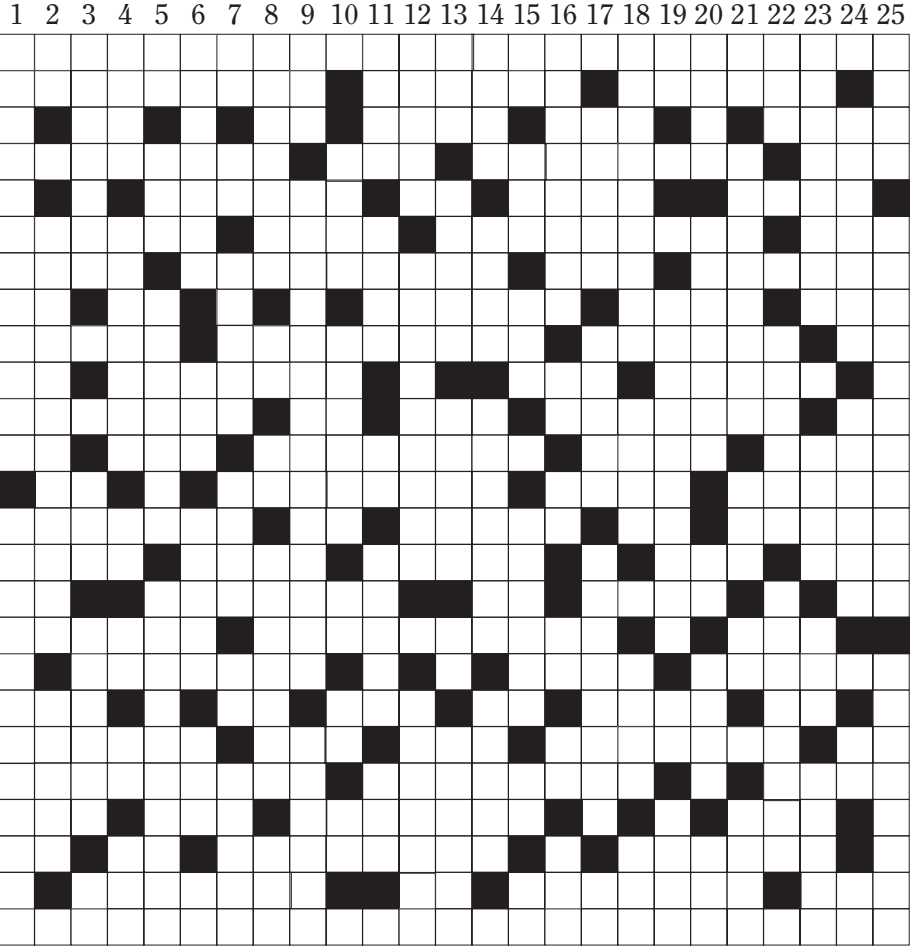
### Soldan Sağa:

1. pH cetvelini bulan Danimarkalı kimyacı. 2. Bir yazı ya da sözü daha kısa bir biçimde anlatmak/Suçsuz ya da borçsuz olduğu yargısına vararak birini temiz çıkarma/Birine geçici olarak bırakılan şey. 3. İlgili eki/Molibdenin simgesi/Tespit ağacıgillerden, Hindistan ve Honduras'ta yetişen büyük bir orman ağacı/İnsanlarda testis belirleyici faktör olarak tanımlanan gen/Şişe gibi dar delikleri tıkamaya yarayan tıkaç. 4. Yalnızca ahlak üzerine kurulu yönetim biçimi/Yalnız başına çoğalma özelliği olmayan, ancak bir bakterinin içine girdiğinde etkin hale geçebilen virüs yapısı/Türlü hastalıklara yol açan küçük bir tropik bölge sineği/Bir çalgı. 5. Unutulmaması için gerekli notları yazmaya yarayan takvimli defter/Birleşik Krallık (kıs.)/Lak ile cilalanmış/Atom numarası 7 olan element. 6. Ağrı verici kas kasılmaları ve seğirmelerle kendini gösteren hastalık/Asya'da bir göl/Bakımsız/Çiçek ya da meyveyi dala bağlayan ince bölüm. 7. Toz durumunda olan şeyleri yabancı maddelerden ayıklamak için kullanılan araç/İradenin yitimi, dış etkilere karşı duygunluğun ortadan kalkması ve hareket organlarına verilen herhangi bir durumun olduğu gibi sürüp gitmesiyle beliren sendrom/Otomatik banka işlemi makinesi/Alt kurul. 8. Bir nota/İyi, güzel/Çirkin, huysuz/Arap alfabesinin ilk harfinin adı/Bir vücut salgısı. 9. Çeşitli renklerde kareleri olan/Geometride yamuk/Çevrebilimci/Bir nota. 10. Litre (kıs.)/Bir şeyin çıkardığı kuru ve sert ses/Cahit ..., ünlü matematik bilimci/Gametlerde bulunan kromozomlar. 11. Katı durumdan sıvı duruma geçmek/İridyumun simgesi/Bir çekirdek asidi/Özellikle tabak üretiminde kullanılan sert bir hammadde/Bir haber ajansız (kıs.). 12. Yunan alfabesinde bir harf/İç herhangi bir maddeyi alabilen oyuk nesne/Haffletici/Bütün noktaları merkezden aynı uzaklıkta bulunan bir yüzeye sınırlı cisim/Bir hedef tahtası ve oklarla oynanan bir

spor dalı. 13. Bir olumsuzluk öneki/Duyum yitimi/Tesir/Bir renk. 14. Soy kırımı/Sümerlerde su tanrısı/Eti beğenilen, kılıçlı bir tatlısu balığı/Yabancı dilde aziz anlamına gelen kısaltma/Alkol kökü. 15. Atılmış/Mutlak/Güneydoğu Asya'da bir bölge/Marmara Araştırma Merkezi (kıs.)/Tersi, ince dantel. 16. Lorentiyumun simgesi/Etkide bulunmak/Sodyumun simgesi/Bir konu üzerine olan/Tersi, germaniyumun simgesi. 17. Ödev, boyun borcu/Sinema filminin oynatıldığı yüzey/Soda veya potas katılmış silisli kumun ateşte eritilmesiyle yapılan sert, saydam ve çabuk kırılır cisim. 18. Eklembacaklı bir hayvan/İnandırma/Sarhoş olma. 19. Rutubet/Utanma duygusu/Kapı (esk.)/Mililitre (kıs.)/Molekülünde üç oksijen atomu bulunan gaz durumundaki basit element/Bir renk. 20. Kafkasya'da özerk bir Cumhuriyet/Kör/Ağabey/Ekalliyet/Genişlik. 21. Asya'ya yaptığı gezilerle ün kazanmış İtalyan gezgin/Maddenin parçacıklarının hareketleriyle ortaya çıkan enerji türü/Rüzgar olma. 22. Tersi, Türk Standartları Enstitüsü (kıs.)/Şöhret/... Carlos, Real Madrid'de oynayan Brezilyalı futbolcu/Cet. 23. Boru sesi/İlave/Asya'da bir nehir/Rüzgâr gücünden yararlanarak geniş bir yüzey oluşturacak biçimde dikilerek, tekneyi hareket ettiren kumaş ya da şeritler. 24. Düzgün olmayan/Kuzu sesi/Bir avı diri ya da ölü olarak ele geçirmek/Güreşte bir oyun. 25. Afrika kökenli "ekmek ağacı".

### Yukarıdan Aşağıya:

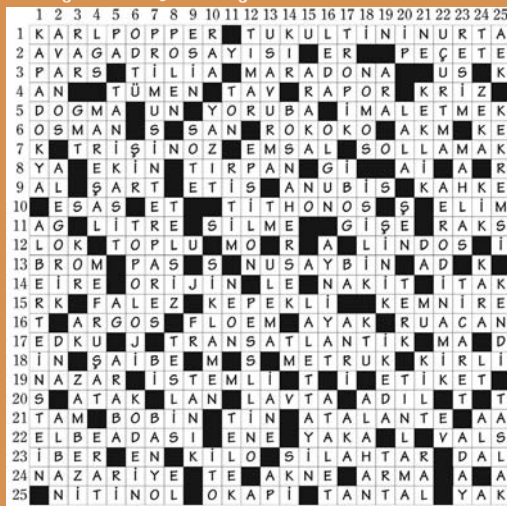
1. Denizanalari ve mercanları da içine alan omurgasız canlılar grubu, knitiller/Mıknatıslı iğnede oluşan sapsmaları gözlemek yoluyla elektrik akımının şiddetini ölçmeye yarayan cihaz. 2. Basit şekerlerin genel adı/Elektrikte kullanılan türlü cihazları/Esasla ilgili. 3. Tarımda bir yılda derlenen ürünlerin bütünü/Hatıra/Eli açık/Aktinyumun simgesi. 4. Ahlak bilimi/Yankılanım/Yayla atılır/İridyumun simgesi/Türkiye Cumhuriyeti (kıs.)/Arapça'da "ben". 5. Hollanda'nın plaka işareti/Nazım Hikmet'in soyadı/Mısır bitkisinin bilimsel adı/Cisimlerin kaynama sıcaklığını tespit etmeye yarayan cihaz. 6. Deniz ya da göllerde tabana tutunarak yaşayan/Sipersiz şapka/Talep/Konya'da baraj/Rodyumun simgesi. 7. İlaç (esk.)/Tersi, kakım/Kalan bölüm/Cüretkâr/Kalsiyum simge-



si/Uygun bulma. 8. Güvence/Dünyaca ünlü bir araba markası (kıs.)/Kısa zaman/Serbist ekonomiden yana olan/Ticaret eşyası. 9. Yankı/Bir edebî eseri radyo, televizyon veya sahne oyunu biçimine getirmek/Yumurta hücrelerinin embriyon oluşurken gelişerek aldığı ilk biçim. 10. Etkin/Zambakgillerden, sapından yararlanan, çok yıllık bir kış sebzesi/Bir seslenme sözü/Baryumun simgesi/Ateş. 11. Geviş getirenlerden bir hayvan/Kirilliliği gösteren iz/Litre (kıs.)/Ölçek/Doğum işini yaptıran kadın. 12. Maun ağacının diğer adı/Haftanın bir günü/İtalya'da bir şehir. 13. Yüce/Taşların uğrayacakları kazadan doğacak zararların tamamının karşılanması için yapılan sigorta türü/Tersi, edebiyat/Platinin simgesi/Tersi, aralıklı. 14. Bir mal ya da paranın, belirli bir süre içinde emek verilmeksizin sağladığı gelir/Bakır ya da pirinçten büyük tepsi/Acizlere yakışacak biçimde/Divan edebiyatında gazelin veya kasidenin son beyti. 15. İşaret/Yüce/Naz/Sarı humma virüsü/Tersi, basit bitkilerin genel adı/Dünya'nın uydusu. 16. Çok uygun/Tersi, manyetik rezonans (kıs.)/Geniş-

lik/Dakika (kıs.)/Argonun simgesi/Kaplama malzemesi olarak kullanılan bir polimer. 17. Pinpon, tenis gibi oyunlarda topa vurmak için kullanılan uzunca saplı araç/Yayın ve seslendirmelerde, seslerin doğal kaynakların dışında, optik, mekanik, kimyasal yöntemlerle oluşturulması/... trifosfat, temel enerji molekülü/Bir nota. 18. Bir şeyin durumunu, oluşumunu gözlemek/Gösterişli, şatafatlı/Yiyecek/Yabancı. 19. Kemiklerin toparlak ucu/Logaritmaya ilişkin/Bir sayı/Bir su taşıtı. 20. Benimsen/Anlamı güçlendirmek için aynı kelimenin tekrarlanması/Bir alan ölçü birimi/Geniş/Söz. 21. Genişlik/Ses kıkırması/Bir müzik aletinin en kalın teli/Sezyumun simgesi/Tersi, eski bir ağırlık ölçüsü birimi. 22. Belirgin/Yassı ve iki başı yukarıya kıvrık kayık/Geminin saatteki hızını anlamak için kullanılan araç. 23. Bazı omurgasızlarda görülen denge organı/Peş/Selin sürükleyip getirdiği çok küçük taneli çamurlaşmış kum ve toprak karışımı/Sözüm ona. 24. Patlıcangillerden, yaprakları ve sürgünleri acı bir bitki/Antrepo/Merhem/Lütesyumun simgesi. 25. Dana budunun ön kısmından elde edilen et/Gebelik anomalilerini inceleyen bilimci/Anakonda olarak bilinen yılanın bilimsel cins adı.

## Geçen Ayın Çözümü



# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## Londra Maratonu

Ülkenin en büyük spor etkinliğine katılacağı aklımın köşesinden bile geçmezdi bundan iki yıl önce. Değil maraton koşmak, yeniden yürüyüp yürüyemeyeceğini bile bilmiyordu o günlerde. Yaşamının geri kalanını tekerlekli sandalyede geçirmek zorunda kalabilirdi. Çatıdan düşen 29 yaşındaki mimar Stuart Croxford'un belkemiği kırılmıştı; omuriliğinin zedelenmiş olma olasılığı çok yüksekti. Kazadan sonraki ilk üç haftayı hastanede, bunu izleyen beş ayı da belini saran özel bir alçının içinde geçirdi. Stuart, kazadan sonra tamamen iyileşebildiği ve bu muhteşem yarışa katılabildiği için çok şanslı olduğunu söylüyor.

Yalnızca maratonu koşmakla kalmayıp, Spinal Research adlı dernek için de başış topladı Stuart. Bu dernek, omurilik zedelenmelerini ve zedelenme sonucu oluşan felçlerin tedavisi için yeni yöntemler araştıran biliminsanlarına araştırmaları için ödenek sağlıyor. Kendisi felç olmaktan kıl payı kurtulmuştu; topladığı başışlar onun kadar şanslı olmayan diğerleri için yeni tedavi yöntemleri geliştirilmesine katkıda bulunabilecekti, ama önce maratonu tamamlaması gerekiyordu. 17 Nisan'daki Londra Maratonu'na katı-

caydırıyor, çünkü atletlerin belli noktalardan geçip geçmediğini kontrol etmeye yardımcı oluyor. Yarışmaya katılan her yarışmacı 5 g ağırlığındaki 'ŞampiyonÇip'leri ayakkabı başına takıyor. Silikon bir çiple bir mini-bobin içeren su geçirmez bir kapsülden oluşuyor ŞampiyonÇipler. Yarışmacı, paspas görünümündeki manyetik alan üreten 'halılardan' geçince bobin elektrik üretiyor, bu elektrik sayesinde silikon çip, atleti tanımlar özel bir sinyali hemen yakındaki bir antene iletiyor. 60 milisaniye alan bu sürecin sonunda 30 binden fazla atletin ne kadar sürede maratonu tamamladığı İnternet'te yayımlanıyor.

Katılımcılardan iddialı olanları 42 kilometrelik mesafeyi iki ile üç saat arasında bir sürede tamamlarken (ki bunlara 'elit' atletler deniyor) diğerleri rengarenk kostümlerin içinde koşarak hem diğer katılımcılara hem de izleyenlere eğlence kaynağı oluyor. Bir gergeden kostümü içinde maraton tamamlayan bir kişiden kim sponsorlugu sakınabilir? 22. kilometresini koşan Tarzan'a tezahürat etmemek olur mu?

Yaşınız ne olursa olsun 42 kilometre koşmak için hazırlanmak, düzenli antrenmanı gerektiriyor. Amatörden profesyoneline herkes için ku-

Etkin antrenman programlarının planlanması ancak fizyoloji bilginin artmasıyla mümkün olabilir. Antrenman sonucunda koşucu, kullandığı kaslara daha çok oksijen sağlayabiliyor. VO<sub>2max</sub> olarak bilinen bu değer ne kadar yüksekse kaslara o kadar çok oksijen ulaşıyor, oksijen miktarındaki artış sayesinde karbonhidratlardan ve yağlardan daha çok enerji açığa çıkabiliyor. Antrenman sayesinde akciğerleri kana daha çok oksijen sağlayabilmesi için; kalbi de bu bol oksijen yüklü kanı en etkin biçimde kaslara ulaştırması için eğitiyorsunuz. Ancak bir süre sonra öyle bir noktaya geliyorsunuz ki oksijen miktarı yetmiyor. Bu kez vücut yeni bir taktik deniyor: Enerjiyi kullanabilmek için bu kez oksijen yerine enzimlerden yararlanıyor; diğer bir deyişle aerobikten anaerobik solunuma geçiş yapıyor. Ama bunun bir bedeli var. Kaslarda laktik asit birikiyor. Atlet için bunun anlamı, ağrı. İşte antrenman programı laktik asit üretimini geciktirmenin yanı sıra, atlete bu ağrıyla başetmeyi de öğretiyor. Kişiden kişiye değişse de çoğu atlet maratonun 30. kilometresinden sonra bu şiddetli ağrıyı hissetmeye başlıyor. Ama bu, maratonu koşmalarına engel olmuyor.



lan 50 farklı ülkeden, sayısı 40 bine ulaşan diğer katılımcılar gibi, Stuart da sıkı bir antrenman programı izledi.

Londra Maratonu'nun ilki 1981 yılında gerçekleştirildi. 20 bin kişi bu ilk maratonda koşmaya aday oldu; bunların ancak 7744'ü maratona kabul edildi. Amatör ve profesyonel, bu yıl maratonu koşmaya aday kişi sayısı 100 bine ulaştı; ancak 40 bin kadar kişi yarışa kabul edildi. Atletlere alkış tutmak için Londra sokaklarına dökülen yarım milyon izleyici de sokaklara şenlik havası kattı. Maratona kabul edilmek için 18 yaş ve üstünde olmanız gerekiyor, tahmin de edebileceğiniz gibi üst yaş sınırı yok. Geçtiğimiz yıl maratonun en yaşlı atleti 93 yaşındaydı! Katılımcılar arasında 70 yaşın üzerindekiilerin sayısı 137'yd. 1981 yılından beri, 600 bin kadar kişi maratonu tamamladı. Tahminlere göre, bu 25 yıl içinde, Stuart gibi katılımcılar çeşitli yardım dernekleri için 240 trilyon İngiliz Sterlini değerinde başış toplamayı başardılar.

Bu boyutta bir etkinlikte her bir katılımcının yarış zamanlama süresini güvenilir biçimde saptamak içinse teknolojiye başvuruldu. Aynı teknoloji, kestirmeye gitmeyi aklından geçirenleri de

ral aynı. Maratondan 24 hafta kadar önce başlayarak haftada dört kez koşmanız öneriliyor. Bunlardan üçü 40-45 dakikalık kısa koşular, dördüncüsü 1-1,5 saatlik daha uzun koşulardan oluşuyor. Maratondan yaklaşık bir ay önce uzun koşuları 2-3 saate çıkarmanız öneriliyor. Antrenman, 42 kilometrelik koşu sırasında vücudu, kaslara gerek duydukları aşırı miktardaki oksijeni ve enerjiyi sağlamak için eğitmeyi amaçlıyor.

Maratona hazırlığın antrenman kadar önemli bir başka boyutu, diyet. Diyet yoluyla yarışmacılar kaslarda kullanıma hazır enerji miktarını artırırlar. Bunu tabak tabak makarna yiyerek gerçekleştiriyorlar. Bu yolla vücutlarında karbonhidrat depolarını dolu tutuyorlar. Yalnızca karbonhidratlardan enerji sağlıyor olsaydık, ancak 26 kilometre koşabilirdik. Oysa vücudumuzda başka enerji kaynağı da var: yağ. Yağ depolarımızı kullanacak olsaydık İngiltere-İsviçre arasında koşarak gidip gelebilirdik. Ancak yağı yakmak o kadar da kolay değil, antrenman sayesinde vücut daha çok yağ yakmaya da eğitiliyor atletler. Aralarında maratonu belli bir sürenin altında bitirmeyi başaranlar, bu eğitimi en etkin gerçekleştirenler.

Londra Maratonu'nu 4 saat 8 dakikada tamamlayan bir katılımcı deneyimini şöyle anlatıyor: 'Aylar süren hazırlıktan sonra sonunda büyük günde ilk 22 kilometreyi hiç zorlanmadan koştum. Seyircilerin tezahüratları bana çok destek oldu. 30. kilometreye geldiğimde vücudum beynime artık durmam gerektiği komutunu veriyordu. O ana dek böylesi bir acı yaşamamıştım. Antrenmanlarım sırasında, ağrı duymaya başladığımda 1-2 kilometre kadar koşmaya alışkındım, ama bu kez bunun üstüne bir 10 kilometre daha koşmam gerekiyordu. 35. kilometreye vardığımda yeniden kolaylıkla koşmaya başladım; ya ağrı dinmişti ya da ben ağrıyı görmezlikten gelmeyi öğrenmiştim. Bitiş çizgisine ulaşana kadar bir daha böyle bir şey yapmak zorunda olmayacağımı söyleyip durdum kendi kendime. Çizgiyi geçemez ağrı sızıyla birlikte bir ferahlama da hissettim. Arkadaşlarımla buluşma noktasına yöneldim, çevremde yorgunluktan bitkin düşmüş diğer yarışmacıların arasında yürürken gelecek yılki maratona kaydolmayı düşünmeye başladım. Biliyorum, tam bir çığlık!'



## Dün Bugün Yarın

Isaac Asimov

Çeviren: Fethi Aytuna

Güncel Yayıncılık



Bilim yazarı olmak, hele de bilimi herkesin anlayacağı düzeyde, popüler bir dille yazmak oldukça zordur. Bu anlamda popüler bilim yazarlığı dendiğinde akla ilk gelen isimlerden biri Isaac Asimov. Yazar, 1992 yılında yaşama gözlerini yumuncaya dek bilimkurgu kitaplarının yanı sıra, pek çok popüler bilim yazısına imza atmıştı. Biyokimyacı olan Asimov, insanlığın ilgi alanına giren hemen her şey hakkında kitap yazmıştı. “Dün, Bugün, Yarın” adlı bu kitapta, yazarın birçok değişik alanda herkesin anlayacağı bir dille yazdığı makaleleri bize sunuluyor. Bugüne dek makalelerini çeşitli kitaplarda bir araya getiren Asimov’un, hiç yayımlanmamış yazıları da bu kitapta Türk okurunun karşısına çıkarılıyor.

“Bana yöneltilen sorulardan biri şudur: ‘Bilimsel araştırma çabalarımızı etik ve / veya ekonomik nedenlerden dolayı yavaşlatmalı mıyız?’ Buna vereceğim yanıt

tıpkı ‘egzersiz yaparken fazla oksijen harcamamak amacıyla nefes alma hızımızı düşürmeli miyiz?’ gibi bir soruya vereceğim yanıt kesinliğinde olumsuz olacaktır. Egzersiz yaparken nefes alma hızımızı azaltamayız, çünkü yaptığımız egzersiz bizi ister istemez daha hızlı nefes almaya zorlar. Etik ve / veya ekonomik nedenlerle bilimsel araştırma çabalarımızı yavaşlatamayız; çünkü etik ve ekonomik gereksinimler sürekli sorunlara çözüm bulunmasını talep eder ve bu çözümler ancak bilimsel araştırmalar sonucu bulunur.”

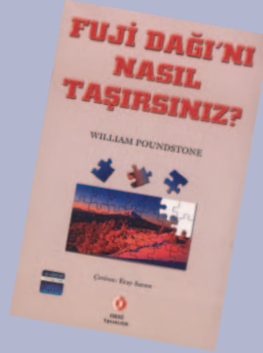
Yazarın “Dün”, “Bugün” ve “Yarın” olarak üç bölüme ayırdığı kitapta, 66 makale bulunuyor. Bilimin sonsuz evreninde hoş bir yolculuğa çıkmak istiyorsanız, size önerebileceğimiz bir kitap.

## Fuji Dağı’nı Nasıl Taşırsınız?

William Poundstone

Çeviren: Eray Sariot

ODTÜ Yayıncılık

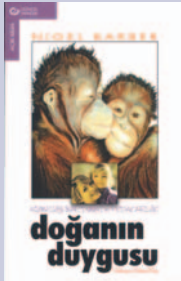


Dünyada kaç tane piyano akortçusu vardır? Eğer Uzay Yolu’ndaki ışınlama makinesi gerçek olsaydı, bunun taşımacılık sektörüne etkisi ne olurdu? Aynadaki bir

görüntüde neden yukarı ile aşağı yer değiştirmez de sağ ve sol yer değiştirir? Eğer ABD’nin 50 eyaletinden birini çıkaracak olsaydınız, bu hangi eyalet olurdu? Neden bira kutularının altı ve üstü ortasından daha dardır? Fuji Dağı’nı taşımak ne kadar zaman alır?

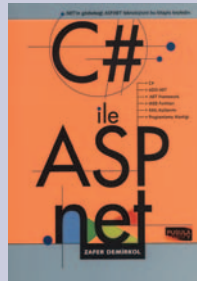
İnsan kaynakları dünyasında bu soruların bazıları ‘çözümü imkânsız sorular’ olarak biliniyor. İş görüşmesi yapan kişiler zekayı, becerikliliği ya da günümüzün rekabetçi dünyasında ayakta kalmayı sağlayan ‘kalıpların dışında düşünebilme yeteneği’ni sınavacaklarına samimiyetle inandıkları için bu soruları soruyorlar. İş başvurusunda bulunanlar da, bugünlerde iyi şirketlerde işe girebilmek için bunun gerekli olduğuna samimiyetle inandıklarından, sorulara yanıt veriyorlar. 21. yüzyılın başlarındaki işe alım geleneklerini inceleyecek bir antropoloğu en çok şaşırtacak şey, herhalde bu çözümü imkânsız soruların yanıtlarını kimsenin bilmemesi olacaktır. Öte yandan bu kitapta zekanızı sınavacak sorular da bulacaksınız. Bazı soruların kesin yanıtları olmasa da, nasıl akıl yürütülmesi gerektiğini göstermesi açısından oldukça yararlılar.

Bu kitap özellikle iş dünyasında yer alan herkes için dikkat çekici. Birçok aday arasından en yetenekli elemanları bulmak isteyen yöneticiler, bu kitapla bulmacalı mülakat hazırlamanın yollarını öğrenecekler. İş arayanlar, belki de hayatlarının işine ulaşma yolunda en çetin sorularla bile nasıl başedebileceklerini öğrenme fırsatını elde edecekler. Zeka bulmacası meraklılarıysa, bu kitapta pek çok yaratıcı ve orijinal soru ve bunların yanıtını bulacaklar.



*Doğanın Duygusu*  
Acımasız Bir Dünyada Fedakarlık  
Nigel Barber  
Çeviren: Orhan Düz  
Güncel Yayıncılık

Kuşlardan arılara, yarasalardan karıncalara kadar uzanan geniş bir yelpazede bu kitap, doğada sosyalleşmenin örneklerini ve fedakarlık duygusunun kökenini inceliyor.



*C# ile ASP.net*  
Zafer Demirkol  
Pusula Yayınları

C # ile ASP.net, yazarın bu konuda yazdığı beşinci kitabı. Bu kitap yalnızca bir ASP.net kitabı değil, aynı zamanda pek çok programlama ve .NET kavramını işleyen ve temellerini anlatan bir kaynak.



*Aşık Veyssel*  
Doğan Kaya  
Sivas Valiliği

Ünlü halk ozanı Aşık Veyssel Şatıroğlu’nun yaşamöyküsü ve değişimlerinin bulunduğu bu kitap, Sivas Valiliği’nin katkılarıyla okuyucuya

sunuluyor. Aşık Veyssel’in yaşamından fotoğraflara da yer verilen bu kitap, her yaşta okuyucunun ozanla tanışması için güzel bir fırsat. Dostları, bu kitapla Veyssel’i unutmadıklarını bir kez daha göstermişler.



# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Behçet Hastalığı

Behçet hastalığı ilk olarak 1937 yılında bir Türk doktoru olan Hulusi Behçet tarafından tanımlandı. Kesin nedeni bilinmeyen bu hastalık esas olarak bağışıklık sistemindeki bir bozuluktan kaynaklanıyor. Behçet hastalığı genellikle 30-40 yaş arasındaki erkeklerde görülüyor. Hastalığın en sık görüldüğü ülkeler Türkiye, Japonya ve İsrail. Hastalığın en önemli belirtilerinden biri, ağızda oluşan aft benzeri yaralar. Ancak bunların afttan en önemli farkı, daha çok olmaları ve daha sık tekrarlaması. Bu yaralar neredeyse tüm Behçet hastalarında görülüyor ve ayda birkaç kez tekrarlıyor. Cinsel bölgelerde oluşan kırmızı ve deriden kabarık sivilce şeklinde başlayan yaralar bu hastalığın diğer önemli belirtileri arasında. Bu yaralar ağızdaki yaralara göre genellikle daha uzun sürede ve iz bırakarak iyileşiyor. Behçet hastalığının tehlikeli belirtilerinden biri de, gözde oluşan iltihaplanma. Gözde kanlanma ve bulanık görmeye başlayan bu durum, gözün kaybedilmesine bile yol açabiliyor. Genç erkeklerde göz iltihabı daha ağır seyrediyor. Bu hastalığın kesin bir tedavisi bulunmuyor. Belirtilere ve yaraların durumuna göre belirtileri azaltıcı tedavi veriliyor. Ağız yaralarında "steroid" türü ilaçların yararı var. Tedavinin mutlaka uzman hekim tarafından uygulanması gerekiyor.

### Laktoz İntoleransı

İnsan ve hayvanların ürettiği sütlerdeki temel şekere verilen ad "laktoz". Gıdalarla alınan laktozun kullanılabilmesi için vücutta glukoz dönüştürülmesi gerekiyor. Laktozu glukoz çeviren ve protein yapısında olan enzim ise "laktaz". Bu enzim ince bağırsaklarda salgılanıyor. Laktaz enziminin yetersiz olduğu durumlarda laktoz glukoz dönüştürülemez. Bu enzimin yetersizliğine bağlı olarak süt ve süt içeren besinlerin yeterince sindirilememesine "laktoz intoleransı" deniliyor. Bu durumlarda, süt alımını takiben glukoz dönüştürülmeyen laktoz ince bağırsaklardaki bakterilerin yardımıyla fermentasyona uğrayarak "metan" gazı oluşumuna yol açıyor. Oluşan bu gaz bağırsaklarda genişlemeye, karın ağrısı ve şişkinliğine yol açıyor. Süt alımını takiben 1-2 saat sonra ortaya çıkan bulantı, karın ağrısı ve ishal, laktoz intoleransının önemli belirtileri arasında. Doğuştan

olan ya da 2 yaşından sonra gelişebilen bu durum, önlem alınmazsa kilo kaybı ve gelişme geriliğine yol açıyor. İnce bağırsakları etkileyen iltihabi hastalıklar, uzun süreli ishaller de geçici laktoz intoleransına yol açabiliyor. Bu nedenle ishal olan çocuklara iyileştikten ve bağırsaklar toparladıktan sonra bu ürünlerin verilmesi gerekiyor. Laktoz intoleransının kesin bir tedavisi yok. Laktaz enzimi içeren ilaçların kullanılması da laktoz intoleransında oluşan şikayetleri azaltabiliyor. Bu tür ilaçların, süt ve süt içeren gıdaları tüketmeden önce alınması gerekiyor. Ancak, süt ve süt içeren gıdalardan korunmak tedavideki en etkili yöntem. Laktoz intoleransı olan kişilerin süt yerine, özel olarak üretilen laktozsuz sütleri, yoğurt ve özellikle soya sütünü tüketmeleri gerekiyor.

### Gıdalarımızdaki E'ler

Ekmek, peynir, tatlılar, konserve yiyecekler ve daha birçok gıdanın bayatlamasını geciktirmek için kullanılan kimyasal maddelere "koruyucular" deniliyor. Yüzlerce bulunan bu maddeler E100-E1500 arasında numaralar alıyorlar. Gıdaların ömrünü uzatmak için çok uzun yıllardır kullanılan bazı yöntemler var. Örneğin, sebze ve meyvelerin kurutulması veya etlerin tuzda bekletilmesi yıllardır bilinen etkili koruma yöntemleri. Ancak gıdaların lezzetini ve besleyici özelliğini bozmadan ömürlerini uzatmak için gıda koruyucuları kullanılıyor. Bu kimyasallar esas olarak üç mekanizmayla gıdaların bozulmasını geciktiriyor. "Antimikrobiyal" koruyucular, bir bakıma antibiyotikler gibi etki gösterek gıdalarda mikrop üremesini engelliyor. "Antioksidan" koruyucular havadaki oksijenin gıda üzerindeki olumsuz etkilerini azaltıyor. Üçüncü tür koruyucularsa, gıdalardaki bozulmaya neden olan kimyasal reaksiyonları hızlandıran enzimleri engelliyor. Günümüzde binlerce sayıda gıda koruyucusu var. Ancak bunlardan bazıları yan etki ve zararları nedeniyle artık kullanılmıyor.

Propionik asit (E280) çok sık kullanılan ve antimikrobiyal etkisi olan bir koruyucu. En sık olarak ekmekte, bunun yanı sıra meyve suları, puding ve bazı et ürünlerinde kullanılıyor. "Paraben"ler aynı etki mekanizmasına sahip diğer bir koruyucu kimyasal grubu. Bu madde, unlu gıdalar, salata sosu, turşu, şarap, zeytin ve füme balıkta kullanılıyor.

"Sodyum benzoat" (E211) ve "benzoik asit" (E210) sık kullanılan antimikrobiyal koruyucular. Benzoik asit, tarçın, kuru üzüm, erik gibi gıdaların içerisinde doğal olarak da bulunuyor. Bu koruyucular genellikle meyve ürünleri, reçel, meyve suları ve zeytin için kullanılıyor. "Sorbik asit" (E200) ve tuzları, oldukça etkili antimikrobiyal koruyucular. Bunlar, yoğurt, krema, ekmek, margarin, hazır salata, füme balık, mayonez gibi gıdalarda kullanılıyor. Daha kuvvetli bir antimikrobiyal koruma için, sorbik asit ve sodyum benzoat genellikle birlikte kullanılıyor. Kurutulmuş kayısı, domates, sirke, limon suyu gibi gıdalardaysa koruyucu olarak genellikle "süfit"ler kullanılıyor. Antioksidan olarak kabul edilen "sülfür dioksit" (E220), bazı enzimleri engelleyerek, kurutulmuş meyvelerin renginin koyulaşmasını önüyor. Şarap yapımında da kullanılan süfitler, mikrop üremesini de engelliyor. Ancak bu tür koruyucuların, bazı gıdaların besleyici değerini düşürdüğü için, özellikle B1 vitamini içeren ürünlerde kullanılması önerilmiyor. Taze yenilen gıdalara da süfit konulması birçok ülkede yasak. Süfitlerin en önemli yan etkisi alerji. Bu maddeye alerjisi olanların kesinlikle süfit içeren gıdalardan kaçınması gerekiyor. Paketlenmiş etlerin en önemli koruma maddesi ise "nitrat"lar (E249-252). Bunlar gıdaları özellikle *Clostridium botulinum* mikrobuna karşı koruyor. Ancak bu maddeler ette bulunan aminoasitlerle reaksiyona girdiğinde "nitrozamin" denilen ve kansere yol açabilen moleküllerin oluşumuna yol açabiliyor. Ancak belirli ölçülerde kullanıldığında bu riskin sifıra yakın olduğu belirtiliyor.

Butil hidroksitoluen (E321) ve butil hidroksianisol (E320) gibi kimyasallar da, oksijen varlığında oluşan gıda bozulmasını önleyen antioksidan koruyucular arasında.

Gıda koruyucularının kullanımı yasalarla kontrol altına alınmış durumda. Son yıllarda üzerinde durulan en önemli konu koruyucuların taşıdıkları kanser riski. Yol açtıkları çeşitli hastalıklar, alerji ve kanser riski nedeniyle de birçok koruyucu yasaklanmış durumda. Araştırmalar sonucunda kullanılmamasına sakınca görülmeyen koruyucular yasalar tarafından da belirlenerek oldukça yakından denetleniyor.



## Vizite Ücretsizdir!..

**İnsanların günde ortalama 1,5 litre su içmesi gerektiğini biliyoruz. Çay, kahve, sulu yemek vs... şeklinde aldığımız su, direkt olarak vücudumuza almamız gereken suyun yaptığı görevleri yapıyor mu?**

Çay veya kahve gibi içeceklerin büyük bir bölümü sudan oluşuyor. Bu nedenle bu tür içeceklerin alınmasıyla da günlük su ihtiyacı karşılanabiliyor. Ancak bu içeceklerin içerisinde bulunan tein, kafein ve oksalat gibi maddelerin, uzun süreli kullanımda beyin, böbrek, kalp ve kan damarları gibi organ ve

dokulara zararları olabilmekte. Kafeine karşı bağımlılık gelişebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı günlük sıvı ihtiyacının büyük kısmını su olarak karşılamak sağlık açısından oldukça faydalıdır.

**23 yaşındayım, yaklaşık 4 yıldır yüzümde sivilceler var. Çok defa doktora gittim, fakat bir düzelmeye görülmü. Yüzüme bitkisel malzemeler kullanıyorum, aynı zamanda, kozmetik temizleyiciler. Yastığının kılıfını her gece değiştiriyorum. Yüzüme hiç dokunmuyorum. Daha ne yapmam gerekir, beni bilgilendirirseniz memnun olurum.**

Sivilcelerin birçok nedeni olabilir. Ergenlik sonrası meydana gelen sivilceler genellikle hormonal nedenlere bağlıdır. Cilt özellikleri, cilt hijyeni ve hormonal durumlar sivilceleri etkileyen unsurlar arasındadır. Ancak bazı metabolik hastalıklar veya bakteriler de sivilcelere yol açabilmekte. Sivilcelerin tedavisinde en önemli ilk adımlar uygun cilt temizliği ve bakımı, buna ek olarak da makyaj malzemelerinin mümkün olduğunca az kullanılması. Bu tür önlemlerle geçmeyen uzun süreli sivilcelerde mutlaka bir dermatoloji uzmanına gitmek gerekir.





# Tekno Tezgah

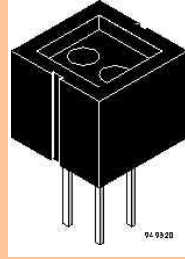
H a c e r E r a r

“Sorun Bizden Çözüm Sizden” köşemize gösterdiğiniz ilgi için teşekkür ederiz. Şubat sayımızda (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezgah) adresinde bulabilirsiniz), 21. yüzyıla yakışan bir bir cüzdan ve/veya kumbara tasarlamayı istemiştik. Mekatronik mühendisliği öğrencisi Nevzat Kocasaraç robot yapımında kullandıkları bir sensörü kumbaraya yerleştirmeyi önermiş. Çözüm olarak gelen başka proje önerileri de oldu, biz de süreyi uzatmaya karar verdik. Yani siz düşünmeye ve çözüm önerileri göndermeye devam edin.

## Optik Sensör

### (CNY70 Reflective Optical Sensor with Transistor Output)

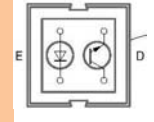
Bu sensör siyah beyaz ayırımında veya dar bir alandaki cismin belirlenmesinde kullanılır. CNY70 ışın gönderir (dalga boyu 950 nanometre) ve bir yüzeye çarpıp geri dönenleri algılar (Şekil 1). Eğer çarpılan cisim siyah veya koyu renk ise ışının çoğu soğrulacağından algılayıcıya geri dönüş olmaz. Önünde bir cisim yoksa giden ışın geri dönmeyeceğinden, siyah cisimde olduğu gibi bir algılama olmaz. CNY70'in çıkışı gönderdiği ışını algılayamıyorsa 1 (siyah), algılıyorsa 0 (beyaz) olur. Bu sensörün ağırlığı 0.7 gr. civarındadır, çizgi izleyen ve sumo robot yapımında kullanılır.



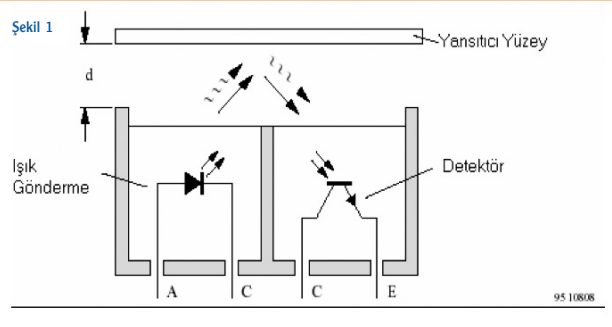
CNY70



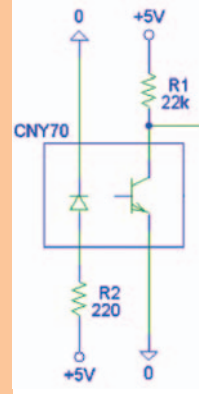
CNY70



CNY70 transistör ve diyottan oluşan bir sistemdir.



CNY70 dört bacaklı bir entegre olup bunlardan ikisi şasedir (toprak). Diyota +5Volt gelirken transistörün toplayıcı (collector) bacağı devre için geribesleme (feedback) oluşturur.



## Sorun Bizden Çözüm Sizden

Nevzat Kocasaraç (Çorum)

Gerekli Malzemeler

PIC16C84 6 YTL

LCD Ekran 9 YTL

10 Adet CNY70 25 YTL

Dirençler ve Kondansatörler 2 YTL

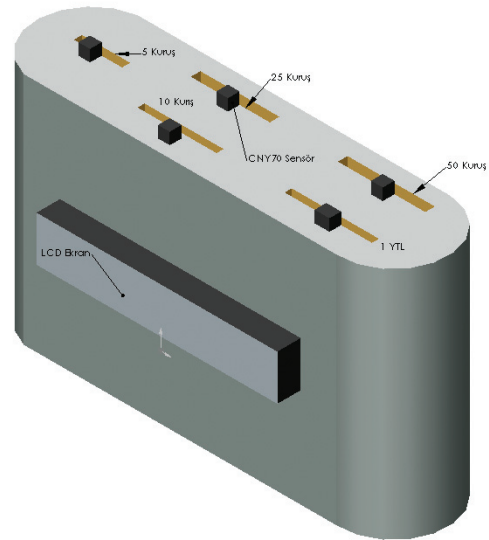
Toplam maliyet 42 YTL

Yeni Türk Lirasında 5, 10, 25, 50 ve 1 YTL olmak üzere toplam beş bozuk para çeşidi bulunmaktadır. Her bir bozuk para için kumbaranın üzerinde ayrı delikler oluşturuldu, bu deliklerin önlerine konulacak bir optik sensör ile (CNY70) atılan paralar okutuldu. Daha sonra bu değerler bir PIC yardımı ile değerlendirilir, kumbaranın üzerine yerleştirilen LCD ekrandan paranın ne kadar olduğu görülebilir.

<http://www.micropic.arrakis.es/marcos.htm>

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/hardware.htm>

Not: Nevzat Kocasaraç'I kutluyor, yeni projelerini bekliyoruz. İçi malzeme dolu alet çantası Atılım Üniversitesi ([www.atilim.edu.tr](http://www.atilim.edu.tr)) tarafından adresine postalandı.



e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m

**Pusulalar malum daima kuzeyi gösterir. Tam kuzey kutbunun ortasında hangi yönü gösterir? Aynı mantıkla tam güney kutbunun ortasında hangi yönü gösterir? Çünkü güney kutbunda her yer artık kuzeydir.**  
Şenol İnci

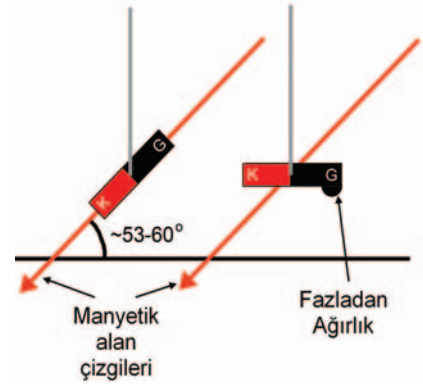
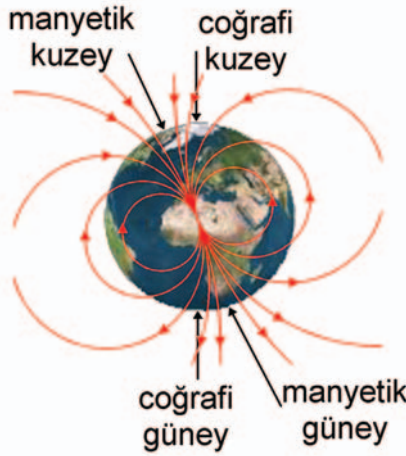
Pusulalar aslında bildiğimiz anlamdaki kuzey yönünün göstermez. Niye mi? Öncelikle bu aletleri kullanabilmemize olanak sağlayan şeyin Dünya'nın sahip olduğu manyetik alan olduğunu hatırlayalım. Dünya'nın çekirdeğinde meydana gelen birtakım olaylar, böyle bir alanın oluşmasına neden oluyor. Fakat aşağıda söyleyeceklerimiz için bu alanın nasıl oluştuğunu bilmemize gerek yok. Bu nedenle, yeryüzünde gözlediğimiz manyetik alanı, Dünya'nın merkezine yerleştirilmiş dev bir mıknatısın ürettiğini düşüneceğiz. Bu dev mıknatıs, Dünya'nın dönme eksenine neredeyse aynı doğrultuda, ama tam değil. İşte bu nedenle de pusulaların gösterdiği yön gerçek kuzey değil.

Pusulaların kuzey olarak gösterdiği (daha doğrusu göstermesi gereken) yere biz "manyetik kuzey kutbu" diyoruz. Dünya'nın dönme ekseninin geçtiğini düşündüğümüz, bildiğimiz kuzey kutbuna da, ikisi arasında bir ayırım yapmak için, "coğrafi kuzey kutbu" diyoruz. Manyetik kuzey kutbu, coğrafi kuzeyden 10 derece daha aşağıda (yani 80 derece enlemde), Kanada'nın kuzeyinde kalan Arktik denizinde bir yer. Manyetik güney kutbu da, coğrafi güneyden 25 derece sapmış durumda. Bu da Antarktika'nın kıyılarında yakın, Pasifik Okyanusu'nda bir yer.

Bir başka önemli nokta, yeryüzündeki manyetik alanın yere paralel olmaması. Dünya'nın merkezindeki dev mıknatısın oluşturduğu manyetik

alan çoğu zaman yerle belirgin bir açı yapar. Örneğin Türkiye'deki manyetik alanın doğrultusu yerle 53 derece (Akdeniz kıyısı) ile 60 derece (Karadeniz kıyısı) arasında bir açı yapıyor. Bu açı bulunduğunuz konuma göre değişiyor. Güneye giderek ekvatora yaklaştıkça alan daha yatay hale geliyor. Kuzeye doğru gittikçe daha da dik hale geliyor. Manyetik kuzey kutbunda da, manyetik alanın doğrultusu yere tam dik ve içeri doğru yönelmiş.

Pusula iğnesi gibi mıknatıslar, manyetik alan doğrultusu boyunca yönelmek ister. Örneğin, bir mıknatısın ağırlık merkezi etrafında serbestçe dönecek şekilde asarsanız, o zaman mıknatıs o bölgedeki manyetik alanın doğrultusu boyunca yönelir. Böyle bir şeyi Türkiye'de yaparsanız, o zaman mıknatısın kuzeyi göstermesi gereken ucunun yerin içinde bir doğrultuyu, güneyi göstermesi gerekenin de havada bir yeri işaret ettiğini görürsünüz.

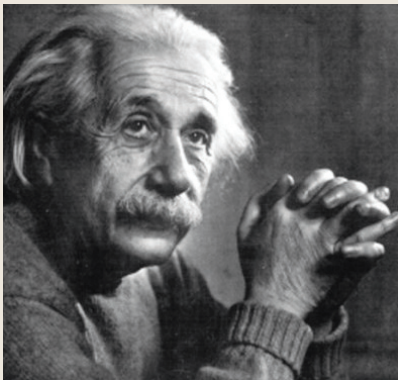


Buna karşın, pusula iğnesinin serbestçe dönebilmesi istendiğinden, pusula üreticileri iğnenin bir tarafına fazladan bir ağırlık koyuyorlar. Böylece, manyetik alanın uyguladığı yönlendirme kuvvetiyle ağırlık kuvveti birleşerek iğnenin yatay kalmasını sağlıyor. Ama eklenmesi gereken ağırlık, bulunduğunuz yere göre değişir. Örneğin Moskova'da iğnenin güneyi gösteren ucuna daha fazla ağırlık eklemek gerekir. Veya, güney yarımküredeki ülkeler için fazladan ağırlık iğnenin kuzeyi gösteren ucuna eklenmeli. İşte bu nedenle, belli bir ülke için üretilmiş pusulalar, başka ülkelerde istenen rahatlıkla çalışmayabilir.

Manyetik kutuplar, manyetik alanın yere tam olarak dik olduğu yerler. Bu nedenle, fazladan ağırlık eklenmemiş pusulalar, bu yerlerde yere dik bir doğrultuyu gösterirler. Yani, iğnenin kuzeyi göstermesi gereken ucu manyetik kuzey kutbunda yeri, manyetik güney kutbunda da gökyüzünü gösterecektir. Ağırlık eklenmiş pusulaların da aynı doğrultuları göstereceğini rahatlıkla çıkarabilirsiniz.

**Einstein'a göre hızı artan cismin kütleli artar. Ama Lorentz-Fitzgard büzülmesine göre azalıyor. Bunu açıklar mısınız?**  
Yasin Büyükalp

Burada iki yanlış var. Bunlardan birincisi, uzunca bir süredir birçok bilimsel metinde tekrarlanagelen ve benim de Şubat sayısında yayınlanan özel görelilik yazısında tekrarlatma hatasına düşüğüm "kütlenin hız ile artması" kavramı. Burada temel sorun, hareket eden cisimlerin "artan küt-



le" değerlerinin tutarlı bir şekilde tanımlanmasının mümkün olmaması. Einstein da bu görüşte. Bu sorunu detaylı bir şekilde anlatan bir yazıyı Bilim ve Teknik, Ocak 1998 sayısındaki "kütle kavramı" başlığı altında bulabilirsiniz.

Bugün birçok bilim adamı, bir cismin kütlelerinin tanımı için, hareket etsin veya etmesin, o cisim duruyorken ne buluyorsak sadece bu değer olarak alınması gerektiğini düşünüyor. Yani, 1 kilogram bir cisim ne kadar hızlanırsa hızlansın, hâlâ 1 kilogram tutuyor. (Bu nedenle kütlenin toplanabilirliği kayboluyor: 1 ve 2 kg'lık kütlelerden oluşan bir sistemin kütlesi 3 kg'dan daha fazla olabiliyor.) Buna karşın hareket eden cismin enerjisi doğal olarak durağan olanından daha fazla (kinetik enerji); ve enerjinin toplanabilirliği hâlâ söz konusu.

Böyle bir kavramın yarattığı en büyük sorunlardan birisi, "kütle artması" ifadesinin bazen "madde artması" şeklinde algılanabilmesi. Halbuki, bir atomda ne kadar proton veya elektron varsa, bu atom çok hızlandırıldığında bile aynı miktar da proton ve elektronu var. Fazla olan tek şey, bunların sahip olduğu enerji.

Benzer şekilde, Lorentz-Fitzgerald büzülmesinde hareketli cisimlerin boylarının daha kısa olması, bu cisimlerdeki maddenin eksildiği anlamı-

na gelmiyor. Örnek olarak normal boyu 10 metre olan bir roketin hızla fırlatıldığını ve böylece boyunun 5 metreye düştüğünü varsayalım. Bu kısalmanın sadece göz aldanması gibi nedenlerle görünüşte değil, gerçekte olduğu konusunda doğru düşünüyorsunuz. Yani roket, uzunluğu 10 metre olan durağan bir çubuğun yanından geçerken gerçekten de yarı yarıya kısa görünecektir (görelilik kuramında cisimlerin boyu da bu şekilde ölçülür).

Buna rağmen, roketin içindeki astronot böyle bir kısalmayı kesinlikle hissetmeyecektir. Ona göre roket hâlâ 10 metre uzunluğundadır, başlangıçtaki kadar madde içerir ve hiç bir şekilde değişmemiştir. Yediği normal öğün ne midesine ağır gelir ne de hafif kalır. Rokette takla atsa bile, hiç bir anormal durum hissetmez. Buna karşın, astronotun taklası dışarıdakilere göre oldukça karmaşık bir harekettir: astronotun boyu çok uzar, bir kısalır...

İki farklı görünüşe yol açan temel neden, içerdeki astronotun ve dışarıdaki gözlemcilerin uzay ve zamanı algılayışlarının farklı olması. Örneğin, uzunluk ölçerken iki seçili noktanın aynı anda bulunduğuları yerler arasındaki uzaklık ölçülür. Ama birine göre aynı anda olan iki olay, diğerine göre farklı zamanlarda meydana gelebilir (eşzamanlılığın göreliliği).

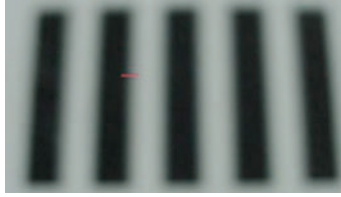




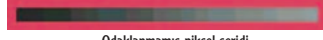
## Fotoğraf Makinelerinde Otofokus Nasıl Çalışır?

### Pasif Otofokus

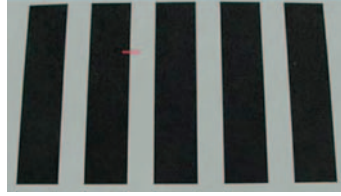
Genellikle tek-mercek refleksi (SLR) otofokus kameralarda kullanılan pasif otofokus, bilgisayar analiziyle nesnenin uzaklığını saptamaya çalışıyor. Kamera genellikle fotoğraflanacak kareye bakıp, lensi ileri geri oynatarak en iyi odaklamayı elde etmeye çalışıyor. En yaygın otofokus algılayıcısının, gerçek resim elemanlarının kontrastını hesaplayan algoritmalara girdi sağlayan CCD (Charge Coupled Device - İkili Akım Cihazı) olduğu belirtiliyor. Sahneden gelen ışık 100 veya 200 pikseli tek bir şerit olan CCD'ye çarpıyor, mikroışlemci de her bir pikselden gelen değerlere bakarak odaklanmanın niteliğini belirliyor.



Odaklanmamış kare



Odaklanmamış piksel şeridi



Odaklanmış kare

Odaklanmış piksel şeridi

Pasif otofokus sistemleri genellikle dikey detaylarda daha iyi sonuç veriyor. Kamerayı yatay pozisyonda tuttuğunuzda, pasif otofokus sistemi ufuktaki bir tekneyi odaklamakta zorlanırken, bayrak direği gibi dikey bir detayda sorun yaşamaz. Dolayısıyla eğer kamerayı yatay pozisyonda tutuyorsanız, fotoğraflanacak yüzeyin dikey kenarına odaklamak, makineyi dikey pozisyonda tutuyorsanız yatay bir detaya odaklamak gerekir. Daha yeni modellerde yatay ve dikey algılayıcıların bir karışımı kullanılmış ama aynı renklerde algılayıcının doğru algılamasını sağlamak işi, yine de fotoğrafı çeken kişiye düşüyor.

### Kameramda Hangi Otofokus Sistemi Olduğunu Nasıl Anlarım?

- Ucuz bas-çek tipi ya da tek kullanımlık kameralarda, odaklama sistemi zaten yoktur. Fotoğrafi çeken, kamerayı ileri geri oynatarak odaklamayı kendi yapmaya çalışır.

- Birbirleriyle değiştirilebilir merceklerle sahip SLR (tek-mercek refleksi) kameralarda genellikle pasif otofokus bulunur.

- Birbirleriyle değiştirilebilir mercekleri olmayan kameralarda aktif otofokus vardır ve kameranın ön yü-

zünde bulunan kızılötesi verici ve algılayıcı gözle görülebilir.

### Odaklama Kilidi:

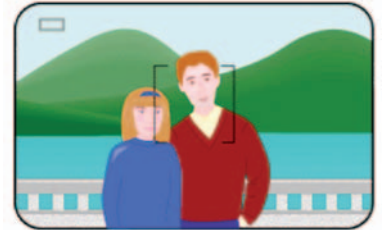
#### İyi Odaklanmış Resimler Çekmenin Anahtarı

Kamerayı kullanan, otofokus sistemini çoğunlukla yanıltabilir. Örneğin iki kişinin görüntüsü, odaklama alanı (köşeli ayraç içinde kalan alan) dışındaysa insanların resmi net çıkmayabilir. Neden? Çünkü, otofokus sistemi aslında insanlara değil, iki insan arasından görünen arkadaki dağa odaklanır. Bunun çözümü, nesneleri karenin ortasından çıkarıp, kameranın odaklama kilidi özelliğini kullanmaktır. Odaklama kilidinden yararlanmak için, deklanşör düğmesini yarıya kadar basıp, resmi istediğiniz gibi düzenleyene kadar öyle tutmanız gerekir:

1. Esas olarak çekmek istenilen nesnelere, karenin sağına ya da soluna alınır.



2. Kamera oynatılarak, esas odaklanmak istenilen nesnelere köşeli ayraç içine alınır.



3. Deklanşöre yarı basılıp, kameranın esas nesne üzerinde odaklama yapması sağlanır.

4. Deklanşöre yarı basılı vaziyetteyken, nesnelerin karenin neresinde olması isteniyorsa o konuma dönülüp düğmeye tümüyle basılır ve çekim tamamlanır.



### Ne Zaman Elle Odaklama Kullanılmalı?

- Aktif otofokuslu bir kamerada zum merceği varsa, ve nesne 7,5 metreden daha uzaktaysa,

- Pasif otofokuslu bir kamerada, nesneye ait detaylar pek fazla belli olmuyorsa,

- Pasif otofokuslu bir kamerada, nesne pek iyi aydınlatılmıyorsa veya 7,5 metreden uzaktaysa.

Otofokus da denen kendiliğinden odaklama özelliği pek çok fotoğraf makinesinde şu ya da bu biçimde bulunuyor artık ve çektiğimiz fotoğrafların kalitesini tartışmasız yükseltiyor. Odaklama, merceği ileri geri oynatarak, film üzerine yansıtılan nesnenin en keskin ve net görüntüsünü elde etmek demek. Nesnenin kameradan uzaklığına bağlı olarak, temiz görüntü elde edebilmek için merceğin de filmden belli bir uzaklıkta olması gerekiyor. Bugün pek çok modern fotoğraf makinesinde otofokus, otomatik film avansı, otomatik flaş ve otomatik pozlandırma gibi bir dizi otomatik özelliğin bir parçası olarak fotoğraf çekmeyi alabilirdiğine basitleştirip, kolaylaştırıyor.

Kendiliğinden odaklanmanın, aktif ve pasif olmak üzere iki tipi var, hatta bazı fotoğraf makinelerinde fiyata bağlı olarak, ikisi birden bulunabiliyor. Genellikle ucuz bas-çek kameralarda aktif sistem bulunurken, daha pahalı SLR (tek-mercek refleksi) makinelerde, birbiriyle değiştirilebilir mercekli pasif sistem kullanılabiliyor.

### Aktif Otofokus

1986'da Polaroid şirketi, geliştirdiği ultra-yüksek-frekanslı ses yayan bir çeşit sonarı, nesneye çarpıp geri dönecek şekilde Polaroid kameralarda kullanmıştı. Bu sistem, nesnenin kameradan ne kadar uzaklıkta olduğunu saptayacak bir ses dalgası yolluyordu. Bugünkü aktif otofokus kameralardaysa, ses dalgası yerine kızılötesi sinyal kullanılıyor ve özellikle 6 metrelik bir menzile içinde olan nesnelerin odaklanmasında çok iyi sonuç alınıyor. Bu iki sistem arasındaki fark, ultra-ses dalgalarının saatte sadece yüzlerce mil kat ederken, kızılötesi ışınların saniyede binlerce mil kat edebiliyor olması. Ultra-ses dalgası yayan sistemin bir zayıflığı, cam arkasından çekim yaparken ses dalgalarının nesneye ulaşamaması. Kızılötesi algılamalı sistemdeyse, mum ışığı gibi açık alevli bir ışık kaynağının kızılötesi algılayıcıyı yanıltması, siyah yüzeylerin kızılötesi ışını emmesi ve kızılötesinin odaklanması amaçlanan nesne yerine onun önünde bulunan bir başka nesneye çarpıp geri dönmesi olasılıkları, zayıf yanlar olarak sayılabilir. Aktif otofokus sisteminin bir avantajı, karanlıkta da çalışabilmesi ve flaşlı fotoğrafı olanaklı kılıyor olması. Kızılötesi kullanan bir kamerada kızılötesi yollayıcı ve algılayıcıyı, genellikle vizörün hemen yanında görmek mümkün. Kızılötesi odaklamayı etkin bir biçimde kullanabilmek için örneğin hayvanat bahçesinde kafes demiri gibi engelleyici unsurların bulunmaması ve odaklanan nesnenin ortalanması, ve çok parlak nesnelere çekmekten kaçınılması gerekiyor.



# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Titreyen Eller de Fare Kullanacak



Fareyle bilgisayar arasında takılan bu cihaz, elleri titrediği için bilgisayar kullanamayanların bu sorununu ortadan kaldırmayı hedefliyor.

Farenin günümüzde bilgisayar kullanımının ayrılmaz bir parçası olduğu hepimizin malumu. Küçük bir oku hareket ettirerek grafik arabirimlerle süslenmiş uygulamalar ve Web siteleri arasında gezinmemizi sağlayan bu araç, şüphesiz ki bilgisayar kullanımını kolaylaştırma konusunda en büyük rollerden birine sahip. Diğer yandan bilgisayarlarda fare kullanımına dair bu aşırı bağımlılık, geçirdiği herhangi bir rahatsızlık nedeniyle sürekli elleri titreyen kişilerin bilgisayar kullanımına engel olabiliyor. Hareketli bir imleciler ekran üzerinde hassas bir biçimde hare-

ket ettirerek küçük simgelere tıklama zorunluluğu, bu rahatsızlığa sahip olanlar için işkenceden farksız.

IBM firması araştırmacıları, bu soruna çözüm getirmek için bilgisayar ve fare arasında yer alacak özel bir cihaz tasarlamışlar. Cihazın yaptığı şey, fotoğraf makineleri ve kameralarda bulunan görüntü sabitleyicilere benzer bir mantıkla sürekli titreyen hareket algısını sadeleştirerek bilgisayara iletmek. Cihaz üzerinde yer alan mevcut ayarlar, eldeki titremenin derecesine bağlı olarak uygulanacak düzeltmenin hassasiyetinin ayarlanmasına olanak sağlıyor. Böylece fareyi tutan el sürekli titrese bile imlecin düzgün hareket etmesini sağlamak ve tıklamaları düzene sokmak mümkün olabiliyor. Cihazın ilk üretim lisansı da ellerinin sürekli titremesinden yakınan James Cosgrave'in ortağı olduğu Montrose Secam firması tarafından alınmış. Detaylı bilgiye [http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/news.20050314\\_mouseadapter.html](http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/news.20050314_mouseadapter.html) adresindeki IBM basın bülteninden, veya <http://www.montrosesecam.com> adresinden ulaşabilirsiniz.

## Outlook Express Mesajlarına Kolay Yedekleme

Sisteminizde varsayılan e-posta yazılımı olarak Outlook Express kullanıyorsanız, herhangi bir soruna karşı mesajlarınızı yedeklemenin ve geri yüklemenin ne kadar zor olduğunu biliyorsunuzdur. Outlook Express, depolanmış mesajlara ait veritabanı dosyalarını her seferinde adı değişen ve gizli saklı konulara yerleştirilmiş klasörlerde tutmayı tercih eden bir yazılım. Bu da mesajları yedeklemek ve geri yüklemek için ortalamanın üstünde bir kullanıcı deneyimine sahip olmayı gerektiriyor. Ben de son dönemlerde bu işin nasıl ya-

pılabileceğiyle ilgili üst üste birkaç mesaj birden alınca konuyu buraya taşımaya karar verdim. Aslına bakarsanız Outlook Express mesajlarınızı yedekleme ve geri yükleme işiyle bizzat kendiniz uğraşmak zorunda değilsiniz. Etrafta bu işi sizin yerinize yapabilecek çok sayıda yazılım bulunuyor. Bunların ücretsiz ve işe yarayan bir örneğini <http://www.staticbackup.com> adresinde bulmak mümkün. Bu adreste yer alan Outlook Express Backup Free yazılımı Outlook Express altındaki mesajlarınızı yedeklemeye yararken, Outlook Express Restore Wizard ile yedeklediğiniz mesajları gerektiğinde geri yükleyebilirsiniz. İlk yazılım sadece yedeklemeye, ikinci yazılım ilk yazılımla yedeklediğiniz mesajları geri yüklemeye yönelik olduğu için ikisini birlikte çikip kullanmanız şart.

## Bilgisayar Korsanlarının Yeni İcadı

Wi-Fi ve Bluetooth kablosuz bağlantı yeteneğine sahip taşınabilir cihazlar, gündelik hayatta büyük bir hızla yayılıyorlar. Şirket ağları, cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, hatta taşınabilir oyun platformları bile bu teknolojilerin getirdiği rahat bağlantı olanaklarından gün geçtikçe daha yaygın bir biçimde yararlanıyor. Gelgelelim bu cihazlar bizim dış dünyaya ve diğer cihazlarla bağlantımızı kolaylaştırırken, aynı zamanda başkalarının bize bağlanmasını kolaylaştırmak gibi yönleri de var. Bir yandan cep telefonlarımızı ve dizüstü bilgisayarlarımızı gizli bilgilerimizi emanet etmekten kaçınıyoruz, diğer yandan aynı cihazlar üzerinden yüzlerce metrelik mesafelerden bile algılanabilecek güçte yayın yapıyoruz. Bu nedenle kablosuz erişim özelliğine sahip cihazlarda güvenlik çok önemli. Temmuz 2003'te yazdığım "Kablosuz Ağlar Yolgeçen Hanı mı?" başlıklı yazıda, basit bir cips kutusu veya disketin bile nasıl bu tarz yayınları uzak mesafelerden yakalayabilecek güçlü birer antene dönüştürülebileceğinden bahsetmiştim.

İşte <http://www.tomsnetworking.com/Sections/article106.php> adresinde, kablosuz iletişim sistemlerinin güvenliğine yeterince önem verilmediğinde bu işin size nelere mal olabileceğini göstermek üzerine oldukça güzel bir örnek sergileniyor. Resimde gördüğümüz ve daha drama-

tik görünmesi açısından bir tüfek şeklinde tasarlanmış bu cihaz, aslında bir Bluetooth yayın avcısı. Bluetooth tüfeğini yapanlar, kolayca bulunabilecek malzemeler yardımıyla hazırladıkları özel anten tertibatı sayesinde 1,5 kilometre uzaktan bile normalde 10 metrelik yayın menziline sahip Bluetooth destekli cihazları yakalamayı başardıklarını söylüyorlar. Bu da üzerinizdeki kablosuz iletişim özelliğine sahip cihazdan siz farkında olmadan bilgi sızdırabilmesinin veya cihaz kimliğinin belirlenmesi yoluyla izleyebil-

memizin önünü açıyor. Özellikle bu yolla izlenme riski, bir tür kablosuz barkod sistemi olarak tanımlanan RFID kullanımına dair toplumsal tepkilerin özündeki endişeyle örtüşüyor.

Peki ne yapmalı? Cihazlarımızın sürümlerini güncel tutmak, cihazlarımızın kablosuz iletişim sistemlerinin size sağladığı güvenlik özelliklerini devreye sokmak, Bluetooth cihaz ayarlarını tespit edilemez konuma getirmek ve kablosuz iletişim özelliğini gerektirmediği sürece kapalı tutmak ilk akla gelen önlemler arasında.



Tüfek görünümü verilmiş bu cihaz, 1,5 kilometre öteden Bluetooth sinyallerini algılayabilme özelliğine sahip.





# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## 500'ün Büyüklüğü...

## O kadar da Fena Değiliz...

Marcel Pagnol'un bir oyunundan uyarlanan Fanny adlı filmde, aktör Charles Boyer oğlu Marius'a bir kokteylin nasıl hazırlandığını anlatır: "Üçte bir bundan, üçte bir bundan, üçte bir bundan ve üçte bir bundan koy". Oğlu "ama baba, bu dört bölü üç oldu" deyince Boyer "Aptal, o üçte birin ne kadar büyük olduğuna bağlıdır" diye yanıt verir. Çin'in Shanghai Jiao Tong Üniversitesi'nin eğitim fakültesi tarafından hazırlanan dünyanın en iyi 500 üniversitesi listesine tek bir üniversitemizin giremediğini öğrenince aklıma Boyer'in o yanıtı geldi. Konuyu biraz eşeleyince dışlanmamızın hakketmediğimizden değil, Çinlilerin 500'ün büyüklüğünü algılama biçimlerinden kaynaklandığının farkına vardım. Eğitim sistemimizi bu sayfalarda sık sık, bazen acımasız bir şekilde eleştiren yazarınızın bu yaklaşımı sizleri şaşırtabilir, ama kutsal kitapta yazıldığı gibi sırası gelince Sezar'ın hakkını Sezar'a vereceksiniz.

Bazı listeleri hazırlamak gayet kolaydır. Örneğin, atletizmde en iyi 100 metre koşucularını derecelerine bakarak sıralamakta hiç güçlük çekmeyiz. Bir futbol ya da basketbol takımının ne kadar başarılı olduğunu bilmek için puan durumuna bir göz atmak yeter. Ama 100 eleştirmene dünya edebiyatının en iyi 100 romanı hangileridir diye sorarsanız 100 ayrı listeyle karşılaşabilirsiniz. Ancak, birinci olmasa bile Homeros'un İlyada'sı, Tolstoy'un Anna Karenina'sı, Victor Hugo'nun Sefiller'i, Dostoyevsky'nin Karamazov Kardeşler'i, Cervantes'in Don Kişot'u sanırım en üst basamak-

lara oturur. Aynı şekilde en iyi operalar listesi hazırlanır da İtalyanların La Scala'sı ya da New York'un Metropolitan'ı pas geçilebilir mi? Ya da İnter'sız ya da Barcelona'sız bir "Avrupa'nın En İyi 100 Takımı" düşünebilir miyiz? Aynı şekilde Çin listesinin ilk sıralarında yer alan Harvard, Stanford, Cambridge, California, MIT gibi üniversitelerin ne kadar iyi olduklarını bilmek için bir listeye bakmanız gerekmez. Bu listede yapılan haksızlık, geriye kalan üniversitele-

rin nasıl sıralandığı.

Futboldan bir örnekle bu konuyu biraz aydınlatalım. Bizimkiler dahil, şimdiye kadar şampiyonlar liginde oynayan takımları, yaptıkları maçları göz önüne alarak bir sıraya oturtabilirsiniz. Peki bizim ikinci ligdeki diyelim Devespor takımını, Fransa'nın ikinci ligdeki Vinspor (Şarap Spor) takımını aynı listede nasıl sıraya sokarsanız? Kazandığı, kaybettiği maç sayısı, kaç gol atmış, kaç tane yemiş, seyirci sayısı- bu faktörler size bir fikir verebilir, ama bu iki takımdan hangisi daha iyi sorusunu sağlıklı bir şekilde yanıtlayamazsınız. Dahası var; bir oyuncu bizim Devespor'da futbola başlamış, sonradan Fener'e transfer olmuş ve daha sonra Barselona'ya geçmiş ve Barselona Avrupa birincisi olmuş. O zaman siz o oyuncu futbola o takımda başladığı için Devespor'a ekstra puan vererek Fransız takımının 10 ya da 15 basamak üstüne yerleştiriyorsunuz! İşte Tong'uların Nobel alan bir kişinin, Nobel'i kazandıran çalışmasını başka bir okulda yapsa bile mezun olduğu okula ekstra puan vermelerinde kullanılan mantık bizim Devespor örneğinde kullandığımızdan farklı değil. Somut bir örnek verirsek: 1999'da Nobel Kimya Ödülü'nü Caltech'te çalışırken kazanan Ahmet Zewail ön lisans ve yüksek lisansını Mısır'ın İskenderiye Üniversitesi'nde yapmış.

"Şimdi ölçütleri ağırlık yüzdeleri ile birlikte sıralayalım: Nobel veya matematiğin Nobel'i sayabileceğimiz Fields Madalyasını alan bilim insanının lisans yaptığı ya da master ya da doktora aldığı okullar



Harvard



Stanford



Cambridge

%10; ödülü kazandığında çalıştığı okula %10; 21 ana kategoride en çok atf alan öğretim elemanı sayısı %20, Science ve Nature dergisinde basılan makale sayısı %20, atf almış makale sayısı %20, kişi başına üretim (ilk 4 kategori toplamının öğretim üyesi sayısına bölünmesi) %10 olarak belirleniyor. (Yüzdeler şöyle hesaplanıyor. Diyelim bir okulun öğretim üyeleri en yüksek atf sayısını almış. O zaman, o okul atf kategorisinden 100 puan alıyor, diğer okullar bu puana göre yüzde olarak değerlendiriliyor. Elde edilen bu rakamlar o okulun toplam puanın %20'sini oluşturuyor.)

Bu tür sıralamalar ilk kez yapılmıyor, tabii. Her yıl U.S News & World Report (hafif sağ eğilimli bir Amerikan dergisi), “acaba hangi okula girmeye çalışsam?” sorusuna yanıt arayan öğrencilerin çok faydalandığı bir liste yayınlar. Bu sıralamada ödüllere hiç puan verilmezken giriş imtihanlarında alınan notlar, öğrencilerin ve mezunların değerlendirmeleri, öğrenci sayısının öğretim elemanına oranı, sınıf büyüklüğü gibi faktörler hesaplamada göz önüne alınıyor. Özellikle akademisyenler tarafından, beğenilen bir sıralama, Texas Üniversitesinden Prof. Leitner’in 60 uzmanın desteğiyle hazırladığı listedir. Leitner ve arkadaşlarının kullandığı ölçüler pek belli değil, ama uzman listesi göz kamaştırıcı nitelikte. Bu son iki listede yalnızca ABD okulları derecelendiriliyor.

İşte üç listenin sıralaması şöyle:

Sıra	Tong	US-World	Leitner
1.	Harvard (100)	Harvard	Stanford
2.	Stanford (77)	Princeton	Cal. (Berkeley)
3.	Cambridge (76)	Yale	Harvard
4.	Berkeley (74)	Pennsylvania	Michigan
5.	MIT (72)	Duke	Princeton
6.	Caltech (69)	MIT	MIT
7.	Princeton (64)	Stanford	Columbia
8.	Oxford (61)	Caltech	Yale
9.	Columbia (61)	Columbia	Chicago
10.	Chicago (61)	Dartmouth	Cornell
11.	Yale (59)	N. Western	Cal.(Los Angeles)
...			
21	.....	Berkeley	

Dikkat ederseniz, başa güreşenler az çok aynı ama sürprizler de yok değil. Örneğin US-World sıralamasında 10. olan Dartmouth, Tong’un listesinde 101-150’ci sırada. (Tong listesinde 100.’den sonraki sıralama 50’şerlik, 200’den sonra 100’erlik dilimler halinde veriliyor). Çinlilerin 20. sırasında olan Washington Üniversitesi, derginin sıralamaya aldığı 130 üniversite arasında yok! (Yerimiz kısıtlı olduğu için tablonun tümünü yayınlamadık.)

Çin listesine geri dönersek, bu sıralamada bir bit yeğniği olduğunu, Harvard’la

onu takip eden okullar arasında bu kadar puan farkı olduğunu görünce anladım. Harvard’ın büyüklüğü su götürmez ama MIT’den 28 puan daha iyi olmasına Harvardlılar bile güler. Bir başka ilginç nokta: Tong listesinde ilk 99 sırayı kapan okulların hepsi ödüllü olanlar. Fields Madalyasının bazen 6 yıl boyunca verilmediği oluyor, verildiği zaman da en çok 4 kişiye veriliyor. Her yıl, Nobel Ödülü alanların sayısını da iki elinizin parmaklarıyla sayabilirsiniz. 500’lük (aslında 502 ama bizim güncel basına öyle yansıdı) bir sıralamada sayıları bu kadar az olan ödül kazananlara bu kadar yüklü puan vermek, bize kalırsa adaleti bir yöntem değil. Science ve Nature dergisinde makale yayınlamak önemli bir başarı, ama %20 çok yadırganacak bir oran. (Kuyruk acısı değil: iki dergide de tek imzalı makale yayınlayan birisi olarak, deneyimden konuşabilirim). Her mesleğin kendine özgü prestijli dergileri vardır. Bir biyologun Cell ya da fizikçinin Physical Review dergisinde makale bastırması, o mesleğin erbabı açısından daha az prestijli bir olay değildir.

Çin listesinde kullanılan ve bize en makul gelen ölçek, ilk dört kriterin öğretim üyesi sayısına bölünerek elde edilen “verim” oranı. Burada yine ödül etkisi var ama diğerleri kadar ağırlıklı değil. Sıralamayı verime göre yapınca Caltech birinci sıraya yükseldi; Harvard 5’e düştü! Oregon State Üniversitesi 100-150. sıradan 45’e

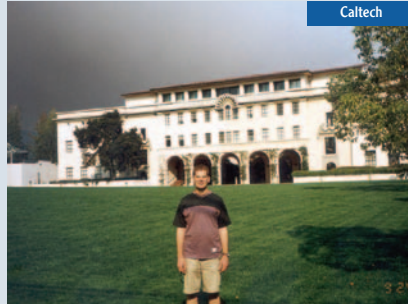
fırladı! En şaşırtıcısı, İtalyan’ların Trent Üniversitesi astronomik bir çıkışla 404-502. den 52’ye yükselmesi! Texas Üniversitesinin Austin Kampusu 40. sıradayken verim de 284. sırada.

Geleneksel olarak bu tür değerlendirmeler yalnızca yayın ve o yayınların ne kadar atf (Scientific Citation) aldığına göre yapılırdı. Çin listesini atf sayısına göre sıralarsak yine büyük sürprizlerle karşılaşırız: Japonların Tohoku Üniversitesi 69 dan 14’e yükseliyor; Brezilyanın San Paulo Üniversitesi 153’den 27’ye sığıyor.

Dikkat ettiyseniz yukarıda belirttiğim gibi listeleri nasıl yaparsanız yapın, başa güreşenler, birkaç istisna dışında pek değişmiyor. Diğerleri için Tong’un kıstaslarını kullanarak sağlıklı bir yanıt vermek neredeyse imkansızdır. Aynı futbol takımları sıralamasında verdiğimiz örneklerde olduğu gibi.

Peki daha adaleti bir sıralama nasıl yapılır? Zor, ama imkansız değil. Sanırım bir zamanlar Amerikan Bilimler Akademisi’nin yaptığı gibi okulları bölüm bölüm değerlendirmek çok daha kolay ve adaleti olabilir. Yanılmıyorsam Akademi’nin değerlendirmelerinde ana ölçü makale ve kitap sayısıydı. Tabii ki yayının tek ölçüt olması şart değil. Uzmanların, öğrencilerin, mezunların görüşleri de dikkate alınarak adaleti bir liste hazırlanabilir; ama 500’lik değil!

Bütün bunları göz önüne alırsak, anlamadan dinlemeden bazılarının “500’e bile giremedik” diye etrafı velveleye vermeleri, gençlerimizin moralini bozmaktan başka bir işe yaramadı. Bu kadar fenaysak, nasıl oluyor da öğrenci bilim yarışmalarında bu kadar madalya kazanabiliyor, mezun öğrencilerimizi ABD’nin en ünlü üniversitelerine sokabiliyoruz? (Sırası gelmişken söyleyelim: Öğrenci bilim olimpiyatlarında alınan madalyalar neden Tong sıralamasında derecelendirilmiyor?) Nasıl oluyor da bizim okullarımızdan mezun mühendisler Rusya’da alışveriş merkezleri inşa edebiliyor, doktorlarımız en ünlü Amerikan hastanelerinde çalışabiliyor? Yok, o kadar fena değil. Ama şunu da söylemekte fayda var: Fazla değil, 5 yıl içinde üniversitelerimizin verim oranını ikiye katlayabiliriz. Nasıl mı? Başarılı olanlardan örnek alarak. Bu çarelerin bir kısmını bu sayfalarda zaten belirttik. Sırası geldikçe yine belirteceğiz. Şimdilik hemen bir çare hemen önerelim: “Kardeşim, bizde de kaynak olsa...” ya da “Biz adam olmayız” diyenlerin ağzına kırmızı biber sürelim.







# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Satranç ve Kediler



“Nasıl Rousseau kedisi yanında olmaksızın besteleyemiyorsa, ben de Şah Filim olmadan satranç oynayamam. Onun yokluğunda parti cansız ve boştur. Bu hayat veren unsur olmaksızın saldırtı geliştiremem.” (Dr. Siegbert Tarrasch)

“Ben Alekhine, Dünya Satranç Şampiyonu ve kedim Chess. Pasaporta ve evraklara ihtiyacım yok. Yetkili makamlar konuyu halletsin.” (Dr. Alexander Alekhine, 1935 yılında Varşova’daki takımlar turnuvasına kedisiyle ve pasaportsuz gidebilmek için Polonya sınırındaki görevlileri azarlarken).

Kediler için başlı başına bir edebiyat var ve sayısız satranççının da kedisever olduğunu biliyoruz. Fotoğrafta Alekhine ve meşhur kedisi “Chess” Eliskases’e karşı. Alekhine’nin turnuvalarda oynarken sık sık kedisini de yanında bulundurması rakiplerine psikolojik etki yapmıştır.

“Olay gerçekleştiğinde onun bir mucize olduğuna ikirciksiz inanıyorduk” diyor Brenda Morphy, Bournemouth’daki St. John Kilisesi Papazı’na. “İki hafta önce evimizin yakınındaki yeşillikte piknik yapıyorduk, küçük kızım bir kedi isterim diye zırlamaya başladı. Ben dayanamayıp bunu İsa Efendimiz’den istemesi gerektiğini söyleyince kızım diz çöküp dua etmişti. Sadece onun saniye sonra şu kedi gökten uçarak gelip tam da piknik soframızın üzerine düşmüştü. O günden bu yana da onu evimizde alıkoymadık. Başka ne yapacak neye inanacaktık ki...” Ama kedi üzerinde kendisi de hak iddia eden papaz kendi savını karşı konulmaz bir açıklıkla anlatıyordu: “İki hafta önce kedim Horace her nasılsa bir ağaca tırmanmış ama aşağı inemiyor, yukarıda miyavlayıp duruyordu. Çağırarak yardım etme çabalarım işe yaramayınca, ağaca tırmanabileceğimce tırmanmış, Horace’ın bulunduğu dala bir ip bağlamışım. Sonra aşağıya inip ipin ucunu arabamın çekici kancasına bağladım ve dalı eğebilmek amacıyla arabamı yavaş yavaş sürmeye başladım. Bir süre her şey iyi gitti, dal neredeyse yere kadar eğilmişti ama sonra ip aniden çözüldü ve yükselen dala birlikte zavallı Horace da gökte hızla kayboluverdi. Sonra civardaki her yere bakmış ama onu bulamamıştım. Eğer bir gün seni markette kedi maması alırken görmese ve daha önce bir kediyeye sahip olmadığını bilmeseydim, bu gizemi kesinlikle açıklayamayacaktım. Allah’ın hikmetine akıl ermezdir, takdir Yüce İlahi’nin.” (Çalntı, Mayıs 95, s.60)

Yerli hikayelerimiz de ilginç. Tavsiye edilmeyecek bir durum: kahramanımızın hem kedisini hem de çok güzel konuşan ve zengin bir kelime dağarcığı olan papağanı var. Bir gün dışarı çıkarken papağanın kafesinin kapağını kapatmayı unutur. Papağanla kedi evin içinde uzun süren bir kovalamaca yaşarlar. Sahibi eve dönerken papağanı bitkin bir şekilde dış duvarın dibindeki çimlerde yatarken bulur. Hayvancağız can havliyle kendini açık bir pencere veya balkon kapısından dışarı atmıştır. O günden sonra papağandan sadece tek kelime duyulur: “MİYAV!”

Satranççımız sayısız kedi beslemekte, evinde tam bir hengame yaşanmakta, kediler oradan oraya koşmaktadır. Ziyaretine giden bir arkadaşı kedilerin adlarını soruyor ve bildik cevaplar alıyor: Tekir, Mirnav, Yumak, İncik, Boncuk vs. Yalnız diğerlerinin aksine bir köşede sessiz sessiz oturmakta olan bir kedi derin düşüncelere dalmış gibidir. “Peki onun adı ne?” diye soran misafir şu cevabı alır: “Azmaiparashvili!”

Şile’deki Türkiye Seçmeleri’nde gençler başarılı oldular.

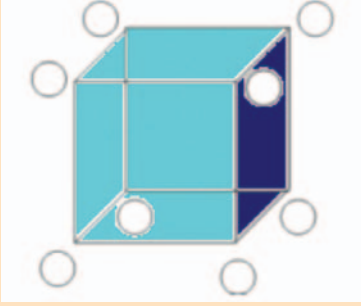
**Yağz, YE-Yılmaz, T [E07] 1.Af3 Af6 2.c4 e6 3.g3 d5 4.Fg2 Fe7 5.0-0 0-0 6.d4 c6 7.b3 Abd7 8.Fb2 b6 9.Abd2 Fb7 10.Ae5 c5 11.cd5 ed5 12.e3 Kc8 13.Kc1 Kc7 14.Kc2 Fd6 15.Va1 Fe7 16.Kd1 Va8 17.Fh3 Ab8 18.Ab1 Aa6 19.Ac3 cd4 20.Kd4 Ae4 21.Ad7?! Kfc8? [21...Ag5! 22.Af8 Ah3 23.Şg2 Vc8 (23...Ag5 24.h4 Ae4) 24.Ah7 Şh7 25.Vd1 Ag5 (25...Şg8); 21...Kd8!? 22.Ae5 Ab4 (22...Ag5 23.Fg4 Ab4 24.Kc1 Fc8 25.h4 Fg4 26.hg5 Fe6 27.Ab5 Kc1 28.Vc1; 22...Vb8 23.Kd1; 22...Fc5 23.Ab5 Ke7 24.Ka4 f6 25.Ad3 Fc6 26.Ka6 Fb5 27.Ac5 bc5 28.Ka5) 23.Kc1 Ag5 24.Fg4 (24.Fg2 Ae6!) 24...Fc8 25.h4 f6! 22.Ae4!! Kc2 [22...de4 23.Kc7 Kc7 24.Kd1 f6 25.Fe6 Şh8 26.Af6] 23.Aef6!! Şh8 [23...Ff6 24.Af6 A] 24...Şh8 25.Kh4 h6 26.Ag4 f6 (26...d4 27.Ah6; 26...Kb2 27.Vb2 Kc6 28.Ah6; 26...Şh7 27.Ah6) 27.Ah6; F) 24...gf6 25.Kg4 Şf8 26.Fa3 Ac5 (26...K8c5 27.Vf6 Kc1 28.Ff1) 27.Vf6 Kc6 28.Vh8 Şe7 29.Kg8 Vg8 30.Vg8 Ka2 31.Vg5 Şf8 32.Fb4 Ka1 33.Ff1 Kc8 34.Vh6 Şe7 35.Vh4 Şe8 36.Vh7 Kd1 37.Vh8 Şe7 38.Ve5 Şf8 39.Şg2!! Kb1 40.e4!! de4 41.Fc4 Kd1 42.Vf6 Kd7 43.Fc3; 23...gf6 24.Kg4 Şh8 25.Ff6 Ff6 26.Vf6] 24.Kh4 h6 [24...Ff6 25.Af6 h6 26.Ag4 f6 27.Ah6] 25.Kh6 gh6 26.Ah5 [26.Ad5] 26...Şg8 [26...d4] 27.Fa3 K8c3 28.Vd1 Kc6 29.Vd4 Kc1 [29...Kg6 30.Fe7 Kc1 31.Şg2] 30.Şg2 Kg6 31.Fb2 Şh7 [31...f6 32.Ahf6! Ff6 33.Af6 Kf6 34.Fe6! Şh7 35.Vf6 d4 36.Şh3] 32.Ff5 Vg8 33.Adf6 1-0**

**Yağz, YE-Bayram, Y [E18] 1.Af3 Af6 2.c4 e6 3.g3 d5 4.Fg2 Fe7 5.0-0 0-0 6.d4 b6 7.cd5 ed5 8.Ac3 Fb7 9.Ff4 Abd7 10.Kc1 c6 11.Ad2 Ke8 12.e4 de4 13.Ade4 Af8 14.Ke1 Ae6 15.Fe5 Ae4 16.Fe4 Vd7 [16...Ag5] 17.Vg4 g6 18.Ked1 h5 19.Vh3 Kac8 20.Kc2 Ked8 21.Kcd2 Ve8? [21...Ag5; 21...Ac7] 22.Fg6! Ag5 23.Vh5 fg6 24.Vh8 Şf7 25.Vg7 Şe6 26.Ke2 Şf5 [26...Fa6 27.Ke3; 26...Af3 27.Şh1; 26...Ah3 27.Şg2 c5 28.d5] 27.Fd6 [27.Ff4; 27.Fc7; 27.f3] 27...Ff6 28.Vb7 [28.g4 Şg4 29.Vf6 Vf7 30.Ke4 Şh5 31.Vf7 Af7 32.Fe7 (32.Fg3 c5 33.d5 Ke8 34.Kh4 Şg5 35.Ae4) 32...Şh6 (32...g5 33.Fd8) 33.Ff6 g5 34.Fd8] 28...Vh8 [28...Vd7 29.Va6!] 29.h4 [29.Fe7; 29.Fe5; 29.Va6] 29...Af3 30.Şg2 Kd6 31.Şf3 g5 32.Vf7! g4 33.Şg2 1-0**

**Karadeniz, AE-Yağz, YE [A30] 1.Af3 Af6 2.c4 b6 3.g3 Fb7 4.Fg2 g6 5.0-0 Fg7 6.Ac3 c5 7.d3 d5 8.Ae5 0-0 9.Ff4 e6 10.Vc1 Ah5 11.Ag4 Af4 12.Vf4 f5 13.Ah6 Şh8 14.h4 Vd7 15.cd5 ed5 16.Ff3 Aa6 17.Şg2 Ab4 18.Vd2 d4 19.Ad1 f4 20.a3 Ad5 21.Ag4 fg3 22.fg3 Vg4!! 23.Fg4 Ae3 24.Şh3 Fg2 25.Şf2 Af1 26.Şg2 Ad2 0-1**



## Küpteki Sayılar

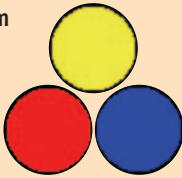


0'dan 7'ye kadar olan sayıları -herbirini tam tamına bir kez kullanarak- kübün 8 köşesine öyle yerleştirin ki, kübün her kenarındaki iki sayının toplamı asal sayı olsun.

## Paralar

Düz bir masa üzerinde aynı madeni paradan bol miktarda bulunuyor. En az sayıda para kullanarak öyle bir yerleştirme yapın ki, her para tam olarak üç paraya değişiyor olsun. (Paralar yatay biçimde duracak. Üst üste koymak, dik tutmak vb. yok.)

Her paranın tam olarak iki paraya değmesi istenseydi, çözüm 3 adet para kullanarak elde edilebilirdi.



## İki Adet Üç

2 adet 3 kullanarak 120 sayısını nasıl elde edersiniz?

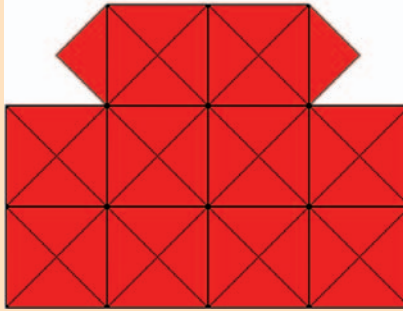
## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayının geleceğini bulun.

3	2	11
5	3	12
8	4	20
12	5	22
17	6	?

## Üç Parça

Aşağıdaki şekli üç eşit parçaya ayırın. (Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.)



## Sanal Köy

Sanal köyde üç grup insan yaşamaktadır.

DO grubu: Sürekli doğru söyler

YA grubu: Sürekli yalan söyler

BA grubu: Bazen doğru, bazen yalan söyler

Sanal köyde yaşayan ve her biri değişik gruptan olan A, B ve C arasında şu konuşma geçer:

A: "Ben BA grubundamım."

B: "A doğru söylüyor."

C: "Ben BA grubundan değilim."

A, B ve C'nin ait oldukları grupları bulun.

## Üçlüler

(1,2,4) üçlüsünün ilginç bir özelliği var. Bu üç sayıyı kullanarak oluşturacağınız üç rakamlı hiçbir sayı 3, 5, 7, 11, 13 veya 17'ye tam olarak bölünemiyor.

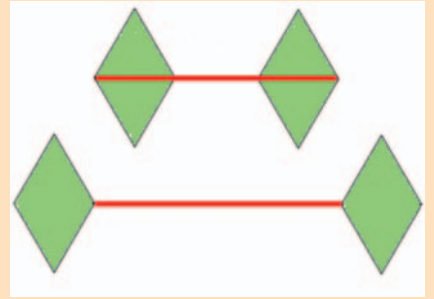
(Örnek: 124, 142, 214, 241, ...)

(2, 4, 8) üçlüsü de aynı özelliğe sahip.

Sizden istediğimiz, aynı özelliğe sahip bir üçlü daha bulmanız.

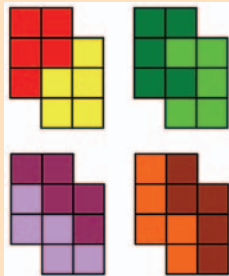
## Göz Aldanması

Altta kırmızı çizgi, üsttekenden daha uzun görünüyor. Oysa iki çizginin de uzunlukları aynı.



## Aralık Ayının Çözümleri

### Sekiz Parça



### Köprü

12:00

A  $\xrightarrow{a}$  k (Köprü)  $\xrightarrow{b}$  B

Hız = Yol / Zaman

y = (Toplam Yol) = a + k + b

t = Köprüye ulaşma anı

t1 = 10:00, t2 = 10:36

z1 = Sizin köprüdeki süreniz

z2 = Arkadaşınızın köprüdeki süresi

z1 =  $\frac{240 \times k}{y} = \frac{180 \times k}{y} + 2$

$\rightarrow k = \frac{y}{30}$ , z1 = 8, z2 = 6

$180 = \frac{180 \times b}{y} + 6 + \frac{180 \times a}{y} \rightarrow \frac{a+b}{y} = \frac{29}{30}$

$\frac{t-t1}{240} + \frac{t-t2}{180} = \frac{29}{30} \rightarrow t = 12:00$

### Faktöryel Çarpımı

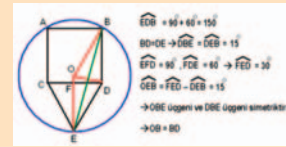
10. (10! = 7! X 6! = 3,628,800)

### Dört Şüpheli

C suçludur. Boy sıraları: C < D < A < B

### Kalem Logosu

Dairenin yarıçapı da 1 birimdir.



### Dört Rakamlı Sayı

2565

(2565 \* 2565 = 6579225)



### Renkli Daireler

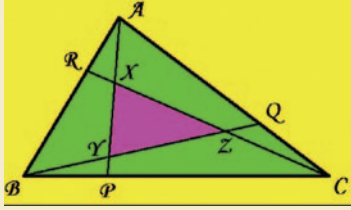
Soruda verilen dört şekil, beş daireden oluşan temel bir şeklin dört yöne kaydırılmasıyla oluşturulmuştur. Aşağıda görülen bu temel şekil sağa, aşağıya, sola ve yukarıya doğru kaydırılmıştır.







## Kaçta Kaçı?



Sizin için cıvıl cıvıl renklere bezelen ABC üçgenimizde  $3BP = BC$ ,  $3CQ = CA$  ve  $3RA = AB$  eşitlikleri bulunuyor. Ayrıca BQ, CR ve AP doğru parçaları ABC üçgenini şekildedeki gibi dört üçgene ve üç dörtgene bölüyor. Bu koşullarda, en içte bulunan ve ABC üçgeninin hiçbir kenarı ile komşu olmayan XYZ üçgeninin alanının, tüm alanın  $1/7$ 'si olduğunu gösterebilir misiniz?

## En Uygun Yer

İstanbul Modern'de (İstanbul Modern Sanatlar Müzesi'nde) duvara asılı olarak sergilenen 6 metre boyundaki dev bir tablonun yere en yakın kenarı tabandan 3,5 metre yükseklikte bulunuyor. Müzeyi zevkle gezen ve göz hizası yerden 1,5 metre yükseklikte bulunan bir sanatsever sizce duvardan ne kadar uzakta durmalı ki tabloyu en geniş bakış açısıyla görebilsin? Sanatsever dostumuz önerinizi büyük bir merakla bekliyoruz.

## Geçen Aynın Çözümleri

### Dört Meksikalı Problemi

Dört Meksikalı dostumuzun arasında oluşan kare şekli, hareket başladıktan sonra sürekli dönerek küçülmektedir. Bu esnada her bir Meksikalının izlediği yolu ayrı ayrı inceleyecek olursak bu yolun bir spiral olduğunu kolayca görebiliriz. Karenin bir kenarının küçülme hızı Meksikalıların sabit hızı olan  $v$ 'ye eşittir. Yani karenin kenar uzunluğu başlangıçta  $s_0$  ise anlık uzunluğu  $s = s_0 - v \cdot t$  olur. O halde dört Meksikalı dost, karenin merkezinde  $t = s_0/v$  süre sonra birbirlerine kavuşurlar.

### En Büyüğün En Küçük Değeri

Soruda verilen toplamlara baktığımızda  $a$  ve  $g$ 'nin 1 kere,  $b$  ve  $f$ 'nin 2 kere, diğerlerinin ise 3 kere kullanıldığını görürüz. Şimdi en büyük toplam değerini bozmadan  $M$ 'yi şu şekilde gösterebiliriz:  $M = \max(a+b+c, b+c+d, c+d+e, d+e+f, e+f+g) = \max(a, a+b, a+b+c, b+c+d, c+d+e, d+e+f, e+f+g, g)$ . Böylece her harf 3 kere kullanılmış oldu. Harflerin toplamı 1 olduğuna göre eşitliğin ikinci kısmındaki tüm toplamların toplamı 3 olur. Eğer  $M$ 'nin en küçük değeri almasını istiyorsak her bir toplamın ortalama değeri olan  $3/9 = 1/3$  değerini aşmamalı. Çünkü ortalama değeri aşan toplam,  $1/3$ 'ten daha büyük  $M$  değerini verir. O halde  $(a,b,c,d,e,f,g) = (1/3, 0, 0, 1/3, 0, 0, 1/3)$  olur.

## Matematikçi Gözüyle Dart

Şimdi birçoğumuzun büyük bir zevkle oynadığı dart oyununa bir matematikçinin gözüyle bakalım. Varsayalım ki oynarken nişan aldığımız sayıyı %50 olasılıkla vurabiliyorsunuz. Vuramadığımız zamanlarda da okunuz %25 olasılıkla ya nişanladığımız sayının sağındaki komşu sayıya gidiyor ya da %25 olasılıkla solundaki komşu sayıya. Bu durumda (bonus bölgeleri düşünmeden) hangi sayıya nişan almalısınız ki tüm oyun sonunda en yüksek puanı toplayabilesiniz? Acaba gerçekten doğru sayı 20 mi?



## Faktöriyel Sayı Avı

Faktöriyel hesaplamaları, gazete ve dergilerdeki matematik bulmacaları köşelerinin her zaman baş konuklarından biri olmuştur. Biz de bu güzel konuyu naçizane sayfamızda büyük bir onurla konuk ediyoruz. Sorumuz şöyle: Rakamlarının faktöriyelleri toplamı kendisine eşit olan tüm üç basamaklı sayıları bulunuz. Yani sorunun çözümü için  $abc = a! + b! + c!$  ( $a \neq 0$ ) eşitliğini sağlayan üç basamaklı  $abc$  sayılarını arıyoruz. Gelin bu sayıları kafa kafaya verip hep birlikte bulalım.

## Logaritmik Eşitsizlik

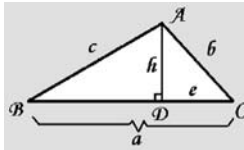
Logaritmanın en temel özelliklerinden birini kullanarak soruyu şöyle değiştirelim:

$$\log_{10} 10 + \log_{10} a = \frac{\log 10}{\log a} + \frac{\log a}{\log 10}$$

$\log 10 = 1$  olduğu için aslında sorunun bizden istediği ( $\log a + 1 / (\log a)$ ) değerinin 2'den büyük olduğunu göstermemiz.  $\log a = x$  dersek fonksiyonumuz  $f(x) = x + 1/x$  olur.  $f(x)$  fonksiyonunun türevini alıp sıfıra eşitlediğimizde  $\max$ .  $\min$  noktalarını elde ederiz.  $f'(x) = 1 - 1/x^2 = 0$  olduğu için  $x=1$  noktası  $\max$ .  $\min$  noktalarından birini oluşturur.  $\log a = -1$  olamayacağı için ikinci çözüm dikkate alınmaz. Bu  $\max$ .  $\min$  noktasında fonksiyon  $f(x) = 2$  değerini alır. Birkaç değer kopya denediğimizde aslında bunun  $\min$  noktası olduğunu anlarız. O halde diğer değerler için fonksiyon hep ikiden büyük değerler alır ve  $f(x) \geq 2$  önermesi doğrulanmış olur.

## Heron Teoremi

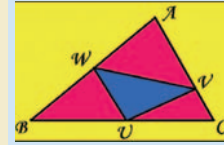
Şekle göre  $c^2 \cdot (a-e)^2 = h^2 = b^2 \cdot e^2$  ve  $c^2 \cdot a^2 + 2ae = b^2$  eşitlikleri yazılabilir. Buradan  $a = [a^2 + b^2 - c^2] / 2a$  olur. Üçgenin alanı  $T$  iken sırasıyla şu eşitlikleri elde ederiz:  $2T = a \cdot h \Rightarrow 4T^2 = a^2 h^2 = a^2 [b^2 - (a^2 + b^2 - c^2) / 4a^2] \Rightarrow 16T^2 = 4a^2 b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)^2$ . İki kare farkı formülünü kullanarak en son eşitliği düzenleyelim ve böylece ispatı tamamlayalım:  $16T^2 = [2ab + (a^2 + b^2 - c^2)][2ab - (a^2 + b^2 - c^2)] = [(a+b)^2 - c^2][c^2 - (a-b)^2]$ .



## Matematğin Şaşırtan Yüzü

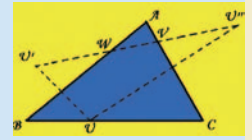
### FAGNANO PROBLEMİ

İnsanoğlunun gizemli bir cazibeye sahip olan üçgenin peşinden binlerce yıldır deli divane koçması, aslında kolay kolay açıklanacak bir durum değil. Nasıl oluyor da bu kadar basit bir geometrik şekil hâlâ çekiciliğini koruyabiliyor? Bu sorunun cevabı şu olsa gerek: "Keşfedilmeyi bekleyen o bitmek tükenmek bilmez sırların, üçgenin benliğinde bir şekilde hâlâ var olmaları". Bu ayki yazımız "Fagnano Problemi" olarak bilinen ve ancak 1900 yılında çözülebilen, üçgenin ilginç sırlarından biri üzerine olacak.

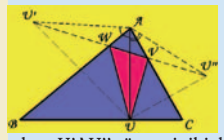


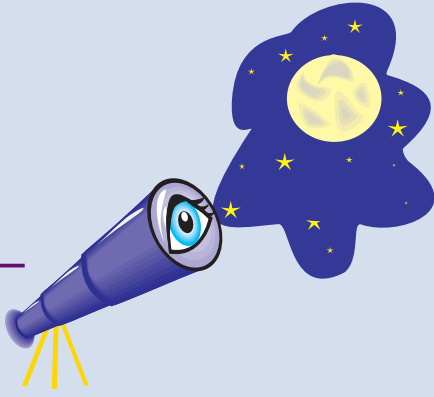
Fagnano problemi bizden şu soruya cevap vermemizi ister: "Dar açılı bir üçgenin içine çizilebilecek en küçük çevrelü üçgen hangisidir?". Bu sorunun uzun süre beklemek zorunda kalan çözümünü ünlü Macar matematikçi L. Fejér'e (1880-1958) borçluyuz. Fejér çözümü 1900 yılında Berlin'de öğrenciyken bulmuş. Şimdi gelin Fejér'in güzel çözümünü inceleyelim:

Işığın her zaman en kısa yoldan gitme ilkesi, "yansıma" adıyla geometrilere ilham kaynağı olmuştur. Bu soruda da Fejér, AB ve AC kenarlarını ayna gibi düşünerek U noktasının ayna görüntüleri olan U' ve U'' noktalarını bulur. Daha sonra kenar eşitliklerinden  $U'W + WV + VU'' = UW + WV + VU$  eşitliğine ulaşır. Bu eşitliğe göre U'W üçgeninin çevresinin en kısa olması için, W ve V noktalarının U'' doğruyunun üçgen ile kesiştiği noktalar olması gerekir. Uygun W ve V noktalarını verilen U'ya göre seçebildiğimize göre, sorun olarak sadece en uygun U noktasını seçmek kalıyor. Bu da bizi çözümün ikinci aşamasına taşıyor.



Üçüncü şekle göre AB ve AC sırasıyla UU' ve UU'''nün orta dikmeleri olduklarından U'AU'' üçgeni ikizkenar bir üçgen olup  $AU' = AU'' = AU$ 'dur. U'U'' tabanının uzunluğu UVW üçgeninin çevresine eşittir. U'AU'' açısı BAC açısının iki katı olduğundan U'AU'' açısı sabittir. Bu yüzden U'U'' tabanı, U'AU'' üçgeninin eşit kenarları minimum olduğunda en küçük değerini alır. Kenarlar da AU minimum olduğunda en küçük değerini alırlar. AU'nun minimum olması için BC'ye dik olması, yani diğer bir deyişle, üçgenin BC kenarına inen yüksekliği olması gerekir. Artık U noktasını nereden almalıyız gerektiğini de biliyoruz. Bu U'ya göre W ve V noktalarını nasıl seçeceğimizi çözümün birinci bölümünde anlatmıştık. O halde Fagnano probleminin çözümünü tamamladığımızı iç rahatlığıyla söyleyebiliriz.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## İlkbaharda Gökyüzü ve Bir Gökada



Solda: Beynam Atatürk Ormanı'ndan güneydoğu gökyüzü. Sağ üstte parlayan gezegen Jüpiter. Sağda: M83 gökadası. (Fotoğraflar: Tunç Tezel)

Kuzey gökkürede yaşadığımız için, güney gökkürenin belli bir bölümünü görebiliriz. Yaklaşık 40° enlemde bulunduğumuzdan, güney gökkürede -50° dik açıklığın güneyindeki gökyüzünü göremeyiz. Yine, yeryüzündeki konumumuza bağlı olarak, kuzey gökkürenin bir bölümünü her zaman görebiliriz. -50° ile +50° dik açıklıklar arasında bulunan gök cisimleri belli saatlerde doğar ve batarlar. Bu dik açıklık değerleri arasında, bir gök cismini ne kadar kuzeydeyse, bir gün içinde o kadar uzun süre gökyüzünde kalır. Örneğin, +46° dik açıklığa sahip Kapella, günün yaklaşık 20 saati gökyüzünde kalır. Buna karşın, -49°'de bulunan Gama Erboğa, yaklaşık 2 saat gökyüzünde kalır.

İşte, güney gökküredeki gök cisimleri yılın belli dönemlerinde kısa süreliğine gözlenebildiklerinden, gözlemcilerin gözünde daha büyük değere sahip olurlar. Örneğin, Samanyolu'nun merkezinin yer aldığı Yay bölgesi yaz aylarında gözlenebilir. Bu bölgede çok sayıda gök cismi bulunur. İlkbahar aylarında, güneyde derin gökyüzü cisimlerine pek de zengin olmayan, Erboğa ve Suyılanı gibi takımyıldızlar bulunur. Ancak, Suyılanı'nda yer alan M83 gökadası, bu sırada gökyüzünde güney yönünde ve ufka yakın konum-

da bulunur. Ufuktan en fazla 20° yükselen bu gökada, 9/10 Nisan gecesi Ankara yakınlarındaki Beynam'da gözlem yapan ODTÜ Amatör

Astronomi Topluluğu'nun hedefleri arasındaydı. Yukarıdaki fotoğraflar bu sırada çekildi.

### Mayıs'ta Gezegenler

**Jüpiter**, havanın kararmasıyla birlikte güneydoğu ufku üzerinde beliriyor. Gezegenin parlaklığı -2.4 kadir ve geçen ay karşıkonumdan geçtiği için hâlâ parlak ve büyük görünüyor.

**Satürn**, akşam saatlerinde güneybatı ufku üzerinde yer alıyor ve gece yarısı civarı batıyor.

İki aydır Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğu için gözlenemeyen **Venus**, bu ayın sonlarına doğru yükselmesini artırıyor. Gezegen ayın ortalarından başlayarak, günbatımından hemen sonra kısa süreliğine gözlenebilecek. **Venus**'ü görebilmek için, günbatımından sonra Güneş'in battığı yöne, batı-kuzeybatı yönüne, ufkun hemen üzerine bakmak gerekiyor.

**Mars**, ay boyunca saat 03:00 civarında güneydoğu ufkundan doğuyor. Gezegen, ay boyunca güneydoğu ufku üzerindeki yükselmesini koruyor.

Ay, 1 Mayıs'ta sondördün, 8 Mayıs'ta yeni ay, 16 Mayıs'ta ilkdördün, 23 Mayıs'ta dolunay ve 30 Mayıs'ta yeniden sondördün hallerinde olacak.



1 Nisan saat 23:00, 15 Nisan saat 22:00, 30 Nisan saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.



## Üniversite Sorununun Bazı Nedenleri

Üniversiteye girme yaşına gelmiş iki milyon genç, 200 bin kişilik üniversite kontenjanı için, her yıl ders-hane yarışına sürüklenmekte. Parası olup iyi ders-hane-yere gidebilen belirli bir puan olarak kayıt yaptırıyor, kayıt yaptıramayanlar, yine parasına göre özel üniversiteye ya da yurtdışında üçüncü derecede üniversiteye gitme yolu aramaktalar.

Sorun öğrencinin yeteneğine göre tercih yapamamasından kaynaklanıyor. Batıda, bizdeki ÖSS sınavından farklı sınavlarda belirli bir puanı alan öğrenciler eğilimleri ve yetenekleri doğrultusunda üniversitelerle görüşüp, kayıt yaptırır. Güzel sanatlar, resim, müzik ve beden eğitimi gibi yetenek sınavlarıyla üniversiteye kayıt olurlar. Amerika'da her öğrenci tıp okuyamaz. Önce bir biyoloji eğitimi alması gerekir, oradan başarılı olan kişi tıp fakültesine kayıt yaptırır. Mühendislik eğitimi yaratıcılığı olan insanların başvurduğu bir alandır. Ancak herkes bilir ki okula kayıt yaptırmak, okulu bitirmek anlamına gelmez. Bir sınıfa 100 kişi kayıt yaptırır, ancak birinci ve ikinci sınıfta önemli ölçüde elemelerden sonra üçte biri kadarı okulu bitirir. Derste düşük not alan öğrenci ne kapı kapı dolaşarak not dilenir, ne de devlet onlara aralıklarla af getirir. Üniversiteyi bitiren öğrenci her şeyden önce üniversitelilik bilincine sahiptir, dünyada olup bitenleri analiz ve sentez edebilecek yetenektedir.

### Temel Bilimlerin Esaslarını

#### Bilmeden Üniversiteli Olunur mu?

Bugün ÖSS sınavında sorulan sorular kişinin yeteneğini ayırt etmeye değil, daha çok ezber bilgiye dayalı. Alınan puan türü çok seçici olmadığı için öğrenci tercihlerine yardımcı olacak nitelikte değil. Örneğin, matematik sorularını ağırlıklı olarak çözerek fen puanı yüksek bir öğrenci ister tıp, isterse de mühendisliğe gidebilir. Temel fizik kurallarını bilmeden mühendis olunur mu? Ayrıca perspektif ve teknik resim yeteneği olmayan kişinin mühendislik ya da mimarlık eğitiminde başarılı olması beklenir mi? Temel biyoloji kurallarını, insan kaynakları, psikoloji ve felsefe bilmeyen ya da bu konularda yeteneği olmayan bir insan, nasıl tipta başarılı olacak? Diğer taraftan bugün bütün yetkililerin de kabul ettiği üzere, eğitim sistemimiz ciddi derecede sorunlu. Üniversiteyi bitiren bazı mezunlar, Türkçe dil bilgisini kullanamadığı için dilekçe bile yazamıyor.

Ne yazık ki siyasetçilerin baskısıyla, aralıklarla öğrenci afları çıkarmakta. Belki iyi niyetle ve insani nedenlerle yüz binleri aşan yükseköğretim öğrencilerini yeniden eğitime kavuşturmak doğru bir davranış olarak düşünülebilir; ancak çalışan, didinen öğrencilerin şevkinin kırıldığını, gece geç vakitlere kadar sınav kâğıdı okuyan öğretim üyesinin "herkesin hak ettiği notu versem ne olur vermesem ne olur" dedirten noktaya getirilmemeli. Diğer taraftan, eksik bilgiyle alınan bir diplomanın sahip olduğu yetki ve olanaklarla, insana ve doğaya verilen zarardan da bizler sorumluyuz. Burada doğal olarak bir etik sorunu ortaya çıkmakta. "Yarım doktor candan eder", ifadesi çok

doğru. İnsan sağlığını ve güvenliğini ilgilendirmeyen işlerde çalışmadıkça sorun değil, ancak sorumluluk aldığı yerde sorun yaşanacaksa, o zaman bu işten hepimiz sorumluyuz. Elektrik elektronik bilgisi eksik olan bir adamın bağlayacağı bir elektrik aksamının yaratacağı felaketi siz düşünün. Yanlış bir uygulama ve önerinin nelere mal olduğu hep bildiğimiz olaylar. İnsandan kaynaklanan bunca acı karşısında, ah vah etmenin anlamı yok. Bir insan bir konuyu ya biliyordur ya da bilmiyor. Bu bağlamda eğitim bir bütündür ve meslek yaşamı boyunca da sürekli devam etmelidir. Hepsinden önce kişinin bilgiye nasıl ve nerede ve hangi yollarla ulaşması gerektiğini bilmesi gerekir. Tabii biz öğretim üyelerinin de bunda sorumluluğumuz var. Çoğumuz ölçme değerlendirmeyi bilmiyoruz. Pedagojik formasyon almayan çok sayıda öğretim üyesi var. Gerçek anlamda öğrenciyi danışmanlık yapamıyoruz. Üniversiteler olarak en azından üniversitelerin ciddi bir kayıt sistemi olmalı. Mutlaka ders öncesi ve sonrası bir öğrenci anketi doldurmalı. Gelişmeler, öğrenci ve öğretim üyesi performansı dikkate alınmalı. Bu, kim-

seyi izlemek için değil, daha çok eğitim ve öğretimde kaliteyi artırmak için yapılmalı.

### Aflar Caydırıcı Değil

Sık sık cezaevleri affı, öğrenci affı, mali borç afları vs gibi konular kamuoyunda tartışma konusu olmakta. Kesin bir istatistik rakam elimde yok ancak eminim ki dünyada en çok af çıkaran ülke sıralamasında birinci geliriz. Ancak gelişmiş ülkelerde pek af kavramını duymayız. Çünkü yasalara göre yapılan yanlış cezalandırmazsanız, caydırıcılık yaratamazsınız. Publius Syrus derki "sık sık affetmekle aptal ahlaksız edersin". Yapılacak şey, herkesi hak ettiği kadarıyla değerlendirmek. Hak etmeden birilerini bir yerlere getirdiğimizde başımıza gelecekler belli. Belirli bir başarıyı yakalamak içinse mutlaka işin ciddiye alınması gerekir. Yanlış bir şey yapıldığında katlanılacak sonuçların caydırıcı nitelikte olması gerekir.

İbrahim Ortay

Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi  
e-posta: iortas@cu.edu.tr

## Türkiye'de SCI İndeksli Bilimsel Dergilerin Artırılması Zamanı Gelmedi mi?

Türkiye'deki bilimsel çalışmaların son yıllardaki artışı bilinen bir gerçek. Bununla birlikte Türkiye'nin, dünya bilim arenasında söz sahibi olabilmesi, araştırmaların sayısının ve niteliğinin yükselmesi yanında başka faktörlere de bağlı. Bunların içerisinde en önemlilerinden biri de uluslararası saygınlığı olan bilimsel dergilere sahip olmak. Ne var ki, Türkiye'nin temel bilimler alanında, uluslararası Bilimsel Atf Endeksi (SCI)'ne giren dergileri neredeyse yok gibi. TÜBİTAK'ın yayınladığı Doğa serisi dergiler, SCI'e giren yabancı dergilerle boy ölçülebilecek düzeyde olmalarına rağmen, TÜBİTAK'ın kendi teşvik programı kapsamındaki dergiler arasında bile yer almamakta. Bunun doğal sonucu olarak, Türkiye'deki en iyi bilimsel çalışmaların sonuçları yurt dışında yayınlanmakta ve böylece Türkiye'nin kendi dergilerinin gelişmesi aksamaktadır. Böylece bu dergilerin uluslararası saygınlığının artmasına da engel olunmaktadır. Oysa TÜBİTAK'ın kendi dergilerini teşvik listesine alması ve SCI'e der almalarını sağlaması, yazarların bu dergilere olan ilgisinin artmasını, bu da yayınlanacak makalelerin dolayısıyla da derginin kalitesinin artmasını sağlayacaktır. Kanımca bu, Türkiye'nin dünya bilim sahnesinde büyük roller alabilmesinin önemli basamaklarından biri olacaktır.

Değinilmesi gereken diğer bir konunun da, teşvik kapsamına alınan dergilerin derecelendirilmesi olduğu kanaatindeyim. TÜBİTAK'ın değerlendirmede ölçüt aldığı atf sayısı veya impact faktör gibi parametreler önemli etkenler olmalarına karşın bazı durumlarda yetersiz kalabilmektedir. Özellikle soyut bilim dallarındaki (matematik, olasılık, kuramsal fizik, kuramsal kimya gibi) dergilerin değerlendirilmesinde yalnızca

bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, A kategorisine giren dergi ya çok az sayıda olmakta yahut hiç olamamaktadır. Oysa yalnızca bu faktörler, bir derginin kalitesini, saygınlığını göstermekte yeterli değildir. Çünkü genel olarak dünyada bu alanlarda çalışma yapan bilim insanlarının sayısının uygulamalı bilim dallarındakilere oranla az olması, atf sayısını da azaltmaktadır.

Örneğin, "Annals of Probability" dergisi, dünyanın en saygın olasılık dergilerinden biri olmasına rağmen mevcut derecelendirmeye göre teşvik listesinde B kategorisinde yer almaktadır. Dolayısıyla, olasılık alanında en seçkin dergide yayınlanan en iyi makale bile A kategorisine girememektedir. Bu nedenle, soyut-kuramsal bilim alanlarındaki dergilerin derecelendirilmesinde başka ölçütlerin de göz önünde bulundurulması gerektiği ve Türkiye'deki dergilerin SCI indekslerine girmesinin, Türk Cumhuriyetleri'ndeki bilimsel çalışmaların da hız kazanmasını etkileyebileceği kanaatindeyim.

Avrupa Birliği yolunda ilerleyen Türkiye için sizce, SCI'e giren bilimsel dergilerin sayısının artırılması zamanı gelmedi mi? Eğer geldiyse, bunun yapılabilmesi ne engel olan sebepler nelerdir ve onları ortadan kaldırmak için neler yapılabilir? Bilim adamlarına yönelik teşvikler artırılmaz mı?

İlgili ve yetkililerin bu konular üzerinde görüş bildirmelerinin ve konunun değişik platformlarda tartışılmasının Türkiye bilimine katkı sağlayacağı inancındayım.

Dr.Tahir Khaniyev, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü.

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeli geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılacak 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



# İlettikleriniz

## İletmek İstedim

Eminim biz Bilim ve Teknik Dergisi okurlarından bolca e-posta alıyorsunuzdur. Ben de her ay size yazıp derletmek istesem de bir türlü fırsatını bulamadım. Sadece ara sıra ilgilendiğim yazıları yazan yazarlarla yazdım. Ne yazık ki okur köşesinde sıklıkla sizlere hitap edildiği gibi yıllarca derginiz okuyucusu değilim. Gerek maddi imkansızlıklardan (her ne kadar düşük fiyatlı bir dergi olmanıza rağmen) gerekse hayatın koşuşturması nedeniyle vakit bulamaktan böyle oldu. Ancak askere gitmeme yakın olan şu dönemde son 4-5 sayınızı hiç kaçırmadım diyebilirim. Çünkü bir süredir çalışmadığım için sizleri takip edecek daha çok vakit buluyorum.

Bizlere "gerçekten" okunacak şeyler hazırladığınız için teşekkür ediyorum. Bir de arkadaşlarımız elektronik ile ilgili yazılar olduğunu ileten arkadaşımıza... İsmi Cengiz KAYA ve şu an Gazemir Ulaştırma/İzmir'de askerlik vazifesini yerine getiriyor. Kendisi geçen senenin son ayındaki sayıyı bana tavsiye etmiş ve 2005'in Ocak sayısı dışında tüm sayılarınızı takip etmek imkanına kavuşmama neden olmuştur. Her ne kadar sürekli sizi takip eden okuyucularınız gibi dergiyi okuyasam da "bu da bir şeydir" diye hatıra olarak size nakletmek istedim. Bu durum belki ilginizi çeken konuların devamlılığından kaynaklanıyordu ve elbette kendimi derginize bağlanmış olarak hissetmem başarınızın göstergesidir.

Böyle uzun bir girişten sonra gelelim size iletmek istediğim diğer konulara. Son iki aydır özellikle iletmek istediğim iki konu var ve ancak fırsatını buluyorum. Öncelikle okur köşesindeki web aboneliği hakkında görüşlere ben de bir "çözüm" eklemek istiyorum. Dikkat "şikayet" değil! Çünkü şikayet etmeyi doğru bulmuyorum. Her ne kadar ben de birçok okur gibi web aboneliğinizden ücretsiz faydalanmak istesem de bunun maddi açıdan doğru olmadığını bilmekteyim. Peki son birkaç yıl dışında eski sayıları İnternet üzerinden açabilmeniz mümkün olur

mu? Tamam, Raşit Bey okur köşesinde güzel güzel ifade etmiş. Abone olduğunuz yurt dışı dergilerin masraflarından örnek vermiş. Doğrudur mutlaka, ama eski sayılardaki bilgilerin çoğu güncelliğini kaybettiği için bunları ücretsiz bir şekilde tüm Türk bilim insanlarına açmak gurur verici olurdu diye düşünüyorum. Para verip abone olanlara yeni sayılar da dahil tüm sayılara erişebilir. Yani ben her ay sizi takip edebilirim; ama abone olup toplu bir miktar para ayırabilecek bütçem yeterli değil ne yazık ki! Buna rağmen eski sayılarınızı görmeyi çok isterim. Sadece üniversitede küçük boyutlardaki dergi zamanından kalan birkaç sayınıza bakabildim. Bizleri bu güzelliklerden niye mahrum edesiniz ki?

Diğer konu ise bilgisayar programcılığı hususunda. Şüphesiz bu konuda istekler de var. Belki daha önce denemişsiniz ama tekrar denenebilir diye düşünüyorum. Özellikle asal sayılarla ilgili yazı dizinizde gerek asal sayıları tarayan küçük bir algoritma, gerekse kriptoloji konusunda ilginç bir uygulama öğretici olabilirdi. Özellikle matematikle ilgili konularda küçük bir kutu içinde anlatılan konuyu pekiştirecek bir bilgisayar programı algoritması verilebilir. Örneğin yaygın olan C ve Pascal dillerinde. Örneğin, şu son zamanlarda özellikle merak edip Euler'in e sayısı ile üzerinde çok şey yazılmış Pi sayısının formülleri araştırıp algoritmalarını yazmak bana çok şey kattı. Yani bizzat kendim o sayıları üretmek, bilgimi kat kat arttırdı. Formüller itici ifadelerden çok anlayabildiğim ve kesinlikle tat aldığım bir durum oldu. O yüzden bilgisayarın her eve girdiği şu günlerde hiç değilse bir JavaScript uygulaması (çünkü web tarayıcılarında da çalışır) şeklinde algoritmalar vermenizi çok temenni ederim.

Ağustos'ta askere gidiyorum ama bu konuda yardıma ihtiyaç duyarsanız kendi yazdığım algoritmalar da dahil sizlere yardımcı olmak isterim. Öyle öğrendiklerimizi ve bizzat uyguladıklarımızı mezara götürecek değiliz. En iyisi daha fazla uzatmayıp yazdıklarımı burada noktalayayım. Aslında daha çok şey yazmak isterdim, ama vakit faktörü var. Hem si-

zin vaktinizden çalmayım, hem de bu boş vaktimi biraz daha derginizi okuyarak geçireyim.

Salih Dinçer/salihdb@hotmail.com

## Formula-G'ye Devam

Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği 3. sınıf öğrencisiyim. Gerçekten de Bilim ve Teknik dergisinin her sayısını kaçırmadan alıyorum. Fizik dışında optik, optoelektronik ve amatör anlamda elektronikle ilgilieniyorum. Sorunum, TÜBİTAK her yıl değişik konularda proje yarışmaları düzenliyor. Bu yıl yapılmadı. Sanırım Formula-G için her şey ayırdı. İnşallah bu yıl çok iyi tutulur da, biz de bir sonraki yıl katılırız. Fiziğin diğer alanlarında da proje yarışmaları yapın, biz de katılalım.

Yıldırım Durmuş/Ankara

## Beni de Sayın...

Tübitak'a ve bilime hayranım. Amacım ilerde elektronik ve bilgisayar alanlarında Türkiye'yi ileri götürebilmek. Ancak her şeyden önce düşünen bir bilgi toplumu yaratılmalı. Bunun için size ve bu yolda emek veren herkese çok teşekkür ederim...

İlker Gölcük/Buca Lisesi İzmir

## Daha Çok Geometri

Başta tüm TÜBİTAK çalışanlarına böyle yararlı bir dergi hazırladıkları için teşekkür ediyorum. Bilim ve Teknik dergisini 4 yıldan beri izliyorum. Önümüzdeki ay üniversite sınavına gireceğim. Sizlerden geometri alanında sürekli yayın yapmanızı ve bu konuya dergimizde daha geniş bir alan ayırmanızı istiyorum. Örneğin, "ayın sorusu" adlı bir köşe yapabilirsiniz. Bu önerimi, benimle birlikte birçok geometri meraklısının istediğini biliyorum.

Gürsel Altınok /Ereğli

Salih Dinçer kardeşimizi de (umarım kalıcı olarak) ailemize katabildiğimiz için mutluluk duyduk. Ve kendisine adresi veren arkadaşına, taze asker Cengiz Kaya'ya da teşekkürlerimizle selamlarımızı gönderiyoruz. Uzun diye nitelemiş, ama aslında sıcak bir giriş yapmış. Galiba orijinal mesajın başlığı da böyleydi. Şimdi, dediği gibi gelelim arşiv ve web aboneliği konusuna. Gerçi güzel, yaratıcı bir çözüm getirmiş. Aslında arşive web üzerinden ücretsiz erişmek için getirilen tüm çözümler çok güzel ve yaratıcı! Ama bir de kendinizi bir genel yayın yönetmeninin yerine koyun. Elbette ben de isterim ki, bilgiyi, en geniş hacimde, en hızlı biçimde ve ücretsiz olarak meraklısına ulaştırılsın. Ama ne yazık ki, bu mümkün değil. Mümkün olduğunu varsaysak, yalnızca web yayını yapmamız gerekecektir. Çünkü, o zaman 38 yıllık bir gelenek olan dergimizi kapamamız gerekecek. Çünkü satılmaz. Biz başkalarının yaptığı gibi basılı yayını satılsın diye Web sayfamızı şifrelemiyoruz. Ciddi bir tiraj kaybı pahasına, modern yayıncılık anlayışının gereğini yerine getiriyoruz ve çok zengin içerikli, bir web portalını herkesin erişimine açık tutuyoruz.

Nedenlerden biri, az önce belirttiğim misyonumuz için çok uygun olması. Sınırsız bir potansiyele sahip. Kağıttan farklı bir ortam olduğu için, kağıda, yazıya göre formatlanmış basılı dergiden daha farklı, daha zengin,

daha görsel, daha hareketli bir biçimde sunabiliyoruz. Bütün bunlar da siteyi çekici yapıyor. Web sayfasını genel kullanıma açık tutmamızın bir başka nedeni de potansiyel okurları, "sörçüleri" bilime çekebilmek. Bilimle tanıştırmak. Bunun için web sayfamızı salt bilim ve teknoloji haberleriyle doldurmuyoruz. Çekici vitrin süsleri de koyuyoruz. Örneğin, amatör fotoğrafcılarının akın ettiği Sanal Sergi" köşemiz, yaratıcılıklarını başkalarıyla paylaşmak isteyen amatörlerin, "Zihni Sınır"lerin" buluşma yeri olan Tekno Tezgah, iki yıl içinde 3.500 ilginç sorunun yanıtlanmış olduğu "Merak Ettikleriniz" köşesi vb. Amacımız, methini başkalarından duyduğunuz bir köşe için sitemize gelenin, bilim içeriği daha fazla olan köşeleri de dolaşması, dergimizi tanıması. Bilim ve Teknik arşivimizi de onun için bir "iştah açıcı" olması için siteye koyduk. Amacımız para kazanmak, har etmek değil. İstedikimiz, arşivin zenginliğini gösterip, potansiyel okurumuzun abone olmasını, yani dergimize, yani bilime daha sıkıca bağlanmasını sağlamaktır.

Bilgisayar programcılığı, algoritmalar konusundaya, söz! Bunları değerlendireceğiz. Hatta matematik yazarımız Nilüfer Karadağ'dan söz aldık, web sayfamızda sürekli güncellenen bir matematik sayfası da hazırlayıp yönetecek, ayrıca TÜBİTAK'ın bilişim uzmanlarıyla da dergide ve web sayfamızda birer köşe için görüşmeleri-

mizi sürdürüyoruz. Tabii, sizin yardımlarınızı da, önerilerinizi de bekleriz. Görüşmek de isteriz. Biz dergimizin misyonunu yerine getirmesine katkı yapabilecek herkese açığız.

Yıldırım Durmuş kardeşimiz şimdiden gelecek yılın Formula G'sine hazırlansın. Zaten Hacettepe'li ağabeyleri, abaları bu yıl bizi yarı yolda bıraktılar; ama önümüzdeki yıllar için borçları var. Peşlerini bırakmıyoruz haberiniz ola! TÜBİTAK'ın Bilim Adamı Yetiştirme Grubu, her yıl düzenlediği proje yarışmalarını bu yıl da düzenledi. Sanırım Yıldırım'ın dikkatinden kaçmış. Biz Bilim ve Teknik Dergisi olarak teknolojik atılım projelerimizi önümüzdeki sayılarda peyderpey açıklayacağız. Bekleyin. Bir ipucu: Yakında açıklayacağımız, gökbilim ve astrofizikle ilgili olacak.

İlker Gölcük kardeşimize şimdiden belirlediği amacı gerçekleştirmesi için başarılar diliyoruz ve dergimizde beslediği güzel duygular için de teşekkür ediyoruz.

Gürsel Altınok'a da üniversite sınavında başarılar diliyoruz. Dileğimiz istediği bölümü kazanması ve eğitimini gördüğü bilim dalını kendi katkılarıyla daha da ilerletmesi. Geometri konusundaki isteklerini de işte huzurunuzda Nilüfer Karadağ ve Engin Toktaş'a iletiyorum.

Tüm okurlarımıza yürekte sevgi ve saygılarla

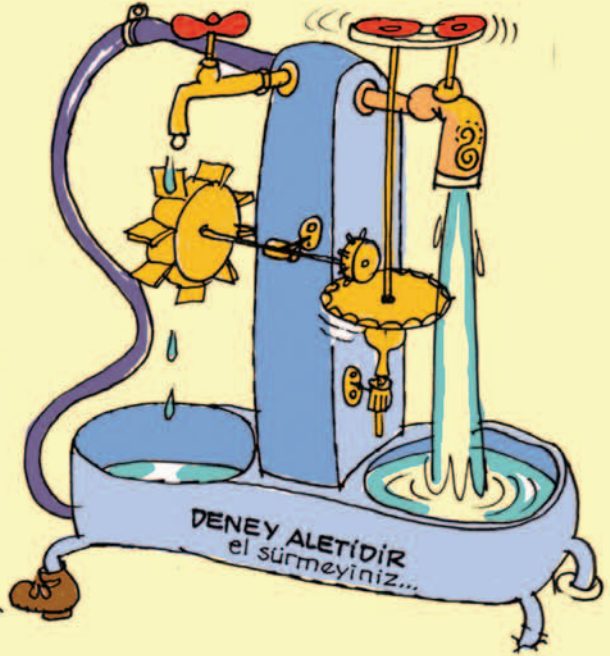
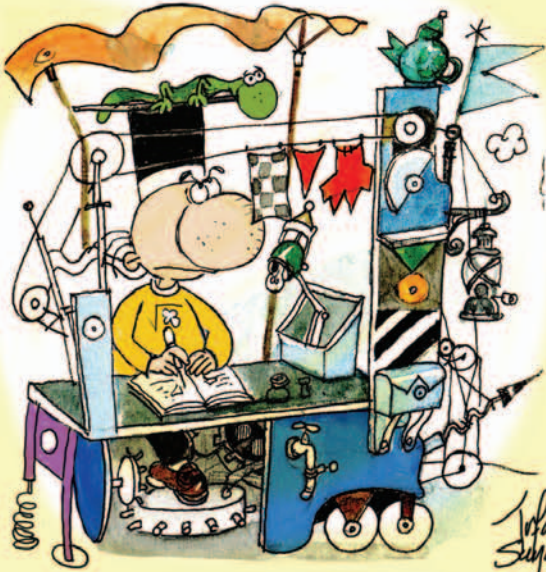
Raşit Gürdilek



# Prof. Zihni Sınır

DAMLAYA DAMLAYA DAHA ÇABUK GÖL YAPAN MAKİNA  
(Damlaya damlaya göl olur ama ne zaman... Onu mu bekliyecez...)

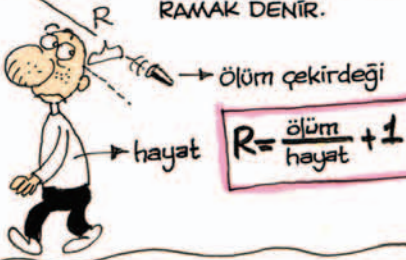
www.zihnisinir.com



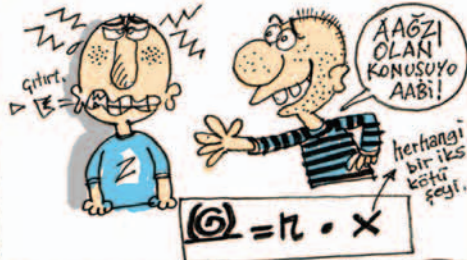
İbrahim Şahin

Zihni Sınır Üniversitesi  
ÖLÇÜ BİRİMLERİ Fakültesi:  
İhtimal edilmiş ölçüler üzerine bir çalışma

1 RAMAK (R) HAYATLA ÖLÜM ARASINDAKİ EN KISA MESAFEYE RAMAK DENİR.



2 GINA (G) n (en) SAYISINDAKİ KÖTÜ ŞEYLERİN TEKRARLANMASI GINAYA SEBEBİYET VERİR..

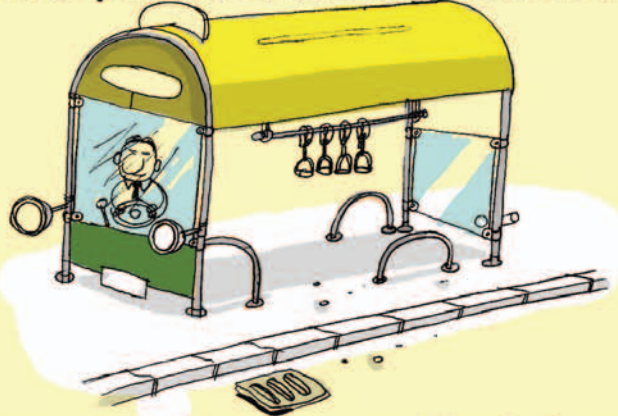


3 FİSKE DAYANAĞIN EN KÜÇÜK BİRİMİ ORTA PARMAGIN BAŞ PARMAKLA GEDİRİLİP FIRLATILMASIYLA ORTAYA ÇIKAN ÇARPIŞMA..

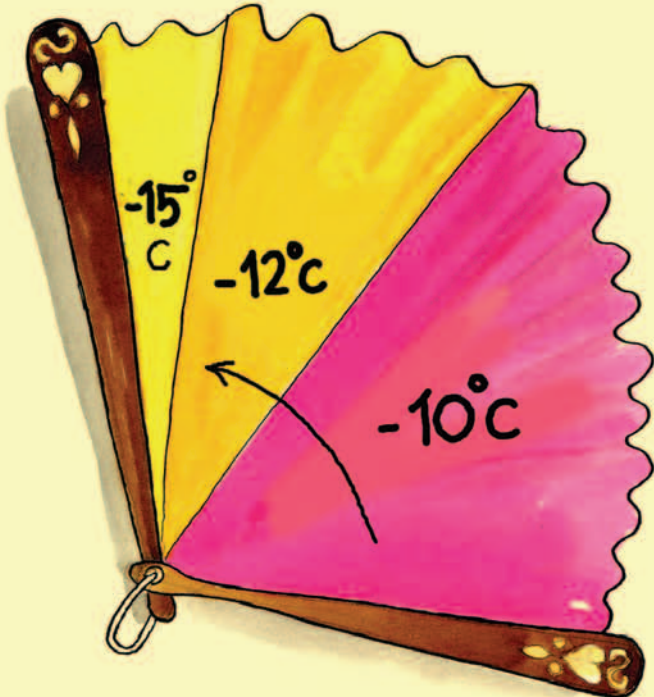
4 KIDIM BÜYÜK PARÇA GİDADAN KOPARILAN EN KÜÇÜK PARÇA..



OTOBÜS ŞEKLİNDE OTOBÜS DURAKLARI PROCESİ



YELPAZEDE SERİNLEME VE AĞI İLİŞKİSİNDEN YARARLANARAK YAPILMIŞ DERECELİ YELPAZE PROCESİ





# Hazırlanıyor...

## Bizi Bekleyen Havalarda



Kyoto Protokolü, ABD'nin tüm karşı çıkımlarına karşın şubat ayında Rusya'nın da taraf olmasıyla yürürlüğe girdi. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2012 yılına kadar 1990'daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine çareler bulunmaya çalışılıyor. Acaba emisyon ticareti bir çözüm olabilecek mi? Yenilenebilir enerji kaynakları nasıl kullanılacak? Tüm önlemlere karşın

çok ciddi iklim değişiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye'yi nasıl bir senaryo bekliyor? Türkiye çöl mü olacak, yoksa buzlarla mı kaplanacak? Biz bu doğrultuda ne gibi önlemler alabiliriz?

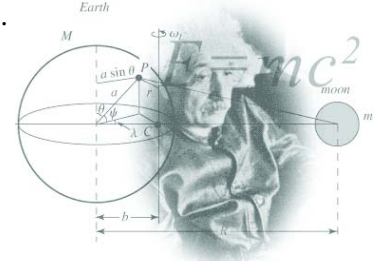
## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarabilmiş küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?



## Fiziğin Yedi Bilmecesi

2005 yılı, dünyada fizik yılı ilan edildi. Fizik alanında son yüz yılda yaşanan gelişmeler gerçekten baş döndürücü. Öte yandan fizikçilerin üzerinde hâlâ çalıştıkları ve çözümleri merak edilen bazı sorular var. Karanlık maddeden kuantum fiziğine, her şeyin formülünden zamanın yapısına dek fizikçilerin hangi yedi ana konuda çalıştığını merak ediyorsanız, hazırlanmakta olan yazımızı beğenerek okuyacaksınız.



## Kişisel Bakım Ürünlerinin Dünyası



Kişisel bakım ürünlerine düşkünlüğümüz, çok eskilere dayanıyor. Ancak, günümüzde hem kozmetik ve ciltbakımı ürünlerinin, hem de bu ürünlerin yapımında kullanılan maddelerin çeşitliliğinde büyük bir artış var. Bu çeşitlilik, çoğu kez ürünler arasında bir seçim yapmayı güçleştiriyor. Kişisel bakım ürünlerinin dünyasına kısa bir yolculuğa ne dersiniz?



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 1



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Vural Altın

Ahmet İnam

Adnan Kurt

Cihan Saçlıoğlu

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülşün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr)

Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr)

Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Zuhal Özer (zuhal.ozet@tubitak.gov.tr)

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Banu B. Tüysüzoğlu (banu.binbasaran@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)

## Grafik-Tasarım

Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr)

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Hülya Yılmazcan (hulya.cetin@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Figen Akdere (figen.akdere@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Bizim gibi yaşı "müsaıt" olanlara uzun boylu anlatmaya gerek yok. "Neydi o eski kışlar" diye, dizlerimizi aşan karın dolduğu çizmelerimizi anlatmaya zaten bahane arıyoruz. Doğal termometremizle farkındayız: Dünyamız giderek ısınıyor. Artık herkes de farkında. Bilim dünyası alarm zillerini yıllardır çalıyor. Bilime meraklı olanlar, tüm detaylarıyla öğrendiler. Evrende çok özel, çok ayrıcalıklı koşullara sahip olan gezegenimizi nasıl tahrip ettiğimizi. Sınırsız enerji vaat eden temiz teknolojilere yapılacak üç beş kuruş yatırımı esirgeyip, borularımızı yaşayan dünyamızın derinlerine batırıp nasıl kanını emdiğimizi. Milyarlarca yılda oluşan zenginlikleri nasıl yakarak heba ettiğimizi, dumanında nasıl boğulduğumuzu... Ama insanlarımızın büyük çoğunluğu aldırıyor. Nedeni de anlaşılabilir değil. Soyumuz, milyarlarca yıllık evrimi boyunca doğanın birdenbire gelen, dizginden boşanmış güç gösterilerine, bir anda kasıp kavuran, yerle bir eden felaketlere koşullanmış. Onun için sera gazlarıymış, eriyen buzullarmış bizi bekleyen kuraklıkmış, aldığımız yok. Ortalama hava sıcaklığında bir iki derecelik bir artış, deniz seviyelerindeki birkaç cm'lik yükselme, zihnimizdeki felaket şablonlarıyla örtüşüyor. "Ohhoo, ben bundan etkilenene kadar...". Anlaşılan başımıza gelinceye kadar da etkilenmeyeceğiz. Önce o küçümsediğimiz birkaç derecelik sıcaklık artışlarının yağmur rejimlerini nasıl etkilediğini, ekinleri nasıl kavurduğunu göreceğiz. Denizlerdeki birkaç santimlik yükselme belki görünür gelecekte kıyı kentlerimizi sular altında bırakmayacak. Ama kıyı ovalarımızın altına sızacak tuzlu suyun yapacağı tahribatı yaşamamız gerekecek önce. Gelgelelim, öyle sandığımız kadar vaktimiz de yok. Biliminsanları yıllardır yeni bir tehlikeye dikkat çekmeye çalışıyorlar: Böyle ağır rahvan giderken birdenbire kontrolden çıkan, bir anda tüm yıkımıyla ortaya çıkıveren ani iklim değişimine. Dünyamızın ikizi Venüs'ü birdenbire yaşanmaz bir cehennem haline getiren sürece. Uzun lafın kısıtı, yine alıştığımız gibi ani bir darbeye nakavt olmamız olasılık dışı değil. Bilim ve Teknik okurlarına anlatmaya gerek yok. Onlar bilime bağlılıklarının gereği doğayı, onun ayrıcalıklı parçası olan dünyamızı seviyorlar. Aklımızın almadığı, çok daha zengin, eğitim ve kültür altyapısı çok daha zengin, üstelik bu felaketi gidişte çok daha fazla sorumluluğu bulunan bazı ülkelerde sergilenen kayıtsızlık. Ama artık istenen düzeyde olmasa da, tüm dünyada bir telaşın işaretlerini görmeye başladık. Umuyoruz ki, bu telaş günlük çıkarlarını insanlığın geleceğine üstün tutanları da sonunda etkileyecektir.

Biliyoruz, ne olursa olsun, "önce can, sonra canan". Çok doğal bir duygu. İnsan önce kendinin nasıl etkilendiğini, kendi ülkesinde ne olacağını merak ediyor. Dolayısıyla biz de bu sayımızda bu merakı gidermeye çalıştık. Elif Yılmaz arkadaşımız aylar süren bir çalışmayla bilimsel yayımları tarayarak oluşturduğu bir genel perspektif içinde Türkiye'nin yerini sorguladı. Konunun uzmanlarıyla, yetkili bürokratlarla görüştü. Ülkemizin bu önemli konu üzerindeki farkındalığının tarafsız resmini sizler için oluşturdu. Çünkü anlaşıyor ki, bizim fazla katkıda bulunmadığımız insan kaynaklı iklim değişikliğinin sillesi bizim için başkalarından daha ağır olacak. Böyle olunca da hem aklımızı başımıza toplamada, gerekli politikaları oluşturmada, ulusal ve bireysel sorumluluklarımızı belirleyip uygulamada başkalarından daha aceleci olmamız gerekiyor; hem de ulusal platformlarda sesimizi daha fazla yükseltmemiz, çıkarlarımızı daha güçlü biçimde korumamız. Karamsarlık, Bilim ve Teknik'e yabancı bir duygu. Biz, sizlere olan inancımızla geleceğe her zaman umutla bakmaya alıştık. Yine de öyle bakıyoruz. Biz biliyoruz ki, yalnızca ülkemizin değil, tüm dünyanın gidilen yangından kurtulmasında aranızdan çıkacak yaratıcı beyinlerin önemli rolü olacak. Biliyoruz ki, sizin sorumluluğunuz sayesinde ülkemiz, başkalarının kuskandığı geniş ovalarını çöle çevirmeyecek, üç tarafını çeviren denizler tarafından boğulmayacak; meltemlerimizle, yeniden yeşerteceğimiz ormanlarımızla, daha özenle koruyacağımız topraklarımızla ülkemiz için başkaları tarafından kapağımıza çizilen o kabus tablosunun gerçek olmasına izin veremeyeceğiz. Saygılarımla...

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	İnternet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		: ISSN 977-1300-3380
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		: Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		: Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Dağıtım	: DPP A.Ş.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.

## İçindekiler

Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	6
Karanlık Tehdit/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	12
Formula G .....	18
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	20
8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği .....	22
Sergimize Bekliyoruz.....	24
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
Sizi Kim Gözetliyor?/ <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	34
İklim Geleceğimiz/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	38
Kozmetik Dünyasına Yolculuk/ <i>Aslı Zülâl</i> .....	50
Çiçek ve Sinek/ <i>Nermin Arık</i> .....	56
Charles Darwin Galapagos Adaları'nda/ <i>Zeynep Tozar</i> .....	62
Kanser Tedavisinde Radyoterapi/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	68
Kuyruklu yıldızı Vurmak / <i>Alp Akoğlu</i> .....	72
Antimadde / <i>Gökhan Tok</i> .....	74
Cebirin Tarihsel Gelişimi / <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	78
Camın Ateşli Aşkı / <i>Alper Elkatmış, Uğur Akkaya</i> .....	82
Çitaların Kurtarıcısı Kangallar/ <i>Ayşegül Yılmaz</i> .....	86
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	90
Gündelik Bilim Söylenceleri/ <i>Tuğba Can</i> .....	91
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	92
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	94
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	95
Bulmaca/ <i>Gökhan Tok</i> .....	96
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	97
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	98
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	101
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	102
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	103
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112



12

Dünya'nın jeolojik tarihinde görülen toplu yokoluşların düzenli aralıklarla meydana geldiğine işaret eden araştırmacılar, bunların Güneş'in (intikam tanrıçası adlı) gizli bir eşi tarafından uzaktaki yerlerinden koparılan kuyruklu yıldızlarca tetiklenip tetiklenmediğini araştırıyorlar.



38

Küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine çözümlerin arandığı Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi. Bundan sonra, alınması gereken ciddi önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Protokol'ün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değişiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye'yi nasıl bir senaryo bekliyor?



50

Kişisel bakım ürünlerine düşkünlüğümüz, çok eskilere, tarih öncesi dönemlere dayanıyor. 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra, hem kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin, hem de bu ürünlerin yapımında kullanılan maddelerin çeşitliliği giderek arttı. Günümüzde bu çeşitlilik, çoğu kez ürünler arasında bir seçim yapmayı güçleştiriyor. Kozmetik ürünlerinin dünyasına kısa bir yolculuğa ne dersiniz?

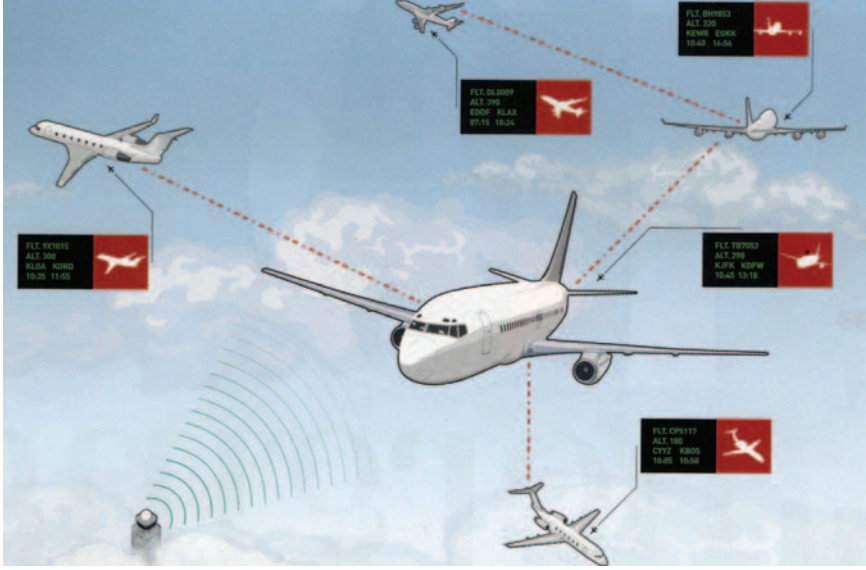


86

1970'li yıllarda çitalar üzerine araştırma yapmaya başlayan ABD'li araştırmacı veteriner Dr. Laurie Marker, zaman içinde bu hayvanların hızla yok olduklarının farkına vararak onları kurtarmanın yollarını araştırmaya başlamış ve yaşamını bu hayvanların korunmasına adanmaya karar vermiş. Dr. Marker, insanla çitanın bir arada yaşamasını sağlayacak kalıcı çözümler aramaya başlamış ve çareyi kangal köpeklerimizi Namibya'daki çiftçilerle tanıştırmada bulmuş.



## 10 YENİ TEKNOLOJİ



### Havadada Ağ

Uçakların İnternet'e bağlı uçuşu, yer kontrol sistemlerinden daha güvenli olabilir. Uçakların yerden desteklenmesi işlemleri geçtiğimiz 50 yıl içinde çok değişmedi. Uçaklar yer merkezli radarlara, kontrol kulelerine ve hava trafiğini yöneten insanlara bağımlıdır. Yeni geliştirilmekte olan internet ağ sistemleri uçakları bu bağımlılıktan kurtarabilir. Hem yakıt, hem de zamandan tasarruf edilebilecek bu yöntem sayesinde küçük uçaklar küçük hava alanlarına yönlendirilebilir, uçaklar havada birbirlerinin durumundan haberdar olup, daha verimli ve güvenli uçuşlar gerçekleştirebilirler. Üstelik bilgiler yalnızca yerdeki bir bilgisayara bağlı olmak yerine uydular yardımıyla sürekli konumu değişen uçaklardan da idare edilebilir.

Bu teknoloji yalnızca sivil havacılıkta değil, askeri alanlarda da kullanılabilir. İnsanlı ya da insansız savaş uçakları birbirleriyle işbirliği içinde veri aktarımında ya da taktik alışverişinde bulunabilirler.

### Kuantum Kablolar

Houston'da bulunan Rice Üniversitesi bilim adamlarından Richard Smalley bugünlerde enerji aktarımı konusunda devrim yapabilecek bir teknoloji üzerine çalışıyor. Smalley'in projesi elektrik taşımak için kullanılan bakır kabloları karbon nanotüpler içindeki "kuantum kablolardan" geçirmek. Bu

teknoloji sayesinde daha hafif ve daha sağlam kablolardan elektrik enerjisi neredeyse hiç kayıpsız aktarılacaktır.

### Silikon Fotonik

Bilgisayar yongalarını ışık yayan biçimde geliştirmek bilgi aktarımını çok hızlandırabilir. Saç kılı kalınlığında bir fiber binlerce bakır kablodan daha fazla bilgi taşıyabiliyor. Bununla birlikte bilgisayarınızın içinde hâlâ bakır kullanılıyor. Işığın internet yoluyla uzun mesafeleri birbirine bağlaması henüz bilgisayarın içindeki kısacık alana aktarılmadı. Bunun nedeni kısmen, optik

### Bakteri Fabrikaları

Bir mikrobu metabolizmasını değiştirmek, ucuz sıtma aşısı elde etmeyi sağlayabilir. Eskiden bitki özlerinden elde edilen artemisinin maddesinin yerini üzerinde işlem yapılmış bakteriler alabilir. Berkeley'deki California Üniversitesi'nden Jay Keasling'in yürüttüğü bu proje, metabolik mühendislik adı verilen çalışmalara örnek oluşturuyor. Bu süreçlerde genlerin adım adım yönlendirilmesi sözkonusu. Bir tek genin değişmesi sonucunda bile ortaya çok farklı sonuçlar çıkabiliyor. Bugüne

E. coli bakterisi



iletişimde kullanılan egzotik yarı iletkenlerin bilgisayar yongalarının standart yapım sürecine uymaması. Bilgisayarlar gittikçe hızlanıyor fakat bakırın da hız sınırlarına yaklaşıyor. Silikon'un ışık yayması bu soruna bir çözüm olabilir çünkü ışık sinyallerinin frekansı elektrik sinyallerinden binlerce kat daha fazla bilgi taşıyabilir. Üstelik elektrik kullanılırken, birbirlerini etkilemeyecek aralıklarla yerleştirilen transistörler, ışıklı yongalar sayesinde böyle sorunlara neden olmayacaklar. Öte yandan silikon bilgisayar yongalarının ışık yaymasını sağlamak hiç de kolay değil. Bu sorunu çözmek için Intel Fotonik Teknoloji Laboratuvarı'nda "silikon lazer" çalışmaları sürüyor.

### Manyetik Rezonans Güç Mikroskopisi

Moleküler dünyanın üç boyutlu görüntüsünü elde etmek mümkün olacak. Nano teknolojiye ve moleküler biyolojide, araştırmacılar atomların ve moleküllerin üç boyutlu incelenememesinin sıkıntısını çeker. Sözelimi biyologların, biyomoleküller üzerindeki işlevlerini araştırdıkları proteinler, çoğu zaman görünmez olurlar. Bu sorunlara bir çözüm bulmak amacıyla araştırmacılar nano-dünyanın üç boyutlu görüntüsünü elde etme çabasındalar. Bunun için de manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve atomik güç mikroskopisi

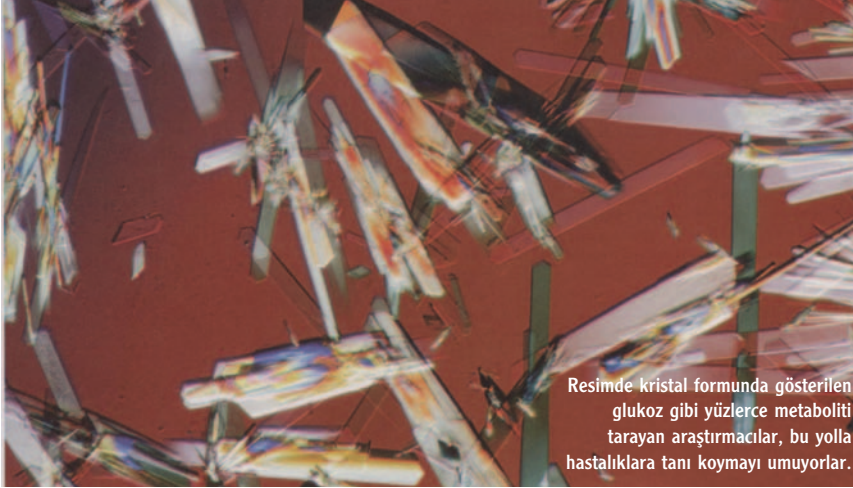
dek metabolik mühendislik çalışmalarında bazı anahtar genleri silmek, eklemek ya da değişikliğe uğratmak gibi yöntemler kullanılıyor. Keasling'in yöntemiyle daha radikal; seçtiği mikroba değişik organizmalardan aldığı çoklu genleri aktararak tümüyle yeni bir metabolik yol izliyor. Keasling projesinde örnek olarak koli basilini kullanmış. Değişik kaynaklardan aldığı genleri koli basiline aktaran bilim adamı, onun artemisinin asit salgılamasını sağlamış. Bununla birlikte koli basilini normal koşullarda artemisinin salgılamadığı için henüz bu sürecin kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi gerekiyor.



## Metabolomics

Yeni bir yöntem, hastalıkların tanısını hem daha erken hem de daha kolay hale getiriyor. Tıbbi tanı testleri geliştiren araştırmacılar, adına "metabolomik" dedikleri yeni bir alanda çalışmalarını sürdürüyor. Bu yöntemde şeker ya da yağ gibi metabolizmanın ürünü olan binlerce küçük molekül inceleniyor. Bu incelemeler sonucunda elde edilen metabolomik bilgiler tanı testlerine dönüştürülebilirse daha erken daha hızlı ve daha doğru ta-

nılar elde edilebilecek. Doktorlar on yıllardır metabolizmanın ürettiği ürünleri hastalıkların tanısı için kullanıyorlar. Bunun için akla gelen ilk örnek şeker hastalarının glikoz miktarını ölçmek. Metabolomik araştırmacılarıysa yüzlerce molekül arasından seçtikleri bir düzineden fazla moleküle bakarak belli hastalıkların tanısını hızlandırmak gayretinde. Hastalıklara yönelik parmak izi araştırması gibi düşünebileceğimiz bu yöntemle araştırmacılar bir hastalık başladığında metabolizmamızdaki değişikliklerin de ne yönde geliştiğini izleyebilecekler.



Resimde kristal formunda gösterilen glukoz gibi yüzlerce metaboliti tarayan araştırmacılar, bu yolla hastalıklara tanı koymayı umuyorlar.

tekniklerini birleştirerek, Manyetik Rezonans Güç Mikroskopisi (MRFM) yöntemini geliştiriyorlar. Geçtiğimiz günlerde fizikçiler tek bir elektronun zayıf manyetik sinyalinin belirlenmesini başardı. Henüz mikro dünyanın üç boyutlu resimlerini kolayca elde etmek için erken de olsa, MRFM bu konuda umut vaat ediyor.

## Evrensel Hafıza

Nanotüpler veri depolanmasını çok üst boyutlara taşıyabilir. Nantero firması CEO'su Greg Schmergel, silikon, yuvarlak bir parçanın tanıtımını yaptı. Bir CD boyutundaki bu disk, akrilik bir kap içine konmuştu. Bu, 10 milyar bit bilgi depolayabilen bir donanımın parçasıydı. Bu diskin ne kadar bilgi depolayabildiği kadar bunu nasıl yaptığı da oldukça önemli. Her bit, alışlageldik elektronik belleklerdeki gibi disk üzerine elektrik yüküyle kodlanmış ya da bilgisayarların harddisklerinde olduğu gibi manyetik alanın yönlendirilmesiyle değil nanoyapıların yönlendirilmesiyle depolanmış. Bu teknolojinin yaygınlaşması, bilgisayarların ya da diğer mobil iletişim gereçlerinin belleklerinde ileri düzeyde gelişmelere yol açabilir. Uzmanlar önümüzdeki 20 yıl içinde veri saklamanın çok ileri boyutlara ulaşacağını söylüyor. Nantero'nun amacıyla

"evrensel bellek" adını verdikleri yeni nesil bellek sistemlerini geliştirmek. Tıpkı dijital kameralar, yeni nesil cep telefonları ya da bilgisayarlarda kullanılan taşınabilir bellek kartları gibi saklama sırasında enerji gerektirmeyen bellekler, hem veri saklama alanında hem de nanoteknoloji imalatında önemli gelişmelere yol açacak.

## Çevrematik

Çevre bilimcilerin çalışmalarında bilgisayar kullanmaları yeni bir şey değil. Bugüne dek soyları tehlikede olan türlerin yaşam alanlarını belirlemede, atık gazların dünya üzerinde oluşturacağı sera gazının etkilerinin hesaplanmasında hep bilgisayar kullanılıyordu. Fakat artık üç eğilim çevre bilimcilerin çalışmalarında bilgisayarları merkeze yerleştiriyor. Bunların ilki, doğadan sürekli işlenmemiş ham veri aktaran ve ekosistemleri görüntülemeye yarayan ve birbirlerine bağlı algılayıcılar kullanan çalışmalar. İkincisi, farklı bölgelerden elde edilen bilgileri birbirlerine bağlamayı başarabilen XML (Extensible Markup Language) gibi İnternet standartları. Üçüncüsüyse bir zamanlar süperbilgisayarlar kullanılarak yapılabilen araştırmaların artık normal, ucuz bilgisayarlarla yapılabiliyor olması. Okyanuslardan, atmosferden ya da

küresel iklim modellerinden elde edilecek verilerle yapılan tahminler bir yana, daha bölgesel çalışmalar yapmak da mümkün olacak. Okyanusların başına ne geldiği tarlasına ne ekeceğini düşünen bir çiftçi için çok önemli olmayabilir. Fakat geliştirilen sistemlerle artık yerel veriler de anında kullanıcıların hizmetine sunulabilecek.

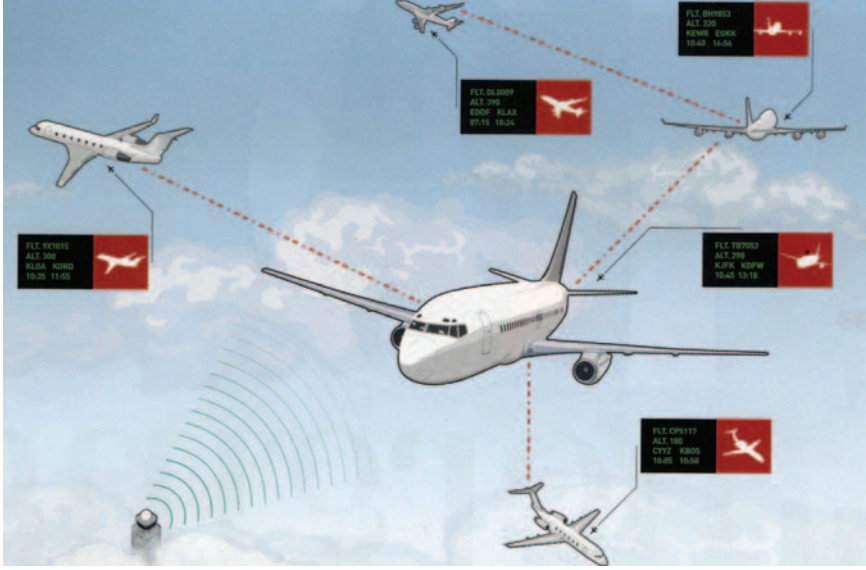
## Cep Telefonu Virüsleri

Kablosuz araçlar havadan zararlı kodları alıp, sonra bunları güvenli olduğu ileri sürülen bilgisayar sistemlerine aktarıyor. Geçtiğimiz günlerde "Cabir" adı verilen bir cep telefonu virüsünün, zarar vermek amacıyla hazırlanan yazılımların bilgisayarlardan sonra cep telefonlarını da hedef alabileceğini gösterdi. Bluetooth teknolojisiyle yayılan bu virüs, aslında uyarı amaçlı yapılmıştı ama gelecekte gerçekleştirilecek kötü niyetli saldırıların habercisi gibiydi. Yalnızca cep telefonları değil, "bluetooth" kullanan bütün araçlar bu türden saldırıların hedefi olabilir. Symbian gibi şirketler korunma sağlayacak programlar üzerine çalışmaya başladı bile. Bugüne dek geliştirilen anti-virüs programları cep telefonlarının önceden yüklenen programlarının içinde değildi. Öte yandan gelecekte bu programları telefonların standart özellikleri arasında görebiliriz.

## Biyomekatronik

Robotik bilimini sinir sistemiyle eşleyince, ortaya gerçeğinden farksız çalışan yapay kollar ve bacaklar çıkıyor. Alışlageldik protezler, kullanıcılarından olur olmaz zamanlarda ayrılabilir. Özellikle dizlerinde protezi olanlar bu nedenle zaman zaman tökezler, zorlukla yürür hatta kimi zamanda dengelerini kaybedip düşerler. MIT'nin Media Laboratuvarları'ndan Profesör Hugh Herr, kullanıcıların daha rahat ve güvenli bulacağı protezler üzerinde çalışıyor. Piyasada son dönemde üretilen ve mikroişlemciler yardımıyla daha doğal kullanım olanağı veren protezler bulunuyor. Herr'in ürettiği protez bacaksa diğer modellerin bir adım önüne geçerek, kullanıcının hareketlerini ve yürüyüş temposunu hesaplıyor ve kendini buna göre ayarlıyor. Bilim adamı, çalışmalarını, mekanik hareketin algılanmasının yanında diz eklemi içindeki sinirlerin de proteze veri iletebilmesini sağlamak amacıyla çalışıyor. Bu çalışma, yeni gelişmekte olan biyomekatronik dalının bir parçası. Gelecekte kullanıcıların sinir sistemiyle uyumlu çalışacak protezlerin yapılması hedefleniyor.

## 10 YENİ TEKNOLOJİ



### Havadada Ağ

Uçakların İnternet'e bağlı uçuşması, yer kontrol sistemlerinden daha güvenli olabilir. Uçakların yerden desteklenmesi işlemleri geçtiğimiz 50 yıl içinde çok değişmedi. Uçaklar yer merkezli radarlara, kontrol kulelerine ve hava trafiğini yöneten insanlara bağımlıdır. Yeni geliştirilmekte olan internet ağ sistemleri uçakları bu bağımlılıktan kurtarabilir. Hem yakıt, hem de zamandan tasarruf edilebilecek bu yöntem sayesinde küçük uçaklar küçük hava alanlarına yönlendirilebilir, uçaklar havada birbirlerinin durumundan haberdar olup, daha verimli ve güvenli uçuşlar gerçekleştirebilirler. Üstelik bilgiler yalnızca yerdeki bir bilgisayara bağlı olmak yerine uydular yardımıyla sürekli konumu değişen uçaklardan da idare edilebilir.

Bu teknoloji yalnızca sivil havacılıkta değil, askeri alanlarda da kullanılabilir. İnsanlı ya da insansız savaş uçakları birbirleriyle işbirliği içinde veri aktarımında ya da taktik alışverişinde bulunabilirler.

### Kuantum Kablolar

Houston'da bulunan Rice Üniversitesi bilim adamlarından Richard Smalley bugünlerde enerji aktarımı konusunda devrim yapabilecek bir teknoloji üzerine çalışıyor. Smalley'in projesi elektrik taşımak için kullanılan bakır kabloları karbon nanotüpler içindeki "kuantum kablolardan" geçirmek. Bu

teknoloji sayesinde daha hafif ve daha sağlam kablolardan elektrik enerjisi neredeyse hiç kayıpsız aktarılacaktır.

### Silikon Fotonik

Bilgisayar yongalarını ışık yayan biçimde geliştirmek bilgi aktarımını çok hızlandırabilir. Saç kılı kalınlığında bir fiber binlerce bakır kablodan daha fazla bilgi taşıyabiliyor. Bununla birlikte bilgisayarınız içinde hâlâ bakır kullanılıyor. Işığın internet yoluyla uzun mesafeleri birbirine bağlaması henüz bilgisayarın içindeki kısacık alana aktarılmadı. Bunun nedeni kısmen, optik

### Bakteri Fabrikaları

Bir mikrobu metabolizmasını değiştirmek, ucuz sıtma aşısı elde etmeyi sağlayabilir. Eskiden bitki özlerinden elde edilen artemisinin maddesinin yerini üzerinde işlem yapılmış bakteriler alabilir. Berkeley'deki California Üniversitesi'nden Jay Keasling'in yürüttüğü bu proje, metabolik mühendislik adı verilen çalışmalara örnek oluşturuyor. Bu süreçlerde genlerin adım adım yönlendirilmesi sözkonusu. Bir tek genin değişmesi sonucunda bile ortaya çok farklı sonuçlar çıkabiliyor. Bugüne

E. coli bakterisi



iletişimde kullanılan egzotik yarı iletkenlerin bilgisayar yongalarının standart yapım sürecine uymaması. Bilgisayarlar gittikçe hızlanıyor fakat bakırın da hız sınırlarına yaklaşıyor. Silikon'un ışık yayması bu soruna bir çözüm olabilir çünkü ışık sinyallerinin frekansı elektrik sinyallerinden binlerce kat daha fazla bilgi taşıyabilir. Üstelik elektrik kullanılırken, birbirlerini etkilemeyecek aralıklarla yerleştirilen transistörler, ışıklı yongalar sayesinde böyle sorunlara neden olmayacaklar. Öte yandan silikon bilgisayar yongalarının ışık yaymasını sağlamak hiç de kolay değil. Bu sorunu çözmek için Intel Fotonik Teknoloji Laboratuvarı'nda "silikon lazer" çalışmaları sürüyor.

### Manyetik Rezonans Güç Mikroskopisi

Moleküler dünyanın üç boyutlu görüntüsünü elde etmek mümkün olacak. Nano teknolojiye ve moleküler biyolojide, araştırmacılar atomların ve moleküllerin üç boyutlu incelenememesinin sıkıntısını çeker. Sözelimi biyologların, biyomoleküller üzerindeki işlevlerini araştırdıkları proteinler, çoğu zaman görünmez olurlar. Bu sorunlara bir çözüm bulmak amacıyla araştırmacılar nano-dünyanın üç boyutlu görüntüsünü elde etme çabasındadır. Bunun için de manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve atomik güç mikroskopisi

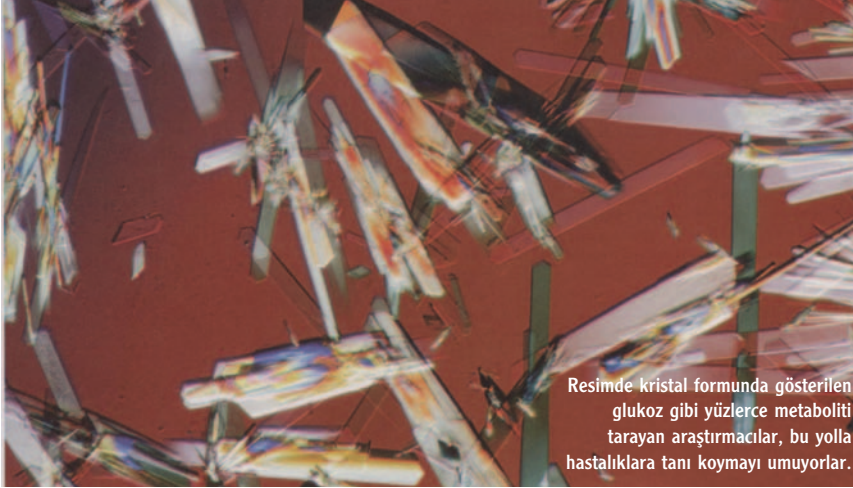
dek metabolik mühendislik çalışmalarında bazı anahtar genleri silmek, eklemek ya da değişikliğe uğratmak gibi yöntemler kullanılıyor. Keasling'in yöntemiyle daha radikal; seçtiği mikroba değişik organizmalardan aldığı çoklu genleri aktararak tümüyle yeni bir metabolik yol izliyor. Keasling projesinde örnek olarak koli basilini kullanmış. Değişik kaynaklardan aldığı genleri koli basiline aktaran bilim adamı, onun artemisinin asit salgılamasını sağlamış. Bununla birlikte koli basili normal koşullarda artemisinin salgılamadığı için henüz bu sürecin kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi gerekiyor.



## Metabolomics

Yeni bir yöntem, hastalıkların tanısını hem daha erken hem de daha kolay hale getiriyor. Tıbbi tanı testleri geliştiren araştırmacılar, adına "metabolomik" dedikleri yeni bir alanda çalışmalarını sürdürüyor. Bu yöntemde şeker ya da yağ gibi metabolizmanın ürünü olan binlerce küçük molekül inceleniyor. Bu incelemeler sonucunda elde edilen metabolomik bilgiler tanı testlerine dönüştürülebilirse daha erken daha hızlı ve daha doğru ta-

nılar elde edilebilecek. Doktorlar on yıllardır metabolizmanın ürettiği ürünleri hastalıkların tanısı için kullanıyorlar. Bunun için akla gelen ilk örnek şeker hastalarının glikoz miktarını ölçmek. Metabolomik araştırmacılarıysa yüzlerce molekül arasından seçtikleri bir düzineden fazla moleküle bakarak belli hastalıkların tanısını hızlandırmak gayretinde. Hastalıklara yönelik parmak izi araştırması gibi düşünebileceğimiz bu yöntemle araştırmacılar bir hastalık başladığında metabolizmamızdaki değişikliklerin de ne yönde geliştiğini izleyebilecekler.



Resimde kristal formunda gösterilen glukoz gibi yüzlerce metaboliti tarayan araştırmacılar, bu yolla hastalıklara tanı koymayı umuyorlar.

tekniklerini birleştirerek, Manyetik Rezonans Güç Mikroskopisi (MRFM) yöntemini geliştiriyorlar. Geçtiğimiz günlerde fizikçiler tek bir elektronun zayıf manyetik sinyalini belirlemeyi başardı. Henüz mikro dünyanın üç boyutlu resimlerini kolayca elde etmek için erken de olsa, MRFM bu konuda umut vaat ediyor.

## Evrensel Hafıza

Nanotüpler veri depolanmasını çok üst boyutlara taşıyabilir. Nantero firması CEO'su Greg Schmergel, silikon, yuvarlak bir parçanın tanıtımını yaptı. Bir CD boyutundaki bu disk, akrilik bir kap içine konmuştu. Bu, 10 milyar bit bilgi depolayabilen bir donanımın parçasıydı. Bu diskin ne kadar bilgi depolayabildiği kadar bunu nasıl yaptığı da oldukça önemli. Her bit, alışlageldik elektronik belleklerdeki gibi disk üzerine elektrik yüküyle kodlanmış ya da bilgisayarların harddisklerinde olduğu gibi manyetik alanın yönlendirilmesiyle değil nanoyapıların yönlendirilmesiyle depolanmış. Bu teknolojinin yaygınlaşması, bilgisayarların ya da diğer mobil iletişim gereçlerinin belleklerinde ileri düzeyde gelişmelere yol açabilir. Uzmanlar önümüzdeki 20 yıl içinde veri saklamanın çok ileri boyutlara ulaşacağını söylüyor. Nantero'nun amacıyla

"evrensel bellek" adını verdikleri yeni nesil bellek sistemlerini geliştirmek. Tıpkı dijital kameralar, yeni nesil cep telefonları ya da bilgisayarlarda kullanılan taşınabilir bellek kartları gibi saklama sırasında enerji gerektirmeyen bellekler, hem veri saklama alanında hem de nanoteknoloji imalatında önemli gelişmelere yol açacak.

## Çevrematik

Çevre bilimcilerin çalışmalarında bilgisayar kullanmaları yeni bir şey değil. Bugüne dek soyları tehlikede olan türlerin yaşam alanlarını belirlemede, atık gazların dünya üzerinde oluşturacağı sera gazının etkilerinin hesaplanmasında hep bilgisayar kullanılıyordu. Fakat artık üç eğilim çevre bilimcilerin çalışmalarında bilgisayarları merkeze yerleştiriyor. Bunların ilki, doğadan sürekli işlenmemiş ham veri aktaran ve ekosistemleri görüntülemeye yarayan ve birbirlerine bağlı algılayıcılar kullanan çalışmalar. İkincisi, farklı bölgelerden elde edilen bilgileri birbirlerine bağlamayı başarabilen XML (Extensible Markup Language) gibi İnternet standartları. Üçüncüsüyse bir zamanlar süperbilgisayarlar kullanılarak yapılabilen araştırmaların artık normal, ucuz bilgisayarlarla yapılabiliyor olması. Okyanuslardan, atmosferden ya da

küresel iklim modellerinden elde edilecek verilerle yapılan tahminler bir yana, daha bölgesel çalışmalar yapmak da mümkün olacak. Okyanusların başına ne geldiği tarlasına ne ekeceğini düşünen bir çiftçi için çok önemli olmayabilir. Fakat geliştirilen sistemlerle artık yerel veriler de anında kullanıcıların hizmetine sunulabilecek.

## Cep Telefonu Virüsleri

Kablosuz araçlar havadan zararlı kodları alıp, sonra bunları güvenli olduğu ileri sürülen bilgisayar sistemlerine aktarıyor. Geçtiğimiz günlerde "Cabir" adı verilen bir cep telefonu virüsünün, zarar vermek amacıyla hazırlanan yazılımların bilgisayarlardan sonra cep telefonlarını da hedef alabileceğini gösterdi. Bluetooth teknolojisiyle yayılan bu virüs, aslında uyarı amaçlı yapılmıştı ama gelecekte gerçekleştirilecek kötü niyetli saldırıların habercisi gibiydi. Yalnızca cep telefonları değil, "bluetooth" kullanan bütün araçlar bu türden saldırıların hedefi olabilir. Symbian gibi şirketler korunma sağlayacak programlar üzerine çalışmaya başladı bile. Bugüne dek geliştirilen anti-virüs programları cep telefonlarının önceden yüklenen programlarının içinde değildi. Öte yandan gelecekte bu programları telefonların standart özellikleri arasında görebiliriz.

## Biyomekatronik

Robotik bilimini sinir sistemiyle eşleyince, ortaya gerçeğinden farksız çalışan yapay kollar ve bacaklar çıkıyor. Alışlageldik protezler, kullanıcılarından olur olmaz zamanlarda ayrılabilir. Özellikle dizlerinde protezi olanlar bu nedenle zaman zaman tökezler, zorlukla yürür hatta kimi zamanda dengelerini kaybedip düşerler. MIT'nin Media Laboratuvarları'ndan Profesör Hugh Herr, kullanıcıların daha rahat ve güvenli bulacağı protezler üzerinde çalışıyor. Piyasada son dönemde üretilen ve mikroişlemciler yardımıyla daha doğal kullanım olanağı veren protezler bulunuyor. Herr'in ürettiği protez bacaksa diğer modellerin bir adım önüne geçerek, kullanıcının hareketlerini ve yürüyüş temposunu hesaplıyor ve kendini buna göre ayarlıyor. Bilim adamı, çalışmalarını, mekanik hareketin algılanmasının yanında diz eklemi içindeki sinirlerin de proteze veri iletebilmesini sağlamak amacıyla çalışıyor. Bu çalışma, yeni gelişmekte olan biyomekatronik dalının bir parçası. Gelecekte kullanıcıların sinir sistemiyle uyumlu çalışacak protezlerin yapılması hedefleniyor.

Raşit Gürdilek



## Coğrafya ve Deri Rengi

İnsanların coğrafi dağılıma bağlı özelliklerinden en doğal olanı ve üzerinde en çok tartışılanı, farklı deri renkleri. Bu konuda en yaygın görüş, tropikal güneşiğe karşı koruma sağlaması için, ekvator gölgesine yaklaştıkça cilt renklerinin koyulaşması. Ancak derinin rengiyle enlem arasındaki bu korelasyon, çok sayıda istisnayla dolu ve bu korelasyonun işlevsel yorumu tartışma konusu. Birçok bilim insanı da bu tartışmaya katılmak istemiyor. Çünkü bu tartışmalara en çok ilgi duyanlar ırkçılar olduğundan, bu konuyu inceleyen araştırmacılar, kendilerini zan altında hissediyorlar.

Şimdiyse Nina G. Jablonski ve George Chaplin adlı antropologlar, deri renginin ve güneş ışığının nicel ölçümlerinden yola çıkarak bu karmaşık alana bir düzen getirmiş bulunuyorlar. Deri rengi daha önce renkli tabletlerle karşılaştırılarak nitel olarak ölçülüyordu. Jablonski ve Chaplin ise cilt renklerine derinin yansıtma spektrofotometrisine (deriden yansıyan ışığın şiddet ve tayfının ölçülmesi) dayanan sayısal değerler veriyorlar. Ve Güneş ışığının şiddetinin bir göstergesi olarak da enlem derecelerini değil, yeryüzüne düşen morötesi radyasyon değerlerini alıyorlar. Aslında morötesi ışınım da enlem derecelerine bağlı olarak değişiyor. Çünkü yüksek enlemlerde güneş ışığının atmosfere

eğik bir açıyla düşmesi, ışığın daha uzun bir yol kat etmesine ve dolayısıyla da morötesi ışınların daha çok emilmesi ve saçılmasına neden oluyor. Ancak, morötesi ışınımın enlem dereceleriyle korelasyonu da mükemmel değil. Morötesi ışınım, atmosfer tabakası incelendiğinden yüksek yerlerde de artar. Örneğin, Tibet ve And Dağları platolarında morötesi ışınım değerleri yüksektir. Morötesi ışınım, atmosferde yağmur, bulut ve nem biçiminde bulunan su buharına bağlı olarak azalır. Örneğin, aynı enlemlerde doğu ve batıdaki bölgelere göre daha kuru olan Atacama Çölü (Şili), ABD'nin Güneybatısı ve ve "Afrika'nın Boynuzu"nda morötesi ışınım yüksektir.

Bu nicel veritabanında morötesi ışınım değerlerindeki değişimler derinin yansıtma ölçüsünü belirleyen en güçlü faktör olarak ortaya çıkıyor kuzey yarıkürede deri rengi dağılımının %77'sini, güney yarıkürede de %70'ini başarıyla açıklıyor.

Bu korelasyonun nedenleri, farklı teorilere konu olmuş. Deri kanserine karşı korunma, aşırı D vitamini üretimine karşı korunma, tropik ormanlarda kamuflaj gereği gibi. Jablonski ve Chaplin ise morötesi ışınımın bazı dezavantajlarıyla bir avantajı içeren iki seçim faktörünün bir bileşimini tercih ediyorlar. Morötesi ışınımın dezavantajları arasında derideki birçok bileşimin ışık yoluyla ölümü var (fotoliz). Bunlardan iki







araştırmacının özellikle önem verdiği, B vitamini folatı. Folat herkesin ihtiyaç duyduğu bir madde. Böyle olunca da başka seçici faktörlerin yokluğu durumunda (morötesi ışınımı perdelemek ve fotoliz olgusunu azaltmak için) herkesin koyu renkli derilere sahip olması gerekirdi. Ne var ki, morötesi ışınımın bir de yararı var: D vitamini sentezini hızlandırmak. Dolayısıyla da insanların deri renkleri, D vitamini sentezi için ışığın sızmasına elverecek kadar açık, ancak folat fotolizini azaltacak kadar koyu renk tercihi arasında bir uzlaşmanın türevi olarak belirleniyor. Bu uzlaşma, morötesi ışınım düzeylerinin düşük olduğu yüksek enlemlerde açık tenler seçilimiyle kendini ortaya koyuyor. Güney Afrika'daki albino (melatonin pigmentinin eksikliği nedeniyle ortaya çıkan cilt ve saç beyazlığı) okul çocukları, normal kalsiyum ve D vitamini düzeyleri için gereken D vitaminli besinlere, normal

pigmentasyona sahip çocuklara göre daha az gereksinim duyuyorlar. Tüm insan topluluklarında kadınların derileri, erkeklere göre daha açık renkli oluyor. Olası neden, hamilelik ve süt salgılama dönemlerinde daha fazla kalsiyum ve D vitamini duyulan gereksinim üzerine oturan seçim. Bu farklılık, cinsel seçim yoluyla daha da belirgin hale gelmiş olabilir. Jablonski ve Chaplin, morötesi ışınım ile deri rengi arasında bu kuvvetli ilişkiyi belirledikten sonra, tüm kıtaları temsil eden 85 ayrı insan topluluğunu kapsayan bir çalışmayla, morötesi ışınım düzeylerinin gerektirdiği deri renginden sapmaları derecelendiren bir tablo hazırlamışlar. Negatif farklar (derinin morötesi ışınım değerlerinin normalde gerektirdiğinden daha koyu olması durumu) sıralamasında en yüksek dördüncü sırada Grönland'da yaşayan İnuit toplumu yer alıyor. Bu insanların böylesine yüksek enlemlerde

koyu bir deriyle yaşayabilmelerinin nedeni, gereksinim duydukları D vitamini büyük ölçüde geleneksel olarak deniz memelileri bakımından zengin bir beslenme diyetinden sağlıyor olmaları. Bu nedenle de artık foklar yerine süpermarket ürünleriyle beslenmeye başlayan modern İnuitlerin, dünyada D vitamini eksikliği belirtilerini en çok gösteren insanlar olmalarına şaşmamak gerek.

Tersine, pozitif farkların (derinin, olması gerekenden daha açık renkte bulunması) en yüksek olduğu dokuz toplumdaki üçü de Asya'nın içlerinde, yani herhangi bir deniz ürününden çok uzakta yaşıyor.

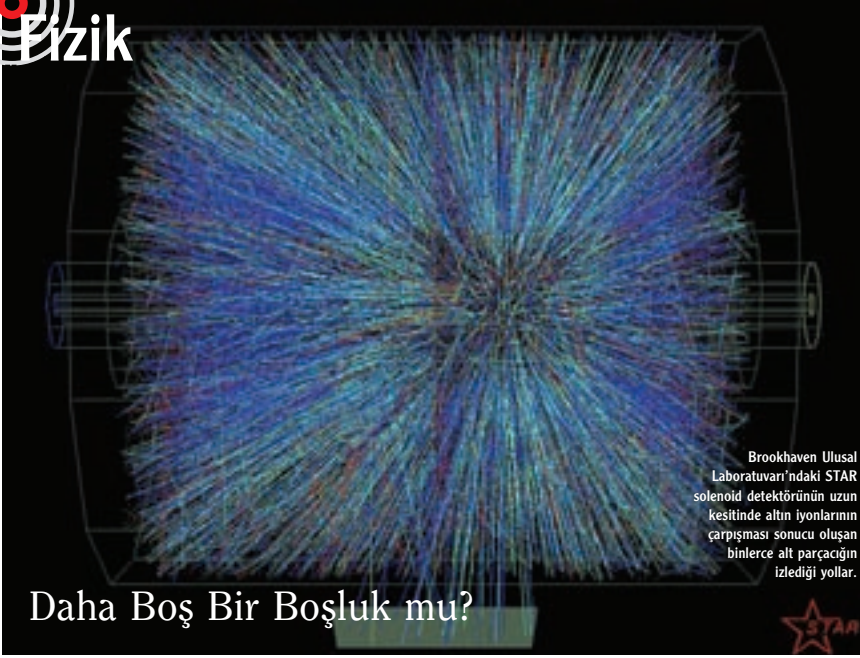
Yine negatif farklar sıralamasında en üstlerdeki 12 toplum içinden en tepedekiyle, yine en üstlerde yer alan dördü, Güney Afrika'da yaşayan Bantu dili konuşan kabileler. Bu insanlar ekvatorun bu güney enlemlerine yalnızca 2000 yıl önce göç etmişler ve ekvatora uyumlu koyu



derilerini evrimsel olarak kaybetmeleri için henüz yeterli zaman geçmemiş. Buna karşılık, en yüksek pozitif sapmalı (olması gerekenden açık derili) dokuz toplumdaki üçü de Filipinler, Vietnam ve Kamboçya'da yaşayan insanlar. Bunlar da yüksek enlemlerden ekvatora doğru olan göçlerini son birkaç bin yılda yapmışlar ve henüz gereken koyu ciltleri evrimleştirememişler. Ama Güney Pasifik'teki Bougainville Adası yerlileriyle Tasmanya'daki Aborjinlerin, 10.000 yıllık bir uyum sürecinden sonra niye hâlâ böylesine koyu derilere sahip olmalarının nedeni açık değil. Jablonski ve Chaplin'in vurguladıkları gibi deri, bedenlerimizin görünür en büyük parçası, yaşımızı, sağlığımızı ve soyumuzu açıklayan bir sinyal, aynı zamanda bir süs paneli. Umarız, yazdıkları bu makale, daha çok araştırmacıyı deri rengiyle ilgilenmenin utandırılacak bir şey olmadığı konusunda ikna eder.

Jared Diamond,  
California Üniversitesi (Los Angeles) Coğrafya Bölümü  
Nature, 19 Mayıs 2005





Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'ndaki STAR solenoid detektörünün uzun kesitinde altın iyonlarının çarpışması sonucu oluşan binlerce alt parçacığın izlediği yollar.

## Daha Boş Bir Boşluk mu?

Zihnimizde boş uzay olarak canlandırdığımız şeyin aslında kendiliğinden ortaya çıkıp sonra birbirlerini yok eden parçacık çiftleriyle kaynaştığı, on yıllardır bilinen ve deneylerle doğrulanan bir gerçek. Kuantum mekaniğinin yorumuna göre bu parçacıklar, boşluğu dolduran çok farklı alanlarda meydana gelen küçük düzensizlikler. Nasıl ki Dünya'nın manyetik alanı bizim belli bir yönü "yukarı" olarak algılamamızı sağlayıp, bu olgunun altında yatan fizik denklemlerindeki simetriyi yerel olarak azaltıyorsa, kurama göre bu "boş olmayan boşluk" içindeki kozmik alanlar da bu temel denklemlerdeki simetriyi boşluğun her yerinde azaltıyor. Eskilerin uzayın her tarafını dolduran bir madde varsayarak "ether" (Türkçe'ye "esir" olarak geçmiş) diye adlandırdıkları bu "simetri kıran" konseptin varlığı, deneysel başarılarına ve fizikte sağladığı önemli açılımlara karşın, varlığının nihai ispatı (yani boşluğun "temizlenip" denklemlerin orijinal simetrisinin sağlanması) şimdiye kadar başırlanamamıştı.

Şimdiyse, New York'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda altın atomlarının çekirdeklerini ışık hızının çok yakınındaki hızlarla çarpıştıran Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC) ekibinden J. Cramer ve arkadaşları, çok küçük bir hacim içinde ve çok küçük bir süreyle bunu başardıklarını öne sürdüler.

Peki doğanın bu esir tarafından kırılan simetrisi tam olarak ne? Nasıl kırılıyor ve yeniden nasıl oluşturulabilir? Söz konusu simetriye kiral simetri ya da solaklık-sağlaklık simet-

risi deniyor. Atom çekirdeği içindeki proton ve nötronları (ve başka bazı parçacıkları) oluşturan, kuarkların davranışlarıyla ilgili. Maddenin temel yapı taşları olan kuarkların altı değişik türü ya da "çeşnisi" var. Bunlardan en hafif olanları, "yukarı" (up ya da kısaca u) ve "aşağı" (down ya da d) denenleri. Bunların da sıfırdan büyük bir kütleleri olmasına karşın, kiral simetrisinin anlatımının basitleşmesi için bunların kütsesiz olduklarının varsayılması gerekiyor.

Kuarkları ve bunların şiddetli çekirdek kuvveti aracılığıyla etkileşimlerini açıklayan kuantum renk dinamiği (quantum chromodynamics ya da kısaca QCD) kuramının denklemlerine göre kuarklardan birinin farklı bir kuarka dönüşme olasılığı son derece sınırlı. Kural olarak da u ve d kuarkları "çeşni"lerini her zaman koruyorlar. Yani bir

u kuark hiçbir zaman bir d'ye, ya da bir d kuark hiçbir zaman bir u'ya dönüşemiyor. Kuarklar da ışık parçacıkları olan fotonlar gibi içsel bir dönme (spin) sahipler. Eğer spin eksenini, kuarkın hareketiyle aynı yöndeysen, dönme solaklık ya da sağlaklık özelliği verir. Yalnızca sola ya da sağa döndürülebilen vidalar gibi.

Kuarklarla, şiddetli çekirdek kuvvetini taşıyan gluonlar arasındaki etkileşim, kuarkların rengi gibi solaklık-sağlaklık özelliğini de korur. Böylece, solak bir u-kuark ( $u_L$  olarak yazılır, sağlak bir kuarka ( $u_R$ ) dönüşemez vb.

Ancak QCD denklemlerinden çıkan bu korunum yasaları, doğanın kendi yasalarıyla her zaman örtüşmüyor. Gerçekte çeşni değiştirmeyi yasaklayan kural geçerliliğini korurken, solaklık-sağlaklık için ek bir korunum yasası yok. Yani kiral simetri kırılmış durumda.

Bu uyumsuzluk için kabul edilen açıklama, bir tür esirin varlığı. Bu görüşün dayandığı temelse şu:  $u_L$  kuarklarıyla  $\bar{u}_R$  antikuarkları ve yine aynı biçimde  $d_L$  kuarklarıyla  $\bar{d}_R$  antikuarkları arasında öylesine güçlü bir çekim etkileşmesi vardır ki (her kuarkın, ters elektrik yüküne sahip bir antikuark eşi vardır), bu çekimin sağladığı enerji, parçacıkların ortaya çıkmasının gerektirdiği enerji maliyetine üstün gelir. Dolayısıyla içinde kuarkların bulunmadığı mükemmel boşluk, kararlı değildir. Yani boşluğu birbirine bağlanmış  $u_L$ - $\bar{u}_R$  ve  $d_L$ - $\bar{d}_R$  çiftleriyle (ya da antiparçacıkları olan  $\bar{u}_L$ - $u_R$ ,  $\bar{d}_L$ - $d_R$  çiftleriyle) doldurarak enerjisini azaltabilirsiniz. Fizikçiler bu duruma "kiral yoğunlaşma" oluşması diyorlar. Sonuçta ortaya çıkan kararlı durumda solaklık-sağlaklığın korunumu geçerliliğini yitiriyor. Çünkü

uzay, örneğin belirsiz sayıda  $u_L$  kuarkıyla dolu. Oysa her  $u_L$ - $\bar{u}_R$  çifti hem bir kuark, hem de antikuark içerdiğinden çeşninin net korunumu, geçerliliğini koruyor.

Bu olağanüstü tablonun deneysel sonuçları var: Örneğin, güçlü etkileşen en küçük parçacıklar olan  $\pi$ -mezonları, bu kiral yoğunlaşmanın kolektif salınımı olarak tanımlanabilir. Bu tanımlama,  $\pi$ -mezonlarının başta güçlü etkileşen öteki parçacıklara kıyasla küçük kütleleri olmak üzere, sıra dışı bazı özelliklerini açıklayacak ipuçları da veriyor.

Brookhaven'daki RHIC deneyinde, her biri 197 proton ve



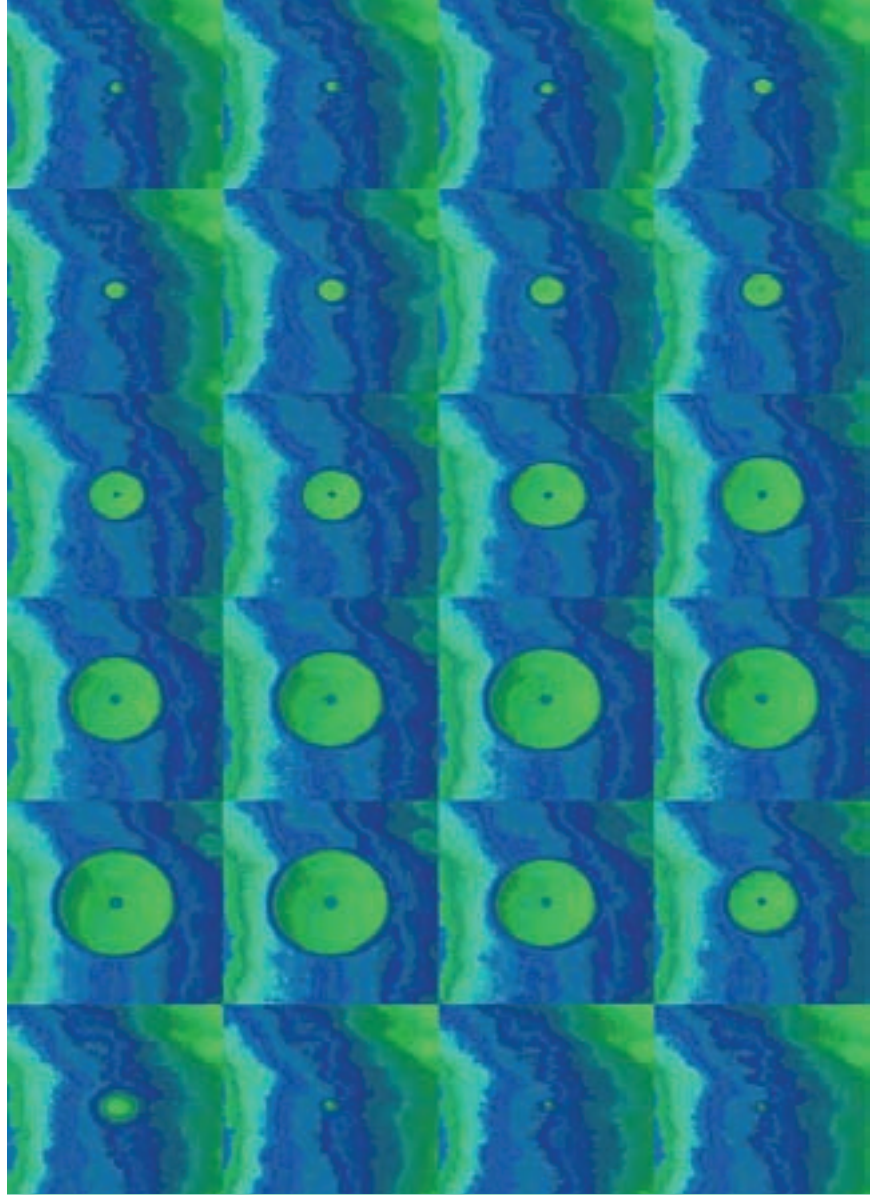
Boşlukta bir parçacık bile olsa kesin simetrisizdir. Evren'in enerji yoğunlaşması büyük boşlukta olup ve saplanamayacak kadar kısa süreli bazı parçacıklardan oluştuğuna inanıyor. Kozmolojik sabit enerjinin değişmez, belirli kuvvet ile değişen biçimleri.



nötron içeren iki altın çekirdeğinin kafa kafa çarpışması, 1,5 trilyon derece sıcaklığında bir ateş topu yaratıyor. Deneylerde normal olarak proton ve nötronların dışına çıkması şiddetli çekirdek kuvvetince yasaklanmış olan kuark ve gluonların, parçalanmış çekirdekler dışında birbirlerine bağlı olmaksızın serbestçe dolaştıkları, “kuark-gluon plazması” denen ve Büyük Patlama’dan sonraki ilk saniyenin çok küçük kesirleri içinde var olabilen maddenin yeni bir halinin olduğu yolunda güçlü işaretler elde edilmiş bulunuyor. Deneylerde ayrıca boş uzayın özelliklerinin değişmesi gibisinden daha da dramatik bir oluşum gerçekleşiyor olabilir mi? Kuramsal hesaplar, böylesine yüksek sıcaklıklarda kiral yoğunluğu oluşturan çiftler arasındaki bağların kopacağını gösteriyor. Yoğunluk ortadan kalktığında da, QCD kuramının üzerinde oturduğu solaklık-sağlaklık simetrisi de işlemeye başlıyor.

Sıcaklıkların, RHIC deneylerinde ulaşılan sıcaklıklar kadar yüksek olduğu Büyük Patlama’nın ilk anlarında bu yoğunluğun ve daha yüksek sıcaklıklarda başka yoğunlukların “buharlaşması”, modern kozmolojik düşünce önemli bir yere sahip. Örneğin, yine Büyük Patlama’nın ilk anlarında saniyenin inanılmaz kısıltıdaki kesirleri süresinde evrenin ışık hızının çok üstünde bir hızla genişlemesi demek olan ve son yıllarda duyarlı ölçümlerle gerçekliği desteklenen kozmolojik “şişme”, böyle bir olayın sonucu olabilir. Kiral yoğunluğun ortadan kalkması, fizikçilerce boş uzayın bir faz dönüşümünü yeryüzü koşullarında gerçekleştirmek için en iyi fırsat olarak değerlendiriliyor. Bu işte güçlük, Büyük Patlama sıcaklıklarını laboratuvar koşullarında oluşturabilmek değil. Asıl sorun, deneydeki çarpışma enkazlarından, RHIC’in oluşturduğu ateş toplarının ilk evrelerinde olup biteni çıkarabilmek. Cramer ve arkadaşlarının yaptığı, gözlenen  $\pi$ -mezonları arasındaki korelasyonlardan, bu parçacıkların içinde yol aldıkları ortamın özelliklerini belirlemek. Ekip, inceledikleri  $\pi$ -mezonlarının özelliklerinin, içinde kiral yoğunluk bulunmayan bir uzaydan beklenebileceği biçimde, içinde yol aldıkları ortam tarafından değiştirilmesiyle açıklanabileceği görüşünde. RHIC deneylerinden elde edilen son derece karmaşık verileri çözmek için Cramer ve arkadaşlarının getirdiği bu öncü yorumun genel kabul görüp görmeyeceği, ya da başka olguları da açıklayacak biçimde genişletilip genişletilemeyeceği henüz belli değil. Ancak, fizik dünyasının üzerinde birleştiği, ortaya araştırılması gereken yeni bir yolun çıktığı.

Kaynak: Wilczek, F., An Empty Emptiness?, Nature, 12 Mayıs



## Kabarcıkta Cehennem Sıcağı

Gökbilimcilerin yıldızların yüzey sıcaklığını ölçmek için kullandıkları yöntemi kullanan iki araştırmacı, ses dalgalarıyla bombardıman edilen tek bir köpük baloncuğunun sıcaklığını ölçtü. Sürpriz sonuç: Baloncuğun içindeki gazın sıcaklığı 20.000 derece. Yani yıldızların yüzeyindeki sıcaklığın dört katı. Illinois Üniversitesi’nden kimya profesörü Ken Suslick ve master öğrencisi David Flannigan’ın inceledikleri etkiye, sonoluminesans (sesle ışıltama) deniyor. Sonoluminesans, akustik kaviteasyon sürecinin (saniyede 18.000 devirli ses dalgalarıyla bombardıman edilen bir sıvıda kabarcıkların oluşması, büyümesi ve kendi içlerine çökmeleri) bir ürünü. Araştırmacılar,

kabarcık içinde oluşan sıcak noktaların yaydığı ışığın tayfını ölçerek, gökbilimcilerin yıldızlar için yaptıkları gibi ışık kaynağının sıcaklığını ölçebiliyorlar.

Suslick ve Flannigan, daha önceki deneylerde kullanılan su yerine yoğunlaştırılmış sülfürik asit kullanarak kabarcıklardaki parlaklığın tayfını 3000 kez artırmışlar. Araştırmacılar deneyde oluşan köpüklerin iyice aydınlatılmış bir odada bile rahatlıkla seçilebildiğini söylüyorlar. Deneyde oluşan 20.000 derece sıcaklık, atomlar ve moleküllerin yüksek enerjili parçacıklarla çarpışması sonucu oluşan plazma tarafından yayınlanıyor. Bu derece, yıldızlardaki gibi kabarcığın yalnızca yüzey sıcaklığı. Kabarcığın opak içindeki sıcaklık dereceleri çok daha yüksek olmalı.

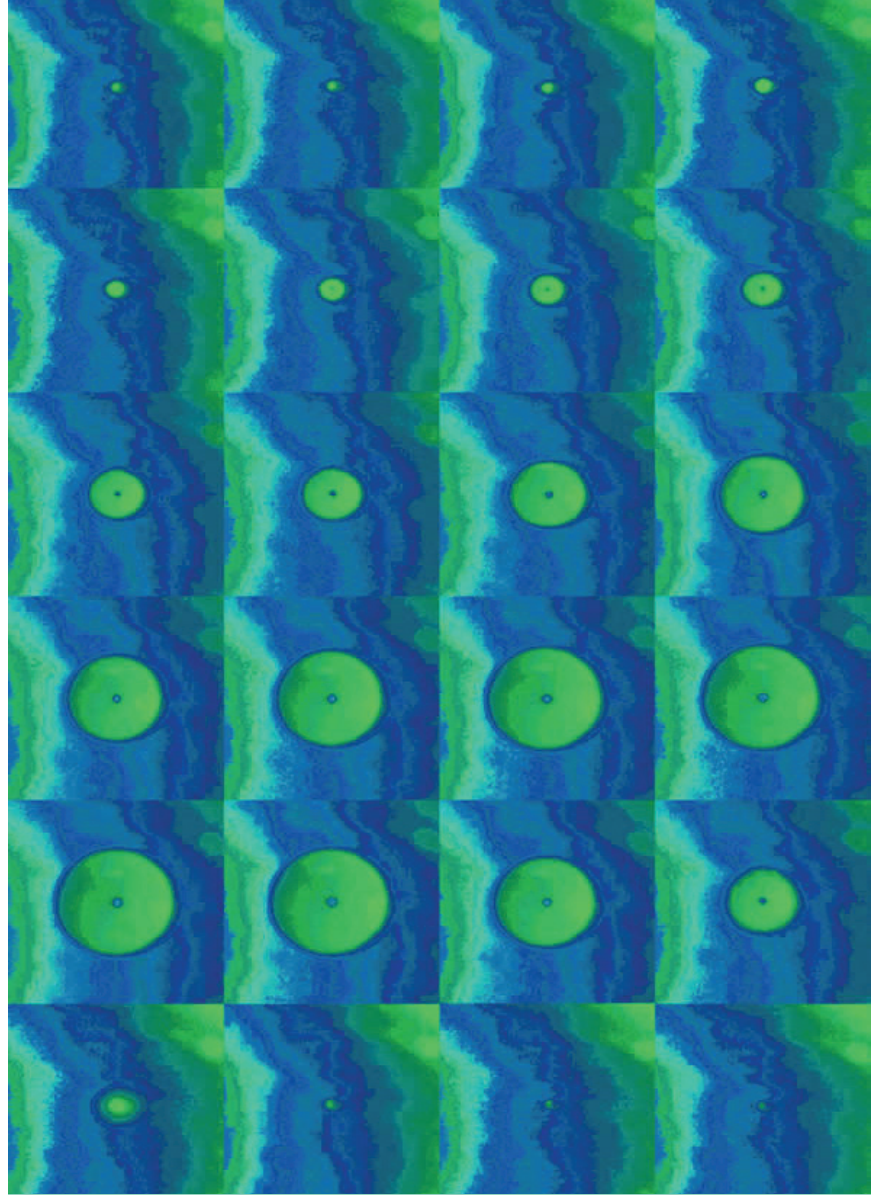
Illinois Üniversitesi Basın Bülteni, 2 Mart 2005

nötron içeren iki altın çekirdeğinin kafa kafa ya çarpışması, 1,5 trilyon derece sıcaklığında bir ateş topu yaratıyor. Deneylerde normal olarak proton ve nötronların dışına çıkması şiddetli çekirdek kuvvetince yasaklanmış olan kuark ve gluonların, parçalanmış çekirdekler dışında birbirlerine bağlı olmaksızın serbestçe dolaştıkları, “kuark-gluon plazması” denen ve Büyük Patlama’dan sonraki ilk saniyenin çok küçük kesirleri içinde var olabilen maddenin yeni bir halinin oluştuğu yolunda güçlü işaretler elde edilmiş bulunuyor. Deneylerde ayrıca boş uzayın özelliklerinin değişmesi gibisinden daha da dramatik bir oluşum gerçekleşiyor olabilir mi? Kuramsal hesaplar, böylesine yüksek sıcaklıklarda kiral yoğunluğu oluşturan çiftler arasındaki bağların kopacağını gösteriyor. Yoğunluk ortadan kalktığına da, QCD kuramının üzerinde oturduğu solaklık-sağlaklık simetrisi de işleme başlıyor.

Sıcaklıkların, RHIC deneylerinde ulaşılan sıcaklıklar kadar yüksek olduğu Büyük Patlama’nın ilk anlarında bu yoğunluğun ve daha yüksek sıcaklıklarda başka yoğunlukların “buharlaşması”, modern kozmolojik düşünce önemli bir yere sahip. Örneğin, yine Büyük Patlama’nın ilk anlarında saniyenin inanılmaz kısıltıdaki kesirleri süresinde evrenin ışık hızının çok üstünde bir hızla genişlemesi demek olan ve son yıllarda duyarlı ölçümlerle gerçekliği desteklenen kozmolojik “şişme”, böyle bir olayın sonucu olabilir. Kiral yoğunluğun ortadan kalkması, fizikçilerce boş uzayın bir faz dönüşümünü yeryüzü koşullarında gerçekleştirmek için en iyi fırsat olarak değerlendiriliyor. Bu işte güçlük, Büyük Patlama sıcaklıklarını laboratuvar koşullarında oluşturabilmek değil. Asıl sorun, deneydeki çarpışma enkazlarından, RHIC’in oluşturduğu ateş toplarının ilk evrelerinde olup biteni çıkarabilmek. Cramer ve arkadaşlarının yaptığı, gözlenen  $\pi$ -mezonları arasındaki korelasyonlardan, bu parçacıkların içinde yol aldıkları ortamın özelliklerini belirlemek. Ekip, inceledikleri  $\pi$ -mezonlarının özelliklerinin, içinde kiral yoğunluk bulunmayan bir uzaydan beklenebileceği biçimde, içinde yol aldıkları ortam tarafından değiştirilmesiyle açıklanabileceği görüşünde.

RHIC deneylerinden elde edilen son derece karmaşık verileri çözmek için Cramer ve arkadaşlarının getirdiği bu öncü yorumun genel kabul görüp görmeyeceği, ya da başka olguları da açıklayacak biçimde genişletilemeyeceği henüz belli değil. Ancak, fizik dünyasının üzerinde birleştiği, ortaya araştırılması gereken yeni bir yolun çıktığı.

Kaynak: Wilczek, F., An Empty Emptiness?, Nature, 12 Mayıs



## Kabarcıkta Cehennem Sıcağı

Gökbilimcilerin yıldızların yüzey sıcaklığını ölçmek için kullandıkları yöntemi kullanan iki araştırmacı, ses dalgalarıyla bombardıman edilen tek bir köpük baloncuğunun sıcaklığını ölçtü. Sürpriz sonuç: Baloncuğun içindeki gazın sıcaklığı 20.000 derece. Yani yıldızların yüzeyindeki sıcaklığın dört katı. Illinois Üniversitesi’nden kimya profesörü Ken Suslick ve master öğrencisi David Flannigan’ın inceledikleri etkiye, sonoluminesans (sesle ışıltama) deniyor. Sonoluminesans, akustik kavitasyon sürecinin (saniyede 18.000 devirli ses dalgalarıyla bombardıman edilen bir sıvıda kabarcıkların oluşması, büyümesi ve kendi içlerine çökmeleri) bir ürünü. Araştırmacılar,

kabarcık içinde oluşan sıcak noktaların yaydığı ışığın tayfını ölçerek, gökbilimcilerin yıldızlar için yaptıkları gibi ışık kaynağının sıcaklığını ölçebiliyorlar.

Suslick ve Flannigan, daha önceki deneylerde kullanılan su yerine yoğunlaştırılmış sülfürik asit kullanarak kabarcıklardaki parlaklığın tayfını 3000 kez artırmışlar. Araştırmacılar deneyde oluşan köpüklerin iyice aydınlatılmış bir odada bile rahatlıkla seçilebildiğini söylüyorlar. Deneyde oluşan 20.000 derece sıcaklık, atomlar ve moleküllerin yüksek enerjili parçacıklarla çarpışması sonucu oluşan plazma tarafından yayınlanıyor. Bu derece, yıldızlardaki gibi kabarcığın yalnızca yüzey sıcaklığı. Kabarcığın opak içindeki sıcaklık dereceleri çok daha yüksek olmalı.

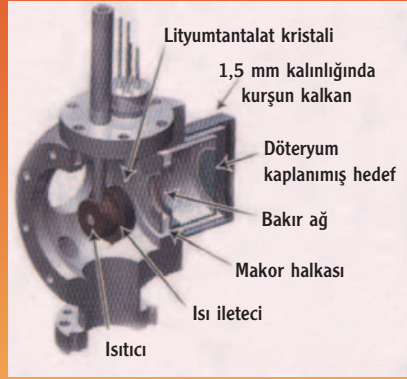
Illinois Üniversitesi Basın Bülteni, 2 Mart 2005



# Teknoloji

## Ilık Füzyon

Füzyon tepkimeleri, yıldızları ayakta tutan olaylar. Güneş benzeri yıldızların 15 milyon derece sıcaklıktaki merkezlerinde hidrojen çekirdekleri kütleçekiminin muazzam basıncı altında birleşerek daha ağır çekirdekler oluşturuyorlar ve açığa çıkan enerji, kütleçekiminin baskısını dengeleyerek yıldızın milyarlarca yıl dengede kalmasını sağlıyor. Biliminsanları bu süreci yeryüzünde de gerçekleştirerek ucuz, temiz ve sınırsız bir enerji düşünürken gerçekleştirilmek için çeşitli yöntemler üzerinde çalışıyorlar. Ancak yeryüzü, yıldızların merkezleri gibi muazzam kütleçekim baskısı altında olmadığından, hafif çekirdeklerdeki artı elektrik yüklü protonların birbirlerine uyguladıkları itme gücünü yenmek için yaklaşık 150 milyon derece sıcaklıklara gereksinim duyuluyor. Uzun süredir denenen bir yöntem, "tokamak" diye adlandırılan pasta kalıbı biçimli odalarda güçlü manyetizasyonla havada asılı tutulan ve bu sıcaklıklara kadar ısıtılan plazma (ağır hidrojen izotopları ve serbest elektronlar) içindeki döteryum iyonlarının birleşerek helyum oluşturmasını ve bu süreçte enerji ortaya çıkarması. Bir diğer yöntemse, küçük döteryum kapsüllerini güçlü lazerlerle çökertip füzyon sağlamak. 1989'da Stanley Pons ve Martin Fleischmann adlı araştırmacılar oda sıcaklığında füzyon sağladıklarını öne sürdüler; ancak bu deney sonucunun aslında basit bir elektroliz süreci olduğunun anlaşılması, "soğuk füzyon" girişimlerini kuşku, hatta alay konusu yaptı. Şimdiyse California Üniversitesi'nden (Los Angeles) bir ekip, basit bir düzenele "ılık füzyon" gerçekleştirdiğini açıklamış bulunuyor. Ancak araştırmacılar, geliştirdikleri düzeneğin sınırsız enerji üretimine yönelik olmadığını, yalnızca portatif bir nötron kaynağı elde etmeyi amaçladığını belirtiyorlar. Nötronlar kalın madde katmanlarını geçebildiklerinden ve genellikle karşılaştıkları atomun elektronik yapısından çok çekirdeğiyle etkileşimlerinden portatif nötron jeneratörleri yaygın endüstriyel kullanım kazanmış bulunuyor. Bunlar arasında petrol aramalarında açılacak kuyular için yer belirlenmesi, ve hava alanlarında bagaj kontrolü de bulunuyor. Ticari kullanımlı nötron jeneratörleri de ağır hidrojen izotopları olan döteryum ve trityum içeren füzyon tepkimelerinden yararlanıyorlar. Hidrojen çekirdeği yalnızca tek bir protondan oluşurken, döteryumda ek olarak bir, trityumdaysa iki nötron bulunuyor. Tepkimeler sonucu helyum çekirdeği ve serbest kalan enerjinin büyük kısmını taşıyan tek bir nötron çıkıyor.

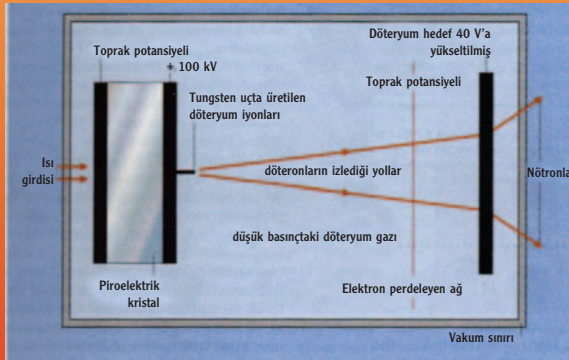


$D + D \rightarrow {}^3\text{He} + n$  (enerjisi ~ 2,45 MeV)  
 $D + T \rightarrow {}^4\text{He} + n$  (enerjisi ~ 14,5 MeV)

Bilinen nötron jeneratörleri, bu tepkimeler için ya bir minyatür hızlandırıcıdan çıkan ve döteryum ve/veya trityumla yüklü katı bir hedefi bombardıman eden iyon demetlerine ya da bir D-D ya da D-T plazmasının elektrostatik tutumuna dayanıyorlar. Her iki yöntemde de yüksek voltaja ve son derece karmaşık ekipmana gereksinim duyuluyor.

Seth Putterman başkanlığındaki California Üniversitesi ekibinin geliştirdiği nötron jeneratörü de katı hedef kategorisine giriyor. Ayrıca özelliğiyse, karmaşık süreçler ve makinelere olan gereksinimi ortadan kaldırması. Ekip füzyonu küçücük bir kristali bir parçacık hızlandırıcısına çevirerek gerçekleştiriyor ve bunu başaran aygıt, bir laboratuvar ölütüğünün cebine girebilecek boyutlarda. Kristalin elektrik alanı bir tungsten iğne aracılığıyla odaklandığında döteryum iyonlarını öylesine hızlı fırlatıyor ki, çarpışan çekirdekler birleşerek güçlü bir nötron akısı oluşturuyorlar.

Ekibin kullandığıysa birçok bakımdan oldukça düşük bir teknoloji. Tek girdi, bir elektron basılcıma ağına güç veren 30-40 volt ve 2 watt kadar ısı. Isı uygulanmasının üzerinden birkaç dakika geçince nötron salımı başlıyor ve kısa sürede saniyede 1000 nötron sayısına ulaşıyor.



Isı kaynağı çekildiğindeyse aygıt bir süre sonra kendisini kapatıyor.

Aygıtın basitliği, bilinen jeneratörlerdeki minyatür iyon kaynağı ve hızlandırıcı yerine, iyi bilinen iki olgunun bileşimine dayanması: Piroelektrik etki ve alan iyonlaşması.

Piroelektrik etki, yani bazı materyallerin ısıtılınca elektrik yükü kazanması, çok eskiden beri bilinen bir olgu. Putterman ve ekibinin kullandığı yapay malzeme (lityumtantalat kristali) 100.000 volt kadar potansiyele sahip olabiliyor.

Gazların alan iyonlaşmasıysa atom ölçeklerindeki mesafelerde birkaç volt düzeyinde potansiyel farkı olduğunda gerçekleşiyor. Bu, her metre başına 10 milyar voltta daha büyük bir alana eşdeğer. Çok küçük yarıçaptaki elektrodalara uygulanan küçük voltajlar, elektrodun ucunda bu son derece yüksek düzeydeki alanları oluşturabiliyor ve bu alana giren her gaz molekülünü iyonlaştırıyor.

Ekip, lityumtantalat kristalinin bir yüzünü 0,7 pascal basınçta döteryum gazıyla doldurulmuş 3 cm çapındaki bir vakum odacığına bağlamış. (Karşılaştırmak için: Dünyamızın ortalama atmosfer basıncı 100.000 pascal.) Kristalin pozitif yüzüysa kısa bir bakır borunun içinden erbiyumdöteryumla kaplanmış bir molibden disk hedefe bakıyor. Kristalin + yüzüne ayrıca ucunun yarıçapı 100 nanometre (bir nanometre = metrenin milyarda biri) kalınlığında ve 2,5 milimetre uzunluğunda bir tungsten elektrod yerleştirilmiş. Arada da bakırdan bir ağı biçiminde bir Faraday kafesi, elektronların bir sağanak halinde hedefe ulaşmasını önüyor.

Araştırmacılar önce kristal üzerine sıvı nitrojen dökerek, oda sıcaklığından, -37 °C'ye indirmişler. Daha sonra kristalin sıcaklığının dakikada 12,4 °C artırılması, kristalin doğal polarizasyonunu değiştirmiş ve pozitif elektrodun potansiyelini dakikada 50.000 volt artırmış. Potansiyel arttıkça, ucun çevresindeki elektrik alanının değeri, metrede 25 milyar volt düzeyine, yani döteryum gazının alan iyonizasyonuna yetecek düzeye ulaşmış. Artı elektrik yüklü döteryum iyonları (yani döteryum çekirdekleri ya da döteronlar) bakır tüpün ucundaki hedefe çarptıklarında kaplama üzerindeki döteryumla füzyon tepkimesine girerek alfa parçacıkları (helyum çekirdekleri) yanı sıra yaklaşık 2,5 milyon elektronvolt enerjide nötron akısı oluşturmuş. Döteronları hızlandıran potansiyel, ancak kristalin sıcaklığı değiştiğince korunabildiğinden, nötron akısı, bu akım düzeyinde kristalin ısıyı kendiliğinden artırdığı birkaç dakika sürmüştü. Araştırmacıların yeni hedefi, nötron akısını mevcut bazı portatif nötron jeneratörlerinde olduğu gibi saniyede bir milyon nötron düzeyine yükseltmek.

## Küresel Kümede Milisaniye Atarcılar

Gökbilimciler, Dünya'ya 28.000 ışık yılı uzaklıkta bulunan Terzan 5 (Kısaca Ter 5) adlı küresel yıldız kümesinde yeni keşfedilen milisaniye atarcıları, kümeyi bu sınıftan nötron yıldızlarının sayısı açısından birinci duruma getirdi. Küresel yıldız kümeleri yüzbinlerce, hatta bazen milyonlarca yıldızın çok küçük bir hacim içinde toplanmış olduğu yapılar. Gökadamız Samanyolu çevresinde bu kümelerden yaklaşık 170 kadar bulunuyor. Nötron yıldızlarıysa, Güneş'inkinden çok daha büyük kütleli yıldızların süpernova patlamalarıyla yok oluşlarının ürünü. Dev yıldızlar merkezlerindeki hidrojeni, helyumdan başlayarak giderek daha ağır çekirdeklerle dönüştürürler ve bu süreç demire gelip dayanınca, yıldızın merkezindeki termonükleer tepkimeler durur, Güneş kütlelerinden biraz daha ağır olan merkez de kendi üzerine çöker. Bu kütlelinin muazzam baskısı sonucu merkezdeki demir atomlarının büyük kısmında, çekirdeklerle bunların çevresinde dolanan elektronlar birleşerek nötronlara dönüşür ve merkezin boyutları yaklaşık Dünyamız boyutlarına kadar küçülür. Dev yıldızın dış katmanlarıysa muazzam bir süpernova patlamasıyla uzaya dağılır. Sıkışmış merkez (nötron yıldızı), ani çökmenin verdiği açısız momentumla kendi çevresinde hızla döner. Yine çökme nedeniyle manyetik alanı muazzam ölçüde güçlenmiş olan nötron yıldızı, üzerinde kalmış olan ya da çevresindeki ortamdaki yüklü parçacıkları manyetik kutuplarından ince fışkıyeler (jet) halinde uzaya püskürtür. Yıldızın manyetik eksenini, genellikle dönüş ekseninden farklı olduğu için bu püskürtülerin kesiti bir halka biçimi alır. Eğer bu püskürtüler Dünyamız doğrultusunda, halkanın Dünya ekseniniyle kesiştiği noktada bunlar kısa radyo atımları olarak algılanır. Düzenli radyo atımları yapan bu nötron yıldızları sınıfına atarca deniyor. Atarcaların büyük çoğunluğunun dönme periyodları (yani iki atım arasındaki aralık)

birkaç saniye oluyor. Ancak, atarca bir ikili yıldız sistemindeyse ve eş yıldız ömrünün sonuna yaklaşmış kırmızı dev aşamasına gelmişse, atarca çapı yüzlerce kat artmış eşinden madde çalıyor ve bu da onun dönme hızını artırıyor. Sonuç, bir saniyede yüzlerce kez dönen bir milisaniye atarcası. Böyle bir atarcanın dönme hızı, mutfağımızdaki mikserin dönüş hızından daha yüksek.. Küresel yıldız kümeleri, milisaniye atarcaları için adeta birer fabrika. Milyarlarca yıl boyunca nötron yıldızları gibi görece ağır cisimler, ikili yıldız sistemleriyle karşılaşma olasılığının yüksek olduğu küme merkezine çöküyorlar. Kütleçekim etkileşimleri sonucu eski ikilinin bir üyesi sistem dışına fırlatılıyor ve yerini alan nötron yıldızı, eşini kırmızı dev aşamasına gelip şiştiğinde bir milisaniye atarcası haline geliyor. Şimdiye kadar Samanyolu'nun küresel yıldız kümelerinde 80 milisaniye atarcası saptanmış. Bunlardan 24'ü Terzan 5'te, 22'siyse 47 Tucanae adlı bir başka kümede. Terzan 5 içinde bu yıl içinde keşfedilen üç milisaniye atarcasından biri olan 5 Ter P'nin henüz ölüm döşeğine yatmamış normal bir "anakol" yıldızının çevresinde bulunduğu belirlendi. Eş yıldız kırmızı dev aşamasına gelmemiş olduğundan, atarcayı saniyede 578,5 devire kadar hızlandıran o olamaz. Bu durumda atarca, bir yakın geçiş sırasında ikili sistemle kütleçekim etkileşimine girip öteki yıldızı kovarak, yerine kendi geçmiş olması. Terzan 5'te gökbilimcileri şaşırtan bir olgu da yine yeni bulunan iki atarcanın, Güneş'ten %60-70 daha fazla kütleyle sahip olmaları. Oysa normalde atarcaların kütleleri Güneş'inkinden %30-40 daha fazla oluyor. Gökbilimciler bu "şişman" atarcaların, kırmızı dev yıldızlarla çarpışarak bu kütlelere ulaştıklarını düşünüyorlar.

Sky & Telescope, Haziran 2005

## Yelkenler Fora!

Dünyanın ilk yelkenli uzay aracı, 21 Haziran günü fırlatılmayı bekliyor. Geçtiğimiz yıllarda kaybettiğimiz ünlü astrofizikçi ve popüler bilim yazarı Carl Sagan'ın eşi tarafından yönetilen Planetary Society (Gezegenbilimciler Derneği) adlı özel kuruluşça geliştirilen Cosmos 1 adlı "uzay yelkeni" sivil amaçlar için yeniden donatılan eski bir Sovyet nükleer denizaltısından, yine "sivilleştirilmiş" bir balistik füze ile fırlatılacak. Bir yel değirmeni benzer, çok ince materyalden yapılmış kanatlardan oluşan uzay yelkeni, herhangi bir itki düzeyine sahip olmamasına karşın, yüzünden gönderilecek mikrodalga demetiyle hızlandırıldığında, zaman içinde çok büyük hızlara ulaşabilecek ve yıldızlararası yolculuklara çıkabilecek araçların bir prototipi. Cosmos 1 açık gecelerde çıplak gözle rahatlıkla izlenebilecek.

## NASA'dan Ay Yarışması

NASA, Yüzcüncü Yıl Sınavları (Centennial Challenges) serisi kapsamında olarak Ay toprağından oksijen elde edilmesini hedefleyen bir buluş yarışması açtı. MoonROX (Moon Regolith Oxygen) adını taşıyan yarışmayı kazanacak ekip, 250.000 dolar ödül alacak. Yarışma 1 Haziran 2008 tarihinde sonlanacak. Yarışmaya katılacak ekiplerden istenen, volkanik küllerden yapılmış temsilî ay toprağından, 8 saat içinde solunabilecek en az 5 kg oksijen elde edebilecek donanım geliştirmeleri. Donanımlar için bazı kütle ve güç sınırlamaları da konuyor. Yarışmanın amacı, NASA'nın hedeflerinin gerçekleştirilmesine ve uzayın keşfine yardımcı olacak devrimci ilerlemeler için amatör yaratıcı beyinlerden yararlanmak. Programlar için daha fazla bilgi için: <http://centennialchallenges.nasa.gov>



# KARANLIK TEHDİT

Oort bulutunun derinliklerinde zararsız görünümlü bir kuyruklu yıldız merkezdeki sarı Güneş'e doğru uzun yolculuğuna başlıyor. Güneş'in olası bir kahverengi cüce eşi (altta) ya da Güneş Sistemi'nin gökadamızın yoğun düzleminden geçişini tetiklediği bir kuyruklu yıldız sağanağı, gezegenimizde büyük yıkıma yol açabilir.

**G**ökadamızdaki yıldızların (büyük olasılıkla başka gökadalarda da) %70'inin eş yıldızlara sahip olduğu görülüyor. Ancak, bizim kendi yıldızımızın, Güneş'in ta baştan beri tek başına yaşayan bir "yalnız kurt" olduğu, gökbilimcilerin çoğunun varsaydığı bir olgu. Yaygın inanışa göre Güneş, içinde doğduğu kümeyi ta başlangıçta terketti ve o gün bu gündür kardeşlerinden uzaklaşarak kırmızı cücelerden oluşan bir yıldız denizine doğru sürükleniyor.

Oluşmasından yaklaşık 5 milyar yıl sonra Güneş'in 100 kadar olduğu sanılan kardeşlerinden birkaçı, hâlâ çevrede bulunuyor. Bunların en tanınanları, Alpha Centauri (üçlü yıldız sistemi) Tau Ceti ve Wolf 359. Güneşimizin ortaklık yönündeki genel eğilimi hiçe sayarak tek başına dolaşmasının nedeninin kötü sonlanmış bir evlilik mi olduğu, yoksa bir biçimde gezegen sistemimizin yaşanabilir özelliğinden mi kaynaklandığı açıklığa kavuşmuş değil. Peki Güneşimiz ta başından beri yalnız mıydı? Yoksa bugün bile kuy-

ruklu yıldızlarla dolu Oort Bulutu'nun dışında gözden uzak gezinen, bir yıldız kadar olmasa bile yine de hatırı sayılır kütleyle sahip bir metresi mi var?

Genç kümelerde kütleçekim etkileşimleri, (oluşum aşamasındaki) "önyıldız" sistemlerini lunaparklardaki çarpışan otomobiller pavyonlarına benzetebilir. Oluşumlarının daha ileri aşamalarına erişmiş yıldızlar, doğdukları yuvadan uzaklaşınca, içlerinden bir çoğu kararlı gezegen sistemleri oluşturur görünüyorlar. Bazı hallerde bu süreç bir eş yıldızla birlikte; bazılarında da Güneş Sistemimiz gibi tek başına. Ama bu, güneş sistemlerinin, yakınlarından geçen davetsiz misafirlerin yol açtıkları etkilere duyarsız oldukları anlamına gelmiyor. Yakından geçen bir yıldız, genç bir gezegen sistemindeki dış gezegenleri uzaya savurabilir ya da onların Oort Bulutlarında çalkantılar yaratabilir. Oort Bulutları, yıldızları oluşturan gaz ve toz diskinden artakalan, toz ve buzdan yapılmış kuyruklu yıldızlarla dolu, merkezdeki yıldız bir küre gibi çevreleyen kaotik bölgeler. Bi-

zim Güneş Sistemimizde, trilyonlarca kuyruklu yıldızdan oluşan Oort Bulutu bize en yakın yıldız olan, 4,2 ışık yılı uzaklıktaki Proxima Centauri ile aramızdaki mesafenin üçte birinden daha öteye, yani 15-16 trilyon km mesafeye kadar uzanıyor.

Oort Bulutu'nun iç bölgelerinde varlığı belirlenen ilk gezegenimsi olan Sedna, (Bkz. "Sedna Nereden Geldi?" Bilim ve Teknik Aralık 2004, s.8) Güneş çevresinde genel yörünge düzlemine hayli dik ve hayli eliptik olan bir yörüngede bir turunu 10.500 yılda tamamlıyor. Sedna'nın varlığı, Güneşimizin birbirlerine zayıf biçimde bağlı yıldızlardan oluşan açık bir küme içinde doğmuş olduğu görüşüne ağırlık kazandırıyor. Smithsonian Astrofizik Gözlemevi'nden gökbilimci Scott Kenyon, başlangıçta Neptün'ün yakınlarındaki yerinden bugünkü konumuna, Güneş'in oluşmasından yalnızca 50-100 milyon yıl sonra dinamik etkileşimlerin yıldızımızın kardeşlerinden birini yerinden koparması sonucu gelmiş olabileceği görüşünde.

Bilgisayar modelleri yakın geçiş yapıp sistemimizi allak bullak eden suçlu yıldızın yanımıza 150 Astronomik Birim (AB-Güneş'le Dünya arasındaki ortalama 150 milyon km'lik uzaklık) yani Güneş'le Plüton arasındaki mesafenin dört katı kadar sokulmuş olması gerektiğini gösteriyor. Bu etkileşim, Kuiper Kuşağı denen ve Güneş'i çevreleyen buzlu cisim ve kayalar-dan oluşan kuşağın 50 AB uzaklıktaki dış sınırının neden gözleendiği kadar keskin olduğunu da açıklıyor.

Neyse ki, yıldızımızın oluşumunu izleyen bu ilk dönemlerdeki itiş kakış artık durulmuş bulunuyor. Güneşimizle yakın etkileşime girecek olan ilk yıldız, Güneş'ten çok daha hafif ve soğuk bir "kırmızı cüce" olan Gliese 710'la olacak. Bugün Ophiuchus (Yılan) takımıyıldız bölgesinde 60 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu yıldız, yaklaşık 1,5 milyon yıl sonra Güneş'in 1 ışık yılı yakınından geçecek. Gökbilimcilerin hesaplarına göre bu geçiş Oort Bulutu'ndaki 2,5 milyon kuyruklu yıldızın yörüngelerini değiştirerek Dünyamızın kesen yörüngelere girmelerine yol açacak. Bu kuyrukuyıldızlar, yeni yörüngelerinde 2 milyon yıl yol aldıktan sonra yakınıma sokulacaklar.

"O zamana kadar kim öle, kim kala" diyebilirsiniz. Peki ama, ya Güneş'in oralarda bir yerde gizlenen ve periyodik olarak sistemimizin başına bela açan bir yoldaşı varsa?

## Döngüsel Yokoluşlar

Chicago Üniversitesi'nden paleontologlar David Raup ve John Sepkoski, *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde 1984 yılında yayımlanan kısa bir makalede Dünyamızın jeolojik geçmişinde meydana gelen toplu yokoluşların döngüsel bir düzenlilik sergilediklerine dikkat çektiler. Raup ve Sepkoski, gözlenen bu döngüsellik, Güneşimiz gökadamız Samanyolu içinde hareket ettikçe Dünyamızın çevresindeki kuyruklu yıldız deposuna etki eden kuvvetlere bağladılar.

Aynı yıl içinde California Üniversitesi (Berkeley) fizikçilerinden, Richard Muller *Nature* dergisinde yayımlanan bir makalede 26 milyon yılda bir tekrarladığı öne sürülen yokoluş döngüsünü, G2 sınıftan sarı bir yıldız olan Güneşimizin görünmeyen bir eşinin varlığına bağladı. Kısa süre içinde bu hayali nesneye "Nemesis" (Yunan mitolojisinde İntikam Tanrıçası) adı

verildi. Kısa süre öncesine kadar Nemesis kuramının doğruluğunu ya da yanlışlığını kanıtlayacak bir yol bilinmiyordu.

Ancak, İki Mikron Tüm Göküyzü Taraması (Two Micron All Sky Survey - 2MASS) adı altında yeryüzünden bir yakın kızılötesi gözlem düzeneğiyle dört yıldır sürdürülen, gökyüzünün %99,998'i taranarak kuzey ve güney gökküreden 2 milyona yakın görüntünün toplandığı çalışmanın, eğer gerçekten yakınımda olsaydı böyle bir kırmızı cücenin varlığını algılaması gerekirdi. Oysa, 2MASS burnumuzun dibinde bu kütlede bir gökcsimi belirleyebilmiş değil.

Buna karşılık 2MASS Güneş benzeri yıldızlarla uzak mesafeden etkileşen "kahverengi cüce" eşlerin, sanılandan çok daha fazla olduğunu belirledi. Kahverengi cüceler, kütleleri Jüpiter'in 12-75 katı kadar olan ve dolayısıyla merkezlerinde kararlı füzyon tepkimeleri başlatarak "yıldızlaşmaya" yetecek kütlede yoksun gaz topları. 2MASS'ın bulgularına göre bunlar, Güneş gibi G sınıftan yıldızlara yüzlerce hatta binlerce AB uzaklıktan eşlik ediyorlar.

California Teknoloji Enstitüsü'nden kızılötesi gökbilimcisi Davy Kirkpatrick, "parçalanmaya başlayan bir gaz ve toz bulutu içinde çeşitli kütlelerde gökcsimleri oluşur ve bunlar arasında küçük kütleli

cisimlerin sayısı çok daha fazladır" diyor. Kirkpatrick son 15 yılını küçük kütleli yıldızları ve kahverengi cüceleri izleyerek geçirmiş ve 2MASS'ın kalite kontrol ekibinin başkanlığını yapmış. Ona göre, "Hep birlikte oluşan bu gökcsimleri içinden önce zayıf olanlar dışarı fırlıyor. G-sınıfı yıldızların çevresindeki kahverengi cücelerin bu kadar uzakta bulunmalarının nedeni bu olabilir. Dolayısıyla, başlangıçta tek sandığımız bir yıldız, çoğu kez ikili bir sistemin üyesi çıkabiliyor".

2MASS ayrıca Upsilon Andromedae adlı bir gezegen sistemine sahip olduğu bilinen bir yıldızın da bir kahverengi cüce eşi olduğunu belirledi. Bu durumda da eğer 2MASS başka yıldızların uzaklarında gizli kırmızı cüce yıldızlar, hatta daha küçük kütleli cisimler saptayabiliyorsa, mantıken Güneş'e Nemesis türünden bir eşin varlığını haydi haydi saptayabilmesi gerekirdi.

Kirkpatrick, Nemesis'in bir kırmızı cüce olma olasılığını defterden sildikten sonra, Güneş'in gizli eşi için yaptığı araştırmaı çok daha küçük kütleli cisimler üzerine odakladı. Araştırmada yardımcı olması için de Kirkpatrick ve 2MASS ekibi, California Teknoloji Enstitüsü'nde astrofizik öğrencisi Francesca Colonnese'yi altı hafta süreyle birikmiş verileri tarayarak Nemesis'i araması için görevlendirdiler.





## Araştırma Başlasın

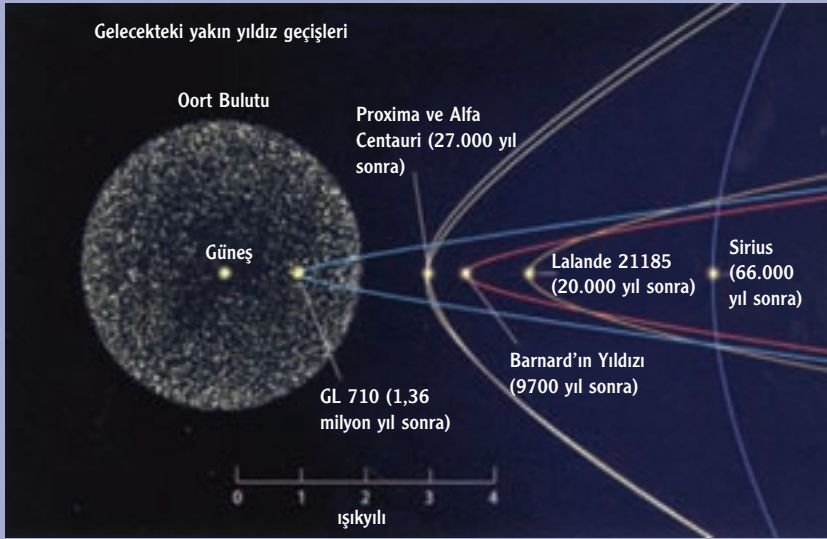
Colonnese işe, 2MASS tarama programından, bilinen kuyruklu yıldız, asteroid ve Gökada dışındaki ışık kaynaklarını elemekle başladı. Yine de haftada 5 gün, günde 8 saat süreyle siyah-beyaz fotoğraflar üzerinde geriye kalan 4600 cismin teker teker incelenmesi, bilinen cisimlerle uyuşan nokta kaynakların işaretlenmesi gerekiyordu. Yüksek bir doğrusal hıza sahip her cismin, bilinen bir cisim mi yoksa yüksek hızla hareket ettiği düşünülen "Nemesis cismi" mi olduğunu belirlemek için tekrar tekrar incelenmesi gerekiyordu.

Colonnese önce görüntülerde, daha önceki araştırmalarda kataloglanan kaynaklarla hemen örtüşmeyen cisimler olup olmadığına baktı. 2MASS görüntüleri, gökyüzünün belli bir bölgesinin bir andaki durumunu gösterdiğinden, Nemesis cismi adayları içeren yüzlerce fotoğrafı, daha önce yapılan gökyüzü taramalarına ait sayısallaştırılmış görüntülerle karşılaştırması gerekiyordu. İşaretlenmiş 2MASS cisimlerinin kuşku verecek bir hızla hareket edip etmediklerini belirlemenin tek yolu buydu.

Colonnese, elindeki görüntülerde Güneş'ten 20.000 AB uzaklıkta olabilecek

Samanyolu'nun merkez bölgeleri çok yoğun miktarda yıldızın birarada bulunduğu yerler. Francesca Colonnese, benzer yoğunlukta bölgeler içeren 2MASS görüntülerinde Nemesis olabilecek, hareketli minik bir noktacı aradı.

## Kuyruklu yıldız Yağmuru mu Geliyor?



Güneş Sistemi zaman zaman ürkütücü bir yer olabiliyor. Yoldan çıkmış asteroid ve kuyruklu yıldızlar arada bir Dünya'ya çarpıyor ve çoğu kez gezegen üzerindeki yaşam için ağır sonuçlara yol açıyorlar. Biliminsanları kitlesel yokoluşların dönemsel olabileceği yolunda kanıtlar buldular ve bunların uzaklardaki Oort Bulutu'ndan gelen bir kuyruklu yıldız yağmuruca tetiklendiğini düşünüyorlar. Bazı gökbilimciler de bu düzenliliğin, Güneş'in bir kahverengi cüce eşe sahip olması ya da Güneş Sistemi'nin döngüsel olarak Samanyolu'nun yoğun düzleminden geçmesiyle açıklanabileceği görüşündeler.

Ama kuyruklu yıldız yağmurlarının ille de dönemsel olması gerekmiyor. Bir yıldızın rastlantısal olarak Güneş Sistemi'nin yakınından geçmesi de bir kuyruklu yıldız sağanağını aynı kolaylıkla başlatabilir. NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı'ndan Joan Garcia-Sanchez başkanlığındaki bir araştırma ekibi, yerden yapılan gözlemlerle Hipparcos uydusundan alınan verileri birleştirerek gelecek 10 milyon yıl içinde hangi yıldızların Güneş'in yakınından geçeceğini hesapladı.

Ekip, gökyüzündeki en parlak yıldız olan Sirius'un 66.000 yıl içinde Güneş'e 7,5 ışık yılı yaklaşacağını belirledi. Gökyüzünde tüm yıldızlardan daha hızlı hareket eden Barnard'ın Yıldızı

ya 9.700 yıl içinde 3,7 ışık yılı uzaklığa gelecek. Ve şimdi 4,2 ışık yılı uzaklığıyla Güneş'e en yakın yıldız ünvanını taşıyan Proxima Centauri, 27.000 yıl sonra kendi rekorunu kırarak 3,1 ışık yılı yakınına sokulacak. Bütün bunlar yakın geçişler, ancak yine de hiçbiri Oort Bulutu'nun sükunetini bozmak için yeterli değil.

Ancak aynı şeyi, Güneş Sistemimizi nişan dürbününün ortasına getirmiş görünmesi dışında hakkında fazla bir şey bilmediğimiz Gliese 710 adlı yıldız için söyleyemiyoruz. Gliese 710, bundan 1,36 milyon yıl sonra Güneş'in 1,1 ışık yılı yakınına geldiğinde Oort Bulutu'nun içine girmiş olacak.

Güneş'in yaklaşık yarı kütleliyle Gliese 710'un buradaki etkisi, tahmin edilebileceği gibi büyük olacak.

Garcia-Sanchez'in ekibi, karşılaşmanın 2,5 milyon kuyruklu yıldız yerlerinden sökerek Dünya'nı kinen kesen yörüngelere göndereceğini hesaplıyor. Kuyruklu yıldız fırtınası 2 milyon yıla yayılacağı için her yıl, çok uzun dönemli kuyruklu yıldızların arasına yalnızca bir yenisini katılacak. Yine de uzaktaki torunlarımızın gözlerini gökten ayırmamaları, bu görkemli ziyaretçileri hayranlığın yanında biraz da endişeyle izlemeleri gerekebilir.

kadar soluk olan kaynakları teker teker inceledi. Tarama, kırmızı cücelerden, bilinen en soğuk, en soluk kahverengi cücelere duyarlı biçimde yürütüldü. Gökada'nın yıldızlar kaynaşan düzleminde çok sayıda tanımlanmamış nokta kaynak bulduysa da, bilinmeyen Colonnese incelediği cisimlerinin hiçbirinin Nemesis olamayacağını %90 kesinlikle söylüyor. "Nemesis'in kendisini fondaki sabit yıldızlardan ayıracak kadar bir doğrusal hıza sahip olması gerektiğini biliyoruz" diyor. "Gelgelelim, incelediğim 2MASS cisimlerinin çok büyük çoğunluğu, yerlerinden kıpırdamamış bile. Böyle olunca da Nemesis'in bizim kendisini yakalayamayacağımız bir yerde saklanıyor olması, taşınması gereken hızla bağdaşacak bir şey değil."

## Bir Yokoluş Makinesi

Gökbilimcilerin çoğu Colonnese'nin yargısına katılmaya zaten dünden razı. Ta baştan beri içlerinden pek azı, Nemesis fikrini ciddiye almıştı. Onlar bile bazı özel sohbetlerde böylesi bir olasılığı tümüyle dışlamasalar da bunu açıkça dile getirmekten çekiniyorlardı. Ama son 25 yıldır Dünya'daki çarpma kraterlerini inceleyen New York Üniversitesi jeologlarından Michael Rampino, yokoluşlar için astrofiziksel suç kanıtları arıyor.

Rampino da dünyadaki yokoluşlar tarihi içinde bir döngüsellik seçiyor; ama bu periyotları daha önceki 26 milyon yıl gibi kesin değil, 25-35 milyon yıl arasında oynayabilen daha esnek süreler olarak alıyor. Araştırmacı, son 100 milyon yıl içinde iyi belgelenmiş en az üç toplu yokoluş sayıyor. Bunlardan biri, 35 milyon yıl önce biri ABD'de Chesapeake Körfezi'nin altında, biri de Sibiryada Popigai bölgesin-

de yaklaşık 100 kilometre genişliğinde iki krater açan iki gökçismi çarpmasına bağlıyor.

Ama en iyi bilinen ve 65 milyon yıl önce dinazorların ortadan kalkmasıyla sonuçlandığı düşünülen . Kretase-Tersiyer (K-T) yokoluşu, 10 km çaplı bir asteroidin Meksika'da Chicxulub yakınlarında Yuçatan körfezine çarpmasıyla aynı zamana rastlıyor.

İki jeolojik zamanı birbirinden ayıran tortu tabakası içinde saptanan ve Dünyamızdaki azlığına karşın gökçisimlerinde bolca bulunan iridyum miktarı, çarpmanın yeryüzünde genel bir kargaşa yarattığını, çarpmanın kaldırdığı toz ve buharın atmosferi kaplamasıyla bir "çarpma kışı" yaşandığını, bunun yıkıcı bir sera etkisine yol açtığını ve sağanak halinde asit yağmurları yağdığını gösteriyor.

Rampino ayrıca üçüncü bir felaket ya da felaketler dizisini daha gördüğünü söylüyor. Şimdiye kadar büyük bir krater

rastlanmamışsa da, daha küçük çaplı çok sayıda krater, 95 milyon yıl önce de büyük bir felaketin yaşandığının işaretçisi. Araştırmacı, "geriye doğru gidildiğinde jeolojik kayıtlar ve tarihlendirme hatalarına bağlı olarak üç ya da dört çarpma olayı belirlenebilir" diyor. "Bu gök cisimlerinden biri şimdi çarpacak olsaydı, bu uygarlığımızın sonu ve canlı türlerinin %90'ının yok olması anlamına gelirdi".

Bununla birlikte Rampino, Oort Bulutu'ndaki bu çalkantılara Güneş'in bir eşyıldızının yol açtığına inanmıyor. Ona göre Oort Bulutu'nu silkeleyen, Güneş Sistemimizin Samanyolu'nun yoğun diski içindeki doğal düşey salınımları.

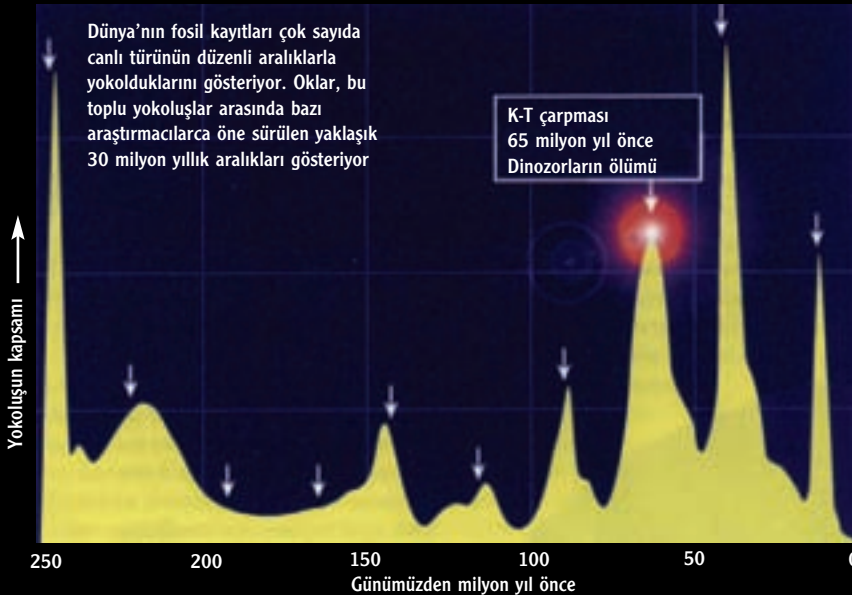
Samanyolu'nun Sagittarius-Carina (Yay-Karina) sarmal kolundan bir çıkıntı yapan Orion (Avcı) Mahmuzu üzerinde yer alan Güneş, halen Gökada merkezi çevresindeki turunu yaklaşık 225 milyon yılda bir tamamlıyor. Bu hareket bizi Herkül (Kahraman) takımıyıldız bölgesine

doğru, içinde yer aldığımız sarmal kollar-dan daha hızlı biçimde taşıyor.

Ancak Güneş Sistemimizin, bir göldeki dalgacıklar üzerinde hafifçe batıp çıkan bir mantarın hareketinden pek de farklı olmayan ikinci bir hareket biçimi, bizi gök-kada diski içinde bir kuzeye bir güneye taşıyor. Halen Güneş, gök-kada düzleminin 50 ışık yılı kuzeyinde bulunuyor ve saniyede 6,5 km hızla yol alıyor; Samanyolu'nun yatay eksenini 2 milyon yıl kadar önce geçmiş olduğu anlaşılıyor. Rampino, bu görece yoğun disk düzleminden geçişlerin, Oort Bulutu'nda çalkantılara ve buna paralel olarak da Dünya'daki kraterlenmede düzenli döngülere yol açtığı görüşünde.

Eğer durum gerçekten buysa, bu çalkantıların tetiklediği çarpma olaylarının, Güneş'in gök-kada düzleminden geçmesinden birkaç milyon yıl sonra başlaması gerekir. Ancak burada bilinmeyen, yeniden güneye dönmeye önce kuzeye ne kadar tırmanıyor olacağımız. Tam bir düşey salınım için Güneş Sistemimizin gök-kada düzlemini iki kez geçmesi gerekiyor. Bu geçişler arasındaki sürenin uzunluğuyorsa büyük ölçüde gök-kada düzleminin yoğunluğuna bağlı. Gökbilimciler bu bölgede her ışık yılı küp hacmin, 0,003 Güneş kütlesi madde içerdiğini hesaplıyorlar. Bu, Güneş'in gök-kada düzlemi üzerinde en fazla 290 ışık yılı yükselebileceği anlamına geliyor. Bu da Güneş Sistemi'nin Gök-kada düzlemini her 41,7 milyon yılda bir geçmesi demek. Yani, Rampino'nun kraterlenme döngüsünün maksimum periyodu için önerdiği süreden birkaç milyon yıl daha fazla.

California Üniversitesi (Berkeley) gökbilimcilerinden Leo Blitz uzun süredir Güneş'in Samanyolu'nun sarmal kolları-





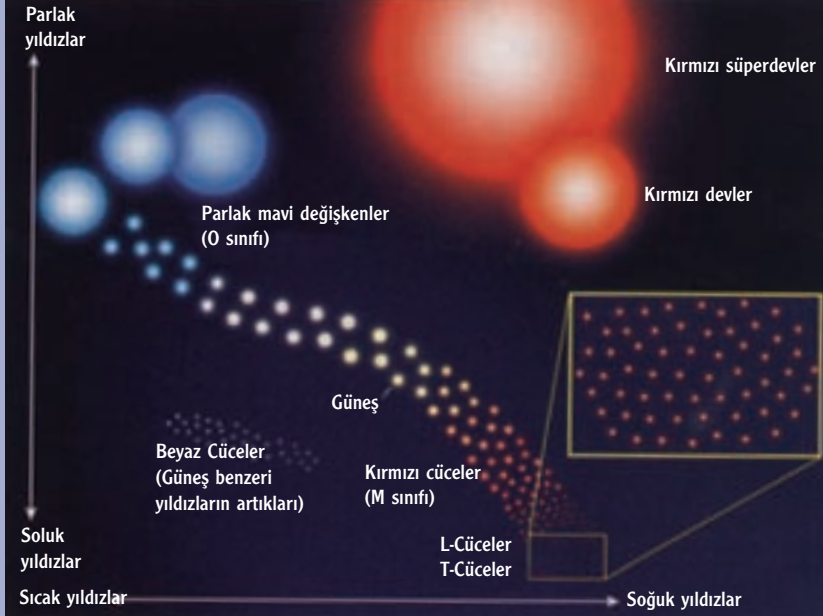
## Sınıfa Hoşgeldiniz

Artık neredeyse birkaç kuşaktır gökbilim öğrencileri, biliminsanlarının yıldızları sıcaklık ve renklerini temel alarak nasıl sınıfladıklarını öğrendiler. Alışılan modele göre yıldızlar, her biri kendi içlerinde de derecelendirilen 7 ana sınıfa ayrılıyor. Bunlar, kısa ömürlü ve büyük kütleli sıcak mavi yıldızlardan (O ve B sınıfları) başlayıp, sıcaklıkları ve kütleleri giderek azalan beyaz (A sınıfı), sarı-beyaz (F), sarı (G), K (turuncu) ve nihayet kırmızı (M) yıldızlara kadar uzanıyor. Güneşimiz G2 sınıfından, ortalama ömrü 10 milyar yıl olan bir yıldız. O ve B sınıfı yıldızların ömürleri yalnızca 10-30 milyon yıl. Güneş'ten çok daha az kütleli olan kırmızı (cüce) yıldızlarsa, merkezlerindeki hidrojen yakıtını çok daha idareli kullanabildiklerinden, ömürleri trilyonlarca yıl olabiliyor. Yıldızların sıcaklıkları ve tayf renklerine göre yapılan bu sınıflandırma, 80 yıl süreyle tüm sınıfları başarıyla geçti. Ancak, son 10 yıl süresince sağlanan teknolojik ilerlemeler, gökbilim-

çileri bu yelpazeyi genişletmeye itti.

Bir yıldızın yüzeyi ne kadar soğuksa, yaydığı enerji de o ölçüde az olur. M sınıfı kırmızı cüce yıldızların yüzey sıcaklıkları yalnızca 1700 °C'ye kadar düşebiliyor. Bu sıcaklık, yıldız öylesine soluk yapıyor ki, 1990'lı yılların sonlarına kadar gökbilimciler daha soğuk (ve dolayısıyla soluk) yıldızlar saptayamıyorlardı.

Tabii doğanın böyle bir sınırlaması yok. Elbette kırmızı cücelerden daha da küçük, soğuk ve soluk cisimler de üretiyor ve bunlar 1990'ların sonundan itibaren çok sayıda görülmeye başlandı. Yeni keşifler gökbilimcileri listeye iki yeni sınıf eklemek zorunda bıraktı: L ve T sınıfları. Ama bu düşük kütlelerde yıldızlarla yıldız olmayan kahverengi cüceler arasındaki sınır belirsizleştiğinden, bu sınıflar bazı kahverengi cüceleri de kapsayabiliyor. (Bu son iki sınıfı tanımlamak için kullanılan harfler, başka amaç için kullanılan az sayıda harf arasından seçilmiş) L sınıfı cücelerin yüzey sıcaklıkları 1.000-1700 °C arasında değişirken, T cücelerin sıcaklıkları 480 °C'ye kadar düşebiliyor. Karşılaştırmak için, Güneş'in sıcaklığı yaklaşık 5.600 °C.



Yıldızlar için belirlenen geleneksel tayf sınıflaması son birkaç yıldır L ve T cücelerini, yani kırmızı cücelerden de küçük, soğuk ve soluk cisimleri de kapsayacak biçimde genişletildi.

la olan etkileşimi üzerinde çalışıyor. Blitz sarmal kollardaki yoğunluğun sanıldandan %10-30 daha fazla olabileceği ama bunun yeni bir kuyruklu yıldız yağmuru başlatmak için yeterli olmayacağı görüşünde.

Scott Kenyon da bu görüşü paylaşanlardan. "Yoğunluğun bir etki yapabilecek kadar değiştiğini sanmıyorum" diyor. "Ama eğer bu düşey hareket gökadanın Oort Bulutu üzerindeki kütleçekim etkisini değiştiriyorsa, çalkantıya yol açabilir. Bizse gökadanın yapısını, böyle bir olasılığı saf dışı bırakabilecek kadar bilmiyoruz. Bir sarmal kol yakınlarındayken gökadanın, başka zamanlara kıyasla biraz daha kütleçekimsel tork alıyor. Bu da

Oort Bulutu'nu fazladan birkaç kuyruklu yıldız gönderecek kadar etkileyebilir."

## Daha Küçük Bir Kahverengi Cüce mi?

Her ne kadar fazla olası değilse de, felaket tetikçisi kuyruklu yıldızları Dünya üzerine salan, belki de kahverengi cücelerin daha da küçük bir türü olabilir. Böyle bir cisim Güneş çevresinde garip biçimli bir yörüngede oturuyor olabilir. Bu da kendisini 2MASS'ın keskin gözlerine yakalanmayacak kadar uzak ve soluk yapar. Kirkpatrick, bu kahverengi cücenin Jüpi-

ter'in 40 katından daha büyük olamayacağı görüşünde. Aksi halde Colonnese'nin 2MASS görüntüleriyle yaptığı araştırmada ağa gelmesi gerekirdi.

Eğer böylesine küçük kütleli bir cisim gerçekten de Güneş'in "intikamcısı" olarak oralarda bir yerde bulunuyorsa, herhangi başka bir küçük kütleli eş gibi aynı "kuluçkalıkta" doğmuş, ama büyük olasılıkla bir başka yıldızın yakın geçişi sonucu Güneş çevresinde 30 milyon yıl periyodlu bir yörüngeye atılmış olmalı. Böylesine uzun ve düzensiz bir yörünge, minik Nemesis'i Güneş'in 10.000 AB yakınına kadar getirebilir; ama yörünge'nin en uzak noktasında "eşler" arasındaki uzaklık 170 AB'ye (25,5 trilyon km) çıkıyor ki, bu Oort Bulutu'nun dış sınırının çok ötesine uzanan muazzam bir mesafe.

California Teknoloji Enstitüsü'nden bir gezegenbilimci olan ve Sedna'yı keşfeden ekipte bulunan Mike Brown, "Bu rotada bir cisim saptayabilmek son derece zordur; çünkü böylesine eliptik bir yörünge üzerinde bulunan herhangi bir cisim yolculuğunun çok büyük bir kısmını çok uzaklarda geçirecektir" diyor. "Ama 40 Jüpiter kütlelerinde bir cisim de Oort Bulutu'nun iç bölgelerini bir kuyruklu yıldız bombardımanı başlatacak kadar karıştırabilecek büyüklüktedir."

Yine de Nemesis teorisi, bütün dramatik kurgusuna karşın "yoğun bakımda" bulunuyor. NASA 2MASS araştırmasını uzayda devam ettirecek bir sistemden veri toplamaya başladığında da son nefesini verecek. 2008 yılında fırlatılacak olan Geniş Alan Kızılötesi Tarama Uydusu, bu egzotik kahverengi cüceleri neredeyse 10 ışık yılı uzaklıklarda bile saptayabilecek. Ama daha öyle uzağa gitmeden, eldeki veriler bile gökbilim topluluğunun Güneş'in olası bir eşi konusundaki kuşkuvarını haklı çıkaracak nitelikte. Ayrıca, Güneş'in yalnızlıktan yakınması için bir neden de yok. Evrenin dinamik karmaşası içinde yalnızlıktan çok daha kötü kaderler de var.

Kaldı ki, Güneş çok ayrıcalıklı bir yıldız. Delaware Üniversitesi'nden (ABD) gökbilimci John Gizis, "Hiçbir ortağın burnunu sokarak işleri karıştırmadığı son derece düzenli ve kararlı bir Güneş Sistemimiz var" diyor. "Bu da karmaşık bir yaşam için gerekli seçim koşulu olabilir. Ve her üç yıldızdan birinin kendi başına yaşadığı düşünülürse yaşam için şans hiç de az değil."

Dorminey, B., "Dark Threat", Astronomy, Haziran 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# KARANLIK TEHDİT

Oort bulutunun derinliklerinde zararsız görünümlü bir kuyruklu yıldız merkezdeki sarı Güneş'e doğru uzun yolculuğuna başlıyor. Güneş'in olası bir kahverengi cüce eşi (altta) ya da Güneş Sistemi'nin gökadamızın yoğun düzleminden geçişini tetiklediği bir kuyruklu yıldız sağanağı, gezegenimizde büyük yıkıma yol açabilir.

**G**ökadamızdaki yıldızların (büyük olasılıkla başka gökadalarda da) %70'inin eş yıldızlara sahip olduğu görülüyor. Ancak, bizim kendi yıldızımızın, Güneş'in ta baştan beri tek başına yaşayan bir "yalnız kurt" olduğu, gökbilimcilerin çoğunun varsaydığı bir olgu. Yaygın inanışa göre Güneş, içinde doğduğu kümeyi ta başlangıçta terketti ve o gün bu gündür kardeşlerinden uzaklaşarak kırmızı cücelerden oluşan bir yıldız denizine doğru sürükleniyor.

Oluşmasından yaklaşık 5 milyar yıl sonra Güneş'in 100 kadar olduğu sanılan kardeşlerinden birkaçı, hâlâ çevrede bulunuyor. Bunların en tanınanları, Alpha Centauri (üçlü yıldız sistemi) Tau Ceti ve Wolf 359. Güneşimizin ortaklık yönündeki genel eğilimi hiçe sayarak tek başına dolaşmasının nedeninin kötü sonlanmış bir evlilik mi olduğu, yoksa bir biçimde gezegen sistemimizin yaşanabilir özelliğinden mi kaynaklandığı açıklığa kavuşmuş değil. Peki Güneşimiz ta başından beri yalnız mıydı? Yoksa bugün bile kuy-

ruklu yıldızlarla dolu Oort Bulutu'nun dışında gözden uzak gezinen, bir yıldız kadar olmasa bile yine de hatırı sayılır kütleyle sahip bir metresi mi var?

Genç kümelerde kütleçekim etkileşimleri, (oluşum aşamasındaki) "önyıldız" sistemlerini lunaparklardaki çarpışan otomobiller pavyonlarına benzetebilir. Oluşumlarının daha ileri aşamalarına erişmiş yıldızlar, doğdukları yuvadan uzaklaşınca, içlerinden bir çoğu kararlı gezegen sistemleri oluşturur görünüyorlar. Bazı hallerde bu süreç bir eş yıldızla birlikte; bazılarındaysa da Güneş Sistemimiz gibi tek başına. Ama bu, güneş sistemlerinin, yakınlarından geçen davetsiz misafirlerin yol açtıkları etkilere duyarsız oldukları anlamına gelmiyor. Yakından geçen bir yıldız, genç bir gezegen sistemindeki dış gezegenleri uzaya savurabilir ya da onların Oort Bulutlarında çalkantılar yaratabilir. Oort Bulutları, yıldızları oluşturan gaz ve toz diskinden artakalan, toz ve buzdan yapılmış kuyruklu yıldızlarla dolu, merkezdeki yıldız bir küre gibi çevreleyen kaotik bölgeler. Bi-

zim Güneş Sistemimizde, trilyonlarca kuyruklu yıldızdan oluşan Oort Bulutu bize en yakın yıldız olan, 4,2 ışık yılı uzaklıktaki Proxima Centauri ile aramızdaki mesafenin üçte birinden daha öteye, yani 15-16 trilyon km mesafeye kadar uzanıyor.

Oort Bulutu'nun iç bölgelerinde varlığı belirlenen ilk gezegenimsi olan Sedna, (Bkz. "Sedna Nereden Geldi?" Bilim ve Teknik Aralık 2004, s.8) Güneş çevresinde genel yörünge düzlemine hayli dik ve hayli eliptik olan bir yörüngede bir turunu 10.500 yılda tamamlıyor. Sedna'nın varlığı, Güneşimizin birbirlerine zayıf biçimde bağlı yıldızlardan oluşan açık bir küme içinde doğmuş olduğu görüşüne ağırlık kazandırıyor. Smithsonian Astrofizik Gözlemevi'nden gökbilimci Scott Kenyon, başlangıçta Neptün'ün yakınlarındaki yerinden bugünkü konumuna, Güneş'in oluşmasından yalnızca 50-100 milyon yıl sonra dinamik etkileşimlerin yıldızımızın kardeşlerinden birini yerinden koparması sonucu gelmiş olabileceği görüşünde.



Bilgisayar modelleri yakın geçiş yapıp sistemimizi allak bullak eden suçlu yıldızın yanımıza 150 Astronomik Birim (AB-Güneş'le Dünya arasındaki ortalama 150 milyon km'lik uzaklık) yani Güneş'le Plüton arasındaki mesafenin dört katı kadar sokulmuş olması gerektiğini gösteriyor. Bu etkileşim, Kuiper Kuşağı denen ve Güneş'i çevreleyen buzlu cisim ve kayalardan oluşan kuşağın 50 AB uzaklıktaki dış sınırının neden gözleendiği kadar keskin olduğunu da açıklıyor.

Neyse ki, yıldızımızın oluşumunu izleyen bu ilk dönemlerdeki itiş kakış artık durulmuş bulunuyor. Güneşimizle yakın etkileşime girecek olan ilk yıldız, Güneş'ten çok daha hafif ve soğuk bir "kırmızı cüce" olan Gliese 710'la olacak. Bugün Ophiuchus (Yılanca) takımıyıldız bölgesinde 60 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu yıldız, yaklaşık 1,5 milyon yıl sonra Güneş'in 1 ışık yılı yakınından geçecek. Gökbilimcilerin hesaplarına göre bu geçiş Oort Bulutu'ndaki 2,5 milyon kuyruklu yıldızın yörüngelerini değiştirerek Dünyamızınkini kesen yörüngelere girmelerine yol açacak. Bu kuyrukuyıldızlar, yeni yörüngelerinde 2 milyon yıl yol aldıktan sonra yakınıma sokulacaklar.

"O zamana kadar kim öle, kim kala" diyebilirsiniz. Peki ama, ya Güneş'in orarlarda bir yerde gizlenen ve periyodik olarak sistemimizin başına bela açan bir yoldaşı varsa?

## Döngüsel Yokoluşlar

Chicago Üniversitesi'nden paleontologlar David Raup ve John Sepkoski, *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde 1984 yılında yayımlanan kısa bir makalede Dünyamızın jeolojik geçmişinde meydana gelen toplu yokoluşların döngüsel bir düzenlilik sergilediklerine dikkat çektiler. Raup ve Sepkoski, gözlenen bu döngüsellii, Güneşimiz gökadamız Samanyolu içinde hareket ettikçe Dünyamızın çevresindeki kuyruklu yıldız deposuna etki eden kuvvetlere bağladılar.

Aynı yıl içinde California Üniversitesi (Berkeley) fizikçilerinden, Richard Muller *Nature* dergisinde yayımlanan bir makalede 26 milyon yılda bir tekrarladığı öne sürülen yokoluş döngüsünü, G2 sınıftan sarı bir yıldız olan Güneşimizin görünmeyen bir eşinin varlığına bağladı. Kısa süre içinde bu hayali nesneye "Nemesis" (Yunan mitolojisinde İntikam Tanrıçası) adı

verildi. Kısa süre öncesine kadar Nemesis kuramının doğruluğunu ya da yanlışlığını kanıtlayacak bir yol bilinmiyordu.

Ancak, İki Mikron Tüm Göküyzü Taraması (Two Micron All Sky Survey - 2MASS) adı altında yeryüzünden bir yakın kızılötesi gözlem düzeneğiyle dört yıldır sürdürülen, gökyüzünün %99,998'i taranarak kuzey ve güney gökküreden 2 milyona yakın görüntünün toplandığı çalışmanın, eğer gerçekten yakınımda olsaydı böyle bir kırmızı cücenin varlığını algılaması gerekirdi. Oysa, 2MASS burnumuzun dibinde bu kütlede bir gökcisimi belirleyebilmiş değil.

Buna karşılık 2MASS Güneş benzeri yıldızlarla uzak mesafeden etkileşen "kahverengi cüce" eşlerin, sanılandan çok daha fazla olduğunu belirledi. Kahverengi cüceler, kütleleri Jüpiter'in 12-75 katı kadar olan ve dolayısıyla merkezlerinde kararlı füzyon tepkimeleri başlatarak "yıldızlaşmaya" yetecek kütlede yoksun gaz topları. 2MASS'ın bulgularına göre bunlar, Güneş gibi G sınıftan yıldızlara yüzlerce hatta binlerce AB uzaklıktan eşlik ediyorlar.

California Teknoloji Enstitüsü'nden kızılötesi gökbilimcisi Davy Kirkpatrick, "parçalanmaya başlayan bir gaz ve toz bulutu içinde çeşitli kütlelerde gökcisimleri oluşur ve bunlar arasında küçük kütleli

cisimlerin sayısı çok daha fazladır" diyor. Kirkpatrick son 15 yılını küçük kütleli yıldızları ve kahverengi cüceleri izleyerek geçirmiş ve 2MASS'ın kalite kontrol ekibinin başkanlığını yapmış. Ona göre, "Hep birlikte oluşan bu gökcisimleri içinden önce zayıf olanlar dışarı fırlıyor. G-sınıfı yıldızların çevresindeki kahverengi cücelerin bu kadar uzakta bulunmalarının nedeni bu olabilir. Dolayısıyla, başlangıçta tek sandığımız bir yıldız, çoğu kez ikili bir sistemin üyesi çıkabiliyor".

2MASS ayrıca Upsilon Andromedae adlı bir gezegen sistemine sahip olduğu bilinen bir yıldızın da bir kahverengi cüce eşi olduğunu belirledi. Bu durumda da eğer 2MASS başka yıldızların uzaklarında gizli kırmızı cüce yıldızlar, hatta daha küçük kütleli cisimler saptayabiliyorsa, mantıken Güneş'e Nemesis türünden bir eşin varlığını haydi haydi saptayabilmesi gerekirdi.

Kirkpatrick, Nemesis'in bir kırmızı cüce olma olasılığını defterden sildikten sonra, Güneş'in gizli eşi için yaptığı araştırmaı çok daha küçük kütleli cisimler üzerine odakladı. Araştırmada yardımcı olması için de Kirkpatrick ve 2MASS ekibi, California Teknoloji Enstitüsü'nde astrofizik öğrencisi Francesca Colonnese'yi altı hafta süreyle birikmiş verileri tarayarak Nemesis'i araması için görevlendirdiler.



## Araştırma Başlasın

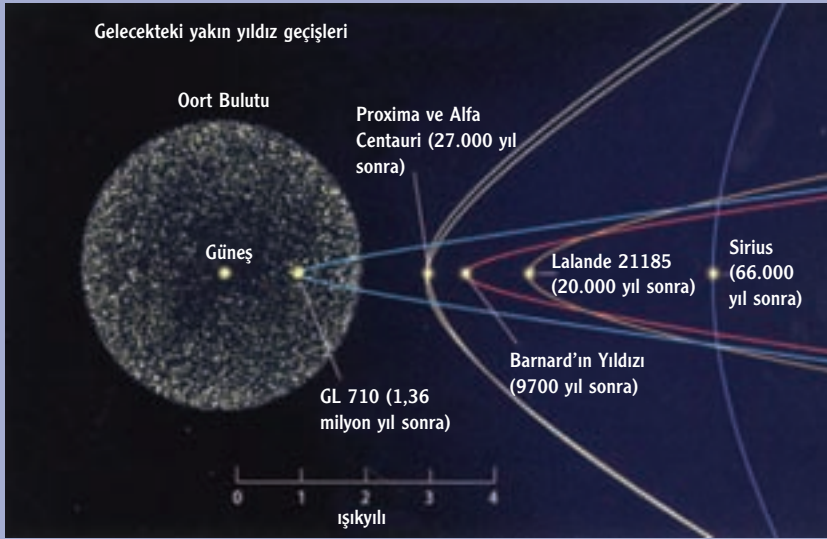
Colonnese işe, 2MASS tarama programından, bilinen kuyruklu yıldız, asteroid ve Gökada dışındaki ışık kaynaklarını elemekle başladı. Yine de haftada 5 gün, günde 8 saat süreyle siyah-beyaz fotoğraflar üzerinde geriye kalan 4600 cismin teker teker incelenmesi, bilinen cisimlerle uyuşan nokta kaynakların işaretlenmesi gerekiyordu. Yüksek bir doğrusal hıza sahip her cismin, bilinen bir cisim mi yoksa yüksek hızla hareket ettiği düşünülen "Nemesis cismi" mi olduğunu belirlemek için tekrar tekrar incelenmesi gerekiyordu.

Colonnese önce görüntülerde, daha önceki araştırmalarda kataloglanan kaynaklarla hemen örtüşmeyen cisimler olup olmadığına baktı. 2MASS görüntüleri, gökyüzünün belli bir bölgesinin bir andaki durumunu gösterdiğinden, Nemesis cismi adayları içeren yüzlerce fotoğrafı, daha önce yapılan gökyüzü taramalarına ait sayısallaştırılmış görüntülerle karşılaştırması gerekiyordu. İşaretlenmiş 2MASS cisimlerinin kuşku verecek bir hızla hareket edip etmediklerini belirlemenin tek yolu buydu.

Colonnese, elindeki görüntülerde Güneş'ten 20.000 AB uzaklıkta olabilecek

Samanyolu'nun merkez bölgeleri çok yoğun miktarda yıldızın birarada bulunduğu yerler. Francesca Colonnese, benzer yoğunlukta bölgeler içeren 2MASS görüntülerinde Nemesis olabilecek, hareketli minik bir noktacı aradı.

## Kuyruklu yıldız Yağmuru mu Geliyor?



Güneş Sistemi zaman zaman ürkütücü bir yer olabiliyor. Yoldan çıkmış asteroid ve kuyruklu yıldızlar arada bir Dünya'ya çarpıyor ve çoğu kez gezegen üzerindeki yaşam için ağır sonuçlara yol açıyorlar. Biliminsanları kitlesel yokoluşların dönemsel olabileceği yolunda kanıtlar buldular ve bunların uzaktaki Oort Bulutu'ndan gelen bir kuyruklu yıldız yağmuruca tetiklendiğini düşünüyorlar. Bazı gökbilimciler de bu düzenliliğin, Güneş'in bir kahverengi cüce eşe sahip olması ya da Güneş Sistemi'nin döngüsel olarak Samanyolu'nun yoğun düzleminden geçmesiyle açıklanabileceği görüşündeler.

Ama kuyruklu yıldız yağmurlarının ille de dönemsel olması gerekmiyor. Bir yıldızın rastlantısal olarak Güneş Sistemi'nin yakınından geçmesi de bir kuyruklu yıldız sağanağını aynı kolaylıkla başlatabilir. NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı'ndan Joan Garcia-Sanchez başkanlığındaki bir araştırma ekibi, yerden yapılan gözlemlerle Hipparcos uydusundan alınan verileri birleştirerek gelecek 10 milyon yıl içinde hangi yıldızların Güneş'in yakınından geçeceğini hesapladı.

Ekip, gökyüzündeki en parlak yıldız olan Sirius'un 66.000 yıl içinde Güneş'e 7,5 ışık yılı yaklaşacağını belirledi. Gökyüzünde tüm yıldızlardan daha hızlı hareket eden Barnard'ın Yıldız

zı'ya 9.700 yıl içinde 3,7 ışık yılı uzaklığa gelecek. Ve şimdi 4,2 ışık yılı uzaklığıyla Güneş'e en yakın yıldız ünvanını taşıyan Proxima Centauri, 27.000 yıl sonra kendi rekorunu kırarak 3,1 ışık yılı yakınına sokulacak. Bütün bunlar yakın geçişler, ancak yine de hiçbiri Oort Bulutu'nun sükunetini bozmak için yeterli değil.

Ancak aynı şeyi, Güneş Sistemimizi nişan dürbününün ortasına getirmiş görünmesi dışında hakkında fazla bir şey bilmediğimiz Gliese 710 adlı yıldız için söyleyemiyoruz. Gliese 710, bundan 1,36 milyon yıl sonra Güneş'in 1,1 ışık yılı yakınına geldiğinde Oort Bulutu'nun içine girmiş olacak.

Güneş'in yaklaşık yarı kütleliyle Gliese 710'un buradaki etkisi, tahmin edilebileceği gibi büyük olacak.

Garcia-Sanchez'in ekibi, karşılaşmanın 2,5 milyon kuyruklu yıldız yerlerinden sökerek Dünya'nınsini kesen yörüngelere göndereceğini hesaplıyor. Kuyruklu yıldız fırtınası 2 milyon yıla yayılacağı için her yıl, çok uzun dönemli kuyruklu yıldızların arasına yalnızca bir yenisini katılacak. Yine de uzaktaki torunlarımızın gözlerini gökten ayırmamaları, bu görkemli ziyaretçileri hayranlığın yanında biraz da endişeyle izlemeleri gerekebilir.

kadar soluk olan kaynakları teker teker inceledi. Tarama, kırmızı cücelerden, bilinen en soğuk, en soluk kahverengi cücelere duyarlı biçimde yürütüldü. Gökada'nın yıldızlar kaynaşan düzleminde çok sayıda tanımlanmamış nokta kaynak bulduysa da, bilinmeyen Colonnese incelediği cisimlerinin hiçbirinin Nemesis olamayacağını %90 kesinlikle söylüyor. "Nemesis'in kendisini fondaki sabit yıldızlardan ayıracak kadar bir doğrusal hıza sahip olması gerektiğini biliyoruz" diyor. "Gelgelelim, incelediğim 2MASS cisimlerinin çok büyük çoğunluğu, yerlerinden kıpırdamamış bile. Böyle olunca da Nemesis'in bizim kendisini yakalayamayacağımız bir yerde saklanıyor olması, taşınması gereken hızla bağdaşacak bir şey değil."

## Bir Yokoluş Makinesi

Gökbilimcilerin çoğu Colonnese'nin yargısına katılmaya zaten dünden razı. Ta baştan beri içlerinden pek azı, Nemesis fikrini ciddiye almıştı. Onlar bile bazı özel sohbetlerde böylesi bir olasılığı tümüyle dışlamasalar da bunu açıkça dile getirmekten çekiniyorlardı. Ama son 25 yıldır Dünya'daki çarpma kraterlerini inceleyen New York Üniversitesi jeologlarından Michael Rampino, yokoluşlar için astrofiziksel suç kanıtları arıyor.

Rampino da dünyadaki yokoluşlar tarihi içinde bir döngüsellik seçiyor; ama bu periyotları daha önceki 26 milyon yıl gibi kesin değil, 25-35 milyon yıl arasında oynayabilen daha esnek süreler olarak alıyor. Araştırmacı, son 100 milyon yıl içinde iyi belgelenmiş en az üç toplu yokoluş sayıyor. Bunlardan biri, 35 milyon yıl önce biri ABD'de Chesapeake Körfezi'nin altında, biri de Sibiryada Popigai bölgesin-



de yaklaşık 100 kilometre genişliğinde iki krater açan iki gökceismi çarpmasına bağlıyor.

Ama en iyi bilinen ve 65 milyon yıl önce dinazorların ortadan kalkmasıyla sonuçlandığı düşünülen . Kretase-Tersiyer (K-T) yokoluşu, 10 km çaplı bir asteroidin Meksika'da Chicxulub yakınlarında Yucaatan körfezine çarpmasıyla aynı zamana rastlıyor.

İki jeolojik zamanı birbirinden ayıran tortu tabakası içinde saptanan ve Dünyamızdaki azlığına karşın gökcisimlerinde bolca bulunan iridyum miktarı, çarpmanın yeryüzünde genel bir kargaşa yarattığını, çarpmanın kaldırdığı toz ve buharın atmosferi kaplamasıyla bir "çarpma kışı" yaşandığını, bunun yıkıcı bir sera etkisine yol açtığını ve sağanak halinde asit yağmurları yağdığını gösteriyor.

Rampino ayrıca üçüncü bir felaket ya da felaketler dizisini daha gördüğünü söylüyor. Şimdiye kadar büyük bir krater

rastlanmamışsa da, daha küçük çaplı çok sayıda krater, 95 milyon yıl önce de büyük bir felaketin yaşandığının işaretçisi. Araştırmacı, "geriye doğru gidildiğinde jeolojik kayıtlar ve tarihlendirme hatalarına bağlı olarak üç ya da dört çarpma olayı belirlenebilir" diyor. "Bu gök cisimlerinden biri şimdi çarpacak olsaydı, bu uygarlığımızın sonu ve canlı türlerinin %90'ının yok olması anlamına gelirdi".

Bununla birlikte Rampino, Oort Bulutu'ndaki bu çalkantılara Güneş'in bir eşyıldızının yol açtığına inanmıyor. Ona göre Oort Bulutu'nu silkeleyen, Güneş Sistemimizin Samanyolu'nun yoğun diski içindeki doğal düşey salınımları.

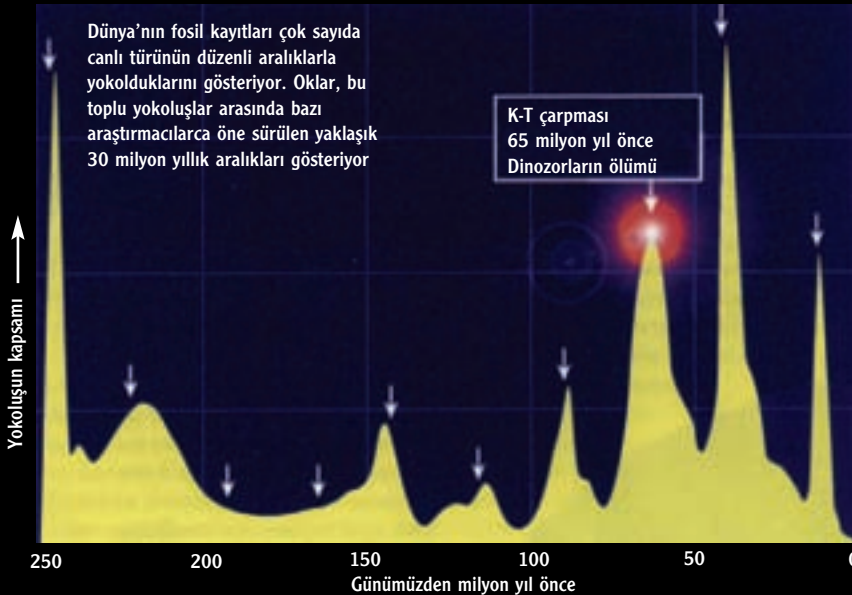
Samanyolu'nun Sagittarius-Carina (Yay-Karina) sarmal kolundan bir çıkıntı yapan Orion (Avcı) Mahmuzu üzerinde yer alan Güneş, halen Gökada merkezi çevresindeki turunu yaklaşık 225 milyon yılda bir tamamlıyor. Bu hareket bizi Herkül (Kahraman) takımıyıldız bölgesine

doğru, içinde yer aldığımız sarmal kollar-dan daha hızlı biçimde taşıyor.

Ancak Güneş Sistemimizin, bir göldeki dalgacıklar üzerinde hafifçe batıp çıkan bir mantarın hareketinden pek de farklı olmayan ikinci bir hareket biçimi, bizi gök-kada diski içinde bir kuzeye bir güneye taşıyor. Halen Güneş, gök-kada düzleminin 50 ışık yılı kuzeyinde bulunuyor ve saniyede 6,5 km hızla yol alıyor; Samanyolu'nun yatay eksenini 2 milyon yıl kadar önce geçmiş olduğu anlaşılıyor. Rampino, bu görece yoğun disk düzleminden geçişlerin, Oort Bulutu'nda çalkantılara ve buna paralel olarak da Dünya'daki kraterlenmede düzenli döngülere yol açtığı görüşünde.

Eğer durum gerçekten buysa, bu çalkantıların tetiklediği çarpma olaylarının, Güneş'in gök-kada düzleminden geçmesinden birkaç milyon yıl sonra başlaması gerekir. Ancak burada bilinmeyen, yeniden güneye dönmeye önce kuzeye ne kadar tırmanıyor olacağımız. Tam bir düşey salınım için Güneş Sistemimizin gök-kada düzlemini iki kez geçmesi gerekiyor. Bu geçişler arasındaki sürenin uzunluğuysa büyük ölçüde gök-kada düzleminin yoğunluğuna bağlı. Gökbilimciler bu bölgede her ışık yılı küp hacmin, 0,003 Güneş kütlesi madde içerdiğini hesaplıyorlar. Bu, Güneş'in gök-kada düzlemi üzerinde en fazla 290 ışık yılı yükselebileceği anlamına geliyor. Bu da Güneş Sistemi'nin Gök-kada düzlemini her 41,7 milyon yılda bir geçmesi demek. Yani, Rampino'nun kraterlenme döngüsünün maksimum periyodu için önerdiği süreden birkaç milyon yıl daha fazla.

California Üniversitesi (Berkeley) gökbilimcilerinden Leo Blitz uzun süredir Güneş'in Samanyolu'nun sarmal kolları-



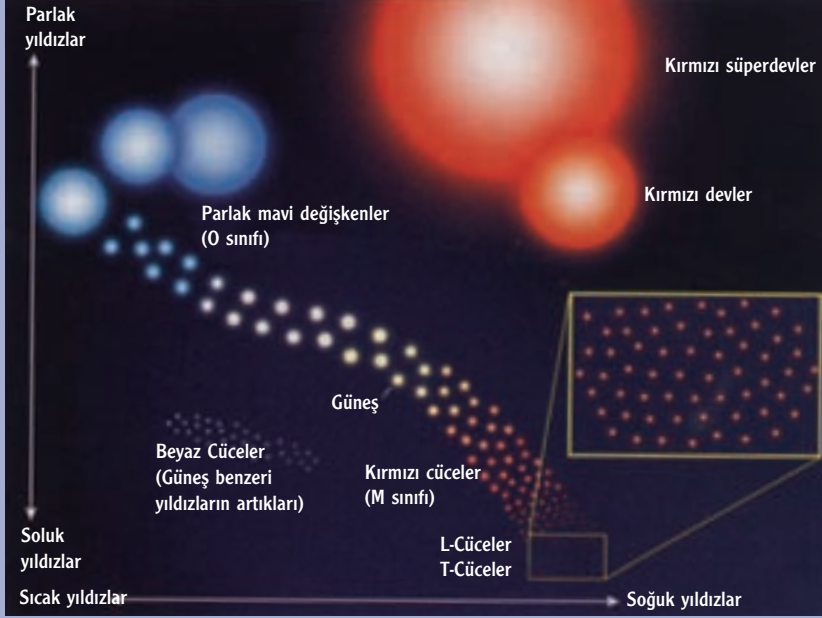
## Sınıfa Hoşgeldiniz

Artık neredeyse birkaç kuşaktır gökbilim öğrencileri, biliminsanlarının yıldızları sıcaklık ve renklerini temel alarak nasıl sınıfladıklarını öğrendiler. Alışılan modele göre yıldızlar, her biri kendi içlerinde de derecelendirilen 7 ana sınıfa ayrılıyor. Bunlar, kısa ömürlü ve büyük kütleli sıcak mavi yıldızlardan (O ve B sınıfları) başlayıp, sıcaklıkları ve kütleleri giderek azalan beyaz (A sınıfı), sarı-beyaz (F), sarı (G), K (turuncu) ve nihayet kırmızı (M) yıldızlara kadar uzanıyor. Güneşimiz G2 sınıfından, ortalama ömrü 10 milyar yıl olan bir yıldız. O ve B sınıfı yıldızların ömürleri yalnızca 10-30 milyon yıl. Güneş'ten çok daha az kütleli olan kırmızı (cüce) yıldızlarsa, merkezlerindeki hidrojen yakıtını çok daha idareli kullanabildiklerinden, ömürleri trilyonlarca yıl olabiliyor. Yıldızların sıcaklıkları ve tayf renklerine göre yapılan bu sınıflandırma, 80 yıl süreyle tüm sınıfları başarıyla geçti. Ancak, son 10 yıl süresince sağlanan teknolojik ilerlemeler, gökbilim-

çileri bu yelpazeyi genişletmeye itti.

Bir yıldızın yüzeyi ne kadar soğuksa, yaydığı enerji de o ölçüde az olur. M sınıfı kırmızı cüce yıldızların yüzey sıcaklıkları yalnızca 1700 °C'ye kadar düşebiliyor. Bu sıcaklık, yıldız öylesine soluk yapıyor ki, 1990'lı yılların sonlarına kadar gökbilimciler daha soğuk (ve dolayısıyla soluk) yıldızlar saptayamıyorlardı.

Tabii doğanın böyle bir sınırlaması yok. Elbette kırmızı cücelerden daha da küçük, soğuk ve soluk cisimler de üretiyor ve bunlar 1990'ların sonundan itibaren çok sayıda görülmeye başlandı. Yeni keşifler gökbilimcileri listeye iki yeni sınıf eklemek zorunda bıraktı: L ve T sınıfları. Ama bu düşük kütlelerde yıldızlarla yıldız olmayan kahverengi cüceler arasındaki sınır belirsizleştiğinden, bu sınıflar bazı kahverengi cüceleri de kapsayabiliyor. (Bu son iki sınıfı tanımlamak için kullanılan harfler, başka amaç için kullanılan az sayıda harf arasından seçilmiş) L sınıfı cücelerin yüzey sıcaklıkları 1.000-1700 °C arasında değişirken, T cücelerin sıcaklıkları 480 °C'ye kadar düşebiliyor. Karşılaştırmak için, Güneş'in sıcaklığı yaklaşık 5.600 °C.



Yıldızlar için belirlenen geleneksel tayf sınıflaması son birkaç yıldır L ve T cücelerini, yani kırmızı cücelerden de küçük, soğuk ve soluk cisimleri de kapsayacak biçimde genişletildi.

la olan etkileşimi üzerinde çalışıyor. Blitz sarmal kollardaki yoğunluğun sanıldandan %10-30 daha fazla olabileceği ama bunun yeni bir kuyruklu yıldız yağmuru başlatmak için yeterli olmayacağı görüşünde.

Scott Kenyon da bu görüşü paylaşanlardan. "Yoğunluğun bir etki yapabilecek kadar değiştiğini sanmıyorum" diyor. "Ama eğer bu düşey hareket gökadanın Oort Bulutu üzerindeki kütleçekim etkisini değiştiriyorsa, çalkantıya yol açabilir. Bizse gökadanın yapısını, böyle bir olasılığı saf dışı bırakabilecek kadar bilmiyoruz. Bir sarmal kol yakınlarındayken gökadanın, başka zamanlara kıyasla biraz daha kütleçekimsel tork alıyor. Bu da

Oort Bulutu'nu fazladan birkaç kuyruklu yıldız gönderecek kadar etkileyebilir."

## Daha Küçük Bir Kahverengi Cüce mi?

Her ne kadar fazla olası değilse de, felaket tetikçisi kuyruklu yıldızları Dünya üzerine salan, belki de kahverengi cücelerin daha da küçük bir türü olabilir. Böyle bir cisim Güneş çevresinde garip biçimli bir yörüngede oturuyor olabilir. Bu da kendisini 2MASS'ın keskin gözlerine yakalanmayacak kadar uzak ve soluk yapar. Kirkpatrick, bu kahverengi cücenin Jüpi-

ter'in 40 katından daha büyük olamayacağı görüşünde. Aksi halde Colonnese'nin 2MASS görüntüleriyle yaptığı araştırmada ağa gelmesi gerekirdi.

Eğer böylesine küçük kütleli bir cisim gerçekten de Güneş'in "intikamcısı" olarak oralarda bir yerde bulunuyorsa, herhangi başka bir küçük kütleli eş gibi aynı "kuluçkalıkta" doğmuş, ama büyük olasılıkla bir başka yıldızın yakın geçişi sonucu Güneş çevresinde 30 milyon yıl periyodlu bir yörüngeye atılmış olmalı. Böylesine uzun ve düzensiz bir yörünge, minik Nemesis'i Güneş'in 10.000 AB yakınına kadar getirebilir; ama yörünge en uzak noktasında "eşler" arasındaki uzaklık 170 AB'ye (25,5 trilyon km) çıkıyor ki, bu Oort Bulutu'nun dış sınırının çok ötesine uzanan muazzam bir mesafe.

California Teknoloji Enstitüsü'nden bir gezegenbilimci olan ve Sedna'yı keşfeden ekipte bulunan Mike Brown, "Bu rotada bir cisim saptayabilmek son derece zordur; çünkü böylesine eliptik bir yörünge üzerinde bulunan herhangi bir cisim yolculuğunun çok büyük bir kısmını çok uzaklarda geçirecektir" diyor. "Ama 40 Jüpiter kütleli bir cisim de Oort Bulutu'nun iç bölgelerini bir kuyruklu yıldız bombardımanı başlatacak kadar karıştırabilecek büyüklüktedir."

Yine de Nemesis teorisi, bütün dramatik kurgusuna karşın "yoğun bakımda" bulunuyor. NASA 2MASS araştırmasını uzayda devam ettirecek bir sistemden veri toplamaya başladığında da son nefesini verecek. 2008 yılında fırlatılacak olan Geniş Alan Kızılötesi Tarama Uydusu, bu egzotik kahverengi cüceleri neredeyse 10 ışık yılı uzaklıklarda bile saptayabilecek. Ama daha öyle uzağa gitmeden, eldeki veriler bile gökbilim topluluğunun Güneş'in olası bir eşi konusundaki kuşkuvarını haklı çıkaracak nitelikte. Ayrıca, Güneş'in yalnızlıktan yakınması için bir neden de yok. Evrenin dinamik karmaşası içinde yalnızlıktan çok daha kötü kaderler de var.

Kaldı ki, Güneş çok ayrıcalıklı bir yıldız. Delaware Üniversitesi'nden (ABD) gökbilimci John Gizis, "Hiçbir ortağın burnunu sokarak işleri karıştırmadığı son derece düzenli ve kararlı bir Güneş Sistemimiz var" diyor. "Bu da karmaşık bir yaşam için gerekli seçim koşulu olabilir. Ve her üç yıldızdan birinin kendi başına yaşadığı düşünülürse yaşam için şans hiç de az değil."

Dorminey, B., "Dark Threat", Astronomy, Haziran 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek



# KARANLIK TEHDİT

Oort bulutunun derinliklerinde zararsız görünümlü bir kuyruklu yıldız merkezdeki sarı Güneş'e doğru uzun yolculuğuna başlıyor. Güneş'in olası bir kahverengi cüce eşi (altta) ya da Güneş Sistemi'nin gökadamızın yoğun düzleminden geçişini tetiklediği bir kuyruklu yıldız sağanağı, gezegenimizde büyük yıkıma yol açabilir.

**G**ökadamızdaki yıldızların (büyük olasılıkla başka gökadalarda da) %70'inin eş yıldızlara sahip olduğu görülüyor. Ancak, bizim kendi yıldızımızın, Güneş'in ta baştan beri tek başına yaşayan bir "yalnız kurt" olduğu, gökbilimcilerin çoğunun varsaydığı bir olgu. Yaygın inanışa göre Güneş, içinde doğduğu kümeyi ta başlangıçta terketti ve o gün bu gündür kardeşlerinden uzaklaşarak kırmızı cücelerden oluşan bir yıldız denizine doğru sürükleniyor.

Oluşmasından yaklaşık 5 milyar yıl sonra Güneş'in 100 kadar olduğu sanılan kardeşlerinden birkaçı, hâlâ çevrede bulunuyor. Bunların en tanınanları, Alpha Centauri (üçlü yıldız sistemi) Tau Ceti ve Wolf 359. Güneşimizin ortaklık yönündeki genel eğilimi hiçe sayarak tek başına dolaşmasının nedeninin kötü sonlanmış bir evlilik mi olduğu, yoksa bir biçimde gezegen sistemimizin yaşanabilir özelliğinden mi kaynaklandığı açıklığa kavuşmuş değil. Peki Güneşimiz ta başından beri yalnız mıydı? Yoksa bugün bile kuy-

ruklu yıldızlarla dolu Oort Bulutu'nun dışında gözden uzak gezinen, bir yıldız kadar olmasa bile yine de hatırı sayılır kütleyle sahip bir metresi mi var?

Genç kümelerde kütleçekim etkileşimleri, (oluşum aşamasındaki) "önyıldız" sistemlerini lunaparklardaki çarpışan otomobiller pavyonlarına benzetebilir. Oluşumlarının daha ileri aşamalarına erişmiş yıldızlar, doğdukları yuvadan uzaklaşınca, içlerinden bir çoğu kararlı gezegen sistemleri oluşturur görünüyorlar. Bazı hallerde bu süreç bir eş yıldızla birlikte; bazılarında da Güneş Sistemimiz gibi tek başına. Ama bu, güneş sistemlerinin, yakınlarından geçen davetsiz misafirlerin yol açtıkları etkilere duyarsız oldukları anlamına gelmiyor. Yakından geçen bir yıldız, genç bir gezegen sistemindeki dış gezegenleri uzaya savurabilir ya da onların Oort Bulutlarında çalkantılar yaratabilir. Oort Bulutları, yıldızları oluşturan gaz ve toz diskinden artakalan, toz ve buzdan yapılmış kuyruklu yıldızlarla dolu, merkezdeki yıldız bir küre gibi çevreleyen kaotik bölgeler. Bi-

zim Güneş Sistemimizde, trilyonlarca kuyruklu yıldızdan oluşan Oort Bulutu bize en yakın yıldız olan, 4,2 ışık yılı uzaklıktaki Proxima Centauri ile aramızdaki mesafenin üçte birinden daha öteye, yani 15-16 trilyon km mesafeye kadar uzanıyor.

Oort Bulutu'nun iç bölgelerinde varlığı belirlenen ilk gezegenimsi olan Sedna, (Bkz. "Sedna Nereden Geldi?" Bilim ve Teknik Aralık 2004, s.8) Güneş çevresinde genel yörünge düzlemine hayli dik ve hayli eliptik olan bir yörüngede bir turunu 10.500 yılda tamamlıyor. Sedna'nın varlığı, Güneşimizin birbirlerine zayıf biçimde bağlı yıldızlardan oluşan açık bir küme içinde doğmuş olduğu görüşüne ağırlık kazandırıyor. Smithsonian Astrofizik Gözlemevi'nden gökbilimci Scott Kenyon, başlangıçta Neptün'ün yakınlarındaki yerinden bugünkü konumuna, Güneş'in oluşmasından yalnızca 50-100 milyon yıl sonra dinamik etkileşimlerin yıldızımızın kardeşlerinden birini yerinden koparması sonucu gelmiş olabileceği görüşünde.

Bilgisayar modelleri yakın geçiş yapıp sistemimizi allak bullak eden suçlu yıldızın yanımıza 150 Astronomik Birim (AB-Güneş'le Dünya arasındaki ortalama 150 milyon km'lik uzaklık) yani Güneş'le Plüton arasındaki mesafenin dört katı kadar sokulmuş olması gerektiğini gösteriyor. Bu etkileşim, Kuiper Kuşağı denen ve Güneş'i çevreleyen buzlu cisim ve kayalardan oluşan kuşağın 50 AB uzaklıktaki dış sınırının neden gözleendiği kadar keskin olduğunu da açıklıyor.

Neyse ki, yıldızımızın oluşumunu izleyen bu ilk dönemlerdeki itif kakiş artık durulmuş bulunuyor. Güneşimizle yakın etkileşime girecek olan ilk yıldız, Güneş'ten çok daha hafif ve soğuk bir "kırmızı cüce" olan Gliese 710'la olacak. Bugün Ophiuchus (Yılanca) takımıyıldız bölgesinde 60 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu yıldız, yaklaşık 1,5 milyon yıl sonra Güneş'in 1 ışık yılı yakınından geçecek. Gökbilimcilerin hesaplarına göre bu geçiş Oort Bulutu'ndaki 2,5 milyon kuyruklu yıldızın yörüngelerini değiştirerek Dünyamızınkini kesen yörüngelere girmelerine yol açacak. Bu kuyrukuyıldızlar, yeni yörüngelerinde 2 milyon yıl yol aldıktan sonra yakınıma sokulacaklar.

"O zamana kadar kim öle, kim kala" diyebilirsiniz. Peki ama, ya Güneş'in orarlarda bir yerde gizlenen ve periyodik olarak sistemimizin başına bela açan bir yoldaşı varsa?

## Döngüsel Yokoluşlar

Chicago Üniversitesi'nden paleontologlar David Raup ve John Sepkoski, *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde 1984 yılında yayımlanan kısa bir makalede Dünyamızın jeolojik geçmişinde meydana gelen toplu yokoluşların döngüsel bir düzenlilik sergilediklerine dikkat çektiler. Raup ve Sepkoski, gözlenen bu döngüsellifi, Güneşimiz gökadamız Samanyolu içinde hareket ettikçe Dünyamızın çevresindeki kuyruklu yıldız deposuna etki eden kuvvetlere bağladılar.

Aynı yıl içinde California Üniversitesi (Berkeley) fizikçilerinden, Richard Muller *Nature* dergisinde yayımlanan bir makalede 26 milyon yılda bir tekrarladığı öne sürülen yokoluş döngüsünü, G2 sınıftan sarı bir yıldız olan Güneşimizin görünmeyen bir eşinin varlığına bağladı. Kısa süre içinde bu hayali nesneye "Nemesis" (Yunan mitolojisinde İntikam Tanrıçası) adı

verildi. Kısa süre öncesine kadar Nemesis kuramının doğruluğunu ya da yanlışlığını kanıtlayacak bir yol bilinmiyordu.

Ancak, İki Mikron Tüm Göküyzü Taraması (Two Micron All Sky Survey - 2MASS) adı altında yeryüzünden bir yakın kızılötesi gözlem düzeneğiyle dört yıldır sürdürölen, gökyüzünün %99,998'i taranarak kuzey ve güney gökküreden 2 milyona yakın görüntünün toplandığı çalışmanın, eğer gerçekten yakınıma da olsaydı böyle bir kırmızı cücenin varlığını algılaması gerekirdi. Oysa, 2MASS burunumuzun dibinde bu kütlede bir gökcisimi belirleyebilmiş değil.

Buna karşılık 2MASS Güneş benzeri yıldızlarla uzak mesafeden etkileşen "kahverengi cüce" eşlerin, sanılandan çok daha fazla olduğunu belirledi. Kahverengi cüceler, kütleleri Jüpiter'in 12-75 katı kadar olan ve dolayısıyla merkezlerinde kararlı füzyon tepkimeleri başlatarak "yıldızlaşmaya" yetecek kütlede yoksun gaz topları. 2MASS'ın bulgularına göre bunlar, Güneş gibi G sınıftan yıldızlara yüzlerce hatta binlerce AB uzaklıktan eşlik ediyorlar.

California Teknoloji Enstitüsü'nden kızılötesi gökbilimcisi Davy Kirkpatrick, "parçalanmaya başlayan bir gaz ve toz bulutu içinde çeşitli kütlelerde gökcisimleri oluşur ve bunlar arasında küçük kütleli

cisimlerin sayısı çok daha fazladır" diyor. Kirkpatrick son 15 yılını küçük kütleli yıldızları ve kahverengi cüceleri izleyerek geçirmiş ve 2MASS'ın kalite kontrol ekibinin başkanlığını yapmış. Ona göre, "Hep birlikte oluşan bu gökcisimleri içinden önce zayıf olanlar dışarı fırlıyor. G-sınıfı yıldızların çevresindeki kahverengi cücelerin bu kadar uzakta bulunmalarının nedeni bu olabilir. Dolayısıyla, başlangıçta tek sandığımız bir yıldız, çoğu kez ikili bir sistemin üyesi çıkabiliyor".

2MASS ayrıca Upsilon Andromedae adlı bir gezegen sistemine sahip olduğu bilinen bir yıldızın da bir kahverengi cüce eşi olduğunu belirledi. Bu durumda da eğer 2MASS başka yıldızların uzaklarında gizli kırmızı cüce yıldızlar, hatta daha küçük kütleli cisimler saptayabiliyorsa, mantıken Güneş'e Nemesis türünden bir eşin varlığını haydi haydi saptayabilmesi gerekirdi.

Kirkpatrick, Nemesis'in bir kırmızı cüce olma olasılığını defterden sildikten sonra, Güneş'in gizli eşi için yaptığı araştırmaı çok daha küçük kütleli cisimler üzerine odakladı. Araştırmada yardımcı olması için de Kirkpatrick ve 2MASS ekibi, California Teknoloji Enstitüsü'nde astrofizik öğrencisi Francesca Colonnese'yi altı hafta süreyle birikmiş verileri tarayarak Nemesis'i araması için görevlendirdiler.





## Araştırma Başlasın

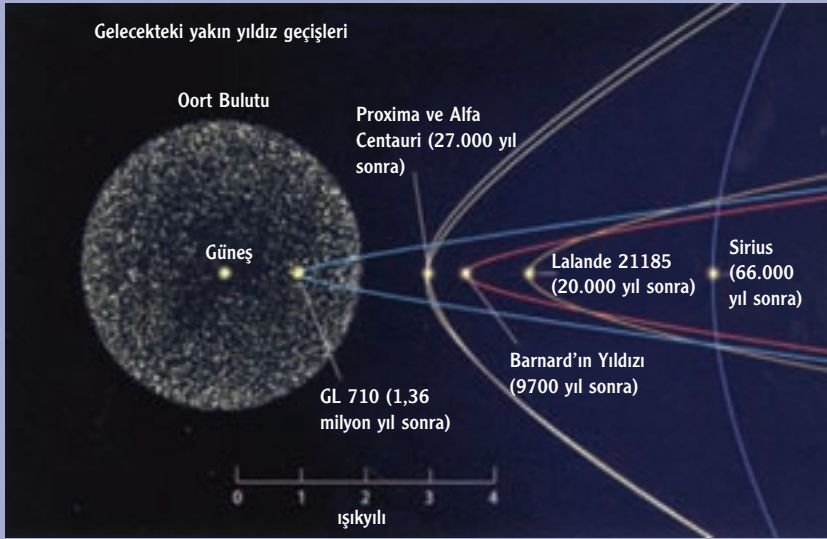
Colonnese işe, 2MASS tarama programından, bilinen kuyruklu yıldız, asteroid ve Gökada dışındaki ışık kaynaklarını elemekle başladı. Yine de haftada 5 gün, günde 8 saat süreyle siyah-beyaz fotoğraflar üzerinde geriye kalan 4600 cismin teker teker incelenmesi, bilinen cisimlerle uyuşan nokta kaynakların işaretlenmesi gerekiyordu. Yüksek bir doğrusal hıza sahip her cismin, bilinen bir cisim mi yoksa yüksek hızla hareket ettiği düşünülen "Nemesis cismi" mi olduğunu belirlemek için tekrar tekrar incelenmesi gerekiyordu.

Colonnese önce görüntülerde, daha önceki araştırmalarda kataloglanan kaynaklarla hemen örtüşmeyen cisimler olup olmadığına baktı. 2MASS görüntüleri, gökyüzünün belli bir bölgesinin bir andaki durumunu gösterdiğinden, Nemesis cismi adayları içeren yüzlerce fotoğrafı, daha önce yapılan gökyüzü taramalarına ait sayısallaştırılmış görüntülerle karşılaştırması gerekiyordu. İşaretlenmiş 2MASS cisimlerinin kuşku verecek bir hızla hareket edip etmediklerini belirlemenin tek yolu buydu.

Colonnese, elindeki görüntülerde Güneş'ten 20.000 AB uzaklıkta olabilecek

Samanyolu'nun merkez bölgeleri çok yoğun miktarda yıldızın birarada bulunduğu yerler. Francesca Colonnese, benzer yoğunlukta bölgeler içeren 2MASS görüntülerinde Nemesis olabilecek, hareketli minik bir noktacı aradı.

## Kuyruklu yıldız Yağmuru mu Geliyor?



Güneş Sistemi zaman zaman ürkütücü bir yer olabiliyor. Yoldan çıkmış asteroid ve kuyruklu yıldızlar arada bir Dünya'ya çarpıyor ve çoğu kez gezegen üzerindeki yaşam için ağır sonuçlara yol açıyorlar. Biliminsanları kitlesel yokoluşların dönemsel olabileceği yolunda kanıtlar buldular ve bunların uzaktaki Oort Bulutu'ndan gelen bir kuyruklu yıldız yağmuruca tetiklendiğini düşünüyorlar. Bazı gökbilimciler de bu düzenliliğin, Güneş'in bir kahverengi cüce eşe sahip olması ya da Güneş Sistemi'nin döngüsel olarak Samanyolu'nun yoğun düzleminden geçmesiyle açıklanabileceği görüşündeler.

Ama kuyruklu yıldız yağmurlarının ille de dönemsel olması gerekmiyor. Bir yıldızın rastlantısal olarak Güneş Sistemi'nin yakınından geçmesi de bir kuyruklu yıldız sağanağını aynı kolaylıkla başlatabilir. NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı'ndan Joan Garcia-Sanchez başkanlığındaki bir araştırma ekibi, yerden yapılan gözlemlerle Hipparcos uydusundan alınan verileri birleştirerek gelecek 10 milyon yıl içinde hangi yıldızların Güneş'in yakınından geçeceğini hesapladı.

Ekip, gökyüzündeki en parlak yıldız olan Sirius'un 66.000 yıl içinde Güneş'e 7,5 ışık yılı yaklaşacağını belirledi. Gökyüzünde tüm yıldızlardan daha hızlı hareket eden Barnard'ın Yıldızı

ya da 9.700 yıl içinde 3,7 ışık yılı uzaklığa gelecek. Ve şimdi 4,2 ışık yılı uzaklığıyla Güneş'e en yakın yıldız ünvanını taşıyan Proxima Centauri, 27.000 yıl sonra kendi rekorunu kırarak 3,1 ışık yılı yakınına sokulacak. Bütün bunlar yakın geçişler, ancak yine de hiçbiri Oort Bulutu'nun sükunetini bozmak için yeterli değil.

Ancak aynı şeyi, Güneş Sistemimizi nişan dürbününün ortasına getirmiş görünmesi dışında hakkında fazla bir şey bilmediğimiz Gliese 710 adlı yıldız için söyleyemiyoruz. Gliese 710, bundan 1,36 milyon yıl sonra Güneş'in 1,1 ışık yılı yakınına geldiğinde Oort Bulutu'nun içine girmiş olacak.

Güneş'in yaklaşık yarısı kütlesiyle Gliese 710'un buradaki etkisi, tahmin edilebileceği gibi büyük olacak.

Garcia-Sanchez'in ekibi, karşılaşmanın 2,5 milyon kuyruklu yıldız yerlerinden sökerek Dünya'nı kinen kesen yörüngelere göndereceğini hesaplıyor. Kuyruklu yıldız fırtınası 2 milyon yıla yayılacağı için her yıl, çok uzun dönemli kuyruklu yıldızların arasına yalnızca bir yenisini katılacak. Yine de uzaktaki torunlarımızın gözlerini gökten ayırmamaları, bu görkemli ziyaretçileri hayranlığın yanında biraz da endişeyle izlemeleri gerekebilir.

kadar soluk olan kaynakları teker teker inceledi. Tarama, kırmızı cücelerden, bilinen en soğuk, en soluk kahverengi cücelere duyarlı biçimde yürütüldü. Gökada'nın yıldızlar kaynaşan düzleminde çok sayıda tanımlanmamış nokta kaynak bulduysa da, bilinmeyen Colonnese incelediği cisimlerinin hiçbirinin Nemesis olamayacağını %90 kesinlikle söylüyor. "Nemesis'in kendisini fondaki sabit yıldızlardan ayıracak kadar bir doğrusal hıza sahip olması gerektiğini biliyoruz" diyor. "Gelgelelim, incelediğim 2MASS cisimlerinin çok büyük çoğunluğu, yerlerinden kıpırdamamış bile. Böyle olunca da Nemesis'in bizim kendisini yakalayamayacağımız bir yerde saklanıyor olması, taşınması gereken hızla bağdaşacak bir şey değil."

## Bir Yokoluş Makinesi

Gökbilimcilerin çoğu Colonnese'nin yargısına katılmaya zaten dünden razı. Ta baştan beri içlerinden pek azı, Nemesis fikrini ciddiye almıştı. Onlar bile bazı özel sohbetlerde böylesi bir olasılığı tümüyle dışlamasalar da bunu açıkça dile getirmekten çekiniyorlardı. Ama son 25 yıldır Dünya'daki çarpma kraterlerini inceleyen New York Üniversitesi jeologlarından Michael Rampino, yokoluşlar için astrofiziksel suç kanıtları arıyor.

Rampino da dünyadaki yokoluşlar tarihi içinde bir döngüsellik seçiyor; ama bu periyotları daha önceki 26 milyon yıl gibi kesin değil, 25-35 milyon yıl arasında oynayabilen daha esnek süreler olarak alıyor. Araştırmacı, son 100 milyon yıl içinde iyi belgelenmiş en az üç toplu yokoluş sayıyor. Bunlardan biri, 35 milyon yıl önce biri ABD'de Chesapeake Körfezi'nin altında, biri de Sibiryada Popigai bölgesin-

de yaklaşık 100 kilometre genişliğinde iki krater açan iki gökceismi çarpmasına bağlıyor.

Ama en iyi bilinen ve 65 milyon yıl önce dinazorların ortadan kalkmasıyla sonuçlandığı düşünülen . Kretase-Tersiyer (K-T) yokoluşu, 10 km çaplı bir asteroidin Meksika'da Chicxulub yakınlarında Yuçatan körfezine çarpmasıyla aynı zamana rastlıyor.

İki jeolojik zamanı birbirinden ayıran tortu tabakası içinde saptanan ve Dünyamızdaki azlığına karşın gökcisimlerinde bolca bulunan iridyum miktarı, çarpmanın yeryüzünde genel bir kargaşa yarattığını, çarpmanın kaldırdığı toz ve buharın atmosferi kaplamasıyla bir "çarpma kışı" yaşandığını, bunun yıkıcı bir sera etkisine yol açtığını ve sağanak halinde asit yağmurları yağdığını gösteriyor.

Rampino ayrıca üçüncü bir felaket ya da felaketler dizisini daha gördüğünü söylüyor. Şimdiye kadar büyük bir krater

rastlanmamışsa da, daha küçük çaplı çok sayıda krater, 95 milyon yıl önce de büyük bir felaketin yaşandığının işaretçisi. Araştırmacı, "geriye doğru gidildiğinde jeolojik kayıtlar ve tarihlendirme hatalarına bağlı olarak üç ya da dört çarpma olayı belirlenebilir" diyor. "Bu gök cisimlerinden biri şimdi çarpacak olsaydı, bu uygarlığımızın sonu ve canlı türlerinin %90'ının yok olması anlamına gelirdi".

Bununla birlikte Rampino, Oort Bulutu'ndaki bu çalkantılara Güneş'in bir eşyıldızının yol açtığına inanmıyor. Ona göre Oort Bulutu'nu silkeleyen, Güneş Sistemimizin Samanyolu'nun yoğun diski içindeki doğal düşey salınımları.

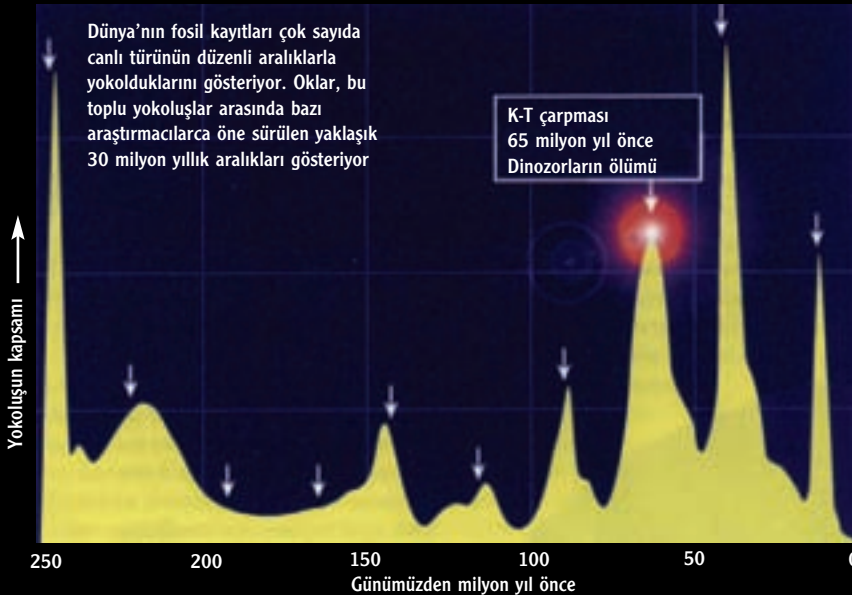
Samanyolu'nun Sagittarius-Carina (Yay-Karina) sarmal kolundan bir çıkıntı yapan Orion (Avcı) Mahmuzu üzerinde yer alan Güneş, halen Gökada merkezi çevresindeki turunu yaklaşık 225 milyon yılda bir tamamlıyor. Bu hareket bizi Herkül (Kahraman) takımıyıldız bölgesine

doğru, içinde yer aldığımız sarmal kollarından daha hızlı biçimde taşıyor.

Ancak Güneş Sistemimizin, bir göldeki dalgacıklar üzerinde hafifçe batıp çıkan bir mantarın hareketinden pek de farklı olmayan ikinci bir hareket biçimi, bizi gökada diski içinde bir kuzeye bir güneye taşıyor. Halen Güneş, gökada düzleminin 50 ışık yılı kuzeyinde bulunuyor ve saniyede 6,5 km hızla yol alıyor; Samanyolu'nun yatay eksenini 2 milyon yıl kadar önce geçmiş olduğu anlaşılıyor. Rampino, bu görece yoğun disk düzleminden geçişlerin, Oort Bulutu'nda çalkantılara ve buna paralel olarak da Dünya'daki kraterlenmede düzenli döngülere yol açtığı görüşünde.

Eğer durum gerçekten buysa, bu çalkantıların tetiklediği çarpma olaylarının, Güneş'in gökada düzleminden geçmesinden birkaç milyon yıl sonra başlaması gerekir. Ancak burada bilinmeyen, yeniden güneye dönmeye önce kuzeye ne kadar tırmanıyor olacağımız. Tam bir düşey salınım için Güneş Sistemimizin gökada düzlemini iki kez geçmesi gerekiyor. Bu geçişler arasındaki sürenin uzunluğuysa büyük ölçüde gökada düzleminin yoğunluğuna bağlı. Gökbilimciler bu bölgede her ışık yılı küp hacmin, 0,003 Güneş kütlesi madde içerdiğini hesaplıyorlar. Bu, Güneş'in gökada düzlemi üzerinde en fazla 290 ışık yılı yükselebileceği anlamına geliyor. Bu da Güneş Sistemi'nin Gökada düzlemini her 41,7 milyon yılda bir geçmesi demek. Yani, Rampino'nun kraterlenme döngüsünün maksimum periyodu için önerdiği süreden birkaç milyon yıl daha fazla.

California Üniversitesi (Berkeley) gökbilimcilerinden Leo Blitz uzun süredir Güneş'in Samanyolu'nun sarmal kolları





## Sınıfa Hoşgeldiniz

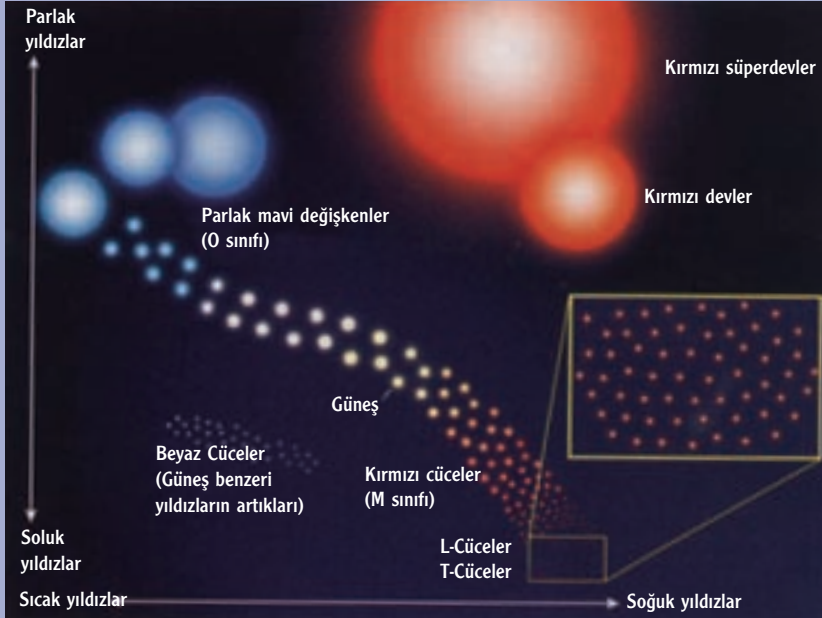
Artık neredeyse birkaç kuşaktır gökbilim öğrencileri, biliminsanlarının yıldızları sıcaklık ve renklerini temel alarak nasıl sınıfladıklarını öğrendiler. Alışılan modele göre yıldızlar, her biri kendi içlerinde de derecelendirilen 7 ana sınıfa ayrılıyor. Bunlar, kısa ömürlü ve büyük kütleli sıcak mavi yıldızlardan (O ve B sınıfları) başlayıp, sıcaklıkları ve kütleleri giderek azalan beyaz (A sınıfı), sarı-beyaz (F), sarı (G), K (turuncu) ve nihayet kırmızı (M) yıldızlara kadar uzanıyor. Güneşimiz G2 sınıfından, ortalama ömrü 10 milyar yıl olan bir yıldız. O ve B sınıfı yıldızların ömürleri yalnızca 10-30 milyon yıl. Güneş'ten çok daha az kütleli olan kırmızı (cüce) yıldızlarsa, merkezlerindeki hidrojen yakıtını çok daha idareli kullanabildiklerinden, ömürleri trilyonlarca yıl olabiliyor.

Yıldızların sıcaklıkları ve tayf renklerine göre yapılan bu sınıflandırma, 80 yıl süreyle tüm sınıfları başarıyla geçti. Ancak, son 10 yıl süresince sağlanan teknolojik ilerlemeler, gökbilim-

çileri bu yelpazeyi genişletmeye itti.

Bir yıldızın yüzeyi ne kadar soğuksa, yaydığı enerji de o ölçüde az olur. M sınıfı kırmızı cüce yıldızların yüzey sıcaklıkları yalnızca 1700 °C'ye kadar düşebiliyor. Bu sıcaklık, yıldız öylesine soluk yapıyor ki, 1990'lı yılların sonlarına kadar gökbilimciler daha soğuk (ve dolayısıyla soluk) yıldızlar saptayamıyorlardı.

Tabii doğanın böyle bir sınırlaması yok. Elbette kırmızı cücelerden daha da küçük, soğuk ve soluk cisimler de üretiyor ve bunlar 1990'ların sonundan itibaren çok sayıda görülmeye başlandı. Yeni keşifler gökbilimcileri listeye iki yeni sınıf eklemek zorunda bıraktı: L ve T sınıfları. Ama bu düşük kütlelerde yıldızlarla yıldız olmayan kahverengi cüceler arasındaki sınır belirsizleştiğinden, bu sınıflar bazı kahverengi cüceleri de kapsayabiliyor. (Bu son iki sınıfı tanımlamak için kullanılan harfler, başka amaç için kullanılan az sayıda harf arasından seçilmiş) L sınıfı cücelerin yüzey sıcaklıkları 1.000-1700 °C arasında değişirken, T cücelerin sıcaklıkları 480 °C'ye kadar düşebiliyor. Karşılaştırmak için, Güneş'in sıcaklığı yaklaşık 5.600 °C.



Yıldızlar için belirlenen geleneksel tayf sınıflaması son birkaç yıldır L ve T cücelerini, yani kırmızı cücelerden de küçük, soğuk ve soluk cisimleri de kapsayacak biçimde genişletildi.

la olan etkileşimi üzerinde çalışıyor. Blitz sarmal kollardaki yoğunluğun sanıldandan %10-30 daha fazla olabileceği ama bunun yeni bir kuyruklu yıldız yağmuru başlatmak için yeterli olmayacağı görüşünde.

Scott Kenyon da bu görüşü paylaşanlardan. "Yoğunluğun bir etki yapabilecek kadar değiştiğini sanmıyorum" diyor. "Ama eğer bu düşey hareket gökadanın Oort Bulutu üzerindeki kütleçekim etkisini değiştiriyorsa, çalkantıya yol açabilir. Bizse gökadanın yapısını, böyle bir olasılığı saf dışı bırakabilecek kadar bilmiyoruz. Bir sarmal kol yakınlarındayken gökadanın, başka zamanlara kıyasla biraz daha kütleçekimsel tork alıyor. Bu da

Oort Bulutu'nu fazladan birkaç kuyruklu yıldız gönderecek kadar etkileyebilir."

## Daha Küçük Bir Kahverengi Cüce mi?

Her ne kadar fazla olası değilse de, felaket tetikçisi kuyruklu yıldızları Dünya üzerine salan, belki de kahverengi cücelerin daha da küçük bir türü olabilir. Böyle bir cisim Güneş çevresinde garip biçimli bir yörüngede oturuyor olabilir. Bu da kendisini 2MASS'ın keskin gözlerine yakalanmayacak kadar uzak ve soluk yapar. Kirkpatrick, bu kahverengi cücenin Jüpi-

ter'in 40 katından daha büyük olamayacağı görüşünde. Aksi halde Colonnese'nin 2MASS görüntüleriyle yaptığı araştırmada ağa gelmesi gerekirdi.

Eğer böylesine küçük kütleli bir cisim gerçekten de Güneş'in "intikamcısı" olarak oralarda bir yerde bulunuyorsa, herhangi başka bir küçük kütleli eş gibi aynı "kuluçkalıkta" doğmuş, ama büyük olasılıkla bir başka yıldızın yakın geçişi sonucu Güneş çevresinde 30 milyon yıl periyodlu bir yörüngeye atılmış olmalı. Böylesine uzun ve düzensiz bir yörünge, minik Nemesis'i Güneş'in 10.000 AB yakınına kadar getirebilir; ama yörünge en uzak noktasında "eşler" arasındaki uzaklık 170 AB'ye (25,5 trilyon km) çıkıyor ki, bu Oort Bulutu'nun dış sınırının çok ötesine uzanan muazzam bir mesafe.

California Teknoloji Enstitüsü'nden bir gezegenbilimci olan ve Sedna'yı keşfeden ekipte bulunan Mike Brown, "Bu rotada bir cisim saptayabilmek son derece zordur; çünkü böylesine eliptik bir yörünge üzerinde bulunan herhangi bir cisim yolculuğunun çok büyük bir kısmını çok uzaklarda geçirecektir" diyor. "Ama 40 Jüpiter kütleli bir cisim de Oort Bulutu'nun iç bölgelerini bir kuyruklu yıldız bombardımanı başlatacak kadar karıştırabilecek büyüklüktedir."

Yine de Nemesis teorisi, bütün dramatik kurgusuna karşın "yoğun bakımda" bulunuyor. NASA 2MASS araştırmasını uzayda devam ettirecek bir sistemden veri toplamaya başladığında da son nefesini verecek. 2008 yılında fırlatılacak olan Geniş Alan Kızılötesi Tarama Uydusu, bu egzotik kahverengi cüceleri neredeyse 10 ışık yılı uzaklıklarda bile saptayabilecek. Ama daha öyle uzağa gitmeden, eldeki veriler bile gökbilim topluluğunun Güneş'in olası bir eşi konusundaki kuşkuvarı haklı çıkaracak nitelikte. Ayrıca, Güneş'in yalnızlıktan yakınması için bir neden de yok. Evrenin dinamik karmaşası içinde yalnızlıktan çok daha kötü kaderler de var.

Kaldı ki, Güneş çok ayrıcalıklı bir yıldız. Delaware Üniversitesi'nden (ABD) gökbilimci John Gizis, "Hiçbir ortağın burnunu sokarak işleri karıştırmadığı son derece düzenli ve kararlı bir Güneş Sistemimiz var" diyor. "Bu da karmaşık bir yaşam için gerekli seçim koşulu olabilir. Ve her üç yıldızdan birinin kendi başına yaşadığı düşünülürse yaşam için şans hiç de az değil."

Dorminey, B., "Dark Threat", Astronomy, Haziran 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek



# FORMULA G

Son sayılarımızda tanımlarını yaptığımız ve haberlerini yayımladığımız takımların gönderdikleri çizimlerde dikkatinizi çekmiştir. Güneş arabalarının hemen hepsi birer reklam panosu görünümünde. Üzerlerinde değişik alanlarda faaliyet gösteren firmaların rengarenk logoları. En dikkat çekici yerlerde de tabii Bilim ve Teknik Dergisi'nin!.. Kendi logomuzu böylesine coşkulu bir etkinlikte, böylesine emek, böylesine teknoloji, her şeyden önce de bir inanç, azim ve amatör heyecan ürünü bu araçların üzerinde görmek, kuşkusuz bize gurur veriyor. Ancak bizi daha çok sevindiren, büyüğüyle küçüğüyle sanayi kuruluşlarımızın bu etkinliğin önemini kavramaları ve ülkemiz açısından büyük önem taşıyan bir teknoloji seferberliğine katkı yapabilmeleri. Biz bu hareketlilik içinde Formula-G'nin hemen ardından üniversitelerimizin, araştırma kuruluşlarının ve özel sektörün elbirliğiyle başlatacakları bir teknoloji seferberliğinin işaretlerini görüyoruz. Bu arada yarış günü yaklaştıkça biz de hazırlıklarımızı yoğunlaştırdık ve TOMSFED yetkilileriyle lojistik hazırlıklar konusunda bir ön görüşme daha yaptık. Ekiplerin temsilcilerinin yarış alanında nasıl konaklayacağı, takımlarını desteklemek üzere İstanbul'a gidecek öğrencilerin ulaşım, konaklama imkanları vb gibi sorunlarıyla dergimizden Elif Yılmaz, Deniz Candaş ve Bülent Gözcelioğlu ilgilenilecek. Takımların lojistik sorumlularının dergimizin giriş sayfasında yazılı olan e-mail adresleriyle kendileriyle iletişim kurmalarını ve ön planlama çalışmalarında yardımcı olmalarını istiyoruz. Önümüzdeki iki sayıda yayımlamak üzere öteki takımlarımızın da haber ve çalışmalarını, sorularını, yazı ve görüntülerini Raşit Gürdilek'e iletmelerini bekliyoruz. Son hazırlıklarınızda hepinize kolaylıklar diliyoruz. **BTD**

## Kocaeli Üniversitesi Türk-Mekatronik Takımı

Bu ayki sayıda da takımımızı ve projemizi takip eden okuyuculara, haberler vermek istedik. Bu ay projemizde çok önemli gelişmeler oldu. Ülkemizin önde gelen işadamlarından biri olan Sayın Mehmet Nezhir Erdem takımımıza destek sözü verdi. Bu çok değerli destekleri için Sayın Erdem'e ve GENPA firmasına teşekkürü görev biliriz.

Mayıs ayının son haftasında Femsan firması tarafından, aracımıza özel olarak üretilen elektrik motoru elimize ulaştı.Yaptığımız araştırmalar ve firma ile yürüttüğümüz ortak çalışmalar neticesinde aracımız için uygun bir motor temin ettik. Motorumuz %87 ve-

lişmalarımızı yürüteceğiz. Aracın destekleyici iskeletinde büyük aşama kaydettik. Bütün hesaplamalarımız ve satın almalarımız ay sonu itibarıyla tamamlandı. Destekleyici iskelet ile sürücü kabinini bir arada düşünerek çalışmalarımızı yürütmekteyiz. Aracımızda sürücü güvenliği en ciddi önceliğimizdir. Sürücü kabini üretimini destekleyicimiz olan ARGE ÇELİK VE MAKİNA SAN. TİC. LTD. ŞTİ firmasının malzeme desteğiyle yapacağız.

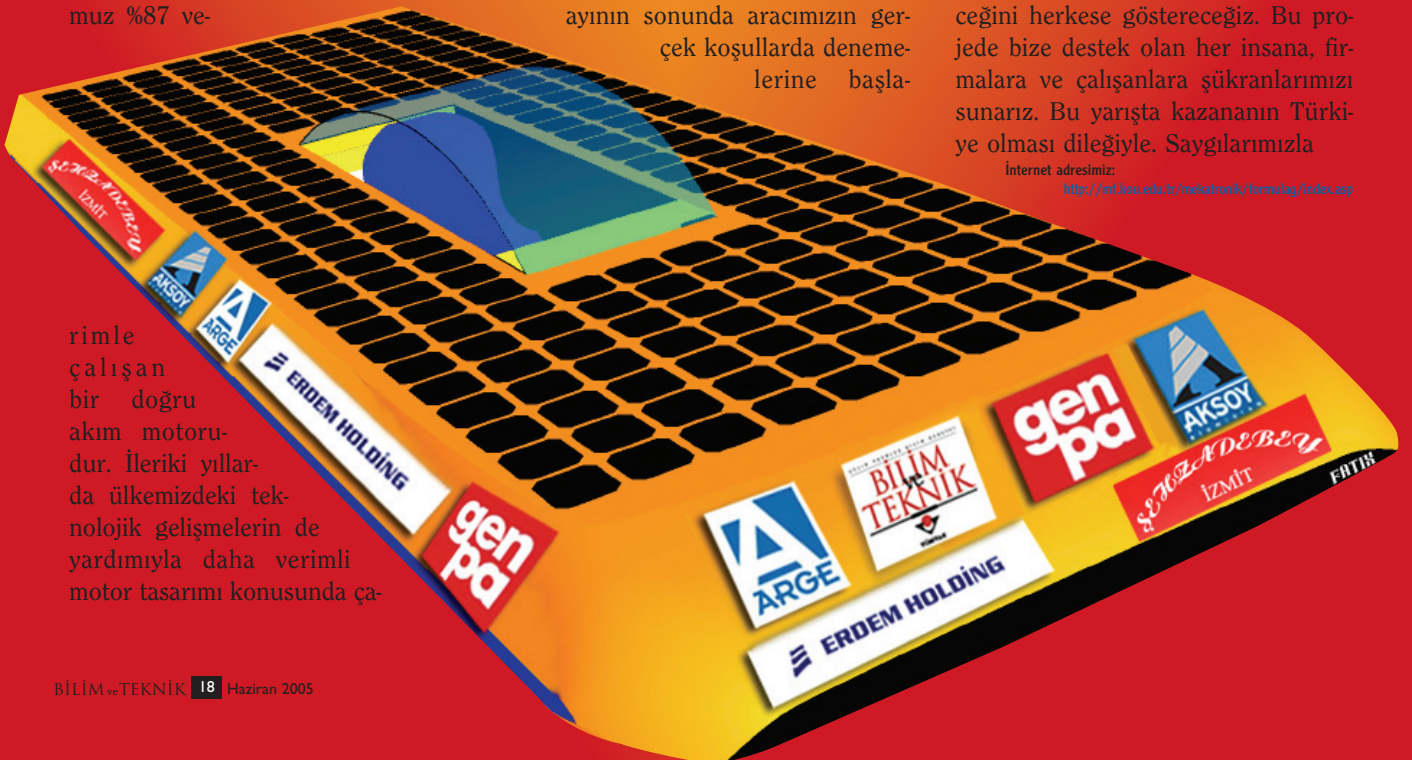
Güneş panellerimiz Haziran ayının ilk haftası itibarıyla elimize ulaşacak. Şuanki aşamada motorumuz üzerindeki denemelerimizi sabit güç kaynakları ile sürdürmekteyiz. Haziran ayının sonunda aracımızın gerçek koşullarda denemelerine başla-

mayı hedefliyoruz. Önümüzdeki 1 aylık deneme sürecinde aracın tüm ayarlarını yarış için uygun duruma getirmeye çalışacağız. Yaptığımız bu çalışmaların gelecekteki yarışlara tecrübe ve bilgi birikimi olarak dönmesi amacıyla bütün enerjimizi bu projeye harcıyoruz. Bütün bu birikimlerin ülkemizin teknoloji ve bilim alanındaki atılımına katkı sağlaması en büyük hedefimiz. Türk-Mekatronik takımı olarak bizler bu projeyi bir yarışma değil ülkemiz için bir görev olarak görüyoruz. Dünyanın en saygın 500 üniversitesinde hiçbir okulu bulunmayan Türkiye'de , gençlere imkan ve destek sağlandığında büyük işler başarabileceğini herkese göstereceğiz. Bu projede bize destek olan her insana, firmalara ve çalışanlara şükranlarımızı sunarız. Bu yarışta kazananın Türkiye olması dileğiyle. Saygılarımızla

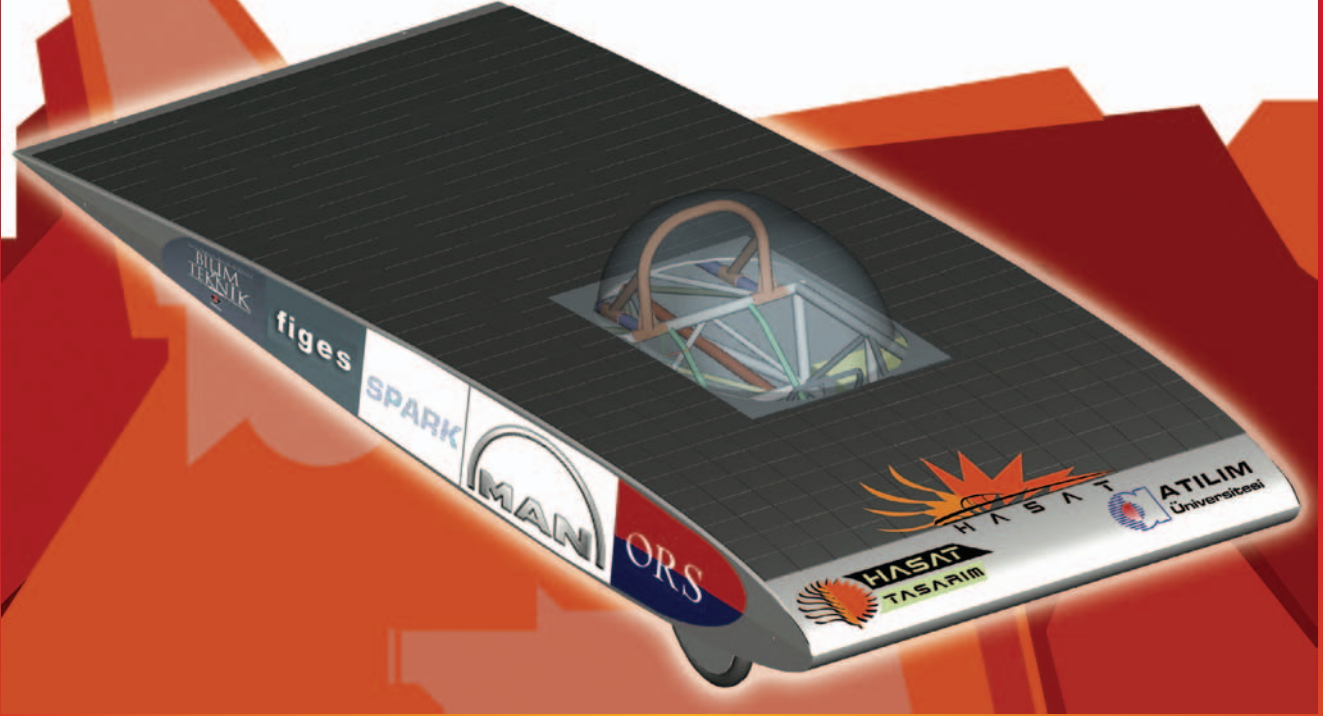
internet adresimiz:

<http://ntf.kocaeli.edu.tr/turkmekelek/FormulaG/index.asp>

rimle çalışan bir doğru akım motordur. İleriki yıllarda ülkemizdeki teknolojik gelişmelerin de yardımıyla daha verimli motor tasarımı konusunda ça-







Bilim ve Teknik Dergisi sayesinde, 30 Ağustos tarihi yaklaştıkça başta bir hayal olarak ortaya çıkan “Güneş Arabaları” fikrinin nasıl gerçeğe dönüştüğüne hep birlikte tanıklık ediyoruz. Derginin geçen sayılarında yer alan ve takımların durumlarını bildiren güzel haberler sayesinde artık kimsede bu işin olabilirliği konusunda bir şüphe kalmadı. Biz de takım olarak, üzerimize düşen sorumluluğun bilinci ile Türkiye için özel önemi olan 30 Ağustos günü pistteki yerimizi almak için var gücümüzle çalışmaya devam ediyoruz.

Takımımız, ağırlıklı olarak çeşitli Ar-Ge faaliyetlerinde aktif rol alan ve geniş bir disiplin yelpazesinde uzmanlaşmış, yüksek mühendis, mühendis, endüstriyel tasarımcı, teknisyen ve ATILIM Üniversitesi öğrencilerinden oluşuyor. Projemize, ATILIM Üniversitesi Üretim Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. -Ing. Erman Tekkaya teknik lider ve danışman olarak önderlik ederken, Mekatronik Mühendisliği Bölümü öğretim görevlileri Kutluk Bilge Arıkan ve Serkan Güröğlü da destek vermekte.

Hasat Takımı, ATILIM Üniversitesi-sanayi dayanışmasının bir ürünü ve öğ-

rencilerin de bu döngü içinde gerçek zamanda üretim deneyimi yaşadığı ve katkı sağladığı dinamik bir yapı. Bizler, bu üçlünün yarattığı sinerji ile başarıya ulaşacağımıza inanıyoruz.

Takım olarak hedeflerimiz:

- Girişimcilik - Üniversite - Sanayi işbirliği ile özgün ürün ve teknoloji geliştirmek,

- Bu sürece öğrencilerin katılımını sağlayarak gerçek zamanlı bir proje deneyimi yaşamalarına olanak sağlamaktır.

Projeye HASAT Tasarım adı ile başladığımız andan itibaren gerek akademik kesimden, gerekse sanayiden çok önemli destek gördük ve hâlâ görmeye devam ediyoruz. ATILIM Üniversitesi ile her konuda kurduğumuz işbirliği ile çok güçlenen projemiz bu destekler sayesinde şu anki rekabetçi ve yarışmada birinciliği hedefleyen bir konuma geldi. Ayrıca Bilim ve Teknik Dergisi aracılığı ile sponsorlarımıza teşekkür etmeyi kendimize bir borç biliyoruz. Sponsorlarımız:

- MAN AŞ: Ülkemiz ve Avrupa'nın lider otobüs, kamyon ve çekici üreticisi (www.man.com.tr)

- Ortadoğu Rulman Sanayi AŞ (ORS)

: Yüksek teknolojik öncü Rulman üreticisi- ( www.ors.com.tr )

- Spark Ölçüm Teknolojileri Ltd. : Ölçüm Teknolojileri alanında hızlı ve etkin çözüm ortağı ( www.sprakmeasure.com )

- Figes A.Ş : Bilgisayar Destekli Mühendislik konularında teknik destek ve danışmanlık. ( www.figes.com.tr )

- Elektromekanik tasarım ve üretim evi EMEKS : ( levent@emeks.com )

- Aktif Neşer : Bağlayıcı ve Converter çözüm ortağı ( www.aktifneser.com )

- ve elbette ki projenin daha emekleme aşamasında elinden tutup kendi ayakları üzerinde durabilmesini, yarattığı maddi kaynak sayesinde sağlayan TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi.

Bize, yani gençliğe gönülden inanan herkesin büyük beklentilerini boşa çıkarmamak için çalışmalarımız tüm hızıyla devam edecek. Umarız yarışmaya katılan 18 takımla birlikte biz de pistteki yerimizi alırız. 30 Ağustos günü Formula-1 pistinde görüşmek üzere...

İletişim ve detaylı bilgi:

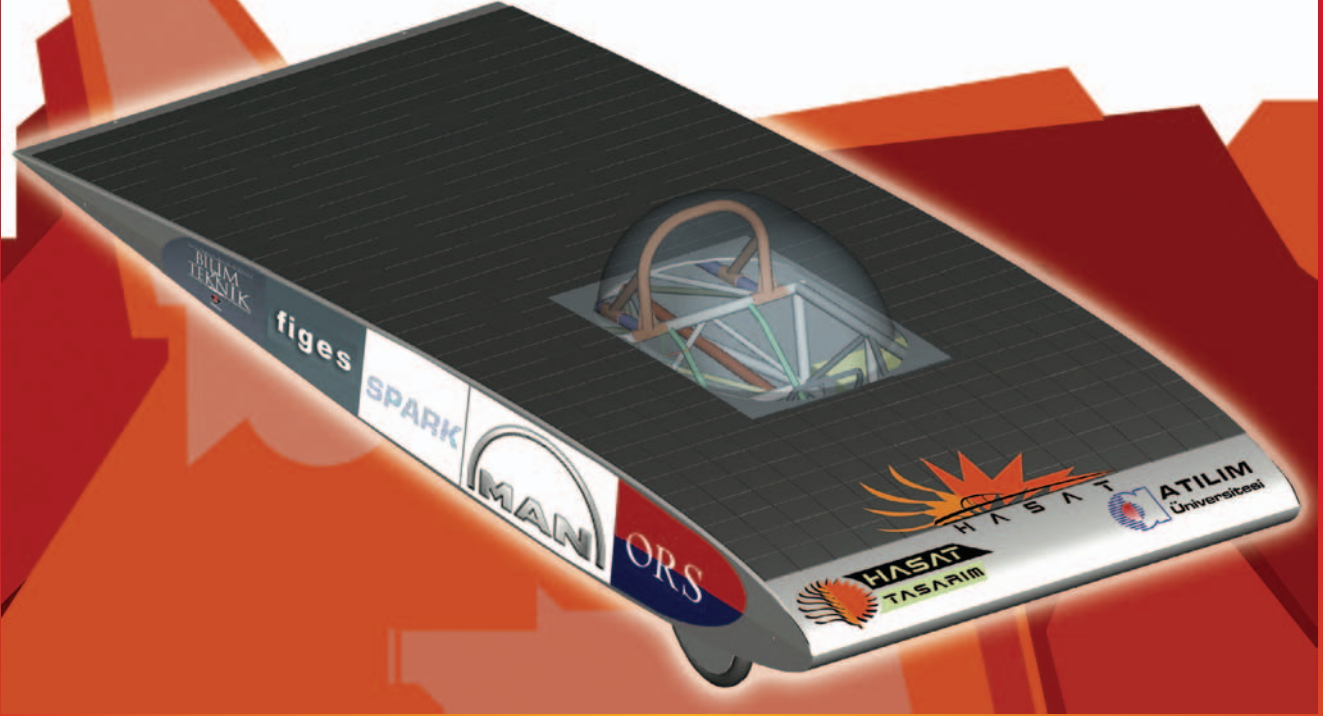
Mehmet Özgür Erinmez

E-posta : hasat@hasattasarim.com

Tel : 0 (532) 310 09 49







Bilim ve Teknik Dergisi sayesinde, 30 Ağustos tarihi yaklaştıkça başta bir hayal olarak ortaya çıkan “Güneş Arabaları” fikrinin nasıl gerçeğe dönüştüğüne hep birlikte tanıklık ediyoruz. Derginin geçen sayılarında yer alan ve takımların durumlarını bildiren güzel haberler sayesinde artık kimsede bu işin olabilirliği konusunda bir şüphe kalmadı. Biz de takım olarak, üzerimize düşen sorumluluğun bilinci ile Türkiye için özel önemi olan 30 Ağustos günü pistteki yerimizi almak için var gücümüzle çalışmaya devam ediyoruz.

Takımımız, ağırlıklı olarak çeşitli Ar-Ge faaliyetlerinde aktif rol alan ve geniş bir disiplin yelpazesinde uzmanlaşmış, yüksek mühendis, mühendis, endüstriyel tasarımcı, teknisyen ve ATILIM Üniversitesi öğrencilerinden oluşuyor. Projemize, ATILIM Üniversitesi Üretim Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. -Ing. Erman Tekkaya teknik lider ve danışman olarak önderlik ederken, Mekatronik Mühendisliği Bölümü öğretim görevlileri Kutluk Bilge Arıkan ve Serkan Güröğlü da destek vermekte.

Hasat Takımı, ATILIM Üniversitesi-sanayi dayanışmasının bir ürünü ve öğ-

rencilerin de bu döngü içinde gerçek zamanda üretim deneyimi yaşadığı ve katkı sağladığı dinamik bir yapı. Bizler, bu üçlünün yarattığı sinerji ile başarıya ulaşacağımıza inanıyoruz.

Takım olarak hedeflerimiz:

- Girişimcilik - Üniversite - Sanayi işbirliği ile özgün ürün ve teknoloji geliştirmek,

- Bu sürece öğrencilerin katılımını sağlayarak gerçek zamanlı bir proje deneyimi yaşamalarına olanak sağlamaktır.

Projeye HASAT Tasarım adı ile başladığımız andan itibaren gerek akademik kesimden, gerekse sanayiden çok önemli destek gördük ve hâlâ görmeye devam ediyoruz. ATILIM Üniversitesi ile her konuda kurduğumuz işbirliği ile çok güçlenen projemiz bu destekler sayesinde şu anki rekabetçi ve yarışmada birinciliği hedefleyen bir konuma geldi. Ayrıca Bilim ve Teknik Dergisi aracılığı ile sponsorlarımıza teşekkür etmeyi kendimize bir borç biliyoruz. Sponsorlarımız:

- MAN AŞ: Ülkemiz ve Avrupa'nın lider otobüs, kamyon ve çekici üreticisi (www.man.com.tr)

- Ortadoğu Rulman Sanayi AŞ (ORS)

: Yüksek teknolojik öncü Rulman üreticisi- ( www.ors.com.tr )

- Spark Ölçüm Teknolojileri Ltd. : Ölçüm Teknolojileri alanında hızlı ve etkin çözüm ortağı ( www.sprakmeasure.com )

- Figes A.Ş : Bilgisayar Destekli Mühendislik konularında teknik destek ve danışmanlık. ( www.figes.com.tr )

- Elektromekanik tasarım ve üretim evi EMEKS : ( levent@emeks.com )

- Aktif Neşer : Bağlayıcı ve Converter çözüm ortağı ( www.aktifneser.com )

- ve elbette ki projenin daha emekleme aşamasında elinden tutup kendi ayakları üzerinde durabilmesini, yarattığı maddi kaynak sayesinde sağlayan TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi.

Bize, yani gençliğe gönülden inanan herkesin büyük beklentilerini boşa çıkarmamak için çalışmalarımız tüm hızıyla devam edecek. Umarız yarışmaya katılan 18 takımla birlikte biz de pistteki yerimizi alırız. 30 Ağustos günü Formula-1 pistinde görüşmek üzere...

İletişim ve detaylı bilgi:

Mehmet Özgür Erinmez

E-posta : hasat@hasattasarim.com

Tel : 0 (532) 310 09 49

## Ana Çocuk Sağlığı Kongresi



Dokuz Eylül Üniversitesi ile Sağlık Bakanlığının birlikte düzenledikleri III. Ulusal Ana Çocuk Sağlığı Kongresi, 22-24 Eylül tarihleri arasında İzmir Atatürk Kültür Merkezi'nde yapılacaktır.

Kongrede, beslenme, bağışıklama, birinci basamakta sık karşılaşılan sorunlar, çocuk ve çevre, çocuk ihmali ve istismarı, çocuk hakları, ergen sağlığı, yaş dönemine özgü özbakım eğitimi gibi temel çocuk sağlığı konularına ve toplumsal gelişme ve kadın, çalışan kadınlar, prenatal tanı da yeni gelişmeler, kadın ruh sağlığı, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, güvenli annelik yaklaşımları gibi temel kadın sağlığı konularına yer verilecektir.

İlgilenenler için: Kongre Genel Sekreteri  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı,  
Sosyal Pediatri Ünitesi  
Doç. Dr. Adem Aydın  
Tel: (232) 412 36 81 • (532) 467 94 32  
adem.aydin@deu.edu.tr

## Otomasyon Sempozyumu

Pamukkale Üniversitesi ve TMMOB Elektrik Elektronik Mühendisleri Odası Denizli Şubesi'nin birlikte düzenlediği, III. Otomasyon Sempozyumu ve Sergisi, 11-12 Kasım tarihlerinde, Pamukkale Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecektir.

İlgilenenler için: EMO Denizli Şubesi, Gazi Bul. İnba İş Mer., Kat 6,  
No:32, Denizli  
Tel: (258) 242 55 55 pbx Faks: (258) 241 88 32  
e-posta: otomasyon2005@emo.org.tr  
web: http://otomasyon2005.emo.org.tr - http://www.pau.edu.tr



Meme Hastalıkları Araştırma ve Tedavi Derneği ile Meme Dernekleri Koordinasyon Kurulu'nun birlikte düzenleyeceği VIII. Ulusal Meme Hastalıkları Kongresi, 21-24 Eylül tarihlerinde, İstanbul'da, Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Sarayı'nda düzenlenecektir. Kongrede, Meme Dernekleri Koordinasyon Kurulu son kongreden bu yana yerli ya da yabancı dergilerde yayımlanan en iyi çalışmaya, "En İyi Yayın Teşvik Ödülü"nü verecek. Kurul bu ödülü vermelerindeki amacı, "yetişen genç bilim adamlarını çalıştıkları kurumlarda kaliteli yayınlar yapmaya teşvik etmek" olarak açıklıyor. Kongre açılış töreninde verilecek olan bu ödül 1.500 USD olarak belirlenmiştir. Ayrıca,

sunulan sözlü bildirimlerin ve posterlerin arasından seçilecek olan en iyi sözlü bildiri ve postere kapanış töreni sırasında birincilik ödülü verilecektir.

Bilimsel Yazışma Adresi: Dr. Oktar Asoğlu  
İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı  
Meme Hastalıkları Ünitesi  
Tel: (212) 534 02 10  
E-mail :oktarasoglu@yahoo.com

## Bilgi Ekonomi ve Yönetimi Kongresi

Sakarya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler

Fakültesi tarafından organize edilen 4. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, 15-16 Eylül tarihleri arasında Sakarya'da yapılacaktır.



Kongrenin amacı, kongre konularıyla ilgili araştırma yapan akademisyen, araştırmacı ve uygulamacıları bir araya getirmek, etkileşim sağlamak ve bilgi paylaşımına katkıda bulunmaktır.

İlgilenenler için: Yrd.Doç.Dr. Hayrettin Zengin (Dönem Sekreteri)  
GSM: 535 588 77 78  
e-posta: hzengin@sakarya.edu.tr  
Sakarya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı  
Esentepe Kampüsü 54040 Sakarya  
Tel: (264) 346 02 09 - 346 0334 / 149-153-157-168 (dahilli)  
Faks: (264) 346 02 09  
e-posta: bilkon@sakarya.edu.tr  
web: www.bilkon.sakarya.edu.tr

## Yöneylem Araştırması Ulusal Kongresi

Koç Üniversitesi ve Yöneylem Araştırması Derneği'nin destekleriyle, 4-6 Temmuz tarihleri arasında, Koç Üniversitesi Rumelifeneri yerleşkesinde, Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği XXV. Ulusal Kongresi düzenlenecektir. Kongrenin amacı, endüstri mühendisliği ve yöneylem araştırması alanlarında teorik ve uygulamaya yönelik yeni çalışmaların bilimsel bir tartışma ortamında sunulmasını sağlamak; endüstri mühendisliği/yöneylem araştırması disiplini ve eğitimini bugünün değişen koşullarında yeniden değerlendirmek.

İlgilenenler için: yaem2005@ku.edu.tr Web: http://yaem2005.ku.edu.tr/

## Elektron Mikroskopisi Kongresi

TÜBİTAK MAM ve TÜRK Elektronik Mikroskopisi Derneği'nin düzenlediği, 17. Ulusal (Uluslararası Katılımlı) Elektron Mikroskopisi Kongresi, 22 - 24 Haziran tarihleri arasında, TÜBİTAK TÜSSİDE tesislerinde yapılacaktır.

İlgilenenler için: Biyolojik Bilimler: Doç. Dr. Feriha Ercan, Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı  
Tel: (216) 348 05 58 E-posta: fercan@marmara.edu.tr  
Malzeme Bilimleri: Yusuf Ünler, TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü  
Tel: (262) 641 23 00 (dhl: 3412) E-posta: yusuf.unler@mam.gov.tr

## Akdeniz Kıyı Ekosistemini İncelemek

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından, 18 - 26 Haziran tarihleri arasında "Akdeniz Kıyı Ekosisteminin İncelenmesi" adlı yaz okulu programı düzenleniyor. Programda, deniz biyolojisine ilgi duyan, gelecekte deniz biyolojisi araştırmaları yapmak isteyen, halen deniz biyolojisiyle ilgili olarak araştırmalar yapan ve deneyimlerini artırmak isteyen genç araştırmacılara, donanımlı bir tekne kullanılarak uygulamalı bir eğitim gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Ali Cemal Gücü  
e-posta: gucu@ims.metu.edu.tr  
web: www.ecocilicia.org/summer.htm

## Ulusal Nöroloji Kongresi

Türk Nöroloji Derneği'nin düzenlediği, 41. Ulusal Nöroloji Kongresi, 5-10 Aralık tarihleri arasında, İstanbul'da, Hilton Oteli'nde yapılacaktır. Kongrede paneller, konferanslar ve sözel, görsel bildirimlerin yanı sıra eğitici kurslar ve bu kongreye başlayacak olan "Kahvaltı Seminerleri" ve "Tevdi Gecesi" oturumları düzenlenecek. Türk Tabipler Birliği tarafından kredilendirilecek olan kongre, "Nöroloji Yeterlilik Sınavı"nın ev sahipliğini de yapacaktır.

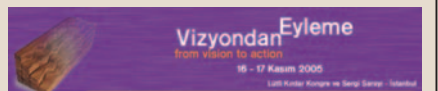
İlgilenenler için: Türk Nöroloji Derneği  
Adres : Meşrutiyet cad. 48/7 Kızılay-Ankara  
Tel : (312) 435 59 92  
Faks : (312) 431 60 90  
E-posta : info@noroloji.org.tr  
Web : www.noroloji.org.tr

## Psikolojik Danışma Kongresi

Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 12-14 Temmuz tarihleri arasında, "II. Ulusal Psikolojik Danışma ve Rehberlik Öğrencileri Kongresi"ni düzenliyor. Kongre, psikolojik danışma ve rehberlik alanının dününden bugüne uzanan sorunlarını öğrencilerin bakış açılarıyla, alanla ilgili yapılan öğrenci çalışmalarını çerçevesinde tartışmayı amaçlıyor.

İlgilenenler için: http://egitim.selcuk.edu.tr/kongre/index.htm

## 14. Ulusal Kalite Kongresi



Türkiye Kalite Derneği, 14. Ulusal Kalite Kongresi'ni "Vizyondan Eyleme" temasıyla 16-17 Kasım tarihlerinde, İstanbul Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı'nda düzenliyor.

İlgilenenler için: http://www.kalder.org/



12-14 AĞUSTOS 2005

# 8. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ

**Amatör gökbilimcilerin heyecanla bekledikleri 8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, 12-14 Ağustos tarihleri arasında, Antalya-Saklıkent'te yapılacak. Gökyüzü gözlem şenliklerinde, gökyüzünün altında, gökyüzü tutkunlarıyla bir araya geliyoruz. Bu şenliğe katılmak için, gökyüzüne ilgi duymak dışında bir önkoşul yok. Gökbilim ya da gökyüzü gözlemciliğiyle ilgili deneyim aranmıyor. Teleskop gibi bir gözlem aracı sahibi olmak da gerekmiyor.**

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin desteğiyle gerçekleştirdiği şenlikte, gökyüzü gözlemlerinin yanı sıra, amatör gökbilimcilik, gökyüzü gözlemciliği ve gökbilim hakkında bilgiler verilecek, çeşitli etkinlikler gerçekleştirilecek. Bu yılki şenlik, aynı tarihlerde etkinliği en yüksek düzeyde olacak göktaşı yağmuru sayesinde her zamankinden daha heyecanlı geçecek. 12 Ağustos, Perseid Göktaşı Yağmuru'nun en yüksek etkinliğe ulaştığı tarih. Bu sırada saatte yaklaşık 100 kadar akanyıldız gözlenebiliyor. Saklıkent'teki gökyüzü koşulları düşünüldüğünde, bu sayının daha da yüksek olması işten bile değil. Akanyıldız gözlemleri yanında, çıplak gözle ve teleskoplu gözlemler yapılacak. Çıplak gözle yıldızlar, takımyıldızlar tanıtıldıktan sonra, teleskoplu gözlemlere geçilecek. Teleskoplarla, gezegenler, yıldız kümeleri, bulutsular ve gökadarlar gibi çeşitli gökcisimleri gözlenecek.

Saklıkent'in etkileyici gökyüzü altındaki bu ortamı gökyüzü tutkunlarıyla paylaşmayı sürdürmek isteyen birçok katılımcımız, şenliğe tekrar geliyor. Yüzlerce gökyüzü tutkununun katıldığı şenlikte, gökyüzü gözlemlerinin yanı sıra, katılımcılara gökyüzü ve gökbilimle ilgili bilgilendirici seminerler veriliyor, saydam ve film gösterimleri, gökbilim sohbetleri, çar-

ışma grupları, yarışmalar ve çeşitli oyunlar gibi etkinlikler yapılıyor. Gökyüzü gözlemleri, gökyüzünü çok iyi tanıyan, deneyimli uzmanlar eşliğinde yapılıyor. Katılımcılar, gruplara ayrılı-

cilerimizle de tanışma ve sohbet etme olanağı buluyorlar.

Gözlem şenliğinin düzenleneceği Saklıkent, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin yer aldığı yaklaşık 2500 metre yükseklikteki Bakırlıtepe'nin eteğinde bulunan, deniz seviyesinden yaklaşık 2000 metre yüksekte, küçük bir yerleşim yeri ve aynı zamanda Antalya'nın kayak merkezi. Saklıkent'in yanbaşındaki Bakırlıtepe'de kurulu olan Ulusal Gözlemevi, 1,5 metre ayna çapıyla, Türkiye'nin en büyük teleskopuna sahip. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin gezilmesi de şenlik programı içinde. Bu gezide, gözlemevindeki teleskop binaları, teleskoplar ve burada yapılmakta olan çalışmalar hakkında katılımcılara bilgiler verilecek.

Çeşitli amatör gökbilim toplulukları da şenlikte yer alacak. Böylece katılımcılar, ülkemizdeki amatör gökbilimcilerle tanışma ve topluluklar hakkında bilgi alma olanağı bulacaklar. Bunun yanında, kendi çalışmalarını yapan amatör gökbilimciler de, bu çalışmalarını katılımcılarla paylaşma olanağı bulacaklar. Ayrıca, bazı teleskop firmaları da şenlikte yer almaları için davet ettik. Böylece ülkemizde temsilcilikleri bulunan yetkili satıcılara ulaşmakta zorluk çeken katılımcılar, bu firmalara kolayca ulaşmış olacaklar.

Üç gün, iki gece sürecek olan şenli-



yor ve her gruba en az bir uzmanla birlikte bir teleskop düşüyor. Katılımcılar ayrıca, şenliğimize TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nden ve çeşitli üniversitelerden katılan değerli gökbilim-



ğe gelen katılımcılar, Saklıkent'te yer alan motellerde ya da kamp yaparak konaklayabilecekler. Buradaki motellerin yatak sayısı sınırlı. Ancak, deniz seviyesinden 2000 metre yüksekte, yıldızların altında kamp yapma zevkini yaşamak için, katılımcıların çadırlarını, matlarını ve uyku tulumlarını getirmeleri yeterli. Çoğu katılımcımız, motelde kalmak yerine kamp yapmayı seçiyor. Yeme-içme ve tuvalet gibi gereksinimler, kamp yerinin hemen yanı başında bulunan şenlik alanında karşılanabiliyor. Motellerde konaklamak isteyen katılımcılar, Saklıkent'teki motellerin telefonlarını aşağıda bulabilirler. Motellerin yatak sayısının sınırlı oluşu nedeniyle, burada konaklamak isteyen katılımcıların, yerlerini ayırttıktan sonra başvuru-

larını yapmalarını öneriyoruz.

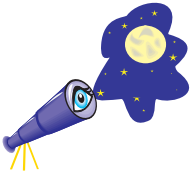
8. Gökyüzü Gözlem Şenliği'ne katılmak için, belirlenen katılım ücreti, öğrenci olmayanlar için 40 YTL, öğrenciler içinse 25 YTL. Şenliğin yapılacağı Saklıkent'in, Antalya'ya 57 km uzakta olmasına karşın, yolun virajlı olması ve sürekli yükselmesi nedeniyle, yolculuk yaklaşık 1,5 saat sürüyor. Saklıkent'e özel araçlarınızla ya da Antalya'dan kaldıracığımız otobüslerle gelebilirsiniz. Ancak, Antalya'dan kaldıracığımız otobüsleri kullanacak olan katılımcıların başvuru yaparken 15 YTL otobüs ücretini de yatırmaları gerekiyor. Yani, otobüsle gelmek isteyen katılımcılardan öğrenci olmayanların 55 YTL, öğrencilerin 40 YTL ücret yatırmaları gerekiyor.

8. Gökyüzü Gözlem Şenliği için belirlenen son başvuru tarihi, 22 Temmuz 2005. Şenliğe katılmak isteyenlerin, bu tarihe kadar başvuru formuyla birlikte, katılım ücretinin (otobüsleri kullanacaklar için otobüs ücretiyle birlikte) yatırıldığına ilişkin belgeyi, başvuru formu üzerinde verilen posta adresine ya da faksa göndermeleri gerekiyor.

Başvuruların bitmesinin ardından, katılımcılara birer davet mektubu gönderilecek. Bu mektupta, şenliğin ayrıntılı programı, buluşma yeri ve şenlikle ilgili birtakım başka bilgiler yer alacak.

Saklıkent'teki moteller:  
Saklıkent Motel: 0 242 312 27 07  
Saklı Han Motel: 0 242 446 11 23

## 8. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ BAŞVURU FORMU



Şenliğe katılmak için, bu formun **22 Temmuz Cuma** gününe kadar, katılım ücretinin yatırıldığına ilişkin dekontla birlikte, faksla ya da postayla gönderilmesi gerekiyor. Şenliğe katılım ücreti, öğrenci olmayanlar için **40**, öğrenciler için **25 YTL**'dir. Antalya'dan kaldırılacak otobüsleri kullanacakların ek olarak **15 YTL** otobüs ücreti yatırmaları gerekiyor.

Banka Hesap Numarası: İş Bankası Başkent Şubesi **4299 - 401734** (Bilim ve Teknik Dergisi Hesabı)  
Posta Çeki Numarası: **101621** (Bilim ve Teknik Dergisi Hesabı) (Havale Alınmaz)

Adres: 8. Gökyüzü Gözlem Şenliği, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere ANKARA  
Telefon: (312) 427 06 25 Faks: (312) 427 66 77 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr

Ad-Soyadı:

Adres :

:

Ev Telefonu :

Cep Telefonu :

İşyeri Telefonu :

Faks :

e-posta :

Meslek :

Yaş :

Şenliğe getireceğiniz herhangi bir gözlem aracınız var mı?

- Yok  Dürbün (.... x ....)  
 Teleskop (Çapı: ..... mm, Tipi: .....)  
 Diğer: .....

Daha önceki gözlem şenliklerinden birine katıldınız mı?

- Evet  Hayır

Gökbilimle hangi düzeyde ilgileniyorsunuz?

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Daha önce hiç ilgilenmedim  
 Kitaplar okuyorum  
 Bilim ve Teknik'teki "Gökyüzü" köşesini izliyorum  
 .....topluluğu/derneği üyesiyim  
 Sık sık gözlem yapıyorum  
 Gökyüzü fotoğrafları çekiyorum

Saklıkent'e nasıl ulaşmayı düşünüyorsunuz?

- Kendi aracım  
 Antalya'dan sağlanacak araçla

Önerileriniz ve beklentileriniz:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

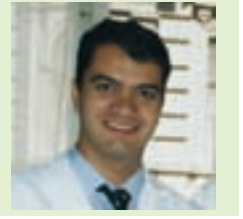




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Dünya Eczacılık Federasyonu (FIP)'nin üyesi ve Avrupa Eczacılık Öğrencileri Birliği'nin (EPSA) danışma kurulu üyesi olan Kayseri muhabirimiz Halil Tekiner e-reçete konusunda bizleri bilgilendiriyor.



## ECZACILIKTA YENİ BİR DÖNEM: "E-REÇETE"

Tüm bilim dallarında olduğu gibi eczacılık da teknolojiye yaşanan başdöndürücü gelişmelerden payını almakta. 19. yüzyıla kadar tamamen insan gücüne dayanan ilaç üretimi, sanayi devrimiyle birlikte bu özelliğini her geçen gün yitirdi. O zamana dek yüzlerce işçinin bir günde ürettiği bir ilacı tek bir aletle bir saatten daha kısa sürede yapmak; daha steril şartlarda, uygun standartlara sahip ilaç hazırlamak mümkün oldu. 1850'li yıllardan itibaren bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hazır ilaç kullanımında büyük bir artış yaşandı. Başta Beyoğlu semtindeki "Pharmacie Britanique" in eczacısı Noël Canzuch olmak üzere Nicolas Apéry, Hamdi Bey, Ethem Pertev ve Beşir Kemal gibi dönemin önde gelen eczacıları da bu konuda öncülük ettiler.

Eczacılık teknolojisinde yeni bir çığır açan bu gelişmeyi bir sonraki yüzyılda gelişen bilgisayar ve iletişim (bilgi) teknolojileri izledi. Elbette bütün bu gelişmeler eczacılık mesleğinin uygulanışı ve özellikle de eczacının mesleki işlevini farklılaştırdı; eczacı artık ilaç hazırlama görevinden daha çok, hazırlanan ilaçların hasta tarafından doğru şekilde kullanımı ve hastaların ilaç etki/yan etkileri konusunda bilgilendirilmesinden sorumlu hale geldi. Eczacının bugün bu sorumluluğunu yerine getirmesinde en büyük yardımcısıysa bilgisayarlar. Artık bilgisayarlarla hasta kayıtlarını tutmak, çeşitli programlar/provizyon sistemleriyle hastanın ilaç kullanımını takip etmek ve gerekli durumlarda hastaya uyarılarda bulunmak, hatta reçetede bütün bilgileri küçük bir barkod haline dönüştürmek mümkün. Son birkaç yıldır üzerinde çalışılan "ilaç dağıtım otomasyon sistemi" ile de eczacının hastaya vereceği ilaç, bir bilgisayar kontrolünde otomatik olarak raftan alınıp tezgaha getiriliyor; ardından tezgahta bulunan barkod okuyucunun önünden geçerek olası bir yanlış engelleniyor. Kontrol den geçen ilaçlara otomatik olarak paketlenip, üzerinde hastaya ve ilaca ait bilgilerin (kullanım şekli, dozu, uyarılar vb.) yer alacağı şekilde etiketleniyor. Böylece eczacı da ilacı raftan almak için harcayacağı zamanda hastaya, kullanacağı ilaçla ilgili gerekli bilgileri veriyor. Aynı uygulamayla büyük hastanelerde yaşanan ilaç dağıtım kargaşasının önüne geçmek de mümkün.

Tüm bu gelişmeler eczacılıkta yepyeni bir anlayışın, "e-eczacılık"ın (elektronik eczacılık) habercisi. Özellikle son 5 yıldır başta ABD olmak üzere çok sayıda ülkede uygulama alanı bulan e-eczacılığı da, kendi içinde farklı konu başlıkları altında incelemek mümkün. Bunlar arasında "E-reçete", "E-eczane", "eczacılık eğitiminde E-öğrenme" ve "E-



Almanya'da kullanılan akıllı hasta kartına bir örnek

satış" projeleri özellikle üzerinde durulması gereken konular. Bu yazıda bunların ilki olan E-reçete'den bahsedeceğiz.

### E-reçete (Elektronik reçete)

Reçete; doktorun, hastaya uygun bulunduğu ilacı eczaneden alınabilmesi için bunun adını ya da formülünü, nasıl kullanılacağını üzerine yazdığı ka-



ğıt, bir anlamda da doktor ile eczacı arasında iletişim sağlayan bir belgedir. Ancak eczanelerde reçete hazırlanırken karşılaşılan bazı sorunlar da mevcut olup sıklıkla karşılaşılanlar şunlardır: Okunaksız yazılmış reçeteler (ilaç adı, adedi, kullanım şekli, dozu, hastalık teşhisi vb. bilgilerden biri ya da birkaçının okunamaması); eksik/hatalı reçeteler; reçetede tahrifat; reçeteye ilişkin işlem çokluğunun neden olduğu hasta ve eczacı hoşnutsuzluğu; reçetenin başka kişiler adına yazdırılması; zaman israfı.

Son yıllarda bütün bu sorunların önüne geçecek yeni bir kavram (e-reçete) gelişmekte. E-reçete uygulamalarıyla reçetede bulunan gerekli tüm bilgiler; hastane adı, protokol no, doktor adı, diploma/sicil no, hasta adı, hasta kimlik no, teşhis, kullanılacak ilaçlar, ilaçların kullanım dozları, tarih vb. bilgiler, ayrıca hasta doğum tarihi, adresi, telefonu, varsa aşırı duyarlı olduğu ilaçlar, daha önceki laboratuvar sonuçları ve gerekli diğer özel bilgiler elektronik ortama transfer edilebilecek. Hastaya ait TC kimlik numarasının "Mernis"ten (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) çağrılması durumunda da hastaya ait bu kişisel bilgiler otomatik olarak bu reçeteye eklenecek. Yazılan bu reçeteler de yalnızca doktor, eczacı ve diğer sağlık personelinin ulaşabileceği ulusal reçete veribankasında (Reçete Bilgi Sistemi) otomatik olarak hastanın ilaç kullanım bilgilerine eklenecek; böylece gerekli olduğu durumlarda hastanın geçmişte kullandığı ilaç ve ilaç dozlarına ait bilgilere kolaylıkla ulaşılabilecek. Ayrıca bu sistemle, reçetelerde zaman zaman karşılaşılan ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan hatalar da engellenecek. (Ülkemizde de son yıllarda benzeri uygulamalara geçilmişse de Emekli Sandığı, Bağ-Kur, Sosyal Sigortalar Kurumu, Türk Silahlı Kuvvetleri vb. diğer kurumlara bağlı hastalara ait reçete işlemlerinin, her biri ayrı bir merkez tarafından yönetilen reçete bilgi sistemleri üzerinden yapılması ve sistemler arasında kimi zaman büyük farklılıklar olması, hem eczacı, hem de hasta açısından bazı sorunlara neden olmaktadır. Bu-

### Barkod Teknolojisi

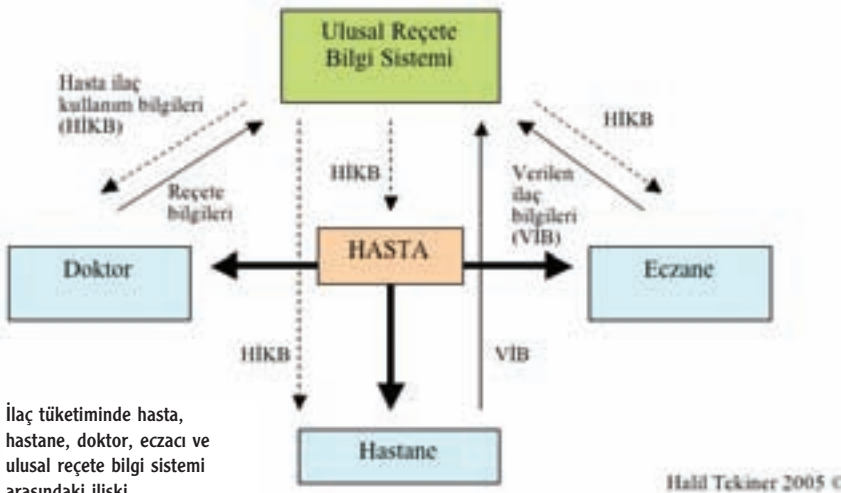


Tek boyutlu barkod



İki boyutlu (2D) barkod (daha çok bilgi depolama imkanı)

Barkod (çizgikod), kodlanabilir bilgilerin bilgisayarı ve benzeri cihazlar tarafından okunabileceği, farklı kalınlıklardan oluşan yan yana dizilmiş siyah çizgiler topluluğu. Barkodlar, kendi içlerinde Code 39, Code 128, EAN 13, EAN8, UPC gibi farklı türlere ayrılmakta. Bunlardan EAN ve UPC barkod alfabeleri yalnızca rakamları içermekte. Code39 ve Code128 ise rakamları, harfleri ve özel işaretleri göstermek için kullanılmakta. Barkodların yalnızca düz çizgilerden oluşmadığı durumlar da var. Bunlar 2 boyutlu (2D) ya da 3 boyutlu (3D) barkodlar olarak adlandırılmakta. Bu barkodlama sistemleriyle yüzlerce karakterlik bilgileri tek bir barkoda sıkıştırmak olası. Barkod okuyucularıyla, barkodun siyah ve beyaz çizgilerini elektrik sinyallerine dönüştürme esasına göre çalışmakta. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek çeşitli rakam veya karakterler haline dönüştürmekte. Bu teknoloji, e-reçete uygulamaları için de ucuz ve pratik bir çözüm.



İlaç tüketiminde hasta, hastane, doktor, eczacı ve ulusal reçete bilgi sistemi arasındaki ilişki

unla birlikte reçetede bütün bilgilerin provizyon sistemlerine eczacı tarafından giriliyor olması eczacıların mesleki işlevini yerine getireceği zamanın çoğunu bilgisayar başında geçirmesine yol açmakta.)

Bir sonraki basamaktaysa e-reçetede kayıtlı tüm bilgilerin tek ya da iki boyutlu barkodlar halinde bastırılması ya da hastanın sahip olduğu manyetik hasta kartına (patient smart card - PSC - akıllı kart) aktarılması mümkün. Ortalama 32 K mikroşemcili bu kart aracılığıyla eczanede, doktorun reçeteye yazdığı bilgilerin bilgisayara yeniden giril-

mesinin de önüne geçilecek, tek bir işlemde, eczacı hastaya ait reçete bilgilerinin tümünü görebilecek, böylece gereksiz formalitelerin de önü alınmış olacak. İlk kez Almanya'da "SaxTeleMed Projesi" kapsamında 5 hastanede uygulanmaya başlanan akıllı kart sisteminin elde ettiği başarı, bu ülkede 1 Ocak 2006'dan itibaren uygulanmaya başlanacak olan yeni ve kapsamlı bir projenin (bit4Health Projesi) doğmasına neden oldu. Bu yeni sistem; Almanya'daki yaklaşık 70 milyon sigortalı, 270.000 doktor, 77.000 dişekimi, 2.000'in üzerinde hastane ve 22.000 kadar eczane arasında elektronik

bir anahtar işlevi görecektir ve tahminen 250 milyon dolarlık tasarruf sağlayacaktır. Benzer çalışmalara İskandinav ülkeleri, Tayvan ve pek çok Avrupa Birliği ülkesinde de rastlamak mümkün.

Bu noktada E-reçetenin avantajları ve dezavantajlarını da belirtmek gerekiyor. Beşeri hataların minimuma indirilmesi; zamandan tasarruf; sürekli güncellenebilir olma; kolay ulaşılabilirlik; hızlı ve yenilenebilir hizmet; hasta takibi; gereksiz ilaç kullanımının kontrol altına alınarak sağlık giderlerinin azaltılması ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan reçete hatalarının önüne geçilmesi, E-reçetenin avantajları.

E-reçetenin dezavantajlarıysa şöyle özetlenebilir: Yüksek maliyet; teknoloji fobisi; teknolojik gelişmeleri takip edememe; sanal güvenlik problemleri (virüsler, hacker vb.); yasal denetim gücünün (ilgili mevzuatın ülkemizde bulunmaması); kesintisiz elektrik ve İnternet bağlantısı gereksinimi; aşırı makineleşmenin mesleğe olumsuz etkileri.

Kaynaklar  
Jonathan Teich, A Report of the Electronic Prescribing Initiative, Washington D.C., April 14, 2004  
Laurance Goldberg, Automation of the Drug Distribution Process, London NHS, UK, April, 2005  
Catherine Duggan, Technology in Pharmacy and Prescribing, School of Pharmacy University of London, UK, 2005  
Akmal Bhatti, Business Briefing: Global Healthcare-Advanced Medical Technologies, Healthcare Smartcards - The Movement From Concept to Reality, 2004  
Turhan Baytop, Laboratuardan Fabrikaya Türkiye'de İlaç Sanayii (1833-1954), Görsel Sanatlar Matbaacılık, İstanbul, 1997  
<http://www.ehealthinitiative.org>  
[www.smartcardalliance.org](http://www.smartcardalliance.org)  
<http://www.jenerik.com.tr>

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

### ÇEVRE EĞİTİMİ PROJESİ YAYGINLAŞIYOR

2003 yılı Haziranında, duyurduğumuz "Yaparak Yaşayarak Öğrenme: Çevre Eğitimi" başlıklı projeye ilgi devam ediyor. Proje başlatıldığı günden beri, çeşitli üniversitelerden, sivil toplum kuruluşlarından, devlet okullarından, özel okullardan ve fen liselerinden yoğun işbirliği teklifi geliyor. Proje sayesinde bu kuruluşlarla karşılıklı bilgi alışverişi de söz konusu. Ortaya çıkan bu geri dönüşler çevremizin sahipsiz olmadığını da göstergesi. Yetişmekte olan genç neslin, amaçsız yayınlanan televizyon programlarını izlediği, zamanlarını boşa harcadığı, kitap, gazete, dergi okumadıkları gibi temelsiz olgulara dayanarak yapılan genellemeleri hak etmedikleri anlaşılıyor. Gençler her konuda olduğu gibi çevre eğitimi konusunda da bilinçlendirilmek istiyorlar. Bu konuda çaba gösteren, Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi Biyoloji Öğretmeni Semra Yakut da okulunda bir proje başlattı ve bizle bağlantıya geçti. Semra öğretmen, çocuklarıyla "Çevre Eğitimi" üzerine daha önce İzmir'de yaptığımız çalışmanın benzerini Antalya'da yapacak. Elde edilen sonuçlar ülkemizin iki ilinde karşılaştırmalı sonuçların elde edilmesini de sağlayacak.

Fatih Bozyiğit  
Çevre Eğitimi Projesi Koordinatörü

### YOK OLAN BİR MESLEĞİN SON TEMSİLCİLERİ LÜLE TAŞI PROJESİNDE BİRARAYA GELDİ

Türkiye'nin ilk Eylem 3 - Ağ Kurma Projesi olan "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi"nin açılış programı Anadolu Üniversitesi'nde gerçekleştirildi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü'nün (AEGEE-Eskişehir) Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından (YOUTH) yararlanarak gerçekleştirdikleri projenin açılış programı, 10 Mayıs'ta, Anadolu Üniversitesi Kongre Merkezi'nde yapıldı.

Program, projenin ortaya çıkış sürecinin anlatılmasını içeren bir sunum ve eğitimlerde sırasında yapılan röportajlardan oluşan bir tanıtım filminin izlenmesiyle başladı. Programın devamında, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrenci-



leri Forumu Kulübü tanıtıldı. Bu kulüplerin faaliyetleri ve projeleri hakkında bilgi verildi. Programın ilerleyen bölümünde "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" ayrıntılı olarak tanıtıldı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programları, özellikle projeyi kapsayan "Eylem 3-Ağ Kurma Nedir?" soruları yanıtladı. Anadolu Üniversitesi öğretim görevlilerinin, lületaş ustalarının ve öğrencilerin geniş katılımıyla düzenlenen programın sonunda misafirlerin sohbet olanağı bulunduğu bir kokteyl düzenlendi.

Yeliz Erkoç



Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## BOĞAZIÇI'NDEN ÖDÜL

Boğaziçi Üniversitesi İşletme ve Ekonomi Kulübü tarafından her yıl gerçekleştirilen profil anket sonuçlarına göre 2005 yılının "En Çok Okunan Dergi Ödülü"nü TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi kazandı. 10 Mayıs'ta, İstanbul'da düzenlenen törende ödüllü Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek aldı. Törendeki konuşmasında, Bilim ve Teknik'in ilköğretimin son yıllarından, üniversite ve ötesine kadar bir öğrenci yelpazesine hitap ettiğini vurgulayan Gürdilek, derginin üniversite öğrencileri tarafından bir başvuru kaynağı olarak değerlendirilmesinden duyduğu mutluluğu dile getirdi. Gürdilek, Bilim ve Teknik'in başka üniversiteler tarafından düzenlenen anketlerde de en çok okunan dergi onuruna layık görüldüğünü, ama Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumu öğrencilerinin beğenisini kazanmanın ayrıca gurur verici olduğunu belirtti.

## GELECEK İÇİN TEKNOLOJİ YARIŞMASI'NA BAŞVURULAR DEVAM EDİYOR

Dünyanın en büyük mikroişlemci üreticisi Intel'in ilk kez Türkiye'de TÜBİTAK işbirliğiyle düzenlediği "Intel® Gelecek İçin Teknoloji" yarışmasına başvurular 30 Haziran'da sona eriyor. Üniversite gençlerini, yepyeni buluşlar yaparak bilgisayar teknolojisinin sınırlarını zorlamaya teşvik eden yarışma tüm üniversite öğrencilerine açık. İlk defa Türkiye'de uygulanan projenin Intel, Ortadoğu, Türkiye ve Afrika bölgesinde bulunan üniversite öğrencilerine de ulaştırılması ve sürekliliği planlanıyor. Intel® Gelecek İçin Teknoloji yarışmasını kazanan 10 finalistten her birine, projelerini sunabilecekleri hale getirmeleri için maddi bir destek de sağlanacak. İlk 10 finalist arasına giren ve çalışma kriterlerine sahip olan bir kişi İngiltere'de Intel Uygulama ve Dizayn Merkezi'ndeki (ADC) Masaüstü Takımı'nda 1 yıl ücretli olarak çalışma şansını elde edebilecek. Projesi ilk üçe giren öğrencilerse Cisco Systems ve Keysmart tarafından verilecek olan Intel Pentium 4 ve Intel Centrino dizüstü ve masaüstü bilgisayarlara sahip olacak.

Türkiye'deki herhangi bir üniversitenin yarışmaya katılmak isteyen öğrencileri [www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin](http://www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin) ya da <http://gelecekicin.tubitak.gov.tr> sitesinden katılım koşullarını öğrenebilirler ve başvuru da yapabilirler. TÜBİTAK'a ulaşan projeler, 4 akademisyenden ve Intel'in 3 teknoloji birimi müdüründen oluşan seçici kurulca değerlendirilecek ve komite finale kalan 10 projeyi belirleyecek. 10 finalist, projelerinin prototiplerini yaparak, komite karşısında projelerini sunacaklar.



## DOĞA, SEVGİLİLERİNDEN BİRİNİ DAHA YİTİRDİ



'Greenpeace' adlı küçük bir balıkçı kayığıyla Alaska'ya giderek 45 gün boyunca ABD'nin nükleer denemelerini protesto eden, Greenpeace'i 1971 yılında kuran ekipte yer alan Robert Hunter'i, geçtiğimiz Mayıs ayında kaybettik. Hunter, Kanada'da, Winnipeg'de doğdu. Gençlik yıllarında Winnipeg Tribune gazetesinde muhabirlik yapan Hunter, daha sonra Vancouver Sun gazetesinde çevre konulu yazılar yayımladı. Greenpeace'in 1973'ten 1977'ye kadar başkanlığında bulunan Hunter, bir süre de özel bir televizyonda sabah kuşağında program yaptı. 'Balinaları kurtarmak', 'fokları korumak' ve 'nükleer denemeleri durdurmak' gibi kampanyalara imza atarak Greenpeace'i kısa sürede uluslararası bir çevre örgütü haline getirmeyi başaran Hunter, kanser teşhisi konmasından sonra modern tedavi tekniklerini istemedi. O, Meksika'da alternatif tıp kampında ameliyatsız tedavi görüyordu.

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

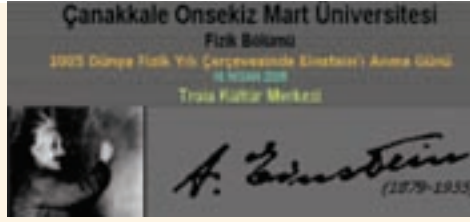
### DÜNYA FİZİK YILI ETKİNLİKLERİ DEVAM EDİYOR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 2005 yılının "Fizik Yılı" ilan edilmesi nedeniyle, yıl boyunca, üniversitenin değişik birimlerinde yoğun etkinlik programları gerçekleştirecek. Bu etkinliklerden ilki, Einstein'ın ölüm yıldönümü olan 18 Nisan'da, Troia Kültür Merkezi'nde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Kozmoloji Grubu'na organize edilen, "Einstein'ı Anma Günü" programıydı. Akademik olarak çok geniş bir kadroyla gerçekleştirilen bu toplantıda, program başlamadan önce, katılımcılara Einstein'ın konuşması kendi sesinden dinletildi. Sabah ve öğleden sonra olarak iki bölümde gerçekleştirilen programda açılışı, kendisi de bir fizikçi olan Prof.Dr. Ramazan Aydın gerçekleştirdi. Aydın konuşmasına 2005 yılının neden fizik yılı ilan edildiğini anlatarak başladı. Einstein'ın özgeçmişinden de söz eden Aydın, "Temel Bilimler Ne İşe Yarar?" başlıklı bir sunumda da bulundu. Bu sunumda Aydın, "İnsanlık bugünkü uygarlık düzeyine doğayı anlama çabalarıyla erişmiştir. Doğayı anlamak, doğanın sunduğu olanakları kavrayıp değerlendirme ve bunları kullanılabilir şekillere dönüştürmektir. Doğayı yöneten yasaların yeterli bir yaklaşımla kişisel yorumlara yer vermeyen ve matematiksel olarak ifade edilebilecek şekilde saptanabilmesi uygarlığın biçimlenmesinde çok etkili olmuştur. Uygarlığın ötesinde, çağdaş kültürlerin oluşmasında ve düşün sistemlerinin gelişmesinde bu yasaların ve de elde edilmesinde izlenen yaklaşımların rolü yadsınamaz. Doğayı anlama çabalarının düşünme yetisinin kazanılmasıyla başladığı kuşkusuzdur" gibi çarpıcı noktalara değindi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Osman Demircan da, planladıkları etkinlik programıyla katılımcıları bilgilendirme konuşması yaptı.

Konuşmacılar arasında, Bilim ve Teknik dergisindeki yazılarından tanıdığımız Prof. Dr. Mehmet Emin Özel de vardı. Özel, "Fizikte Bazı Felsefi Konular" adlı sunumuyla katılımcıları bilgilendirdi; ayrıca sunumunda, Einstein'ın Nobel Ödülü'nü alırken çekilen görüntülerine yer verdi. Einstein'ın, Amerika'da görkemli şölenlerle karşılandığı görüntüleri izleyicilerin çok ilgisini çekti ve programa ayrı bir renk kattı.

Programın öğleden sonraki kısmında, Einstein'ın 1905'te yayımladığı "Fizikte Devrim Gerçekleştiren Fotoelektrik olay, Brown Hareketi ve Özel Görelilik" adlı makalelerinden söz edildi. Özellikle fotoelektrik olay deneyi, Doç. Dr. İhsan Yılmaz tarafından, bilgisayar ortamında, animasyonlar eşliğinde katılımcılara izletildi. Brown hareketinin anlatıldığı kısımdaysa, Doç. Dr. İsmail Tarhan, robotlarda Brown hareketini anlattı. Tarhan, Brown hareketinin, piyasa analizlerinde ve tıbbi görüntüleme kullanılan alanları olduğunu vurguladı. Programın son bölümde, özel görelilik kuramının (bkz: Bilim ve Teknik Şubat 2005) matematiksel formülasyonu, örnekler eşliğinde anlatıldı.



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, "Einstein'ı Anma Panelleri" de düzenliyor. Paneller, "Elektromanyetik ışınım, parçacıklar, radyoaktivite, atom enerjisi, gök cisimleri, evren, gezegenler, göktaşları, karadelikler, pulsarlar, kuasarlar, evrende yaşam, başka dünyalar, ışık, ses, atom, molekül, nükleer reaksiyonlar, kütleçekimi, uzay araçları, Güneş, yıldızlar, Samanyolu, galaksiler, Big-Bang, Ufo'lar, astroloji" konularını kapsayacak. Bu panellerden ilki Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Anafartalar kampüsü, Süleyman Demirel Konferans Salonu'nda, "Fizik Yılı Bilgilendirme Paneli: Popüler Bilim ve Einstein" başlığıyla, Osman Demircan, M. Emin Özel ve Zeki Eker'in katılımıyla gerçekleştirildi. Açılışı, Dr. Demircan'ın yaptığı panelde, Einstein'ın yaşamı, Nobel Ödülü alışı, bilimsel düşünme sistematigi, düşünce deneyleri, bilgi birikiminin yaşamımıza etkileri, doğanın sorgulanması, bilimsel çevre oluşturma vb. konular tartışıldı. Panelde, katılımcılardan gelen sorular da yanıtladı. Panelistlerden Dr. Özel, önümüzdeki aylarda fizik bölümü tarafından gerçekleştirilecek olan ulusal etkinliklerden "Moseley Çalıştayı"na, Prof. Dr. Erdal İnönü, Prof. Dr. Tekin Dereli gibi, konularında oldukça önemli isimlerin davetli olduğu müjdesini verdi.

Dünya Fizik Yılı etkinlikleri kapsamındaki bir diğer sunum da, 21 Nisan'da gerçekleşti. Programda katılımcıları teknoloji serüvenine çıkaran üniversitenin öğretim üyeleri, bilimsel gelişmenin önündeki engellerden birinin de araştırma projelerinde üniversitelerin birbirlerinden kopuk olmalarına bağladılar. Eğer dünya çapında büyük projelere imza atmak istiyorsak ortak bir bilinçle her üniversitenin üzerine düşeni yapması gerektiğini ve bir sinerji ortamı oluşturulması gerektiğini gerçeğine parmak bastılar. Bu programda son olarak katılımcılara "Bu Gün ve Yarın İçin On Örnekte Teknoloji" başlıklı sunum yapıldı. Bu sunumda, kablosuz algılayıcı (sensör) ağları; doku enjeksiyonu mühendisliği; nano güneş gözeler (solar cells) (enerji); mekatronik; siberuzayda ağ hesaplamaları (dağılımı hesaplama); yazılım güvenliği; molekül düzeyinde görüntüleme; nano baskı litografisi; glikomik ve kuantum kriptografisi alanlarına dikkat çekildi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde, Parçacıklar Doğada Nasıl Kümeleniyor" başlıklı konferans da, 6 Mayıs'ta Zürih Teknik Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdüren Prof. Dr. Mehmet Erbudak tarafından verildi. Erbudak sunumunda, doğadaki maddelerin kümelenme şekillerinden, atomların simetrisinden ve kendi çalışmalarıyla yaptığı deneylerle ilgili bilgiler verdi.

Arif Solmaz

bt\_k\_arif@yahoo.com

kozmoloji@physics.comu.edu.tr

### TAŞRADADA NELER OLUYOR?

Kırşehir'de, 14 Nisan tarihinde bir açılış yapıldı. Türkiye üniversitelerindeki ikinci, eğitim fakültelerindeki ilk "coğrafya araştırma laboratuvarı" hizmete sunuldu. Kırşehir Valisi Selahattin Hatipoğlu'nun açılışını yaptığı laboratuvar; Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet Günay'ın destekleriyle yaşam buldu. Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın kişisel katkılarını laboratuvarın her köşesinde hissetmek olası. Doç. Dr. Hayriye Sayhan ve Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın özel bitki ve taş koleksiyonlarının sergilendiği laboratuvar da coğrafya çalışmaları için gerekli birçok malzeme edinilebilir.

Coğrafya araştırma laboratuvarı kuşkusuz yörenin doğal ve beşeri coğrafya potansiyelinin ortaya konulmasında büyük yarar sağlayacak. Her ne kadar araştırma laboratuvarı olarak tasarlansa da, eğitim faaliyetlerine de katkıda bulunacağı göz ardı edilemez. Sedimentoloji, petrografi, veyetasyon, hidrografiya, tektonizma, paleocoğrafya alanlarında hizmet vermek üzere tasarlanan laboratuvar, bu alanlarda yapılacak araştırmalara yönelik temel alt yapı malzemesine de sahip.

Merkezden uzak taşrada günlük hırslardan arınmış insanlar zamanlarını boşa harcamıyor. Şairler çalışıyor, bilim insanları iş başında. Dileriz kitaptan yoksun, bilimin ışığının ulaşmadığı yer kalmaz da ülkemiz aydınlığına aydınlık, gelişimine gelişim ekler.

Çağrı Öztürk  
cagri@gazi.edu.tr



DR. RAFET ARPACIK

### VEFAT ETTİ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi Prof. Dr. Rafet Arpacık, 30 Nisan tarihinde vefat etti.

Üç dönem TÜBİTAK Danışma Kurulu ve TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Grubu Üyeliği yapan Arpacık, bilim hayatı boyunca çok sayıda bilimsel araştırma, tebliğ, el kitabı, kitap yayınlamanın yanı sıra yüksek lisans tezi ve doktora çalışması yönetti. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde sığır yetiştiriciliği ve besiciliği konusunda seminerler verdi. Öğrencileri, meslektaşları ve Türk bilim ailesi adına, kendisini saygı ve özlemle anıyoruz.



## ULUSAL COĞRAFYA ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Fen Edebiyat Fakültelerin Coğrafya Bölümü, Eğitim Fakültelerinin Coğrafya Öğretmenliği Bölümü ve değişik disiplinlerdeki öğrencilerin katılımını amaçlayan, 4.Ulusal Coğrafya Öğrenci Sempozyumu, 13-16 Ekim tarihleri arasında İstanbul'da, İstanbul Üniversitesi Öğrenci Kültür Merkezi'nde yapılacak. Sempozyuma son başvuru tarihiyse 30 Haziran olarak belirlenmiş.

Bilgi ve Katılım için: [www.cogrfayakulubu.org](http://www.cogrfayakulubu.org)  
(İstanbul Üniversitesi Coğrafya Kulübü)



## MİMARLIK YAZ OKULU

Mimarlık Vakfı 2005 uluslararası yaz okulu kayıtları başladı. 11 Temmuz - 5 Ağustos tarihleri arasında eğitime başlayacak yaz okulu, yurt içinden ve yurt dışından toplam 40 mimarlık öğrencisini ağırlayacak. Katılımcılar program boyunca, çeşitli mesleki seminerlere, atölye çalışmalarına, teknik gezilere katılma olanağı bulacak ve ortak projeler hazırlayacaklar. Çalışmalar, bir jüriye değerlendirilecek ödüllü bir yarışmayla sonlanacak

Bilgi ve iletişim için:  
Tel: (212) 245 16 66 Faks: (0212) 249 08 32  
web: [mimarlikvakfi@superonline.com](mailto:mimarlikvakfi@superonline.com)  
e-posta: [www.mimarlikvakfi.org](http://www.mimarlikvakfi.org)

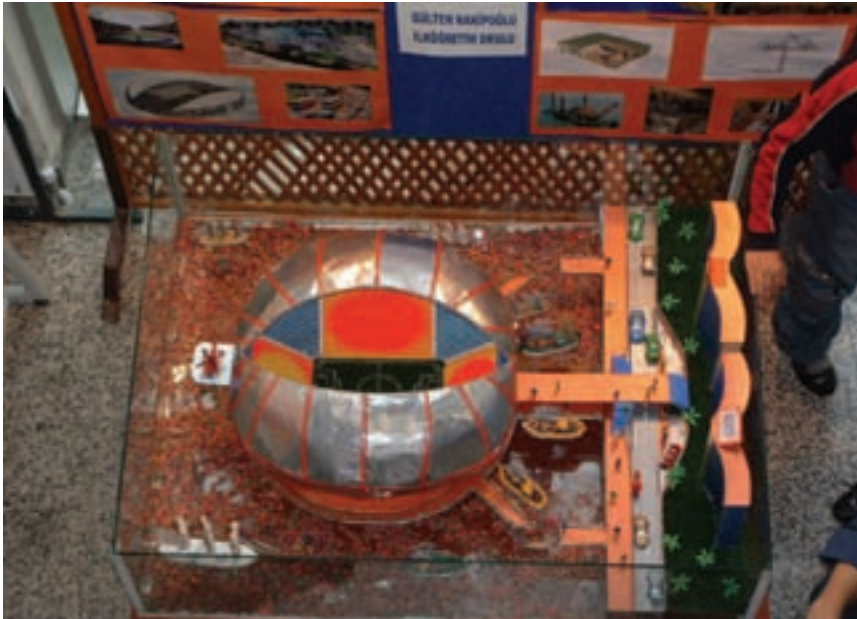


## ŞEHİRCİLİK VE PROJE YARIŞMASI YAPILDI

Özel Fatih Koleji tarafından düzenlenen ve AB tarafından desteklenen "2. İstanbuluşum

Ulusal Şehircilik ve Proje Yarışması" bu yıl 21-22 Mayıs tarihleri arasında, Fatih Koleji Beylikdüzü Kampüsü'nde yapıldı. İstanbul çapında yapılan yarışmaya 168 öğrenci, 135 projeye başvurdu. Bu projelerden 84'ü sergilenmeye hak kazandı.

Öğrenciler, yaşadıkları şehir İstanbul'u aynı zamanda yaşamaktan zevk alınan ve imrenilen bir şehre kavuşturacağını düşündükleri projeleriyle iki gün boyunca yarıştılar. Kategorisinde en iyi seçilen ilk üç projenin danışman öğretmenleri ve öğrencilerine para, madalya ve çeşitli sürpriz sponsor ödülleri verildi.



## Örgütlenmeler... Örgütlenmeler...

## C VE SİSTEM PROGRAMCILARI DERNEĞİ



C ve Sistem Programcıları Derneği, çalışmalarını C programlama diliyle yürüten ve konusunu sistem programlama alanıyla ilişkilendiren uzmanların oluşturduğu bir dernek. 1993'ten beri faaliyette olan derneğin amacı, bilgisayar dünyasının bu yoğun bilgi gerektiren en atılgan alanında, araştırma, geliştirme faaliyetlerini daha iyi organize edilmiş bir biçimde teşvik etmek.

Dennis M. Ritchie tarafından 1970'lerde geliştirilen C programlama dili, 1980'lerde artık sistem programcılarının kullandığı dil haline geldi ve hızla popülerleşmeye başladı. C dilinde yazılmış bir program kaynak kodunun makine ve işletim sisteminden bağımsız olması bu dile yaygınlık kazandırıyor. Windows, Unix gibi işletim sistemleri ; Excel, Word gibi ofis programlarının çoğu C programlama diliyle yazılmış. Dünyadaki gelişimine paralel olarak ülkemizde de C programlama dili, özellikle 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yaygınlık kazandı. Ancak bu konudaki bilgisel yetersizlikler ve araştırma olanaklarının darlığı, ilgili kişileri merak düzeyine hapsetti. C ve Sistem Programcıları Derneği, dilin yaygınlaşması ve anlaşılabilirliği konusunda yoğun bir çaba içinde. A-Z'ye C Kılavuzu, İleri Excel, İntel işlemcileri ( Korumalı Mod ) ve C'de yapılan tipik hataları içeren C Yanlıları kitapları, bu çalışmalardan birkaçı. Dernek, gerek C programlama diline, gerekse sistem programcılığına ilişkin yeni kitaplar hazırlanması konusunda ciddi çalışmalarını da destekleme kararında.

Derneğin başka bir amacı da, bilgisayar konusuna yabancı olan kesimleri bu alanla tanıştırmak, abartılı ve basmakalıp söylemleri dışlayan bir bilgisayar kültürü ve kamuoyu bilinci oluşturmak.

Her iki alana yönelik faaliyetler, çeşitli seminerler, sempozyumlar, kurslar ve yayınlarla devam ediyor. Hafta sonları ücretsiz olarak izleyebileceğiniz Cumartesi seminerleri, bilgisayar sosyolojisinden işletim sistemlerine kadar uzanan geniş bir yelpaze içeriyor. Periyodik olarak açılan derslerse dil bilincinin yerleşmesini ve uygulama değeri olan bilgiler edinilmesini hedefliyor.

C ve Sistem Programcıları Derneği yetkilileri, ülkemizde bütün bilimsel kurumlarla ve ilgilenen bütün kişilerle işbirliğine açık olduğunu da belirtiyor.

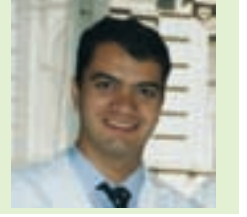
İlgilenenler için: C ve Sistem Programcıları Derneği  
Adres : 2. Taşocağı Cad. Oğuz Sok.  
Barbaros Apt. No: 5/4 Mecidiyeköy İstanbul  
Tel: 0212 288 35 20- 274 63 60  
[www.csystem.org](http://www.csystem.org)



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Dünya Eczacılık Federasyonu (FIP)'nin üyesi ve Avrupa Eczacılık Öğrencileri Birliği'nin (EPSA) danışma kurulu üyesi olan Kayseri muhabirimiz Halil Tekiner e-reçete konusunda bizleri bilgilendiriyor.



## ECZACILIKTA YENİ BİR DÖNEM: "E-REÇETE"

Tüm bilim dallarında olduğu gibi eczacılık da teknolojiye yaşanan başdöndürücü gelişmelerden payını almakta. 19. yüzyıla kadar tamamen insan gücüne dayanan ilaç üretimi, sanayi devrimiyle birlikte bu özelliğini her geçen gün yitirdi. O zamana dek yüzlerce işçinin bir günde ürettiği bir ilacı tek bir aletle bir saatten daha kısa sürede yapmak; daha steril şartlarda, uygun standartlara sahip ilaç hazırlamak mümkün oldu. 1850'li yıllardan itibaren bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hazır ilaç kullanımında büyük bir artış yaşandı. Başta Beyoğlu semtindeki "Pharmacie Britanique" in eczacısı Noël Canzuch olmak üzere Nicolas Apéry, Hamdi Bey, Ethem Pertev ve Beşir Kemal gibi dönemin önde gelen eczacıları da bu konuda öncülük ettiler.

Eczacılık teknolojisinde yeni bir çığır açan bu gelişmeyi bir sonraki yüzyılda gelişen bilgisayar ve iletişim (bilgi) teknolojileri izledi. Elbette bütün bu gelişmeler eczacılık mesleğinin uygulanışı ve özellikle de eczacının mesleki işlevini farklılaştırdı; eczacı artık ilaç hazırlama görevinden daha çok, hazırlanan ilaçların hasta tarafından doğru şekilde kullanımı ve hastaların ilaç etki/yan etkileri konusunda bilgilendirilmesinden sorumlu hale geldi. Eczacının bugün bu sorumluluğunu yerine getirmesinde en büyük yardımcısıysa bilgisayarlar. Artık bilgisayarlarla hasta kayıtlarını tutmak, çeşitli programlar/provizyon sistemleriyle hastanın ilaç kullanımını takip etmek ve gerekli durumlarda hastaya uyarılarda bulunmak, hatta reçetede bütün bilgileri küçük bir barkod haline dönüştürmek mümkün. Son birkaç yıldır üzerinde çalışılan "ilaç dağıtım otomasyon sistemi" ile de eczacının hastaya vereceği ilaç, bir bilgisayar kontrolünde otomatik olarak raftan alınıp tezgaha getiriliyor; ardından tezgahta bulunan barkod okuyucunun önünden geçerek olası bir yanlış engelleniyor. Kontrol den geçen ilaçlara otomatik olarak paketlenip, üzerinde hastaya ve ilaca ait bilgilerin (kullanım şekli, dozu, uyarılar vb.) yer alacağı şekilde etiketleniyor. Böylece eczacı da ilacı raftan almak için harcayacağı zamanda hastaya, kullanacağı ilaçla ilgili gerekli bilgileri veriyor. Aynı uygulamayla büyük hastanelerde yaşanan ilaç dağıtım kargaşasının önüne geçmek de mümkün.

Tüm bu gelişmeler eczacılıkta yepyeni bir anlayışın, "e-eczacılık"ın (elektronik eczacılık) habercisi. Özellikle son 5 yıldır başta ABD olmak üzere çok sayıda ülkede uygulama alanı bulan e-eczacılığı da, kendi içinde farklı konu başlıkları altında incelemek mümkün. Bunlar arasında "E-reçete", "E-eczane", "eczacılık eğitiminde E-öğrenme" ve "E-



Almanya'da kullanılan akıllı hasta kartına bir örnek

satış" projeleri özellikle üzerinde durulması gereken konular. Bu yazıda bunların ilki olan E-reçete'den bahsedeceğiz.

### E-reçete (Elektronik reçete)

Reçete; doktorun, hastaya uygun bulunduğu ilacı eczaneden alınabilmesi için bunun adını ya da formülünü, nasıl kullanılacağını üzerine yazdığı ka-



ğıt, bir anlamda da doktor ile eczacı arasında iletişim sağlayan bir belgedir. Ancak eczanelerde reçete hazırlanırken karşılaşılan bazı sorunlar da mevcut olup sıklıkla karşılaşılanlar şunlardır: Okunaksız yazılmış reçeteler (ilaç adı, adedi, kullanım şekli, dozu, hastalık teşhisi vb. bilgilerden biri ya da birkaçının okunamaması); eksik/hatalı reçeteler; reçetede tahrifat; reçeteye ilişkin işlem çokluğunun neden olduğu hasta ve eczacı hoşnutsuzluğu; reçetenin başka kişiler adına yazdırılması; zaman israfı.

Son yıllarda bütün bu sorunların önüne geçecek yeni bir kavram (e-reçete) gelişmekte. E-reçete uygulamalarıyla reçetede bulunan gerekli tüm bilgiler; hastane adı, protokol no, doktor adı, diploma/sicil no, hasta adı, hasta kimlik no, teşhis, kullanılacak ilaçlar, ilaçların kullanım dozları, tarih vb. bilgiler, ayrıca hasta doğum tarihi, adresi, telefonu, varsa aşırı duyarlı olduğu ilaçlar, daha önceki laboratuvar sonuçları ve gerekli diğer özel bilgiler elektronik ortama transfer edilebilecek. Hastaya ait TC kimlik numarasının "Mernis"ten (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) çağrılması durumunda da hastaya ait bu kişisel bilgiler otomatik olarak bu reçeteye eklenecek. Yazılan bu reçeteler de yalnızca doktor, eczacı ve diğer sağlık personelinin ulaşabileceği ulusal reçete veribankasında (Reçete Bilgi Sistemi) otomatik olarak hastanın ilaç kullanım bilgilerine eklenecek; böylece gerekli olduğu durumlarda hastanın geçmişte kullandığı ilaç ve ilaç dozlarına ait bilgilere kolaylıkla ulaşılabilecek. Ayrıca bu sistemle, reçetelerde zaman zaman karşılaşılan ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan hatalar da engellenecek. (Ülkemizde de son yıllarda benzeri uygulamalara geçilmişse de Emekli Sandığı, Bağ-Kur, Sosyal Sigortalar Kurumu, Türk Silahlı Kuvvetleri vb. diğer kurumlara bağlı hastalara ait reçete işlemlerinin, her biri ayrı bir merkez tarafından yönetilen reçete bilgi sistemleri üzerinden yapılması ve sistemler arasında kimi zaman büyük farklılıklar olması, hem eczacı, hem de hasta açısından bazı sorunlara neden olmaktadır. Bu-

### Barkod Teknolojisi



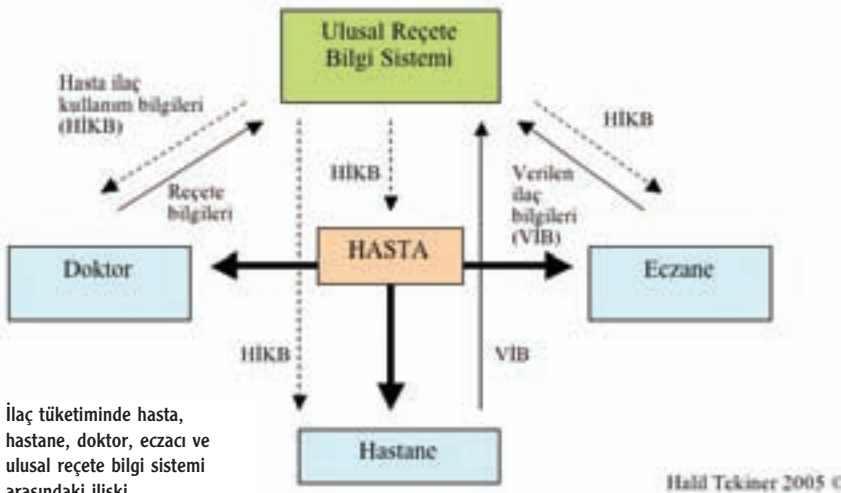
Tek boyutlu barkod



İki boyutlu (2D) barkod (daha çok bilgi depolama imkanı)

Barkod (çizgikod), kodlanabilir bilgilerin bilgisayarı ve benzeri cihazlar tarafından okunabileceği, farklı kalınlıklardan oluşan yan yana dizilmiş siyah çizgiler topluluğu. Barkodlar, kendi içlerinde Code 39, Code 128, EAN 13, EAN8, UPC gibi farklı türlere ayrılmakta. Bunlardan EAN ve UPC barkod alfabeleri yalnızca rakamları içermekte. Code39 ve Code128 ise rakamları, harfleri ve özel işaretleri göstermek için kullanılmakta. Barkodların yalnızca düz çizgilerden oluşmadığı durumlar da var. Bunlar 2 boyutlu (2D) ya da 3 boyutlu (3D) barkodlar olarak adlandırılmakta. Bu barkodlama sistemleriyle yüzlerce karakterlik bilgileri tek bir barkoda sıkıştırmak olası. Barkod okuyucularıyla, barkodun siyah ve beyaz çizgilerini elektrik sinyallerine dönüştürme esasına göre çalışmakta. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek çeşitli rakam veya karakterler haline dönüştürmekte. Bu teknoloji, e-reçete uygulamaları için de ucuz ve pratik bir çözümdür.





İlaç tüketiminde hasta, hastane, doktor, eczacı ve ulusal reçete bilgi sistemi arasındaki ilişki

unla birlikte reçetede bütün bilgilerin provizyon sistemlerine eczacı tarafından giriliyor olması eczacıların mesleki işlevini yerine getireceği zamanın çoğunu bilgisayar başında geçirmesine yol açmakta.)

Bir sonraki basamaktaysa e-reçetede kayıtlı tüm bilgilerin tek ya da iki boyutlu barkodlar halinde bastırılması ya da hastanın sahip olduğu manyetik hasta kartına (patient smart card - PSC - akıllı kart) aktarılması mümkün. Ortalama 32 K mikroşemcili bu kart aracılığıyla eczanede, doktorun reçeteye yazdığı bilgilerin bilgisayara yeniden giril-

mesinin de önüne geçilecek, tek bir işlemde, eczacı hastaya ait reçete bilgilerinin tümünü görebilecek, böylece gereksiz formalitelerin de önü alınmış olacak. İlk kez Almanya'da "SaxTeleMed Projesi" kapsamında 5 hastanede uygulanmaya başlanan akıllı kart sisteminin elde ettiği başarı, bu ülkede 1 Ocak 2006'dan itibaren uygulanmaya başlanacak olan yeni ve kapsamlı bir projenin (bit4Health Projesi) doğmasına neden oldu. Bu yeni sistem; Almanya'daki yaklaşık 70 milyon sigortalı, 270.000 doktor, 77.000 dişekimi, 2.000'in üzerinde hastane ve 22.000 kadar eczane arasında elektronik

bir anahtar işlevi görecektir ve tahminen 250 milyon dolarlık tasarruf sağlayacaktır. Benzer çalışmalara İskandinav ülkeleri, Tayvan ve pek çok Avrupa Birliği ülkesinde de rastlamak mümkün.

Bu noktada E-reçetenin avantajları ve dezavantajlarını da belirtmek gerekiyor. Beşeri hataların minimuma indirilmesi; zamandan tasarruf; sürekli güncellenebilir olma; kolay ulaşılabilirlik; hızlı ve yenilenebilir hizmet; hasta takibi; gereksiz ilaç kullanımının kontrol altına alınarak sağlık giderlerinin azaltılması ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan reçete hatalarının önüne geçilmesi, E-reçetenin avantajları.

E-reçetenin dezavantajlarıysa şöyle özetlenebilir: Yüksek maliyet; teknoloji fobisi; teknolojik gelişmeleri takip edememe; sanal güvenlik problemleri (virüsler, hacker vb.); yasal denetim gücünün (ilgili mevzuatın ülkemizde bulunmaması); kesintisiz elektrik ve İnternet bağlantısı gereksinimi; aşırı makineleşmenin mesleğe olumsuz etkileri.

Kaynaklar  
Jonathan Teich, A Report of the Electronic Prescribing Initiative, Washington D.C., April 14, 2004  
Laurance Goldberg, Automation of the Drug Distribution Process, London NHS, UK, April, 2005  
Catherine Duggan, Technology in Pharmacy and Prescribing, School of Pharmacy University of London, UK, 2005  
Akmal Bhatti, Business Briefing: Global Healthcare-Advanced Medical Technologies, Healthcare Smartcards - The Movement From Concept to Reality, 2004  
Turhan Baytop, Laboratuardan Fabrikaya Türkiye'de İlaç Sanayii (1833-1954), Görsel Sanatlar Matbaacılık, İstanbul, 1997  
<http://www.ehealthinitiative.org>  
[www.smartcardalliance.org](http://www.smartcardalliance.org)  
<http://www.jenerik.com.tr>

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

### ÇEVRE EĞİTİMİ PROJESİ YAYGINLAŞIYOR

2003 yılı Haziranında, duyurduğumuz "Yaparak Yaşayarak Öğrenme: Çevre Eğitimi" başlıklı projeye ilgi devam ediyor. Proje başlatıldığı günden beri, çeşitli üniversitelerden, sivil toplum kuruluşlarından, devlet okullarından, özel okullardan ve fen liselerinden yoğun işbirliği teklifi geliyor. Proje sayesinde bu kuruluşlarla karşılıklı bilgi alışverişi de söz konusu. Ortaya çıkan bu geri dönüşler çevremizin sahipsiz olmadığını da göstergesi. Yetişmekte olan genç neslin, amaçsız yayınlanan televizyon programlarını izlediği, zamanlarını boşa harcadığı, kitap, gazete, dergi okumadıkları gibi temelsiz olgulara dayanarak yapılan genellemeleri hak etmedikleri anlaşılıyor. Gençler her konuda olduğu gibi çevre eğitimi konusunda da bilinçlendirilmek istiyorlar. Bu konuda çaba gösteren, Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi Biyoloji Öğretmeni Semra Yakut da okulunda bir proje başlattı ve bizle bağlantıya geçti. Semra öğretmen, çocuklarıyla "Çevre Eğitimi" üzerine daha önce İzmir'de yaptığımız çalışmanın benzerini Antalya'da yapacak. Elde edilen sonuçlar ülkemizin iki ilinde karşılaştırmalı sonuçların elde edilmesini de sağlayacak.

Fatih Bozyiğit  
Çevre Eğitimi Projesi Koordinatörü

### YOK OLAN BİR MESLEĞİN SON TEMSİLCİLERİ LÜLE TAŞI PROJESİNDE BİRARAYA GELDİ

Türkiye'nin ilk Eylem 3 - Ağ Kurma Projesi olan "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi"nin açılış programı Anadolu Üniversitesi'nde gerçekleştirildi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü'nün (AEGEE-Eskişehir) Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından (YOUTH) yararlanarak gerçekleştirdikleri projenin açılış programı, 10 Mayıs'ta, Anadolu Üniversitesi Kongre Merkezi'nde yapıldı.

Program, projenin ortaya çıkış sürecinin anlatılmasını içeren bir sunum ve eğitimlerde sırasında yapılan röportajlardan oluşan bir tanıtım filminin izlenmesiyle başladı. Programın devamında, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrenci-



leri Forumu Kulübü tanıtıldı. Bu kulüplerin faaliyetleri ve projeleri hakkında bilgi verildi. Programın ilerleyen bölümünde "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" ayrıntılı olarak tanıtıldı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programları, özellikle projeyi kapsayan "Eylem 3-Ağ Kurma Nedir?" soruları yanıtladı. Anadolu Üniversitesi öğretim görevlilerinin, lületaş ustalarının ve öğrencilerin geniş katılımıyla düzenlenen programın sonunda misafirlerin sohbet olanağı bulunduğu bir kokteyl düzenlendi.

Yeliz Erkoç



Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## BOĞAZIÇI'NDEN ÖDÜL

Boğaziçi Üniversitesi İşletme ve Ekonomi Kulübü tarafından her yıl gerçekleştirilen profil anket sonuçlarına göre 2005 yılının "En Çok Okunan Dergi Ödülü"nü TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi kazandı. 10 Mayıs'ta, İstanbul'da düzenlenen törende ödüllü Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek aldı. Törendeki konuşmasında, Bilim ve Teknik'in ilköğretimin son yıllarından, üniversite ve ötesine kadar bir öğrenci yelpazesine hitap ettiğini vurgulayan Gürdilek, derginin üniversite öğrencileri tarafından bir başvuru kaynağı olarak değerlendirilmesinden duyduğu mutluluğu dile getirdi. Gürdilek, Bilim ve Teknik'in başka üniversiteler tarafından düzenlenen anketlerde de en çok okunan dergi onuruna layık görüldüğünü, ama Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumu öğrencilerinin beğenisini kazanmanın ayrıca gurur verici olduğunu belirtti.

## GELECEK İÇİN TEKNOLOJİ YARIŞMASI'NA BAŞVURULAR DEVAM EDİYOR

Dünyanın en büyük mikroişlemci üreticisi Intel'in ilk kez Türkiye'de TÜBİTAK işbirliğiyle düzenlediği "Intel® Gelecek İçin Teknoloji" yarışmasına başvurular 30 Haziran'da sona eriyor. Üniversite gençlerini, yepyeni buluşlar yaparak bilgisayar teknolojisinin sınırlarını zorlamaya teşvik eden yarışma tüm üniversite öğrencilerine açık. İlk defa Türkiye'de uygulanan projenin Intel, Ortadoğu, Türkiye ve Afrika bölgesinde bulunan üniversite öğrencilerine de ulaştırılması ve sürekliliği planlanıyor. Intel® Gelecek İçin Teknoloji yarışmasını kazanan 10 finalistten her birine, projelerini sunabilecekleri hale getirmeleri için maddi bir destek de sağlanacak. İlk 10 finalist arasına giren ve çalışma kriterlerine sahip olan bir kişi İngiltere'de Intel Uygulama ve Dizayn Merkezi'ndeki (ADC) Masaüstü Takımı'nda 1 yıl ücretli olarak çalışma şansını elde edebilecek. Projesi ilk üçe giren öğrencilerse Cisco Systems ve Keysmart tarafından verilecek olan Intel Pentium 4 ve Intel Centrino dizüstü ve masaüstü bilgisayarlara sahip olacak.

Türkiye'deki herhangi bir üniversitenin yarışmaya katılmak isteyen öğrencileri [www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin](http://www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin) ya da <http://gelecekicin.tubitak.gov.tr> sitesinden katılım koşullarını öğrenebilirler ve başvuru da yapabilirler. TÜBİTAK'a ulaşan projeler, 4 akademisyenden ve Intel'in 3 teknoloji birimi müdüründen oluşan seçici kurulca değerlendirilecek ve komite finale kalan 10 projeyi belirleyecek. 10 finalist, projelerinin prototiplerini yaparak, komite karşısında projelerini sunacaklar.



## DOĞA, SEVGİLİLERİNDEN BİRİNİ DAHA YİTİRDİ



'Greenpeace' adlı küçük bir balıkçı kayığıyla Alaska'ya giderek 45 gün boyunca ABD'nin nükleer denemelerini protesto eden, Greenpeace'i 1971 yılında kuran ekipte yer alan Robert Hunter'i, geçtiğimiz Mayıs ayında kaybettik. Hunter, Kanada'da, Winnipeg'de doğdu. Gençlik yıllarında Winnipeg Tribune gazetesinde muhabirlik yapan Hunter, daha sonra Vancouver Sun gazetesinde çevre konulu yazılar yayımladı. Greenpeace'in 1973'ten 1977'ye kadar başkanlığında bulunan Hunter, bir süre de özel bir televizyonda sabah kuşağında program yaptı. 'Balinaları kurtarmak', 'fokları korumak' ve 'nükleer denemeleri durdurmak' gibi kampanyalara imza atarak Greenpeace'i kısa sürede uluslararası bir çevre örgütü haline getirmeyi başaran Hunter, kanser teşhisi konmasından sonra modern tedavi tekniklerini istemedi. O, Meksika'da alternatif tıp kampında ameliyatsız tedavi görüyordu.



## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

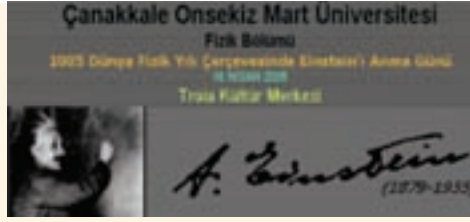
### DÜNYA FİZİK YILI ETKİNLİKLERİ DEVAM EDİYOR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 2005 yılının "Fizik Yılı" ilan edilmesi nedeniyle, yıl boyunca, üniversitenin değişik birimlerinde yoğun etkinlik programları gerçekleştirecek. Bu etkinliklerden ilki, Einstein'ın ölüm yıldönümü olan 18 Nisan'da, Troia Kültür Merkezi'nde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Kozmoloji Grubu'na organize edilen, "Einstein'ı Anma Günü" programıydı. Akademik olarak çok geniş bir kadroyla gerçekleştirilen bu toplantıda, program başlamadan önce, katılımcılara Einstein'ın konuşması kendi sesinden dinletildi. Sabah ve öğleden sonra olarak iki bölümde gerçekleştirilen programda açılışı, kendisi de bir fizikçi olan Prof.Dr. Ramazan Aydın gerçekleştirdi. Aydın konuşmasına 2005 yılının neden fizik yılı ilan edildiğini anlatarak başladı. Einstein'ın özgeçmişinden de söz eden Aydın, "Temel Bilimler Ne İşe Yarar?" başlıklı bir sunumda da bulundu. Bu sunumda Aydın, "İnsanlık bugünkü uygarlık düzeyine doğayı anlama çabalarıyla erişmiştir. Doğayı anlamak, doğanın sunduğu olanakları kavrayıp değerlendirme ve bunları kullanılabilir şekillere dönüştürmektir. Doğayı yöneten yasaların yeterli bir yaklaşımla kişisel yorumlara yer vermeyen ve matematiksel olarak ifade edilebilecek şekilde saptanabilmesi uygarlığın biçimlenmesinde çok etkili olmuştur. Uygarlığın ötesinde, çağdaş kültürlerin oluşmasında ve düşün sistemlerinin gelişmesinde bu yasaların ve de elde edilmesinde izlenen yaklaşımların rolü yadsınamaz. Doğayı anlama çabalarının düşünme yetisinin kazanılmasıyla başladığı kuşkusuzdur" gibi çarpıcı noktalara değindi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Osman Demircan da, planladıkları etkinlik programıyla katılımcıları bilgilendirme konuşması yaptı.

Konuşmacılar arasında, Bilim ve Teknik dergisindeki yazılarından tanıdığımız Prof. Dr. Mehmet Emin Özel de vardı. Özel, "Fizikte Bazı Felsefi Konular" adlı sunumuyla katılımcıları bilgilendirdi; ayrıca sunumunda, Einstein'ın Nobel Ödülü'nü alırken çekilen görüntülerine yer verdi. Einstein'ın, Amerika'da görkemli şölenlerle karşılandığı görüntüleri izleyicilerin çok ilgisini çekti ve programa ayrı bir renk kattı.

Programın öğleden sonraki kısmında, Einstein'ın 1905'te yayımladığı "Fizikte Devrim Gerçekleştiren Fotoelektrik olay, Brown Hareketi ve Özel Görelilik" adlı makalelerinden söz edildi. Özellikle fotoelektrik olay deneyi, Doç. Dr. İhsan Yılmaz tarafından, bilgisayar ortamında, animasyonlar eşliğinde katılımcılara izletildi. Brown hareketinin anlatıldığı kısımdaysa, Doç. Dr. İsmail Tarhan, robotlarda Brown hareketini anlattı. Tarhan, Brown hareketinin, piyasa analizlerinde ve tıbbi görüntüleme kullanılan alanları olduğunu vurguladı. Programın son bölümde, özel görelilik kuramının (bkz: Bilim ve Teknik Şubat 2005) matematiksel formülasyonu, örnekler eşliğinde anlatıldı.



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, "Einstein'ı Anma Panelleri" de düzenliyor. Paneller, "Elektromanyetik ışınım, parçacıklar, radyoaktivite, atom enerjisi, gök cisimleri, evren, gezegenler, göktaşları, karadelikler, pulsarlar, kuasarlar, evrende yaşam, başka dünyalar, ışık, ses, atom, molekül, nükleer reaksiyonlar, kütleçekimi, uzay araçları, Güneş, yıldızlar, Samanyolu, galaksiler, Big-Bang, Ufo'lar, astroloji" konularını kapsayacak. Bu panellerden ilki Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Anafartalar kampüsü, Süleyman Demirel Konferans Salonu'nda, "Fizik Yılı Bilgilendirme Paneli: Popüler Bilim ve Einstein" başlığıyla, Osman Demircan, M. Emin Özel ve Zeki Eker'in katılımıyla gerçekleştirildi. Açılışı, Dr. Demircan'ın yaptığı panelde, Einstein'ın yaşamı, Nobel Ödülü alışı, bilimsel düşünme sistematigi, düşünce deneyleri, bilgi birikiminin yaşamımıza etkileri, doğanın sorgulanması, bilimsel çevre oluşturma vb. konular tartışıldı. Panelde, katılımcılardan gelen sorular da yanıtladı. Panelistlerden Dr. Özel, önümüzdeki aylarda fizik bölümü tarafından gerçekleştirilecek olan ulusal etkinliklerden "Moseley Çalıştayı"na, Prof. Dr. Erdal İnönü, Prof. Dr. Tekin Dereli gibi, konularında oldukça önemli isimlerin davetli olduğu müjdesini verdi.

Dünya Fizik Yılı etkinlikleri kapsamındaki bir diğer sunum da, 21 Nisan'da gerçekleşti. Programda katılımcıları teknoloji serüvenine çıkaran üniversitenin öğretim üyeleri, bilimsel gelişmenin önündeki engellerden birinin de araştırma projelerinde üniversitelerin birbirlerinden kopuk olmalarına bağladılar. Eğer dünya çapında büyük projelere imza atmak istiyorsak ortak bir bilinçle her üniversitenin üzerine düşeni yapması gerektiğini ve bir sinerji ortamı oluşturulması gerektiğini gerçeğine parmak bastılar. Bu programda son olarak katılımcılara "Bu Gün ve Yarın İçin On Örnekte Teknoloji" başlıklı sunum yapıldı. Bu sunumda, kablosuz algılayıcı (sensör) ağları; doku enjeksiyonu mühendisliği; nano güneş gözeler (solar cells) (enerji); mekatronik; siberuzayda ağ hesaplamaları (dağılımı hesaplama); yazılım güvenliği; molekül düzeyinde görüntüleme; nano baskı litografisi; glikomik ve kuantum kriptografisi alanlarına dikkat çekildi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde, Parçacıklar Doğada Nasıl Kümeleniyor" başlıklı konferans da, 6 Mayıs'ta Zürih Teknik Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdüren Prof. Dr. Mehmet Erbudak tarafından verildi. Erbudak sunumunda, doğadaki maddelerin kümelenme şekillerinden, atomların simetrisinden ve kendi çalışmalarıyla yaptığı deneylerle ilgili bilgiler verdi.

Arif Solmaz

bt\_k\_arif@yahoo.com

kozmoloji@physics.comu.edu.tr

### TAŞRADA NELER OLUYOR?

Kırşehir'de, 14 Nisan tarihinde bir açılış yapıldı. Türkiye üniversitelerindeki ikinci, eğitim fakültelerindeki ilk "coğrafya araştırma laboratuvarı" hizmete sunuldu. Kırşehir Valisi Selahattin Hatipoğlu'nun açılışını yaptığı laboratuvar; Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet Günay'ın destekleriyle yaşam buldu. Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın kişisel katkılarını laboratuvarın her köşesinde hissetmek olası. Doç. Dr. Hayriye Sayhan ve Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın özel bitki ve taş koleksiyonlarının sergilendiği laboratuvar da coğrafya çalışmaları için gerekli birçok malzeme edinilebilir.

Coğrafya araştırma laboratuvarı kuşkusuz yörenin doğal ve beşeri coğrafya potansiyelinin ortaya konulmasında büyük yarar sağlayacak. Her ne kadar araştırma laboratuvarı olarak tasarlansa da, eğitim faaliyetlerine de katkıda bulunacağı göz ardı edilemez. Sedimentoloji, petrografi, veyetasyon, hidrografiya, tektonizma, paleocoğrafya alanlarında hizmet vermek üzere tasarlanan laboratuvar, bu alanlarda yapılacak araştırmalara yönelik temel alt yapı malzemesine de sahip.

Merkezden uzak taşrada günlük hırslardan arınmış insanlar zamanlarını boşa harcamıyor. Şairler çalışıyor, bilim insanları iş başında. Dileriz kitaptan yoksun, bilimin ışığının ulaşmadığı yer kalmaz da ülkemiz aydınlığına aydınlık, gelişimine gelişim ekler.

Çağrı Öztürk  
cagri@gazi.edu.tr



DR. RAFET ARPACIK

VEFAT ETTİ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi Prof. Dr. Rafet Arpacık, 30 Nisan tarihinde vefat etti.

Üç dönem TÜBİTAK Danışma Kurulu ve TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Grubu Üyeliği yapan Arpacık, bilim hayatı boyunca çok sayıda bilimsel araştırma, tebliğ, el kitabı, kitap yayınlamanın yanı sıra yüksek lisans tezi ve doktora çalışması yönetti. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde sığır yetiştiriciliği ve besiciliği konusunda seminerler verdi. Öğrencileri, meslektaşları ve Türk bilim ailesi adına, kendisini saygı ve özlemle anıyoruz.

## ULUSAL COĞRAFYA ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Fen Edebiyat Fakültelerin Coğrafya Bölümü, Eğitim Fakültelerinin Coğrafya Öğretmenliği Bölümü ve değişik disiplinlerdeki öğrencilerin katılımını amaçlayan, 4.Ulusal Coğrafya Öğrenci Sempozyumu, 13-16 Ekim tarihleri arasında İstanbul'da, İstanbul Üniversitesi Öğrenci Kültür Merkezi'nde yapılacak. Sempozyuma son başvuru tarihiyse 30 Haziran olarak belirlenmiş.

Bilgi ve Katılım için: [www.cogrfayakulubu.org](http://www.cogrfayakulubu.org)  
(İstanbul Üniversitesi Coğrafya Kulübü)



## MİMARLIK YAZ OKULU

Mimarlık Vakfı 2005 uluslararası yaz okulu kayıtları başladı. 11 Temmuz - 5 Ağustos tarihleri arasında eğitime başlayacak yaz okulu, yurt içinden ve yurt dışından toplam 40 mimarlık öğrencisini ağırlayacak. Katılımcılar program boyunca, çeşitli mesleki seminerlere, atölye çalışmalarına, teknik gezilere katılma olanağı bulacak ve ortak projeler hazırlayacaklar. Çalışmalar, bir jüriye değerlendirilecek ödüllü bir yarışmayla sonlanacak

Bilgi ve iletişim için:  
Tel: (212) 245 16 66 Faks: (0212) 249 08 32  
web: [mimarlikvakfi@superonline.com](mailto:mimarlikvakfi@superonline.com)  
e-posta: [www.mimarlikvakfi.org](http://www.mimarlikvakfi.org)

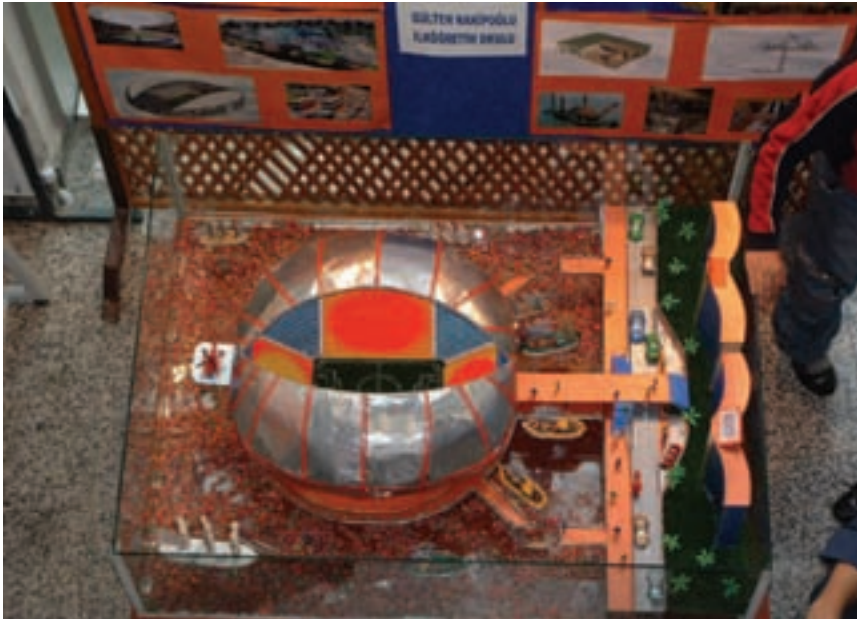


## ŞEHİRCİLİK VE PROJE YARIŞMASI YAPILDI

Özel Fatih Koleji tarafından düzenlenen ve AB tarafından desteklenen "2. İstanbuluşum

Ulusal Şehircilik ve Proje Yarışması" bu yıl 21-22 Mayıs tarihleri arasında, Fatih Koleji Beylikdüzü Kampüsü'nde yapıldı. İstanbul çapında yapılan yarışmaya 168 öğrenci, 135 projeye başvurdu. Bu projelerden 84'ü sergilenmeye hak kazandı.

Öğrenciler, yaşadıkları şehir İstanbul'u aynı zamanda yaşamaktan zevk alınan ve imrenilen bir şehre kavuşturacağını düşündükleri projeleriyle iki gün boyunca yarıştılar. Kategorisinde en iyi seçilen ilk üç projenin danışman öğretmenleri ve öğrencilerine para, madalya ve çeşitli sürpriz sponsor ödülleri verildi.



## Örgütlenmeler... Örgütlenmeler...

## C VE SİSTEM PROGRAMCILARI DERNEĞİ



C ve Sistem Programcıları Derneği, çalışmalarını C programlama diliyle yürüten ve konusunu sistem programlama alanıyla ilişkilendiren uzmanların oluşturduğu bir dernek. 1993'ten beri faaliyette olan derneğin amacı, bilgisayar dünyasının bu yoğun bilgi gerektiren en atılgan alanında, araştırma, geliştirme faaliyetlerini daha iyi organize edilmiş bir biçimde teşvik etmek.

Dennis M. Ritchie tarafından 1970'lerde geliştirilen C programlama dili, 1980'lerde artık sistem programcılarının kullandığı dil haline geldi ve hızla popülerleşmeye başladı. C dilinde yazılmış bir program kaynak kodunun makine ve işletim sisteminden bağımsız olması bu dile yaygınlık kazandırıyor. Windows, Unix gibi işletim sistemleri ; Excel, Word gibi ofis programlarının çoğu C programlama diliyle yazılmış. Dünyadaki gelişimine paralel olarak ülkemizde de C programlama dili, özellikle 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yaygınlık kazandı. Ancak bu konudaki bilgisel yetersizlikler ve araştırma olanaklarının darlığı, ilgili kişileri merak düzeyine hapsetti. C ve Sistem Programcıları Derneği, dilin yaygınlaşması ve anlaşılabilirliği konusunda yoğun bir çaba içinde. A-Z'ye C Kılavuzu, İleri Excel, İntel işlemcileri ( Korumalı Mod ) ve C'de yapılan tipik hataları içeren C Yanlıları kitapları, bu çalışmalardan birkaçı. Dernek, gerek C programlama diline, gerekse sistem programcılığına ilişkin yeni kitaplar hazırlanması konusunda ciddi çalışmalarını da destekleme kararında.

Derneğin başka bir amacı da, bilgisayar konusuna yabancı olan kesimleri bu alanla tanıştırmak, abartılı ve basmakalıp söylemleri dışlayan bir bilgisayar kültürü ve kamuoyu bilinci oluşturmak.

Her iki alana yönelik faaliyetler, çeşitli seminerler, sempozyumlar, kurslar ve yayınlarla devam ediyor. Hafta sonları ücretsiz olarak izleyebileceğiniz Cumartesi seminerleri, bilgisayar sosyolojisinden işletim sistemlerine kadar uzanan geniş bir yelpaze içeriyor. Periyodik olarak açılan derslerse dil bilincinin yerleşmesini ve uygulama değeri olan bilgiler edinilmesini hedefliyor.

C ve Sistem Programcıları Derneği yetkilileri, ülkemizde bütün bilimsel kurumlarla ve ilgilenen bütün kişilerle işbirliğine açık olduğunu da belirtiyor.

İlgilenenler için: C ve Sistem Programcıları Derneği  
Adres : 2. Taşocağı Cad. Oğuz Sok.  
Barbaros Apt. No: 5/4 Mecidiyeköy İstanbul  
Tel: 0212 288 35 20- 274 63 60  
[www.csystem.org](http://www.csystem.org)

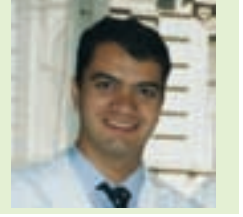




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Dünya Eczacılık Federasyonu (FIP)'nin üyesi ve Avrupa Eczacılık Öğrencileri Birliği'nin (EPSA) danışma kurulu üyesi olan Kayseri muhabirimiz Halil Tekiner e-reçete konusunda bizleri bilgilendiriyor.



## ECZACILIKTA YENİ BİR DÖNEM: "E-REÇETE"

Tüm bilim dallarında olduğu gibi eczacılık da teknolojiye yaşanan başdöndürücü gelişmelerden payını almakta. 19. yüzyıla kadar tamamen insan gücüne dayanan ilaç üretimi, sanayi devrimiyle birlikte bu özelliğini her geçen gün yitirdi. O zamana dek yüzlerce işçinin bir günde ürettiği bir ilacı tek bir aletle bir saatten daha kısa sürede yapmak; daha steril şartlarda, uygun standartlara sahip ilaç hazırlamak mümkün oldu. 1850'li yıllardan itibaren bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hazır ilaç kullanımında büyük bir artış yaşandı. Başta Beyoğlu semtindeki "Pharmacie Britanique" in eczacısı Noël Canzuch olmak üzere Nicolas Apéry, Hamdi Bey, Ethem Pertev ve Beşir Kemal gibi dönemin önde gelen eczacıları da bu konuda öncülük ettiler.

Eczacılık teknolojisinde yeni bir çığır açan bu gelişmeyi bir sonraki yüzyılda gelişen bilgisayar ve iletişim (bilgi) teknolojileri izledi. Elbette bütün bu gelişmeler eczacılık mesleğinin uygulanışı ve özellikle de eczacının mesleki işlevini farklılaştırdı; eczacı artık ilaç hazırlama görevinden daha çok, hazırlanan ilaçların hasta tarafından doğru şekilde kullanımı ve hastaların ilaç etki/yan etkileri konusunda bilgilendirilmesinden sorumlu hale geldi. Eczacının bugün bu sorumluluğunu yerine getirmesinde en büyük yardımcısıysa bilgisayarlar. Artık bilgisayarlarla hasta kayıtlarını tutmak, çeşitli programlar/provizyon sistemleriyle hastanın ilaç kullanımını takip etmek ve gerekli durumlarda hastaya uyarılarda bulunmak, hatta reçetede bütün bilgileri küçük bir barkod haline dönüştürmek mümkün. Son birkaç yıldır üzerinde çalışılan "ilaç dağıtım otomasyon sistemi" ile de eczacının hastaya vereceği ilaç, bir bilgisayar kontrolünde otomatik olarak raftan alınıp tezgaha getiriliyor; ardından tezgahta bulunan barkod okuyucunun önünden geçerek olası bir yanlış engelleniyor. Kontrol den geçen ilaçlara otomatik olarak paketlenip, üzerinde hastaya ve ilaca ait bilgilerin (kullanım şekli, dozu, uyarılar vb.) yer alacağı şekilde etiketleniyor. Böylece eczacı da ilacı raftan almak için harcayacağı zamanda hastaya, kullanacağı ilaçla ilgili gerekli bilgileri veriyor. Aynı uygulamayla büyük hastanelerde yaşanan ilaç dağıtım kargaşasının önüne geçmek de mümkün.

Tüm bu gelişmeler eczacılıkta yepyeni bir anlayışın, "e-eczacılık"ın (elektronik eczacılık) habercisi. Özellikle son 5 yıldır başta ABD olmak üzere çok sayıda ülkede uygulama alanı bulan e-eczacılığı da, kendi içinde farklı konu başlıkları altında incelemek mümkün. Bunlar arasında "E-reçete", "E-eczane", "eczacılık eğitiminde E-öğrenme" ve "E-



Almanya'da kullanılan akıllı hasta kartına bir örnek

satış" projeleri özellikle üzerinde durulması gereken konular. Bu yazıda bunların ilki olan E-reçete'den bahsedeceğiz.

### E-reçete (Elektronik reçete)

Reçete; doktorun, hastaya uygun bulunduğu ilacı eczaneden alınabilmesi için bunun adını ya da formülünü, nasıl kullanılacağını üzerine yazdığı ka-



ğıt, bir anlamda da doktor ile eczacı arasında iletişim sağlayan bir belgedir. Ancak eczanelerde reçete hazırlanırken karşılaşılan bazı sorunlar da mevcut olup sıklıkla karşılaşılanlar şunlardır: Okunaksız yazılmış reçeteler (ilaç adı, adedi, kullanım şekli, dozu, hastalık teşhisi vb. bilgilerden biri ya da birkaçının okunamaması); eksik/hatalı reçeteler; reçetede tahrifat; reçeteye ilişkin işlem çokluğunun neden olduğu hasta ve eczacı hoşnutsuzluğu; reçetenin başka kişiler adına yazdırılması; zaman israfı.

Son yıllarda bütün bu sorunların önüne geçecek yeni bir kavram (e-reçete) gelişmekte. E-reçete uygulamalarıyla reçetede bulunan gerekli tüm bilgiler; hastane adı, protokol no, doktor adı, diploma/sicil no, hasta adı, hasta kimlik no, teşhis, kullanılacak ilaçlar, ilaçların kullanım dozları, tarih vb. bilgiler, ayrıca hasta doğum tarihi, adresi, telefonu, varsa aşırı duyarlı olduğu ilaçlar, daha önceki laboratuvar sonuçları ve gerekli diğer özel bilgiler elektronik ortama transfer edilebilecek. Hastaya ait TC kimlik numarasının "Mernis"ten (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) çağrılması durumunda da hastaya ait bu kişisel bilgiler otomatik olarak bu reçeteye eklenecek. Yazılan bu reçeteler de yalnızca doktor, eczacı ve diğer sağlık personelinin ulaşabileceği ulusal reçete veribankasında (Reçete Bilgi Sistemi) otomatik olarak hastanın ilaç kullanım bilgilerine eklenecek; böylece gerekli olduğu durumlarda hastanın geçmişte kullandığı ilaç ve ilaç dozlarına ait bilgilere kolaylıkla ulaşılabilecek. Ayrıca bu sistemle, reçetelerde zaman zaman karşılaşılan ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan hatalar da engellenecek. (Ülkemizde de son yıllarda benzeri uygulamalara geçilmişse de Emekli Sandığı, Bağ-Kur, Sosyal Sigortalar Kurumu, Türk Silahlı Kuvvetleri vb. diğer kurumlara bağlı hastalara ait reçete işlemlerinin, her biri ayrı bir merkez tarafından yönetilen reçete bilgi sistemleri üzerinden yapılması ve sistemler arasında kimi zaman büyük farklılıklar olması, hem eczacı, hem de hasta açısından bazı sorunlara neden olmaktadır. Bu-

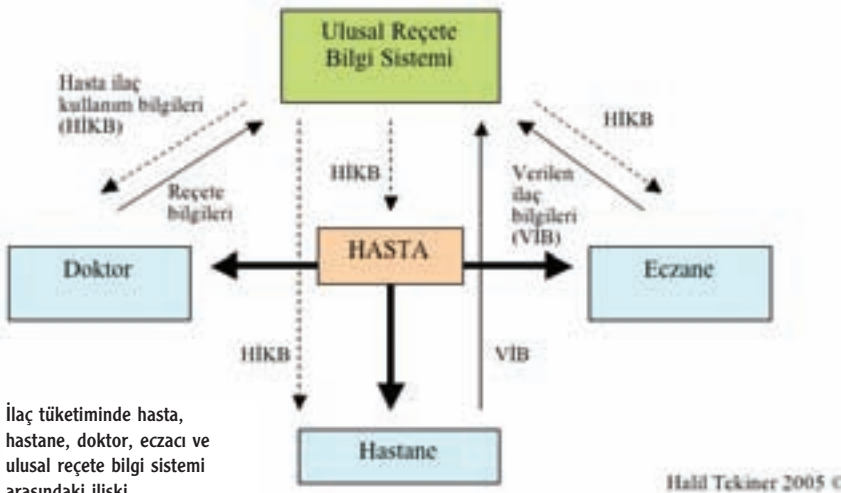
### Barkod Teknolojisi



Tek boyutlu barkod

İki boyutlu (2D) barkod (daha çok bilgi depolama imkanı)

Barkod (çizgikod), kodlanabilir bilgilerin bilgisayarı ve benzeri cihazlar tarafından okunabileceği, farklı kalınlıklardan oluşan yan yana dizilmiş siyah çizgiler topluluğu. Barkodlar, kendi içlerinde Code 39, Code 128, EAN 13, EAN8, UPC gibi farklı türlere ayrılmakta. Bunlardan EAN ve UPC barkod alfabeleri yalnızca rakamları içermekte. Code39 ve Code128 ise rakamları, harfleri ve özel işaretleri göstermek için kullanılmakta. Barkodların yalnızca düz çizgilerden oluşmadığı durumlar da var. Bunlar 2 boyutlu (2D) ya da 3 boyutlu (3D) barkodlar olarak adlandırılmakta. Bu barkodlama sistemleriyle yüzlerce karakterlik bilgileri tek bir barkoda sıkıştırmak olası. Barkod okuyucularıyla, barkodun siyah ve beyaz çizgilerini elektrik sinyallerine dönüştürme esasına göre çalışmakta. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek çeşitli rakam veya karakterler haline dönüştürmekte. Bu teknoloji, e-reçete uygulamaları için de ucuz ve pratik bir çözüm.



İlaç tüketiminde hasta, hastane, doktor, eczacı ve ulusal reçete bilgi sistemi arasındaki ilişki

unla birlikte reçetede bütün bilgilerin provizyon sistemlerine eczacı tarafından giriliyor olması eczacıların mesleki işlevini yerine getireceği zamanın çoğunu bilgisayar başında geçirmesine yol açmakta.)

Bir sonraki basamaktaysa e-reçetede kayıtlı tüm bilgilerin tek ya da iki boyutlu barkodlar halinde bastırılması ya da hastanın sahip olduğu manyetik hasta kartına (patient smart card - PSC - akıllı kart) aktarılması mümkün. Ortalama 32 K mikroşemcili bu kart aracılığıyla eczanede, doktorun reçeteye yazdığı bilgilerin bilgisayara yeniden giril-

mesinin de önüne geçilecek, tek bir işlemde, eczacı hastaya ait reçete bilgilerinin tümünü görebilecek, böylece gereksiz formalitelerin de önü alınmış olacak. İlk kez Almanya'da "SaxTeleMed Projesi" kapsamında 5 hastanede uygulanmaya başlanan akıllı kart sisteminin elde ettiği başarı, bu ülkede 1 Ocak 2006'dan itibaren uygulanmaya başlanacak olan yeni ve kapsamlı bir projenin (bit4Health Projesi) doğmasına neden oldu. Bu yeni sistem; Almanya'daki yaklaşık 70 milyon sigortalı, 270.000 doktor, 77.000 dişekimi, 2.000'in üzerinde hastane ve 22.000 kadar eczane arasında elektronik

bir anahtar işlevi görecektir ve tahminen 250 milyon dolarlık tasarruf sağlayacaktır. Benzer çalışmalara İskandinav ülkeleri, Tayvan ve pek çok Avrupa Birliği ülkesinde de rastlamak mümkün.

Bu noktada E-reçetenin avantajları ve dezavantajlarını da belirtmek gerekiyor. Beşeri hataların minimuma indirilmesi; zamandan tasarruf; sürekli güncellenebilir olanağı; kolay ulaşılabilirlik; hızlı ve yenilenebilir hizmet; hasta takibi; gereksiz ilaç kullanımının kontrol altına alınarak sağlık giderlerinin azaltılması ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan reçete hatalarının önüne geçilmesi, E-reçetenin avantajları.

E-reçetenin dezavantajlarıysa şöyle özetlenebilir: Yüksek maliyet; teknoloji fobisi; teknolojik gelişmeleri takip edememe; sanal güvenlik problemleri (virüsler, hacker vb.); yasal denetim gücünün (ilgili mevzuatın ülkemizde bulunmaması); kesintisiz elektrik ve İnternet bağlantısı gereksinimi; aşırı makineleşmenin mesleğe olumsuz etkileri.

Kaynaklar  
Jonathan Teich, A Report of the Electronic Prescribing Initiative, Washington D.C., April 14, 2004  
Laurance Goldberg, Automation of the Drug Distribution Process, London NHS, UK, April, 2005  
Catherine Duggan, Technology in Pharmacy and Prescribing, School of Pharmacy University of London, UK, 2005  
Akmal Bhatti, Business Briefing: Global Healthcare-Advanced Medical Technologies, Healthcare Smartcards - The Movement From Concept to Reality, 2004  
Turhan Baytop, Laboratuardan Fabrikaya Türkiye'de İlaç Sanayii (1833-1954), Görsel Sanatlar Matbaacılık, İstanbul, 1997  
<http://www.ehealthinitiative.org>  
[www.smartcardalliance.org](http://www.smartcardalliance.org)  
<http://www.jenerik.com.tr>

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

### ÇEVRE EĞİTİMİ PROJESİ YAYGINLAŞIYOR

2003 yılı Haziranında, duyurduğumuz "Yaparak Yaşayarak Öğrenme: Çevre Eğitimi" başlıklı projeye ilgi devam ediyor. Proje başlatıldığı günden beri, çeşitli üniversitelerden, sivil toplum kuruluşlarından, devlet okullarından, özel okullardan ve fen liselerinden yoğun işbirliği teklifi geliyor. Proje sayesinde bu kuruluşlarla karşılıklı bilgi alışverişi de söz konusu. Ortaya çıkan bu geri dönüşler çevremizin sahipsiz olmadığını da göstergesi. Yetişmekte olan genç neslin, amaçsız yayınlanan televizyon programlarını izlediği, zamanlarını boşa harcadığı, kitap, gazete, dergi okumadıkları gibi temelsiz olgulara dayanarak yapılan genellemeleri hak etmedikleri anlaşılıyor. Gençler her konuda olduğu gibi çevre eğitimi konusunda da bilinçlendirilmek istiyorlar. Bu konuda çaba gösteren, Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi Biyoloji Öğretmeni Semra Yakut da okulunda bir proje başlattı ve bizle bağlantıya geçti. Semra öğretmen, çocuklarıyla "Çevre Eğitimi" üzerine daha önce İzmir'de yaptığımız çalışmanın benzerini Antalya'da yapacak. Elde edilen sonuçlar ülkemizin iki ilinde karşılaştırmalı sonuçların elde edilmesini de sağlayacak.

Fatih Bozyiğit  
Çevre Eğitimi Projesi Koordinatörü

### YOK OLAN BİR MESLEĞİN SON TEMSİLCİLERİ LÜLE TAŞI PROJESİNDE BİRARAYA GELDİ

Türkiye'nin ilk Eylem 3 - Ağ Kurma Projesi olan "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi"nin açılış programı Anadolu Üniversitesi'nde gerçekleştirildi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü'nün (AEGEE-Eskişehir) Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından (YOUTH) yararlanarak gerçekleştirdikleri projenin açılış programı, 10 Mayıs'ta, Anadolu Üniversitesi Kongre Merkezi'nde yapıldı.

Program, projenin ortaya çıkış sürecinin anlatılmasını içeren bir sunum ve eğitimlerde sırasında yapılan röportajlardan oluşan bir tanıtım filminin izlenmesiyle başladı. Programın devamında, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrenci-



leri Forumu Kulübü tanıtıldı. Bu kulüplerin faaliyetleri ve projeleri hakkında bilgi verildi. Programın ilerleyen bölümünde "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" ayrıntılı olarak tanıtıldı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programları, özellikle projeyi kapsayan "Eylem 3-Ağ Kurma Nedir?" soruları yanıtladı. Anadolu Üniversitesi öğretim görevlilerinin, lületaş ustalarının ve öğrencilerin geniş katılımıyla düzenlenen programın sonunda misafirlerin sohbet olanağı bulunduğu bir kokteyl düzenlendi.

Yeliz Erkoç



Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## BOĞAZIÇI'NDEN ÖDÜL

Boğaziçi Üniversitesi İşletme ve Ekonomi Kulübü tarafından her yıl gerçekleştirilen profil anket sonuçlarına göre 2005 yılının "En Çok Okunan Dergi Ödülü"nü TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi kazandı. 10 Mayıs'ta, İstanbul'da düzenlenen törende ödüllü Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek aldı. Törendeki konuşmasında, Bilim ve Teknik'in ilköğretimin son yıllarından, üniversite ve ötesine kadar bir öğrenci yelpazesine hitap ettiğini vurgulayan Gürdilek, derginin üniversite öğrencileri tarafından bir başvuru kaynağı olarak değerlendirilmesinden duyduğu mutluluğu dile getirdi. Gürdilek, Bilim ve Teknik'in başka üniversiteler tarafından düzenlenen anketlerde de en çok okunan dergi onuruna layık görüldüğünü, ama Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumu öğrencilerinin beğenisini kazanmanın ayrıca gurur verici olduğunu belirtti.

## GELECEK İÇİN TEKNOLOJİ YARIŞMASI'NA BAŞVURULAR DEVAM EDİYOR

Dünyanın en büyük mikroişlemci üreticisi Intel'in ilk kez Türkiye'de TÜBİTAK işbirliğiyle düzenlediği "Intel® Gelecek İçin Teknoloji" yarışmasına başvurular 30 Haziran'da sona eriyor. Üniversite gençlerini, yepyeni buluşlar yaparak bilgisayar teknolojisinin sınırlarını zorlamaya teşvik eden yarışma tüm üniversite öğrencilerine açık. İlk defa Türkiye'de uygulanan projenin Intel, Ortadoğu, Türkiye ve Afrika bölgesinde bulunan üniversite öğrencilerine de ulaştırılması ve sürekliliği planlanıyor. Intel® Gelecek İçin Teknoloji yarışmasını kazanan 10 finalistten her birine, projelerini sunabilecekleri hale getirmeleri için maddi bir destek de sağlanacak. İlk 10 finalist arasına giren ve çalışma kriterlerine sahip olan bir kişi İngiltere'de Intel Uygulama ve Dizayn Merkezi'ndeki (ADC) Masaüstü Takımı'nda 1 yıl ücretli olarak çalışma şansını elde edebilecek. Projesi ilk üçe giren öğrencilerse Cisco Systems ve Keysmart tarafından verilecek olan Intel Pentium 4 ve Intel Centrino dizüstü ve masaüstü bilgisayarlara sahip olacak.

Türkiye'deki herhangi bir üniversitenin yarışmaya katılmak isteyen öğrencileri [www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin](http://www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin) ya da <http://gelecekicin.tubitak.gov.tr> sitesinden katılım koşullarını öğrenebilirler ve başvuru da yapabilirler. TÜBİTAK'a ulaşan projeler, 4 akademisyenden ve Intel'in 3 teknoloji birimi müdüründen oluşan seçici kurulca değerlendirilecek ve komite finale kalan 10 projeyi belirleyecek. 10 finalist, projelerinin prototiplerini yaparak, komite karşısında projelerini sunacaklar.



## DOĞA, SEVGİLİLERİNDEN BİRİNİ DAHA YİTİRDİ



'Greenpeace' adlı küçük bir balıkçı kayığıyla Alaska'ya giderek 45 gün boyunca ABD'nin nükleer denemelerini protesto eden, Greenpeace'i 1971 yılında kuran ekipte yer alan Robert Hunter'i, geçtiğimiz Mayıs ayında kaybettik. Hunter, Kanada'da, Winnipeg'de doğdu. Gençlik yıllarında Winnipeg Tribune gazetesinde muhabirlik yapan Hunter, daha sonra Vancouver Sun gazetesinde çevre konulu yazılar yayımladı. Greenpeace'in 1973'ten 1977'ye kadar başkanlığında bulunan Hunter, bir süre de özel bir televizyonda sabah kuşağında program yaptı. 'Balinaları kurtarmak', 'fokları korumak' ve 'nükleer denemeleri durdurmak' gibi kampanyalara imza atarak Greenpeace'i kısa sürede uluslararası bir çevre örgütü haline getirmeyi başaran Hunter, kanser teşhisi konmasından sonra modern tedavi tekniklerini istemedi. O, Meksika'da alternatif tıp kampında ameliyatsız tedavi görüyordu.



## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

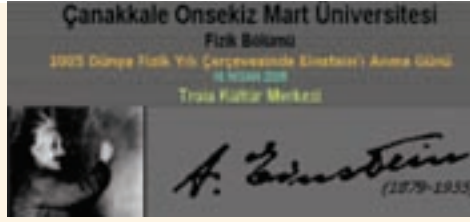
### DÜNYA FİZİK YILI ETKİNLİKLERİ DEVAM EDİYOR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 2005 yılının "Fizik Yılı" ilan edilmesi nedeniyle, yıl boyunca, üniversitenin değişik birimlerinde yoğun etkinlik programları gerçekleştirecek. Bu etkinliklerden ilki, Einstein'ın ölüm yıldönümü olan 18 Nisan'da, Troia Kültür Merkezi'nde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Kozmoloji Grubu'na organize edilen, "Einstein'ı Anma Günü" programıydı. Akademik olarak çok geniş bir kadroyla gerçekleştirilen bu toplantıda, program başlamadan önce, katılımcılara Einstein'ın konuşması kendi sesinden dinletildi. Sabah ve öğleden sonra olarak iki bölümde gerçekleştirilen programda açılışı, kendisi de bir fizikçi olan Prof.Dr. Ramazan Aydın gerçekleştirdi. Aydın konuşmasına 2005 yılının neden fizik yılı ilan edildiğini anlatarak başladı. Einstein'ın özgeçmişinden de söz eden Aydın, "Temel Bilimler Ne İşe Yarar?" başlıklı bir sunumda da bulundu. Bu sunumda Aydın, "İnsanlık bugünkü uygarlık düzeyine doğayı anlama çabalarıyla erişmiştir. Doğayı anlamak, doğanın sunduğu olanakları kavrayıp değerlendirme ve bunları kullanılabilir şekillere dönüştürmektir. Doğayı yöneten yasaların yeterli bir yaklaşımla kişisel yorumlara yer vermeyen ve matematiksel olarak ifade edilebilecek şekilde saptanabilmesi uygarlığın biçimlenmesinde çok etkili olmuştur. Uygarlığın ötesinde, çağdaş kültürlerin oluşmasında ve düşün sistemlerinin gelişmesinde bu yasaların ve de elde edilmesinde izlenen yaklaşımların rolü yadsınmaz. Doğayı anlama çabalarının düşünme yetisinin kazanılmasıyla başladığı kuşkusuzdur" gibi çarpıcı noktalara değindi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Osman Demircan da, planladıkları etkinlik programıyla katılımcıları bilgilendirme konuşması yaptı.

Konuşmacılar arasında, Bilim ve Teknik dergisindeki yazılarından tanıdığımız Prof. Dr. Mehmet Emin Özel de vardı. Özel, "Fizikte Bazı Felsefi Konular" adlı sunumuyla katılımcıları bilgilendirdi; ayrıca sunumunda, Einstein'ın Nobel Ödülü'nü alırken çekilen görüntülerine yer verdi. Einstein'ın, Amerika'da görkemli şölenlerle karşılandığı görüntüleri izleyicilerin çok ilgisini çekti ve programa ayrı bir renk kattı.

Programın öğleden sonraki kısmında, Einstein'ın 1905'te yayımladığı "Fizikte Devrim Gerçekleştiren Fotoelektrik olay, Brown Hareketi ve Özel Görelilik" adlı makalelerinden söz edildi. Özellikle fotoelektrik olay deneyi, Doç. Dr. İhsan Yılmaz tarafından, bilgisayar ortamında, animasyonlar eşliğinde katılımcılara izletildi. Brown hareketinin anlatıldığı kısımdaysa, Doç. Dr. İsmail Tarhan, robotlarda Brown hareketini anlattı. Tarhan, Brown hareketinin, piyasa analizlerinde ve tıbbi görüntüleme kullanılan alanları olduğunu vurguladı. Programın son bölümde, özel görelilik kuramının (bkz: Bilim ve Teknik Şubat 2005) matematiksel formülasyonu, örnekler eşliğinde anlatıldı.



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, "Einstein'ı Anma Panelleri" de düzenliyor. Paneller, "Elektromanyetik ışınım, parçacıklar, radyoaktivite, atom enerjisi, gök cisimleri, evren, gezegenler, göktaşları, karadelikler, pulsarlar, kuasarlar, evrende yaşam, başka dünyalar, ışık, ses, atom, molekül, nükleer reaksiyonlar, kütleçekimi, uzay araçları, Güneş, yıldızlar, Samanyolu, galaksiler, Big-Bang, Ufo'lar, astroloji" konularını kapsayacak. Bu panellerden ilki Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Anafartalar kampüsü, Süleyman Demirel Konferans Salonu'nda, "Fizik Yılı Bilgilendirme Paneli: Popüler Bilim ve Einstein" başlığıyla, Osman Demircan, M. Emin Özel ve Zeki Eker'in katılımıyla gerçekleştirildi. Açılışı, Dr. Demircan'ın yaptığı panelde, Einstein'ın yaşamı, Nobel Ödülü alışı, bilimsel düşünme sistematigi, düşünce deneyleri, bilgi birikiminin yaşamımıza etkileri, doğanın sorgulanması, bilimsel çevre oluşturma vb. konular tartışıldı. Panelde, katılımcılardan gelen sorular da yanıtladı. Panelistlerden Dr. Özel, önümüzdeki aylarda fizik bölümü tarafından gerçekleştirilecek olan ulusal etkinliklerden "Moseley Çalıştayı"na, Prof. Dr. Erdal İnönü, Prof. Dr. Tekin Dereli gibi, konularında oldukça önemli isimlerin davetli olduğu müjdesini verdi.

Dünya Fizik Yılı etkinlikleri kapsamındaki bir diğer sunum da, 21 Nisan'da gerçekleşti. Programda katılımcıları teknoloji serüvenine çıkaran üniversitenin öğretim üyeleri, bilimsel gelişmenin önündeki engellerden birinin de araştırma projelerinde üniversitelerin birbirlerinden kopuk olmalarına bağladılar. Eğer dünya çapında büyük projelere imza atmak istiyorsak ortak bir bilinçle her üniversitenin üzerine düşeni yapması gerektiğini ve bir sinerji ortamı oluşturulması gerektiğini gerçeğine parmak bastılar. Bu programda son olarak katılımcılara "Bu Gün ve Yarın İçin On Örnekte Teknoloji" başlıklı sunum yapıldı. Bu sunumda, kablosuz algılayıcı (sensör) ağları; doku enjeksiyonu mühendisliği; nano güneş gözeler (solar cells) (enerji); mekatronik; siberuzayda ağ hesaplamaları (dağılımı hesaplama); yazılım güvenliği; molekül düzeyinde görüntüleme; nano baskı litografisi; glikomik ve kuantum kriptografisi alanlarına dikkat çekildi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde, Parçacıklar Doğada Nasıl Kümeleniyor" başlıklı konferans da, 6 Mayıs'ta Zürih Teknik Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdüren Prof. Dr. Mehmet Erbudak tarafından verildi. Erbudak sunumunda, doğadaki maddelerin kümelenme şekillerinden, atomların simetrisinden ve kendi çalışmalarıyla yaptığı deneylerle ilgili bilgiler verdi.

Arif Solmaz

bt\_k\_arif@yahoo.com

kozmoloji@physics.comu.edu.tr

### TAŞRADA NELER OLUYOR?

Kırşehir'de, 14 Nisan tarihinde bir açılış yapıldı. Türkiye üniversitelerindeki ikinci, eğitim fakültelerindeki ilk "coğrafya araştırma laboratuvarı" hizmete sunuldu. Kırşehir Valisi Selahattin Hatipoğlu'nun açılışını yaptığı laboratuvar; Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet Günay'ın destekleriyle yaşam buldu. Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın kişisel katkılarını laboratuvarın her köşesinde hissetmek olası. Doç. Dr. Hayriye Sayhan ve Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın özel bitki ve taş koleksiyonlarının sergilendiği laboratuvar da coğrafya çalışmaları için gerekli birçok malzeme edinilebilir.

Coğrafya araştırma laboratuvarı kuşkusuz yörenin doğal ve beşeri coğrafya potansiyelinin ortaya konulmasında büyük yarar sağlayacak. Her ne kadar araştırma laboratuvarı olarak tasarlansa da, eğitim faaliyetlerine de katkıda bulunacağı göz ardı edilemez. Sedimentoloji, petrografi, veyetasyon, hidrografiya, tektonizma, paleocoğrafya alanlarında hizmet vermek üzere tasarlanan laboratuvar, bu alanlarda yapılacak araştırmalara yönelik temel alt yapı malzemesine de sahip.

Merkezden uzak taşrada günlük hırslardan arınmış insanlar zamanlarını boşa harcamıyor. Şairler çalışıyor, bilim insanları iş başında. Dileriz kitaptan yoksun, bilimin ışığının ulaşmadığı yer kalmaz da ülkemiz aydınlığına aydınlık, gelişimine gelişim ekler.

Çağrı Öztürk  
cagri@gazi.edu.tr



DR. RAFET ARPACIK

### VEFAT ETTİ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi Prof. Dr. Rafet Arpacık, 30 Nisan tarihinde vefat etti.

Üç dönem TÜBİTAK Danışma Kurulu ve TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Grubu Üyeliği yapan Arpacık, bilim hayatı boyunca çok sayıda bilimsel araştırma, tebliğ, el kitabı, kitap yayınlamanın yanı sıra yüksek lisans tezi ve doktora çalışması yönetti. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde sığır yetiştiriciliği ve besiciliği konusunda seminerler verdi. Öğrencileri, meslektaşları ve Türk bilim ailesi adına, kendisini saygı ve özlemle anıyoruz.



## ULUSAL COĞRAFYA ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Fen Edebiyat Fakültelerin Coğrafya Bölümü, Eğitim Fakültelerinin Coğrafya Öğretmenliği Bölümü ve değişik disiplinlerdeki öğrencilerin katılımını amaçlayan, 4.Ulusal Coğrafya Öğrenci Sempozyumu, 13-16 Ekim tarihleri arasında İstanbul'da, İstanbul Üniversitesi Öğrenci Kültür Merkezi'nde yapılacak. Sempozyuma son başvuru tarihiyse 30 Haziran olarak belirlenmiş.

Bilgi ve Katılım için: [www.cogrfayakulubu.org](http://www.cogrfayakulubu.org)  
(İstanbul Üniversitesi Coğrafya Kulübü)



## MİMARLIK YAZ OKULU

Mimarlık Vakfı 2005 uluslararası yaz okulu kayıtları başladı. 11 Temmuz - 5 Ağustos tarihleri arasında eğitime başlayacak yaz okulu, yurt içinden ve yurt dışından toplam 40 mimarlık öğrencisini ağırlayacak. Katılımcılar program boyunca, çeşitli mesleki seminerlere, atölye çalışmalarına, teknik gezilere katılma olanağı bulacak ve ortak projeler hazırlayacaklar. Çalışmalar, bir jüriye değerlendirilecek ödüllü bir yarışmayla sonlanacak

Bilgi ve iletişim için:  
Tel: (212) 245 16 66 Faks: (0212) 249 08 32  
web: [mimarlikvakfi@superonline.com](mailto:mimarlikvakfi@superonline.com)  
e-posta: [www.mimarlikvakfi.org](http://www.mimarlikvakfi.org)

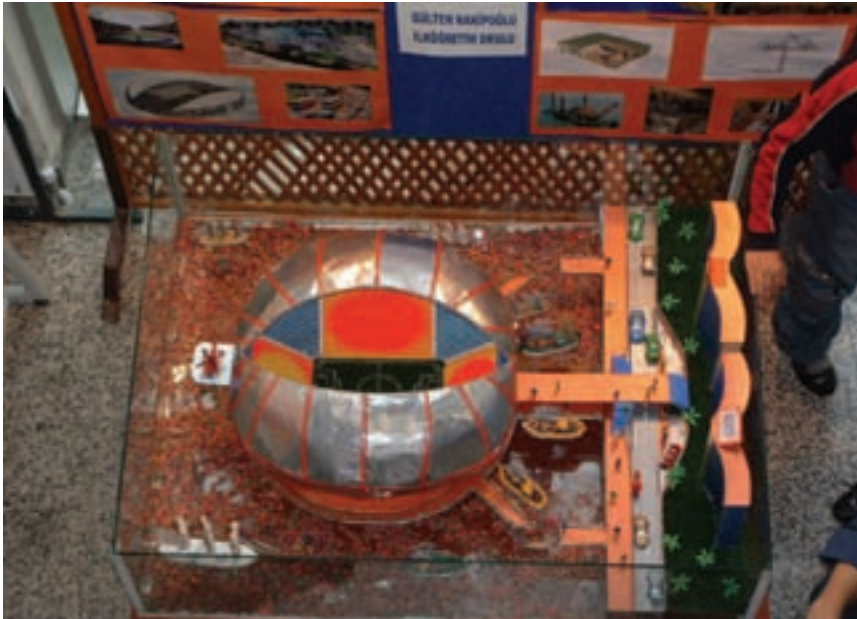


## ŞEHİRCİLİK VE PROJE YARIŞMASI YAPILDI

Özel Fatih Koleji tarafından düzenlenen ve AB tarafından desteklenen "2. İstanbuluşum

Ulusal Şehircilik ve Proje Yarışması" bu yıl 21-22 Mayıs tarihleri arasında, Fatih Koleji Beylikdüzü Kampüsü'nde yapıldı. İstanbul çapında yapılan yarışmaya 168 öğrenci, 135 projeye başvurdu. Bu projelerden 84'ü sergilenmeye hak kazandı.

Öğrenciler, yaşadıkları şehir İstanbul'u aynı zamanda yaşamaktan zevk alınan ve imrenilen bir şehre kavuşturacağını düşündükleri projeleriyle iki gün boyunca yarıştılar. Kategorisinde en iyi seçilen ilk üç projenin danışman öğretmenleri ve öğrencilerine para, madalya ve çeşitli sürpriz sponsor ödülleri verildi.



## Örgütlenmeler... Örgütlenmeler...

## C VE SİSTEM PROGRAMCILARI DERNEĞİ



C ve Sistem Programcıları Derneği, çalışmalarını C programlama diliyle yürüten ve konusunu sistem programlama alanıyla ilişkilendiren uzmanların oluşturduğu bir dernek. 1993'ten beri faaliyette olan derneğin amacı, bilgisayar dünyasının bu yoğun bilgi gerektiren en atılgan alanında, araştırma, geliştirme faaliyetlerini daha iyi organize edilmiş bir biçimde teşvik etmek.

Dennis M. Ritchie tarafından 1970'lerde geliştirilen C programlama dili, 1980'lerde artık sistem programcılarının kullandığı dil haline geldi ve hızla popülerleşmeye başladı. C dilinde yazılmış bir program kaynak kodunun makine ve işletim sisteminden bağımsız olması bu dile yaygınlık kazandırıyor. Windows, Unix gibi işletim sistemleri ; Excel, Word gibi ofis programlarının çoğu C programlama diliyle yazılmış. Dünyadaki gelişimine paralel olarak ülkemizde de C programlama dili, özellikle 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yaygınlık kazandı. Ancak bu konudaki bilgisel yetersizlikler ve araştırma olanaklarının darlığı, ilgili kişileri merak düzeyine hapsetti. C ve Sistem Programcıları Derneği, dilin yaygınlaşması ve anlaşılabilirliği konusunda yoğun bir çaba içinde. A-Z'ye C Kılavuzu, İleri Excel, İntel işlemcileri ( Korunmalı Mod ) ve C'de yapılan tipik hataları içeren C Yanlışları kitapları, bu çalışmalardan birkaçı. Dernek, gerek C programlama diline, gerekse sistem programcılığına ilişkin yeni kitaplar hazırlanması konusunda ciddi çalışmalarını da destekleme kararında.

Derneğin başka bir amacı da, bilgisayar konusuna yabancı olan kesimleri bu alanla tanıştırmak, abartılı ve basmakalıp söylemleri dışlayan bir bilgisayar kültürü ve kamuoyu bilinci oluşturmak.

Her iki alana yönelik faaliyetler, çeşitli seminerler, sempozyumlar, kurslar ve yayınlarla devam ediyor. Hafta sonları ücretsiz olarak izleyebileceğiniz Cumartesi seminerleri, bilgisayar sosyolojisinden işletim sistemlerine kadar uzanan geniş bir yelpaze içeriyor. Periyodik olarak açılan derslerse dil bilincinin yerleşmesini ve uygulama değeri olan bilgiler edinilmesini hedefliyor.

C ve Sistem Programcıları Derneği yetkilileri, ülkemizde bütün bilimsel kurumlarla ve ilgilenen bütün kişilerle işbirliğine açık olduğunu da belirtiyor.

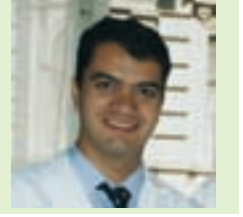
İlgilenenler için: C ve Sistem Programcıları Derneği  
Adres : 2. Taşocağı Cad. Oğuz Sok.  
Barbaros Apt. No: 5/4 Mecidiyeköy İstanbul  
Tel: 0212 288 35 20- 274 63 60  
[www.csystem.org](http://www.csystem.org)



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Dünya Eczacılık Federasyonu (FIP)'nin üyesi ve Avrupa Eczacılık Öğrencileri Birliği'nin (EPSA) danışma kurulu üyesi olan Kayseri muhabirimiz Halil Tekiner e-reçete konusunda bizleri bilgilendiriyor.



## ECZACILIKTA YENİ BİR DÖNEM: "E-REÇETE"

Tüm bilim dallarında olduğu gibi eczacılık da teknolojiye yaşanan başdöndürücü gelişmelerden payını almakta. 19. yüzyıla kadar tamamen insan gücüne dayanan ilaç üretimi, sanayi devrimiyle birlikte bu özelliğini her geçen gün yitirdi. O zamana dek yüzlerce işçinin bir günde ürettiği bir ilacı tek bir aletle bir saatten daha kısa sürede yapmak; daha steril şartlarda, uygun standartlara sahip ilaç hazırlamak mümkün oldu. 1850'li yıllardan itibaren bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hazır ilaç kullanımında büyük bir artış yaşandı. Başta Beyoğlu semtindeki "Pharmacie Britanique" in eczacısı Noël Canzuch olmak üzere Nicolas Apéry, Hamdi Bey, Ethem Pertev ve Beşir Kemal gibi dönemin önde gelen eczacıları da bu konuda öncülük ettiler.

Eczacılık teknolojisinde yeni bir çığır açan bu gelişmeyi bir sonraki yüzyılda gelişen bilgisayar ve iletişim (bilgi) teknolojileri izledi. Elbette bütün bu gelişmeler eczacılık mesleğinin uygulanışı ve özellikle de eczacının mesleki işlevini farklılaştırdı; eczacı artık ilaç hazırlama görevinden daha çok, hazırlanan ilaçların hasta tarafından doğru şekilde kullanımı ve hastaların ilaç etki/yan etkileri konusunda bilgilendirilmesinden sorumlu hale geldi. Eczacının bugün bu sorumluluğunu yerine getirmesinde en büyük yardımcısıysa bilgisayarlar. Artık bilgisayarlarla hasta kayıtlarını tutmak, çeşitli programlar/provizyon sistemleriyle hastanın ilaç kullanımını takip etmek ve gerekli durumlarda hastaya uyarılarda bulunmak, hatta reçetede bütün bilgileri küçük bir barkod haline dönüştürmek mümkün. Son birkaç yıldır üzerinde çalışılan "ilaç dağıtım otomasyon sistemi" ile de eczacının hastaya vereceği ilaç, bir bilgisayar kontrolünde otomatik olarak raftan alınıp tezgaha getiriliyor; ardından tezgahta bulunan barkod okuyucunun önünden geçerek olası bir yanlış engelleniyor. Kontrol den geçen ilaçlara otomatik olarak paketlenip, üzerinde hastaya ve ilaca ait bilgilerin (kullanım şekli, dozu, uyarılar vb.) yer alacağı şekilde etiketleniyor. Böylece eczacı da ilacı raftan almak için harcayacağı zamanda hastaya, kullanacağı ilaçla ilgili gerekli bilgileri veriyor. Aynı uygulamayla büyük hastanelerde yaşanan ilaç dağıtım kargaşasının önüne geçmek de mümkün.

Tüm bu gelişmeler eczacılıkta yepyeni bir anlayışın, "e-eczacılık"ın (elektronik eczacılık) habercisi. Özellikle son 5 yıldır başta ABD olmak üzere çok sayıda ülkede uygulama alanı bulan e-eczacılığı da, kendi içinde farklı konu başlıkları altında incelemek mümkün. Bunlar arasında "E-reçete", "E-eczane", "eczacılık eğitiminde E-öğrenme" ve "E-



Almanya'da kullanılan akıllı hasta kartına bir örnek

satış" projeleri özellikle üzerinde durulması gereken konular. Bu yazıda bunların ilki olan E-reçete'den bahsedeceğiz.

### E-reçete (Elektronik reçete)

Reçete; doktorun, hastaya uygun bulunduğu ilacı eczaneden alınabilmesi için bunun adını ya da formülünü, nasıl kullanılacağını üzerine yazdığı ka-



ğıt, bir anlamda da doktor ile eczacı arasında iletişim sağlayan bir belgedir. Ancak eczanelerde reçete hazırlanırken karşılaşılan bazı sorunlar da mevcut olup sıklıkla karşılaşılanlar şunlardır: Okunaksız yazılmış reçeteler (ilaç adı, adedi, kullanım şekli, dozu, hastalık teşhisi vb. bilgilerden biri ya da birkaçının okunamaması); eksik/hatalı reçeteler; reçetede tahrifat; reçeteye ilişkin işlem çokluğunun neden olduğu hasta ve eczacı hoşnutsuzluğu; reçetenin başka kişiler adına yazdırılması; zaman israfı.

Son yıllarda bütün bu sorunların önüne geçecek yeni bir kavram (e-reçete) gelişmekte. E-reçete uygulamalarıyla reçetede bulunan gerekli tüm bilgiler; hastane adı, protokol no, doktor adı, diploma/sicil no, hasta adı, hasta kimlik no, teşhis, kullanılacak ilaçlar, ilaçların kullanım dozları, tarih vb. bilgiler, ayrıca hasta doğum tarihi, adresi, telefonu, varsa aşırı duyarlı olduğu ilaçlar, daha önceki laboratuvar sonuçları ve gerekli diğer özel bilgiler elektronik ortama transfer edilebilecek. Hastaya ait TC kimlik numarasının "Mernis"ten (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) çağrılması durumunda da hastaya ait bu kişisel bilgiler otomatik olarak bu reçeteye eklenecek. Yazılan bu reçeteler de yalnızca doktor, eczacı ve diğer sağlık personelinin ulaşabileceği ulusal reçete veribankasında (Reçete Bilgi Sistemi) otomatik olarak hastanın ilaç kullanım bilgilerine eklenecek; böylece gerekli olduğu durumlarda hastanın geçmişte kullandığı ilaç ve ilaç dozlarına ait bilgilere kolaylıkla ulaşılabilecek. Ayrıca bu sistemle, reçetelerde zaman zaman karşılaşılan ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan hatalar da engellenecek. (Ülkemizde de son yıllarda benzeri uygulamalara geçilmişse de Emekli Sandığı, Bağ-Kur, Sosyal Sigortalar Kurumu, Türk Silahlı Kuvvetleri vb. diğer kurumlara bağlı hastalara ait reçete işlemlerinin, her biri ayrı bir merkez tarafından yönetilen reçete bilgi sistemleri üzerinden yapılması ve sistemler arasında kimi zaman büyük farklılıklar olması, hem eczacı, hem de hasta açısından bazı sorunlara neden olmakta. Bu-

### Barkod Teknolojisi



Tek boyutlu barkod

İki boyutlu (2D) barkod (daha çok bilgi depolama imkanı)

Barkod (çizgikod), kodlanabilir bilgilerin bilgisayarı ve benzeri cihazlar tarafından okunabileceği, farklı kalınlıklardan oluşan yan yana dizilmiş siyah çizgiler topluluğu. Barkodlar, kendi içlerinde Code 39, Code 128, EAN 13, EAN8, UPC gibi farklı türlere ayrılmakta. Bunlardan EAN ve UPC barkod alfabeleri yalnızca rakamları içermekte. Code39 ve Code128 ise rakamları, harfleri ve özel işaretleri göstermek için kullanılmakta. Barkodların yalnızca düz çizgilerden oluşmadığı durumlar da var. Bunlar 2 boyutlu (2D) ya da 3 boyutlu (3D) barkodlar olarak adlandırılmakta. Bu barkodlama sistemleriyle yüzlerce karakterlik bilgileri tek bir barkoda sıkıştırmak olası. Barkod okuyucularıyla, barkodun siyah ve beyaz çizgilerini elektrik sinyallerine dönüştürme esasına göre çalışmakta. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek çeşitli rakam veya karakterler haline dönüştürmekte. Bu teknoloji, e-reçete uygulamaları için de ucuz ve pratik bir çözüm.





Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## BOĞAZIÇI'NDEN ÖDÜL

Boğaziçi Üniversitesi İşletme ve Ekonomi Kulübü tarafından her yıl gerçekleştirilen profil anket sonuçlarına göre 2005 yılının "En Çok Okunan Dergi Ödülü"nü TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi kazandı. 10 Mayıs'ta, İstanbul'da düzenlenen törende ödüllü Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek aldı. Törendeki konuşmasında, Bilim ve Teknik'in ilköğretimin son yıllarından, üniversite ve ötesine kadar bir öğrenci yelpazesine hitap ettiğini vurgulayan Gürdilek, derginin üniversite öğrencileri tarafından bir başvuru kaynağı olarak değerlendirilmesinden duyduğu mutluluğu dile getirdi. Gürdilek, Bilim ve Teknik'in başka üniversiteler tarafından düzenlenen anketlerde de en çok okunan dergi onuruna layık görüldüğünü, ama Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumu öğrencilerinin beğenisini kazanmanın ayrıca gurur verici olduğunu belirtti.

## GELECEK İÇİN TEKNOLOJİ YARIŞMASI'NA BAŞVURULAR DEVAM EDİYOR

Dünyanın en büyük mikroişlemci üreticisi Intel'in ilk kez Türkiye'de TÜBİTAK işbirliğiyle düzenlediği "Intel® Gelecek İçin Teknoloji" yarışmasına başvurular 30 Haziran'da sona eriyor. Üniversite gençlerini, yepyeni buluşlar yaparak bilgisayar teknolojisinin sınırlarını zorlamaya teşvik eden yarışma tüm üniversite öğrencilerine açık. İlk defa Türkiye'de uygulanan projenin Intel, Ortadoğu, Türkiye ve Afrika bölgesinde bulunan üniversite öğrencilerine de ulaştırılması ve sürekliliği planlanıyor. Intel® Gelecek İçin Teknoloji yarışmasını kazanan 10 finalistten her birine, projelerini sunabilecekleri hale getirmeleri için maddi bir destek de sağlanacak. İlk 10 finalist arasına giren ve çalışma kriterlerine sahip olan bir kişi İngiltere'de Intel Uygulama ve Dizayn Merkezi'ndeki (ADC) Masaüstü Takımı'nda 1 yıl ücretli olarak çalışma şansını elde edebilecek. Projesi ilk üçe giren öğrencilerse Cisco Systems ve Keysmart tarafından verilecek olan Intel Pentium 4 ve Intel Centrino dizüstü ve masaüstü bilgisayarlara sahip olacak.

Türkiye'deki herhangi bir üniversitenin yarışmaya katılmak isteyen öğrencileri [www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin](http://www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin) ya da <http://gelecekicin.tubitak.gov.tr> sitesinden katılım koşullarını öğrenebilirler ve başvuru da yapabiliyorlar. TÜBİTAK'a ulaşan projeler, 4 akademisyenden ve Intel'in 3 teknoloji birimi müdüründen oluşan seçici kurulca değerlendirilecek ve komite finale kalan 10 projeyi belirleyecek. 10 finalist, projelerinin prototiplerini yaparak, komite karşısında projelerini sunacaklar.



## DOĞA, SEVGİLİLERİNDEN BİRİNİ DAHA YİTİRDİ



'Greenpeace' adlı küçük bir balıkçı kayığıyla Alaska'ya giderek 45 gün boyunca ABD'nin nükleer denemelerini protesto eden, Greenpeace'i 1971 yılında kuran ekipte yer alan Robert Hunter'i, geçtiğimiz Mayıs ayında kaybettik. Hunter, Kanada'da, Winnipeg'de doğdu. Gençlik yıllarında Winnipeg Tribune gazetesinde muhabirlik yapan Hunter, daha sonra Vancouver Sun gazetesinde çevre konulu yazılar yayımladı. Greenpeace'in 1973'ten 1977'ye kadar başkanlığında bulunan Hunter, bir süre de özel bir televizyonda sabah kuşağında program yaptı. 'Balinaları kurtarmak', 'fokları korumak' ve 'nükleer denemeleri durdurmak' gibi kampanyalara imza atarak Greenpeace'i kısa sürede uluslararası bir çevre örgütü haline getirmeyi başaran Hunter, kanser teşhisi konmasından sonra modern tedavi tekniklerini istemedi. O, Meksika'da alternatif tıp kampında ameliyatsız tedavi görüyordu.

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü Tıbbi Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı ve Tıbbi Biyoloji Derneği, 9. Ulusal Tıbbi Biyoloji Kongresi'ni 5-8 Eylül tarihleri arasında Anemon Otel / Manisa'da gerçekleştirecek. İlgilenenler için: Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D. Manisa, Tel: (236) 233 07 18/1320 Web: <http://www.bayar.edu.tr/duyuru/>



## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

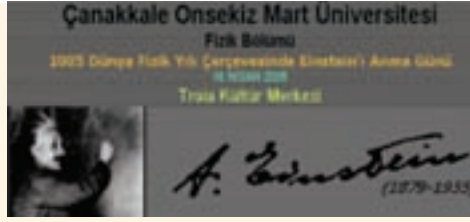
### DÜNYA FİZİK YILI ETKİNLİKLERİ DEVAM EDİYOR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 2005 yılının "Fizik Yılı" ilan edilmesi nedeniyle, yıl boyunca, üniversitenin değişik birimlerinde yoğun etkinlik programları gerçekleştirecek. Bu etkinliklerden ilki, Einstein'ın ölüm yıldönümü olan 18 Nisan'da, Troia Kültür Merkezi'nde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Kozmoloji Grubu'na organize edilen, "Einstein'ı Anma Günü" programıydı. Akademik olarak çok geniş bir kadroyla gerçekleştirilen bu toplantıda, program başlamadan önce, katılımcılara Einstein'ın konuşması kendi sesinden dinletildi. Sabah ve öğleden sonra olarak iki bölümde gerçekleştirilen programda açılışı, kendisi de bir fizikçi olan Prof.Dr. Ramazan Aydın gerçekleştirdi. Aydın konuşmasına 2005 yılının neden fizik yılı ilan edildiğini anlatarak başladı. Einstein'ın özgeçmişinden de söz eden Aydın, "Temel Bilimler Ne İşe Yarar?" başlıklı bir sunumda da bulundu. Bu sunumda Aydın, "İnsanlık bugünkü uygarlık düzeyine doğayı anlama çabalarıyla erişmiştir. Doğayı anlamak, doğanın sunduğu olanakları kavrayıp değerlendirme ve bunları kullanılabilir şekillere dönüştürmektir. Doğayı yöneten yasaların yeterli bir yaklaşımla kişisel yorumlara yer vermeyen ve matematiksel olarak ifade edilebilecek şekilde saptanabilmesi uygarlığın biçimlenmesinde çok etkili olmuştur. Uygarlığın ötesinde, çağdaş kültürlerin oluşmasında ve düşün sistemlerinin gelişmesinde bu yasaların ve de elde edilmesinde izlenen yaklaşımların rolü yadsınamaz. Doğayı anlama çabalarının düşünme yetisinin kazanılmasıyla başladığı kuşkusuzdur" gibi çarpıcı noktalara değindi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Osman Demircan da, planladıkları etkinlik programıyla katılımcıları bilgilendirme konuşması yaptı.

Konuşmacılar arasında, Bilim ve Teknik dergisindeki yazılarından tanıdığımız Prof. Dr. Mehmet Emin Özel de vardı. Özel, "Fizikte Bazı Felsefi Konular" adlı sunumuyla katılımcıları bilgilendirdi; ayrıca sunumunda, Einstein'ın Nobel Ödülü'nü alırken çekilen görüntülerine yer verdi. Einstein'ın, Amerika'da görkemli şölenlerle karşılandığı görüntüleri izleyicilerin çok ilgisini çekti ve programa ayrı bir renk kattı.

Programın öğleden sonraki kısmında, Einstein'ın 1905'te yayımladığı "Fizikte Devrim Gerçekleştiren Fotoelektrik olay, Brown Hareketi ve Özel Görelilik" adlı makalelerinden söz edildi. Özellikle fotoelektrik olay deneyi, Doç. Dr. İhsan Yılmaz tarafından, bilgisayar ortamında, animasyonlar eşliğinde katılımcılara izletildi. Brown hareketinin anlatıldığı kısımdaysa, Doç. Dr. İsmail Tarhan, robotlarda Brown hareketini anlattı. Tarhan, Brown hareketinin, piyasa analizlerinde ve tıbbi görüntüleme kullanılan alanları olduğunu vurguladı. Programın son bölümde, özel görelilik kuramının (bkz: Bilim ve Teknik Şubat 2005) matematiksel formülasyonu, örnekler eşliğinde anlatıldı.



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, "Einstein'ı Anma Panelleri" de düzenliyor. Paneller, "Elektromanyetik ışınım, parçacıklar, radyoaktivite, atom enerjisi, gök cisimleri, evren, gezegenler, göktaşları, karadelikler, pulsarlar, kuasarlar, evrende yaşam, başka dünyalar, ışık, ses, atom, molekül, nükleer reaksiyonlar, kütleçekimi, uzay araçları, Güneş, yıldızlar, Samanyolu, galaksiler, Big-Bang, Ufo'lar, astroloji" konularını kapsayacak. Bu panellerden ilki Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Anafartalar kampüsü, Süleyman Demirel Konferans Salonu'nda, "Fizik Yılı Bilgilendirme Paneli: Popüler Bilim ve Einstein" başlığıyla, Osman Demircan, M. Emin Özel ve Zeki Eker'in katılımıyla gerçekleştirildi. Açılışı, Dr. Demircan'ın yaptığı panelde, Einstein'ın yaşamı, Nobel Ödülü alışı, bilimsel düşünme sistematigi, düşünce deneyleri, bilgi birikiminin yaşamımıza etkileri, doğanın sorgulanması, bilimsel çevre oluşturma vb. konular tartışıldı. Panelde, katılımcılardan gelen sorular da yanıtladı. Panelistlerden Dr. Özel, önümüzdeki aylarda fizik bölümü tarafından gerçekleştirilecek olan ulusal etkinliklerden "Moseley Çalıştayı"na, Prof. Dr. Erdal İnönü, Prof. Dr. Tekin Dereli gibi, konularında oldukça önemli isimlerin davetli olduğu müjdesini verdi.

Dünya Fizik Yılı etkinlikleri kapsamındaki bir diğer sunum da, 21 Nisan'da gerçekleşti. Programda katılımcıları teknoloji serüvenine çıkaran üniversitenin öğretim üyeleri, bilimsel gelişmenin önündeki engellerden birinin de araştırma projelerinde üniversitelerin birbirlerinden kopuk olmalarına bağladılar. Eğer dünya çapında büyük projelere imza atmak istiyorsak ortak bir bilinçle her üniversitenin üzerine düşeni yapması gerektiğini ve bir sinerji ortamı oluşturulması gerektiğini gerçeğine parmak bastılar. Bu programda son olarak katılımcılara "Bu Gün ve Yarın İçin On Örnekte Teknoloji" başlıklı sunum yapıldı. Bu sunumda, kablosuz algılayıcı (sensör) ağları; doku enjeksiyonu mühendisliği; nano güneş gözeler (solar cells) (enerji); mekatronik; siberuzayda ağ hesaplamaları (dağılımı hesaplama); yazılım güvenliği; molekül düzeyinde görüntüleme; nano baskı litografisi; glikomik ve kuantum kriptografisi alanlarına dikkat çekildi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde, Parçacıklar Doğada Nasıl Kümeleniyor" başlıklı konferans da, 6 Mayıs'ta Zürih Teknik Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdüren Prof. Dr. Mehmet Erbudak tarafından verildi. Erbudak sunumunda, doğadaki maddelerin kümelenme şekillerinden, atomların simetrisinden ve kendi çalışmalarıyla yaptığı deneylerle ilgili bilgiler verdi.

Arif Solmaz

bt\_k\_arif@yahoo.com

kozmozoloji@physics.comu.edu.tr

### TAŞRADADA NELER OLUYOR?

Kırşehir'de, 14 Nisan tarihinde bir açılış yapıldı. Türkiye üniversitelerindeki ikinci, eğitim fakültelerindeki ilk "coğrafya araştırma laboratuvarı" hizmete sunuldu. Kırşehir Valisi Selahattin Hatipoğlu'nun açılışını yaptığı laboratuvar; Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet Günay'ın destekleriyle yaşam buldu. Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın kişisel katkılarını laboratuvarın her köşesinde hissetmek olası. Doç. Dr. Hayriye Sayhan ve Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın özel bitki ve taş koleksiyonlarının sergilendiği laboratuvar da coğrafya çalışmaları için gerekli birçok malzeme edinilebiliyor.

Coğrafya araştırma laboratuvarı kuşkusuz yörenin doğal ve beşeri coğrafya potansiyelinin ortaya konulmasında büyük yarar sağlayacak. Her ne kadar araştırma laboratuvarı olarak tasarlansa da, eğitim faaliyetlerine de katkıda bulunacağı göz ardı edilemez. Sedimentoloji, petrografi, veyetasyon, hidrografiya, tektonizma, paleocoğrafya alanlarında hizmet vermek üzere tasarlanan laboratuvar, bu alanlarda yapılacak araştırmalara yönelik temel alt yapı malzemesine de sahip.

Merkezden uzak taşrada günlük hırslardan arınmış insanlar zamanlarını boşa harcamıyor. Şairler çalışıyor, bilim insanları iş başında. Dileriz kitaptan yoksun, bilimin ışığının ulaşmadığı yer kalmaz da ülkemiz aydınlığına aydınlık, gelişimine gelişim ekler.

Çağrı Öztürk  
cagri@gazi.edu.tr



DR. RAFET ARPACIK

### VEFAT ETTİ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi Prof. Dr. Rafet Arpacık, 30 Nisan tarihinde vefat etti.

Üç dönem TÜBİTAK Danışma Kurulu ve TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Grubu Üyeliği yapan Arpacık, bilim hayatı boyunca çok sayıda bilimsel araştırma, tebliğ, el kitabı, kitap yayınlamanın yanı sıra yüksek lisans tezi ve doktora çalışması yönetti. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde sığır yetiştiriciliği ve besiciliği konusunda seminerler verdi. Öğrencileri, meslektaşları ve Türk bilim ailesi adına, kendisini saygı ve özlemle anıyoruz.

## ULUSAL COĞRAFYA ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Fen Edebiyat Fakültelerin Coğrafya Bölümü, Eğitim Fakültelerinin Coğrafya Öğretmenliği Bölümü ve değişik disiplinlerdeki öğrencilerin katılımını amaçlayan, 4.Ulusal Coğrafya Öğrenci Sempozyumu, 13-16 Ekim tarihleri arasında İstanbul'da, İstanbul Üniversitesi Öğrenci Kültür Merkezi'nde yapılacak. Sempozyuma son başvuru tarihiyse 30 Haziran olarak belirlenmiş.

Bilgi ve Katılım için: [www.cogrfayakulubu.org](http://www.cogrfayakulubu.org)  
(İstanbul Üniversitesi Coğrafya Kulübü)



## MİMARLIK YAZ OKULU

Mimarlık Vakfı 2005 uluslararası yaz okulu kayıtları başladı. 11 Temmuz - 5 Ağustos tarihleri arasında eğitime başlayacak yaz okulu, yurt içinden ve yurt dışından toplam 40 mimarlık öğrencisini ağırlayacak. Katılımcılar program boyunca, çeşitli mesleki seminerlere, atölye çalışmalarına, teknik gezilere katılma olanağı bulacak ve ortak projeler hazırlayacaklar. Çalışmalar, bir jüriye değerlendirilecek ödüllü bir yarışmayla sonlanacak

Bilgi ve iletişim için:  
Tel: (212) 245 16 66 Faks: (0212) 249 08 32  
web: [mimarlikvakfi@superonline.com](mailto:mimarlikvakfi@superonline.com)  
e-posta: [www.mimarlikvakfi.org](http://www.mimarlikvakfi.org)

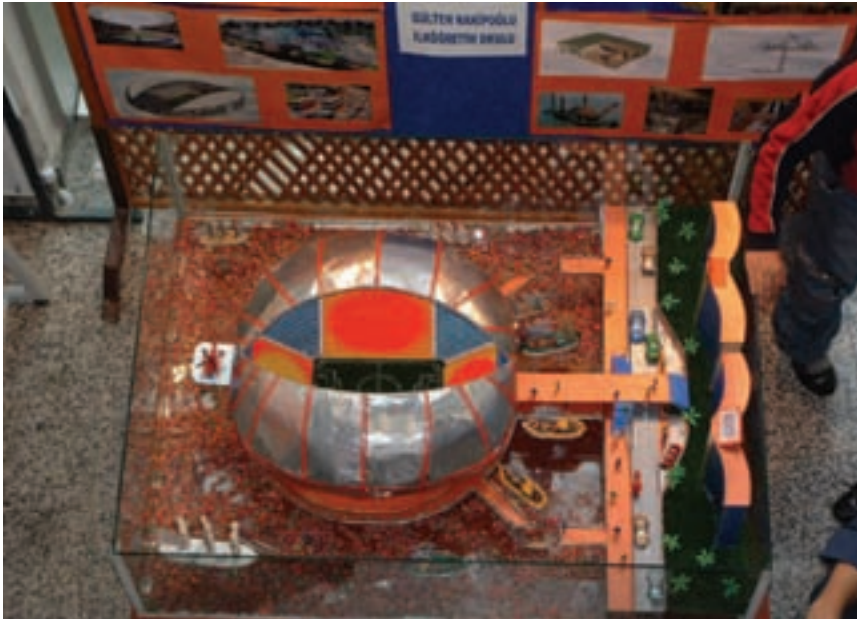


## ŞEHİRCİLİK VE PROJE YARIŞMASI YAPILDI

Özel Fatih Koleji tarafından düzenlenen ve AB tarafından desteklenen "2. İstanbuluşum

Ulusal Şehircilik ve Proje Yarışması" bu yıl 21-22 Mayıs tarihleri arasında, Fatih Koleji Beylikdüzü Kampüsü'nde yapıldı. İstanbul çapında yapılan yarışmaya 168 öğrenci, 135 projeye başvurdu. Bu projelerden 84'ü sergilenmeye hak kazandı.

Öğrenciler, yaşadıkları şehir İstanbul'u aynı zamanda yaşamaktan zevk alınan ve imrenilen bir şehre kavuşturacağını düşündükleri projeleriyle iki gün boyunca yarıştılar. Kategorisinde en iyi seçilen ilk üç projenin danışman öğretmenleri ve öğrencilerine para, madalya ve çeşitli sürpriz sponsor ödülleri verildi.



## Örgütlenmeler... Örgütlenmeler...

## C VE SİSTEM PROGRAMCILARI DERNEĞİ



C ve Sistem Programcıları Derneği, çalışmalarını C programlama diliyle yürüten ve konusunu sistem programlama alanıyla ilişkilendiren uzmanların oluşturduğu bir dernek. 1993'ten beri faaliyette olan derneğin amacı, bilgisayar dünyasının bu yoğun bilgi gerektiren en atılgan alanında, araştırma, geliştirme faaliyetlerini daha iyi organize edilmiş bir biçimde teşvik etmek.

Dennis M. Ritchie tarafından 1970'lerde geliştirilen C programlama dili, 1980'lerde artık sistem programcılarının kullandığı dil haline geldi ve hızla popülerleşmeye başladı. C dilinde yazılmış bir program kaynak kodunun makine ve işletim sisteminden bağımsız olması bu dile yaygınlık kazandırıyor. Windows, Unix gibi işletim sistemleri ; Excel, Word gibi ofis programlarının çoğu C programlama diliyle yazılmış. Dünyadaki gelişimine paralel olarak ülkemizde de C programlama dili, özellikle 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yaygınlık kazandı. Ancak bu konudaki bilgisel yetersizlikler ve araştırma olanaklarının darlığı, ilgili kişileri merak düzeyine hapsetti. C ve Sistem Programcıları Derneği, dilin yaygınlaşması ve anlaşılabilirliği konusunda yoğun bir çaba içinde. A-Z'ye C Kılavuzu, İleri Excel, İntel işlemcileri ( Korumalı Mod ) ve C'de yapılan tipik hataları içeren C Yanlıları kitapları, bu çalışmalardan birkaçı. Dernek, gerek C programlama diline, gerekse sistem programcılığına ilişkin yeni kitaplar hazırlanması konusunda ciddi çalışmalarını da destekleme kararında.

Derneğin başka bir amacı da, bilgisayar konusuna yabancı olan kesimleri bu alanla tanıştırmak, abartılı ve basmakalıp söylemleri dışlayan bir bilgisayar kültürü ve kamuoyu bilinci oluşturmak.

Her iki alana yönelik faaliyetler, çeşitli seminerler, sempozyumlar, kurslar ve yayınlarla devam ediyor. Hafta sonları ücretsiz olarak izleyebileceğiniz Cumartesi seminerleri, bilgisayar sosyolojisinden işletim sistemlerine kadar uzanan geniş bir yelpaze içeriyor. Periyodik olarak açılan derslerse dil bilincinin yerleşmesini ve uygulama değeri olan bilgiler edinilmesini hedefliyor.

C ve Sistem Programcıları Derneği yetkilileri, ülkemizde bütün bilimsel kurumlarla ve ilgilenen bütün kişilerle işbirliğine açık olduğunu da belirtiyor.

İlgilenenler için: C ve Sistem Programcıları Derneği  
Adres : 2. Taşocağı Cad. Oğuz Sok.  
Barbaros Apt. No: 5/4 Mecidiyeköy İstanbul  
Tel: 0212 288 35 20- 274 63 60  
[www.csystem.org](http://www.csystem.org)

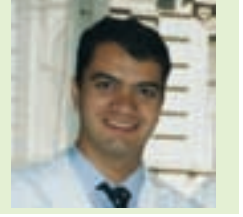




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Dünya Eczacılık Federasyonu (FIP)'nin üyesi ve Avrupa Eczacılık Öğrencileri Birliği'nin (EPSA) danışma kurulu üyesi olan Kayseri muhabirimiz Halil Tekiner e-reçete konusunda bizleri bilgilendiriyor.



## ECZACILIKTA YENİ BİR DÖNEM: "E-REÇETE"

Tüm bilim dallarında olduğu gibi eczacılık da teknolojiye yaşanan başdöndürücü gelişmelerden payını almakta. 19. yüzyıla kadar tamamen insan gücüne dayanan ilaç üretimi, sanayi devrimiyle birlikte bu özelliğini her geçen gün yitirdi. O zamana dek yüzlerce işçinin bir günde ürettiği bir ilacı tek bir aletle bir saatten daha kısa sürede yapmak; daha steril şartlarda, uygun standartlara sahip ilaç hazırlamak mümkün oldu. 1850'li yıllardan itibaren bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hazır ilaç kullanımında büyük bir artış yaşandı. Başta Beyoğlu semtindeki "Pharmacie Britanique" in eczacısı Noël Canzuch olmak üzere Nicolas Apéry, Hamdi Bey, Ethem Pertev ve Beşir Kemal gibi dönemin önde gelen eczacıları da bu konuda öncülük ettiler.

Eczacılık teknolojisinde yeni bir çığır açan bu gelişmeyi bir sonraki yüzyılda gelişen bilgisayar ve iletişim (bilgi) teknolojileri izledi. Elbette bütün bu gelişmeler eczacılık mesleğinin uygulanışı ve özellikle de eczacının mesleki işlevini farklılaştırdı; eczacı artık ilaç hazırlama görevinden daha çok, hazırlanan ilaçların hasta tarafından doğru şekilde kullanımı ve hastaların ilaç etki/yan etkileri konusunda bilgilendirilmesinden sorumlu hale geldi. Eczacının bugün bu sorumluluğunu yerine getirmesinde en büyük yardımcısıysa bilgisayarlar. Artık bilgisayarlarla hasta kayıtlarını tutmak, çeşitli programlar/provizyon sistemleriyle hastanın ilaç kullanımını takip etmek ve gerekli durumlarda hastaya uyarılarda bulunmak, hatta reçetede bütün bilgileri küçük bir barkod haline dönüştürmek mümkün. Son birkaç yıldır üzerinde çalışılan "ilaç dağıtım otomasyon sistemi" ile de eczacının hastaya vereceği ilaç, bir bilgisayar kontrolünde otomatik olarak raftan alınıp tezgaha getiriliyor; ardından tezgahta bulunan barkod okuyucunun önünden geçerek olası bir yanlış engelleniyor. Kontrol den geçen ilaçlara otomatik olarak paketlenip, üzerinde hastaya ve ilaca ait bilgilerin (kullanım şekli, dozu, uyarılar vb.) yer alacağı şekilde etiketleniyor. Böylece eczacı da ilacı raftan almak için harcayacağı zamanda hastaya, kullanacağı ilaçla ilgili gerekli bilgileri veriyor. Aynı uygulamayla büyük hastanelerde yaşanan ilaç dağıtım kargaşasının önüne geçmek de mümkün.

Tüm bu gelişmeler eczacılıkta yepyeni bir anlayışın, "e-eczacılık"ın (elektronik eczacılık) habercisi. Özellikle son 5 yıldır başta ABD olmak üzere çok sayıda ülkede uygulama alanı bulan e-eczacılığı da, kendi içinde farklı konu başlıkları altında incelemek mümkün. Bunlar arasında "E-reçete", "E-eczane", "eczacılık eğitiminde E-öğrenme" ve "E-



Almanya'da kullanılan akıllı hasta kartına bir örnek

satış" projeleri özellikle üzerinde durulması gereken konular. Bu yazıda bunların ilki olan E-reçete'den bahsedeceğiz.

### E-reçete (Elektronik reçete)

Reçete; doktorun, hastaya uygun bulunduğu ilacı eczaneden alınabilmesi için bunun adını ya da formülünü, nasıl kullanılacağını üzerine yazdığı ka-



ğıt, bir anlamda da doktor ile eczacı arasında iletişim sağlayan bir belgedir. Ancak eczanelerde reçete hazırlanırken karşılaşılan bazı sorunlar da mevcut olup sıklıkla karşılaşılanlar şunlardır: Okunaksız yazılmış reçeteler (ilaç adı, adedi, kullanım şekli, dozu, hastalık teşhisi vb. bilgilerden biri ya da birkaçının okunamaması); eksik/hatalı reçeteler; reçetede tahrifat; reçeteye ilişkin işlem çokluğunun neden olduğu hasta ve eczacı hoşnutsuzluğu; reçetenin başka kişiler adına yazdırılması; zaman israfı.

Son yıllarda bütün bu sorunların önüne geçecek yeni bir kavram (e-reçete) gelişmekte. E-reçete uygulamalarıyla reçetede bulunan gerekli tüm bilgiler; hastane adı, protokol no, doktor adı, diploma/sicil no, hasta adı, hasta kimlik no, teşhis, kullanılacak ilaçlar, ilaçların kullanım dozları, tarih vb. bilgiler, ayrıca hasta doğum tarihi, adresi, telefonu, varsa aşırı duyarlı olduğu ilaçlar, daha önceki laboratuvar sonuçları ve gerekli diğer özel bilgiler elektronik ortama transfer edilebilecek. Hastaya ait TC kimlik numarasının "Mernis"ten (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) çağrılması durumunda da hastaya ait bu kişisel bilgiler otomatik olarak bu reçeteye eklenecek. Yazılan bu reçeteler de yalnızca doktor, eczacı ve diğer sağlık personelinin ulaşabileceği ulusal reçete veribankasında (Reçete Bilgi Sistemi) otomatik olarak hastanın ilaç kullanım bilgilerine eklenecek; böylece gerekli olduğu durumlarda hastanın geçmişte kullandığı ilaç ve ilaç dozlarına ait bilgilere kolaylıkla ulaşılabilecek. Ayrıca bu sistemle, reçetelerde zaman zaman karşılaşılan ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan hatalar da engellenecek. (Ülkemizde de son yıllarda benzeri uygulamalara geçilmişse de Emekli Sandığı, Bağ-Kur, Sosyal Sigortalar Kurumu, Türk Silahlı Kuvvetleri vb. diğer kurumlara bağlı hastalara ait reçete işlemlerinin, her biri ayrı bir merkez tarafından yönetilen reçete bilgi sistemleri üzerinden yapılması ve sistemler arasında kimi zaman büyük farklılıklar olması, hem eczacı, hem de hasta açısından bazı sorunlara neden olmakta. Bu-

### Barkod Teknolojisi

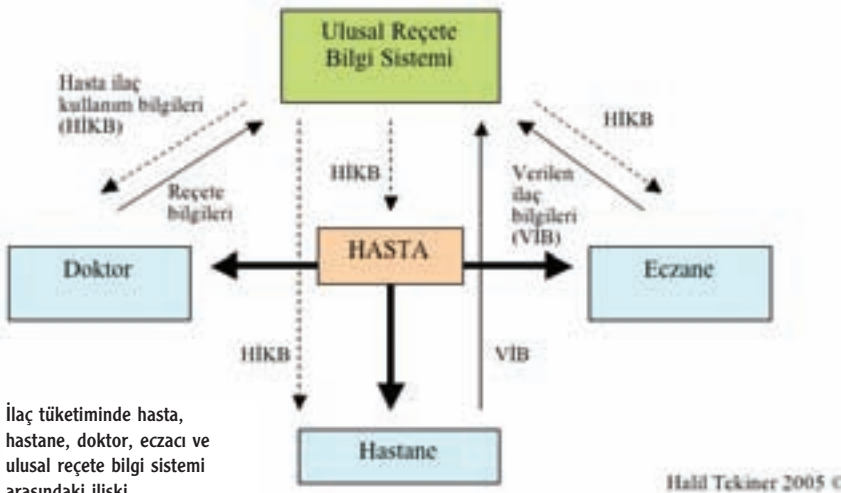


Tek boyutlu barkod



İki boyutlu (2D) barkod (daha çok bilgi depolama imkanı)

Barkod (çizgikod), kodlanabilir bilgilerin bilgisayarı ve benzeri cihazlar tarafından okunabileceği, farklı kalınlıklardan oluşan yan yana dizilmiş siyah çizgiler topluluğu. Barkodlar, kendi içlerinde Code 39, Code 128, EAN 13, EAN8, UPC gibi farklı türlere ayrılmakta. Bunlardan EAN ve UPC barkod alfabeleri yalnızca rakamları içermekte. Code39 ve Code128 ise rakamları, harfleri ve özel işaretleri göstermek için kullanılmakta. Barkodların yalnızca düz çizgilerden oluşmadığı durumlar da var. Bunlar 2 boyutlu (2D) ya da 3 boyutlu (3D) barkodlar olarak adlandırılmakta. Bu barkodlama sistemleriyle yüzlerce karakterlik bilgileri tek bir barkoda sıkıştırmak olası. Barkod okuyucularıyla, barkodun siyah ve beyaz çizgilerini elektrik sinyallerine dönüştürme esasına göre çalışmakta. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek çeşitli rakam veya karakterler haline dönüştürmekte. Bu teknoloji, e-reçete uygulamaları için de ucuz ve pratik bir çözüm.



İlaç tüketiminde hasta, hastane, doktor, eczacı ve ulusal reçete bilgi sistemi arasındaki ilişki

unla birlikte reçetede bütün bilgilerin provizyon sistemlerine eczacı tarafından giriliyor olması eczacıların mesleki işlevini yerine getireceği zamanın çoğunu bilgisayar başında geçirmesine yol açmakta.)

Bir sonraki basamaktaysa e-reçetede kayıtlı tüm bilgilerin tek ya da iki boyutlu barkodlar halinde bastırılması ya da hastanın sahip olduğu manyetik hasta kartına (patient smart card - PSC - akıllı kart) aktarılması mümkün. Ortalama 32 K mikroşemcili bu kart aracılığıyla eczanede, doktorun reçeteye yazdığı bilgilerin bilgisayara yeniden giril-

mesinin de önüne geçilecek, tek bir işlemde, eczacı hastaya ait reçete bilgilerinin tümünü görebilecek, böylece gereksiz formalitelerin de önü alınmış olacak. İlk kez Almanya'da "SaxTeleMed Projesi" kapsamında 5 hastanede uygulanmaya başlanan akıllı kart sisteminin elde ettiği başarı, bu ülkede 1 Ocak 2006'dan itibaren uygulanmaya başlanacak olan yeni ve kapsamlı bir projenin (bit4Health Projesi) doğmasına neden oldu. Bu yeni sistem; Almanya'daki yaklaşık 70 milyon sigortalı, 270.000 doktor, 77.000 dişekimi, 2.000'in üzerinde hastane ve 22.000 kadar eczane arasında elektronik

bir anahtar işlevi görecektir ve tahminen 250 milyon dolarlık tasarruf sağlayacaktır. Benzer çalışmalara İskandinav ülkeleri, Tayvan ve pek çok Avrupa Birliği ülkesinde de rastlamak mümkün.

Bu noktada E-reçetenin avantajları ve dezavantajlarını da belirtmek gerekiyor. Beşeri hataların minimuma indirilmesi; zamandan tasarruf; sürekli güncellenebilir olma; kolay ulaşılabilirlik; hızlı ve yenilenebilir hizmet; hasta takibi; gereksiz ilaç kullanımının kontrol altına alınarak sağlık giderlerinin azaltılması ve okunaksız doktor yazılarından kaynaklanan reçete hatalarının önüne geçilmesi, E-reçetenin avantajları.

E-reçetenin dezavantajlarıysa şöyle özetlenebilir: Yüksek maliyet; teknoloji fobisi; teknolojik gelişmeleri takip edememe; sanal güvenlik problemleri (virüsler, hacker vb.); yasal denetim gücünün (ilgili mevzuatın ülkemizde bulunmaması); kesintisiz elektrik ve İnternet bağlantısı gereksinimi; aşırı makineleşmenin mesleğe olumsuz etkileri.

Kaynaklar  
Jonathan Teich, A Report of the Electronic Prescribing Initiative, Washington D.C., April 14, 2004  
Laurance Goldberg, Automation of the Drug Distribution Process, London NHS, UK, April, 2005  
Catherine Duggan, Technology in Pharmacy and Prescribing, School of Pharmacy University of London, UK, 2005  
Akmal Bhatti, Business Briefing: Global Healthcare-Advanced Medical Technologies, Healthcare Smartcards - The Movement From Concept to Reality, 2004  
Turhan Baytop, Laboratuardan Fabrikaya Türkiye'de İlaç Sanayii (1833-1954), Görsel Sanatlar Matbaacılık, İstanbul, 1997  
<http://www.ehealthinitiative.org>  
[www.smartcardalliance.org](http://www.smartcardalliance.org)  
<http://www.jenerik.com.tr>

## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

### ÇEVRE EĞİTİMİ PROJESİ YAYGINLAŞIYOR

2003 yılı Haziranında, duyurduğumuz "Yaparak Yaşayarak Öğrenme: Çevre Eğitimi" başlıklı projeye ilgi devam ediyor. Proje başlatıldığı günden beri, çeşitli üniversitelerden, sivil toplum kuruluşlarından, devlet okullarından, özel okullardan ve fen liselerinden yoğun işbirliği teklifi geliyor. Proje sayesinde bu kuruluşlarla karşılıklı bilgi alışverişi de söz konusu. Ortaya çıkan bu geri dönüşler çevremizin sahipsiz olmadığını da göstergesi. Yetişmekte olan genç neslin, amaçsız yayınlanan televizyon programlarını izlediği, zamanlarını boşa harcadığı, kitap, gazete, dergi okumadıkları gibi temelsiz olgulara dayanarak yapılan genellemeleri hak etmedikleri anlaşılıyor. Gençler her konuda olduğu gibi çevre eğitimi konusunda da bilinçlendirilmek istiyorlar. Bu konuda çaba gösteren, Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi Biyoloji Öğretmeni Semra Yakut da okulunda bir proje başlattı ve bizle bağlantıya geçti. Semra öğretmen, çocuklarıyla "Çevre Eğitimi" üzerine daha önce İzmir'de yaptığımız çalışmanın benzerini Antalya'da yapacak. Elde edilen sonuçlar ülkemizin iki ilinde karşılaştırmalı sonuçların elde edilmesini de sağlayacak.

Fatih Bozyiğit  
Çevre Eğitimi Projesi Koordinatörü

### YOK OLAN BİR MESLEĞİN SON TEMSİLCİLERİ LÜLE TAŞI PROJESİNDE BİRARAYA GELDİ

Türkiye'nin ilk Eylem 3 - Ağ Kurma Projesi olan "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi"nin açılış programı Anadolu Üniversitesi'nde gerçekleştirildi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü'nün (AEGEE-Eskişehir) Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programlarından (YOUTH) yararlanarak gerçekleştirdikleri projenin açılış programı, 10 Mayıs'ta, Anadolu Üniversitesi Kongre Merkezi'nde yapıldı.

Program, projenin ortaya çıkış sürecinin anlatılmasını içeren bir sunum ve eğitimlerde sırasında yapılan röportajlardan oluşan bir tanıtım filminin izlenmesiyle başladı. Programın devamında, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrenci-



leri Forumu Kulübü tanıtıldı. Bu kulüplerin faaliyetleri ve projeleri hakkında bilgi verildi. Programın ilerleyen bölümünde "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" ayrıntılı olarak tanıtıldı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programları, özellikle projeyi kapsayan "Eylem 3-Ağ Kurma Nedir?" soruları yanıtladı. Anadolu Üniversitesi öğretim görevlilerinin, lületaş ustalarının ve öğrencilerin geniş katılımıyla düzenlenen programın sonunda misafirlerin sohbet olanağı bulunduğu bir kokteyl düzenlendi.

Yeliz Erkoç



Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...



## BOĞAZIÇI'NDEN ÖDÜL

Boğaziçi Üniversitesi İşletme ve Ekonomi Kulübü tarafından her yıl gerçekleştirilen profil anket sonuçlarına göre 2005 yılının "En Çok Okunan Dergi Ödülü"nü TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi kazandı. 10 Mayıs'ta, İstanbul'da düzenlenen törende ödüllü Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek aldı. Törendeki konuşmasında, Bilim ve Teknik'in ilköğretimin son yıllarından, üniversite ve ötesine kadar bir öğrenci yelpazesine hitap ettiğini vurgulayan Gürdilek, derginin üniversite öğrencileri tarafından bir başvuru kaynağı olarak değerlendirilmesinden duyduğu mutluluğu dile getirdi. Gürdilek, Bilim ve Teknik'in başka üniversiteler tarafından düzenlenen anketlerde de en çok okunan dergi onuruna layık görüldüğünü, ama Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü bir eğitim kurumu öğrencilerinin beğenisini kazanmanın ayrıca gurur verici olduğunu belirtti.

## GELECEK İÇİN TEKNOLOJİ YARIŞMASI'NA BAŞVURULAR DEVAM EDİYOR

Dünyanın en büyük mikroişlemci üreticisi Intel'in ilk kez Türkiye'de TÜBİTAK işbirliğiyle düzenlediği "Intel® Gelecek İçin Teknoloji" yarışmasına başvurular 30 Haziran'da sona eriyor. Üniversite gençlerini, yepyeni buluşlar yaparak bilgisayar teknolojisinin sınırlarını zorlamaya teşvik eden yarışma tüm üniversite öğrencilerine açık. İlk defa Türkiye'de uygulanan projenin Intel, Ortadoğu, Türkiye ve Afrika bölgesinde bulunan üniversite öğrencilerine de ulaştırılması ve sürekliliği planlanıyor. Intel® Gelecek İçin Teknoloji yarışmasını kazanan 10 finalistten her birine, projelerini sunabilecekleri hale getirmeleri için maddi bir destek de sağlanacak. İlk 10 finalist arasına giren ve çalışma kriterlerine sahip olan bir kişi İngiltere'de Intel Uygulama ve Dizayn Merkezi'ndeki (ADC) Masaüstü Takımı'nda 1 yıl ücretli olarak çalışma şansını elde edebilecek. Projesi ilk üçe giren öğrencilerse Cisco Systems ve Keysmart tarafından verilecek olan Intel Pentium 4 ve Intel Centrino dizüstü ve masaüstü bilgisayarlara sahip olacak.

Türkiye'deki herhangi bir üniversitenin yarışmaya katılmak isteyen öğrencileri [www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin](http://www.tubitak.gov.tr/bayg/gelecekicin) ya da <http://gelecekicin.tubitak.gov.tr> sitesinden katılım koşullarını öğrenebilirler ve başvuru da yapabilirler. TÜBİTAK'a ulaşan projeler, 4 akademisyenden ve Intel'in 3 teknoloji birimi müdüründen oluşan seçici kurulca değerlendirilecek ve komite finale kalan 10 projeyi belirleyecek. 10 finalist, projelerinin prototiplerini yaparak, komite karşısında projelerini sunacaklar.



## DOĞA, SEVGİLİLERİNDEN BİRİNİ DAHA YİTİRDİ



'Greenpeace' adlı küçük bir balıkçı kayığıyla Alaska'ya giderek 45 gün boyunca ABD'nin nükleer denemelerini protesto eden, Greenpeace'i 1971 yılında kuran ekipte yer alan Robert Hunter'i, geçtiğimiz Mayıs ayında kaybettik. Hunter, Kanada'da, Winnipeg'de doğdu. Gençlik yıllarında Winnipeg Tribune gazetesinde muhabirlik yapan Hunter, daha sonra Vancouver Sun gazetesinde çevre konulu yazılar yayımladı. Greenpeace'in 1973'ten 1977'ye kadar başkanlığında bulunan Hunter, bir süre de özel bir televizyonda sabah kuşağında program yaptı. 'Balinaları kurtarmak', 'fokları korumak' ve 'nükleer denemeleri durdurmak' gibi kampanyalara imza atarak Greenpeace'i kısa sürede uluslararası bir çevre örgütü haline getirmeyi başaran Hunter, kanser teşhisi konmasından sonra modern tedavi tekniklerini istemedi. O, Meksika'da alternatif tıp kampında ameliyatsız tedavi görüyordu.



## Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...Haberler... Haberler...

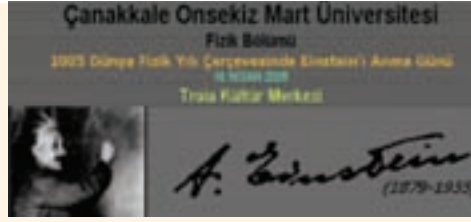
### DÜNYA FİZİK YILI ETKİNLİKLERİ DEVAM EDİYOR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 2005 yılının "Fizik Yılı" ilan edilmesi nedeniyle, yıl boyunca, üniversitenin değişik birimlerinde yoğun etkinlik programları gerçekleştirecek. Bu etkinliklerden ilki, Einstein'ın ölüm yıldönümü olan 18 Nisan'da, Troia Kültür Merkezi'nde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Kozmoloji Grubu'na organize edilen, "Einstein'ı Anma Günü" programıydı. Akademik olarak çok geniş bir kadroyla gerçekleştirilen bu toplantıda, program başlamadan önce, katılımcılara Einstein'ın konuşması kendi sesinden dinletildi. Sabah ve öğleden sonra olarak iki bölümde gerçekleştirilen programda açılışı, kendisi de bir fizikçi olan Prof.Dr. Ramazan Aydın gerçekleştirdi. Aydın konuşmasına 2005 yılının neden fizik yılı ilan edildiğini anlatarak başladı. Einstein'ın özgeçmişinden de söz eden Aydın, "Temel Bilimler Ne İşe Yarar?" başlıklı bir sunumda da bulundu. Bu sunumda Aydın, "İnsanlık bugünkü uygarlık düzeyine doğayı anlama çabalarıyla erişmiştir. Doğayı anlamak, doğanın sunduğu olanakları kavrayıp değerlendirme ve bunları kullanılabilir şekillere dönüştürmektir. Doğayı yöneten yasaların yeterli bir yaklaşımla kişisel yorumlara yer vermeyen ve matematiksel olarak ifade edilebilecek şekilde saptanabilmesi uygarlığın biçimlenmesinde çok etkili olmuştur. Uygarlığın ötesinde, çağdaş kültürlerin oluşmasında ve düşün sistemlerinin gelişmesinde bu yasaların ve de elde edilmesinde izlenen yaklaşımların rolü yadsınmaz. Doğayı anlama çabalarının düşünme yetisinin kazanılmasıyla başladığı kuşkusuzdur" gibi çarpıcı noktalara değindi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Osman Demircan da, planladıkları etkinlik programıyla katılımcıları bilgilendirme konuşması yaptı.

Konuşmacılar arasında, Bilim ve Teknik dergisindeki yazılarından tanıdığımız Prof. Dr. Mehmet Emin Özel de vardı. Özel, "Fizikte Bazı Felsefi Konular" adlı sunumuyla katılımcıları bilgilendirdi; ayrıca sunumunda, Einstein'ın Nobel Ödülü'nü alırken çekilen görüntülerine yer verdi. Einstein'ın, Amerika'da görkemli şölenlerle karşılandığı görüntüleri izleyicilerin çok ilgisini çekti ve programa ayrı bir renk kattı.

Programın öğleden sonraki kısmında, Einstein'ın 1905'te yayımladığı "Fizikte Devrim Gerçekleştiren Fotoelektrik olay, Brown Hareketi ve Özel Görelilik" adlı makalelerinden söz edildi. Özellikle fotoelektrik olay deneyi, Doç. Dr. İhsan Yılmaz tarafından, bilgisayar ortamında, animasyonlar eşliğinde katılımcılara izletildi. Brown hareketinin anlatıldığı kısımdaysa, Doç. Dr. İsmail Tarhan, robotlarda Brown hareketini anlattı. Tarhan, Brown hareketinin, piyasa analizlerinde ve tıbbi görüntüleme kullanılan alanları olduğunu vurguladı. Programın son bölümde, özel görelilik kuramının (bkz: Bilim ve Teknik Şubat 2005) matematiksel formülasyonu, örnekler eşliğinde anlatıldı.



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, "Einstein'ı Anma Panelleri" de düzenliyor. Paneller, "Elektromanyetik ışınım, parçacıklar, radyoaktivite, atom enerjisi, gök cisimleri, evren, gezegenler, göktaşları, karadelikler, pulsarlar, kuasarlar, evrende yaşam, başka dünyalar, ışık, ses, atom, molekül, nükleer reaksiyonlar, kütleçekimi, uzay araçları, Güneş, yıldızlar, Samanyolu, galaksiler, Big-Bang, Ufo'lar, astroloji" konularını kapsayacak. Bu panellerden ilki Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Anafartalar kampüsü, Süleyman Demirel Konferans Salonu'nda, "Fizik Yılı Bilgilendirme Paneli: Popüler Bilim ve Einstein" başlığıyla, Osman Demircan, M. Emin Özel ve Zeki Eker'in katılımıyla gerçekleştirildi. Açılışı, Dr. Demircan'ın yaptığı panelde, Einstein'ın yaşamı, Nobel Ödülü alışı, bilimsel düşünme sistematigi, düşünce deneyleri, bilgi birikiminin yaşamımıza etkileri, doğanın sorgulanması, bilimsel çevre oluşturma vb. konular tartışıldı. Panelde, katılımcılardan gelen sorular da yanıtladı. Panelistlerden Dr. Özel, önmümüzdeki aylarda fizik bölümü tarafından gerçekleştirilecek olan ulusal etkinliklerden "Moseley Çalıştayı"na, Prof. Dr. Erdal İnönü, Prof. Dr. Tekin Dereli gibi, konularında oldukça önemli isimlerin davetli olduğu müjdesini verdi.

Dünya Fizik Yılı etkinlikleri kapsamındaki bir diğer sunum da, 21 Nisan'da gerçekleşti. Programda katılımcıları teknoloji serüvenine çıkaran üniversitenin öğretim üyeleri, bilimsel gelişmenin önündeki engellerden birinin de araştırma projelerinde üniversitelerin birbirlerinden kopuk olmalarına bağladılar. Eğer dünya çapında büyük projelere imza atmak istiyorsak ortak bir bilinçle her üniversitenin üzerine düşeni yapması gerektiğini ve bir sinerji ortamı oluşturulması gerektiğini gerçeğine parmak bastılar. Bu programda son olarak katılımcılara "Bu Gün ve Yarın İçin On Örnek Teknoloji" başlıklı sunum yapıldı. Bu sunumda, kablosuz algılayıcı (sensör) ağları; doku enjeksiyonu mühendisliği; nano güneş gözeler (solar cells) (enerji); mekatronik; siberuzayda ağ hesaplamaları (dağılımı hesaplama); yazılım güvenliği; molekül düzeyinde görüntüleme; nano baskı litografisi; glikomik ve kuantum kriptografisi alanlarına dikkat çekildi.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde, Parçacıklar Doğada Nasıl Kümeleniyor" başlıklı konferans da, 6 Mayıs'ta Zürih Teknik Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdüren Prof. Dr. Mehmet Erbudak tarafından verildi. Erbudak sunumunda, doğadaki maddelerin kümelenme şekillerinden, atomların simetrisinden ve kendi çalışmalarıyla yaptığı deneylerle ilgili bilgiler verdi.

Arif Solmaz

bt\_k\_arif@yahoo.com

kozmoloji@physics.comu.edu.tr

### TAŞRADA NELER OLUYOR?

Kırşehir'de, 14 Nisan tarihinde bir açılış yapıldı. Türkiye üniversitelerindeki ikinci, eğitim fakültelerindeki ilk "coğrafya araştırma laboratuvarı" hizmete sunuldu. Kırşehir Valisi Selahattin Hatipoğlu'nun açılışını yaptığı laboratuvar; Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet Günay'ın destekleriyle yaşam buldu. Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın kişisel katkılarını laboratuvarın her köşesinde hissetmek olası. Doç. Dr. Hayriye Sayhan ve Doç. Dr. Sencer Sayhan'ın özel bitki ve taş koleksiyonlarının sergilendiği laboratuvar da coğrafya çalışmaları için gerekli birçok malzeme edinilebilir.

Coğrafya araştırma laboratuvarı kuşkusuz yörenin doğal ve beşeri coğrafya potansiyelinin ortaya konulmasında büyük yarar sağlayacak. Her ne kadar araştırma laboratuvarı olarak tasarlansa da, eğitim faaliyetlerine de katkıda bulunacağı göz ardı edilemez. Sedimentoloji, petrografi, veyetasyon, hidrografiya, tektonizma, paleocoğrafya alanlarında hizmet vermek üzere tasarlanan laboratuvar, bu alanlarda yapılacak araştırmalara yönelik temel alt yapı malzemesine de sahip.

Merkezden uzak taşrada günlük hırslardan arınmış insanlar zamanlarını boşa harcamıyor. Şairler çalışıyor, bilim insanları iş başında. Dileriz kitaptan yoksun, bilimin ışığının ulaşmadığı yer kalmaz da ülkemiz aydınlığına aydınlık, gelişimine gelişim ekler.

Çağrı Öztürk  
cagri@gazi.edu.tr



DR. RAFET ARPACIK

### VEFAT ETTİ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi Prof. Dr. Rafet Arpacık, 30 Nisan tarihinde vefat etti.

Üç dönem TÜBİTAK Danışma Kurulu ve TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Grubu Üyeliği yapan Arpacık, bilim hayatı boyunca çok sayıda bilimsel araştırma, tebliğ, el kitabı, kitap yayınlamanın yanı sıra yüksek lisans tezi ve doktora çalışması yönetti. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde sığır yetiştiriciliği ve besiciliği konusunda seminerler verdi. Öğrencileri, meslektaşları ve Türk bilim ailesi adına, kendisini saygı ve özlemle anıyoruz.



## ULUSAL COĞRAFYA ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Fen Edebiyat Fakültelerin Coğrafya Bölümü, Eğitim Fakültelerinin Coğrafya Öğretmenliği Bölümü ve değişik disiplinlerdeki öğrencilerin katılımını amaçlayan, 4.Ulusal Coğrafya Öğrenci Sempozyumu, 13-16 Ekim tarihleri arasında İstanbul'da, İstanbul Üniversitesi Öğrenci Kültür Merkezi'nde yapılacak. Sempozyuma son başvuru tarihiyse 30 Haziran olarak belirlenmiş.

Bilgi ve Katılım için: [www.cogrfayakulubu.org](http://www.cogrfayakulubu.org)  
(İstanbul Üniversitesi Coğrafya Kulübü)



## MİMARLIK YAZ OKULU

Mimarlık Vakfı 2005 uluslararası yaz okulu kayıtları başladı. 11 Temmuz - 5 Ağustos tarihleri arasında eğitime başlayacak yaz okulu, yurt içinden ve yurt dışından toplam 40 mimarlık öğrencisini ağırlayacak. Katılımcılar program boyunca, çeşitli mesleki seminerlere, atölye çalışmalarına, teknik gezilere katılma olanağı bulacak ve ortak projeler hazırlayacaklar. Çalışmalar, bir jüriye değerlendirilecek ödüllü bir yarışmayla sonlanacak

Bilgi ve iletişim için:  
Tel: (212) 245 16 66 Faks: (0212) 249 08 32  
web: [mimarlikvakfi@superonline.com](mailto:mimarlikvakfi@superonline.com)  
e-posta: [www.mimarlikvakfi.org](http://www.mimarlikvakfi.org)

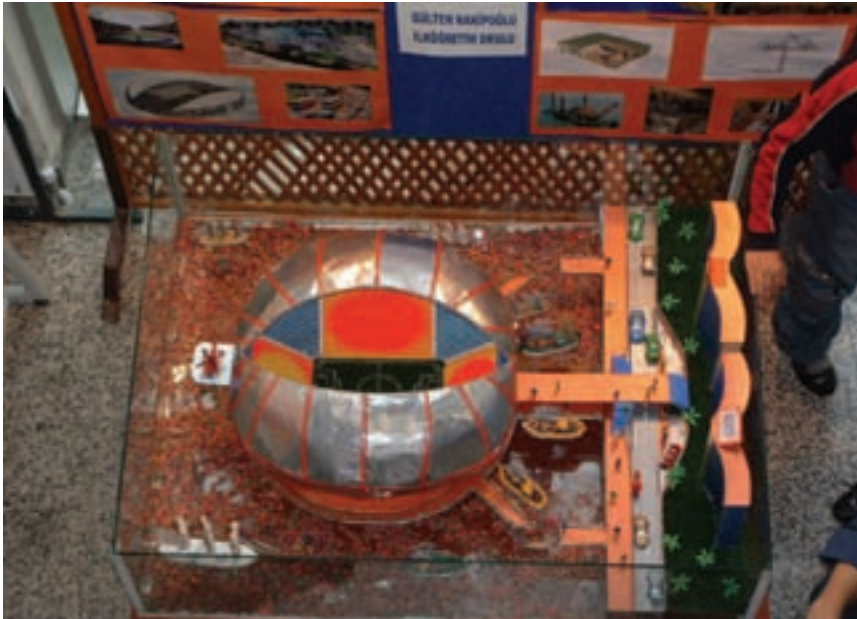


## ŞEHİRCİLİK VE PROJE YARIŞMASI YAPILDI

Özel Fatih Koleji tarafından düzenlenen ve AB tarafından desteklenen "2. İstanbuluşum

Ulusal Şehircilik ve Proje Yarışması" bu yıl 21-22 Mayıs tarihleri arasında, Fatih Koleji Beylikdüzü Kampüsü'nde yapıldı. İstanbul çapında yapılan yarışmaya 168 öğrenci, 135 projeye başvurdu. Bu projelerden 84'ü sergilenmeye hak kazandı.

Öğrenciler, yaşadıkları şehir İstanbul'u aynı zamanda yaşamaktan zevk alınan ve imrenilen bir şehreye kavuşturacağını düşündükleri projeleriyle iki gün boyunca yarıştılar. Kategorisinde en iyi seçilen ilk üç projenin danışman öğretmenini ve öğrencilerine para, madalya ve çeşitli sürpriz sponsor ödülleri verildi.



## Örgütlenmeler... Örgütlenmeler...

## C VE SİSTEM PROGRAMCILARI DERNEĞİ



C ve Sistem Programcıları Derneği, çalışmalarını C programlama diliyle yürüten ve konusunu sistem programlama alanıyla ilişkilendiren uzmanların oluşturduğu bir dernek. 1993'ten beri faaliyette olan derneğin amacı, bilgisayar dünyasının bu yoğun bilgi gerektiren en atılgın alanında, araştırma, geliştirme faaliyetlerini daha iyi organize edilmiş bir biçimde teşvik etmek.

Dennis M. Ritchie tarafından 1970'lerde geliştirilen C programlama dili, 1980'lerde artık sistem programcılarının kullandığı dil haline geldi ve hızla popülerleşmeye başladı. C dilinde yazılmış bir program kaynak kodunun makine ve işletim sisteminden bağımsız olması bu dile yaygınlık kazandırıyor. Windows, Unix gibi işletim sistemleri ; Excel, Word gibi ofis programlarının çoğu C programlama diliyle yazılmış. Dünyadaki gelişimine paralel olarak ülkemizde de C programlama dili, özellikle 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yaygınlık kazandı. Ancak bu konudaki bilgisel yetersizlikler ve araştırma olanaklarının darlığı, ilgili kişileri merak düzeyine hapsetti. C ve Sistem Programcıları Derneği, dilin yaygınlaşması ve anlaşılabilirliği konusunda yoğun bir çaba içinde. A-Z'ye C Kılavuzu, İleri Excel, İntel işlemcileri ( Korumalı Mod ) ve C'de yapılan tipik hataları içeren C Yanlıları kitapları, bu çalışmalardan birkaçı. Dernek, gerek C programlama diline, gerekse sistem programcılığına ilişkin yeni kitaplar hazırlanması konusunda ciddi çalışmalarını da destekleme kararında.

Derneğin başka bir amacı da, bilgisayar konusuna yabancı olan kesimleri bu alanla tanıştırmak, abartılı ve basmakalıp söylemleri dışlayan bir bilgisayar kültürü ve kamuoyu bilinci oluşturmak.

Her iki alana yönelik faaliyetler, çeşitli seminerler, sempozyumlar, kurslar ve yayınlarla devam ediyor. Hafta sonları ücretsiz olarak izleyebileceğiniz Cumartesi seminerleri, bilgisayar sosyolojisinden işletim sistemlerine kadar uzanan geniş bir yelpaze içeriyor. Periyodik olarak açılan derslerse dil bilincinin yerleşmesini ve uygulama değeri olan bilgiler edinilmesini hedefliyor.

C ve Sistem Programcıları Derneği yetkilileri, ülkemizde bütün bilimsel kurumlarla ve ilgilenen bütün kişilerle işbirliğine açık olduğunu da belirtiyor.

İlgilenenler için: C ve Sistem Programcıları Derneği  
Adres : 2. Taşocağı Cad. Oğuz Sok.  
Barbaros Apt. No: 5/4 Mecidiyeköy İstanbul  
Tel: 0212 288 35 20- 274 63 60  
[www.csystem.org](http://www.csystem.org)



# SİZİ KİM GÖZETLİYOR?

Bazılarının “akvaryum toplumu” diye adlandırdıkları, belli teknolojilerin kullanılması yoluyla sürekli izlenen ve gözetlenen toplumu yaratan teknolojiler aslında yeni değil. Yeni olan, bu teknolojilerin her an, her yerde bulunuyor olmaları. Bu durumun en iyi örneklerinden biri, ABD ordusu tarafından 1960 yılında tasarlanan GPS teknolojisinin, aradan 20 yıl geçtikten sonra her yerde kullanılabilir hale gelmiş olması ve bu teknolojiye ait endüstrinin öngörülen 2008 yılı bütçesinin de 28 milyar dolar olması. Milyonlarca arabaya GPS teknolojisi yerleştiren sistemler yoluyla, sivil halk tarafından kullanılan tüm arabalar polis ve devlet kurumlarının istekleri doğrultusunda izlenebiliyor.

GPS teknolojisinin cep telefonlarında kullanılmaya başlanmasıysa yeni tartışmaları gündeme getirdi. ABD’deki federal düzenlemeler tüm cep telefonu ağlarının E911 adı verilen bir sistemle donatılmış olmasını gerektiriyor. Bu sistem, üç cep telefonu kulesinin arasında kalan bölgeyi üçgenlere ayırarak bir cep telefonunun konumunu 100 metre yakınına kadar, GPS tekno-

lojisini kullandıdaysa yaklaşık 40 santimetre yakınına kadar bulabiliyor. E911, birileri polis imdat, hızır acil servis gibi acil yardım servislerini aradığında konum bilgisini gönderiyor gibi görünse de, konum tabanlı servisleri birleştirmiş olan daha yeni model telefonlarda, kesin konum bilgisi cep telefonu operatörüne sürekli olarak geri gönderiliyor. Bu da her bir yeni cep telefonunun aslında yeni bir cep dinleme



450 dolarlık aşırı hız cezası alan bu adamın cezası, polis tarafından değil, arabalarına GPS cihazı yerleştiren araba kiralama firması tarafından verilmişti.

cihazı olması anlamına geliyor.

E911 teknolojisi kamu yararına bir servişmiş gibi tasarlanmışsa da, bazılarının göre kötüye kullanma amacına hizmet eden bir bekçi köpeği. Bu teknoloji nedeniyle yaşanan bazı olaylar, şimdiden mahkeme yolunu tutmuş bile. ABD’de 2004 yılının Ağustos ayında Ara Gabrielyan isimli bir vatandaş, ne yaptığını izlemek için eski kız arkadaşının arabasına, kayıt yapabilen GPS özellikli bir telefonu gizlice yerleştirmek suçundan tutuklanmış. Bazıları bu tür girişimleri “21. yüzyılın avcılığı” olarak adlandırıyor. Şimdilerde gizlice izlemek ve terör tehditlerinde bulunmak suçlarıyla mahkemeye çıkarılan ve 500.000 dolar kefaletle mahkeme gününü beklemek üzere serbest bırakılan Gabrielyan, cep telefonu sahiplerinin, telefonlarını İnternet üzerinden izlemelerini sağlayan yeni servislerden birine ait bir sözleşmeyi imzalamış. ABD’deki belli İnternet siteleri yoluyla, bir cep telefonunun konumu ve hangi hızla hareket ettiği, tümü caddeler düzeyinde ayrıntılandırılmış dijital haritalar üzerinde izlenebiliyor. Çok sayıda eleştirinin hedefi olan bu “ken-



## Dijital Hapishane

Yaşamlarımızı daha güvenli, daha basit ve daha hızlı hale getiren teknolojinin bize sağladığı her bir kolaylık, aslında izlenmemizi kolaylaştıran yeni bir ipucu anlamına geliyor. Bu teknolojileri kullanma düzeyimiz arttıkça arabamızda, bilgisayarımızda, süpermarkette ve hatta yolda yürürken bile arkamızda başkaları tarafından izlenebilecek izler bırakır hale geliyoruz. Bu konuda dikkatli olmak ve bu teknoloji yoluyla kendimizle ilgili olarak yaydığımız verileri kimlerin, ne amaçla topladığı konusunda duyarlı olmak gerekiyorsa da, en azından şimdilik bir kulübe alıp ormana yerleşerek herşeyden uzak bir yaşam sürmemize gerek yok. Hem bu teknolojilerin nimetlerinden yararlanıp, hem de özel hayatımızın gizliliğini sağlamak için bazı şeylere dikkat etmeniz yeterli. İşte özel hayatınızın gizliliğini sağlamanız için size bazı ipuçları:

### Cep Telefonunuzda

- Telefonunuzun menü fonksiyonunu kullanarak konum tabanlı servislerin tümünü kapatın. Böylece telefonunuz yalnızca gerçekten acil servisleri aradığınızda operatörünüze bilgi iletecektir.
- Kontrollü hat kullanın. Bazı operatörlerde kontrollü bir hat alabilmek için yalnızca isminizi vermeniz yeterli olabiliyor ve bu ismin gerçekten size ait olup olmaması tamamen size kalmış. Bazılarında tümüyle gizlilik olanağı sağlayabiliyor.
- Kullanmadığınız zamanlarda telefonunuzu kapatın.

### Alışverişte

- Büyük mağaza zincirlerinin hemen hemen tümünün sunduğu kulüp üyeliği, abonelik, sürekli müşteri kartı türündeki olanakları kullanmaktan kaçının. Çünkü bu tür bir kart, ödemeniz gereken tutarı azaltırken, diğer yandan da ne zaman ne satın aldığınızı sürekli olarak büyük bir veritabanında kaydedilmesini, böylece satın alma alışkanlıklarınızın belirlenmesini ve gerektiğinde başkaları tarafından kullanılabilmesini olanaklı kılıyor.
- Büyük süpermarketler yerine daha küçük marketlerden ve bakkallardan alışveriş

### yapma-

ya özen gösterin. Çünkü böyle mağazalar genellikle gelişkin veri toplama yöntemlerini kullanmıyorlar.

- Alışverişleriniz için kredi kartınızı yerine bankamatik kartınızı kullanın. Bankamatik kartı kullanarak yapılan para aktarımlarında yalnızca ödediğiniz ücretler kaydediliyor, alışverişinizdeki nesnelere listelenmiyor.

Aşırı Evhamlılar İçin: Tüm banka, kredi ve alışveriş kartlarınızı alüminyum folyo ile kaplayın. Alüminyum folyo, radyo frekanslı tanıma sistemlerini durduruyor ve böylece süper bir koruyucu şapka görevi yapıyor.

### Bilgisayarınızda

- Bilgisayarınıza mutlaka bir koruma duvarı yazılımı (firewall) ve casus kovucu (spyware) yazılımı yükleyin.
  - Bu yazılımların her ikisini de sık sık güncelleyin.
  - Kendinize çok karmaşık parolalar seçin. En iyi parolalar, bir kenara yazmadığınız sürece asla hatırlayamayacağınız kadar karmaşık olanlardır.
  - IP adresinizi kapatın. Proxy sunucular kullanan bazı yazılımlar yoluyla İnternet'teki web sitelerinin, bilgisayarınızın kimliğini tanımlarını engelleyebilirsiniz.
- Aşırı Evhamlılar İçin: Hiç risk almak istemiyorsanız, bilgisayar yerine daktilo kullanabilirsiniz. Zira henüz hiç bir daktiloya virüs bulaşmadı ve hiç bir daktilo korsan saldırısına uğramadı!!

### Arabanızda

- Otomatik geçiş etiketlerinizi hiç açmadan satın aldığınız haliyle bir kenarda saklayın ve nakit ödeme sırasını kullanın. Biraz daha uzun süre kuyrukta beklemeniz gerekebilecek olsa da, böylece patronunuz ağır hasta olan yakın akrabasının en yakındaki tatil kasabasında oturduğunu asla bilemeyecek!
  - Araba kiralarken küçük harflerle yazılmış sözleşmeyi dikkatlice okuyun. Arabayı kiraladığınız şirket eğer arabaya GPS izleme sistemi yüklemişse ve buna bağlı olarak hız ya da belli bölge sınırlarını geçmekle ilgili bir uygulama yapıyorsa, bu durum burada yazacaktır.
- Aşırı Evhamlılar İçin: Otobüse binerken bozuk paranızı ya da biletinizi hazırlamayı unutmayın.

### Aşırı Evhamlılar İçin

Evinizin ya da işyerinizin dışında sokakta yürürken telefonunuz çalarsa asla açmayın, birilerini aramanız gerekirse de aramayın. Kısaca dışarıda hiçbir telefon görüşmesi yapmayıp tüm görüşmelerinizi içerilerde yapmaya özen gösterin. GPS çipleri bina içlerinde bir tespit yapmakta güçlük yaşıyor.

din pişir, kendin ye" türünden izleme servislerini sunan İnternet sitelerinden bazılarının, "özel hayata saygı" gruplarınınca en "istilacı" şirketler olarak etiketlenmiş olmalarına karşın, GPS yoluyla izlemeyi kazançlı bir işe çevirmeye çalışan girişimcilerin sayısında hiçbir azalma ya da geri çekilme yok. Üstelik bazı şirketler daha ileri düzeyde izleme olanakları yaratmak için bu teknolojilerin daha gelişkin kullanım yol-

larını bulmanın çabası içindeler. ABD'de bir şirket kablosuz iletişim, GPS izleme, dijital haritalama, yapay zeka ve İnternet gibi beş ayrı teknolojinin entegre edilmesi yoluyla çalışan "telematics" isimli bir sistemi geliştiriyor. Bazı araba kiralama şirketleri, büyük dağıtım şirketleri ve ticari tekne sahipleri tarafından kullanılan bu düşük maliyetli ileri teknoloji sistemini, çocuklarının aşırı hız yapmasını engel-

lemek için talep edenler bile var. Çocuklarının arabalarına bu sistemden yerleştirmiş olan ebeveynlerin cep telefonlarına, çocukları belli bir hız sınırını aştığında bir dakikadan daha az bir sürede bir uyarı mesajı geliyor. Ebeveynler için oldukça yararlı ve iyi niyetli bir sistem gibi görünse de son kararı vermek için aslında bir de bu sistemi kullanan ailelerin çocuklarının ne düşündüklerini sormak gerek.



Bu çocukların ne düşündüklerini tam olarak bilemesek de, araba kiralama şirketi müşterilerinin bu sistemden nefret ettikleri ortada. Kiralık araç sektöründeki bilinen tüm büyük şirketler, bu tür teknolojileri yalnızca tüm bir fiyoyu izlemelerinin gerektiği durumlarda kullandıklarını söylüyorlar. Ama bu teknolojiyi başka amaçlara hizmet edecek biçimde kullanan bazı daha küçük şirketlere karşı 2004'te düzinelerce şikayet ve itiraz dilekçeleri yazıldı. Örneğin bu teknolojiyi, kiralama sözleşmesinde çok küçük harflerle yazılı olan "eyalet sınırını aşmama" kuralına uyulup uyulmadığını anlamak için kullanılan bir şirket, 2003 yılında Kanadalı bir turisti, kendilerinden kiraladığı arabayla California eyaletinin dışında gittiği her bir kilometreye karşılık belli bir ücretle cezalandırmış. Bu durumda vermesi gereken araba kiralama ücreti bir anda 260 dolardan 3400 dolara fırlayan Kanadalı turistle şirket arasındaki tartışma hem mahkemeye, hem de tüm kamuoyuna yansımış. Neyse ki yasa yapıcılar, bu tür bir izlemenin gözardı edilemeyeceği konusunda hemfikir. California ve New York'ta, araba kiralama şirketlerinin aşırı hız ya da eyalet sınırını geçme gibi konularda ceza uygulamak amacıyla GPS teknolojisini kullanarak araçlarını izlemesini yasaklayan kurallar, şimdiden yasalaştırılmış durumda.

Çeviri:

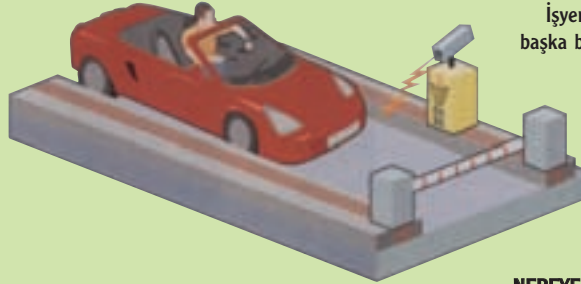
Ayşenur Topçuoğlu Akman

Kaynak: Cooper, S.; "Who's Spying On You?", Popular Mechanics, 23 Kasım 2004.

## AKVARYUMA HOŞGELDİNİZ

Aşağıda okuyacaklarınız, çoğumuzun işyerimizde, alışveriş yaparken ya da arabamızla bir yerden bir yere giderken sıradan bir günde yaşadıklarımızın kısa bir özeti. Gün içinde tüm bunları yaparken birileri tarafından izlendiğinizi hiç hissetmiyorsanız, bu yazıyı okuyunca düşünceleriniz değişebilir.

Yeni başlayacağınız yoğun bir iş günü için bilgisayarınızın başına oturdunuz. Önce işyerindeki e-posta hesabınıza gönderilen e-postalarınızı okuyup, göndermeniz gereken e-postaları gönderip, işinize daha sonra başlamaya karar verdiniz. Bilgisayarınızı açıp İnternet'e bağlandınız ve bir kaç e-posta okuyup gönderdiniz. Daha sonra birkaç web sitesini ziyaret ettiniz. İşyerinizdeki bilgisayarınız İnternet'e yüksek hızlı bir kablo modem yoluyla bağlı. Bina içinde başka birimdeki bir işinizi yapmak için yerinizden kalktınız. Bu sırada arkanızda bıraktığınız bilgisayarınızda İnternet bağlantınızı açık bıraktınız. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** İnternet Servis Sağlayıcımız (Internet Service Provider-ISP) size gelen ve sizin gönderdiğiniz e-postaları kendisine ait ana sunucularında saklar. Bağlı olduğunuz servis sağlayıcı şirketin verileri bellekte tutma politikasına göre, e-postalarınıza ait bilgiler birkaç saatliğine ya da birkaç yıl boyunca ana sunucularda saklanır. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** İnternet Servis Sağlayıcı'nız ziyaret ettiğiniz web sitelerine ve alıp gönderdiğiniz e-postalara ait tüm bilgileri, resmi makamlara teslim etmeye zorlanabilir.



İşyerinizden ayrıлып kısa bir süre için başka bir yere gitmeniz gerekti. Arabanıza binerek yola çıktınız. Yolu- nuzun üstündeki ücretli geçiş gişelerinden geçerken arabanızın ön camına yapıştırmış olduğunuz radyo frekanslı tanıma sistemine yanıt veren otomatik geçiş etiketini kullandınız. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Arabanızla gişeden geçtiğiniz kesin saat ve tarih bilgisinin, otomatik geçiş etiketinize bağlı olarak size tanımlanmış olan hesabınızda kaydı tutuluyor. Bu veri otomatik geçiş sistemini yönetmekle sorumlu yerel devlet kurumlarının bilgisayarlarında saklanıyor. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Gişelerden geçiş zamanınızı ve tarihinizi kesin olarak gösteren bilgiler, boşanma davaları da dahil olmak üzere, tüm mahkemelerde delil olarak kullanılabilir.

Arabanızla giderken yol kenarında bir kapkaç olayı gördünüz ve yanınızda bulunan cep telefonunuzdan polis imdat servisine ait numarayı çevirdiniz. Cep telefonu operatörünüze ait kulelerdeki özel alıcılar, aramanız sonucunda telefonunuzdan gönderilmiş olan sinyalin kendilerine ne kadar sürede ulaştığını hesapladılar ve kapsadıkları alanı, üçgenlere bölme yöntemiyle bulduğunuz konumu belirleyerek bu bilgiyi polise gönderdiler. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Teknoloji kullanıcılarının sahip oldukları herhangi bir telefonun konumunu kesin bir doğrulukla izlemelerini sağlayan servisler sunuyor.





Öğle yemeğinizi yemek için yol kenarında bir lokantada durdunuz. Yemeğinizi yediniz ve hesabı kredi kartınızla ödemek için, garsona kredi kartınızı verdiniz. Ama garson, kartınızın manyetik alanını dolandırıcılık için özel olarak tasarlanmış bir düzektan geçirerek, kartınızın arka yüzündeki manyetik bantta yer alan tüm bilgileri kopyaladı. Bu bilgiler daha sonra sayısız kez kopyalanarak çoğaltılacak ve satıldığında kolaylıkla nakit kazanç elde edilmesini sağlayacak elektronik ürünler satın almada kullanılacak.



**VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Dünya üzerinde neredeyse her yere gidebilir. Kredi kartı bilgileri İnternet üzerinden çabucak ve kolaylıkla satılabilir. Bu tür verileri kullanan hırsızlık şebekeleri Rusya'dan Endonezya'ya kadar her yerde bulunmakta.

**ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Kredi kartı ve kimlik bilgileri hırsızlığı en hızlı büyüyen suç türlerinden biri. 2002 yılında her yirmi ABD vatandaşından biri bu suçtan etkilenmiş.



Yemek yediğiniz lokantada kablosuz İnternet bağlantısı olduğu olduğunu gördünüz ve biraz İnternet'te gezinmek için yanınızdaki dizüstü bilgisayarınızı açtınız. Çalıştığınız şirketteki bilgisayarınızda, klavyede bastığınız her bir tuşu, girdiğiniz her bir web sitesini ve okuduğunuz her bir e-postayı kaydeden bir uzaktan izleme yazılımı kurulu olduğundan haberiniz yok. **VERİLER**

**NEREYE GİDİYOR:** Bu bilgiler otomatik olarak işyerindeki paranoyak bir müdüre ya da kiskanç bir eşe e-posta yoluyla gönderilebilir! **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Bir bilgisayarda yapılan tüm işlemlerin izlenmesini sağlayan yazılımlar oldukça ucuz ve yaygın. Bu sinsice izleme teknolojisi, farkedilmesi çok güç bir şekilde arka tarafta gizlice çalışıyor.



Dönüşte, evinizdeki birkaç eksiği ve aylık "Bilim ve Teknik" derginizi satın almak amacıyla bir süpermarkete uğradınız. Ödeme yapmak için kasaya geldiğinizde bu süpermarkete ait müşteri kartınızı kullandınız ve ödemenizi %5 indirimli olarak yaptınız. Tebrikler! **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Çok sayıda şubesi olan zincir mağazalar, kasada müşteri kartı kullanarak ödeme yapan müşterileri tarafından yapılan tüm alışverişleri kaydediyor ve daha sonra bu bilgileri mağazanın ana veri işleme merkezine iletiyor. Bu merkezde yapılan alışverişe ilişkin tüm bilgiler, müşterinin adı soyadı, adresi ve telefon numarasıyla bağlantısı kurulmuş bir dosya içinde saklanıyor. Bu dosyalar kasada ödeme yaptığınız sırada ya da mağazanın bu bilgileri göstermek istediği herhangi bir kişi tarafından izlenebilir. Bu kişi mağaza satış pazarlama görevlisi olabileceği gibi polis de olabilir. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Satın aldığınız her şeyin bilgisini birilerinin elinde tutmasını gerçekten ister misiniz? Bunu bir kez daha düşünün.



Satın almanız gereken birçok farklı şey olduğunu, süpermarketin yeterli gelmediğini farkettiliniz ve büyük bir alışveriş merkezine gitmeye karar verdiniz. Alışveriş merkezinin koridorlarında gezinirken çevreye yerleştirilmiş olan 250 adet akıllı gözetleme kamerasından biri size kilitlendi ve siz bloklar boyunca ilerledikçe sizi izlemeyi sürdürdü. Kameraları kontrol eden bilgisayarlar "şüpheli" davranışları belirlemeye programlanmıştı. Şüpheli bir davranışta bulunursanız kameradaki görüntünüz renklendirilerek belirginleştirilecek ve polise iletilecek. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Acil durum servislerine, polise, FBI ve CIA gibi devletin haber alma kurumlarına.

Dışarıda yapmanız gerekenleri bitirip akşam işyerinize döndünüz ve bütün gün boyunca İnternet'e bağlı kalmış olan bilgisayarınızın başına oturdunuz. Son ödeme günü gelmiş bazı faturalarınızı ödemek için hesaplarınızın bulunduğu bankanın İnternet bankacılığı bölümüne girdiniz ve ödemelerinizi yaptınız. Bunları yaparken, bilgisayarınızın başında olmadığınız süre boyunca bilgisayar korsanlarının sisteminiz üzerine üç tane casus yazılımı kurduğunu farketmediniz bile. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Casus yazılımları İnternet'ten ücretsiz olarak indirilebiliyor, yani bu yazılımları herkes kolaylıkla yayabilir. Bu yazılımlar parolaları ve kredi kartına ilişkin ayrıntılı bilgileri ele geçirebilir ya da birilerinin bilgisayarınızı virüslü e-postalar ya da müstehcen içerikli dökümanlar dağıtacak şekilde dilediği gibi kullanmasını olanaklı kılabılır. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Web'de gezinen yaklaşık 25.000 casus programı var. Yapılan yeni bir çalışma evlerde kullanılan geniş bant bağlantı hızıyla İnternet'e bağlı olan kişisel bilgisayarların %80'inin casus yazılımlardan etkilendiğini gösteriyor.





# SİZİ KİM GÖZETLİYOR?

Bazılarının “akvaryum toplumu” diye adlandırdıkları, belli teknolojilerin kullanılması yoluyla sürekli izlenen ve gözetlenen toplumu yaratan teknolojiler aslında yeni değil. Yeni olan, bu teknolojilerin her an, her yerde bulunuyor olmaları. Bu durumun en iyi örneklerinden biri, ABD ordusu tarafından 1960 yılında tasarlanan GPS teknolojisinin, aradan 20 yıl geçtikten sonra her yerde kullanılabilir hale gelmiş olması ve bu teknolojiye ait endüstrinin öngörülen 2008 yılı bütçesinin de 28 milyar dolar olması. Milyonlarca arabaya GPS teknolojisi yerleştiren sistemler yoluyla, sivil halk tarafından kullanılan tüm arabalar polis ve devlet kurumlarının istekleri doğrultusunda izlenebiliyor.

GPS teknolojisinin cep telefonlarında kullanılmaya başlanmasıyla yeni tartışmaları gündeme getirdi. ABD’deki federal düzenlemeler tüm cep telefonu ağlarının E911 adı verilen bir sistemle donatılmış olmasını gerektiriyor. Bu sistem, üç cep telefonu kulesinin arasında kalan bölgeyi üçgenlere ayırarak bir cep telefonunun konumunu 100 metre yakınına kadar, GPS tekno-

lojisini kullandıdaysa yaklaşık 40 santimetre yakınına kadar bulabiliyor. E911, birileri polis imdat, hızlı acil servis gibi acil yardım servislerini aradığında konum bilgisini gönderiyor gibi görünse de, konum tabanlı servisleri birleştirmiş olan daha yeni model telefonlarda, kesin konum bilgisi cep telefonu operatörüne sürekli olarak geri gönderiliyor. Bu da her bir yeni cep telefonunun aslında yeni bir cep dinleme



450 dolarlık aşırı hız cezası alan bu adamın cezası, polis tarafından değil, arabalarına GPS cihazı yerleştiren araba kiralama firması tarafından verilmişti.

cihazı olması anlamına geliyor.

E911 teknolojisi kamu yararına bir servişmiş gibi tasarlanmışsa da, bazılarının göre kötüye kullanma amacına hizmet eden bir bekçi köpeği. Bu teknoloji nedeniyle yaşanan bazı olaylar, şimdiden mahkeme yolunu tutmuş bile. ABD’de 2004 yılının Ağustos ayında Ara Gabrielyan isimli bir vatandaş, ne yaptığını izlemek için eski kız arkadaşının arabasına, kayıt yapabilen GPS özellikli bir telefonu gizlice yerleştirmek suçundan tutuklanmış. Bazıları bu tür girişimleri “21. yüzyılın avcılığı” olarak adlandırıyor. Şimdilerde gizlice izlemek ve terör tehditlerinde bulunmak suçlarıyla mahkemeye çıkarılan ve 500.000 dolar kefaletle mahkeme gününü beklemek üzere serbest bırakılan Gabrielyan, cep telefonu sahiplerinin, telefonlarını İnternet üzerinden izlemelerini sağlayan yeni servislerden birine ait bir sözleşmeyi imzalamış. ABD’deki belli İnternet siteleri yoluyla, bir cep telefonunun konumu ve hangi hızla hareket ettiği, tümü caddeler düzeyinde ayrıntılandırılmış dijital haritalar üzerinde izlenebiliyor. Çok sayıda eleştirinin hedefi olan bu “ken-



## Dijital Hapishane

Yaşamlarımızı daha güvenli, daha basit ve daha hızlı hale getiren teknolojinin bize sağladığı her bir kolaylık, aslında izlenmemizi kolaylaştıran yeni bir ipucu anlamına geliyor. Bu teknolojileri kullanma düzeyimiz arttıkça arabamızda, bilgisayarımızda, süpermarkette ve hatta yolda yürürken bile arkamızda başkaları tarafından izlenebilecek izler bırakır hale geliyoruz. Bu konuda dikkatli olmak ve bu teknoloji yoluyla kendimizle ilgili olarak yaydığımız verileri kimlerin, ne amaçla topladığı konusunda duyarlı olmak gerekiyorsa da, en azından şimdilik bir kulübe alıp ormana yerleşerek herşeyden uzak bir yaşam sürmemize gerek yok. Hem bu teknolojilerin nimetlerinden yararlanıp, hem de özel hayatımızın gizliliğini sağlamak için bazı şeylere dikkat etmeniz yeterli. İşte özel hayatınızın gizliliğini sağlamanız için size bazı ipuçları:

### Cep Telefonunuzda

- Telefonunuzun menü fonksiyonunu kullanarak konum tabanlı servislerin tümünü kapatın. Böylece telefonunuz yalnızca gerçekten acil servisleri aradığınızda operatörünüze bilgi iletacaktır.
- Kontrollü hat kullanın. Bazı operatörlerde kontrollü bir hat alabilmek için yalnızca isminizi vermeniz yeterli olabiliyor ve bu ismin gerçekten size ait olup olmaması tamamen size kalmış. Bazılarında tümüyle gizlilik olanağı sağlayabiliyor.
- Kullanmadığınız zamanlarda telefonunuzu kapatın.

### Alışverişte

- Büyük mağaza zincirlerinin hemen hemen tümünün sunduğu kulüp üyeliği, abonelik, sürekli müşteri kartı türündeki olanakları kullanmaktan kaçının. Çünkü bu tür bir kart, ödemeniz gereken tutarı azaltırken, diğer yandan da ne zaman ne satın aldığınızın sürekli olarak büyük bir veritabanında kaydedilmesini, böylece satın alma alışkanlıklarınızın belirlenmesini ve gerektiğinde başkaları tarafından kullanılabilmesini olanaklı kılıyor.
- Büyük süpermarketler yerine daha küçük marketlerden ve bakkallardan alışveriş

### yapma-

ya özen gösterin. Çünkü böyle mağazalar genellikle gelişkin veri toplama yöntemlerini kullanmıyorlar.

- Alışverişleriniz için kredi kartınızı yerine bankamatik kartınızı kullanın. Bankamatik kartı kullanarak yapılan para aktarımlarında yalnızca ödediğiniz ücretler kaydediliyor, alışverişinizdeki nesnelere listelenmiyor.

Aşırı Evhamlılar İçin: Tüm banka, kredi ve alışveriş kartlarınızı alüminyum folyo ile kaplayın. Alüminyum folyo, radyo frekanslı tanıma sistemlerini durduruyor ve böylece süper bir koruyucu şapka görevi yapıyor.

### Bilgisayarınızda

- Bilgisayarınıza mutlaka bir koruma duvarı yazılımı (firewall) ve casus kovucu (spyware) yazılımı yükleyin.
  - Bu yazılımların her ikisini de sık sık güncelleyin.
  - Kendinize çok karmaşık parolalar seçin. En iyi parolalar, bir kenara yazmadığınız sürece asla hatırlayamayacağınız kadar karmaşık olanlardır.
  - IP adresinizi kapatın. Proxy sunucular kullanan bazı yazılımlar yoluyla İnternet'teki web sitelerinin, bilgisayarınızın kimliğini tanımlarını engelleyebilirsiniz.
- Aşırı Evhamlılar İçin: Hiç risk almak istemiyorsanız, bilgisayar yerine daktilo kullanabilirsiniz. Zira henüz hiç bir daktiloya virüs bulaşmadı ve hiç bir daktilo korsan saldırısına uğramadı!!

### Arabanızda

- Otomatik geçiş etiketlerinizi hiç açmadan satın aldığınız haliyle bir kenarda saklayın ve nakit ödeme sırasını kullanın. Biraz daha uzun süre kuyrukta beklemeniz gerekebilecek olsa da, böylece patronunuz ağır hasta olan yakın akrabasının en yakındaki tatil kasabasında oturduğunu asla bilemeyecek!
  - Araba kiralarken küçük harflerle yazılmış sözleşmeyi dikkatlice okuyun. Arabayı kiraladığınız şirket eğer arabaya GPS izleme sistemi yüklemişse ve buna bağlı olarak hız ya da belli bölge sınırlarını geçmekle ilgili bir uygulama yapıyorsa, bu durum burada yazacaktır.
- Aşırı Evhamlılar İçin: Otobüse binerken bozuk paranızı ya da biletinizi hazırlamayı unutmayın.

### Aşırı Evhamlılar İçin

Evinizin ya da işyerinizin dışında sokakta yürürken telefonunuz çalarsa asla açmayın, birilerini aramanız gerekirse de aramayın. Kısaca dışarıda hiçbir telefon görüşmesi yapmayıp tüm görüşmelerinizi içerilerde yapmaya özen gösterin. GPS çipleri bina içlerinde bir tespit yapmakta güçlük yaşıyor.

din pişir, kendin ye" türünden izleme servislerini sunan İnternet sitelerinden bazılarının, "özel hayata saygı" gruplarınınca en "istilacı" şirketler olarak etiketlenmiş olmalarına karşın, GPS yoluyla izlemeyi kazançlı bir işe çevirmeye çalışan girişimcilerin sayısında hiçbir azalma ya da geri çekilme yok. Üstelik bazı şirketler daha ileri düzeyde izleme olanakları yaratmak için bu teknolojilerin daha gelişkin kullanım yol-

larını bulmanın çabası içindeler. ABD'de bir şirket kablosuz iletişim, GPS izleme, dijital haritalama, yapay zeka ve İnternet gibi beş ayrı teknolojinin entegre edilmesi yoluyla çalışan "telematics" isimli bir sistemi geliştiriyor. Bazı araba kiralama şirketleri, büyük dağıtım şirketleri ve ticari tekne sahipleri tarafından kullanılan bu düşük maliyetli ileri teknoloji sistemini, çocuklarının aşırı hız yapmasını engel-

lemek için talep edenler bile var. Çocuklarının arabalarına bu sistemden yerleştirmiş olan ebeveynlerin cep telefonlarına, çocukları belli bir hız sınırını aştığında bir dakikadan daha az bir sürede bir uyarı mesajı geliyor. Ebeveynler için oldukça yararlı ve iyi niyetli bir sistem gibi görünse de son kararı vermek için aslında bir de bu sistemi kullanan ailelerin çocuklarının ne düşündüklerini sormak gerek.



Bu çocukların ne düşündüklerini tam olarak bilemesek de, araba kiralama şirketi müşterilerinin bu sistemden nefret ettikleri ortada. Kiralık araç sektöründeki bilinen tüm büyük şirketler, bu tür teknolojileri yalnızca tüm bir fiyoyu izlemelerinin gerektiği durumlarda kullandıklarını söylüyorlar. Ama bu teknolojiyi başka amaçlara hizmet edecek biçimde kullanan bazı daha küçük şirketlere karşı 2004'te düzinelerce şikayet ve itiraz dilekçeleri yazıldı. Örneğin bu teknolojiyi, kiralama sözleşmesinde çok küçük harflerle yazılı olan "eyalet sınırını aşmama" kuralına uyulup uyulmadığını anlamak için kullanan bir şirket, 2003 yılında Kanadalı bir turisti, kendilerinden kiraladığı arabayla California eyaletinin dışında gittiği her bir kilometreye karşılık belli bir ücretle cezalandırmış. Bu durumda vermesi gereken araba kiralama ücreti bir anda 260 dolardan 3400 dolara fırlayan Kanadalı turistle şirket arasındaki tartışma hem mahkemeye, hem de tüm kamuoyuna yansımış. Neyse ki yasa yapıcılar, bu tür bir izlemenin gözardı edilemeyeceği konusunda hemfikir. California ve New York'ta, araba kiralama şirketlerinin aşırı hız ya da eyalet sınırını geçme gibi konularda ceza uygulamak amacıyla GPS teknolojisini kullanarak araçlarını izlemesini yasaklayan kurallar, şimdiden yasalaştırılmış durumda.

Çeviri:

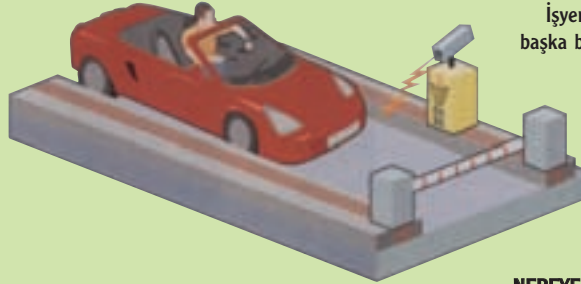
Ayşenur Topçuoğlu Akman

Kaynak: Cooper, S.; "Who's Spying On You?", Popular Mechanics, 23 Kasım 2004.

## AKVARYUMA HOŞGELDİNİZ

Aşağıda okuyacaklarınız, çoğumuzun işyerimizde, alışveriş yaparken ya da arabamızla bir yerden bir yere giderken sıradan bir günde yaşadıklarımızın kısa bir özeti. Gün içinde tüm bunları yaparken birileri tarafından izlendiğinizi hiç hissetmiyorsanız, bu yazıyı okuyunca düşünceleriniz değişebilir.

Yeni başlayacağınız yoğun bir iş günü için bilgisayarınızın başına oturdunuz. Önce işyerindeki e-posta hesabınıza gönderilen e-postalarınızı okuyup, göndermeniz gereken e-postaları gönderip, işinize daha sonra başlamaya karar verdiniz. Bilgisayarınızı açıp İnternet'e bağlandınız ve bir kaç e-posta okuyup gönderdiniz. Daha sonra birkaç web sitesini ziyaret ettiniz. İşyerinizdeki bilgisayarınız İnternet'e yüksek hızlı bir kablo modem yoluyla bağlı. Bina içinde başka birimdeki bir işinizi yapmak için yerinizden kalktınız. Bu sırada arkanızda bıraktığınız bilgisayarınızda İnternet bağlantınızı açık bıraktınız. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** İnternet Servis Sağlayıcımız (Internet Service Provider-ISP) size gelen ve sizin gönderdiğiniz e-postaları kendisine ait ana sunucularında saklar. Bağlı olduğunuz servis sağlayıcı şirketin verileri bellekte tutma politikasına göre, e-postalarınıza ait bilgiler birkaç saatliğine ya da birkaç yıl boyunca ana sunucularda saklanır. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** İnternet Servis Sağlayıcı'nız ziyaret ettiğiniz web sitelerine ve alıp gönderdiğiniz e-postalara ait tüm bilgileri, resmi makamlara teslim etmeye zorlanabilir.



İşyerinizden ayrılıp kısa bir süre için başka bir yere gitmeniz gerekti. Arabanıza binerek yola çıktınız. Yolu- nuzun üstündeki ücretli geçiş gişelerinden geçerken arabanızın ön camına yapıştırmış olduğunuz radyo frekanslı tanıma sistemine yanıt veren otomatik geçiş etiketini kullandınız. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Arabanızla gişeden geçtiğiniz kesin saat ve tarih bilgisinin, otomatik geçiş etiketinize bağlı olarak size tanımlanmış olan hesabınızda kaydı tutuluyor. Bu veri otomatik geçiş sistemini yönetmekle sorumlu yerel devlet kurumlarının bilgisayarlarında saklanıyor. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Gişelerden geçiş zamanınızı ve tarihinizi kesin olarak gösteren bilgiler, boşanma davaları da dahil olmak üzere, tüm mahkemelerde delil olarak kullanılabilir.

Arabanızla giderken yol kenarında bir kapkaç olayı gördünüz ve yanınızda bulunan cep telefonunuzdan polis imdat servisine ait numarayı çevirdiniz. Cep telefonu operatörünüze ait kulelerdeki özel alıcılar, aramanız sonucunda telefonunuzdan gönderilmiş olan sinyalin kendilerine ne kadar sürede ulaştığını hesapladılar ve kapsadıkları alanı, üçgenlere bölme yöntemiyle bulduğunuz konumu belirleyerek bu bilgiyi polise gönderdiler. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Teknoloji kullanıcılarının sahip oldukları herhangi bir telefonun konumunu kesin bir doğrulukla izlemelerini sağlayan servisler sunuyor.





Öğle yemeğinizi yemek için yol kenarında bir lokantada durdunuz. Yemeğinizi yediniz ve hesabı kredi kartınızla ödemek için, garsona kredi kartınızı verdiniz. Ama garson, kartınızın manyetik alanını dolandırıcılık için özel olarak tasarlanmış bir düzenden geçirecek, kartınızın arka yüzündeki manyetik bantta yer alan tüm bilgileri kopyaladı. Bu bilgiler daha sonra sayısız kez kopyalanarak çoğaltılacak ve satıldığında kolaylıkla nakit kazanç elde edilmesini sağlayacak elektronik ürünler satın almada kullanılacak.



**VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Dünya üzerinde neredeyse her yere gidebilir. Kredi kartı bilgileri İnternet üzerinden çabucak ve kolaylıkla satılabilir. Bu tür verileri kullanan hırsızlık şebekeleri Rusya'dan Endonezya'ya kadar her yerde bulunmaktadır.

**ENDİŞELENMENİN NEDENLERİNİ:** Kredi kartı ve kimlik bilgileri hırsızlığı en hızlı büyüyen suç türlerinden biri. 2002 yılında her yirmi ABD vatandaşından biri bu suçtan etkilenmiş.



Yemek yediğiniz lokantada kablosuz İnternet bağlantısı olduğu olduğunu gördünüz ve biraz İnternet'te gezinmek için yanınızdaki dizüstü bilgisayarınızı açtınız. Çalıştığınız şirketteki bilgisayarınızda, klavyede bastığınız her bir tuşu, girdiğiniz her bir web sitesini ve okuduğunuz her bir e-postayı kaydeden bir uzaktan izleme yazılımı kurulu olduğundan haberiniz yok. **VERİLER**

**NEREYE GİDİYOR:** Bu bilgiler otomatik olarak işyerindeki paranoyak bir müdüre ya da kiskanç bir eşe e-posta yoluyla gönderilebilir! **ENDİŞELENMENİN NEDENLERİNİ:** Bir bilgisayarda yapılan tüm işlemlerin izlenmesini sağlayan yazılımlar oldukça ucuz ve yaygın. Bu sinsi izleme teknolojisi, farkedilmesi çok güç bir şekilde arka tarafta gizlice çalışıyor.



Dönüşte, evinizdeki birkaç eksiği ve aylık "Bilim ve Teknik" derginizi satın almak amacıyla bir süpermarkete uğradınız. Ödeme yapmak için kasaya geldiğinizde bu süpermarkete ait müşteri kartınızı kullandınız ve ödemenizi %5 indirimli olarak yaptınız. Tebrikler! **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Çok sayıda şubesi olan zincir mağazalar, kasada müşteri kartı kullanarak ödeme yapan müşterileri tarafından yapılan tüm alışverişleri kaydediyor ve daha sonra bu bilgileri mağazanın ana veri işleme merkezine iletiyor. Bu merkezde yapılan alışverişe ilişkin tüm bilgiler, müşterinin adı soyadı, adresi ve telefon numarasıyla bağlantısı kurulmuş bir dosya içinde saklanıyor. Bu dosyalar kasada ödeme yaptığınız sırada ya da mağazanın bu bilgileri göstermek istediği herhangi bir kişi tarafından izlenebilir. Bu kişi mağaza satış pazarlama görevlisi olabileceği gibi polis de olabilir. **ENDİŞELENMENİN NEDENLERİNİ:** Satın aldığınız her şeyin bilgisini birilerinin elinde tutmasını gerçekten ister misiniz? Bunu bir kez daha düşünün.



Satın almanız gereken birçok farklı şey olduğunu, süpermarketin yeterli gelmediğini farkettiler ve büyük bir alışveriş merkezine gitmeye karar verdiniz. Alışveriş merkezinin koridorlarında gezinirken çevreye yerleştirilmiş olan 250 adet akıllı gözetleme kamerasından biri size kilitlendi ve siz bloklar boyunca ilerledikçe sizi izlemeyi sürdürdü. Kameraları kontrol eden bilgisayarlar "şüpheli" davranışları belirlemeye programlanmıştı. Şüpheli bir davranışta bulunursanız kameradaki görüntünüz renklendirilerek belirginleştirilecek ve polise iletilecek. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Acil durum servislerine, polise, FBI ve CIA gibi devletin haber alma kurumlarına.

Dışarıda yapmanız gerekenleri bitirip akşam işyerinize döndünüz ve bütün gün boyunca İnternet'e bağlı kalmış olan bilgisayarınızın başına oturdunuz. Son ödeme günü gelmiş bazı faturalarınızı ödemek için hesaplarınızın bulunduğu bankanın İnternet bankacılığı bölümüne girdiniz ve ödemelerinizi yaptınız. Bunları yaparken, bilgisayarınızın başında olmadığınız süre boyunca bilgisayar korsanlarının sisteminiz üzerine üç tane casus yazılımı kurduğunu farketmediniz bile. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Casus yazılımları İnternet'ten ücretsiz olarak indirilebiliyor, yani bu yazılımları herkes kolaylıkla yayabilir. Bu yazılımlar parolaları ve kredi kartına ilişkin ayrıntılı bilgileri ele geçirebilir ya da birilerinin bilgisayarınızı virüslü e-postalar ya da müstehcen içerikli dökümanlar dağıtacak şekilde dilediği gibi kullanmasını olanaklı kılabiliyor. **ENDİŞELENMENİN NEDENLERİNİ:** Web'de gezinilen yaklaşık 25.000 casus programı var. Yapılan yeni bir çalışma evlerde kullanılan geniş bant bağlantı hızıyla İnternet'e bağlı olan kişisel bilgisayarların %80'inin casus yazılımlardan etkilendiğini gösteriyor.





# SİZİ KİM GÖZETLİYOR?

Bazılarının “akvaryum toplumu” diye adlandırdıkları, belli teknolojilerin kullanılması yoluyla sürekli izlenen ve gözetlenen toplumu yaratan teknolojiler aslında yeni değil. Yeni olan, bu teknolojilerin her an, her yerde bulunuyor olmaları. Bu durumun en iyi örneklerinden biri, ABD ordusu tarafından 1960 yılında tasarlanan GPS teknolojisinin, aradan 20 yıl geçtikten sonra her yerde kullanılabilir hale gelmiş olması ve bu teknolojiye ait endüstrinin öngörülen 2008 yılı bütçesinin de 28 milyar dolar olması. Milyonlarca arabaya GPS teknolojisi yerleştiren sistemler yoluyla, sivil halk tarafından kullanılan tüm arabalar polis ve devlet kurumlarının istekleri doğrultusunda izlenebiliyor.

GPS teknolojisinin cep telefonlarında kullanılmaya başlanmasıyla yeni tartışmaları gündeme getirdi. ABD’deki federal düzenlemeler tüm cep telefonu ağlarının E911 adı verilen bir sistemle donatılmış olmasını gerektiriyor. Bu sistem, üç cep telefonu kulesinin arasında kalan bölgeyi üçgenlere ayırarak bir cep telefonunun konumunu 100 metre yakınına kadar, GPS tekno-

lojisini kullandıdaysa yaklaşık 40 santimetre yakınına kadar bulabiliyor. E911, birileri polis imdat, hızır acil servis gibi acil yardım servislerini aradığında konum bilgisini gönderiyor gibi görünse de, konum tabanlı servisleri birleştirmiş olan daha yeni model telefonlarda, kesin konum bilgisi cep telefonu operatörüne sürekli olarak geri gönderiliyor. Bu da her bir yeni cep telefonunun aslında yeni bir cep dinleme



450 dolarlık aşırı hız cezası alan bu adamın cezası, polis tarafından değil, arabalarına GPS cihazı yerleştiren araba kiralama firması tarafından verilmişti.

cihazı olması anlamına geliyor.

E911 teknolojisi kamu yararına bir servişmiş gibi tasarlanmışsa da, bazılarının göre kötüye kullanma amacına hizmet eden bir bekçi köpeği. Bu teknoloji nedeniyle yaşanan bazı olaylar, şimdiden mahkeme yolunu tutmuş bile. ABD’de 2004 yılının Ağustos ayında Ara Gabrielyan isimli bir vatandaş, ne yaptığını izlemek için eski kız arkadaşının arabasına, kayıt yapabilen GPS özellikli bir telefonu gizlice yerleştirmek suçundan tutuklanmış. Bazıları bu tür girişimleri “21. yüzyılın avcılığı” olarak adlandırıyor. Şimdilerde gizlice izlemek ve terör tehditlerinde bulunmak suçlarıyla mahkemeye çıkarılan ve 500.000 dolar kefaletle mahkeme gününü beklemek üzere serbest bırakılan Gabrielyan, cep telefonu sahiplerinin, telefonlarını İnternet üzerinden izlemelerini sağlayan yeni servislerden birine ait bir sözleşmeyi imzalamış. ABD’deki belli İnternet siteleri yoluyla, bir cep telefonunun konumu ve hangi hızla hareket ettiği, tümü caddeler düzeyinde ayrıntılandırılmış dijital haritalar üzerinde izlenebiliyor. Çok sayıda eleştirinin hedefi olan bu “ken-



## Dijital Hapishane

Yaşamlarımızı daha güvenli, daha basit ve daha hızlı hale getiren teknolojinin bize sağladığı her bir kolaylık, aslında izlenmemizi kolaylaştıran yeni bir ipucu anlamına geliyor. Bu teknolojileri kullanma düzeyimiz arttıkça arabamızda, bilgisayarımızda, süpermarkette ve hatta yolda yürürken bile arkamızda başkaları tarafından izlenebilecek izler bırakır hale geliyoruz. Bu konuda dikkatli olmak ve bu teknoloji yoluyla kendimizle ilgili olarak yaydığımız verileri kimlerin, ne amaçla topladığı konusunda duyarlı olmak gerekiyorsa da, en azından şimdilik bir kulübe alıp ormana yerleşerek herşeyden uzak bir yaşam sürmemize gerek yok. Hem bu teknolojilerin nimetlerinden yararlanıp, hem de özel hayatımızın gizliliğini sağlamak için bazı şeylere dikkat etmeniz yeterli. İşte özel hayatınızın gizliliğini sağlamanız için size bazı ipuçları:

### Cep Telefonunuzda

- Telefonunuzun menü fonksiyonunu kullanarak konum tabanlı servislerin tümünü kapatın. Böylece telefonunuz yalnızca gerçekten acil servisleri aradığınızda operatörünüze bilgi iletacaktır.
- Kontrollü hat kullanın. Bazı operatörlerde kontrollü bir hat alabilmek için yalnızca isminizi vermeniz yeterli olabiliyor ve bu ismin gerçekten size ait olup olmaması tamamen size kalmış. Bazılarında tümüyle gizlilik olanağı sağlayabiliyor.
- Kullanmadığınız zamanlarda telefonunuzu kapatın.

### Alışverişte

- Büyük mağaza zincirlerinin hemen hemen tümünün sunduğu kulüp üyeliği, abonelik, sürekli müşteri kartı türündeki olanakları kullanmaktan kaçının. Çünkü bu tür bir kart, ödemeniz gereken tutarı azaltırken, diğer yandan da ne zaman ne satın aldığınızın sürekli olarak büyük bir veritabanında kaydedilmesini, böylece satın alma alışkanlıklarınızın belirlenmesini ve gerektiğinde başkaları tarafından kullanılabilmesini olanaklı kılıyor.
- Büyük süpermarketler yerine daha küçük marketlerden ve bakkallardan alışveriş

### yapma-

ya özen gösterin. Çünkü böyle mağazalar genellikle gelişkin veri toplama yöntemlerini kullanmıyorlar.

- Alışverişleriniz için kredi kartınızı yerine bankamatik kartınızı kullanın. Bankamatik kartı kullanarak yapılan para aktarımlarında yalnızca ödediğiniz ücretler kaydediliyor, alışverişinizdeki nesnelere listelenmiyor.

Aşırı Evhamlılar İçin: Tüm banka, kredi ve alışveriş kartlarınızı alüminyum folyo ile kaplayın. Alüminyum folyo, radyo frekanslı tanıma sistemlerini durduruyor ve böylece süper bir koruyucu şapka görevi yapıyor.

### Bilgisayarınızda

- Bilgisayarınıza mutlaka bir koruma duvarı yazılımı (firewall) ve casus kovucu (spyware) yazılımı yükleyin.
  - Bu yazılımların her ikisini de sık sık güncelleyin.
  - Kendinize çok karmaşık parolalar seçin. En iyi parolalar, bir kenara yazmadığınız sürece asla hatırlayamayacağınız kadar karmaşık olanlardır.
  - IP adresinizi kapatın. Proxy sunucular kullanan bazı yazılımlar yoluyla İnternet'teki web sitelerinin, bilgisayarınızın kimliğini tanımasını engelleyebilirsiniz.
- Aşırı Evhamlılar İçin: Hiç risk almak istemiyorsanız, bilgisayar yerine daktilo kullanabilirsiniz. Zira henüz hiç bir daktiloya virüs bulaşmadı ve hiç bir daktilo korsan saldırısına uğramadı!!

### Arabanızda

- Otomatik geçiş etiketlerinizi hiç açmadan satın aldığınız haliyle bir kenarda saklayın ve nakit ödeme sırasını kullanın. Biraz daha uzun süre kuyrukta beklemeniz gerekebilecek olsa da, böylece patronunuz ağır hasta olan yakın akrabasının en yakındaki tatil kasabasında oturduğunu asla bilemeyecek!
  - Araba kiralarken küçük harflerle yazılmış sözleşmeyi dikkatlice okuyun. Arabayı kiraladığınız şirket eğer arabaya GPS izleme sistemi yüklemişse ve buna bağlı olarak hız ya da belli bölge sınırlarını geçmekle ilgili bir uygulama yapıyorsa, bu durum burada yazacaktır.
- Aşırı Evhamlılar İçin: Otobüse binerken bozuk paranızı ya da biletinizi hazırlamayı unutmayın.

### Aşırı Evhamlılar İçin

Evinizin ya da işyerinizin dışında sokakta yürürken telefonunuz çalarsa asla açmayın, birilerini aramanız gerekirse de aramayın. Kısaca dışarıda hiçbir telefon görüşmesi yapmayıp tüm görüşmelerinizi içerilerde yapmaya özen gösterin. GPS çipleri bina içlerinde bir tespit yapmakta güçlük yaşıyor.

din pişir, kendin ye" türünden izleme servislerini sunan İnternet sitelerinden bazılarının, "özel hayata saygı" gruplarınınca en "istilacı" şirketler olarak etiketlenmiş olmalarına karşın, GPS yoluyla izlemeyi kazançlı bir işe çevirmeye çalışan girişimcilerin sayısında hiçbir azalma ya da geri çekilme yok. Üstelik bazı şirketler daha ileri düzeyde izleme olanakları yaratmak için bu teknolojilerin daha gelişkin kullanım yol-

larını bulmanın çabası içindeler. ABD'de bir şirket kablosuz iletişim, GPS izleme, dijital haritalama, yapay zeka ve İnternet gibi beş ayrı teknolojinin entegre edilmesi yoluyla çalışan "telematics" isimli bir sistemi geliştiriyor. Bazı araba kiralama şirketleri, büyük dağıtım şirketleri ve ticari tekne sahipleri tarafından kullanılan bu düşük maliyetli ileri teknoloji sistemini, çocuklarının aşırı hız yapmasını engel-

lemek için talep edenler bile var. Çocuklarının arabalarına bu sistemden yerleştirmiş olan ebeveynlerin cep telefonlarına, çocukları belli bir hız sınırını aştığında bir dakikadan daha az bir sürede bir uyarı mesajı geliyor. Ebeveynler için oldukça yararlı ve iyi niyetli bir sistem gibi görünse de son kararı vermek için aslında bir de bu sistemi kullanan ailelerin çocuklarının ne düşündüklerini sormak gerek.



Bu çocukların ne düşündüklerini tam olarak bilemesek de, araba kiralama şirketi müşterilerinin bu sistemden nefret ettikleri ortada. Kiralık araç sektöründeki bilinen tüm büyük şirketler, bu tür teknolojileri yalnızca tüm bir fiyoyu izlemelerinin gerektiği durumlarda kullandıklarını söylüyorlar. Ama bu teknolojiyi başka amaçlara hizmet edecek biçimde kullanan bazı daha küçük şirketlere karşı 2004'te düzinelerce şikayet ve itiraz dilekçeleri yazıldı. Örneğin bu teknolojiyi, kiralama sözleşmesinde çok küçük harflerle yazılı olan "eyalet sınırını aşmama" kuralına uyulup uyulmadığını anlamak için kullanılan bir şirket, 2003 yılında Kanadalı bir turisti, kendilerinden kiraladığı arabayla California eyaletinin dışında gittiği her bir kilometreye karşılık belli bir ücretle cezalandırmış. Bu durumda vermesi gereken araba kiralama ücreti bir anda 260 dolardan 3400 dolara fırlayan Kanadalı turistle şirket arasındaki tartışma hem mahkemeye, hem de tüm kamuoyuna yansımış. Neyse ki yasa yapıcılar, bu tür bir izlemenin gözüde edilemeyeceği konusunda hemfikir. California ve New York'ta, araba kiralama şirketlerinin aşırı hız ya da eyalet sınırını geçme gibi konularda ceza uygulamak amacıyla GPS teknolojisini kullanarak araçlarını izlemesini yasaklayan kurallar, şimdiden yasalastırılmış durumda.

Çeviri:

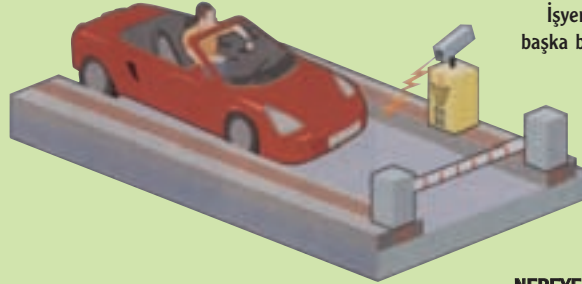
Ayşenur Topçuoğlu Akman

Kaynak: Cooper, S.; "Who's Spying On You?", Popular Mechanics, 23 Kasım 2004.

## AKVARYUMA HOŞGELDİNİZ

Aşağıda okuyacaklarınız, çoğumuzun işyerimizde, alışveriş yaparken ya da arabamızla bir yerden bir yere giderken sıradan bir günde yaşadıklarımızın kısa bir özeti. Gün içinde tüm bunları yaparken birileri tarafından izlendiğinizi hiç hissetmiyorsanız, bu yazıyı okuyunca düşünceleriniz değişebilir.

Yeni başlayacağınız yoğun bir iş günü için bilgisayarınızın başına oturdunuz. Önce işyerindeki e-posta hesabınıza gönderilen e-postalarınızı okuyup, göndermeniz gereken e-postaları gönderip, işinize daha sonra başlamaya karar verdiniz. Bilgisayarınızı açıp İnternet'e bağlandınız ve bir kaç e-posta okuyup gönderdiniz. Daha sonra birkaç web sitesini ziyaret ettiniz. İşyerinizdeki bilgisayarınız İnternet'e yüksek hızlı bir kablo modem yoluyla bağlı. Bina içinde başka birimdeki bir işinizi yapmak için yerinizden kalktınız. Bu sırada arkanızda bıraktığınız bilgisayarınızda İnternet bağlantınızı açık bıraktınız. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** İnternet Servis Sağlayıcımız (Internet Service Provider-ISP) size gelen ve sizin gönderdiğiniz e-postaları kendisine ait ana sunucularında saklar. Bağlı olduğunuz servis sağlayıcı şirketin verileri bellekte tutma politikasına göre, e-postalarınıza ait bilgiler birkaç saatliğine ya da birkaç yıl boyunca ana sunucularda saklanır. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** İnternet Servis Sağlayıcı'nız ziyaret ettiğiniz web sitelerine ve alıp gönderdiğiniz e-postalara ait tüm bilgileri, resmi makamlara teslim etmeye zorlanabilir.



İşyerinizden ayrıлып kısa bir süre için başka bir yere gitmeniz gerekti. Arabanıza binerek yola çıktınız. Yolu- nuzun üstündeki ücretli geçiş gişelerinden geçerken arabanızın ön camına yapıştırmış olduğunuz radyo frekanslı tanıma sistemine yanıt veren otomatik geçiş etiketini kullandınız. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Arabanızla gişeden geçtiğiniz kesin saat ve tarih bilgisinin, otomatik geçiş etiketinize bağlı olarak size tanımlanmış olan hesabınızda kaydı tutuluyor. Bu veri otomatik geçiş sistemini yönetmekle sorumlu yerel devlet kurumlarının bilgisayarlarında saklanıyor. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Gişelerden geçiş zamanınızı ve tarihinizi kesin olarak gösteren bilgiler, boşanma davaları da dahil olmak üzere, tüm mahkemelerde delil olarak kullanılabilir.

Arabanızla giderken yol kenarında bir kapkaç olayı gördünüz ve yanınızda bulunan cep telefonunuzdan polis imdat servisine ait numarayı çevirdiniz. Cep telefonu operatörünüze ait kulelerdeki özel alıcılar, aramanız sonucunda telefonunuzdan gönderilmiş olan sinyalin kendilerine ne kadar sürede ulaştığını hesapladılar ve kapsadıkları alanı, üçgenlere bölme yöntemiyle bulduğunuz konumu belirleyerek bu bilgiyi polise gönderdiler. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Teknoloji kullanıcılarının sahip oldukları herhangi bir telefonun konumunu kesin bir doğrulukla izlemelerini sağlayan servisler sunuyor.





Öğle yemeğinizi yemek için yol kenarında bir lokantada durdunuz. Yemeğinizi yediniz ve hesabı kredi kartınızla ödemek için, garsona kredi kartınızı verdiniz. Ama garson, kartınızın manyetik alanını dolandırıcılık için özel olarak tasarlanmış bir düzenden geçirecek, kartınızın arka yüzündeki manyetik bantta yer alan tüm bilgileri kopyaladı. Bu bilgiler daha sonra sayısız kez kopyalanarak çoğaltılacak ve satıldığında kolaylıkla nakit kazanç elde edilmesini sağlayacak elektronik ürünler satın almada kullanılacak.



**VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Dünya üzerinde neredeyse her yere gidebilir. Kredi kartı bilgileri İnternet üzerinden çabucak ve kolaylıkla satılabilir. Bu tür verileri kullanan hırsızlık şebekeleri Rusya'dan Endonezya'ya kadar her yerde bulunmakta.

**ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Kredi kartı ve kimlik bilgileri hırsızlığı en hızlı büyüyen suç türlerinden biri. 2002 yılında her yirmi ABD vatandaşından biri bu suçtan etkilenmiş.



Yemek yediğiniz lokantada kablosuz İnternet bağlantısı olduğu olduğunu gördünüz ve biraz İnternet'te gezinmek için yanınızdaki dizüstü bilgisayarınızı açtınız. Çalıştığınız şirketteki bilgisayarınızda, klavyede bastığınız her bir tuşu, girdiğiniz her bir web sitesini ve okuduğunuz her bir e-postayı kaydeden bir uzaktan izleme yazılımı kurulu olduğundan haberiniz yok. **VERİLER**

**NEREYE GİDİYOR:** Bu bilgiler otomatik olarak işyerindeki paranoyak bir müdüre ya da kiskanç bir eşe e-posta yoluyla gönderilebilir! **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Bir bilgisayarda yapılan tüm işlemlerin izlenmesini sağlayan yazılımlar oldukça ucuz ve yaygın. Bu sinsice izleme teknolojisi, farkedilmesi çok güç bir şekilde arka tarafta gizlice çalışıyor.



Dönüşte, evinizdeki birkaç eksiği ve aylık "Bilim ve Teknik" derginizi satın almak amacıyla bir süpermarkete uğradınız. Ödeme yapmak için kasaya geldiğinizde bu süpermarkete ait müşteri kartınızı kullandınız ve ödemenizi %5 indirimli olarak yaptınız. Tebrikler! **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Çok sayıda şubesi olan zincir mağazalar, kasada müşteri kartı kullanarak ödeme yapan müşterileri tarafından yapılan tüm alışverişleri kaydediyor ve daha sonra bu bilgileri mağazanın ana veri işleme merkezine iletiyor. Bu merkezde yapılan alışverişe ilişkin tüm bilgiler, müşterinin adı soyadı, adresi ve telefon numarasıyla bağlantısı kurulmuş bir dosya içinde saklanıyor. Bu dosyalar kasada ödeme yaptığınız sırada ya da mağazanın bu bilgileri göstermek istediği herhangi bir kişi tarafından izlenebilir. Bu kişi mağaza satış pazarlama görevlisi olabileceği gibi polis de olabilir. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Satın aldığınız her şeyin bilgisini birilerinin elinde tutmasını gerçekten ister misiniz? Bunu bir kez daha düşünün.



Satın almanız gereken birçok farklı şey olduğunu, süpermarketin yeterli gelmediğini farkettiler ve büyük bir alışveriş merkezine gitmeye karar verdiniz. Alışveriş merkezinin koridorlarında gezinirken çevreye yerleştirilmiş olan 250 adet akıllı gözetleme kamerasından biri size kilitlendi ve siz bloklar boyunca ilerledikçe sizi izlemeyi sürdürdü. Kameraları kontrol eden bilgisayarlar "şüpheli" davranışları belirlemeye programlanmıştı. Şüpheli bir davranışta bulunursanız kameradaki görüntünüz renklendirilerek belirginleştirilecek ve polise iletilecek. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Acil durum servislerine, polise, FBI ve CIA gibi devletin haber alma kurumlarına.

Dışarıda yapmanız gerekenleri bitirip akşam işyerinize döndünüz ve bütün gün boyunca İnternet'e bağlı kalmış olan bilgisayarınızın başına oturdunuz. Son ödeme günü gelmiş bazı faturalarınızı ödemek için hesaplarınızın bulunduğu bankanın İnternet bankacılığı bölümüne girdiniz ve ödemelerinizi yaptınız. Bunları yaparken, bilgisayarınızın başında olmadığınız süre boyunca bilgisayar korsanlarının sisteminiz üzerine üç tane casus yazılımı kurduğunu farketmediniz bile. **VERİLER NEREYE GİDİYOR:** Casus yazılımları İnternet'ten ücretsiz olarak indirilebiliyor, yani bu yazılımları herkes kolaylıkla yayabilir. Bu yazılımlar parolaları ve kredi kartına ilişkin ayrıntılı bilgileri ele geçirebilir ya da birilerinin bilgisayarınızı virüslü e-postalar ya da müstehcen içerikli dökümanlar dağıtacak şekilde dilediği gibi kullanmasını olanaklı kılabiliyor. **ENDİŞELENMEK İÇİN NEDENLERİNİZ:** Web'de gezinilen yaklaşık 25.000 casus programı var. Yapılan yeni bir çalışma evlerde kullanılan geniş bant bağlantı hızıyla İnternet'e bağlı olan kişisel bilgisayarların %80'inin casus yazılımlardan etkilendiğini gösteriyor.



# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısırtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferde, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-



ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85'ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90'ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik'e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesine oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius'un 1860'daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C'lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm'lik

bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yılsa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezai yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-



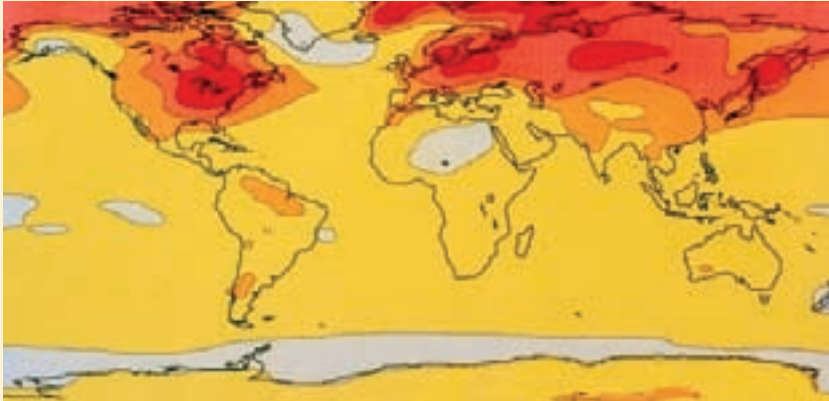
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin-  
in karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protokolü'nün  
yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geliş-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkini de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, önu-  
muzdaki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Türki-  
ye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr

nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelere salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelere salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve kükürtlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su baskmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissippi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

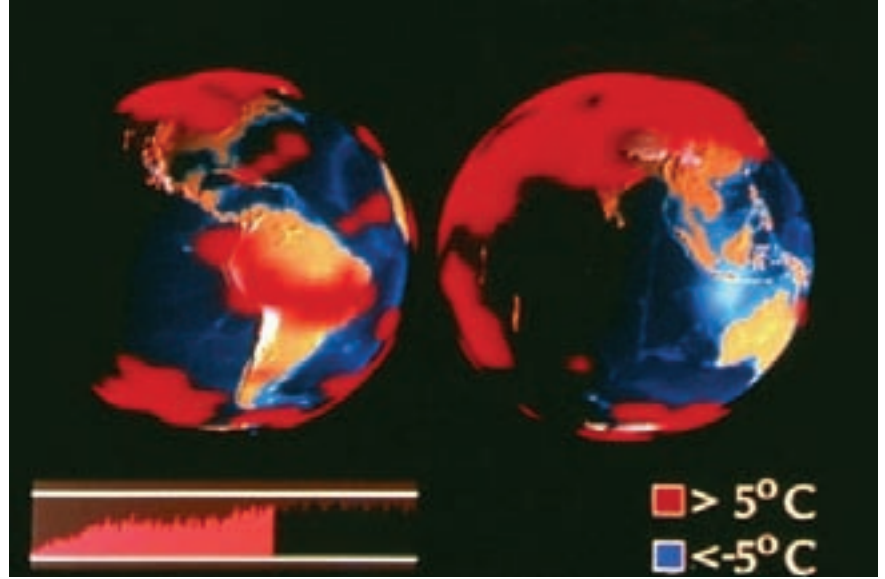


tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullananan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

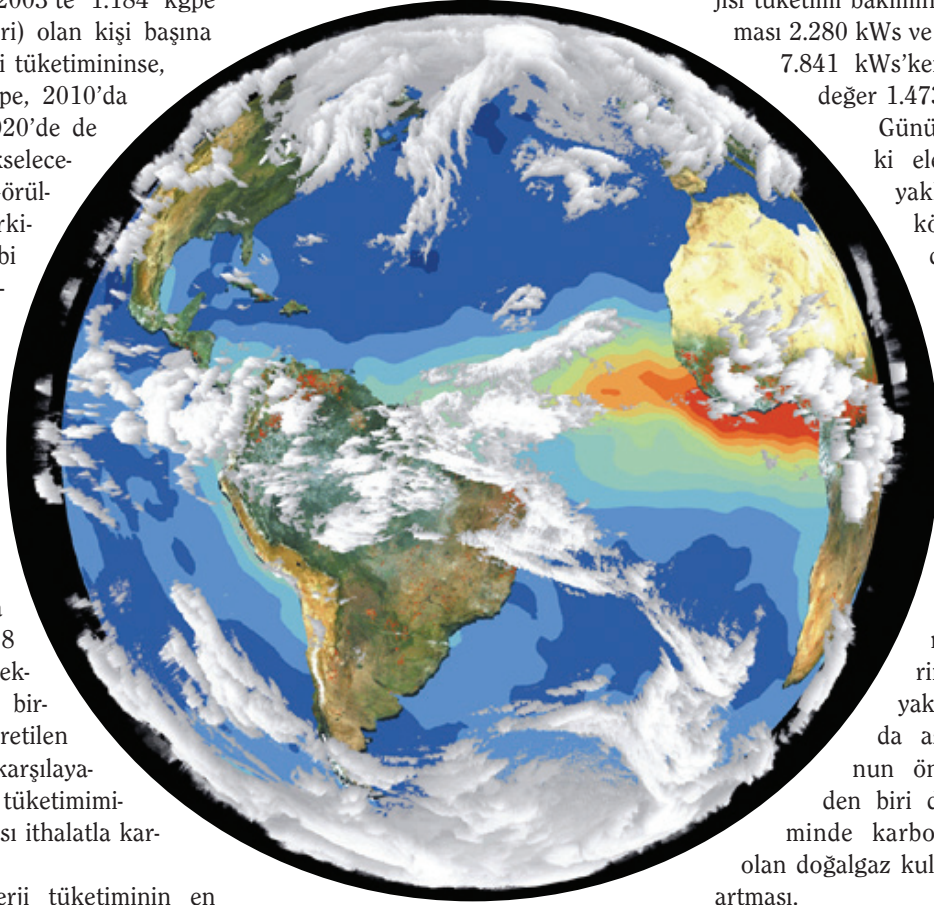
Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülkeyle yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.

ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.



# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmakta.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa TIRIS

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç. Dr. Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-

# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelerden farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

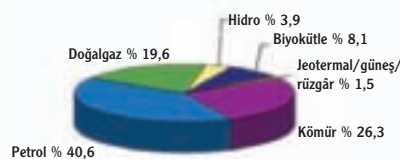
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-



sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerek duyulan enerjinin de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmaları, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmaları Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyele sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı

dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kW teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kW ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*



- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 20203: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>



# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısıtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferde, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-

ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85’ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90’ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik’e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesine oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius’un 1860’daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C’lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm’lik



bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yılsa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklediği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezai yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-

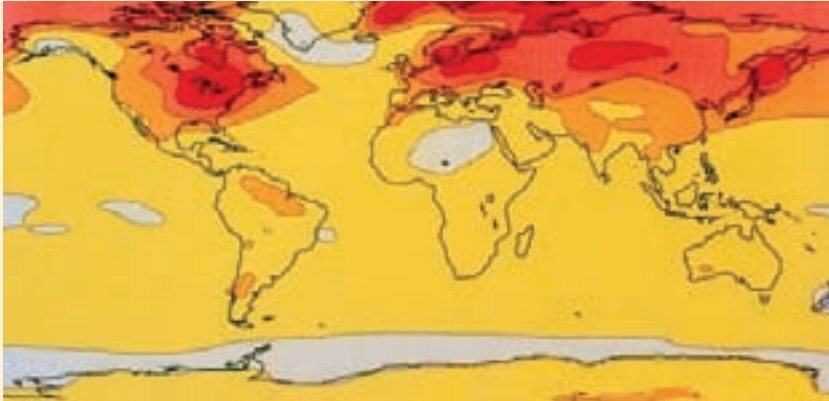
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin-  
in karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geli-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, önu-  
muzdaki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşmalar-  
a üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr



nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelere salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelere salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve küçürtlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

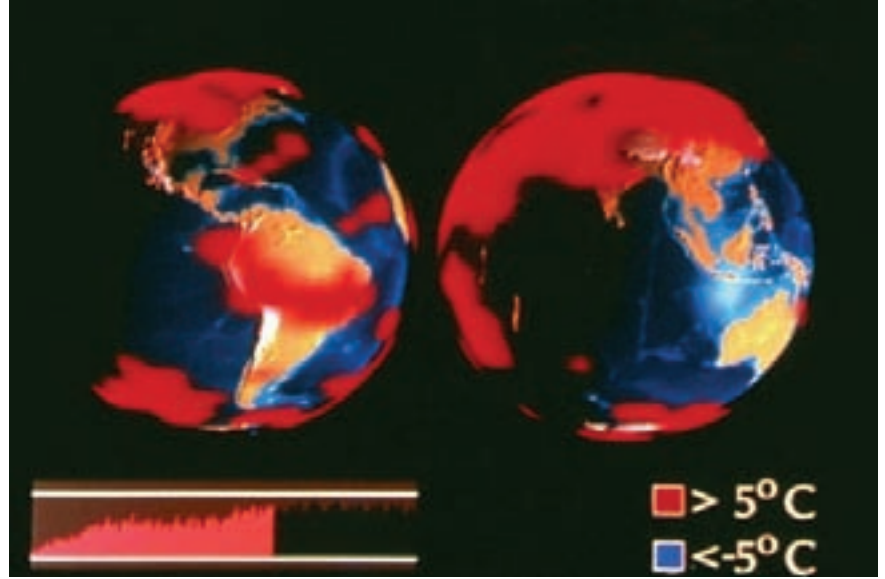
IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su basmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissippi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullanan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülke ile yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

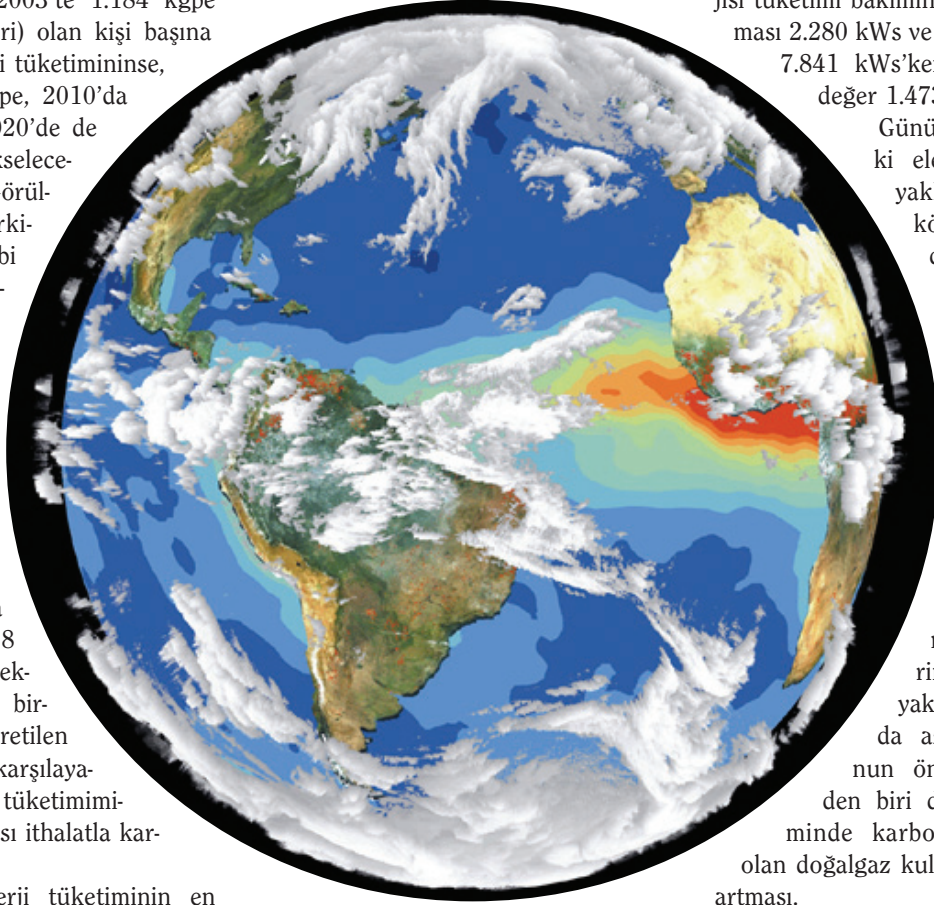
katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.



ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.

# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmakta.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa TIRIS

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç.Dr.Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-



# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

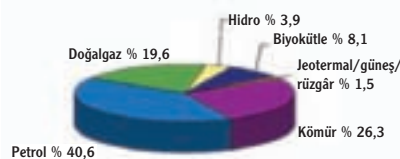
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-

sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerek duyulan enerjinin de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmaları, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmaları Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyele sahip olup, sera gazı salımlarının azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı



dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kW teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kW ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*



#### Kaynaklar:

- Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.
- Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)
- Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))
- TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>
- <http://maui.net/~jstark/nasa.html>
- [http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)
- <http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>
- [http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)
- <http://www.iea.org/statist/index.htm>

# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sondan korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısıtarken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferde, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-



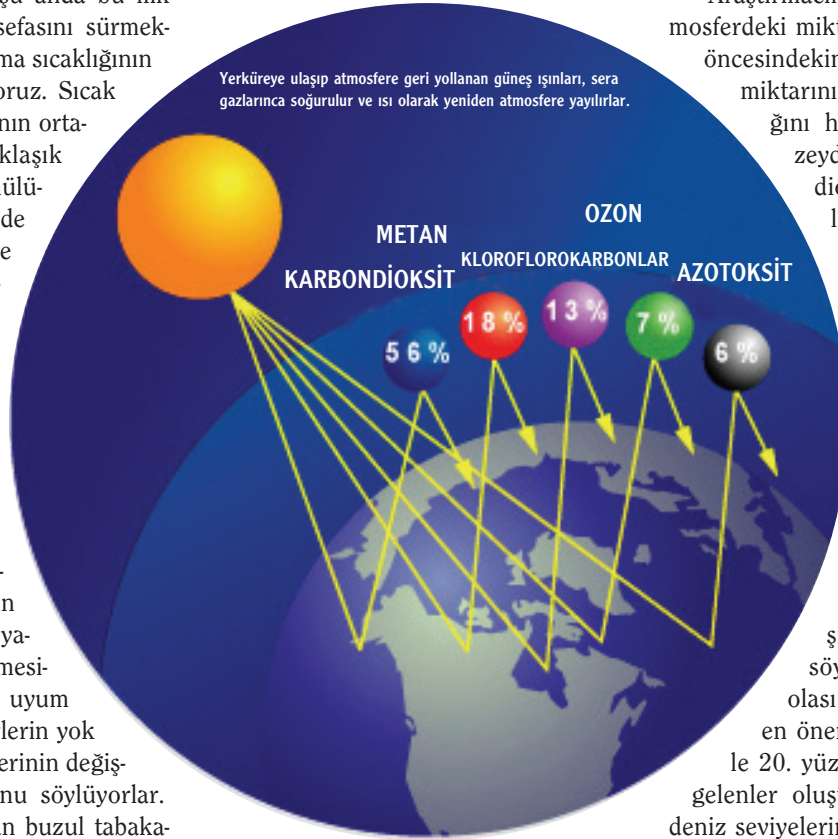
ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85'ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90'ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik'e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesine oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius'un 1860'daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C'lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm'lik

bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yılsa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezai yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-



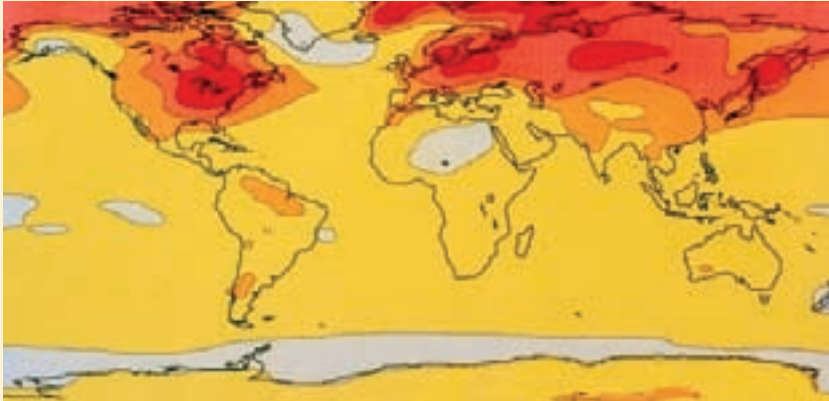
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımlarını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin-  
in karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geli-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, ölü-  
müzdeki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr

nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelerde salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelerce salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve kükürlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılmamış olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su basmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissipi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

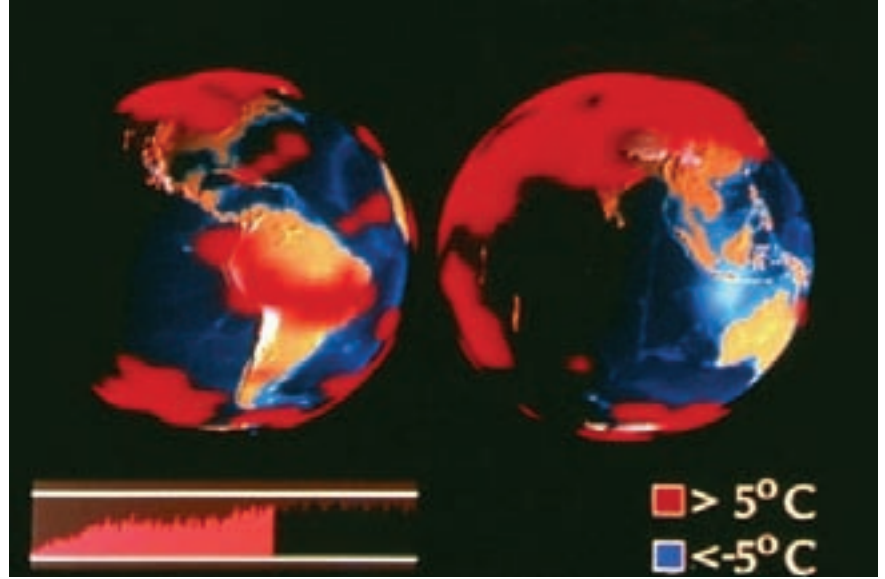


tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullananmayan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

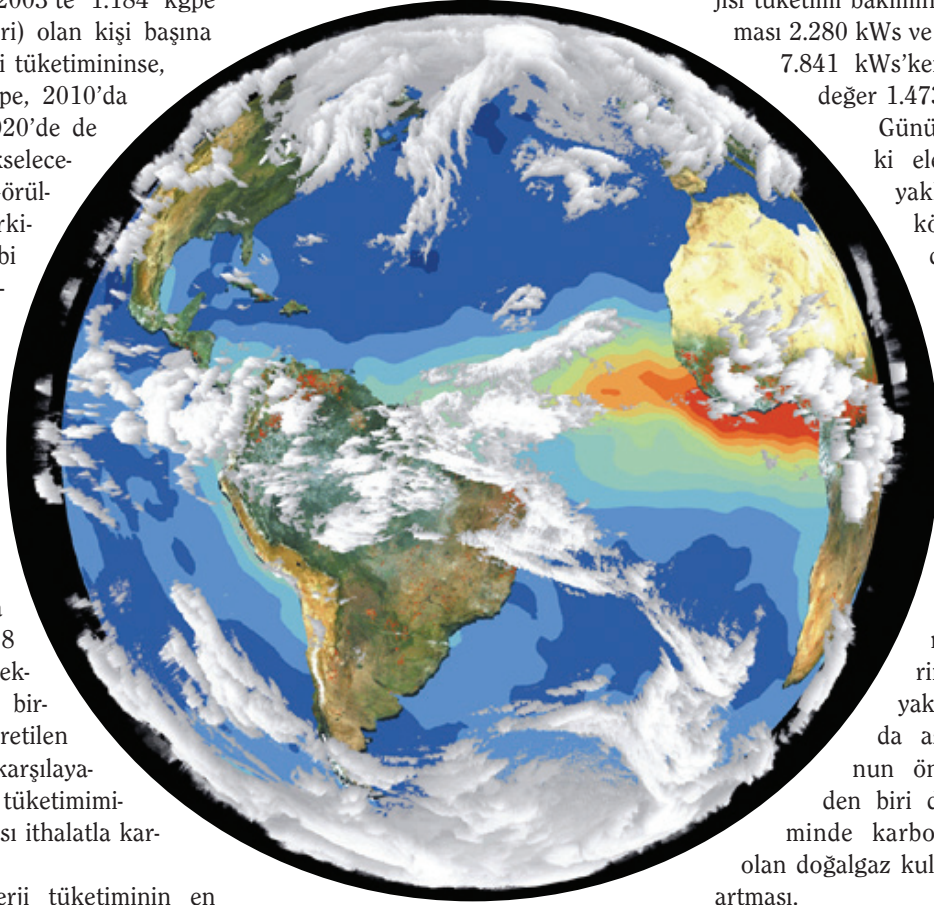
Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülkeyle yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.

ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.



# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmaktadır.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa Tırıs

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç. Dr. Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-

# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

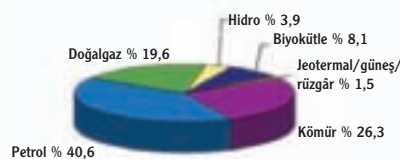
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-



sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerekli enerji için de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmalarını, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmalarını Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konumda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyele sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı

dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kW teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kW ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*

- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>





# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısırtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferse, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-

ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85’ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90’ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik’e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesindeki oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius’un 1860’daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C’lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm’lik



bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yıl, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezaı yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-

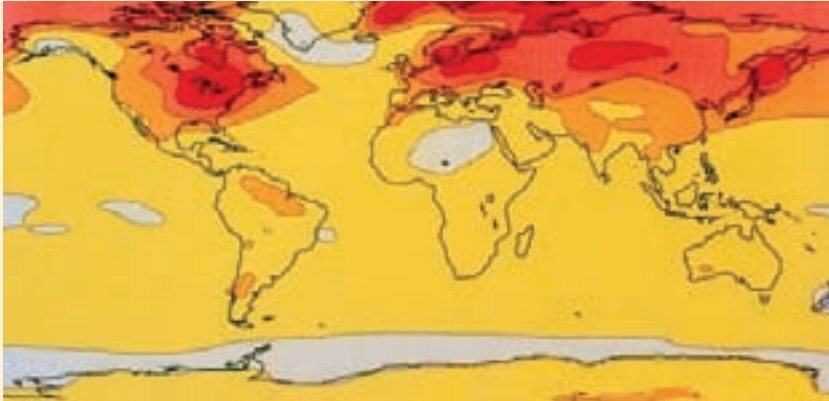
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin  
karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geliş-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, ölü-  
müzdeki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr



nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelerde salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelerce salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve küçürtlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

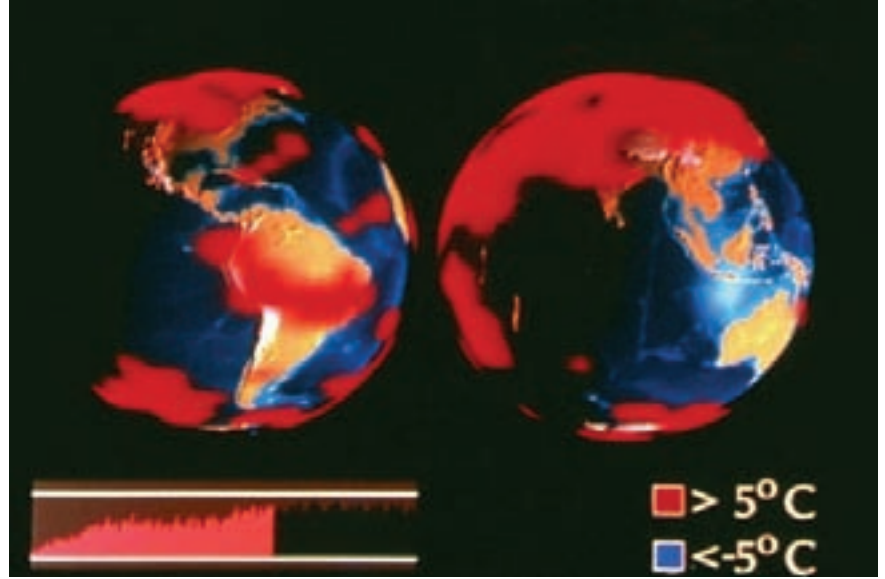
IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su baskmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissippi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullanan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülke ile yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

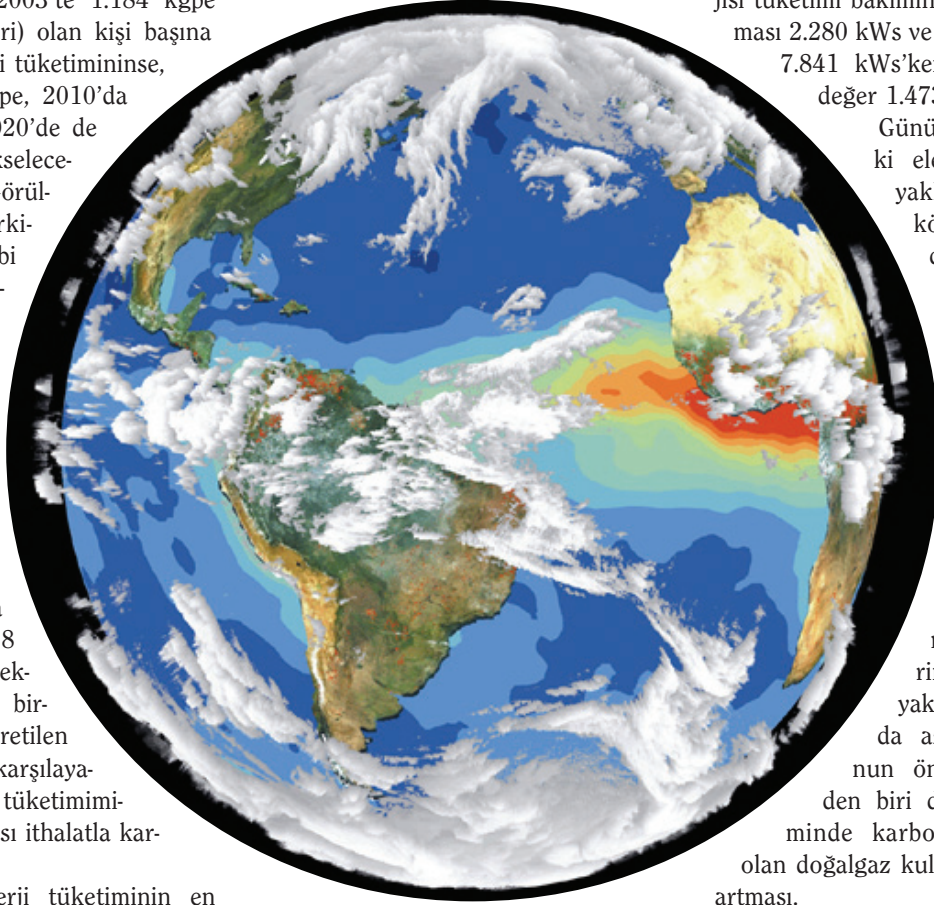
katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.



ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılabilir haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.

# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmakta.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç.Dr.Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıları arasında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-



# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

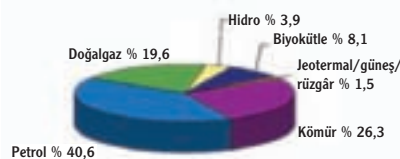
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-

sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MW'te, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerekli enerji için de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmalarını, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmalarını Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeleline sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandırıldığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı



dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kWs teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kWs ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*

- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>



# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısıtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferde, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-



ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85’ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90’ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik’e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesindeki oranla % 31, metan miktarınınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius’un 1860’daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C’lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm’lik

bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yılsa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezai yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-



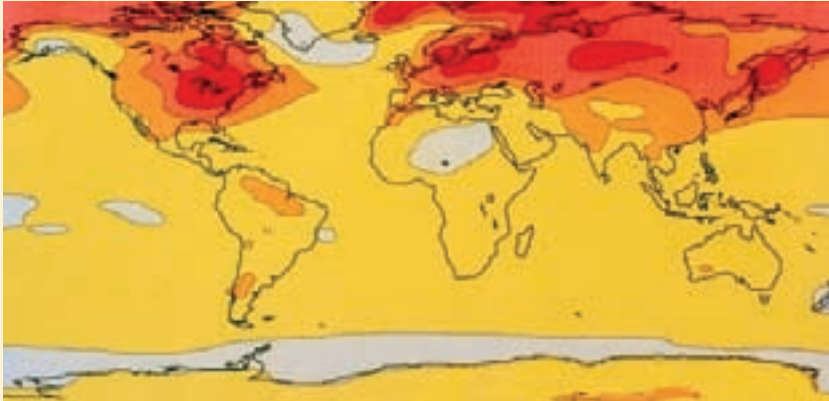
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıya yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin  
karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geliş-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, ölü-  
müzdeki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr

nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelerde salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelerce salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve küçürtlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılmamış olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su basmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissipi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

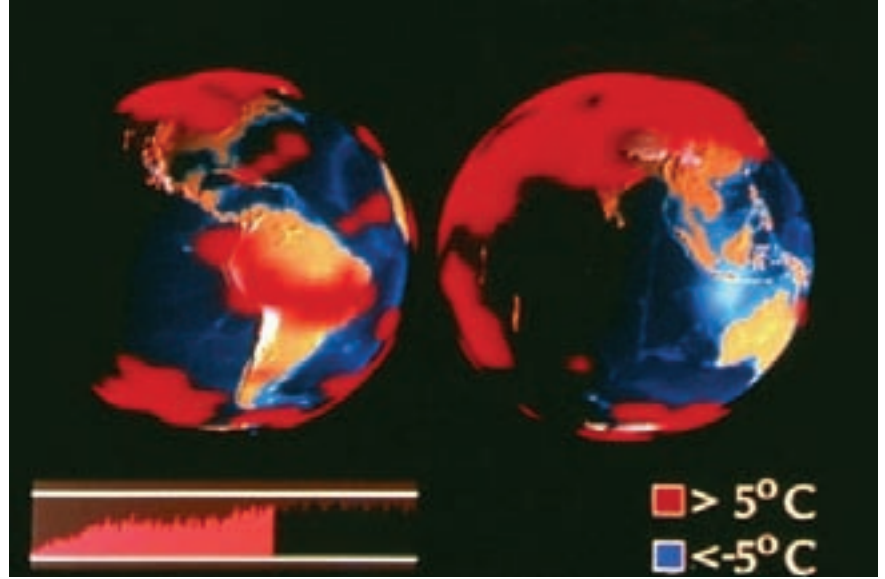


tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullananmayan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

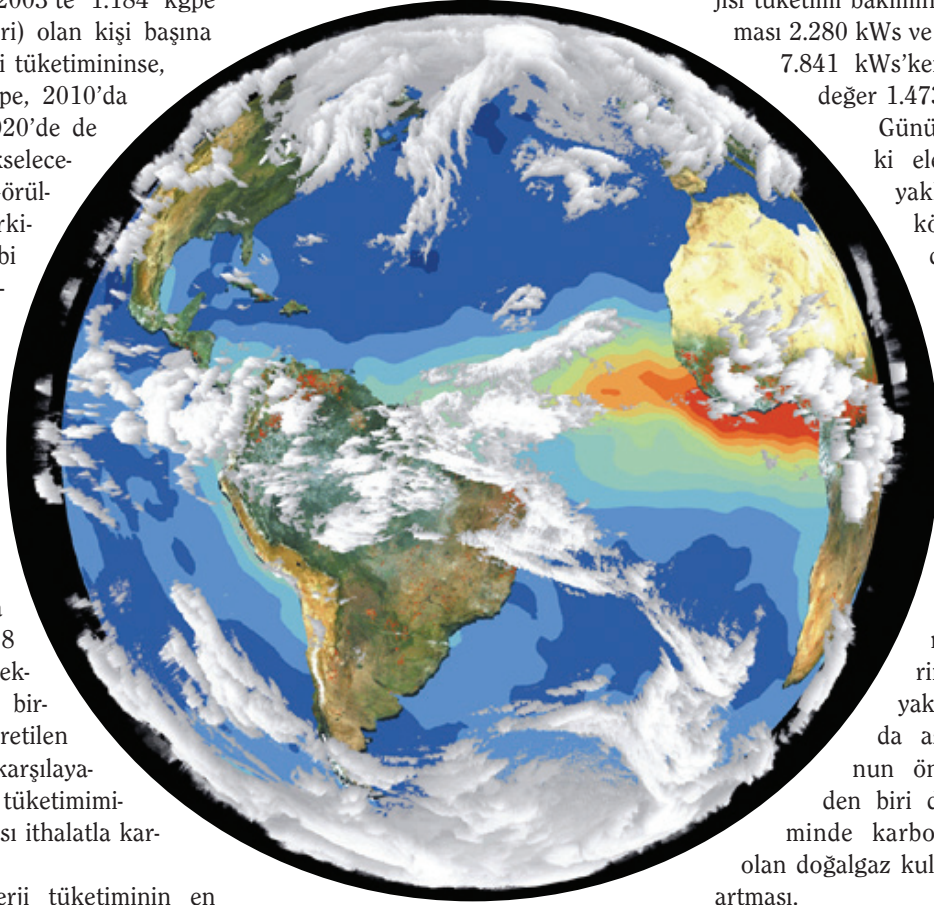
Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülke ile yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.

ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.



# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmakta.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa TIRIS

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç.Dr.Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-

# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelerden farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

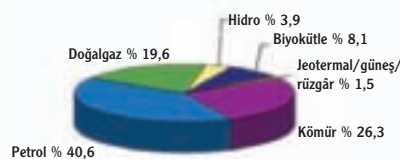
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-



sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerek duyulan enerjinin de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmalarını, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmalarını Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeleline sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandırıldığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı

dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kWs teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kWs ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*

- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>





# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısırtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferde, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-

ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85’ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90’ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik’e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmamak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesine oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius’un 1860’daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C’lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm’lik



bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yıl sa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezaı yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-

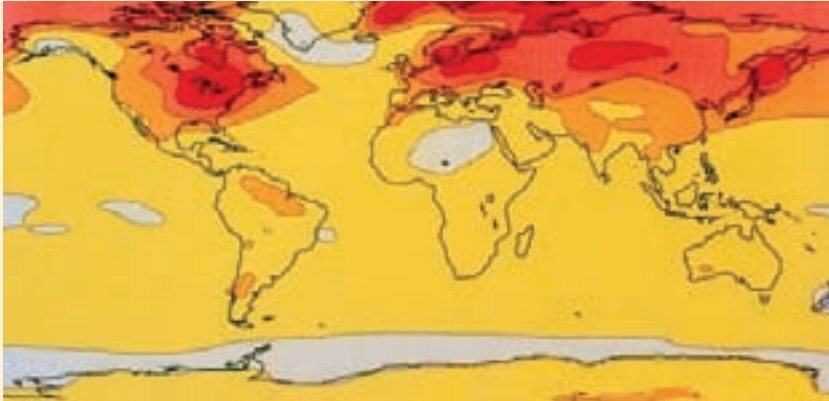
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin  
karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geli-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, ölü-  
müzdeki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr



nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelerde salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelerce salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve kükürlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

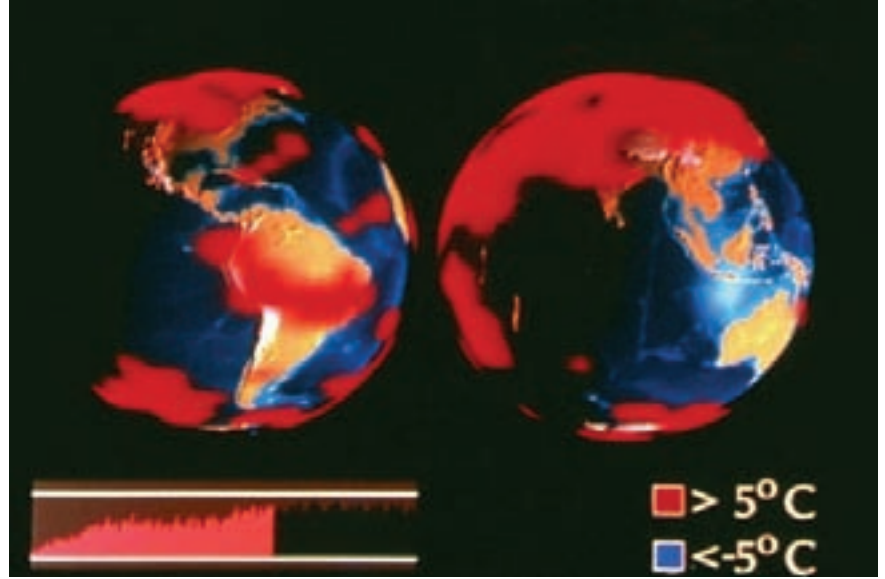
IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su baskınları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissippi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullanan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülke ile yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

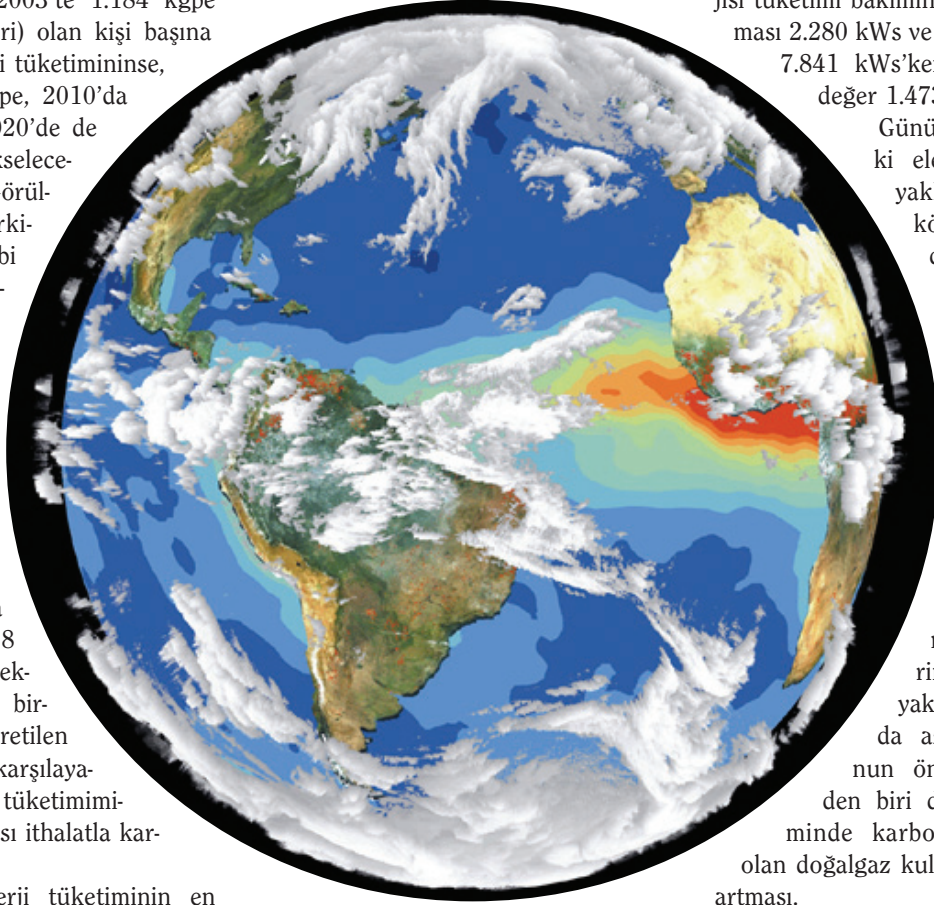
katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.



ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.

# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmakta.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa TIRIS

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç.Dr.Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-



# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

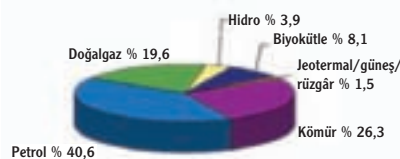
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzu (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-

sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerekli enerji için de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmalarını, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmalarını Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konumda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeleline sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandırıldığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı



dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kW teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kW ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*

- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>



# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sondan korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 – 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısırtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferde, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-



ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85’ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90’ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik’e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmamak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesindeki oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius’un 1860’daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C’lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm’lik

bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yılsa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezai yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-



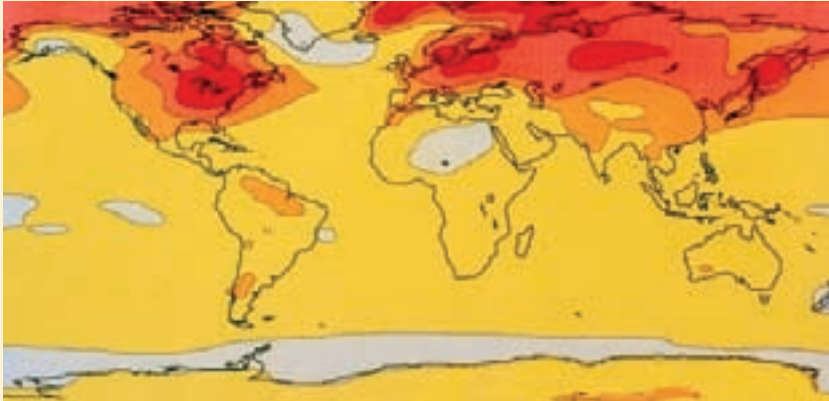
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımlarını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin-  
in karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geli-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, önu-  
muzdaki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr

nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelere salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelere salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve kükürlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su baskınları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissipi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

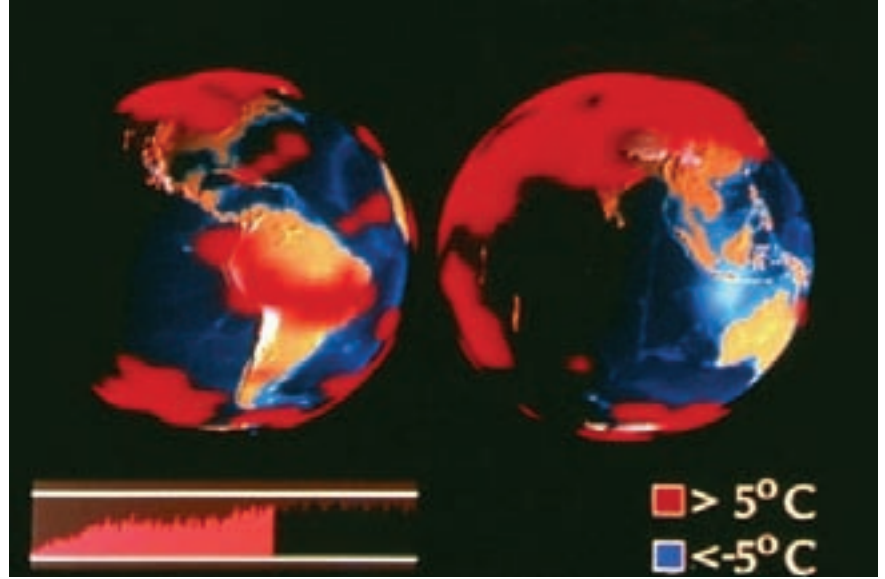


tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullanan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

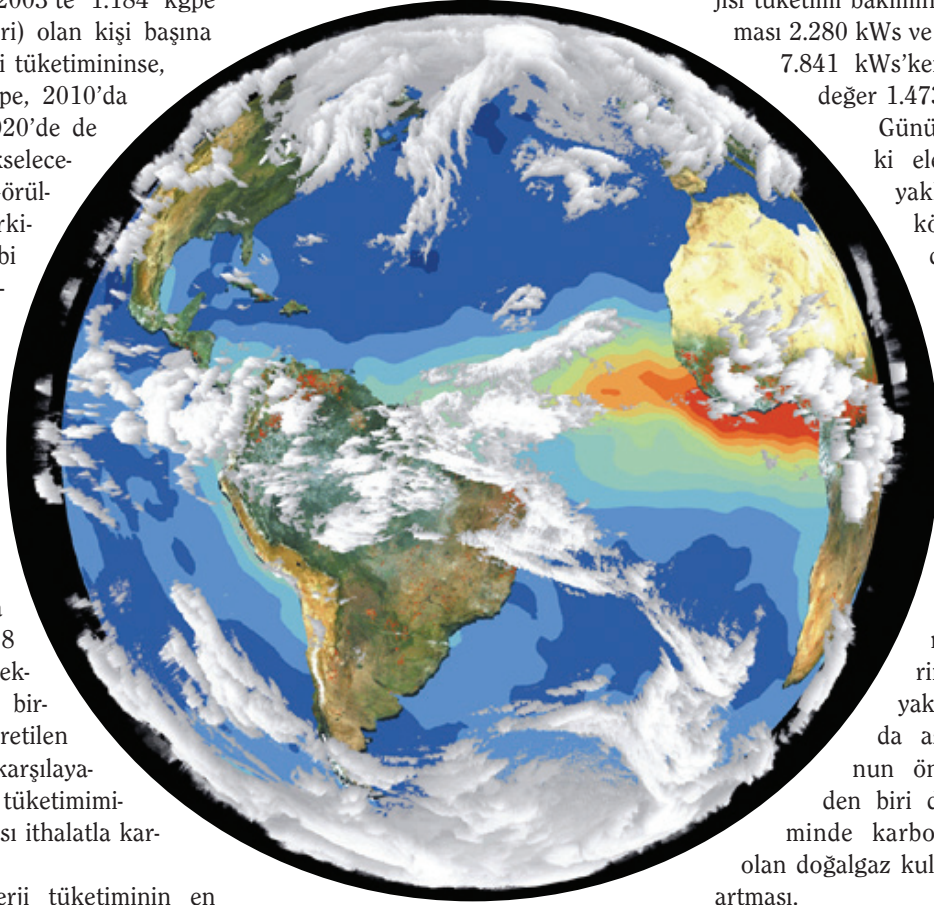
Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülke ile yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.

ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.



# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmaktadır.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa TIRIS

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç. Dr. Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-

# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, İlgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

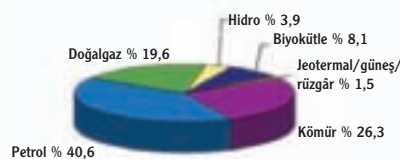
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-



sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerek duyulan enerjinin de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmalarını, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmalarını Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyele sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı

dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kWs teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kWs ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*



- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>



# İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısırtırken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferse, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-

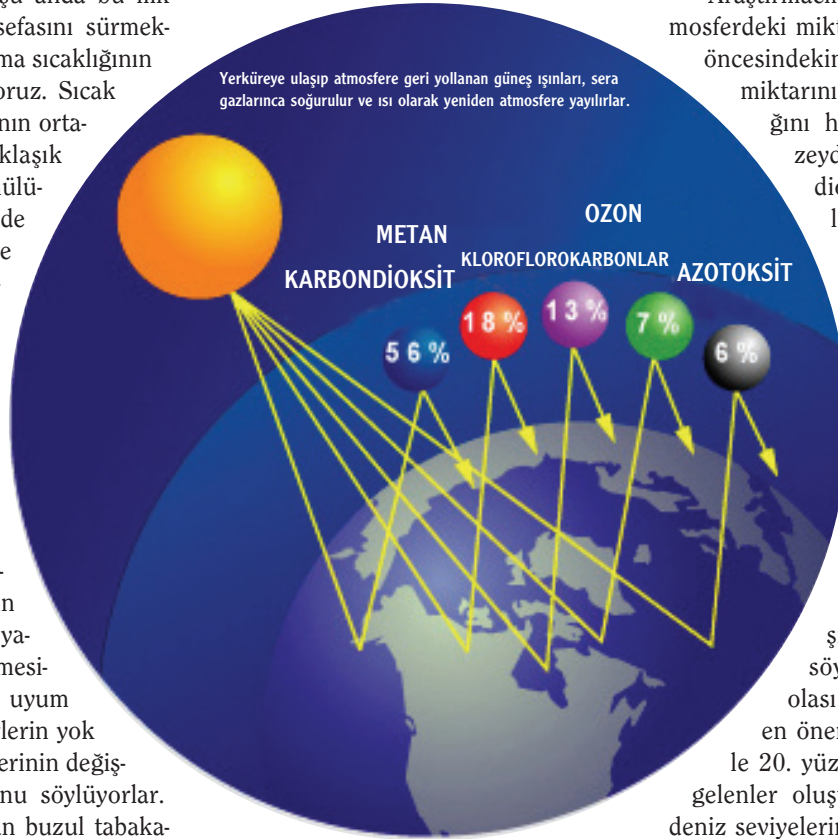
ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

## İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85'ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90'ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik'e taşınırken, yüzeye yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



## Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesine oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius'un 1860'daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C'lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm'lik



bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yıl sa, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

## Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO<sub>2</sub> birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO<sub>2</sub> birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO<sub>2</sub> birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

## Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

## Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezai yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-

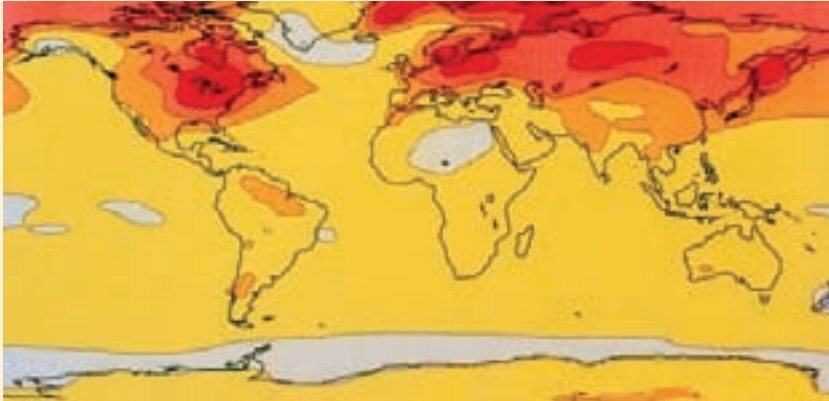
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-  
nu birçok toplantı ve konferans izledi.  
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-  
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine  
neden olan sera gazları salımını azalt-  
maya yönelik eylem stratejilerini ve  
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş  
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve  
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve  
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.  
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-  
şulları dikkate alınarak ortak fakat  
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-  
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler  
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-  
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek  
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş  
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa  
ülkeleri, Ek 2 tarafınıya yalnızca  
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin  
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,  
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-  
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,  
gelişmekte olan ülkelere insan kay-  
naklı sera gazı salımlarını azaltmada  
parasal kaynak ve teknolojik kaynak  
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-  
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin-  
in karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin  
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı  
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-  
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri  
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye  
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem  
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne  
var ki, bu koşullarda özellikle enerji  
bağımlı CO<sub>2</sub> salımını 2000'e kadar  
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-  
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-  
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları  
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri  
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-  
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de  
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-  
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-  
nan Kyoto Protokolü'ne göre,  
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,  
insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğer sera gazı sa-  
lımlarını 2008 - 2012 döneminde  
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5  
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa  
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-  
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %  
10, Norveç % 1 oranında salımlarını  
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-  
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-  
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra  
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar  
vereceğini öne sürerek protokole taraf  
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-  
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-  
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam  
CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşı-  
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geli-  
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-  
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya  
Federasyonu'nun da onaylamasıyla  
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-  
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-  
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-  
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-  
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-  
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-  
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-  
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-  
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-  
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü  
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun  
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da  
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-  
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-  
ki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkileyebilir ve  
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.  
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-  
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-  
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek  
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-  
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070  
m<sup>3</sup>'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihti-  
yaç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının  
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-  
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-  
şi başına düşen su miktarı 1240 m<sup>3</sup> olacak. Nü-  
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-  
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-  
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-  
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m<sup>3</sup> arasında  
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan  
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir  
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-  
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar  
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-  
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkileri de  
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-  
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, ölü-  
müzdeki aylarda tam üyelik görüşmelerine başlaya-  
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-  
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-  
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve  
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-  
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-  
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir  
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz  
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-  
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-  
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım  
azaltma programlarını hayata geçirilmelidir.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-  
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,  
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden  
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an  
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-  
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-  
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,  
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-  
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu  
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü  
ve Afet Yönetim Merkezi  
kadioglu@itu.edu.tr



nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO<sub>2</sub> birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

## Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO<sub>2</sub> birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelere salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelere salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

## Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve kükürtlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

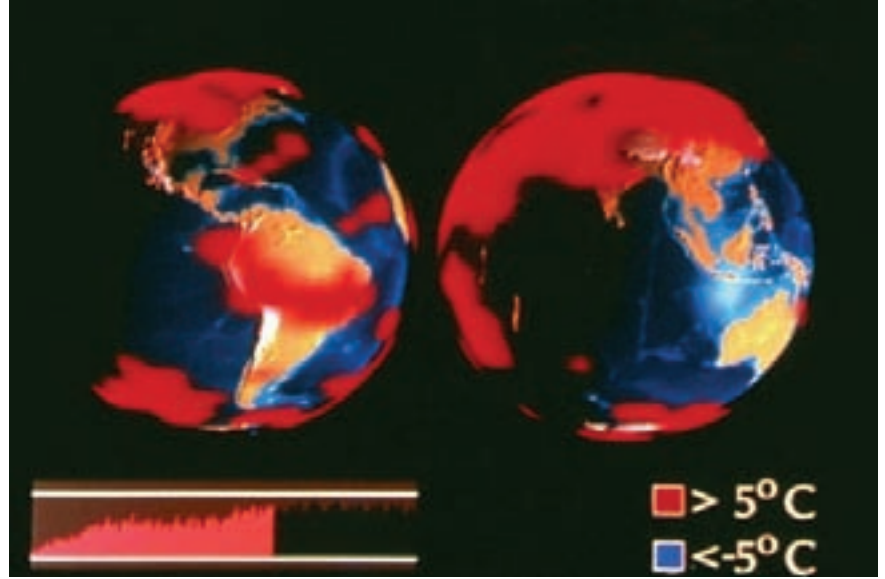
IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su baskmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissippi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

## Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yenisini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullanan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO<sub>2</sub> salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülke ile yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

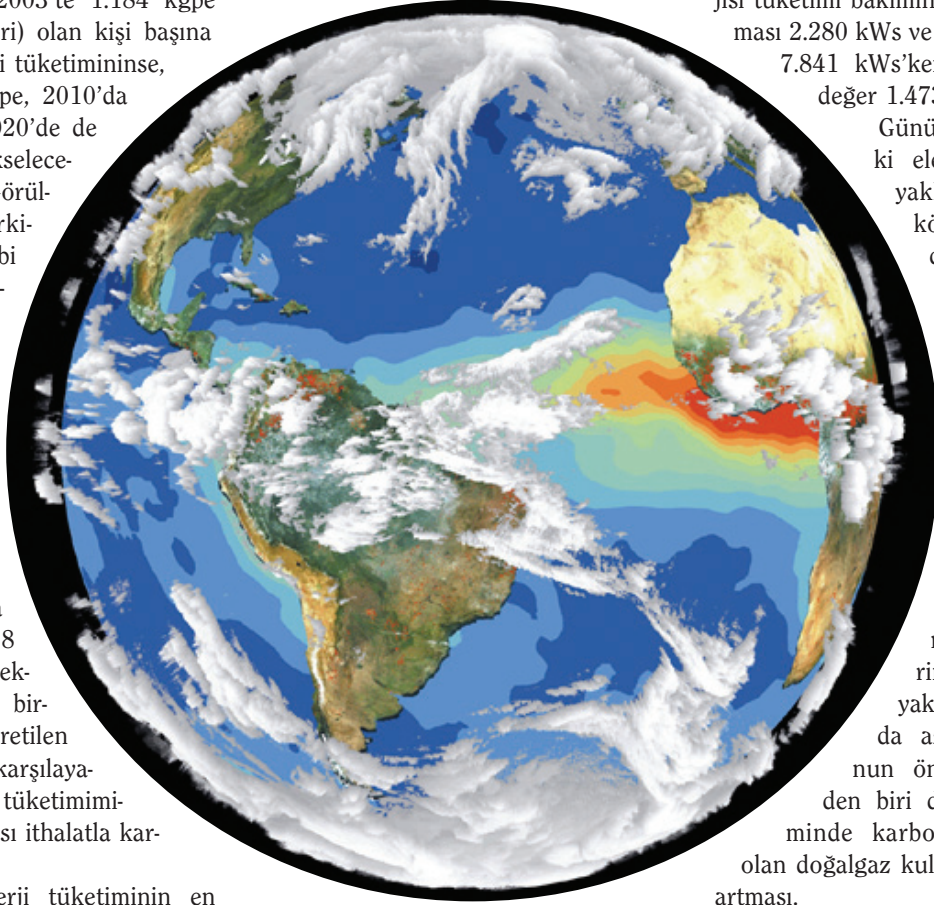
katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.



ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWh ve OECD ortalaması 7.841 kWh'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWh'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

## Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.

# Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

## - İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmakta.

## -Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub>'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



Doç. Dr. Mustafa TIRIS

## -Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO<sub>2</sub>'nin tutulup, yeraltında depolanmasını

da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

## -Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satım",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç. Dr. Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO<sub>2</sub> salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımında 75., CO<sub>2</sub> salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO<sub>2</sub> salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın kurtarıcıların başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

## Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO<sub>2</sub> salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-



# Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağına, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO<sub>2</sub> salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını arttırmasına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını arttırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelimizin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

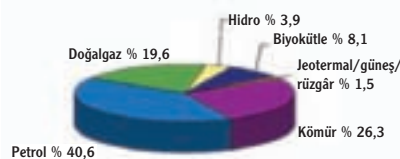
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO<sub>2</sub> salımımız da her geçen yıl artıyor.

## Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-

sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerek duyulan enerjinin de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

## Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

### -Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmaları, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

### -Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmaları Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

### - Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeleline sahip olup, sera gazı salımlarını azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya  
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı



dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO<sub>2</sub> tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m<sup>2</sup> gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m<sup>2</sup> olup her yıl buna 1 milyon m<sup>2</sup> panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kW teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kW ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO<sub>2</sub> üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.


Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO<sub>2</sub> salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.*

- Kaynaklar:**  
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu ([www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf](http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf))  
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>  
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>  
[http://aol.countrywatch.com/aol\\_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN](http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN)  
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>  
[http://www.ucusa.org/global\\_environment/global\\_warming/page.cfm?](http://www.ucusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?)  
<http://www.iea.org/statist/index.htm>





# KOZMETİK DÜNYASINA YOLCULUK

**Kozmetik ve cilt bakımı ürünleri, bir çok insanın günlük yaşamında önemli bir yer tutuyor. Kadın ya da erkek, birçoğumuz dış görünümümüze önem veriyoruz. Bedenimizi temizlemek, hoş kokmak, cildimizi dış etkilere korumak amacıyla hergün çok sayıda kozmetik ürünü kullanıyoruz. Araştırmalarda, yetişkin bir insanın ortalama olarak günde yedi farklı kozmetik ve cilt bakımı ürünü kullandığı belirlenmiş. Kişisel bakım ürünlerine düşkünlüğümüz, çok eskilere, tarih öncesi dönemlere dayanıyor. Üstelik, ekonomik koşullardan, savaşlardan neredeyse hiç etkilenmeyen bir tüketim olgusu olarak karşımıza çıkıyor. 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra, hem kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin, hem de bu ürünlerin yapımında kullanılan maddelerin çeşitliliği giderek arttı. Günümüzde bu çeşitlilik, çoğu kez ürünler arasında bir seçim yapmayı güçleştiriyor. Kozmetik ürünlerinin dünyasına kısa bir yolculuğa ne dersiniz?**

Kozmetik ürünlerinin dünyası, özellikle de ürünlerin tanıtımında kullanılan terimler ve etiketlerindeki dil göz önüne alındığında, gizemli bir dünya. Başka yönleri de var elbette. Örneğin, şampuanınızın etiketinde belirtildiği gibi yalnızca doğal ürünler içerdiğinden nasıl emin olursunuz? Ya da, el kreminizin söylendiği gibi vitaminler içerdiğinden? Elbette en doğrusu, ürünün etiketindeki içindekiler listesine

bakmak olacaktır. Burada, ürünün içinde bulunan maddeler en fazla miktarda bulunandan en az miktardakine doğru sıralanır. Bu karışımındaki belli bir maddeyi arayanlar ya da belli bir maddeden kaçınması gerekenler açısından önem taşır. Kimi ürünlerin içindekiler listesinde, ürüne kokusunu veren maddeler de yer aldığı için liste daha uzun olur. Ancak, kimyager ya da kozmetik araştırmacısı değil, ortalama

bir kozmetik ürünü tüketicisi için, içindekiler listesi genellikle çok karmaşık görünür. Örneğin, şampuanınızın içindeki "metil paraben" in petrol ürünlerinden elde edilen sentetik bir koruyucu olduğunu, ya da el kreminizin içindeki "tosoferol" ün E vitamini olduğunu bilmeyebiliriz.

Besin endüstrisinde olduğu gibi, kozmetik endüstrisinde de üreticiler, ürünlerinin içindeki maddeleri paketi-



lerinde belirterek tüketicileri bilgilendirmek zorundadır. Etiket bilgileri, tüketicilerin alerjiye yol açabilecek maddeleri belirleyebilmeleri ve birbirine benzer etkiye sahip olduğu iddia edilen ürünleri birbirleriyle karşılaştırabilmeleri açısından da önem taşır. Her ürünün etiketinde, ürünün hangi amaçla kullanıldığı, içindeki ürün miktarı, kullanım talimatı, üretici ya da dağıtıcı firmanın adı ve adresi, uyarılar ve önlemler de yer alır. Kimi ürünlerin üzerindeyse, “24M”, “12M” ve “3M” gibi işaretler bulunur. “24M” ürünün açtıktan sonra, normal koşullarda ve aşırı sıcaklığa maruz bırakılmadan kullanıldığında, kaç ay içinde tüketilmesi gerektiğini belirtir. Örneğin, “24M”, ürünün açıldıktan sonra 24 ay içinde, “12M”, 12 ay içinde, “3M”, 3 ay içinde tüketilmesi gerektiğini belirtir. Bu süre, kozmetik ürünün tipine göre farklılık gösterir.

Kozmetik ürünlerin birçoğunda, su, emülsiyonlayıcı, koruyucu, koyulaştırıcı, renklendirici, koku verici ve pH dengeleyici maddelerden en azından bir bölümü bulunur. Kozmetik ürünlerin birçoğunun en temel maddesi “emülsiyonlayıcı”dır. Bunlar, ürünün içindeki yağlarla suyun birbirine karışmasını sağlar. Kozmetik ürünler, ya, emülsiyonlayıcılar sayesinde suyun içine dağılmış yağ damlacıklarından, ya da, yağın içine dağılmış su damlacıklarından oluşur. Emülsiyonlayıcılar, suyla yağ arasındaki yüzey gerilimini de-



ğiştirerek pürüzsüz dokulu, homojen bir ürünün ortaya çıkmasını sağlar. Kozmetik ürünlerin içinde, bakteri ve küf gibi mikroorganizmaların üremesini engellemek için “koruyucu” adı verilen maddeler de bulunur. Çünkü, mikroorganizmalar, ürünün bozulmasına neden olur, kullanıcının sağlığı açısından tehlike oluşturur. Kozmetik ürünlerinin kıvamı, genellikle polimerler gibi kalınlaştırıcı maddelerle sağlanır. Bu polimerler sentetik ya da doğal kaynaklardan elde edilmiş olabilir. Çok koyu kıvamlı kozmetikler, su ya da alkol gibi çözücülerle inceltilir. Kozmetik ürünlerin içindekiler listesinde, ürüne hoş koku ya da renk veren ve pH (asitlik) düzeyini ayarlayan kimyasal maddeler de vardır.

## Yaşlanmanın Etkileriyle Savaş

İnsan cildinin yaşlanma sürecini anlayabilmek için bugüne kadar çok sayı-

da araştırma yapılmış: Yaşlanmayla birlikte, bütün deri hücreleri, fazla miktarda “serbest radikal” üretmeye başlar. Serbest radikaller, hücredeki süreçler sırasında çıkan kararsız oksijen molekülleridir. Güneşin zararlı etkileri ve sigara tüketimi gibi dış etkenlere bağlı olarak da üretilirler. İdeal koşullarda, deri hücrelerinde doğal olarak bulunan beta karoten, E, C ve A vitamini gibi “antioksidan” maddeler tarafından yok edilirler. Yaşlanan deri hücrelerinde, doğal antioksidanlar kıtır. Hücrenin içinde “serbest kalan” serbest radikaller, hücre zarına, proteinlere ve DNA’ya zarar vermeye başlar. Eninde sonunda kolajenleri de çöktürerek deriyi tahriş eden kimyasalları serbest bırakır. Tüm bu hücresel ve moleküler olayların birleşimi, cildin yaşlanmasına ve kırışıklık oluşumuna yol açar.

Günümüzde, birçok cilt bakım ürününün cildi nemlendirmekten çok daha fazlasını yaptığı iddia ediliyor. Kırışıklıkları önlemek, yaşlanmayı ya da güneş etkisine bağlı olarak ortaya çıkan bozulmayı önlemek, hatta tersine çevirmek gibi. Peki, bu ürünler gerçekten işe yarıyor mu? Kırışıklık önleyici kremlerde kullanılan retinol, koenzim Q-10, büyüme faktörleri, çay özü, C vitamini, E vitamini ve kolajen gibi maddelerden bazılarının kırışıklıklara iyi gelebileceğini gösteren araştırmalar var. Ancak, bu maddelerin hiçbirinin yararlılığı kanıtlanmamış. Örneğin, bunlardan retinol, (A vitamininin teknik bir adı), kırışıklık önleyici kremlerde kullanılan antioksidan maddelerden biri. (Antioksidanlar, deri hücrelerine zarar vererek kırışıklıklara yol açan “serbest radikaller”i engeller). Retinol’ün cilt bakım ürünlerindeki popülaritesi, kırışıklıklara karşı kullanılan reçeteli ilaçlar olan “Retin-A” ve “Renova”yla ilişkilendirilmesinden kaynaklanıyor. Her iki ilacın da etkin maddesi, “tretinoin”. Tretinoin, A vitamininin bir asit formu. Araştırmalar, tretinoinin, Güneş’in yol açtığı anormal hücre üretimini normale döndürmede etkili olduğunu gösteriyor. Tretinoinin cilde uygulanması mucize sonuçlar doğurmuyor; ama bazı olumlu

## Kozmetik Ürünlerini Doğru Kullanalım

- Ürünü kullanmadan önce kullanım talimatlarını ve uyarıları okuyun.
- Yeni bir ürünü kullanmaya başlamadan önce, “yama testi”ni uygulayın: Ürünü kolunuzun iç yanına ya da kulağınızın arkasındaki küçük bir bölgeye uygulayın, 24 saat bekleyin. Cildiniz bu teste tepki göstermediyse ürünü kullanın. Özellikle saç boyaları söz konusu olduğunda, bu testin, önceki kullanımlarda ürünle sorun yaşanmamışsa da, her defasında yapılması gerekiyor.
- Kozmetik ürünlerinizi asla bir başkasıyla ortak kullanmayın; bakteriler bu ürünler yoluyla kolaylıkla bir insandan başkasına geçebilir.
- Bir ürünün üzerinde “hypoallergenic” ifadesi varsa, bu, ürünün alerjiye neden olmayacağı anlamına gelmez. Bu yalnızca, üreticinin ürünün

başka ürünlere göre daha az alerji yapacağına inandığını belirtir.

- Makyaj yapmadan önce her zaman ellerinizi yıkayın.
- Kozmetik ürünlerini yüksek sıcaklıktan ve güneş ışığından koruyun. Isı ve ışık, ürünün içinde bakterilerin üremesini engelleyen koruyucu maddelerin bozulmasına yol açar.
- Kozmetik ürünlerinin birçoğunun üzerinde son kullanma tarihi bulunmaz. Ancak, uzmanlar, göz enfeksiyonları riskini azaltmak için, rimel gibi makyaj ürünlerinin her üç ayda bir değiştirilmesini öneriyorlar. Genel olarak, bir ürünün kokusunda, renginde ya da dokusunda değişiklik olduğunu sezerseniz, onu kullanmayı bırakın.
- Üreticilerin gerçekçi olmayan iddialarına karşı ihtiyatlı olun; özellikle, ürünün cildin yapısına ya da bedene kalıcı bir etki yaptığı öne sürülüyorsa.



etkilerinin olduğu saptanmış. Ancak, bu maddenin tahriş edici yan etkisi öyle güçlü ki, birçok insan bu yan etkiyi kaldıramaz. Bu nedenle de, Retin-A ya da Renova gibi ilaçlar, ancak doktor kontrolünde kullanılabilir. Cilt bakım ürünlerinde kullanılan retinolün bu ilaçlardaki tritinoitle aynı etkiyi yapabilmesi için, cilde sürüldükten sonra çeşitli aşamalardan geçerek tritinoite dönüşmesi gerekiyor ki, bu da uzak bir ihtimal. Dahası da var; ABD'deki Gıda ve İlaç idaresinin incelemelerine göre, piyasadaki kimi retinollü cilt ürünlerinin içinde, gözardı edilebilecek ölçüde az retinol bulunuyor.

Kırışıklık önleyici kremlerde kullanılan bir başka maddeyse, hidroksi asitleri. Bu ürünlerde kullanılan alfa, beta ve poli hidroksi asitlerinin hepsi de, şekerli meyvelerden elde edilen asitlerin sentetik türleri. Bu asitlerin, derideki ölü hücre tabakasını soyarak, yumuşak ve pigmentleri eşit olarak dağılmış yeni deri oluşumunu uyardığı biliniyor. Kozmetik ürünlerinde kullanıldığında, cildi nemlendirirken derin çizgi ve kırışıklıkları iyileştirdiği iddia ediliyor. Hidroksi asitleri, deride bulunan ve deriyi kalınlaştırarak su kaybını önleyen kolajen üretimini uyarıyor. Ancak, yanma, kaşınma, acı hissi ve yara izi kalma riski gibi yan etkileri var; cildin güneş ışınlarından zarar görme yatkinliğini da artırıyor. Koenzim Q-10'a gelince. Bu, hücrelerde enerji üretiminin düzenlenmesine yardım eden bir besin maddesi. İnsanlar üzerinde yapılan iki araştırmada, yan etkiye yol açmadan göz çevresindeki kırışıklıkları azalttığı görülmüş; ancak, uzun vadeli etkilerinin ortaya çıkarılması için yeni araştırmalara gereksinim duyuluyor.

Peki, ya büyüme faktörleri? Büyüme faktörleri, bitki ve hayvanlarda doğal olarak bulunan hormonlardır. Hücreler arasında kimyasal iletileri taşırlar. Kozmetik ürünlerinde en sık kullanılan türü, bitki büyüme faktörü olan kinetin. Kinetinin ciltteki etkisini nasıl gösterdiği tam olarak bilinmiyor. Kolajen üretimini uyararak cildin nem tutma özelliğini artırabileceği sanılıyor. Etkili "bir antioksidan" olabileceği düşünülüyor; ancak, etkisinin ve uzun vadede güvenilirliğinin ortaya çıkarılması için araştırmalara gereksinim duyuluyor. Soya fasülyesinden ve soya sütünden elde edilen protein özlerinin etkisi de tartışmalı. Bu protein özlerinde, östrojene benzeyen ve "izoflavonlar" olarak adlandırılan birkaç madde bulunuyor. Bu maddelerin, tıpkı hormon terapisinde olduğu gibi, deride kırışık azaltıcı etki gösterebileceği sanılıyor. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, izoflavonların cildi güneşin zararlı etkisinden koruduğu ve ciltteki su moleküllerine bağlanarak kırışıklığı azaltan ve deriyi kalınlaştıran "hiyaluronik asit" üretimini artırabileceği görülmüş. Az sayıda kişi üzerinde yapılan bir başka araştırmada, yaşlanma lekelerinin rengini açabileceği gösterilmiş. Bazı araştırmacılar, soya izoflavonlarının kırışıklıkları azaltabileceğini düşünüyorlar. Ancak, etkisinin ve güvenilirliğinin belirlenebilmesi için daha fazla araştırmaya gereksinim duyuluyor.

Çay özleri, C vitamini ve E vitamini gibi antioksidan maddelerin, cildin yaşlanmasını önleyici, güneşin zararlı etkilerinden koruyucu etki gösterebildiği biliniyor. Ancak, antioksidan maddeleri içeren ürünlerle ilgili iki önemli sorun var. Birincisi, ürünlerin birçoğu

deri tarafından etkisini gösterecek ölçüde emilmiyor. İkincisiyse, antioksidan maddelerin havayla temas ettiğinde hemen bozunması, yani etkisini kaybetmesi! Ayrıca, Cilde sürülen C ve E vitamininin batma hissi, kaşıntı ve kızarıklık gibi yan etkileri var. Son olarak, kolajen, etkisi belki de en çok abartılan madde. Kolajen, derimizde bulunan ve cildi yumuşak ve esnek tutan, büyük ve lifli bir protein. Derideki kolajen miktarı yaşla azalır ve kırışıklık ve sarkmaya katkıda bulunur. Kozmetik ürünlerine eklenen kolajenin, ince çizgilerin görünümünü azaltarak cildi sıkılaştıracağı öne sürülüyor. Ancak, cilde sürülen kolajen hiçbir şekilde deri tarafından emilmez ve bedenin kolajen üretimini artırmaz.

## İstenmeyen Etkiler

Kozmetik üreticilerinin, ürünlerinin, etkilerini bilimsel olarak kanıtlanma zorunluluğu bulunmuyor. Bu nedenle, tüketicilerin kozmetik ürünlerin etkileriyle ilgili iddiaların bilimsel olarak kanıtlanmamış olduğunu unutmamaları gerekiyor. Ne yazık ki, kozmetik ürünlerinin içinde bulunan kimi maddelerin de olumsuz yan etkileri olabiliyor. Örneğin, koku verici ya da koruyucu maddeler cilt alerjilerine neden olabilir. Bu, ürünün uygulandığı yerde döküntüye neden olur. Belli bir kozmetik ürününe alerjiniz olduğunu düşünüyorsanız, içindeki maddelerden hangisinin bu soruna yol açtığını bilmek önemlidir. "Yama testi" adı verilen özel bir alerji testiyle bu belirlenebilir. Daha sonra da, ürünlerin etiket bilgileri okunarak bu maddelerden kaçınılabilir. Kimi insanlar, belli bir maddeye alerjik tepki vermeseler de, bazı ürünler derilerinin dış katmanına zarar vererek ciltlerini tahriş edebilir. Ölü deriyi soymak için kullanılan ürünlerse, derinin koruyucu üst tabakasına zarar vererek cildin geçici bir süre güneş ışınlarına karşı korunmasını azaltır. Saçları ya da cildi sabun ve detejanlarla aşırı sık bir biçimde yıkamak, cildin doğal koruyucu yağ tabakasının soyulmasına, derinin kurumasına ve pul pul olmasına neden olur. Makyaj ürünlerinin ve yağlı kremlerin aşırı kullanımı da derideki gözeneklerin tıkanmasına ve sivilce oluşumuna yol açabilir.



Kozmetik ürünlerinde bulunan belli maddelerin, daha ciddi yan etkilere yol açabileceği de söyleniyor. Bu maddelerden biri, "parabenler". Parabenler, (kozmetik ürünleri ve yiyecekler de içinde olmak üzere evde kullanılan birçok üründe bulunan ve antimikrobiyal etkiye sahip koruyucu maddeler. 2004 yılında İngiltere'de yapılan bir araştırmada, terlemeyi önleyen deodorantlarda bulunan parabenlerle, göğüs kanseri arasında bir ilişki olabileceği gösterildi. Araştırmada, göğüs kanseri teşhisi konmuş 20 kadından alınan kanserli doku örnekleri incelenmiş ve 18'inde parabenlerin biriktiği gözlenmiş. Ancak bu araştırma, parabenlerin göğüs kanserine yol açtığını değil, yalnızca göğüs kanserli dokularda parabenlere rastlandığını gösteriyor. Araştırmacıların parabenleri seçmelerinin nedeni, bu maddelerin insan hücrelerinde östrojen hormonunun etkilerini taklit ettiğinin bulunması. Bazı göğüs kanserlerinin oluşumunda ve gelişmesinde östrojenin etken olduğu biliniyor. Araştırmaya geri dönecek olursak, parabenlerin bedenin başka bölümlerinde toplanıp toplanmadığı bilinmiyor. Araştırmacılar yalnızca göğüs kanserli doku örneklerini incelemişler. Bunun yanı sıra, bu dokularda rastlanan parabenlerin kaynağı da bilinmiyor; ancak araştırmacılar sindirim yoluyla değil, kesikler ya da yaralar yoluyla deriden emildiğini düşünüyorlar. 2003 yılında ABD'de yapılan bir araştırmada da, koltukaltını traş etme ve antiperspiranlı deodorant kullanmaya başlama yaşının ve sıklığının, göğüs kanserine yakalanma yaşının düşmesiyle ilişkili olduğu görülmüş. Ancak, araştırmada, bu temizlik alışkanlığıyla göğüs kanserine yakalanma yaşı arasında bir neden-sonuç ilişkisi olduğu ortaya çıkarılmamış.

ABD'de geçtiğimiz yıllarda yapılan bir çalışmaya, tüm dünyada kullanılan kozmetik ve bakım ürünlerinin birçoğunun, kansere yol açan maddeler içerdiğini ya da insan sağlığına etkilerinin sınırlanmadığını ortaya koydu. Öyle görünüyor ki, bu ürünlerde kullanılan kimyasal maddelerin güvenilirliği konusunda daha fazla araştırmaya gerek var. ABD'deki Çevre Çalışma Grubu'nun (Environmental Working Group) hazırladığı "Skin Deep" adlı web

## Güzelliğin Tarihi

Kozmetik kullanımının tarihi, geçmişte çok eskilere dayanıyor. Eski Mısır'da kadınların göz kapaklarını boyamak için rastık kullandıklarını, Kleopatra'nın cildini beyazlatmak ve yumuşatmak için sütle yıkandığını biliyoruz. Günümüzden 3000 yıl önce, Eski Yunan kadınları kurşunkarbonatla boyanarak yüzlerini soldurmaya çalışıyorlardı. 19. yüzyıla kadar, yüz beyazlatmada, içinde karbonat, hidroksit ve kurşun oksit bulunan özel bir karışım kullanılıyordu. Her kullanımda bedende biriken bu maddeler, sayısız fiziksel rahatsızlığa neden olur; kimi zaman kasların felç olmasına ya da ölümlere yol açardı. 19. yüzyılda bu ölümcül karışımın yerine, içinde çinko oksit bulunan yeni bir yüz pudrası kullanılmaya başlandı. Göz farı olarak kurşun ve antimuan sülfürü, dudak boyası olarak civa sülfürü ve gözlerin parlamasını sağlamak için de güzelavratotu gibi zehirli maddeler kullanılıyordu. Terlemeyi önleyen ve etkin maddesi alüminyum klorür olan terlemeyi baskılayan koku gidericiler de 1890'larda ortaya çıktı. 1940'larda, yarattığı cilt sorunları nedeniyle, alüminyum klorürün yerini, günümüzde de kullanılan alüminyum klorohidrat aldı.

Kozmetik endüstrisinin günümüzdeki anlamıyla büyümeye başladığı dönem, 20. yüzyılın başları. 1910'lu yıllarla 50'li yıllar arasında, gazete ve dergilerde çıkan yazılar aracılığıyla, kadınlara, egzersiz, diyet ve kozmetiklerle saç ürünlerinin düzenli kullanımının kendilerini daha çekici yapacağı anlatıldı. Daha önceleri bu tür güzellik yardımcılarının yalnızca ahlâksal değerlere bağlılığı kuşkuyla çevrelere özgü olduğu düşünülürdü. Sinemanın bulunuşu ve renkli film yönteminin geliştirilmesi, kozmetik endüstrisi açısından bir dönüm noktası oldu. İlk kadın sinema oyuncularından Theda Bara'nın beyazperdedeki, Helena Rubinstein kozmetik ürünleriyle süslenmiş görüntüsü sansasyon yaratmıştı. Rubinstein, rimeli ve renklendirilmiş pudra kavramını geliştirdi. Fransız sahne sanatçılarından etkilenerek gözleri renklerle gölgelendirmeye başladı; dudakları kırmızıya boyayarak belirginleş-



tirdi. Hollywood'da makyaj sanatçısı olan Max Factor ise, o dönemlerde çok çeşitli ürünlerle kozmetik endüstrisine katkıda bulunan bir başka addi. Onun ürünleri, film teknolojisindeki gelişmelerin sonucuydu; çünkü, renkli filmlerde istenen etkilerin yaratılabilmesi için oyunculara farklı makyajlar yapılması gerekiyordu.

Birinci Dünya Savaşı'nın da kozmetiğin yaygınlaşmasında önemli rol oynadığı düşünülüyor. 1910'ların sonunda kadınlar hem toplumsal hem de ekonomik açıdan özgürleştiler. 1920'lerde, sinema sayesinde beyaz ten modası tarih oldu; artık, bronz ten modaydı. İkinci Dünya Savaşı sırasında naylon çorap kıtlığı nedeniyle çıkan "bacak makyajı" modasının ardından, 1950'lerde, bronzlaştırıcı ürünlerin reklamlarında artış oldu.

Aynı yıllarda, televizyonun yaygınlaşmaya başlamasıyla, "Procter&Gamble" gibi sabun firmalarının sponsorluk yaptığı bazı radyo programları da televizyona taşındı. Kozmetik ürünlerinin reklamları yaygınlaştı. 1960'larda, hem takma kirpiklerin hem de "doğal" kozmetik ürünlerinin popülerliğinde artış oldu. Doğal ürünler, havuç suyu ve karpuz özü gibi bitki kökenli karışımlara dayanıyordu. 1970'lerde, ABD'de soyu tükenmekte olan canlıları koruma yasasının yürürlüğe girmesiyle, belli bitkilerin kozmetik üretiminde kullanılması yasaklandı. Sonraki yıllarda, hem teknolojiye ilerlemeye, hem de kozmetik pazarının doymak bilmeyen açlık duygusuna bağlı olarak, çok daha karmaşık ve çeşitli ürünler üretilmeye başlandı.

sitesinde, bu çalışmayla ilgili bilgiler ve 7500 farklı kozmetik ürününü içeren bir veritabanı bulunuyor.

## Kozmetik Pazarı ve Tüketiciler

2003 yılında, tüm dünyadaki kozmetik pazarının toplam 200 milyar dolar olduğu belirlenmiş. Bunun 16 milyarlık bölümünü, erkeklere özgü ürünler oluşturuyor. Ülkemize gelince. 2002 yılında Türkiye'deki kozmetik pazarının 2 milyar dolar olduğu belirlenmiş. Kayıt dışı satışlarla birlikte bu rakamın 5 milyar dolara ulaşacağı tahmin ediliyor. Bu ürünlerin, % 10'u ülkemizde üretiliyor; % 90'ıysa ithal ürünler. Önümüzdeki günlerde, ithal

ürünlerin sayısının daha da artması bekleniyor. 24 Mayıs 2005 tarihinde çıkarılan yeni Kozmetik Yönetmeliği'nden sonra, özellikle Avrupa Birliği ülkelerinden gelen ithal ürünlerin sayısının daha da artması bekleniyor. Bunun nedeni, yeni yasanın, kozmetik ürünlerin üretimi için Sağlık Bakanlığı'ndan (kimi zaman iki-üç yıl gibi bir sürece yayılan) "izin" alma zorunluluğunu kaldırarak, bunun yerine, piyasaya sunulacak ürünleri bakanlığa bildirme zorunluluğu getirmesi. Eski yasayla, kozmetik ürünlere ruhsat verilmenden önce, ürünlerin içeriği Hıfzısıhha Enstitüsü'nde inceleniyor, sağlıklı olup olmadığına karar veriliyordu. Yeni yasayla, kozmetik ürünlerin satışında, ABD'de ve Avrupa ülkelerinde ol-



duğu gibi "post-marketing" adı verilen sisteme geçiliyor. Yani ürünler, satıştan önce değil, satıştan sonra denetlenecek. Ürün, istenmeyen etkilere ya da zarara yol açarsa, incelemeye alınacak. Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Kuaförlük ve Güzellik Bilgisi Ana Bilim Dalı Başkanı Yard. Doç. Dr. Celalettin R. Çebi, yeni yasayla ülkeye girecek kozmetik ürünlerinin, yerli kozmetik üreticilerini güç durumda bırakabileceğini belirtiyor. Piyasadaki

ürünlerin çeşitliliğinin artması da, tüketicilerin aklını karıştırabilir. Tüketicilerin kozmetik ürünleri konusunda bilinçli olması, bu nedenle de önem taşıyor.

Peki, ülkemizdeki tüketiciler, kozmetik ürünleri konusundaki seçimlerinde ne denli bilinçli. Uzman Celalettin R. Çebi'nin düzenlediği, "Türk Toplumunda Kozmetik Tüketici Davranışları" adlı araştırmanın ön sonuçlarına göre, tüketicilerin % 54'ü, hangi kozmetik ürünlerini kullanacağına,

kimseye danışmadan kendi kendine karar verdiğini söylüyor. Arkadaş önerisiyle seçim yapanların oranı, % 16.8. Araştırmaya katılanların % 13'ü, kararlarında görsel medyadan etkilendiğini, % 11'i güzellik uzmanı, % 1,6'sıysa doktor önerisine göre karar verdiğini belirtmiş. Ancak, aynı araştırmada, kozmetik ürünü tüketicilerinin % 39'u, satın aldığı kozmetik ürünleriyle ilgili özel bir tercihi olmadığını, önüne çıkan herhangi bir ürünü satın aldığını belirtmiş. Yaklaşık % 33'lük bir bölüm ürünün iyi bir marka olmasına, % 23'lük bir bölüm de ucuz olmasına dikkat ediyor. Bu iki bulguyu birlikte ele aldığımızda, araştırmaya katılanların çoğunun kozmetik ürün seçiminde özel bir tercihinin olmadığını, ancak, ürün seçiminde kararlarını kendi kendine verdiğini görüyoruz. Çebi, tüketicilerin kozmetik ürünlerin seçimi konusundaki bilinç düzeyinin yükseltilmesi için, zaman geçmeden harekete geçilmesi gerektiğini, bu konuda tüketici derneklerine de iş düştüğünü belirtiyor. Gazi Üniversitesi bünyesinde de buna yönelik bazı projeler geliştirilmiş. Bunlardan biri, üniversite bünyesinde, tüketicilerin telefonla bilgi alabilecekleri bir "kozmetoloji danışma birimi" kurulması. Bu danışma biriminin yapımı tamamlanmak üzere. Kozmetik ürünlerinin yan etkileri için bir veri tabanı oluşturmak, tüketici dernekleri birleştiren bir kozmetik ürünleri platformunun kurulmasına öncülük etmek, toplulumuzdaki kozmetik ürün kullanıcılarının profilinin çıkarılması, ve popüler kozmetoloji eğitimleri düzenlemek de Çebi'nin projeleri arasında.

## Aslı Zülâl

## Kozmetik Sözlüğü

**"Fragrance":** Hoş koku. Bir kozmetik ürününe koku vermek amacıyla kullanılan doğal ya da sentetik madde ya da maddeler.

**"Fragrance-free":** Kokusuz. Etiketinde bu şekilde nitelendirilen ürünler, sabunun yağlı kokusunu ya da başka kokuları bastırmak amacıyla az miktarda kokulandırıcı içerir.

**"Hypoallergenic":** Alerjik tepkilere yol açma olasılığı başka ürünlere göre daha az. Ancak, bu terimin resmi ya da bilimsel bir anlamı yok. Yalnızca, alerjiye rastlandığı çok bilinen maddelerin kullanılmadığını belirtir.

**"Lanolin":** Koyun yününden elde edilen ve nemlendirici olarak kullanılan doğal bir esans (öz). Alerjik tepkilerin önemli nedenlerinden biridir; ancak ender olarak saf formunda kullanılır.

**"Natural":** Doğal. Ürünün içinde, doğrudan bitkilerden ya da hayvansal ürünlerden elde edilen özler bulunduğunu belirtir. Son yıllarda kozmetik ürünlerinin birçoğunun içinde bir ya da iki bitki özü bulunduğunu görüyoruz. Doğal maddelerin "iyi" olduğu (buradan hareketle sentetiklerin de "kötü" olduğu) konusunda yaygın bir kanı olsa da, bu doğru değil. Kimi zaman bitki özlerinin ürünün etiketini daha hoş kıldığı için eklendiği bile söylenebilir. Aslında, ürünün içine homojen bir biçimde karışmaları güç olduğu ve kolay bozdukları için, doğal ürünler, ürünlerin formülünü geliştirenler açısından da sıklıkla sorun oluşturuyor.

**"Non-comedogenic":** Etiketinde bu şekilde nitelendirilen ürünlerin içinde, derideki gözeneklerin tıkanmasına neden olabileceği bilinen maddeler bulunmaz.

**"Parabenler" ("metilparaben", "profilparaben" ve "bütilparaben"):** Kozmetik ürünlerinde en sık kullanılan koruyucu maddelerden biri. Genellikle şampuanlarda, fondötenlerde, yüz mas-

kelerinde, saç bakımı ürünlerinde, tırnak kremlerinde ve saçlara kalıcı dalgı veren ürünlerde kullanılıyor.

**"Propilen glikol":** Kozmetiklerde, suyun yanı sıra en sık kullanılan nem taşıma aracı.

**"Cruelty free" ya da "Not tested on animals":** Ürünün hayvanlar üzerinde denenmemiş olduğu anlamına gelir. Bu terimlerle ilgili de yasal bir düzenleme olmadığı için, üreticiler bu ibareleri diledikleri gibi kullanabiliyorlar. Kimi üretici firmalar, hammadde sağlayıcılarına güvenirlere ya da ürünlerinin ya da içerdiklerinin güvenli olduğunu kanıtlamak için gereken hayvan testlerini yapacak laboratuvarlarla anlaşır. Kimi üreticilerse bilimsel literatüre, ham madde güvenlik testlerine ve kontrollü insan deneylerine güvenirlere. Kozmetik üretiminde kullanılan hammaddelerin çoğu, kullanımlarına ilk başladığı zamanlarda hayvanlar üzerinde denenmiştir. Kozmetik üreticileri, bu sözü tutabilmek için, ürünlerinde yalnızca "günümüzde" hayvanlar üzerinde denenmemiş maddeleri kullanabilirler.

**"Alcohol free":** Alkol içermez. Kozmetik ürünlerin etiketindeki "alkolsüzdür" terimi, ürünün içinde etil alkol bulunmadığı anlamına gelir. Ancak, bu ürünlerin içinde setil, stearyl ya da lanolin alkol bulunabilir. Yağ alkollerini olarak bilinen bu ürünlerin cilt üzerindeki etkisi etil alkolün etkisinden çok farklı. İzopropil alkolse kozmetik ürünlerinde ender olarak kullanılıyor.

Kozmetik ürünlerinde kullanılan etil alkol, alkollü içeceklerde kullanılmasını önlemek amacıyla, içecek niteliğini yok eden denatürizasyon işleminden geçirilir. Denatürize edilmiş etil alkol, kozmetik ürünlerin içerik listesinde "Alcohol Denat" ya da "SD Alcohol" ifadesi ve yanındaki bazı kodlarla gösterilir (örneğin, "SD Alcohol 23-A", "SD Alcohol 40" gibi).

- Kaynaklar**
- Begoun, P. "Don't go to the cosmetics counter without me" Beginning Press, 2001, 5. Basım
- Çelebi, C. R. "Türkiye kozmetik çöplüğüne dönüşebilir" (Online Kozmetoloji Dergisi) <http://www.dermaneturk.com/okd/say/322004/basyazi.asp>
- Çelebi, C. R. "Türk toplumunda kozmetik tüketici davranışları" (Online Kozmetoloji Dergisi) <http://www.dermaneturk.com/okd/say/312004/basyazi.asp>
- "Antiperspirants/deodorants and breast cancer" National Cancer Institute, [http://www.cis.nci.nih.gov/fact/3\\_66.htm](http://www.cis.nci.nih.gov/fact/3_66.htm)
- "Cosmetic ingredients: understanding the puffery" (US Food and Drug Administration) <http://www.fda.gov/fdac/reprints/puffery.html>
- "Cosmetic labelling" (US Food and Drug Administration) <http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/cos-lab.html>
- "Cosmetic safety: more complex than a first blush" (US Food and Drug Administration) <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/cos-safety.html>
- "Over-the-counter wrinkle creams: miracle or marketing myth?" (Mayo Clinic) <http://www.mayoclinic.com/invoke.cfm?id=SN00010>
- "Putting on a good face - the chemistry of cosmetics" (Australian Academy of Sciences) <http://www.science.org.au/nowa/083/083key.htm>
- <http://www.aad.org/public/> (American Academy of Dermatology)



# ÇİÇEK VE SİNEK

Nemestrinidae ailesinden bu sinek türü (*Prosoeca ganglbaueri*) Güney Afrika'nın Drakensberg dağlarındaki bu küçük çiçekli bitkiyi (*Zaluzianskya mikrosiphon*) ziyaret ediyor. Çiçek ve sinek bir ortak evrim döngüsüne yakalanmış durumdalar. Bitki, tozlaşma için çiçek tüplerinden yararlanır; çünkü nektar peşinde olan böceklerin tüpün sonundaki nektar havuzuna erişmek için vücutlarını polen taşıyan çiçek bölümüne sıkıca bastırmaları gerekir. Ancak çiçek tüpleri uzadıkça doğal seçim ağız parçaları daha uzun olan böcekleri tercih eder; bu tür sinekler, besin bulmada en verimli olanlardır. Sonuç, çiçek ve sinekte ilgili kısımların giderek uzamasıdır. Dahası, her tür ötekine bağımlı hale gelir ve bu özel değişime uğramış organizmalar dışlanmış olur.

Afrika'nın güney bölgelerine özgü kocaburunlu sineğin (*Moegistorhynchus longirostris*) görünümü, edebiyat dünyasındaki karşılığı Pinokyo'da olduğu gibi, temel bir gerçeği sergiler. Bir buruna benzeyen, ama aslında bir ağız parçası olan hortum (proboscis), bilinen diğer bütün sinek türlerinin hortumlarından uzundur: baştan çıktığı yerden başlayarak yaklaşık 10 cm; yani vücut uzunluğunun 5 katı kadar. Uçarken bu biçimsiz uzantı böceğin bacakları arasında sallanır ve vücudunu arkadan izler.

Uçan bir sinek için uzun bir hortum ciddi bir engel. Ağızından sekiz metrelik bir kamış sallanırken sokakta yürüdüğünü düşünün. Ancak yine de bu uzun hortumun yararı, yol açtığı aerodinamik sıkıntılardan fazla gibi görünüyor. Çünkü, uzun ve nektar hazneleri derinde yer alan çiçekler, ağız parçaları daha kısa olan böceklerin erimi dışındayken, kocaburunlu sineklerin kullanımına açık.

Bu noktada ortaya şöyle bir soru çıkar: Doğal seçim bir çiçekte böyle derin bir tüpü neden seçsin? Nektarın kendisi, çiçek dünyasının 'spermi' olan polenleri bir bitkiden ötekine taşıyan hayvanları cezbetmek için gelişmemiş miydi? Tozlaş-

tırıcılar, çiçekler için bunca önemli ve temel bir hizmeti yerine getirdiklerine göre, evrimin çiçekler için böceklerin daha kolayca erişebilecekleri bir geometri seçmesi gerekmez miydi?

Ne var ki, kocaburunlu sineğin uzun hortumu ve üzerinde beslendiği çiçeklerin derin, uzun tüplerinin öyküsü bu kadar basit değil. Nektarı yalnızca birkaç tozlaştırıcı için erişilebilir kılmamanın, bizim için çok da açık olmayan nedenlere dayandığı ve evrim denkleminde doğanın bu avantajları dikkate aldığı anlaşılıyor. Gerçekte, bu iki tür canlının (tozlaştırıcı ve tozlaşan) evrimi, ortak-evrim (coevolution) denen önemli bir olgu için çarpıcı bir örnek. Ortaya çıkan bazı tuhaf ve sıradışı anatomiler için doğal seçilimin basit herhangi bir evrimsel yanıtının yeterli olmadığı durumlarda, ortak-evrim imdada yetişebilir. Ortak-evrim, belirli bir doğal ortamı sürdürmek için vazgeçilmez olan türleri belirlemede çevre koruyucularına; hangi türden hayvanların çiçeklerini tozlaştıracağı konusunda da, sıradışı bitkileri inceleyen doğabilimcilere yardımcı olabilir.

Kocaburunlu sinek ve tozlaştırdığı bitkilerin ortak-evriminin öyküsü, özelleşmenin varabileceği noktaları gösteren bir öy-

küdür. Türlerden her biri ötekinde yer alan ve onları, bir ölçüde, birbirlerine bağımlı kılan değişimlere uyum sağlar. Bir bitki türünün tozlaşmak için tek bir hayvan türüne bağımlı olması düşüncesi, Darwin'in yazılarına kadar uzanır. Darwin, bir Madagaskar orkidesinin (*Angraecum sesquipedale*) çiçek mahmuzunda bulunan nektar havuzunun, çiçeğin ağzının yaklaşık 30 cm derininde olduğunu farketmişti. (Bir çiçek mahmuzu, dibinde nektar içeren içi boş, boynuz biçiminde bir uzantıdır.) Sıradışı çiçeklerin evrimsel önemi üzerinde kafa yoran Darwin, orkidenin, uzun hortumlu bir tozlaştırıcı güveye uyum sağlaması gerektiği öngörüsünde bulunmuştu.

Darwin'in öngörüsündeki kritik nokta, tozlaşmanın ancak bir durumda; çiçeğin derinliğinin, tozlaştırıcının dil uzunluğuna eşit veya daha uzun olması durumunda gerçekleşebileceği kanısıydı. Çünkü ancak o zaman tozlaştırıcının vücudu, çiçeğin üreme bölgesine yeterince baskı yapabilir ve beslenirken poleni çiçeğe aktarabilirdi. Üreme başarısı arttıkça giderek daha derin çiçekler gelişir, giderek daha uzun hortumlu güveler besleyici nektar kaynaklarına erişir ve yaşamları da üreme yapacak



ölçüde uzardı. Daha uzun hortumlar da, yine daha derin çiçek tiplerine yol açarlardı.

Sonuç, çiçeklerle tozlaşdırıcı ağız parçalarının karşılıklı evrimi. Güçlenen bir özelliğin dezavantajları, yararlarıyla dengeleninceye, ya da onları aşındırmaya kadar bu ortak evrim süreci devam eder. Yeterli bir zaman sonra bu süreç, yeni türler bile üretebilir: derin çiçeklerin nektarlarından beslenmek üzere özelleşmiş bir böcek; ağız parçaları uzun olan böcekler tarafından tozlaşdırılmak üzere özelleşmiş derin bir çiçek...

Yirminci yüzyılın başlarında Darwin'in öngörüsü desteklenmiş gibi görünüyordu. Madagaskar'da, hortumu neredeyse 23 santimetre olan dev bir *Xanthopan morgani* yakalandı. Böceği çiçekten beslenirken kimse gerçekten görmemiş olsa bile bu keşif yine de dikkat çekici ve orkidyle güvenin ortak evrimine güçlü bir işaret. Güney Afrika'daki kocaburunlu sinek ve onunla ilintili başka uzun burunlu böcekler gibi, ancak belirli bazı bitkilerle ilişkileri olan böcekler, bitkiler ve tozlaşdırıcıları arasındaki karşılıklı bağlantıları daha da iyi kanıtıyorlar.

Güney Afrika'daki bazı sineklerin dillerinin, şahin güvelerinin çoğunun dilinden

daha uzun olması, Darwin'i herhalde çok şaşırttı. Çünkü bu sineklerin vücutları, şahin güvelerinkine göre birkaç kat daha küçük. Ağız parçaları 2 cm'den uzun olan sinekler, "uzun burunlu" olarak betimlenir. Bu ölçüde göre Afrika'nın güneyine özgü bir düzineden fazla uzun burunlu sinek türü var. Nemestrinid ailesine ait sinekler (kocaburunlu sinek de bu türdendir) yalnızca nektarla beslenirler; tabanidler, ya da atsinekleri de çoğunlukla nektarla beslenirler; ama dişi tabanidler gelişen yumurtalarını beslemek için kan emici ayı bir ağız parçasına sahiptirler.

Kocaburunlu sinek, öteki bütün uzun burunlu sinekler gibi, birbirleriyle ilişkisi olmayan bir grup bitkinin yegane tozlaşdırıcısı durumunda. Böyle bir grup, "lonca" (guild) olarak bilinir. Kocaburunlu sineğin bitki loncası, çok çeşitli bitki ailelerinden türler içeriyor; örneğin iris, sardunya, orkide, menekşe, bu loncanın üyeleri.

Lonca üyeleri birbirleriyle uzaktan akraba olsalar da, yaklaşık aynı özellikleri taşırlar. Örneğin, uzun burunlu sinekler loncasındaki bitkilerin hepsi uzun, düz çiçek tüplerine veya mahmuzlara, gündüzleri açan parlak renkli çiçeklere sahiptirler ve hepsi de kokusuzdur. Bir loncanın belirleyici nitelikleri, botanikçiler arasında "toz-

laşma sendromu" olarak adlandırılıyor. Örneğin, kuşlar tarafından tozlaşdırılan çiçekler büyük, kırmızı ve kokusuz olmalarına karşın, güvelerce tozlaşdırılanlar ince, uzun ve akşam saatlerinde de kokulu oluyor.

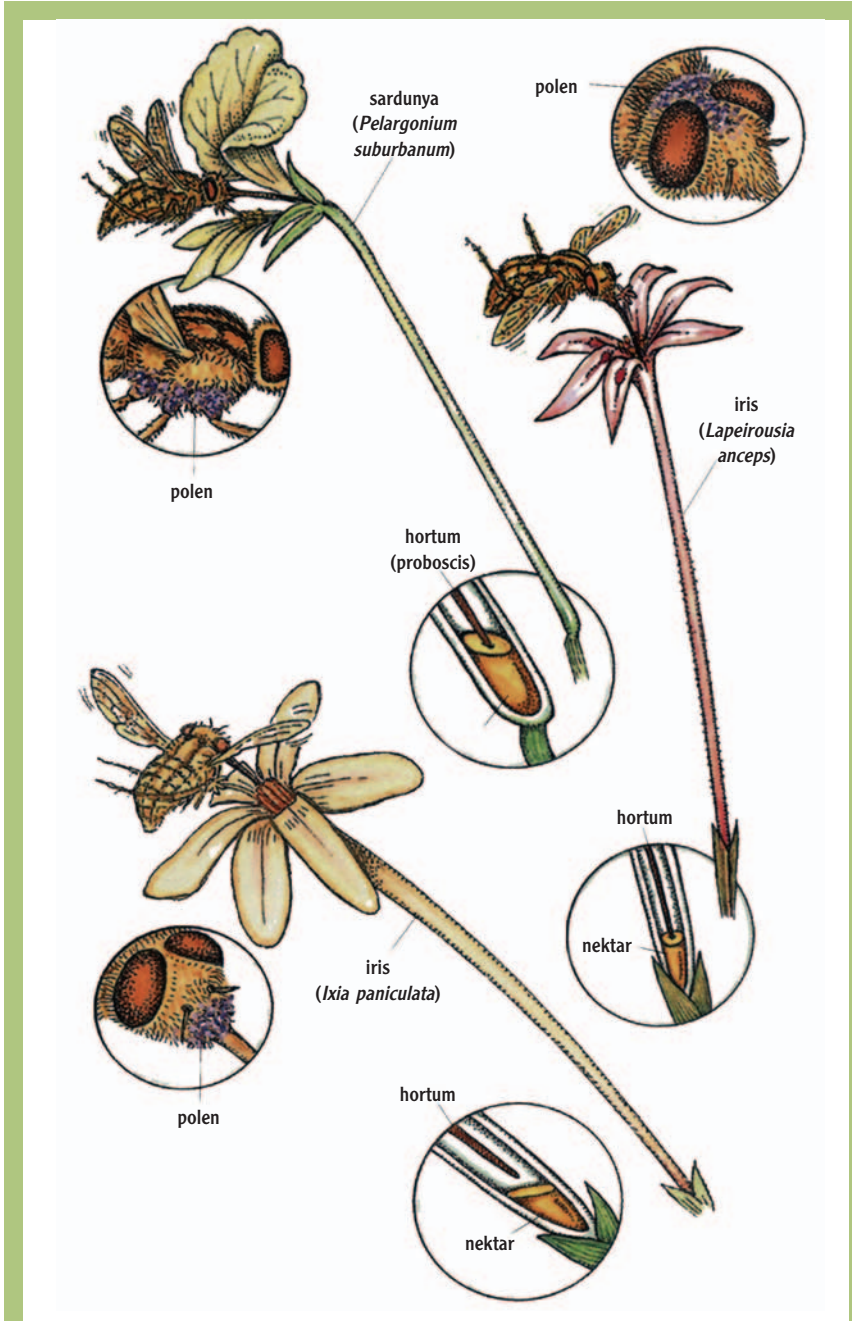
Uzun burunlu sineklerde (gerçekte uzun burunlu bütün böceklerde) tozlaşma sendromunun en önemli belirleyicisi, derin tüp biçiminde bir çiçek, ya da çiçek mahmuzu. Güney Afrika, Claremont'ta bulunan Compton Herbariumu'ndan Kim E. Steiner ile Steven D. Johnson (bu makalenin yazarlarından biri) derin tüp şeklinde bir çiçek mahmuzu olan ve Afrika'nın güney bölgesinde yetişen *Disa Draconis* orkidesini incelediler. Araştırmacılar, tozlaşdırıcının yalnızca uzun burunlu sineklerden ibaret olduğu bir ortamda, bazı orkidelerin mahmuzlarını yapay olarak kısalttılar. Mahmuzları aynı kalan bitkilerin polenleri, kısaltılmışlara göre daha çoktu ve meyve verme olasılıkları da daha büyüktü.

Ancak, kısa mahmuzların üremede bir dezavantaj olması gerekmiyor. Çeşitli tozlaşdırıcıların bulunduğu bir ortamda nektar, daha kısa mahmuzlarla daha fazla çeşitte tozlaşdırıcının kullanımına sunulmuş oluyor. Daha uzun mahmuzlarsa yalnızca



Afrika'nın güneyine özgü kocaburunlu sinek, sardunya ailesinden *Palargorium sabarbanum* çiçeğine konuk oluyor. Sineğe, bir anlamda yanıtıcı olan ismini veren uzun ağız hortumundan, bir orkideyi ziyaretinde edindiği sarı polenler veya polen kesecikleri sarmakta.





Bir türe ait polenin bir başka türün dişi üreme bölümüne gitme olasılığını en aza indirecek bitki stratejisi bu şemada gösteriliyor. Kocaburunlu sineğin "tozlaşma loncası"ndaki bitki türlerinin hepsi, sineğin, kendi polenlerini başka türlere götürmesi riski altındadırlar. Lonca üyeleri, polenlerinin, nektar arayışındaki sineğin farklı bölgelerine gelmesini sağlayacak teknikler geliştirmişler. Sinekteki bu bölgeler de yine bitki türüne bağlı özellikler taşıyor.

uzun dilli böceklerin tozlaştırıcı olduğu ortamlarda avantaj sağlıyor. Johnson ve Steiner bitki toplulukları arasında mahmuz uzunluklarının farklı olmasının, nem ve sıcaklıkla ilgili olmadığını kanıtladılar. Böylece mahmuz uzunluğunun, uzun dilli sineklerin yerel dağılımına uyum sağlamaya ilgili olduğu yolundaki bulguları da desteklenmiş oldu.

Mahmuz uzunluğu istatistiksel olarak tozlaştırıcının özellikleriyle uyumlu; bunun yanı sıra aralarında doğrudan neden-

sel bir bağlantı olduğu da gösterilebilir. Johnson ve İsveç'in Uppsala Üniversitesi'nden botanikçi Ronny Alexandersson, Güney Afrika'nın *Gladiolus* çiçeklerinin, uzun dilli şahin güvesi tarafından tozlaştırılmasını incelemişler. Şahin güvesinin hortumu, çiçeğin tüpüne göre uzun olduğunda güve verimli biçimde polen yüklenmemiş ve çiçekler de iyi ürememişler. Şahin güvesinin hortumu görece kısa olduğundaysa polen daha kolay aktarılmış ve bitkilerin döllenip meyve verme olasılı-

ğı artmış. Anlıyoruz ki, tozlaştırıcının hortum uzunluğunun, çiçeğin üreme başarısı üzerinde önemli etkisi var.

Bu ve başka çalışmalar, Darwin'in Malagaskar orkidesi hakkındaki öngörüsünün oldukça genel bir olgu olduğunun göstergesi: Şahin güveleri ve uzun burunlu sinekler, kendi bitki eşleriyle birlikte evrimleşmişler. Çiçeklerin tüpleri uzadıkça tozlaştırıcıların da hortumları uzamış ve bu, daha da uzun çiçeklere yol açmış. Çiçek tüplerinin ve böcek hortumlarının uzunlukları yakınsadığında, oldukça dikkat çekici ölçüde bir özelleşme de gelişmiş oluyor. Bitkiler tozlaşma için, çiçeklerinin nektar kaynağına erişebilen birkaç böcek türüne bağımlı hale geliyor.

Bu bağımlılığın taraflarının her ikisi de avantajlı durumdadır. Uzun burunlu sineklerin nektar kaynaklarına erişmede öncelikleri var. Bu sinekler tarafından tozlaştırılan bitkilerse kendilerine özel bir polen taşıyıcı servisinden yararlanmış oluyorlar; en azından yanlış adrese götürülme riski en aza iniyor. Ancak, tozlaştırıcıların bitkiler kadar sadık olmadıkları durumlarda özelleşme, riskli bir strateji. Uzun burunlu sinekler tek bir bitki türünden aldıkları nektarla yaşamları sürdürmezler; gerek duydukları enerji için birden çok bitki türüne gitmeleri gerekir. Johnson ve Steiner kocaburunlu sineklerin en az dört derin çiçek türüne konuk olduğunu gözlemlemişler.

Ayırım gözetmeyen bu tür davranışlar, bitkiler için çok zararlı olabilir. Bir sinek loncadaki bir türden bir başka türe polen taşıyarak poleni zıyan eder. Daha kötüsü, yabancı polen, onu alan çiçeklerin dişi üreme yapılarını tıkayarak; onların "doğru" polenleri almasını önler. Ama kocaburunlu sineğin loncasındaki bitkilerin üreme sistemleri tıkanmaz; çünkü, bu bitkiler arasında, özelleşmiş tozlaşmaya bir başka 'akıllıca' uyum gelişmiştir. Bitki türlerinin her biri, erkek üreme yapıları olan "anter"lerini belirli bir konumda düzenler. Bu yolla her bir türden polen, tozlaştırıcının bedenine, bitkiye göre belirlenmiş belirli bir konumda yapışır. Sinek farklı türden bitkilerden polenleri aynı anda, örneğin başında, arka bacaklarında ve göğsünde taşıyarak daha verimli bir taşıyıcı olur.

Özelleşmenin taşıdığı risk, yalnızca çiçekler için sözkonusu değil. Sineklerin güvenilmez ortaklar olmalarına karşın, bazı çiçekler de nektar ödülü konusunda dürüst sinyal vermezler; örneğin, *D. Draconis* orkidesi. Bu çiçek, sinek loncasının

öteki üyelerine benzediği için sineği kendisine çeker. Ama sinek orkidenin poleni taşıdığı halde, orkide bunun karşılığında ona nektar ikram etmez. Böyle bir duruma düşmek, özelleşmenin yararlarına karşılık, sineğin ödeyeceği küçük bir bedel sayılabilir. Ne var ki özelleşme, ortaklığın her iki üyesi için daha ciddi bir risk –gerçekte ölümcül bir risk– taşır; çünkü ortaklardan birinin yok olması, diğerinin de sonu olabilir. Bazı bitki türleri, kısa dönemde kendi türlerini sürdürmeye yardımcı olacak mekanizmalara sahiptir; bitkisel üreme veya kendini tozlaştırma gibi. Ama tozlaşmanın yokluğunda, bir süre sonra, türün de yavaş yavaş yok olması kaçınılmazdır. Tozlaşmayı sağlayan böcekler bazı durumlarda daha esnekler; ancak yine de temel beslenme kaynağının yok olmasından olumsuz etkilenirler.

Ne yazık ki, Afrika'nın güneyindeki birçok bitki ve onların uzun burunlu ortaklarının başına gelen, tam olarak bu. Çoğu kez, çok yakın akraba olan böcek türleri bile tozlaşmada yardımcı olamaz. Tek bir sinek türünün yok olması, etkilenen bitkinin de yok olması demektir. St. Louise'deki Missouri Botanik Bahçesi'nden Peter Goldblatt ve Compton Herbariumu'ndan John Manning, birbirini izleyen bu umutsuz yok oluşların örneklerini gözlemlemişler. Birçok uzun burunlu sinek topluluğunun, sulak üreme bölgelerini ve belki de kurtçuk dönemlerinde beslendikleri başka böcekleri yitirmekle karşı karşıya kaldığını bildiriyorlar. Bazı bölgelerde tozlaştırıcılar yok olduğundan, uzun burunlu sinek loncasındaki çiçeklerin artık gerçekten de tohum vermeye başladıkları biliniyor.

Doğabilimciler “lonca” ve “tozlaştırıcı sendromu” kavramlarını yıllardır kabul et-



Şahin-güvesi (*Agrius convolvuli*) bir zambağa (*Crinum bulbispermum*) konuk oluyor. Güney yarımküredeki şahin güveleri, kocaburunlu sinekler gibi, tozlaştırdıkları çiçeklere sıkıca bağlıdır. Zambak, şahin güvesinin 10 cm'lik hortumuna uygun tüp uzunluğuna sahip 20 kadar bitki türünden biridir; bu da şahin güvesiyle bu bitki türlerinin ortak evrim geçirdiklerini düşündürüyor.

miş durumdadır; hangi tozlaştırıcının hangi bitkileri düzenli biçimde ziyaret ettiğini öngörmek artık sıradan bir şey. Ancak Afrika'nın güneyinde özelleşmiş tozlaştırıcılar ne ölçüde yaygın? Sadakatsizlik, özelleşmeden daha başarılı –ve yaygın– bir strateji olabilir; hatta belirlenmiş loncalara uyan bitkiler için bile.

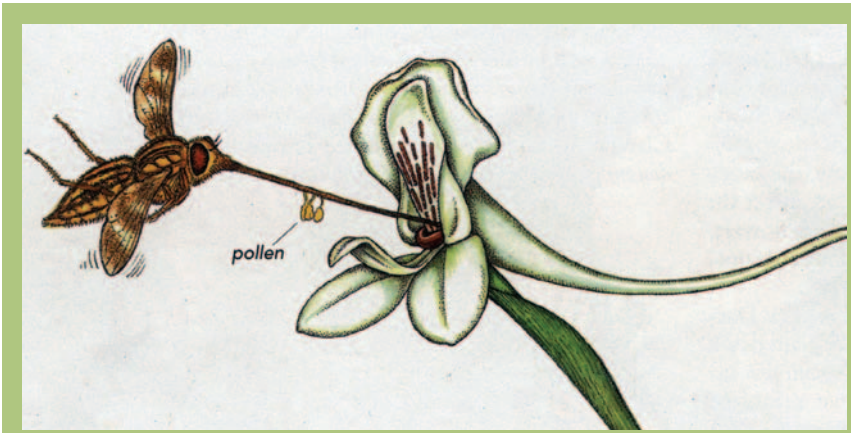
Çevrebilimcilerin son yıllarda keşfettiği bir durum da şu: Bitki ve böceklerin tozlaşma loncası oluşturmuş gibi görünmeleri, onun dışına çıkamayacakları anlamına gelmiyor. Örneğin, sinekkuşu nüfusunun az olduğu yıllarda, genellikle onlarla tozlaşan çiçekler, nektarla dolup arılar tarafından etkin biçimde tozlaştırılabilirler. Benzer şekilde, bir zamanlar bir-iki bitki türüne uyum gösterecek şekilde özelleştigi düşünülen arıların, çeşitli bitkilerden

beslendikleri de saptanmış durumda.

Anlaşıyor ki, “sendrom” kavramı, yerinde yapılan dikkatli gözlemlerin yerini alamıyor. Bazı araştırmacılar bu kavramın, botanikçilerin özelleşme yanısı olmayanları gözardı etmelerine neden olduğunu bile düşünüyorlar. Sözelimi, kuzey yarımkürede kural olan, özelleşme değil, “genelleşme”. Johnson ve Steiner, yakın zamanda tamamladıkları birçok çalışmada kuzey yarımkürede orkide ve ipekotu ailelerinin üyelerinden her birinin, üç ve beş arasında tozlaştırıcıya bağlı olduklarını gösterdiler. Buna karşılık aynı ailelere ait türlerin her biri, güney yarımkürede tek bir tozlaştırıcıya dayanır.

Genelleşme neden kuzey yarımkürede, güney yarımküredekinden daha yaygın? Bunun nedeni belki de, oldukça fırsatçı sayılabilecek sosyal arıların, kuzey bölgelerde tozlaştırıcılar arasında baskın oluşları. Güney yarımküredeyse, tersine, sosyal arılar pek yoktur; onların yerini uzun burunlu sinek ve şahin güvesi gibi daha özelleşmiş tozlaştırıcılar alır.

Tüm bunlar da aslında bir genelleme. Özellikle tropik bölgelerdeki özelleşmiş tozlaştırıcıların coğrafi dağılımı konusunda daha çok bilgi toplanması gerekiyor. Bu yalnızca özelleşme tartışmasını geliştirmek için değil, bu benzersiz türlerin olduğunu bildiğince çoğunun sonsuza dek yok olmasını önlemek için de can alıcı önem taşıyor.



*Disa draconis* orkidesi, kocaburunlu sineğin tozlaşma loncasının bir üyesi; bu yüzden tozlaşma için bu sineğe bağımlı. Benzer uyarlamayı yapmış öteki çiçek türleri gibi, bu orkide de uzun çiçek tüpüne sahip; ama onlardan farklı olarak sineğe nektar sunmaz ve böylece sineği aldatmış olur. Çizimde görüldüğü gibi, orkidenin polenleri kesecikler içinde hortum boyunca yer alıyor.

Sessions, L. A., Johnson, S. D.  
“The Flower and the Fly” Natural History, Mart 2005  
Çeviri: Nermin Arık



# KAPLUMBAĞA VE İSPİNOZ: CHARLES DARWIN GALAPAGOS ADALARI'NDA



Harvard Üniversitesi'nden ünlü evrim biyoloğu Andrew Berry'i, dergimizin 2001 yılında yayımlanan yazılarıyla (*"Darwin ve Moleküler Devrim"* - Şubat 2001; *"Evrim: Bir Düşüncenin Serüveni"* - Mart 2001; *"Evrim Rastlantı Değil Ki"* - Kasım 2001), ayrıca Sabancı Üniversitesi'nde verdiği ders ve konferanslardan tanıyoruz. Geçtiğimiz ay, yine Sabancı Üniversitesi'ni ziyaret ederek bir dizi ders veren Berry'nin 21 Mayıs tarihinde yaptığı "Kaplumbağa ve İspinoz: Charles Darwin Galapagos Adaları'nda" başlıklı konuşmanın metnini sunuyoruz...

Bilimsel keşif, projesinin yarısına kadar gelmiş herhangi bir doktora öğrencisinin de söyleyebileceği gibi, zor iştir: Gelişmeler adım adım gerçekleşir; üstelik oldukça kısa adımlarla. Ancak, bilime ilişkin 'popüler' bakış açısı, gün be gün yaşanan bu zorluk ve sıkıntıları gözardı ederek, bilim tarihine izlerini bırakan ani zihinsel şimşekler ve "Eureka!" anlarına daha fazla odaklanma eğiliminde. Bu algılama biçimi, bilimin ileriye doğru büyük sıçramalarla geliştiğini, ilgili biliminsanlarının, zamanlarının büyük sorunlarıyla birebir boğuşan efsanevi kahramanlar olduklarını varsayar. Bu efsaneler, tabii bir de o şimşek anlarının oldukça alçakgönüllü sayılabilecek simgeleriyle donatılmışlardır. Newton'un elması, Watt'ın

çaydanlığı... Böylece bilim tarihinin bütün entellektüel birikimi, bakmışsınız ki bir çırpıda bir simgeler ya da ikonlar dizisine indirgenivermiştir.

Bu ikonlar, tarihsel gerçeklerle her zaman birebir uyum sağlamak durumunda değil. Öyle görünüyor ki Newton, kütleçekimiyle ilgili içgörülerini gerçekten de bir elmanın düşüşü üzerine somutlaştırmıştı; ancak Watt - çaydanlık öyküsü büyük olasılıkla uydurmaydı. Watt'ın kuzeni tarafından olaydan yaklaşık 50 yıl sonra anlatıldığına göre genç Watt, buharın basıncıyla sürekli kalkıp inen çaydanlık kapağını gerçekten seyrettiyse bile, ilk yaptığı işin matematiksel alet üreticiliği olduğu düşünülürse, bunun kariyerine doğrudan etkisi olmadığı kesin gibi. Ancak asıl

önemlisi, Watt'ın, buhar makinesinin buluşçusu olduğuna ilişkin oldukça yaygın ve yanlış inancın ortaya çıkmasında bu öykünün oynadığı rol. Watt'ın asıl yaptığı, günündeki Newcomen buhar makinelerini, üzerinde değişiklikler yaparak geliştirmekti. Buhar makinelerine ait patentse 1698 yılına, yani kendisi doğmadan 38 yıl öncesine aitti.

Bu tür bilimsel ikonların amacı, teknik ya da bilimsel konulara özel bir ilgi olmayanlar için, bilimi cazibeli bir paket haline getirip sunmak. Böylece, aslında belki de gerçekte kasvetli ve sıkıcı gelecek bir bilim öyküsüne biraz 'insancılık' katmış, bilimsel bir zihnin normalde karanlıkta kalan işleyişini basit ve anlaşılır hale getirmiş oluyor-

lar. Bu durumda da gerçeklerin listedeki yeri doğal olarak, efsane oluşturma önceliği karşısında aşağılara kayıyor.

Evrimsel biyolojinin “evreka” anıysa tahminen 1835 yılının Eylül ya da Ekim aylarında, Darwin’in Beagle gemisinin Galapagos Adaları’na yaptığı beş haftalık ziyaret sırasında gerçekleşmişti. Beagle o sıralar zaten yaklaşık dört yıllık bir deniz yolculuğuna girde bırakmış ve Darwin’in de bir an önce eve dönme isteği, botanikçi John Henslow’a yazdığına göre giderek artmaktaydı: “Galapagos’a gitmeyi dört gözle ve sevinçle bekliyorum. Hem İngiltere’ye biraz daha yaklaşacağım, hem de etkin bir yanardağı yakından görebileceğim için.” Darwin, bu beklentisinde haksız sayılmazdı; çünkü bu adalar zinciri, yer kabuğunun arasına etkinleşen bir volkanik “sıcak nokta” üzerinde kaymasıyla oluşmuştu. Ancak bu volkanik yönü, ziyaretçilerin adalardan uzak durmasına da neden oluyordu. 1841 yılında burayı ziyaret eden Herman Melville de, beklenen tepkiyi gösterenler arasındaydı: “Koca bir arazi parçasında oraya buraya boşaltılmış yirmi beş dev kül yığını alın, bunların bir kısmını dağ boyutlarına getirin, boş alan da deniz olsun; işte şimdi adaların genel durumu ve görüntüsüyle ilgili gerçekçi bir bilgiye sahipsiniz.”

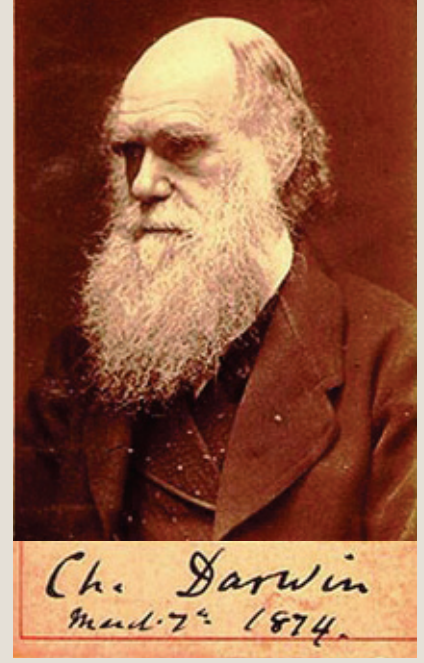
Ancak Melville en azından, Darwin’in görmeyi umduğu şeyleri görmüştü: “Ateşin şeytanlarını dışarıya doğru zorlayan, geceyi aralıklarla tuhaf tayfsal bir ışığa boğan” yanardağları. Darwin’se o kadar şanslı değildi: “Kraterlerin hepsi tümüyle hareketsiz. Ve hepsi de birer kül halkasından ibaret.” Anlattığına göre, çok kısa bir süre önce etkinleşmiş bir tanesi bile, yalnızca “küçük bir buhar fiskiyesinden” öte birşey çıkarmıyordu. Şili’de daha önceleri tanıklık etmiş olduğu deprem, Darwin’in temel jeolojik kuvvetlerle ilgili olarak doğrudan görüp göreceği tek olay olacaktı.

Neyse ki Darwin, aklını jeolojik hayal kırıklıklarından almaya yarayan bir biyolojik bolluğun da içindeydi.

Adalar volkanik etkinlik sonucu görece yakın bir geçmişte oluştuğu için, buradaki hayvanlar ya en yakın kara kütesinden (Güney Amerika) gelen ‘göçmenler’, ya da daha önceki yerleşimcilerin değişikliğe uğramış torunlarıydı. Bunun sonucu, ziyaretçilerin de hiç bir zaman gözünden kaçmayan, tuhaf bir bitki ve hayvan topluluğuydu: dev kaplumbağalar (İspanyolca’da “galapagos”), kaktüsler, penguenler, uçmayan karabataklar, deniz iguanaları... Adaların bu doğal tarihini özellikle olağanüstü kılan da, insan elinin buraya değmemişliği idi. 1535 yılında Panama’dan Peru’ya giderken yolu buraya düşen İspanyol papaz Tomas de Berlanga’nın, adalarda herhangi bir insan izine rastlamadığı biliniyor. Dahası, burada Avrupalılardan önce gelen insan toplulukları olduğuna ilişkin herhangi bir arkeolojik kayıt da yok. Burası belki de Yeni Dünya’da “keşif” sözcüğünün, hakkı tam anlamıyla verilerek kullanıldığı çok az yerden biri.

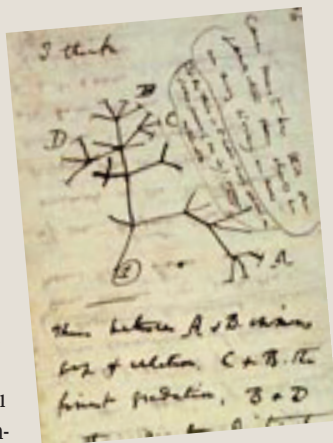
Berlanga’yı izleyen ada ziyaretçileri oldukça ilginçti. Korsanlar, sonunda yerlerini balina avcılarına bıraktılar. Ancak uygun limanlar ve içecek su yönünden zayıf olan Galapagoslar, dışarıdan gelecekler için pek de cazip bir yer değildi. Benzer şekilde yalıtılmış sayılabilecek başka ada gruplarıyla karşılaştırma yapıldığında, farkın bu açıdan çarpıcı olduğu ortaya çıkıyor. Galapagoslar gibi volkanik kökenli ve kendine özgü biyolojik bir varlığa sahip olan Hawaii, 400 yılı civarında Polinezyalılarca kolonize edilmiş, Kaptan Cook’un oraya vardığı 1776 yılına gelene kadar da 300.000’lik bir nüfusa da evsahipliği yapıyordu.

Takımadalar, Darwin’in burayı ziyareti sırasında, insan varlığının düzeyi açısından kesinlikle istisna konumunda olsalar da, o zaman bile tümüyle bakir sayılmazlardı. Ekvador’dan 200 mahkum Charles Adası’nda özel bir alana yerleştirilmiş, denizciler birkaç adaya beraberlerinde evcil hayvanlar, özellikle de keçi getirmişler, Pasifik boyun-



ca yapılacak uzun yolculuklarda taze et ihtiyacını karşılamak üzere dev kaplumbağaları stoklama işi de uzun sürer yürütülmekteydi. Beagle’in tayfası, bazı kıyı bölgelerinde kaplumbağaların oldukça seyredildiğini gözlemiş ve ancak dört düzine kadarını ele geçirebilmişlerdi. Darwin’se “daha önceki gemilerin 700 kadar kaplumbağayı alıp götürdüklerinden” yakınmıştı. Ancak bunları saymazsak, Galapagoslar, Darwin’e insan eliyle kirlenmemiş bir biyolojik dünya sunuyordu. Hayvanlar öylesine korkusuz ve uysallardı ki Darwin büyük bir şahini silahının ucuyula daldan itebilmişti.

Darwin daha sonraları “doğa tarihinin bütün dallarında olabildiğince tam ve kusursuz bir koleksiyon oluşturmak için” çabaladığını söylemişti. Beagle’in Galapagos’ta yalnızca beş hafta bulunduğunu, zamanın çoğunun denizde geçip geminin temel hedefi olan haritalama işine ayrıldığını, ve Darwin’in daha büyük olan 18 adadan yalnızca 4’ünü ziyaret edebildiği gözönüne alınacak olursa, onun bu konuda harikulade bir iş çıkardığını söyleyerek hakkını teslim etmek gerekir. Ancak Darwin o sıralar, çevrelerindeki hayvan ya da bitkilerde gözledikleri uyum mekanizmalarını Tanrısal bir tasarıma bağlayan Yaratılışçılardan. Galapagoslardaki çeşitli adalar, yüzeysel olarak benzerdi; hepsi ekvator bölgesinde yer alıyordu; hepsi volkanik kökenliydi, vs. Öyleyse Büyük Tasarımcı da doğal olarak, tüm adalarda aynı başarıyla



Darwin’in “yaşam ağacı” üzerine yaptığı çalışmalar (kendi not defterinden)





yaşayacak canlılar yaratacaktı. İşte bu nedenle de örneklerini, onları topladığı adalara göre ayırmak Darwin'in aklına gelmedi. Örnekleri aldığı yerlerin kesin kayıtlarını tutmamakla da, biyolojik örnek toplamanın ana kuralına, bilmeden de olsa karşı gelmiş oluyordu. Dahası, adalar arasındaki evrimsel motif farklarının göstergelerini de gözardı etmişti. Oysa mahkumlardan sorumlu bir İngiliz'in iddia ettiğine göre, kablumbağalar adadan adaya öylesine farklılık gösteriyordu ki, yalnızca kabuklarına bakarak bir kaplumbağanın hangi adaya ait olduğunu anlamak mümkündü. (Günümüzde, farklı adasal formların farklı alttürler olduğu biliniyor.) Ancak Darwin, kendisine sunulan bu bilgiyi ciddiye almayarak Charles Adası'nda orada burada atılı duran ya da yerleşimciler tarafından çiçek saksısı olarak kullanılan kabukları toplamadığı gibi, tayfaların yakaladığı kaplumbağalar da veri olarak değil, yemek olarak değerlendiriliyordu. Aşçı, içi boşalmış kabukları toplayıp atarken, Darwin'in yaptığı da herhalde onu seyretmekten öteye geçmemişti. İngiltere'ye ulaşmayı başaran dört küçük kaplumbağaysa adaya özgü nite-

likleri henüz kazanmış olamayacak kadar gençlerdi.

Darwin'in en büyük Galapagos zafiri olarak anılan ispinoz incelemeleri ise, aslında bir anlamda belki de en büyük başarısızlıklarından biriydi. Örneklerinin hangi adalardan geldiğini etiketlemeyi ihmal etmenin yanı sıra, gaga ve bacak yapısındaki çeşitliliğin evrimsel önemini tümüyle atlamış, dikkatini onun yerine renklerine odaklayarak "kuşlarla ilgili olarak anlaşıl-

maz bir karmaşanın hüküm sürdüğünü" de itiraf etmişti. Günümüzün biyoloji öğrencileri içinse, ispinoz kuşları "uyumsal yayılım" (adaptive radiation) sürecinin iyi birer örneği. Bu süreçte bir ata, (yani adaya ilk gelen öncü bir tür) farklı ekolojik roller (ya da "niş"ler) üstlenmek üzere özelleşmiş belirli sayıda türe öncülük eder. Adasal olmayan ekosistemlerde farklı kuş grupları arasında dağılan nişler, bu nedenle Galapagoslar gibi okyanusal adalarda, birbirleriyle ilişkili tek bir grubun tekelindedir. Darwin bu gerçeği ıskalamış, bambaşka bir yöne gitmişti. Ona göre ispinozlar birbiriyle yakından ilintili olmayıp dört farklı kuş grubuna (karatavuk, çaprazgaga, ötleğen ve gerçek ispinoz aileleri) dağılmış durumdalardı.

Gerçi bir kuş grubu, kıyısından da olsa evrimsel bakış açısını tetiklemiş ve Darwin, Galapagos bülbüllerinin adadan adaya farklılık gösterdiklerini not etmişti: "Chatham [şimdiki San Cristòbal] ve Albemarle [Isabela] adalarından alınan örnekler birbirinin aynı gibi görünüyor; ancak diğer ikisi [şimdiki Santiago ve Charles Floreana'dan alınanlar] farklı. Her ada, bu gruplardan yalnızca birini barındırıyor; ancak bunların davranış kalıplarını birbirinden ayırdetmek mümkün değil." Ancak Darwin, bulgularının ardında yatan evrimsel anlamın farkına varamamış, farklı adalardaki bülbüllerin, yalnızca tek bir türün "çeşitleri" olduğunu ileri sürmüştü; bir bahçıvanın yetiştirdiği farklı gül çeşitleri gibi.

Tarihçi Frank Sulloway'in oldukça inandırıcı bir biçimde öne sürdüğü gi-

## Andrew Berry

Londra'da doğan Andrew Berry, Oxford Üniversitesi'nde Zooloji okuduktan sonra Princeton Üniversitesi'nde evrimsel genetik üzerine doktorasını yaptı. Araştırmalarının bir çoğunda en az karizmatik hayvan olarak nitelendirilebilecek, genetikçilerin sevgilisi sirkesineğinin (*Drosophila melanogaster*) doğadaki popülasyonları üzerinde çalıştı. Berry, biyolojide alan çalışması ve moleküler biyolojideki teknikleri birleştirdiği araştırmalar yürüttü. Darwin'in doğal seçim kuramına DNA düzeyinde ipucu arayan Andrew Berry, kendini sirkesineğleriyle sınırlamayıp Yeni Gine'deki Dev Sıçanlar, Atlantik adalarındaki fareler ve Uzakdoğu yaprak bitleri gibi çok çeşitli konularda çalışmalar gerçekleştirdi.

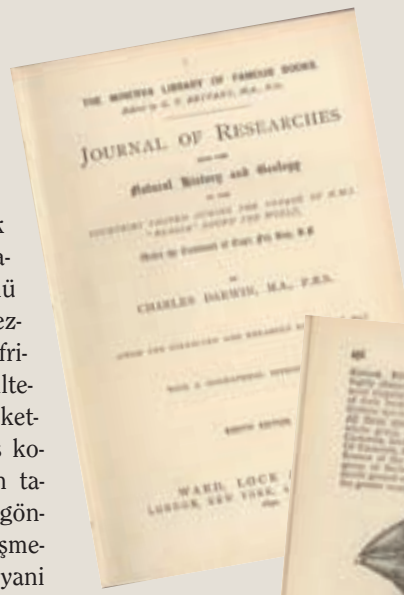
Halen araştırmacı olarak görev yaptığı Har-

vard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nde vaktini ders vermeye ve yazmaya ayıran Berry, bilim ve bilim tarihi üzerine yaygın bir biçimde popüler yazılar yayımlıyor. Ayrıca doğal seçilimi Darwin'le birlikte bulmuş olan Alfred Russel Wallace'ın yazılarından derlenen bir antolojinin editörlüğünü de yapan Andrew Berry, DNA'nın ikili sarmal yapısının keşfinin 50. yıldönümünde James D Watson'la birlikte, 2003 yılında yayımlanan "DNA, Hayatın Sırrı" isimli kitabı yazdı. DNA isimli 30 dakikalık bir filmde senaristlik de yapan Berry, ayrıca büyük bir çevresel eğitim girişiminde E.O. Wilson'la birlikte çalışıyor.



bi, Darwin'in Beagle serüveninin "evreka" anlarından yoksun tek bölümü Galapagos ziyareti olmayıp, yolculuğun geri kalan bölümü de (Pasifik Okyanusu'ndan Polinezya, oradan Avustralya, Güney Afrika'daki Good Hope Burnu ve İngiltere'ye dönüş) bu yönden fazla bereketli sayılmazdı. Ama Darwin'in, kuş koleksiyonunu Zooloji Derneği'nden tanınmış kuşbilimci John Gould'a göndermesiyle işlerin rengi biraz değişmeye başladı. 1837 yılının Martında; yani İngiltere'ye dönüşten beş ve Galapagosları terkettikten yaklaşık on sekiz ay sonra, Darwin, Galapagos kuş koleksiyonu üzerinde tartışmak amacıyla Gould'la buluştu. Topladığı 26 kara kuşu türünden 25'i, Galapagoslara özgü yeni türlerdi. Bundan da önemlisi, Gould, bülbül "çeşitlerinin" aslında birer "tür" olduklarını; karatavuk, çaprazgaga, ötleğen ve ispinoz örneklerinin, tek bir ispinoz grubunun birbirleriyle yakından ilişkili üyeleri olduğunda karar kılmıştı. Ayrıca, ispinozların Galapagos kara kuşları faunası içinde tuttukları yerin büyüklüğü (Gould, Darwin'in koleksiyonundaki 26 örnekten 13'ünün ispinoz türleri olduğunu saptamıştı) evrim/yaratılış bölünmesini kesin biçimde ortaya koyuyordu. Ya bu türler eski bir ispinoz 'göçmeninin' değişime uğramış torunlarıydı (evrim perspektifi), ya da Tanrı'nın bilemeyeceğimiz bir nedenle, başka bir yerdeki değil de Galapagoslardaki ispinozlara büyük düşkünlüğü vardı (yaratılış perspektifi). Bundan birkaç ay sonra Darwin, "Türlerin Dönüşümü" ile ilgili defterine başlamıştı bile. Bu şekilde, 1859'da "Türlerin Kökeni"nin yayımlanmasıyla sonuçlanacak uzun bir entelektüel süreç de başlamış oluyordu. Ve eğer evrimsel biyoloji tarihinin tek bir olayını, onun "evreka" anı olarak taçlandırmak gerekirse, bu hiç kuşkusuz Darwin'in Gould'la buluşması olacaktır. Yine de itiraf etmek gerekir ki, konu üzerinde deneyimsiz genç bir adamın, kendisinden yaşlı olan bir uzman tarafından kuş sınıflandırmasıyla ilgili olarak 'doğru yola sokulması', efsane oluşturacak bir malzeme gibi görünmüyor.

Darwin her ne kadar yanlışlarını düzeltmeye çalıştıysa



Darwin'in, H.M.S. Beagle gemisiyle yaptığı beş yıllık yolculuk ve araştırmalara ilişkin günlüğünde (basımı 1890), Galapagos ispinozlarından birkaçının kendi eliyle yaptığı çizimlerini görmek mümkün.



da, Galapagos ispinozlarıyla o zamana dek pek rayında gitmemiş olan ilişkisi, Gould'un ortaya çıkardıklarından sonra da pek yolunda gitmedi. Tıpkı bülbüller gibi ispinozların da adadan adaya farklılık gösterebileceklerini farketmiş, ancak konuyu irdelemek için giriştiği çabalar, örneklerini, alındıkları adaya göre etiketlememiş olduğu için sonuçsuz kalmıştı. Neyse ki Beagle'da, Galapagoslarda örnek toplayan ve onları etiketlerken daha dikkatli davranan başkaları da vardı. Darwin de verilerindeki boşlukları, onların örneklerinden aldığı bilgiyle kapatmaya çalıştı. Bu malzemenin birincil kaynağı ve geminin kaptanı olan Robert FitzRoy'un, ispinozlar arasındaki çeşitliliğe ilişkin yayımlanmış görüşlerine göre "Bütün canlıların, yaşamaları düşünülen yere uyumlu olacak biçimde tasarlanmış olmaları, Sonsuz Bilgeliliğin hayran olu-



Darwin'in koleksiyonunda yer alan bazı ispinoz türleri (Walter Rothschild Müzesi)

nacak bir lütfü"ydü. Darwin'in, ispinozlarla ilgili evrimsel yorumlarını desteklemek için, yaşamı boyunca yaratılışçı olarak kalmış birinin birikiminden yararlanmış olması, tabii oldukça ilginç bir durum. (Hatta FitzRoy, "Türlerin Kökeni"ne tepkisini, eserin basımından bir yıl sonra İngiliz Bilimi Geliştirme Birliği'nin tartışma toplantısına, elinde İncil'le çı-

kagelerek göstermişti.) FitzRoy'unkilerin yanısıra başkalarının da verilerinden yararlanarak Darwin, aslında umduğu sonuca varmanın bir yolunu bulmayı başardı. Verdiği kararsa, farklı ispinozların, farklı adalardan geldikleri yolundaydı. Ama aslında durum hiç de böyle değil. Aynı adada birden fazla ispinoz türü birarada bulunabiliyor ve bu durum, bülbüllerle kıyaslandığında çok daha karmaşık bir evrimsel öykünün sonucu. Darwin'in, ispinozların adalar arasındaki dağılımıyla ilgili olarak "Beagle'in Yolculuğu" eserinde öne sürdüğü iddialar (ki, birçok adanın yalnızca dördünden örnek topladığı için, en iyi koşullarda bile bu iddialara kuşkuyla bakmak gerekir), ispinozların evrimini anlama çabalarına bir anlamda nihai bir darbe oldu. İngiliz Doğa Tarihi Müzesi yetkilileri bu eserdeki bilgileri, sorumlulukları altındaki Galapagos ispinozlarını yeniden etiketlendirmede kullanılarak, Darwin'in geriye dönük olarak yapmış olduğu yanlış tahminleri koleksiyonun örnekleri arasına bir güzel sarıp sarmalamış oldular.

Darwin'in kendisi de büyük olasılıkla, ispinozlarla ilgili düşüncelerinin biraz sallantılı olduğunun farkındaydı; çünkü "Türlerin Kökeni"nde onlardan hiç bahsetmemişti.



H.M.S. Beagle





Darwin'in düşüncelerinin 'doğru raya oturmasına' çok büyük katkıları olan kuşbilimci ve ressam John Gould (solda), İki Galapagos ispinozu (John Gould) (sağda).



Zaten, belki de en önemli eserine sorgulanabilir bir malzeme katmayacak kadar da dikkatli bir bilimciydi. Ancak, "Türlerin Kökeni"nin büyük ölçüde ispinozlarla ilgili kanıtlara dayandığı inancının yaygınlığı, efsanenin gücüne iyi bir örnektir.

Darwin'in düşüncelerinin gelişimindeki olumsuz etkileri gözönüne alındığında, "evreka" anının ikonları olarak ispinozların anlamları gerçekten de oldukça ironik bir durum. Bunun birden fazla nedeni var ve bu nedenler de oldukça karmaşık. Çoğu, Darwin'in İngiltere'ye döndükten sonra yaptığı ispinoz çözümlerine benzer şekilde, varolan anlayışa yeni birşeyler katma çabasıyla, geriye dönük olarak ve *sonradan* yapılan katkılara temellendirilebilir. Bu efsane üretim süreci, Sulloway'e göre bazen öylesine çok "sonradanlık" ögesi içerir ki, ispinozlarla ilgili olarak ölümünden sonra yapılan bazı keşiflerin bile Darwin'e atfedildiği olmuştur.

Darwin'in kendi çözümlerinde de aksaklıklar olmasına karşın, ispinozlar zaman içinde 'işbaşındaki evrim'e örnek konumuna geldiler; günümüzdeyse evrimsel biyoloji ders kitaplarının merkezi olduğu kadar, konuyla ilgili popüler bilim kitaplarının da (Jon Weiner'in "İspinozun Gagası" kitabı gibi) temeli oldular. Ancak bunlar, görece yeni gelişmeler. İspinoz bulmacası, Darwin'in Galapagoslara ziyaretinden ancak bir yüzyıl sonra çözülebildi. O zamanlar bir öğretmen olan David Lack, 1938-39 yıllarında kuşları merceğe altına alarak 1947'de de, ünlü "Darwin'in İspinozları" eserini yayımladı. Lack, burada ispinozlardaki uyumsal yayılımın ayrıntılarını ortaya serdiği gibi, bir adada hangi türlerin

yaşadığını belirlemede, benzer türler arasındaki rekabetin önemini de vurguluyordu. Buradaki temel fikir şöyle: Gereksinimleri aynı ya da benzer olan iki tür, bir arada varolamaz; ya biri diğerini eler, ya da rekabeti en aza indirmek için evrimsel olarak birbirlerinden farklı yönere giderler. Lack'in ispinozlara ilişkin yorumları (hâlâ bazı açılardan tartışmaya açık olsalar da), Darwin'in "Türlerin Kökeni"nde çizdiği çerçevenin en iyi ve üzerinde en ayrıntılı biçimde çalışılmış örneklerini sunar. Aslında Darwin efsanesine katılan ana unsurlar da Lack'in çalışmalarından gelir.

Gerçi Lack'in efsane üretim sürecine belki de en önemli katkısı, adlandırma ile ilgili olmuştur. "Darwin'in İspinozları" adlandırması sözkonusu kuşlar için daha önceden de önerilmiş olmakla birlikte, bu adlandırmayı iyice sağlama alan, Lack'in onu kullanımı olmuştur. İlginç şekilde, Lack'in bu seçimi, kısmen de teknik nedenlerden kaynaklanmıştı. Diğer bariz seçenek, "Galapagos İspinozları" gibi görünse de, bu adlandırma tam doğru değil. Nedeni de, türlerden birinin Galapagoslarla Orta Amerika arasındaki Cocos Adaları'nda yaşıyor olması. İspinozlarla ilgili çalışmalar yapan bir başka araştırmacı Dolph Schluter ise, en doğru kullanımın "Lack'in İspinozları" olacağı görüşünde. Galapagos adalarındaki biyolojik incelemelerin en kapsamlı tarihini yazmış olan Edward Larson'un bu eserinin olumlu yönlerinden biri de, Lack'in katkılarına hakettiği vurguyu yapmış olmasıdır. Çünkü ne (Darwin'in de ait olduğu) "klasik dönem", ne de çağdaş araştırmaların yer aldığı "modern dönem"e maledilen bu katkılar, çoğu zaman hakettikleri ilgi-

den yoksun kaldılar.

Sonuçta, bir efsanenin evrimiyle de karşılaşıyoruz. Beagle yolculuğunun, Darwin'in düşüncelerinde tetiklediği gelişmeler açısından önemli olduğunda kuşku yok. Ancak, beş yıl gibi uzun bir süre aldığı da gözönünde tutulursa, yolculuğun bilimsel açıdan verimsiz geçmiş olması, onu Newton'un elması gibi "yerinde" bir simge olmaktan alıkoyuyor. Darwin'in Galapagos koleksiyonu, John Gould'un deneyim, öngörü ve keskin algısı sayesinde de olsa, en azından onun türlerin değişmezliğine olan inancını sarsmada rol oynamıştı. Lack'in olağanüstü çözümlerleri sayesinde de ispinozlar gerçekten "Darwin'in sürecini" betimler oldular. Bunlara bir de "Darwin'in İspinozları" ifadesini eklersek, işte evrimsel biyolojinin ikonu ortaya çıktı!

Galapagoslarda bir "evreka" anı her ne kadar yaşanmadıysa da, ispinozlar sonuçta evrimsel biyolojinin simgesi olarak çok da kötü bir seçenek değiller. Çünkü hem Darwin hem de başkaları tarafından nasıl yorumlandıklarının tarihi, aslında ilişkilendirildikleri zihinsel ve entelektüel devrimin tarihinden farklı birşey değil. Darwin başlangıçta ispinozlara yaratılışçı bakış açısıyla yaklaşmış olsa da John Gould daha sonra onların evrimsel değerini farkettiler. Sonuçta, karşımızda efsanevi bir kahramandan çok, çok "insani" bir Darwin var; düşünceleri, gözünün önündeki kanıtlara karşın, başlangıçta zamanıninkinden pek öteye geçemeyen bir Darwin. Düşüncelerinin değişmesiyle "efsanevi Darwin"de patlayan bir içgörü şimşeği sayesinde değil, basitçe, "gerçek Darwin" in bilim toplumunun bir parçası olmasından kaynaklanıyor. Ancak, "evreka" anının parıltısından yoksun kalmış olması, ona bir bilim insanı olarak sahip olduğu değerleri ya da statüsünden birşey kaybettirmiş değil. Frank Sulloway'in vardığı sonuçta ilginç: "Darwin-Galapagos efsanesinin en olumsuz yanı, bilimsel keşfin karmaşık özelliklerini, dolaşısıyla da Darwin'deki büyük dehanın temel özelliklerini maskeleymiş olması."



Dr. Andrew Berry  
Harvard Üniversitesi  
Çeviri: Zeynep Tozar

# KAPLUMBAĞA VE İSPİNOZ: CHARLES DARWIN GALAPAGOS ADALARI'NDA



Harvard Üniversitesi'nden ünlü evrim biyoloğu Andrew Berry'i, dergimizin 2001 yılında yayımlanan yazılarıyla (*"Darwin ve Moleküler Devrim"* - Şubat 2001; *"Evrim: Bir Düşüncenin Serüveni"* - Mart 2001; *"Evrim Rastlantı Değil Ki"* - Kasım 2001), ayrıca Sabancı Üniversitesi'nde verdiği ders ve konferanslardan tanıyoruz. Geçtiğimiz ay, yine Sabancı Üniversitesi'ni ziyaret ederek bir dizi ders veren Berry'nin 21 Mayıs tarihinde yaptığı "Kaplumbağa ve İspinoz: Charles Darwin Galapagos Adaları'nda" başlıklı konuşmanın metnini sunuyoruz...

Bilimsel keşif, projesinin yarısına kadar gelmiş herhangi bir doktora öğrencisinin de söyleyebileceği gibi, zor iştir: Gelişmeler adım adım gerçekleşir; üstelik oldukça kısa adımlarla. Ancak, bilime ilişkin 'popüler' bakış açısı, gün be gün yaşanan bu zorluk ve sıkıntıları gözardı ederek, bilim tarihine izlerini bırakan ani zihinsel şimşekler ve "Evreka!" anlarına daha fazla odaklanma eğiliminde. Bu algılama biçimi, bilimin ileriye doğru büyük sıçramalarla geliştiğini, ilgili biliminsanlarının, zamanlarının büyük sorunlarıyla birebir boğuşan efsanevi kahramanlar olduklarını varsayar. Bu efsaneler, tabii bir de o şimşek anlarının oldukça alçakgönüllü sayılabilecek simgeleriyle donatılmışlardır. Newton'un elması, Watt'ın

çaydanlığı... Böylece bilim tarihinin bütün entellektüel birikimi, bakmışsınız ki bir çırpıda bir simgeler ya da ikonlar dizisine indirgenivermiştir.

Bu ikonlar, tarihsel gerçeklerle her zaman birebir uyum sağlamak durumunda değil. Öyle görünüyor ki Newton, kütleçekimiyle ilgili içgörülerini gerçekten de bir elmanın düşüşü üzerine somutlaştırmıştı; ancak Watt - çaydanlık öyküsü büyük olasılıkla uydurmadı. Watt'ın kuzeni tarafından olaydan yaklaşık 50 yıl sonra anlatıldığına göre genç Watt, buharın basıncıyla sürekli kalkıp inen çaydanlık kapağını gerçekten seyrettiyse bile, ilk yaptığı işin matematiksel alet üreticiliği olduğu düşünülürse, bunun kariyerine doğrudan etkisi olmadığı kesin gibi. Ancak asıl

önemlisi, Watt'ın, buhar makinesinin buluşcusu olduğuna ilişkin oldukça yaygın ve yanlış inancın ortaya çıkmasında bu öykünün oynadığı rol. Watt'ın asıl yaptığı, günündeki Newcomen buhar makinelerini, üzerinde değişiklikler yaparak geliştirmekti. Buhar makinelerine ait patentse 1698 yılına, yani kendisi doğmadan 38 yıl öncesine aitti.

Bu tür bilimsel ikonların amacı, teknik ya da bilimsel konulara özel bir ilgi olmayanlar için, bilimi cazibeli bir paket haline getirip sunmak. Böylece, aslında belki de gerçekte kasvetli ve sıkıcı gelecek bir bilim öyküsüne biraz 'insancılık' katmış, bilimsel bir zihnin normalde karanlıkta kalan işleyişini basit ve anlaşılır hale getirmiş oluyor-



lar. Bu durumda da gerçeklerin listedeki yeri doğal olarak, efsane oluşturma önceliği karşısında aşağılara kayıyor.

Evrimsel biyolojinin “evreka” anıysa tahminen 1835 yılının Eylül ya da Ekim aylarında, Darwin’in Beagle gemisinin Galapagos Adaları’na yaptığı beş haftalık ziyaret sırasında gerçekleşmişti. Beagle o sıralar zaten yaklaşık dört yıllık bir deniz yolculuğuna girde bırakmış ve Darwin’in de bir an önce eve dönme isteği, botanikçi John Henslow’a yazdığına göre giderek artmaktaydı: “Galapagos’a gitmeyi dört gözle ve sevinçle bekliyorum. Hem İngiltere’ye biraz daha yaklaşacağım, hem de etkin bir yanardağı yakından görebileceğim için.” Darwin, bu beklentisinde haksız sayılmazdı; çünkü bu adalar zinciri, yer kabuğunun arasına etkinleşen bir volkanik “sıcak nokta” üzerinde kaymasıyla oluşmuştu. Ancak bu volkanik yönü, ziyaretçilerin adalardan uzak durmasına da neden oluyordu. 1841 yılında burayı ziyaret eden Herman Melville de, beklenen tepkiyi gösterenler arasındaydı: “Koca bir arazi parçasında oraya buraya boşaltılmış yirmi beş dev kül yığını alın, bunların bir kısmını dağ boyutlarına getirin, boş alan da deniz olsun; işte şimdi adaların genel durumu ve görüntüsüyle ilgili gerçekçi bir bilgiye sahipsiniz.”

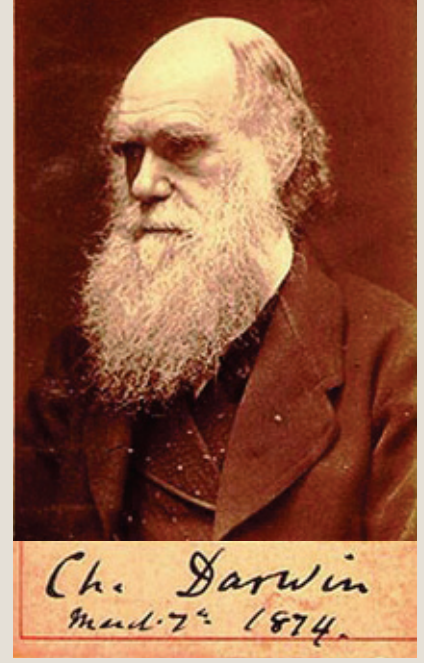
Ancak Melville en azından, Darwin’in görmeyi umduğu şeyleri görmüştü: “Ateşin şeytanlarını dışarıya doğru zorlayan, geceyi aralıklarla tuhaf tayfsal bir ışığa boğan” yanardağları. Darwin’se o kadar şanslı değildi: “Kraterlerin hepsi tümüyle hareketsiz. Ve hepsi de birer kül halkasından ibaret.” Anlattığına göre, çok kısa bir süre önce etkinleşmiş bir tanesi bile, yalnızca “küçük bir buhar fiskiyesinden” öte birşey çıkarmıyordu. Şili’de daha önceleri tanıklık etmiş olduğu deprem, Darwin’in temel jeolojik kuvvetlerle ilgili olarak doğrudan görüp göreceği tek olay olacaktı.

Neyse ki Darwin, aklını jeolojik hayal kırıklıklarından almaya yarayan bir biyolojik bolluğun da içindeydi.

Adalar volkanik etkinlik sonucu görece yakın bir geçmişte oluştuğu için, buradaki hayvanlar ya en yakın kara kütesinden (Güney Amerika) gelen ‘göçmenler’, ya da daha önceki yerleşimcilerin değişikliğe uğramış torunlarıydı. Bunun sonucu, ziyaretçilerin de hiç bir zaman gözünden kaçmayan, tuhaf bir bitki ve hayvan topluluğuydu: dev kaplumbağalar (İspanyolca’da “galapagos”), kaktüsler, penguenler, uçmayan karabataklar, deniz iguanaları... Adaların bu doğal tarihini özellikle olağanüstü kılan da, insan elinin buraya değmemişliği idi. 1535 yılında Panama’dan Peru’ya giderken yolu buraya düşen İspanyol papaz Tomas de Berlanga’nın, adalarda herhangi bir insan izine rastlamadığı biliniyor. Dahası, burada Avrupalılardan önce gelen insan toplulukları olduğuna ilişkin herhangi bir arkeolojik kayıt da yok. Burası belki de Yeni Dünya’da “keşif” sözcüğünün, hakkı tam anlamıyla verilerek kullanıldığı çok az yerden biri.

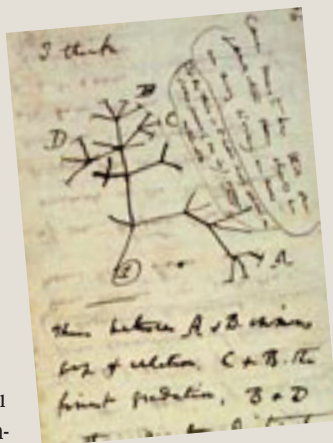
Berlanga’yı izleyen ada ziyaretçileri oldukça ilginçti. Korsanlar, sonunda yerlerini balina avcılarına bıraktılar. Ancak uygun limanlar ve içecek su yönünden zayıf olan Galapagoslar, dışarıdan gelecekler için pek de cazip bir yer değildi. Benzer şekilde yalıtılmış sayılabilecek başka ada gruplarıyla karşılaştırma yapıldığında, farkın bu açıdan çarpıcı olduğu ortaya çıkıyor. Galapagoslar gibi volkanik kökenli ve kendine özgü biyolojik bir varlığa sahip olan Hawaii, 400 yılı civarında Polinezyalılarca kolonize edilmiş, Kaptan Cook’un oraya vardığı 1776 yılına gelene kadar da 300.000’lik bir nüfusa da evsahipliği yapıyordu.

Takımadalar, Darwin’in burayı ziyareti sırasında, insan varlığının düzeyi açısından kesinlikle istisna konumunda olsalar da, o zaman bile tümüyle bakir sayılmazlardı. Ekvador’dan 200 mahkum Charles Adası’nda özel bir alana yerleştirilmiş, denizciler birkaç adaya beraberlerinde evcil hayvanlar, özellikle de keçi getirmişler, Pasifik boyun-

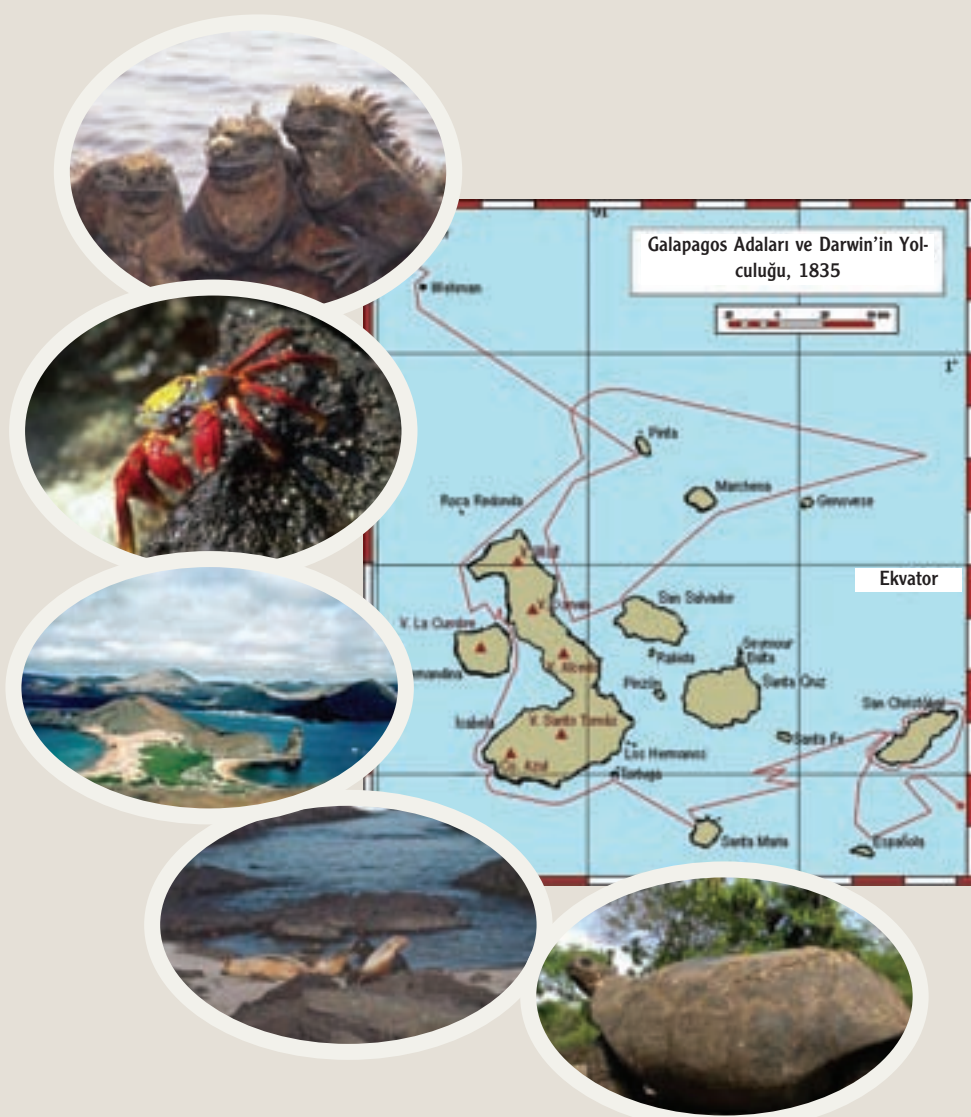


ca yapılacak uzun yolculuklarda taze et ihtiyacını karşılamak üzere dev kaplumbağaları stoklama işi de uzun sürer yürütülmekteydi. Beagle’in tayfası, bazı kıyı bölgelerinde kaplumbağaların oldukça seyredildiğini gözlemiş ve ancak dört düzine kadarını ele geçirebilmişlerdi. Darwin’se “daha önceki gemilerin 700 kadar kaplumbağayı alıp götürdüklerinden” yakınmıştı. Ancak bunları saymazsak, Galapagoslar, Darwin’e insan eliyle kirlenmemiş bir biyolojik dünya sunuyordu. Hayvanlar öylesine korkusuz ve uysallardı ki Darwin büyük bir şahini silahının ucuyula daldan itebilmişti.

Darwin daha sonraları “doğa tarihinin bütün dallarında olabildiğince tam ve kusursuz bir koleksiyon oluşturmak için” çabaladığını söylemişti. Beagle’in Galapagos’ta yalnızca beş hafta bulunduğunu, zamanın çoğunun denizde geçip geminin temel hedefi olan haritalama işine ayrıldığını, ve Darwin’in daha büyük olan 18 adadan yalnızca 4’ünü ziyaret edebildiği gözönüne alınacak olursa, onun bu konuda harikulade bir iş çıkardığını söyleyerek hakkını teslim etmek gerekir. Ancak Darwin o sıralar, çevrelerindeki hayvan ya da bitkilerde gözledikleri uyum mekanizmalarını Tanrısal bir tasarıma bağlayan Yaratılışçılardan. Galapagoslardaki çeşitli adalar, yüzeysel olarak benzerdi; hepsi ekvator bölgesinde yer alıyordu; hepsi volkanik kökenliydi, vs. Öyleyse Büyük Tasarımcı da doğal olarak, tüm adalarda aynı başarıyla



Darwin’in “yaşam ağacı” üzerine yaptığı çalışmalar (kendi not defterinden)



yaşayacak canlılar yaratacaktı. İşte bu nedenle de örneklerini, onları topladığı adalara göre ayırmak Darwin'in aklına gelmedi. Örnekleri aldığı yerlerin kesin kayıtlarını tutmamakla da, biyolojik örnek toplamanın ana kuralına, bilmeden de olsa karşı gelmiş oluyordu. Dahası, adalar arasındaki evrimsel motif farklarının göstergelerini de gözardı etmişti. Oysa mahkumlardan sorumlu bir İngiliz'in iddia ettiğine göre, kablumbağalar adadan adaya öylesine farklılık gösteriyordu ki, yalnızca kabuklarına bakarak bir kaplumbağanın hangi adaya ait olduğunu anlamak mümkündü. (Günümüzde, farklı adasal formların farklı alttürler olduğu biliniyor.) Ancak Darwin, kendisine sunulan bu bilgiyi ciddiye almayarak Charles Adası'nda orada burada atılı duran ya da yerleşimciler tarafından çiçek saksısı olarak kullanılan kabukları toplamadığı gibi, tayfaların yakaladığı kaplumbağalar da veri olarak değil, yemek olarak değerlendiriliyordu. Aşçı, içi boşalmış kabukları toplayıp atarken, Darwin'in yaptığı da herhalde onu seyretmekten öteye geçmemişti. İngiltere'ye ulaşmayı başaran dört küçük kaplumbağaysa adaya özgü nite-

likleri henüz kazanmış olamayacak kadar gençlerdi.

Darwin'in en büyük Galapagos zafiri olarak anılan ispinoz incelemeleri ise, aslında bir anlamda belki de en büyük başarısızlıklarından biriydi. Örneklerinin hangi adalardan geldiğini etiketlemeyi ihmal etmenin yanı sıra, gaga ve bacak yapılarındaki çeşitliliğin evrimsel önemini tümüyle atlamış, dikkatini onun yerine renklerine odaklayarak "kuşlarla ilgili olarak anlaşıl-

maz bir karmaşanın hüküm sürdüğünü" de itiraf etmişti. Günümüzün biyoloji öğrencileri içinse, ispinoz kuşları "uyumsal yayılım" (adaptive radiation) sürecinin iyi birer örneği. Bu süreçte bir ata, (yani adaya ilk gelen öncü bir tür) farklı ekolojik roller (ya da "niş"ler) üstlenmek üzere özelleşmiş belirli sayıda türe öncülük eder. Adasal olmayan ekosistemlerde farklı kuş grupları arasında dağılan nişler, bu nedenle Galapagoslar gibi okyanusal adalarda, birbirleriyle ilişkili tek bir grubun tekelindedir. Darwin bu gerçeği ıskalamış, bambaşka bir yöne gitmişti. Ona göre ispinozlar birbiriyle yakından ilintili olmayıp dört farklı kuş grubuna (karatavuk, çaprazgaga, ötleğen ve gerçek ispinoz aileleri) dağılmış durumdalardı.

Gerçi bir kuş grubu, kıyısından da olsa evrimsel bakış açısını tetiklemiş ve Darwin, Galapagos bülbüllerinin adadan adaya farklılık gösterdiklerini not etmişti: "Chatham [şimdiki San Cristòbal] ve Albemarle [Isabela] adalarından alınan örnekler birbirinin aynı gibi görünüyor; ancak diğer ikisi [şimdiki Santiago ve Charles Floreana'dan alınanlar] farklı. Her ada, bu gruplardan yalnızca birini barındırıyor; ancak bunların davranış kalıplarını birbirinden ayırdetmek mümkün değil." Ancak Darwin, bulgularının ardında yatan evrimsel anlamın farkına varamamış, farklı adalardaki bülbüllerin, yalnızca tek bir türün "çeşitleri" olduğunu ileri sürmüştü; bir bahçıvanın yetiştirdiği farklı gül çeşitleri gibi.

Tarihçi Frank Sulloway'in oldukça inandırıcı bir biçimde öne sürdüğü gi-

## Andrew Berry

Londra'da doğan Andrew Berry, Oxford Üniversitesi'nde Zooloji okuduktan sonra Princeton Üniversitesi'nde evrimsel genetik üzerine doktora yaptı. Araştırmalarının bir çoğunda en az karizmatik hayvan olarak nitelendirilebilecek, genetikçilerin sevgilisi sirkesineğenin (*Drosophila melanogaster*) doğadaki popülasyonları üzerinde çalıştı. Berry, biyolojide alan çalışması ve moleküler biyolojideki teknikleri birleştirdiği araştırmalar yürüttü. Darwin'in doğal seçim kuramına DNA düzeyinde ipucu arayan Andrew Berry, kendini sirkesineğenleriyle sınırlamayı bırakarak Yeni Gine'deki Dev Sıçanlar, Atlantik adalarındaki fareler ve Uzakdoğu yaprak bitleri gibi çok çeşitli konularda çalışmalar gerçekleştirdi.

Halen araştırmacı olarak görev yaptığı Har-

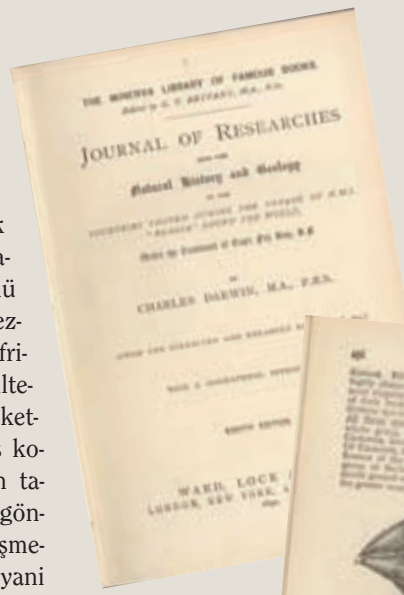
vard Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nde vakitini ders vermeye ve yazmaya ayıran Berry, bilim ve bilim tarihi üzerine yaygın bir biçimde popüler yazılar yayımlıyor. Ayrıca doğal seçilimi Darwin'le birlikte bulmuş olan Alfred Russel Wallace'ın yazılarından derlenen bir antolojinin editörlüğünü de yapan Andrew Berry, DNA'nın ikili sarmal yapısının keşfinin 50. yıldönümünde James D Watson'la birlikte, 2003 yılında yayımlanan "DNA, Hayatın Sırrı" isimli kitabı yazdı. DNA isimli 30 dakikalık bir filmde senaristlik de yapan Berry, ayrıca büyük bir çevresel eğitim girişiminde E.O. Wilson'la birlikte çalışıyor.





bi, Darwin'in Beagle serüveninin "evreka" anlarından yoksun tek bölümü Galapagos ziyareti olmayıp, yolculuğun geri kalan bölümü de (Pasifik Okyanusu'ndan Polinezya, oradan Avustralya, Güney Afrika'daki Good Hope Burnu ve İngiltere'ye dönüş) bu yönden fazla bereketli sayılmazdı. Ama Darwin'in, kuş koleksiyonunu Zooloji Derneği'nden tanınmış kuşbilimci John Gould'a göndermesiyle işlerin rengi biraz değişmeye başladı. 1837 yılının Martında; yani İngiltere'ye dönüşten beş ve Galapagosları terkettikten yaklaşık on sekiz ay sonra, Darwin, Galapagos kuş koleksiyonu üzerinde tartışmak amacıyla Gould'la buluştu. Topladığı 26 kara kuşu türünden 25'i, Galapagoslara özgü yeni türlerdi. Bundan da önemlisi, Gould, bülbül "çeşitlerinin" aslında birer "tür" olduklarını; karatavuk, çaprazgaga, ötleğen ve ispinoz örneklerinin, tek bir ispinoz grubunun birbirleriyle yakından ilişkili üyeleri olduğunda karar kılmıştı. Ayrıca, ispinozların Galapagos kara kuşları faunası içinde tuttukları yerin büyüklüğü (Gould, Darwin'in koleksiyonundaki 26 örnekten 13'ünün ispinoz türleri olduğunu saptamıştı) evrim/yaratılış bölünmesini kesin biçimde ortaya koyuyordu. Ya bu türler eski bir ispinoz 'göçmeninin' değişime uğramış torunlarıydı (evrim perspektifi), ya da Tanrı'nın bilemeyeceğimiz bir nedenle, başka bir yerdeki değil de Galapagoslardaki ispinozlara büyük düşkünlüğü vardı (yaratılış perspektifi). Bundan birkaç ay sonra Darwin, "Türlerin Dönüşümü" ile ilgili defterine başlamıştı bile. Bu şekilde, 1859'da "Türlerin Kökeni"nin yayımlanmasıyla sonuçlanacak uzun bir entelektüel süreç de başlamış oluyordu. Ve eğer evrimsel biyoloji tarihinin tek bir olayını, onun "evreka" anı olarak taçlandırmak gerekirse, bu hiç kuşkusuz Darwin'in Gould'la buluşması olacaktır. Yine de itiraf etmek gerekir ki, konu üzerinde deneyimsiz genç bir adamın, kendisinden yaşlı olan bir uzman tarafından kuş sınıflandırmasıyla ilgili olarak 'doğru yola sokulması', efsane oluşturacak bir malzeme gibi görünmüyor.

Darwin her ne kadar yanlışlarını düzeltmeye çalıştıysa



Darwin'in, H.M.S. Beagle gemisiyle yaptığı beş yıllık yolculuk ve araştırmalara ilişkin günlüğünde (basımı 1890), Galapagos ispinozlarından birkaçının kendi eliyle yaptığı çizimlerini görmek mümkün.



da, Galapagos ispinozlarıyla o zamana dek pek rayında gitmemiş olan ilişkisi, Gould'un ortaya çıkardıklarından sonra da pek yolunda gitmedi. Tıpkı bülbüller gibi ispinozların da adadan adaya farklılık gösterebileceklerini farketmiş, ancak konuyu irdelemek için giriştiği çabalar, örneklerini, alındıkları adaya göre etiketlememiş olduğu için sonuçsuz kalmıştı. Neyse ki Beagle'da, Galapagoslarda örnek toplayan ve onları etiketlerken daha dikkatli davranan başkaları da vardı. Darwin de verilerindeki boşlukları, onların örneklerinden aldığı bilgiyle kapatmaya çalıştı. Bu malzemenin birincil kaynağı ve geminin kaptanı olan Robert FitzRoy'un, ispinozlar arasındaki çeşitliliğe ilişkin yayımlanmış görüşlerine göre "Bütün canlıların, yaşamaları düşünülen yere uyumlu olacak biçimde tasarlanmış olmaları, Sonsuz Bilgeliliğin hayran olu-



Darwin'in koleksiyonunda yer alan bazı ispinoz türleri (Walter Rothschild Müzesi)

nacak bir lütfü"ydü. Darwin'in, ispinozlarla ilgili evrimsel yorumlarını desteklemek için, yaşamı boyunca yaratılışçı olarak kalmış birinin birikiminden yararlanmış olması, tabii oldukça ilginç bir durum. (Hatta FitzRoy, "Türlerin Kökeni"ne tepkisini, eserin basımından bir yıl sonra İngiliz Bilimi Geliştirme Birliği'nin tartışma toplantısına, elinde İncil'le çı-

kagelerek göstermişti.) FitzRoy'unkilere yansıran başkalarının da verilerinden yararlanarak Darwin, aslında umduğu sonuca varmanın bir yolunu bulmayı başardı. Verdiği kararsa, farklı ispinozların, farklı adalardan geldikleri yolundaydı. Ama aslında durum hiç de böyle değil. Aynı adada birden fazla ispinoz türü birarada bulunabiliyor ve bu durum, bülbüllerle kıyaslandığında çok daha karmaşık bir evrimsel öykünün sonucu. Darwin'in, ispinozların adalar arasındaki dağılımıyla ilgili olarak "Beagle'in Yolculuğu" eserinde öne sürdüğü iddialar (ki, birçok adanın yalnızca dördünden örnek topladığı için, en iyi koşullarda bile bu iddialara kuşkuyla bakmak gerekir), ispinozların evrimini anlama çabalarına bir anlamda nihai bir darbe oldu. İngiliz Doğa Tarihi Müzesi yetkilileri bu eserdeki bilgileri, sorumlulukları altındaki Galapagos ispinozlarını yeniden etiketlendirmede kullanılarak, Darwin'in geriye dönük olarak yapmış olduğu yanlış tahminleri koleksiyonun örnekleri arasına bir güzel sarıp sarmalamış oldular.

Darwin'in kendisi de büyük olasılıkla, ispinozlarla ilgili düşüncelerinin biraz sallantılı olduğunun farkındaydı; çünkü "Türlerin Kökeni"nde onlardan hiç bahsetmemişti.



H.M.S. Beagle



Darwin'in düşüncelerinin 'doğru raya oturmasına' çok büyük katkıları olan kuşbilimci ve ressam John Gould (solda), İki Galapagos ispinozu (John Gould) (sağda).

Zaten, belki de en önemli eserine sorgulanabilir bir malzeme katmayacak kadar da dikkatli bir bilimciydi. Ancak, "Türlerin Kökeni"nin büyük ölçüde ispinozlarla ilgili kanıtlara dayandığı inancının yaygınlığı, efsanenin gücüne iyi bir örnektir.

Darwin'in düşüncelerinin gelişimindeki olumsuz etkileri gözönüne alındığında, "evreka" anının ikonları olarak ispinozların anlamları gerçekten de oldukça ironik bir durum. Bunun birden fazla nedeni var ve bu nedenler de oldukça karmaşık. Çoğu, Darwin'in İngiltere'ye döndükten sonra yaptığı ispinoz çözümlerine benzer şekilde, varolan anlayışa yeni birşeyler katma çabasıyla, geriye dönük olarak ve *sonradan* yapılan katkılara temellendirilebilir. Bu efsane üretim süreci, Sulloway'e göre bazen öylesine çok "sonradanlık" ögesi içerir ki, ispinozlarla ilgili olarak ölümünden sonra yapılan bazı keşiflerin bile Darwin'e atfedildiği olmuştur.

Darwin'in kendi çözümlerinde de aksaklıklar olmasına karşın, ispinozlar zaman içinde 'işbaşındaki evrim'e örnek konumuna geldiler; günümüzdeyse evrimsel biyoloji ders kitaplarının merkezi olduğu kadar, konuyla ilgili popüler bilim kitaplarının da (Jon Weiner'in "İspinozun Gagası" kitabı gibi) temeli oldular. Ancak bunlar, görece yeni gelişmeler. İspinoz bulmacası, Darwin'in Galapagoslara ziyaretinden ancak bir yüzyıl sonra çözülebildi. O zamanlar bir öğretmen olan David Lack, 1938-39 yıllarında kuşları mercek altına alarak 1947'de de, ünlü "Darwin'in İspinozları" eserini yayımladı. Lack, burada ispinozlardaki uyumsal yayılımın ayrıntılarını ortaya serdiği gibi, bir adada hangi türlerin

yaşadığını belirlemede, benzer türler arasındaki rekabetin önemini de vurguluyordu. Buradaki temel fikir şöyle: Gereksinimleri aynı ya da benzer olan iki tür, bir arada varolamaz; ya biri diğerini eler, ya da rekabeti en aza indirmek için evrimsel olarak birbirlerinden farklı yönere giderler. Lack'in ispinozlara ilişkin yorumları (hâlâ bazı açılardan tartışmaya açık olsalar da), Darwin'in "Türlerin Kökeni"nde çizdiği çerçevenin en iyi ve üzerinde en ayrıntılı biçimde çalışılmış örneklerini sunar. Aslında Darwin efsanesine katılan ana unsurlar da Lack'in çalışmalarından gelir.

Gerçi Lack'in efsane üretim sürecine belki de en önemli katkısı, adlandırma ile ilgili olmuştur. "Darwin'in İspinozları" adlandırması sözkonusu kuşlar için daha önceden de önerilmiş olmakla birlikte, bu adlandırmayı iyice sağlama alan, Lack'in onu kullanımı olmuştur. İlginç şekilde, Lack'in bu seçimi, kısmen de teknik nedenlerden kaynaklanmıştı. Diğer bariz seçenek, "Galapagos İspinozları" gibi görünse de, bu adlandırma tam doğru değil. Nedeni de, türlerden birinin Galapagoslarla Orta Amerika arasındaki Cocos Adaları'nda yaşıyor olması. İspinozlarla ilgili çalışmalar yapan bir başka araştırmacı Dolph Schluter ise, en doğru kullanımın "Lack'in İspinozları" olacağı görüşünde. Galapagos adalarındaki biyolojik incelemelerin en kapsamlı tarihini yazmış olan Edward Larson'un bu eserinin olumlu yönlerinden biri de, Lack'in katkılarına hakettiği vurguyu yapmış olmasıdır. Çünkü ne (Darwin'in de ait olduğu) "klasik dönem", ne de çağdaş araştırmaların yer aldığı "modern dönem"e maledilen bu katkılar, çoğu zaman hakettikleri ilgi-

den yoksun kaldılar.

Sonuçta, bir efsanenin evrimiyle de karşılaşıyoruz. Beagle yolculuğunun, Darwin'in düşüncelerinde tetiklediği gelişmeler açısından önemli olduğunda kuşku yok. Ancak, beş yıl gibi uzun bir süre aldığı da gözönünde tutulursa, yolculuğun bilimsel açıdan verimsiz geçmiş olması, onu Newton'un elması gibi "yerinde" bir simge olmaktan alıkoyuyor. Darwin'in Galapagos koleksiyonu, John Gould'un deneyim, öngörü ve keskin algısı sayesinde de olsa, en azından onun türlerin değişmezliğine olan inancını sarsmada rol oynamıştı. Lack'in olağanüstü çözümlerleri sayesinde de ispinozlar gerçekten "Darwin'in sürecini" betimler oldular. Bunlara bir de "Darwin'in İspinozları" ifadesini eklersek, işte evrimsel biyolojinin ikonu ortaya çıktı!

Galapagoslarda bir "evreka" anı her ne kadar yaşanmadıysa da, ispinozlar sonuçta evrimsel biyolojinin simgesi olarak çok da kötü bir seçenek değiller. Çünkü hem Darwin hem de başkaları tarafından nasıl yorumlandıklarının tarihi, aslında ilişkilendirildikleri zihinsel ve entelektüel devrimin tarihinden farklı birşey değil. Darwin başlangıçta ispinozlara yaratılışçı bakış açısıyla yaklaşmış olsa da John Gould daha sonra onların evrimsel değerini farkettiler. Sonuçta, karşımızda efsanevi bir kahramandan çok, çok "insani" bir Darwin var; düşünceleri, gözünün önündeki kanıtlara karşın, başlangıçta zamanıninkinden pek öteye geçemeyen bir Darwin. Düşüncelerinin değişmesiyle "efsanevi Darwin"de patlayan bir içgörü şimşeği sayesinde değil, basitçe, "gerçek Darwin" in bilim toplumunun bir parçası olmasından kaynaklanıyor. Ancak, "evreka" anının parıltısından yoksun kalmış olması, ona bir bilim insanı olarak sahip olduğu değerleri ya da statüsünden birşey kaybettirmiş değil. Frank Sulloway'in vardığı sonuçta ilginç: "Darwin-Galapagos efsanesinin en olumsuz yanı, bilimsel keşfin karmaşık özelliklerini, dolaşısıyla da Darwin'deki büyük dehanın temel özelliklerini maskeleymiş olması."



Dr. Andrew Berry  
Harvard Üniversitesi  
Çeviri: Zeynep Tozar



# KANSER TEDAVİSİNDE RADYOTERAPİ

Kanser tüm dünyada görülme sıklığı artan önemli bir sağlık problemi. Toplumda her beş kişiden biri yaşantısının bir döneminde kanserle karşılaşabiliyor. Yeni tedavi yaklaşımlarına karşın kanserden ölümler gelişmiş toplumlarda halen ikinci sırada yer alıyor. Kanser, hücrenin büyümesini ve mitoz bölünmeyi kontrol eden genlerin çeşitli etkenlere bağlı olarak mutasyonu ya da anormal etkinliği sonucunda, hücrelerin kontrolsüz olarak çoğalmasıyla ortaya çıkıyor. Hızla çoğalan hücrelerin oluşturduğu tümoral yapı öncelikle yakın çevreye yayılıyor. Daha sonra, kan ya da lenfatik yollarla uzak organ ve dokulara yayılım oluyor (metastaz). Organizmada en fazla kanlanan organlar olan akciğer, beyin ve karaciğer, metastazın en sık görüldüğü organlar.

Kansere karşı, “cerrahi”, “radyoterapi”, “sistemik tedavi=kemoterapi, immünoterapi, hormon tedavisi” olmak üzere üç ana tedavi yöntemi uygulanıyor. Bir kanser hastasına, kanser türüne ve hastalığın tanı anındaki evresine göre bu yöntemlerden biri ya da birkaçı birlikte uygulanabiliyor. Dolayısıyla, kanser tedavisi birden fazla hekimin kontrolünde gerçekleşiyor. Radyasyon onkoloğu, cerrah ve medikal onkolog, bu kararı ortak olarak alan hekimler.

## Radyoterapi Nasıl Uygulanıyor?

Radyoterapi, kanser hastalarının tedavisinde, değişik yöntemlerle değişik kaynaklardan elde edilen iyonize edici radyasyonu kullanılan bir tedavi yöntemi ve “radyasyon onkolojisi” adı verilen bilim dalının çalışmaları arasında değerlendiriliyor. Radyasyon onkolojisinde, ayrıca radyasyonun biyolojik etkileri ve tümörlerin davranışları da inceleniyor; bu konularda eğitim ve araştırmalar yapılıyor.

Radyoterapi, kanser tedavisinde ilk olarak 1896’da Fransa’da uygulanıyor. Ülkemizdeki ilk radyoterapi uygulama-



Uzaktan kumandalı sonradan kaynak yüklemeli “yakından tedavi” sırasında sağda alt köşede görülen cihazdan çıkan radyoaktif kaynak, kateterler aracılığıyla hastanın tümörlü bölgesine yönlendiriliyor. Bu işlem bilgisayarla uzaktan kumandalı olarak gerçekleştiriliyor.

sı da, bu tarihten yedi yıl sonrasında, 1903’te gerçekleşiyor. Radyoterapi günümüzde kanser olgularının birçoğunda, tek başına ya da cerrahi ve kemoterapiyle birlikte kanseri yok etmek amacıyla tedavi edici (küratif) olarak kullanıldığı gibi, ileri evre ve kür şansı olmayan kanser hastalarında hayat kalitesini artırmak amacıyla da (palyatif) kullanılıyor. Yani radyoterapide birincil amaç, tedavi edici kullanım. Bu kullanımda, tümör çevresindeki normal dokuları yapısal ve fonksiyonel olarak tahrip etmeden hedef bölgeye (tümör yatağı ve risk altındaki bölgeler) müm-



kün olan en etkin doz veriliyor. Beyin, meme, baş-boyun, lenf bezi, akciğer, pankreas, prostat, deri, mide, rahim, rahim ağzı ve yumuşak dokularda görülen kanserler başta olmak üzere birçok kanserin tedavisinde, küratif amaçla radyoterapi uygulanıyor. Örneğin, baş boyun kanserlerinde organ koruyucu tedavilerin gündeme gelmesiyle birçok olguda radyoterapi ya tek başına ya kemoterapiyle birlikte ya da sınırlı cerrahiyle birlikte uygulanıyor. Yaşamları boyunca, her sekiz kadından birinde gelişme olasılığı olan meme kanserinin tedavisinde de radyote-



Radyoterapide kullanılan “dışardan tedavi” cihazlarının başlıcaları, kobalt-60 radyoterapi cihazı (solda) ve doğrusal hızlandırıcı da denen lineer akseleratör (yüksek enerjili X ışını cihazı) cihazıdır (sağda).

rapi, cerrahi ve diğer sistemik tedavilerle birlikte bölgesel kontrolü sağlamak ve sağkalımı uzatmak amacıyla uygulanıyor. Erkeklerde, artan yaşla birlikte prostat kanseri olma riski de artıyor ve prostat kanserinin tedavisinde, radyoterapinin cerrahiye eşdeğer sonuçlar ortaya koyduğu da biliniyor. Jinekolojik kanserlerde, mide ve rektum kanserlerinde de radyoterapinin önemli katkısı söz konusu.

Bazı hastalarda da, hastada geçici bir iyileşme sağlamak, tümörü küçültmek hastayı rahatlatmak için yani "palyatif" olarak radyoterapi yapılıyor. Palyatif tedavi, hastaya ağrı gibi şiddetli rahatsızlık veren ya da yaşamını tehlikeye sokan ve genellikle ilk tedavilere yanıt olmaması durumunda gelişen bulguların giderilmesi ya da önlenmesi amacıyla da yapılıyor. Bu tip tedavilerden beklenen en önemli yarar, hastanın yaşam kalitesinin artırılması.

Bir kanser hastasına radyoterapi uygulanması için radyasyon onkoloğunun gereksinim duyduğu bazı bilgiler söz konusu. Öncelikle kanser tanısının biyopsiyle doğrulanması (bazı ender durumlarda gerekemeyebilir), tümörün türü, boyutu, diğer nitelikleri, yeri, hastanın muayenesi ve birçok hastada radyolojik görüntüleme tetkikleri (ul-

## Radyoterapide Yeni Gelişmeler

Radyoterapide olagelen yeni gelişmeler konusunda Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit'ten bilgi aldık.

"Özellikle son yıllarda gerek bilgisayar teknolojisinde gerekse radyolojik görüntüleme yöntemlerinde devrim sayılabilecek gelişmeler sayesinde radyasyon onkolojisinde 3-boyutlu radyoterapi teknikleri (konformal radyoterapi) yaygın olarak kullanılmaya başladı. Bu sayede, radyoterapi alanları ve dozdağılımları 3-boyutlu olarak görüntülenerek belirlenmekte, çevre normal dokulara daha az doz verilerek korunabilmekte ve daha etkin tedaviler uygulanabilmekte. Bu tekniklerden biri olan yoğunluk ayarlı radyoterapi ('Intensity-Modulated Radiotherapy'=IMRT) 3-boyutlu radyoterapinin gelişmiş formu olup, farklı yoğunluktaki ışın demetçiklerinin kullanılması temeline dayanmaktadır. Bu teknikle klasik 3-boyutlu tedavilerden daha iyi doz dağılımları elde edilebilmekte ve çevre kritik dokular daha iyi korunabilmekte. Uzun neşteri



Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit

('Cyberknife') ise oldukça gelişmiş bilgisayar donanım ve yazılımları yardımıyla uygulanan bir radyoterapi tekniği. 3-boyutlu radyoterapinin farklı bir şekli olan uzay neşteri, robotik kolu hareketli kafaya sahip bir doğrusal hızlandırıcı.

Ancak günümüzde tüm bu gelişmiş 3-boyutlu radyoterapi yöntemleri her hasta için uygun olmayıp, belli bazı tümörlerde ve seçilmiş uygun hastalarda kullanılıyor. Klasik yöntemlere olan üstünlükleri ise kontrollü bilimsel çalışmalarla henüz net olarak ortaya konamadı. Ayrıca bu yöntemlerle radyoterapiye bağlı erken ve geç yan etkilerin sıklığı ve şiddeti klasik tedavilere oranla önemli ölçüde azaltılabilmekte beraber tamamen ortadan kaldırılması söz konusu değil."

trason, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme vb) gibi incelemeler gerekiyor. Bu bilgiler ışığında radyasyon onkoloğu radyoterapinin gerekli olup olmadığına karar veriyor. Radyasyon onkoloğu, eğer radyoterapi uygulaması gerekiyorsa, tedavinin küratif mi yoksa palyatif mi olacağını değerlendirip, tedavi planı yapıyor. Bu plan, tedavi şeklinin seçimini birincil tümör ya da tümör yatağı ve yayılım riski taşıyan alanları içeren hedef tü-

mör hacminin belirlenmesini, tedavi makinesinin seçimini, tedavi planlanmasını, hastaya verilecek günlük doz ve toplam dozların belirlenmesini ve bu bilgilerin ışığında radyasyon fizikçilerinin yapmış olduğu planlama ve fiziksel hesaplamaları içeriyor.

Radyoterapi planlamasında hedef bölge belirlendikten sonra, ışının verileceği yerleri ayrıntıları ve kesin sınırlarıyla planlama amacına yönelik olarak "simülasyon" adı verilen özel bir

## Radyoterapi Konusunda Sıklıkla Sorulan Sorular

Radyoterapiye giren hastaların akıllarına takılan pek çok soru var. "Bu tedaviye ne kadar süre devam edeceğim?" "Tedavi sonrasında araba kullanabilir miyim?" "Güneş'te dışarı çıkabilir miyim?" "Yemek yememde herhangi bir sorun yaratacak mı?" "Saçlarım dökülecek mi?" "Ne tür yan etkilerle karşı karşıya kalacağım?" Hekimler, hastalarının kafasını kurcalayan bu soruları onlarca başlıkta toplayıp, genel yanıtlar hazırlamışlar.

**-Radyasyon tedavisi ve tedavi sürecinde uygulanan her bir seans ne kadar süre alıyor? Hekimler, ne kadar radyasyon uygulayacaklarını, nasıl biliyorlar?**

Çoğu radyasyon tedavisi günlük olarak, genellikle haftada 5 gün ve günde bir seans olarak uygulanıyor. Bu süre tümörün türüne, evresine ve diğer birçok faktöre bağlı olarak, 1-8 hafta kadar sürebiliyor. Bazı durumlarda günde birden fazla seans uygulanabiliyor. Radyasyon onkoloğu, almanız gereken günlük ve toplam dozları belirliyor. Radyasyon fizikçisi almanız gereken doza göre gerekli tedavi ölçütlerini hesaplıyor. Radyasyon teknisyeni de radyasyon onkoloğunun yönergelerine göre tedavinizi uyguluyor. Her günlük tedavi süresi 3-15 dakika kadar sürüyor. Yılların birikimi ve deneyimleri, yapılan bilimsel çalışmalar, teknolojiye yaşanan gelişmelerle birleşince, hekim hastanın kanser

türüne göre uygun dozları saptıyor.

**- Tedavi sonrasında araba kullanabilir miyim?**

Radyoterapi alan çoğu hasta, radyasyon aldıktan sonra araba kullanabiliyor. Fakat bazı kanserlerde, tedavi sonrasında halsizliğe bağlı dikkat azalması ya da beyin bölgesine radyoterapi alanlarda gerek tümöre gerekse tedaviye bağlı ödem ve epileptik nöbet riski söz konusu olabiliyor. Bu nedenler, hastanın araba kullanmasında sakınca yaratabiliyor. Bu konuda hekiminiz durumunuzla ilgili bilgi verecektir.

**-Tedaviden sonra kendimi nasıl hissedeceğim?**

Tedavi altında bulunan pek çok hasta günlük aktivitelerini sürdürebiliyorlar. Bazen de, tedavi sonrasında halsizlik, iştahsızlık, mide bulantısı, deride kızarıklık ya da ishal gibi birtakım yan etkiler görülebiliyor. Bu konuda da hekiminizle görüşerek, sağlığınızla ilgili olası sonuçları öğrenebilirsiniz. Hekiminiz size sağlığınız için kesinlikle uyanız gereken hususları anlatacaktır. Kilonuzu korumanız ve vücudunuzun sıvı dengesini korumanız için almanız gereken sıvılar, gıdalar ve dinlenme süreleri gibi önemli konularda sizi bilgilendirecektir.

**-Kemoterapiyle radyoterapi arasında ne fark var?**

Kemoterapi, "ilaçla" tedavi demek. Tedavi, hekimin önerisiyle, ilacın damar yoluyla uygulanması

ya da ağızdan tablet şeklinde alınmasını içeriyor. Genellikle bu iki yol kullanılabildiği gibi bölgesel ilaç uygulaması da olabiliyor. Bu tip tedavide ilaç bütün vücuda dağılıyor. Radyoterapi olarak da adlandırılan radyasyon tedavisi ise bölgesel (lokal) bir tedavi şekli olup, iyonize edici radyasyon (yüksek enerjili X-ışınları, elektron demetleri vb) çevre normal dokular için güvenli olan dozları aşmadan kanser hücrelerini öldürmek için kullanılıyor. Radyasyonla tedavide kanser hücrelerinin kontrolü ve öldürülmesi, iyonizasyonla biyolojik ortamda atom yörüngesinden elektron kopararak sağlanıyor. Bazı hücrelerde radyasyon uygulanması sonrasında doğrudan DNA etkileniyor; daha sıklıkla radyasyon hücre içindeki su molekülüyle etkileşime girerek biyolojik yapılar için zehirli olan serbest radikalleri oluşturarak dolaylı bir etki meydana getiriyor.

**- Radyoterapi sırasında vitamin ya da başka ilaçları alabilir miyim?**

Radyoterapi sırasında almayı düşündüğünüz tüm ilaçları hekiminize danışınız. Radyasyonla tedavi sırasında iyi beslenme çok önemli. Dolayısıyla fazladan vitamin almak kabul edilebilir. Ancak bazı olgularda, fazla vitamin alımı zararlı olabiliyor. Bu nedenle hekim bu konuda da, almanız gereken bitkisel maddeler ya da diğer tıbbi ilaçlar konusunda sizi bilgilendiriyor.





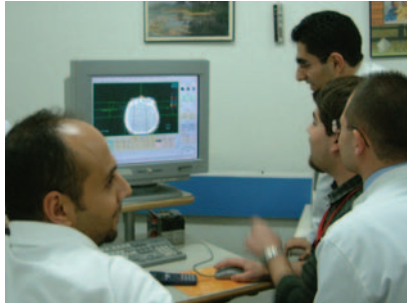
Konvansiyonel simülâtörde simülasyonu yapılan bir hasta. Bu işlem sırasında hastanın radyoterapiyle tedavi edilecek alanları belirliyor.

işlem yapılıyor. Bu işlem için, konvansiyonel simülâtörler ya da daha gelişmiş bilgisayarlı tomografi simülâtörleri kullanılıyor. Simülasyon işlemine kanserli hastaların çoğunda gerek duyulurken bazı özel durumlarda (deri kanserleri gibi) gerekemeyebiliyor. Hastalığın özelliğine göre uygulanacak işlemler farklılık gösterebiliyor. Radyoterapi sırasında hastanın belli bir süre hareketsiz kalması gerektiğinden özellikle baş-boyun ve beyin tümörlerinde simülasyon işleminden önce hastaya özgü termoplastik maskeler yapılıyor. Tedavi sırasında, hastalık bulunmayan normal dokuları ve organları korumak amacıyla özel koruma blokları kullanılabiliyor. Bazı tümörlerde simülasyon öncesi fizik mühendisleri bilgisayar or-

tamında tedavi planlaması yaparak tedavi alanlarının belirlenmesinde radyasyon onkologlarına yardımcı oluyor ve bu fiziki planlama sonrasında hasta simülasyona alınıyor. Son aşamadaysa, önceden belirlenen alana ya da alanlara, planlanan radyasyon uygulanıyor. Planlama süreciyle

radyoterapiye başlama arasında geçen süre hastadan hastaya değişmekle beraber yaklaşık 1-2 hafta sürebiliyor.

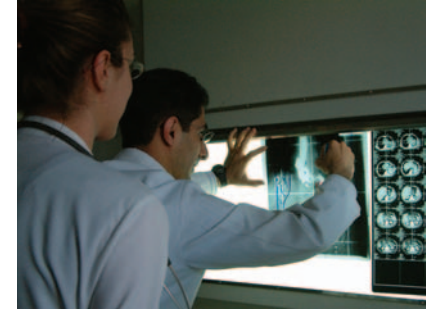
Radyoterapi, günümüzde, dışarıdan (eksternal) ve yakından (brakiterapi) tedavi teknikleriyle hastaya uygulanıyor. Dışarıdan tedavi en sık kullanılan



Radyoterapi planlaması bilgisayar ortamında fizik mühendisleri tarafından yapılıyor ve radyasyon onkologları tarafından onaylanıyor.

tekniklerden. Bu teknikte radyoterapi, hastanın vücudundan 80-100 cm uzaklıktaki radyasyon kaynaklarıyla uygulanıyor. Dışarıdan tedavide uygulamalar, Co-60 üniteleri, doğrusal hızlandırıcılar (linear akseleratörler-yüksek enerjili X-ışını tedavi cihazı) gibi cihazlarla yapılıyor. Işınlama hastaya tek bir alandan verilebildiği gibi, sıklıkla karşılıklı paralel iki ya da daha fazla alan kullanılarak da verilebiliyor. Bu yöntemde, hekim daha farklı biçimlerde de uygulamalar yapabiliyor.

Yakından tedavi, radyasyon kaynağını, hastanın cilt, vücut boşluğu ya da dokusu içerisine koyarak, yalnızca o bölgede yüksek doz verme ve çevre normal dokuları koruma amacını taşıyor. Yakından tedavide radyasyon kaynağı, hedef dokuyla doğrudan ilişkili



#### - Güneşe çıkabilir miyim?

Genel kural olarak, radyasyon tedavisine maruz kalan bölge yaklaşık bir yıl boyunca doğrudan güneş ışığıyla temas etmemeli. Ayrıca radyasyon alan bölgelere, güneşten koruyucu kremlerin uygulanması tavsiye edilebiliyor.

#### - Tedavi sonrasında ne kadar süre daha kontrol için doktora gideceğim?

Çoğu hasta tedavisi bittikten sonra radyasyon onkoloğunu belli aralıklarla ziyaret ediyorlar. Sizin ziyaret takviminiz de kendi onkoloğunuz tarafından belirlenecektir.

#### - Tedaviyi aksatmam, herhangi bir seansa gitmemem sorun yaratır mı?

Tüm seanslarınızı düzenli olarak almanız öneriliyor. Radyoterapi seansları genellikle pazartesi-cuma günleri arasında veriliyor. Herhangi bir seansın kaçırılması durumunda bu seans başka bir gün uygulanıyor ve bu durumda da tedavi süreniz kaçardığınız seans sayısı kadar uzamış oluyor. Ayrıca radyoterapiye bağlı bazı yan etkiler ve elde olmayan makine arızaları nedeniyle tedavi seanslarına kısa süreli aralar vermek gerekebiliyor.

#### - Radyasyon tedavisi sırasında herhangi bir acı hisseder miyim?

Radyoterapinin verilmesi sırasında hiçbir acı hissetmezsiniz. Yalnızca cihazlardan gelen birtakım sesler duyabilirsiniz. Ancak radyasyonun uygulandığı bölgeye bağlı olarak bazı hastalarda normal dokularda gelişen reaksiyonlar (ağız içi yara-

lar, proktit vb) sonucu yan etki olarak ağrı olabiliyor.

#### - Yan etkiler herkes için aynı mıdır?

Radyasyon tedavisinde yan etkiler kişiden kişiye değişiklik gösterebiliyor. Yan etkiler, tedavi bölgesi ve uygulanan dozlar gibi birtakım faktörlere bağlı oluyor. Örneğin, bağırsakları içeren bölgeye uygulanan radyoterapi sırasında ishal görülebilir. Eğer tedavi ağız bölgesine uygulanırsa ağız içinde radyasyon mukoziti adı verilen geçici yaralar ortaya çıkabiliyor. Fakat çok büyük oranda çoğu yan etki geçici ve radyoterapiden belli bir süre sonra iyileşiyor. Vücudunuzda herhangi bir yan etki baş gösterdiğinde, hekiminiz, birtakım destek tedavileri uygulayabiliyor ve radyoterapiye ara vermek gibi değişik önlemler alabiliyor.

#### - Radyoterapi sırasında yorgunluğa neden olan nedir?

Kanser hastalarında en sık görülen yan etki yorgunluktur. Bu durumun nedeni tam olarak bilinmiyor. Bu konuda bazı öngörüler var: Bazı hastalarda radyoterapi, iştahsızlığa neden olabiliyor. Buna bağlı kilo kaybı ve vücut direnci düşmesi sonucu halsizlik oluşabiliyor. Çoğu hasta radyasyon tedavisi sonrası bir süre daha yorgunluk hissedebiliyor. Terapi sırasında vücut fazla enerji harcıyor. Bundan dolayı da yorgunluk ortaya çıkabiliyor. Hastanın, hastalığından dolayı yaşadığı stres de yorgunluğa yol açabiliyor. Ancak hastanın kendini yorgun ve zayıf hissetmesi, tedavi sona erdikten ki-

sa bir süre sonra ortadan kalkıyor. Doktorların bu konuda önerileri de var: Hissettikleriniz çok önemli. Ne kadar kötü durumda olursa olsun vücudunuza hep korumalısınız. Bu şekilde yorgunluğa da üzerinizden atabileceksiniz. Bir işiniz varsa ve siz işinizi sürdürmeyi istiyorsanız, iş saatlerinizi öğleden sonraya alabilirsiniz. Tedavi sırasında ailenize de önem verin. Olabildiğince stresten uzak kalmaya özen gösterin. Ev işlerine de biraz ara verebilirsiniz. Küçük alışverişler yapmak çoğu şeyi unutmamanın en iyi yolu.

#### - Ortaya çıkabilecek cilt problemleri neler olabilir?

Tedavinin uygulandığı bölgenin kızamılaşacağını fark edebilirsiniz. Güneş yanığı şeklinde cilt değişiklikleri nadir olarak görülebilir. Birkaç hafta sonra derinizde kuruluklar da ortaya çıkabilir. Kaşınmadan kaynaklanan sorunlar da yaşanabilir. Bu konuların hepsinde hekiminize size yol gösterici olacaktır. Siz, hekiminize danışmadan asla bir deri kremi kullanmayın. Tedavinin uygulandığı bölge aşırı hassaslaşabilir. Bu nedenle tedavi alan bölgeye fazla dokunmayın. Yıkama sırasında yumuşak bir sabun ve ılık su kullanın. Kurulamayı da, bölgeyi tahriş etmeden yavaşça yapın. Vücudunuza yapışacak giysiler giymeyin. Tedavi edilen bölgeyi ovmayın ve keselemeyin. O bölgeye, aşırı sıcak ya da soğuk hiçbir şey deydirmeyin. Tedavi devam ederken, herhangi bir parfüm, pudra, deodorant, losyon kullanmayın.



Radyasyon teknisyeni radyoterapi sırasında kapalı devre ekrandan hastayla devamlı iletişim halinde bulunur.

ya da hedef dokunun yakınındaki doku içine, boşluk içine ya da yüzeysel yerleştiriliyor. Tedavilerin süresi, verilmiş istenen doz ve kullanılan radyoaktif kaynağın o sıradaki etkinliğine bağlı olarak değişiyor. Yakından tedavi, bazı baş-boyun kanserleri (nazofarenks, dil), meme, prostat, jinekolojik kanserler ve yumuşak doku kanserlerinde küratif olarak kullanılırken; ileri evre bazı kanserlerde (safra yolları, akciğer gibi) palyatif olarak da kullanılıyor.

Radyasyon kaynağının hedef dokuya doğrudan ilişkili olduğu tedavide, radyasyon kaynakları doğrudan tümör içeren doku ya da tümör yatağına yerleştiriliyor. En çok yumuşak doku sarkomlarında, meme ve prostat kanseri

olan hastalarda kullanılıyor. Bu tedavide kullanılan radyoaktif kaynaklar kalıcı ve çıkarılır olabiliyor. Kalıcı kaynağın kullanıldığı yöntemlerde, altın, iyot gibi küçük radyoaktif kaynaklar, doğrudan kanserli organa yerleştiriliyor. Çıkarılabilir kaynağın kullanıldığı yöntemlerse, yakından radyasyon tedavisinde en sık kullanılan yöntemler. Bu tedavide, bölgesel (lokal) ya da genel anestezi altında yapılan ameliyatla radyoaktif kaynakların geçeceği kateterler, ilgili dokuya ya da boşluğa yerleştiriliyor. Yerleştirmeden sonra gerekli tedavi planlamaları yapılıyor. Bilgisayarlı tedavi planlamasıyla, belirli bir sürede, tümöre istenen dozun verilmesi sağlanabiliyor. Daha sonra uzaktan kumandalı, sonradan kaynak yükleme-

li (afterloading) işlemle, bilgisayar yardımıyla küçük radyoaktif kaynak yerleştirilmiş olan kataeterlerin içinde, planlanan şekilde gezerek tedavi uygulanıyor. Tedavi sonunda kateterler çıkarılarak işlem sonlandırılıyor.

Gülgün Akbaba

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit'e yazının hazırlanmasında verdiği katkılardan dolayı ve fotoğraf çekimi yapmamızı sağlayan Hacettepe Üniversitesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar  
<http://www.clevelandclinic.org/radonc/faq.htm>  
<http://www.gata.edu.tr/dahilbilimler/onkoloji/members.tripod.com/~Radonk/RTKitapGindex.htm>  
[http://cis.nci.nih.gov/fact/7\\_1.htm](http://cis.nci.nih.gov/fact/7_1.htm)

#### - Saç dökülmesi ortaya çıkacak mı ve bu soruna karşı ne yapmalıyım?

Yalnızca saçlı deriyi içeren bölgelere yapılan tedavi sırasında saç dökülmeleri görülebiliyor. Bu durumun kalıcı ya da geçici olması doza bağlıdır. Saç dökülen bazı hastalarda, özellikle düşük dozlarla yapılan tedavi bittikten sonra saçlarının çıktığı gözlemlenmiştir. Fakat yüksek dozlarla dökülen saçlar genellikle yerine gelmiyor. Saç yeniden çıksa bile, rengi ve kalitesi eskisi gibi olmayabiliyor. Ancak bu durum hiç de büyütülmemelidir. Genetik olarak saçları dökülmüş milyonlarca insan var. Ama saçlarınızdaki dökülmenin görülmesini istemiyorsanız, bir peruk ya da şapka estetik amaçlı kullanabilirsiniz.

#### - Radyoterapinin kan üzerinde bir etkisi var mı?

Radyoterapi uygulanan hastalarda tedavi alanının içerisinde, aktif kemik iliği gibi kan yapan organların bulunması ve ışınlanan hacimde kan elemanlarının etkilenmesi sonucunda kan tablosunda düşmeler görülebiliyor. En çok etkilenen kan elemanları, akyuvarlar ve trombositler. En az etkilenen kan elemanıysa, içindeki hemoglobine oksijeni taşıyarak taşınmasını sağlayan akyuvarlar. Akyuvarlar bağışıklık sisteminde rol oynayan kan hücreleri. Trombositlerse kanın pıhtılaşmasını sağlayan hücreler. Bu kan elemanlarından akyuvarların sayısındaki azalma, vücudun mikroplara karşı savunma sistemini etkileyebiliyor. Dolayısıyla akyuvarların belli seviyelerin altına inmesi

durumunda enfeksiyonlara yakalanma riski daha fazla. Bu da şu anlama geliyor: Siz, her zamankinden daha fazla dikkatli olacaksınız. Doktorunuz da belli aralıklarla kan sayımı yaptırarak sizi bilgilendirecek. Örneğin, günlük uygulamalarda radyoterapi sırasında akyuvar sayısında düşme olabiliyor. Akyuvar seviyesi 4000'in altına düştüğünde hasta kontrole alınıyor. Akyuvar sayısı 2000 altında olan hastalarda da tedaviye ara veriliyor. Yani doktorunuz gerekli bulduğunda tedavi takviminizi değiştirebiliyor.

#### - Yemek yemede bir sorun yaşayacak mıyım?

Radyasyon tedavisi iştahsızlığa, sindirim ve besinlerin emiliminde zorluklara yol açabiliyor. Bu nedenle dengeli beslenmeye özen gösterin. Tedavi sırasında kilo kaybedebilirsiniz. Bu nedenle endişelenmeyin; fakat yine de doktorunuz kilonuzu korumanız için elinden geleni yapacaktır. Farklı türde, küçük porsiyonlarla yiyecekler yemenin yararını göreceksiniz. Doktorunuz da gerekli bulursa size özel diyetler uygulatacaktır. Yemek yerken yapmanız gerekenlere gelince: Açıkta olduğunuzda hemen yemek yiyin. Sabah, öğlen, akşam gibi geniş periyotlarda bir beslenme uygulayacağınıza, küçük porsiyonlarla daha sık yemek yiyebilirsiniz. Yemeğinizi yediğiniz ortama da özen gösterin. Açık renkli bir masada, loş ışıkta ve hafif bir müzik eşliğinde yemeğinizi yiyin. Farklı diyetlere başvurun. Yeni yemek çeşitlerini deneyin. Yemek yerken, tek başınıza değil, aileniz ya da arkadaşlarınızla birlik-

te yemeye özen gösterin. Konuk olarak gittiğiniz bir yerde, canınız herhangi bir yiyeceği çekerse, çekinmeden söyleyin. Bira ve şarap gibi alkollü içecekleri almadan önce kesinlikle doktorunuza danışın. Tedaviniz sırasında, bazı yan etkileri artırmabileceğinden alkol içilmesi genellikle önerilmiyor. Alkol, yan etki yoksa ortaya çıkartabiliyor, varsa şiddetini artırabiliyor. Beslenme konusunda bir diğer öneri de kolayca hazırlayabileceğiniz yiyeceklerin dondurucunuzda her an bulunması yönündedir.

#### - Radyoterapi ruhsal yönden beni etkiler mi?

Kanser tanısının konulmasının ardından başlayan tedavi sürecinde hastalar korkar, değişik hislere kapılabilirler. Psikolojik olarak, kendisini kuşatılmış hisseder, korku duyar, uyku düzeni bozulabilir, hiçbir şeye dikkatini veremez, yorgunluk duyabilir ve geleceğinin belirsiz olduğunu düşünür, üzüntü duyabilir. Fakat siz moralinizi yüksek tutun, depresyona girmekten kaçının. Tedavi döneminizde aile ve arkadaşlarınızla olan ilişkileriniz de çok önemli. Aileler, hastanın moralini yüksek tutmak, onu strese sokmamak için çaba göstermeli. Hastalara şunu unuttusular: Hastalık yaşamın karanlık yüzüdür. Her doğan insan çifte vatandaş, sağlık krallığına ve hastalık krallığına ait. Güzel olan pasaportu kullanmayı hep yeğlese de er ya da geç hepimiz karşı tarafın da vatandaşı olacağız. Bunu kabullendikten sonra, galiba hastalıklara karşı verdiğimiz savaşım daha verimli olacak.



# KANSER TEDAVİSİNDE RADYOTERAPİ

Kanser tüm dünyada görülme sıklığı artan önemli bir sağlık problemi. Toplumda her beş kişiden biri yaşantısının bir döneminde kanserle karşılaşabiliyor. Yeni tedavi yaklaşımlarına karşın kanserden ölümler gelişmiş toplumlarda halen ikinci sırada yer alıyor. Kanser, hücrenin büyümesini ve mitoz bölünmeyi kontrol eden genlerin çeşitli etkenlere bağlı olarak mutasyonu ya da anormal etkinliği sonucunda, hücrelerin kontrolsüz olarak çoğalmasıyla ortaya çıkıyor. Hızla çoğalan hücrelerin oluşturduğu tümoral yapı öncelikle yakın çevreye yayılıyor. Daha sonra, kan ya da lenfatik yollarla uzak organ ve dokulara yayılım oluyor (metastaz). Organizmada en fazla kanlanan organlar olan akciğer, beyin ve karaciğer, metastazın en sık görüldüğü organlar.

Kansere karşı, “cerrahi”, “radyoterapi”, “sistemik tedavi=kemoterapi, immünoterapi, hormon tedavisi” olmak üzere üç ana tedavi yöntemi uygulanıyor. Bir kanser hastasına, kanser türüne ve hastalığın tanı anındaki evresine göre bu yöntemlerden biri ya da birkaçı birlikte uygulanabiliyor. Dolayısıyla, kanser tedavisi birden fazla hekimin kontrolünde gerçekleşiyor. Radyasyon onkoloğu, cerrah ve medikal onkolog, bu kararı ortak olarak alan hekimler.

## Radyoterapi Nasıl Uygulanıyor?

Radyoterapi, kanser hastalarının tedavisinde, değişik yöntemlerle değişik kaynaklardan elde edilen iyonize edici radyasyonu kullanılan bir tedavi yöntemi ve “radyasyon onkolojisi” adı verilen bilim dalının çalışmaları arasında değerlendiriliyor. Radyasyon onkolojisinde, ayrıca radyasyonun biyolojik etkileri ve tümörlerin davranışları da inceleniyor; bu konularda eğitim ve araştırmalar yapılıyor.

Radyoterapi, kanser tedavisinde ilk olarak 1896’da Fransa’da uygulanıyor. Ülkemizdeki ilk radyoterapi uygulama-



Uzaktan kumandalı sonradan kaynak yüklemeli “yakından tedavi” sırasında sağda alt köşede görülen cihazdan çıkan radyoaktif kaynak, kateterler aracılığıyla hastanın tümürlü bölgesine yönlendiriliyor. Bu işlem bilgisayarla uzaktan kumandalı olarak gerçekleştiriliyor.

sı da, bu tarihten yedi yıl sonrasında, 1903’te gerçekleşiyor. Radyoterapi günümüzde kanser olgularının birçoğunda, tek başına ya da cerrahi ve kemoterapiyle birlikte kanseri yok etmek amacıyla tedavi edici (küratif) olarak kullanıldığı gibi, ileri evre ve kür şansı olmayan kanser hastalarında hayat kalitesini artırmak amacıyla da (palyatif) kullanılıyor. Yani radyoterapide birincil amaç, tedavi edici kullanım. Bu kullanımda, tümör çevresindeki normal dokuları yapısal ve fonksiyonel olarak tahrip etmeden hedef bölgeye (tümör yatağı ve risk altındaki bölgeler) müm-



kün olan en etkin doz veriliyor. Beyin, meme, baş-boyun, lenf bezi, akciğer, pankreas, prostat, deri, mide, rahim, rahim ağzı ve yumuşak dokularda görülen kanserler başta olmak üzere birçok kanserin tedavisinde, küratif amaçla radyoterapi uygulanıyor. Örneğin, baş boyun kanserlerinde organ koruyucu tedavilerin gündeme gelmesiyle birçok olguda radyoterapi ya tek başına ya kemoterapiyle birlikte ya da sınırlı cerrahiyle birlikte uygulanıyor. Yaşamları boyunca, her sekiz kadından birinde gelişme olasılığı olan meme kanserinin tedavisinde de radyote-



Radyoterapide kullanılan “dışardan tedavi” cihazlarının başlıcaları, kobalt-60 radyoterapi cihazı (solda) ve doğrusal hızlandırıcı da denen lineer akseleratör (yüksek enerjili X ışını cihazı) cihazıdır (sağda).

rapi, cerrahi ve diğer sistemik tedavilerle birlikte bölgesel kontrolü sağlamak ve sağkalımı uzatmak amacıyla uygulanıyor. Erkeklerde, artan yaşla birlikte prostat kanseri olma riski de artıyor ve prostat kanserinin tedavisinde, radyoterapinin cerrahiye eşdeğer sonuçlar ortaya koyduğu da biliniyor. Jinekolojik kanserlerde, mide ve rektum kanserlerinde de radyoterapinin önemli katkısı söz konusu.

Bazı hastalarda da, hastada geçici bir iyileşme sağlamak, tümörü küçülterek hastayı rahatlatmak için yani “palyatif” olarak radyoterapi yapılıyor. Palyatif tedavi, hastaya ağrı gibi şiddetli rahatsızlık veren ya da yaşamını tehlikeye sokan ve genellikle ilk tedavilere yanıt olmaması durumunda gelişen bulguların giderilmesi ya da önlenmesi amacıyla da yapılıyor. Bu tip tedavilerden beklenen en önemli yarar, hastanın yaşam kalitesinin artırılması.

Bir kanser hastasına radyoterapi uygulanması için radyasyon onkoloğunun gereksinim duyduğu bazı bilgiler söz konusu. Öncelikle kanser tanısının biyopsiyle doğrulanması (bazı ender durumlarda gerekemeyebilir), tümörün türü, boyutu, diğer nitelikleri, yeri, hastanın muayenesi ve birçok hastada radyolojik görüntüleme tetkikleri (ul-

## Radyoterapide Yeni Gelişmeler

Radyoterapide olagelen yeni gelişmeler konusunda Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit'ten bilgi aldık.

“Özellikle son yıllarda gerek bilgisayar teknolojisinde gerekse radyolojik görüntüleme yöntemlerinde devrim sayılabilecek gelişmeler sayesinde radyasyon onkolojisinde 3-boyutlu radyoterapi teknikleri (konformal radyoterapi) yaygın olarak kullanılmaya başladı. Bu sayede, radyoterapi alanları ve dozdağılımları 3-boyutlu olarak görüntülenerek belirlenmekte, çevre normal dokulara daha az doz verilerek korunabilmekte ve daha etkin tedaviler uygulanabilmekte. Bu tekniklerden biri olan yoğunluk ayarlı radyoterapi (‘Intensity-Modulated Radiotherapy’=IMRT) 3-boyutlu radyoterapinin gelişmiş formu olup, farklı yoğunluktaki ışın demetçiklerinin kullanılması temeline dayanmaktadır. Bu teknikle klasik 3-boyutlu tedavilerden daha iyi doz dağılımları elde edilebilmekte ve çevre kritik dokular daha iyi korunabilmekte. Uzun neşteri



Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit

(‘Cyberknife’) ise oldukça gelişmiş bilgisayar donanım ve yazılımları yardımıyla uygulanan bir radyoterapi tekniği. 3-boyutlu radyoterapinin farklı bir şekli olan uzay neşteri, robotik kolu hareketli kafaya sahip bir doğrusal hızlandırıcı.

Ancak günümüzde tüm bu gelişmiş 3-boyutlu radyoterapi yöntemleri her hasta için uygun olmayıp, belli bazı tümörlerde ve seçilmiş uygun hastalarda kullanılıyor. Klasik yöntemlere olan üstünlükleriye kontrollü bilimsel çalışmalarla henüz net olarak ortaya konamadı. Ayrıca bu yöntemlerle radyoterapiye bağlı erken ve geç yan etkilerin sıklığı ve şiddeti klasik tedavilere oranla önemli ölçüde azaltılabilmekte beraber tamamen ortadan kaldırılması söz konusu değil.”

trason, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme vb) gibi incelemeler gerekiyor. Bu bilgiler ışığında radyasyon onkoloğu radyoterapinin gerekli olup olmadığına karar veriyor. Radyasyon onkoloğu, eğer radyoterapi uygulaması gerekiyorsa, tedavinin küratif mi yoksa palyatif mi olacağını değerlendirip, tedavi planı yapıyor. Bu plan, tedavi şeklinin seçimini birincil tümör ya da tümör yatağı ve yayılım riski taşıyan alanları içeren hedef tü-

mör hacminin belirlenmesini, tedavi makinesinin seçimini, tedavi planlanmasını, hastaya verilecek günlük doz ve toplam dozların belirlenmesini ve bu bilgilerin ışığında radyasyon fizikçilerinin yapmış olduğu planlama ve fiziksel hesaplamaları içeriyor.

Radyoterapi planlamasında hedef bölge belirlendikten sonra, ışının verileceği yerleri ayrıntıları ve kesin sınırlarıyla planlama amacına yönelik olarak “simülasyon” adı verilen özel bir

## Radyoterapi Konusunda Sıklıkla Sorulan Sorular

Radyoterapiye giren hastaların akıllarına takılan pek çok soru var. “Bu tedaviye ne kadar süre devam edeceğim?” “Tedavi sonrasında araba kullanabilir miyim?” “Güneş’te dışarı çıkabilir miyim?” “Yemek yememde herhangi bir sorun yaratacak mı?” “Saçlarım dökülecek mi?” “Ne tür yan etkilerle karşı karşıya kalacağım?” Hekimler, hastalarının kafasını kurcalayan bu soruları onlarca başlıkta toplayıp, genel yanıtlar hazırlamışlar.

**-Radyasyon tedavisi ve tedavi sürecinde uygulanan her bir seans ne kadar süre alıyor? Hekimler, ne kadar radyasyon uygulayacaklarını, nasıl biliyorlar?**

Çoğu radyasyon tedavisi günlük olarak, genellikle haftada 5 gün ve günde bir seans olarak uygulanıyor. Bu süre tümörün türüne, evresine ve diğer birçok faktöre bağlı olarak, 1-8 hafta kadar sürebiliyor. Bazı durumlarda günde birden fazla seans uygulanabiliyor. Radyasyon onkoloğu, almanız gereken günlük ve toplam dozları belirliyor. Radyasyon fizikçisi almanız gereken doza göre gerekli tedavi ölçütlerini hesaplıyor. Radyasyon teknisyeni de radyasyon onkoloğunun yönergelerine göre tedavinizi uyguluyor. Her günlük tedavi süresi 3-15 dakika kadar sürüyor. Yılların birikimi ve deneyimleri, yapılan bilimsel çalışmalar, teknolojiye yaşanan gelişmelerle birleşince, hekim hastanın kanser

türüne göre uygun dozları saptıyor.

**- Tedavi sonrasında araba kullanabilir miyim?**

Radyoterapi alan çoğu hasta, radyasyon aldıktan sonra araba kullanabiliyor. Fakat bazı kanserlerde, tedavi sonrasında halsizliğe bağlı dikkat azalması ya da beyin bölgesine radyoterapi alanlarda gerek tümöre gerekse tedaviye bağlı ödem ve epileptik nöbet riski söz konusu olabiliyor. Bu nedenler, hastanın araba kullanmasında sakınca yaratabiliyor. Bu konuda hekiminiz durumunuzla ilgili bilgi verecektir.

**-Tedaviden sonra kendimi nasıl hissedeceğim?**

Tedavi altında bulunan pek çok hasta günlük aktivitelerini sürdürebiliyorlar. Bazen de, tedavi sonrasında halsizlik, iştahsızlık, mide bulantısı, deride kızarıklık ya da ishal gibi birtakım yan etkiler görülebiliyor. Bu konuda da hekiminizle görüşerek, sağlığınızla ilgili olası sonuçları öğrenebilirsiniz. Hekiminiz size sağlığınız için kesinlikle uyanız gereken hususları anlatacaktır. Kilonuzu korumanız ve vücudunuzun sıvı dengesini korumanız için almanız gereken sıvılar, gıdalar ve dinlenme süreleri gibi önemli konularda sizi bilgilendirecektir.

**-Kemoterapiyle radyoterapi arasında ne fark var?**

Kemoterapi, “ilaçla” tedavi demek. Tedavi, hekimin önerisiyle, ilacın damar yoluyla uygulanması

ya da ağızdan tablet şeklinde alınmasını içeriyor. Genellikle bu iki yol kullanılabildiği gibi bölgesel ilaç uygulaması da olabiliyor. Bu tip tedavide ilaç bütün vücuda dağılıyor. Radyoterapi olarak da adlandırılan radyasyon tedavisiye bölgesel (lokal) bir tedavi şekli olup, iyonize edici radyasyon (yüksek enerjili X-ışınları, elektron demetleri vb) çevre normal dokular için güvenli olan dozları aşmadan kanser hücrelerini öldürmek için kullanılıyor. Radyasyonla tedavide kanser hücrelerinin kontrolü ve öldürülmesi, iyonizasyonla biyolojik ortamda atom yörüngesinden elektron kopararak sağlanıyor. Bazı hücrelerde radyasyon uygulanması sonrasında doğrudan DNA etkileniyor; daha sıklıkla radyasyon hücre içindeki su molekülüyle etkileşime girerek biyolojik yapılar için zehirli olan serbest radikalleri oluşturarak dolaylı bir etki meydana getiriyor.

**- Radyoterapi sırasında vitamin ya da başka ilaçları alabilir miyim?**

Radyoterapi sırasında almayı düşündüğünüz tüm ilaçları hekiminize danışınız. Radyasyonla tedavi sırasında iyi beslenme çok önemli. Dolayısıyla fazladan vitamin almak kabul edilebilir. Ancak bazı olgularda, fazla vitamin alımı zararlı olabiliyor. Bu nedenle hekim bu konuda da, almanız gereken bitkisel maddeler ya da diğer tıbbi ilaçlar konusunda sizi bilgilendiriyor.





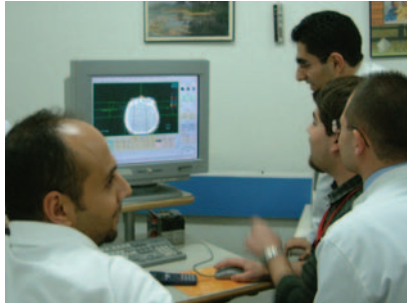
Konvansiyonel simülâtörde simülasyonu yapılan bir hasta. Bu işlem sırasında hastanın radyoterapiyle tedavi edilecek alanları belirliyor.

işlem yapılıyor. Bu işlem için, konvansiyonel simülâtörler ya da daha gelişmiş bilgisayarlı tomografi simülâtörleri kullanılıyor. Simülasyon işlemine kanserli hastaların çoğunda gerek duyulurken bazı özel durumlarda (deri kanserleri gibi) gerekemeyebiliyor. Hastalığın özelliğine göre uygulanacak işlemler farklılık gösterebiliyor. Radyoterapi sırasında hastanın belli bir süre hareketsiz kalması gerektiğinden özellikle baş-boyun ve beyin tümörlerinde simülasyon işleminden önce hastaya özgü termoplastik maskeler yapılıyor. Tedavi sırasında, hastalık bulunmayan normal dokuları ve organları korumak amacıyla özel koruma blokları kullanılabiliyor. Bazı tümörlerde simülasyon öncesi fizik mühendisleri bilgisayar or-

tamında tedavi planlaması yaparak tedavi alanlarının belirlenmesinde radyasyon onkologlarına yardımcı oluyor ve bu fiziki planlama sonrasında hasta simülasyona alınıyor. Son aşamadaysa, önceden belirlenen alana ya da alanlara, planlanan radyasyon uygulanıyor. Planlama süreciyle

radyoterapiye başlama arasında geçen süre hastadan hastaya değişmekle beraber yaklaşık 1-2 hafta sürebiliyor.

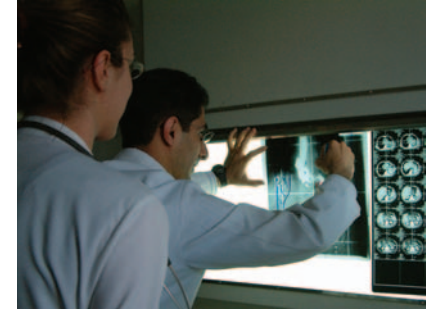
Radyoterapi, günümüzde, dışarıdan (eksternal) ve yakından (brakiterapi) tedavi teknikleriyle hastaya uygulanıyor. Dışarıdan tedavi en sık kullanılan



Radyoterapi planlaması bilgisayar ortamında fizik mühendisleri tarafından yapılıyor ve radyasyon onkologları tarafından onaylanıyor.

tekniklerden. Bu teknikte radyoterapi, hastanın vücudundan 80-100 cm uzaklıktaki radyasyon kaynaklarıyla uygulanıyor. Dışarıdan tedavide uygulamalar, Co-60 üniteleri, doğrusal hızlandırıcılar (linear akseleratörler-yüksek enerjili X-ışını tedavi cihazı) gibi cihazlarla yapılıyor. Işınlama hastaya tek bir alandan verilebildiği gibi, sıklıkla karşılıklı paralel iki ya da daha fazla alan kullanılarak da verilebiliyor. Bu yöntemde, hekim daha farklı biçimlerde de uygulamalar yapabiliyor.

Yakından tedavi, radyasyon kaynağını, hastanın cilt, vücut boşluğu ya da dokusu içerisine koyarak, yalnızca o bölgede yüksek doz verme ve çevre normal dokuları koruma amacını taşıyor. Yakından tedavide radyasyon kaynağı, hedef dokuyla doğrudan ilişkili



#### - Güneşe çıkabilir miyim?

Genel kural olarak, radyasyon tedavisine maruz kalan bölge yaklaşık bir yıl boyunca doğrudan güneş ışığıyla temas etmemeli. Ayrıca radyasyon alan bölgelere, güneşten koruyucu kremlerin uygulanması tavsiye edilebiliyor.

#### - Tedavi sonrasında ne kadar süre daha kontrol için doktora gideceğim?

Çoğu hasta tedavisi bittikten sonra radyasyon onkoloğunu belli aralıklarla ziyaret ediyorlar. Sizin ziyaret takviminiz de kendi onkoloğunuz tarafından belirlenecektir.

#### - Tedaviyi aksatmam, herhangi bir seansa gitmemem sorun yaratır mı?

Tüm seanslarınızı düzenli olarak almanız öneriliyor. Radyoterapi seansları genellikle pazartesi-cuma günleri arasında veriliyor. Herhangi bir seansın kaçırılması durumunda bu seans başka bir gün uygulanıyor ve bu durumda da tedavi süreniz kaçardığınız seans sayısı kadar uzamış oluyor. Ayrıca radyoterapiye bağlı bazı yan etkiler ve elde olmayan makine arızaları nedeniyle tedavi seanslarına kısa süreli aralar vermek gerekebiliyor.

#### - Radyasyon tedavisi sırasında herhangi bir acı hisseder miyim?

Radyoterapinin verilmesi sırasında hiçbir acı hissetmezsiniz. Yalnızca cihazlardan gelen birtakım sesler duyabilirsiniz. Ancak radyasyonun uygulandığı bölgeye bağlı olarak bazı hastalarda normal dokularda gelişen reaksiyonlar (ağız içi yara-

lar, proktit vb) sonucu yan etki olarak ağrı olabiliyor.

#### - Yan etkiler herkes için aynı mıdır?

Radyasyon tedavisinde yan etkiler kişiden kişiye değişiklik gösterebiliyor. Yan etkiler, tedavi bölgesi ve uygulanan dozlar gibi birtakım faktörlere bağlı oluyor. Örneğin, bağırsakları içeren bölgeye uygulanan radyoterapi sırasında ishal görülebiliyor. Eğer tedavi ağız bölgesine uygulanıyorsa ağız içinde radyasyon mukoziti adı verilen geçici yaralar ortaya çıkabiliyor. Fakat çok büyük oranda çoğu yan etki geçici ve radyoterapiden belli bir süre sonra iyileşiyor. Vücudunuzda herhangi bir yan etki baş gösterdiğinde, hekiminiz, birtakım destek tedavileri uygulayabiliyor ve radyoterapiye ara vermek gibi değişik önlemler alabiliyor.

#### - Radyoterapi sırasında yorgunluğa neden olan nedir?

Kanser hastalarında en sık görülen yan etki yorgunluktur. Bu durumun nedeni tam olarak bilinmiyor. Bu konuda bazı öngörüler var: Bazı hastalarda radyoterapi, iştahsızlığa neden olabiliyor. Buna bağlı kilo kaybı ve vücut direnci düşmesi sonucu halsizlik oluşabiliyor. Çoğu hasta radyasyon tedavisi sonrası bir süre daha yorgunluk hissedebiliyor. Terapi sırasında vücut fazla enerji harcıyor. Bundan dolayı da yorgunluk ortaya çıkabiliyor. Hastanın, hastalığından dolayı yaşadığı stres de yorgunluğa yol açabiliyor. Ancak hastanın kendini yorgun ve zayıf hissetmesi, tedavi sona erdikten ki-

sa bir süre sonra ortadan kalkıyor. Doktorların bu konuda önerileri de var: Hissettikleriniz çok önemli. Ne kadar kötü durumda olursa olsun vücudunuza hep korumalısınız. Bu şekilde yorgunluğa da üzerinizden atabileceksiniz. Bir işiniz varsa ve siz işinizi sürdürmeyi istiyorsanız, iş saatlerinizi öğleden sonraya alabilirsiniz. Tedavi sırasında ailenize de önem verin. Olabildiğince stresten uzak kalmaya özen gösterin. Ev işlerine de biraz ara verebilirsiniz. Küçük alışverişler yapmak çoğu şeyi unutmamanın en iyi yolu.

#### - Ortaya çıkabilecek cilt problemleri neler olabilir?

Tedavinin uygulandığı bölgenin kırmızılaştığını fark edebilirsiniz. Güneş yanığı şeklinde cilt değişiklikleri nadir olarak görülebilir. Birkaç hafta sonra derinizde kuruluklar da ortaya çıkabilir. Kaşınmadan kaynaklanan sorunlar da yaşanabilir. Bu konuların hepsinde hekiminize size yol gösterici olacaktır. Siz, hekiminize danışmadan asla bir deri kremi kullanmayın. Tedavinin uygulandığı bölge aşırı hassaslaşabilir. Bu nedenle tedavi alan bölgeye fazla dokunmayın. Yıkama sırasında yumuşak bir sabun ve ılık su kullanın. Kurulamayı da, bölgeyi tahriş etmeden yavaşça yapın. Vücudunuza yapışacak giysiler giymeyin. Tedavi edilen bölgeyi ovmayın ve keselemeyin. O bölgeye, aşırı sıcak ya da soğuk hiçbir şey deydirmeyin. Tedavi devam ederken, herhangi bir parfüm, pudra, deodorant, losyon kullanmayın.



Radyasyon teknisyeni radyoterapi sırasında kapalı devre ekrandan hastayla devamlı iletişim halinde bulunur.

ya da hedef dokunun yakınındaki doku içine, boşluk içine ya da yüzeysel yerleştiriliyor. Tedavilerin süresi, verilmiş istenen doz ve kullanılan radyoaktif kaynağın o sıradaki etkinliğine bağlı olarak değişiyor. Yakından tedavi, bazı baş-boyun kanserleri (nazofarenks, dil), meme, prostat, jinekolojik kanserler ve yumuşak doku kanserlerinde küratif olarak kullanılırken; ileri evre bazı kanserlerde (safra yolları, akciğer gibi) palyatif olarak da kullanılıyor.

Radyasyon kaynağının hedef dokuya doğrudan ilişkili olduğu tedavide, radyasyon kaynakları doğrudan tümör içeren doku ya da tümör yatağına yerleştiriliyor. En çok yumuşak doku sarkomlarında, meme ve prostat kanseri

olan hastalarda kullanılıyor. Bu tedavide kullanılan radyoaktif kaynaklar kalıcı ve çıkarılır olabiliyor. Kalıcı kaynağın kullanıldığı yöntemlerde, altın, iyot gibi küçük radyoaktif kaynaklar, doğrudan kanserli organa yerleştiriliyor. Çıkarılabilir kaynağın kullanıldığı yöntemlerse, yakından radyasyon tedavisinde en sık kullanılan yöntemler. Bu tedavide, bölgesel (lokal) ya da genel anestezi altında yapılan ameliyatla radyoaktif kaynakların geçeceği kateterler, ilgili dokuya ya da boşluğa yerleştiriliyor. Yerleştirmeden sonra gerekli tedavi planlamaları yapılıyor. Bilgisayarlı tedavi planlamasıyla, belirli bir sürede, tümöre istenen dozun verilmesi sağlanabiliyor. Daha sonra uzaktan kumandalı, sonradan kaynak yükleme-

li (afterloading) işlemle, bilgisayar yardımıyla küçük radyoaktif kaynak yerleştirilmiş olan kataeterlerin içinde, planlanan şekilde gezerek tedavi uygulanıyor. Tedavi sonunda kateterler çıkarılarak işlem sonlandırılıyor.

Gülgün Akbaba

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit'e yazının hazırlanmasında verdiği katkılardan dolayı ve fotoğraf çekimi yapmamızı sağlayan Hacettepe Üniversitesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar  
<http://www.clevelandclinic.org/radonc/faq.htm>  
<http://www.gata.edu.tr/dahilbilimler/onkoloji/members.tripod.com/~Radonk/RTKitapGindex.htm>  
[http://cis.nci.nih.gov/fact/7\\_1.htm](http://cis.nci.nih.gov/fact/7_1.htm)

#### - Saç dökülmesi ortaya çıkacak mı ve bu soruna karşı ne yapmalıyım?

Yalnızca saçlı deriyi içeren bölgelere yapılan tedavi sırasında saç dökülmeleri görülebiliyor. Bu durumun kalıcı ya da geçici olması doza bağlıdır. Saç dökülen bazı hastalarda, özellikle düşük dozlarda yapılan tedavi bittikten sonra saçlarının çıktığı gözlemlenmiştir. Fakat yüksek dozlarla dökülen saçlar genellikle yerine gelmiyor. Saç yeniden çıksa bile, rengi ve kalitesi eskisi gibi olmayabiliyor. Ancak bu durum hiç de büyütülmemelidir. Genetik olarak saçları dökülmüş milyonlarca insan var. Ama saçlarınızdaki dökülmenin görülmesini istemiyorsanız, bir peruk ya da şapka estetik amaçlı kullanabilirsiniz.

#### - Radyoterapinin kan üzerinde bir etkisi var mı?

Radyoterapi uygulanan hastalarda tedavi alanının içerisinde, aktif kemik iliği gibi kan yapan organların bulunması ve ışınlanan hacimde kan elemanlarının etkilenmesi sonucunda kan tablosunda düşmeler görülebiliyor. En çok etkilenen kan elemanları, akyuvarlar ve trombositler. En az etkilenen kan elemanıysa, içindeki hemoglobinin oksijeni bağlayarak taşınmasını sağlayan alyuvarlar. Akyuvarlar bağışıklık sisteminde rol oynayan kan hücreleri. Trombositlerse kanın pıhtılaşmasını sağlayan hücreler. Bu kan elemanlarından akyuvarların sayısındaki azalma, vücudun mikroplara karşı savunma sistemini etkileyebiliyor. Dolayısıyla akyuvarların belli seviyelerin altına inmesi

durumunda enfeksiyonlara yakalanma riski daha fazla. Bu da şu anlama geliyor: Siz, her zamankinden daha fazla dikkatli olacaksınız. Doktorunuz da belli aralıklarla kan sayımı yaptırarak sizi bilgilendirecek. Örneğin, günlük uygulamalarda radyoterapi sırasında akyuvar sayısında düşme olabiliyor. Akyuvar seviyesi 4000'in altına düştüğünde hasta kontrole alınıyor. Akyuvar sayısı 2000 altında olan hastalarda da tedaviye ara veriliyor. Yani doktorunuz gerekli bulduğunda tedavi takviminizi değiştirebiliyor.

#### - Yemek yemede bir sorun yaşayacak mıyım?

Radyasyon tedavisi iştahsızlığa, sindirim ve besinlerin emiliminde zorluklara yol açabiliyor. Bu nedenle dengeli beslenmeye özen gösterin. Tedavi sırasında kilo kaybedebilirsiniz. Bu nedenle endişelenmeyin; fakat yine de doktorunuz kilonuzu korumanız için elinden geleni yapacaktır. Farklı türde, küçük porsiyonlarla yiyecekler yemenin yararını göreceksiniz. Doktorunuz da gerekli bulursa size özel diyetler uygulatacaktır. Yemek yerken yapmanız gerekenlere gelince: Açtıktan sonra hemen yemek yiyin. Sabah, öğlen, akşam gibi geniş periyotlarda bir beslenme uygulayacağınıza, küçük porsiyonlarla daha sık yemek yiyebilirsiniz. Yemeğinizi yediğiniz ortama da özen gösterin. Açık renkli bir masada, loş ışıkta ve hafif bir müzik eşliğinde yemeğinizi yiyin. Farklı diyetlere başvurun. Yeni yemek çeşitlerini deneyin. Yemek yerken, tek başınıza değil, aileniz ya da arkadaşlarınızla birlik-

te yemeye özen gösterin. Konuk olarak gittiğiniz bir yerde, canınız herhangi bir yiyeceği çekerse, çekinmeden söyleyin. Bira ve şarap gibi alkollü içecekleri almadan önce kesinlikle doktorunuza danışın. Tedaviniz sırasında, bazı yan etkileri artırmabileceğinden alkol içilmesi genellikle önerilmiyor. Alkol, yan etki yoksa ortaya çıkartabiliyor, varsa şiddetini artırabiliyor. Beslenme konusunda bir diğer öneri de kolayca hazırlayabileceğiniz yiyeceklerin dondurucunuzda her an bulunması yönündedir.

#### - Radyoterapi ruhsal yönden beni etkiler mi?

Kanser tanısının konulmasının ardından başlayan tedavi sürecinde hastalar korkar, değişik hislere kapılabilirler. Psikolojik olarak, kendisini kuşatılmış hisseder, korku duyar, uyku düzeni bozulabilir, hiçbir şeye dikkatini veremez, yorgunluk duyabilir ve geleceğinin belirsiz olduğunu düşünür, üzüntü duyabilir. Fakat siz moralinizi yüksek tutun, depresyona girmekten kaçının. Tedavi döneminizde aile ve arkadaşlarınızla olan ilişkileriniz de çok önemli. Aileler, hastanın moralini yüksek tutmak, onu strese sokmamak için çaba göstermeli. Hastalara şunu unuttusular: Hastalık yaşamın karanlık yüzüdür. Her doğan insan çifte vatandaş, sağlık krallığına ve hastalık krallığına ait. Güzel olan pasaportu kullanmayı hep yeğlese de er ya da geç hepimiz karşı tarafın da vatandaşı olacağız. Bunu kabullendikten sonra, galiba hastalıklara karşı verdiğimiz savaşım daha verimli olacak.





# KUYRUKLUYILDIZI VURMAK

**NASA'nın 2 Ocak 2004'te fırlattığı Deep Impact uzay aracının toplam 372 kg kütleye sahip sondası, Tempel 1 adlı kuyruklu yıldızla saatte 37.000 km hızla çarpacak. 4 Temmuz 2004'te gerçekleşecek çarpışmanın amacı, pek az bilgi sahibi olduğumuz bu "kirli kartopları" hakkında daha fazla şey öğrenmek.**

Kuyruklu yıldızlar, etkileyici görünümleri sayesinde, her zaman gökyüzünün en ilgi çekici ziyaretçileri olmuş. Geçmişte, ne oldukları anlaşılmayan, durduk yerde ortaya çıkan bu cisimler, hayranlık uyandırdıkları kadar, insanları korkutmuş da. Günümüzde de onlardan bir bakıma korkuyoruz. Çünkü, yeryüzünde zaman zaman yaşanmış ve canlı türlerinin çoğunu yeryüzünden silen olayların, bu gök cisimlerinin yeryüzüne çarpmasıyla meydana geldiği düşünülüyor.

Kuyruklu yıldızlar, Güneş Sistemi'nin oluşumu ve hammadde hakkında önemli bilgiler taşıyan zaman kapsülleridir. Güneş Sistemi'yle aynı zamanda, yaklaşık 4,6 milyar yıl önce oluşmuş bu gök cisimleri, Güneş'e çok uzakta bulunan iki ayrı bölgede, Kuiper Kuşağı ve Oort Bulutu'nda çok sayıda bulunuyorlar. Özellikle Oort bulutunda bulunan kuyruklu yıldızlar, Güneş ışınlarının çok zayıf kaldığı bu bölgede mil-

yarlarca yıl bozulmadan kalıyorlar. Çeşitli etkenlerle, yörüngeleri basık hale gelmiş olan kuyruklu yıldızlar, Güneş Sistemi'nin içlerine kadar gelebiliyorlar. İşte, Tempel 1, bunlardan biri.

Deep Impact görevi, elbette geçmişte gezegenimize çarpan kuyruklu yıldızların intikamını almak için yapılmıyor. Amaç, Güneş Sistemi'ni, onun oluşumunu daha iyi anlayabilmek. Yakın geçmişte yapılan teleskoplu gözlemler ve uçuşlar sayesinde gökbilimciler, bu gök cisimlerinin kuyruklarını oluşturan gaz ve tozun yapısı hakkında önemli bilgiler elde ettiler. Bu görevlerden en önemlilerinden biri, NASA'nın Stardust uzay aracının, Wild 2 Kuyruklu yıldızının yakınından geçerek bu kuyruklu yıldızın "tozunu" toplamasıydı. (Stardust, Ocak 2006'da bu değerli yüküyle birlikte yeryüzüne dönecek.)

Bu güne kadar yapılan gözlem ve uçuşlar, hep kuyruklu yıldızların kuyruklarına yönelikti. Geçmiş uçuşlarda

Halley ve Borely kuyruklu yıldızlarının çekirdeklerinin fotoğrafları çekilmişti. Ancak bunlar, bir kuyruklu yıldızın iç yapısını anlamada yeterli değiller. Deep Impact uçuşuyla, Tempel 1'den elde edilen verilerin ışığında, kuyruklu yıldızların birer "kirli kartopu" olduğunu öne süren modelin ne kadar doğru olduğu ortaya çıkacak. Geçen yüzyılın ortalarında ortaya atılan modele göre kuyruklu yıldızların çekirdekleri büyük oranda donmuş madde (su, karbon dioksit, metan, amonyak vs.) ve göktaşlarını oluşturan toz ve taş parçalarından oluşuyor. Bu model, gözlemlerle doğrulanıyor. Kuyruklu yıldız Güneş'e yaklaştığında, ondan aldığı ısıyla, kuyruklu yıldızın içerdiği buz gaz haline geçiyor. Bu gaz, kuyruklu yıldızın çekirdeğinin çevresinde kalın bir bulut katmanını oluşturuyor. Güneş rüzgarı, bu bulutu itiyor ve böylece kuyruk oluşuyor. Yine, buzun içinde bulunan toz ve taş parçaları, buzun gaz haline geçmesiyle



Kuyruklu yıldızların çekirdekleri büyük oranda donmuş madde (su, karbon dioksit, metan, amonyak vs.) ve göktaşlarını oluşturan toz ve taş parçalarından oluşur. Bir kuyruklu yıldız Güneş'e yaklaştığında ısınır, buzlar gaz haline geçer ve iyonlaşır. Bununla birlikte, toz da serbest kalır. Solda: Hale-Bopp Kuyruklu Yıldızı'nın iyon (mavi) ve toz (sarı) kuyrukları kolayca ayırt edilebilir. Solda: Tempel 1 Kuyruklu Yıldızı'nın Dünya'ya yakın konumdayken çekilmiş fotoğrafı.

serbest kalıyor. Bu parçalar, gaz moleküllerinden daha ağır olduğu için, genellikle ayrı bir kuyruk oluşturuyorlar. Çoğu kuyruklu yıldızda, gaz ve toz kuyrukları birbirlerinden kolayca ayırt edilecek kadar belirgindir.

Deep Impact ve sonnda, çarpışmadan yaklaşık 24 saat önce ayrılacaklar. Çarpışma, kuyruklu yıldızı parçalamak için çok küçük. Ne var ki, çarpmanın etkisiyle kuyruklu yıldızın çekirdeğinin yüzeyinde yaklaşık 200 metre genişlikte ve 50 metre derinlikte bir çukur açılacağı tahmin ediliyor. Deep Impact, sondanın çarpışını yaklaşık 500 km uzaktan izleyecek. Çarpışma gerçekleşikten sonra, yukarıdan geçen araç çarpışma sonucu oluşan krateri ve kuyruklu yıldızdan kopan parçaları inceleyecek, çekirdeğin ve kraterin ayrıntılı fotoğraflarını çekecek. Ardından, bu veriler yeryüzüne iletilecek.

Deep Impact uçuşunun amaçlarından biri de krater oluşumunu incelemek. Bilim adamları, çarpışmalar sonucu kraterlerin oluşma mekanizmasını bilgisayarlarda ayrıntılarıyla canlandırabiliyorlar. Ancak, Güneş Sistemi'nin erken dönemlerinde çok sık meydana gelen çarpışmaların daha iyi anlaşılması bakımından, bu çarpışma da dikkatle izlenecek. Tempel 1'in çekirdeği, yaklaşık 14 km uzunluğunda ve görünümü bir patatesi andırıyor. Çarpışma sonucunda, Tempel 1'in yüzeyinde dairesel bir krater oluşacağı tahmin ediliyor. Ancak, kuyruklu yıldızın yapısına bağlı olarak bu kraterin çapı pek du-

yarlı olarak tahmin edilemiyor. Eğer kuyruklu yıldız oluşturan madde birbirine sıkıca bağlı değilse, çarpışmadan sonra 60 ila 240 metre çapında bir krater oluşması ve saçılan parçaların bir süre sonra yüzeye düşmeleri bekleniyor. Eğer Tempel 1, sert ve sağlam bir yüzeye sahipse, oluşacak kraterin çok daha küçük, 10 metre civarında olması bekleniyor. Kuyruklu yıldızın, gevşek ve gözenekli yapıda olması durumunda, küçük çaplı ancak, derin bir krater oluşması bekleniyor. Oluşacak kraterin yapısı, kuyruklu yıldızın yapısı hakkında önemli bilgiler sağlayacak.

Tempel 1'in çarpışmaya tam olarak nasıl bir tepki vereceği tam olarak bilinmese de, bu çarpışmanın onu parçalaması beklenmiyor. Bu çarpışma sonucu, kuyruklu yıldızın hızında meydana gelecek değişim yalnızca saniyede 0.0001 milimetre yani, saatte 0,00000036 km kadar. Bu, bir Boeing 767 ile bir sivrisineğin çarpışmasına benziyor. Dolayısıyla, Tempel 1'in yörüngesinde fark edilebilir bir değişim olmayacak. Kuyruklu yıldızdan kopan parçalardan uzaya saçılarsa kuyruklu yıldızla birlikte onun yörüngesinde dolanacaklar.

Kuyruklu yıldızların yeryüzü için tehlike oluşturabileceğini biliyoruz. Bu nedenle, yakınlarımızdaki kuyruklu yıldızların yörüngeleri, dikkatle hesaplanıyor. Günümüze kadar, gezegenimiz için tehlike oluşturabilecek bir kuyruklu yıldızla rastlanmadı. Ancak, geçmişte bu tür çarpışmaların yaşandı-

ğına ilişkin belirgin kanıtlar var. Sistemin küçük parçaları olsalar da, onlardan birini parçalamak ya da yörüngesini değiştirebilmek için çeşitli düşünceler var. Bir kuyruklu yıldız parçalamadan önce, onun yapısını iyi bilmek gerekiyor. Çünkü, parçalanma sonucu ortaya çıkabilecek parçaların her biri daha büyük bir tehlike yaratabilir. İşte, Deep Impact ve benzeri uçuşlar, gezegenimizi savunmaya yönelik de birtakım önemli bilgiler sağlayacak.

Hubble, Chandra ve XMM-Newton uzay teleskoplarının yanı sıra, Dünya'nın çeşitli yerlerindeki profesyonel ve amatör gökbilimciler kuyruklu yıldız çarpışma öncesinde, çarpışma sırasında ve sonrasında gözleyecekler. Çarpışma düşünüldüğü gibi olursa, kuyruklu yıldızın parlaklığının çarpışmadan sonra 15 ila 40 kat artacağı düşünülüyor. Bu da, ancak bir teleskopla gözlenebilen kuyruklu yıldızın parlaklığının, karanlık yerlerde çıplak gözle gözlenebilecek kadar artabileceği anlamına geliyor. Çarpışma, 4 Temmuz'da, Türkiye saatiyle 09:00'da gerçekleşeceği için çarpışma anı görülemeyecek. Ancak, eğer kuyruklu yıldızın parlaklığında beklenen artış olursa, kuyruklu yıldız parlaklığını bir süre koruyacağı için aynı günün akşamı ve ilerleyen günlerde de gözlenebilecek.

Alp Akoğlu

Kaynaklar  
Warner E.M., Redfern G., Our First Look Inside a Comet: Deep Impact, Sky & Telescope, Haziran 2005  
<http://deepimpact.jpl.nasa.gov>



## YENİ BİR ENERJİ ARAYIŞI

# ANTİMADDE

**Son zamanlarda ünlü olmuş bir yazar, Dan Brown, bir romanında, antimadde kullanarak Vatikan'ı havaya uçurmaktan söz ediyor. Peki antimadde kullanarak böyle bir şey yapmak mümkün mü? Antimadde bir gün bu kitap kadar ünlü olacak mı bilmiyoruz, ama biliminsanları bu gizemli nesnelere elde edip değişik kullanım alanlarının hizmetine sunmak için çabılıyor.**

İsviçre gibi barışçılığıyla ün salmış bir ülkede böylesi bir silah üretilmesi düşüncesi tuhaf bir çelişki gibi görülebilir. Atom bombasının yarattığı tahribatı yaratacak ölçüde güçlü bir patlama yaratabilmek için gereken anti maddenin, bombada kullanılanın milyonda biri kadar olması yeterli. Bununla birlikte Cenevre'deki "parçacık fabrikasında", bugüne dek çok az miktarda anti madde elde edilebildi. Yine de, bu kadar bile insanın gelecekte bu kaynaktan ne tür kazançlar elde edebileceğini görmesine yetti. Sözgelimi, bilim adamları böylesine zengin bir enerji kaynağı olabilecek bu potansiyelin uzaygemilerinin yakıtı olarak kullanılabileceği görüşünü ortaya attı. Ayrıca, tıp alanında da kanser hücrelerinin anti maddeyle yok edilebileceği görüşü

filizlendi. Bu egzotik madde yalnızca roket yapmak isteyen ordu mensuplarının ya da tıp doktorlarının ilgisini çekmiyor. Aynı zamanda kozmologlar ve fizikçiler de bu maddenin peşinde. Resmi adı Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi olan ancak daha çok Avrupa Parçacık fiziği Laboratuvarı diye bilinen CERN'de, evrenin büyük patlama öncesi koşullarının araştırıldığı deneylerde malzeme olarak bu korku verici maddenin kullanılması söz konusu olmuş. Anti madde diye bir şeyin var olabileceği düşüncesi, geçtiğimiz yüzyılın başlarında, 1920'li yıllarda ortaya çıktı. Bu fikri ilk ortaya atan İngiliz fizikçi Paul Dirac'tı. O dönemde Einstein'ın görelilik kuramı biliniyordu. Buna göre madde ve enerji birbirine dönüştürülebilir şeylerdi. Kuantum fizi-

ğiye henüz o kadar bilinen bir konumda değildi. Einstein'ın denklemlerinin makroevreni açıklamak için kullanıldığı gibi, bu da mikroevreni açıklamak için ele alınıyordu. Bu dönemde iki formülü birleştirmek için ilk çabalar başlamıştı. Dirac buna bir çıkış noktası bulmak istiyordu. Her iki kuramın da geçerli olduğu matematiksel formüller ve denklemler geliştirdi. Adına elektron denen parçacıklar üzerine denklemler hazırlarken, tuhaf bir şeyler olduğunu gördü: İki çözüm yolu vardı ama bunlardan yalnızca biri hemen kabul edilebiliyordu. Diğeriyse, o güne dek geçerli olan fizik kanunlarıyla uyumsuzdu. Deneyimler matematiksel olarak ispatlanan her şeyin gerçeklikle uygun olması gerektiğini gösteriyordu. Yıllar süren bu gizemli du-

ruma sonunda ikinci bir çözüm bulundu. Yeni yapılan açıklama tümüyle yeni bir parçacık tanımlıyordu. Bu parçacığın kütlesi normal elektronla aynı, yalnızca elektrik yükü farklı biçimdeydi. Normalde elektron negatif yüklüydü. Bir elektronun aynadan yansımaları gibi, bir "anti-elektron" olarak görüldü.

Dört yıl sonra 2 Ağustos 1932'de bir parçacık detektörünün içinde bir anti-elektron belirdi. Pozitif yükünden dolayı bu parçacığa pozitron adı verildi. 1955 yılındaysa bilim insanları ilk kez anti-protonları üretmeyi başardılar. Bugün artık biliyoruz ki bütün parçacıkların bir karşıt parçacığı var olabilir.

Dirac, 1933 yılında Nobel Ödülü'nü alırken yaptığı teşekkür konuşmasında Dünya'nın antimaddeden değil de maddeden oluşuyor olmasının bir rastlantı olabileceğini söyledi. Evrendeki başka gök cisimlerinde bunun tersi durumlar söz konusu olabilirdi. Başka bir deyişle antigüneşler, anti gezegenler, hatta anti-insanlar ve canlılar tıpkı bir resmin negatif ve pozitif gibi var olabilirlerdi.

Peki Dirac bu görüşlerini neye dayanarak öne sürüyordu? Doğa'da bulunan simetri ve ünlü düşünür Kant'ın her pozitif şeyin bir negatifi olduğu görüşü, onun fikirlerini destekler nitelikteydi.

Simetri hakkındaki sarsılmaz düşünceler 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştı. CERN'de çalışan fizikçilerden Rolf Landua, "Büyük Patlama başlangıçta muazzam ve simetrik bir enerji patlamasıydı" diyor. "Bu patlama sırasında madde kadar antimadde de açığa çıkmıştı." Uzmanlar buna "yüklerin dengeliği" adını veriyorlar.

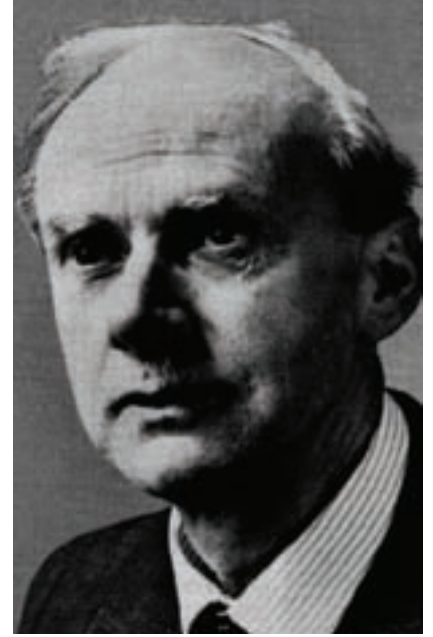
Bu standart model, bir noktada dirençle karşılaşır: Büyük Patlama yaklaşık 15 milyar yıl önce olmuştu. Madde ve antimadde, oluşurken karşılıklı elektrik yükleriyle yüklendiler ve bir araya geldikleri anda birbirlerini yok ettiler. Çarpışmaları sonucunda gama ışınımı yayan enerji açığa çıktı.

Simetri modeline göre madde ve antimadde birbirlerini yok etmek zorunda. Landua, bu noktada şu soruları soruyor "Neden büyük patlamadan sonraki ilk mikro saniyede madde ve antimadde parçacıkları birbirlerini yok etmedi? Neden her şey bir ışınımına dönüşmedi? Biz insanlar neden maddeden oluşuyoruz da, ışık parçacıkları değiliz?"

Gökadaların, güneş sistemlerinin ve gezegenlerin oluşumunu araştırmacılar "yüklenme eşitliği"nin ihlal edilmesi olarak görüyorlar. Ortaya şöyle bir senaryo sürüyorlar: "Büyük patlamadan saniyenin milyonda biri sonra zamanın en büyük yok olması gerçekleşti. Parçacıkların ve anti parçacıkların yüzde 99, 99999'u yok oldu. Patlamadan sonra geriye parçacıklarının yalnızca 30 milyarda biri kaldı. Tüm yıldızları ve gezegenleri, yani bildiğimiz evreni oluşturan da bu geriye kalan madde.

Bu akla hemen şu soruyu getiriyor: Eğer büyük patlama asimetrik olduysa, biz doğa yasalarının bir hatası mıyız? Evrenin planında bir daha bir simetriye asla kavuşulamayacak mı? Eğer böyleyse asimetrik fiziksel yasaların kanıtları nerede? Bu sorulara yanıt arayan CERN araştırmacıları, simetri-deki bu kırılmayı araştırıyorlar.

Antimadde üretilmesi çok yaşamsal, ama oldukça da pahalı. Bir gramın milyarda biri antimadde üretebilmek için NASA'nın tahminlerine göre 6 milyar dolar gerekiyor. Normal koşullar altında bu gizemli madde dünyada bulunmuyor. Elde edilmesi için parçacık hızlandırıcılarında çok yüksek enerjili parçacıkların birbirleriyle çarpıştırılması gerekiyor. Antimadde üretimi çok da verimli bir süreç değil aslında. Sonuçta anti madde enerjisi elde etmek için başlangıçta çok büyük enerji harcanması gerekiyor. Antiproton üret-



Antimadde düşüncesini ortaya ilk kez Paul Dirac atmıştı

mek için önce hemen hemen hiçbir şeyden oluşan protonlar üretilmesi gerekiyor. Sonra "boşluktan" antimadde elde etmek için muazzam miktarda enerji harcanması gerekiyor. CERN araştırmacıları bir "proton-senkrotronu"u, yani protonları neredeyse ışık hızına yakın hızlara ulaştıran bir hızlandırıcıyla, on santimetre uzunluğunda ve üç milimetre kalınlığında bir iridyum çubuğa yönlendiriyorlar. Bu işlemin sonunda birçok parçacık ve antimadde açığa çıkıyor. Devasa manyetik alanlarla sınırlanmış 27 kilometrelik



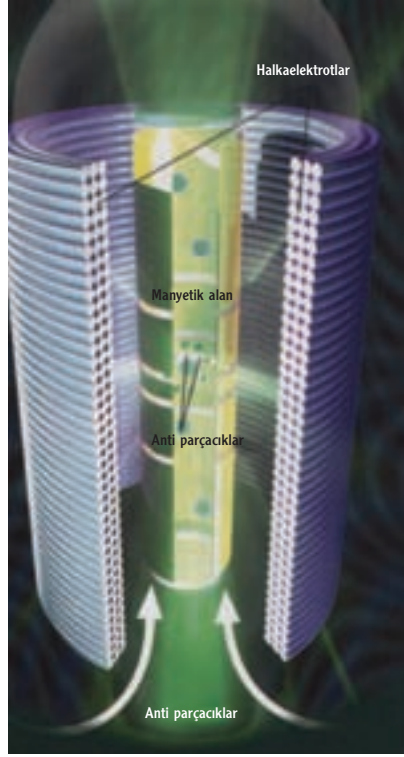
CERN Araştırma Merkezi bir antimadde fabrikası gibi çalışıyor.



halka biçimli bir vakum tüneline, kısa bir süre içinde de madde ve antimadde birbirini yok ediyor.

Antimadde üretmekle her şey bitmiyor elbette. Biliminsanları şimdi bu parçacıkları depolayıp saklayabilmek için yollar arıyorlar. Pennsylvania Devlet Üniversitesi, Temel Parçacık Araştırmaları Laboratuvarı'nın yöneticisi Gerald Smith bunlardan biri. Smith, CERN'de üretilen antiprotonları ikinci ve daha küçük manyetik alanları sınırlanmış bir halka içine gönderdi. Sonrasında bazı yavaş parçacıkları çok ince metal folyoların içinden geçirdi. Bu sırada bazı parçacık ve antiparçacıklar birbirlerini yok etti. Bunun yanında negatif anti protonların bazıları engeli aşmayı başarıp daha yavaşlamış olarak yollarına devam ettiler. Bu antimadde parçacıkları tünel içinde yollarına devam ederken ayrılmış negatif yüklü madde-elektronlarının oluşturduğu gaz bulutuna da rastladı. Antiprotonlar, eksi yüklerin çarpışmasının ardından başlangıçtaki hareket enerjilerini bir miktar daha kaybettiler. Çevreleri manyetik alanlarla çevrelenmiş, uçuşan gaz bulutu içinde bir tuzağa düşmüş gibi oldular. Sanki bir şişenin içine yaklaşık bir milyon anti parçacık doldurulmuş gibiydi. Bu da bir süpersilah ya da roket yakıtı olmak için değil ama araştırmacıların bilimsel amaçları için yeterli bir miktardı. Bu yöntemle bir milyar anti proton toplanmıyor. Çünkü anti protonların ve elektronların birbirlerini itme kuvveti çok fazla. Peki bu miktar nasıl artırılabilir? Bu "toplama tuzağına" yalnızca anti-protonları değil de tüm anti-atomları göndermek daha iyi olabilir. Bunlar elektrik yükü olarak nötr olacağı için madde-elektronlarınca itilmeyecek ve böylece daha fazla antimadde elde edilebilecek. Peki bunun için hangi maddenin atomları kullanılabilir? "Anti-hidrojen üretilmesi yeni yollar açabilir" diyor Smith. Sonuçta hidrojen her yerde var ve çok geniş bir kaynağa sahibiz.

Anti-hidrojen atomlarının üretilmesi başarılı ama bunların depolanması konusunda henüz çok başarılı olmadığı söylenemez. Şimdiye dek anti-madde, en fazla saniyenin 30 milyarda biri kadar bir süre yaşayabildi. Smith'in bu konuda anti-maddeyi uzun süre sabit tutabilmek için soğutarak küçük damlacıklar ya da kristallerde yoğunlaştırma çabası içinde. Böylece su deposu büyüklü-



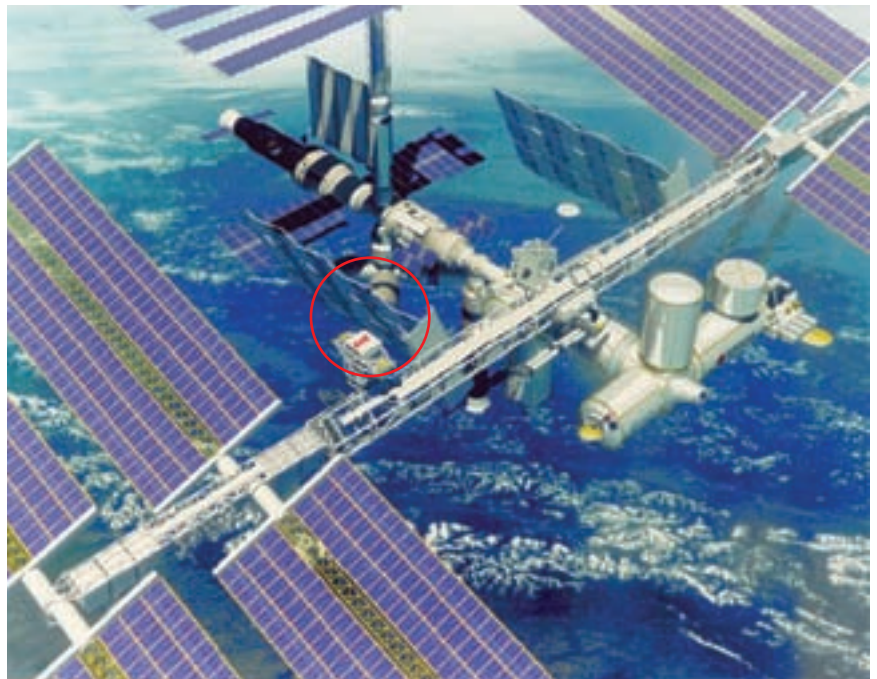
Antimadde üretiminde kullanılan "yakalama tuzağı"

ğündeki "toplama tuzağlarından" elde edilen anti-madde daha küçük depolama birimlerinde saklanabilir.

Bu depocuklar tıp alanında inanılmaz gelişmelere yol açabilirler. Pozitron emisyon tomografisi (PET) için radyoaktif izotoplar daha geniş bir mesafeye taşınabilir. Şimdiye kadar PET tarayıcıları yalnızca parçacık hızlandırıcılarına yakın bölgelerde bulunabili-

yordu. "Taşınabilir bir anti-proton kabı izotop üretimini bir yere bağlı olmaktan kurtarabilir" diye düşünüyor Smith. Elbette tıp anti-maddeden başka konularda da yararlanabilir. Sözgelimi tümörlerle mücadelede bunlar kullanılabilir. Kanser hastalarında kullanılan radyoterapi yöntemi gibi antimadde tedavisi uygulanabilir.

Anti-hidrojen kullanımında neredeyse sınırsız bir enerji, çok küçük bir alana depolanabilir. Diğer enerji biçimlerinin tersine, bir anti-hidrojen tankı mikroskopik ölçüde küçük fakat bir aracı uzun süre çalıştırabilir. Pentagon, "Devrimci Mühimmat" bölümü başkanı Kenneth Edwards, "Bu gerçekleştiğinde saf enerji elde etmiş olacağız" diyor. "Bu aynı zamanda en temiz ve çok ucuz bir enerji kaynağı olacaktır" Bir küp şeker kadar yakıt, 100 tonluk bir aracı uzaya fırlatmaya yetecektir. Böyle bir enerjiyle insansız gözlem uçaklarını sürekli havada tutmak mümkün olduğu gibi Mars'a insanlı uçuşlar yapmak da çok kolaylaşacaktır. Edwards'a göre bir anti-madde motorunun prototipi için daha 15 yıla ve 2 milyar dolara ihtiyaç var. Güvenli bir yakıt maddesi elde etmek için gereken, anti-hidrojenin mutlak sıfır noktasına kadar (-273 santigrat derece) soğutulması. Böylece bu tuhaf buz topunun atomları normal maddeyle reaksiyona giremeyecek kadar soğumuş olacaktır.



Ululararası Uzak İstasyonu'nda kullanılan Alfa Manyetik Spektrometresi evrende antimadde arıyor

Anti-hidrojenle yapılabilecek pek çok şey olduğu düşünülüyor. Çok küçük ama yıkım gücü çok yüksek silahlar yapılabilir. Atom bombası kadar yıkıcı olabilen anti-madde, ardında radyoaktivite bırakmayacağı için daha temiz olacaktır.

Landua, “Depolama yöntemleri geliştiğinde, biliminsanları anti-hidrojen toplamaya koşulacaklar” diyor. “Geçtiğimiz on yılda CERN’de gramın milyarda birine yakın miktarda anti-madde ürettik.” Tam bir gram anti-hidrojen için çok miktarda maddeye gerek oluyor. Tıpkı bir damla için tüm Atlantik Okyanusu’na gerek duyulmasına benzetilebilir bir şey bu.

Ama bir gram nedir ki? Yıldızlararası yolculuk için ya da, anti-madde silahları için muazzam miktarlarda anti-maddeye gerek var. Yine de biliminsanları ümitsizliğe kapılmak için bir neden göremiyorlar. “1940’lı yıllarda atom bombası yapılırken zenginleştirilmiş uranyum söz konusu olduğunda benzer şeyler yaşanmıştı” diyor ABD’li araştırmacı Robert Frisbee. “O zamana değin bir ton üretilmesi mümkün değilmiş gibi görünüyordu. Oysa bugün tonlarca zenginleştirilmiş uranyumumuz var ve üretmeyi durdurduk.”

Antimadde araştırmaları ve üretme çabaları sürüyor. Fizikçiler gözlerini maddenin içlerine ne kadar dikeyorsa, kozmologlar da onların dikkatini o kadar uzaya çekiyorlar. Bilim adamları evrenin uzak bir köşesinde Büyük Patlama’nın cehenneminden arta kalmış bir antimadde gaz kümesi kalıntı-



Antimaddenin büyük ölçekte üretilmesinin ve saklanabilmesinin başarılması bize bilimkurgu filmlerindeki gibi uzay gemileri yaparak uzayda yolculuğa çıkmamızı sağlayabilir.

sı olabileceğini ileri sürüyorlar. Bilim yazarı Wolfgang Jeschke, “Bir anti-madde gaz ve toz bulutundan anti-evrenler, anti güneş sistemleri ortaya çıkmış olabilir ve hatta buralarda anti-insanların yaşaması olasılığı da vardır” diyor. Madde gibi, antimaddenin de büyük yapılar oluşturabilme yeteneği var. Peki bu anti-dünya nasıl görünürdü? “Alice Harikalar Diyarında” adlı romandaki “aynaların içindeki dünya gibi” burada her şey bizim dünyamızdaki tersi mi?

Evrenin bir yerlerinde uçan anti-madde parçacıkları var mı? Uluslararası Uzay Üssü’nde kullanılan 2,5 ton ağırlığındaki “Alfa Manyetik Spektrometresi” (AMS) bu soruya yanıt arıyor.

Bu detektör, on milyar normal parçacık arasından antimaddeyi seçebilecek hassaslıkta. Anti-karbon bulunduğu takdirde, anti-güneşler ve anti galaksiler olduğunun kanıtları daha güçlenebilir. Elbette bunu anti asteroidler ya da anti-göktaşları gibi gök cisimleri de izleyecektir. Sözkonusu olacak şey bir anti-evren olarak açıklanabilir. Peki ya bu anti evrenden bir parça Dünya’ya kadar uzanabilirse ne olur? Bezelye büyüklüğündeki bir antimaddenin atmosferimizde patlaması bile kilotonlarca patlayıcının etkisine sahip olacak, küçük bir atom bombası tahribatı yapacaktır. Böyle bir olay belki de 13 Haziran 1908 tarihinde Sibirya’da Tunguska’da meydana gelmiş olabilir. Tarihte Tunguska olayı olarak bilinen ve müthiş bir patlama sonucu bölgede geniş bir alanın zarar görmesi olayını açıklamak için ileri sürülen görüşlerden biri de bu yönde.

Dirac’ın bu gizemli madde hakkında ilk düşüncelerinden günümüze dek yalnızca 77 yıl geçmiş. Oysa bu madde bugün laboratuvarlarda elde edilebiliyor. Bilim adamları evrenimizi açıklamaya çalışırken kendilerine anti-madde hakkında sorular da soruyor. Kimbilir belki evrenin bir yerlerinde anti-biliminsanları “madde” diye bir şeyin olup olmadığını tartışıyorlardır.

Gökhan Tok



Antimaddeden elde edilecek enerjiyle insansız hava araçları hiç yere inmeden uzun süre görev yapabilecekler.

Kaynak:  
Scheppach, J., Wir Jagen den Vatikan in die Luft mit Antimaterie,  
P.M Magazine, Mai, 2005



# n'inci dereceden bir bilinmeyenli bir denklemin öyküsü CEBİRİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Büyük bir buluş yapmak öyle herkese nasip olmayan zor bir işti ama kimi zaman o buluşun nerelerde kullanılacağını ya da ne boyutlara geleceğini kestirmek daha da zor bir işti. İçinde bulunduğumuz çağın değişim hızına bakacak olursak, şimdilik 10 yıl sonrası hakkında az çok tahminler yapılsa bile 30-40 yıl sonrasının neler getireceğinden bahsetmek ütopyalardan bahsetmekle eşdeğer sayılıyor. Teknolojinin geldiği noktalardan hayranlıkla bahsedenlerin sıklıkla kullandığı “insanoğlu artık aya çıkıyor” cümlesi artık eskidi. Teknolojinin katettiği yolu farketmek için şöyle bir geriye dönüp bakmak şart! Radyo çıktığında “radyonun resimli” ni hayal edenler olmuştur elbette; ama gerçekleşeceğine ihtimal verene o dönemde pek rastlanmaz. Telefon çıktıktan sonraysa onları kablosundan sıyrıp her gittiğimiz yere taşıyabileceğimiz fikri de en fazla güzel bir hayal olabilirdi. Bugünse kimse cep telefonu icat edilmeden önce işlerini, randevularını nasıl organize ettiğini hatırlamıyor bile.

## Dev Bilgisayarlardan Dizüstülere

Kendisine ilk sayısal bilgisayar ünvanı verilmiş olmasa da, *genel amaçlı programlama* için üretilen ilk elektronik bilgisayar 1942'de Pennsylvania Üniversitesi'nden J. Presper Eckert, John W. Mauchly ve meslektaşları tarafından geliştirilen ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator; Elektronik Numerik Birleştirici ve Hesap Makinesi) isimli alettir. 487.000 dolara mal olan ve 167 metre kareyi kaplayan ve 18.000 Watt elektrik tüketen ENIAC'ın ağırlığı 30 tonu geçiyordu. O zamanlarda bu aletin ne kadar küçüleceği konusunda düşünülen fikir neydi bilinmez; ama şu sıralar oldukça revaçta olan, taşınabilir teknolojiyi bizlere tanıştıran dizüstü bil-

gisayarların beraberinde getirdiği kablosuz internet teknolojisi yakında her yerde internete bağlanabileceğimiz konusunda bizi tahminler yapmaya itiyor.

## Gelişen ve Değişen Matematik

Matematik tarihinin MÖ 3. milenyumda başladığı fikri genel kabul görüyor. Başlangıçta zamanın gereksinimlerine cevap veren matematiğin kısa bir süre içinde insanlarca çalışılan, gereksinim dışında üzerinde düşünülen bir bilim olduğunu kanıtlayan belgeler de var. Ortaya çıktığı zamanlarda kimselerin matematiksel teorilerin ne boyutlara taşınabileceğini tahmin edebilmesi beklenemez tabii. Şanslı olan bizler 21.yüzyılda şöyle bir durup geride kalan binlerce yıllık tarihi inceleme fırsatına sahibiz. Burada, pek çok kola ayrılmış olan matematiğin ancak bir ana kolunun alt dalını seçip onu mercek altında inceleyeceğiz.

## Herkes Cebir Öğrenmeli!

Her ne kadar ülkemizde ilköğretim zorunlu hale getirilmiş olsa da, ne yazık ki henüz her çocuk bu haktan yararlanmıyor. Bu eğitime tabi olanlarsa, eğitim sistemimizin hedefleri doğrultusunda çeşitli dersler alıyor. Toplam saati baskın olan matematik dersinin herkese öğrettiği dallarından birisi de cebirdir. Genel olarak cebir, matematiğin denklem tiplerini sınıflandırıp onların çözüm tekniklerini analiz eden ve bunları yaparken 4 işlem, üst ve kök alma gibi cebirsel işlemleri kullanan bir ana daldır. Her matematik eğitimi cebiri zorunlu kılar çünkü cebir problem çözme, sorgulama, karar verme, matik ve ilişki kurma yeteneğini, öğrendiklerini analiz edip gerekli yerlerde kullanabilme kabiliyetini geliştirir. Yani eğitim, hakkı ile verildiğinde bireyin bu özelliklerinin gelişmesi beklenir.

## Modern Cebirin Başlangıcı

Cebirin isim babası olan Harizmi, Hisabül-Cebr ve'l-Mukabele (Cebr kelimesi Türkçeye Cebir, batı dillerine algebra olarak geçmiştir) adlı kitabında cebirsel işlemleri denklemin iki tarafına uygulayarak denklem çözme tekniklerinden söz etmiştir. Tabii burada adı geçen denklemler günümüzde kullandığımız harfler ve sembollerle yazılmış denklemlerden çok onların günlük dilde çevirisi olan sözlü ifadeleridir. Bu ifadelerle günümüzkiler arasında kurabileceğimiz en belirgin ortak noktaysa Harizmi'nin sözlü denklemlerinde kullandığı bilinmeyenleri “şey” şeklinde ifade etmesidir. Arapça kökenli olan şey sözcüğü sonraları İspanyol yapıtlarında Xay şeklinde yazıldığından, “x” bilinmeyeni ifade etmek için kullanılan global bir harf olmak üzere yola koyulmuştur. Latin çevirileri Avrupaya ulaşan ve bir bilinmeyenli ikinci derece denklemler için bir sınıflandırma veren Hisabül-Cebr ve'l-Mukabele 16. yüzyılda Avrupa üniversitelerinde matematik ders kitabı olarak okutulmaktaydı.

## “Şey”i Bulma Teknikleri

Kimi toplumların bir süre “şey sanatı” diye isimlendirdiği cebirin asıl amacı bilinmeyenin temsil ettiği sayıyı bulmaktır. Cebir, sayının içinde geçtiği denklemin bilinmeyen miktarına, bilinmeyenin en yüksek derecesine, denklem miktarına göre çeşitli metodlar geliştirmektedir. Bu çözüm metodlarına genel olarak modern cebirin babası Harizmi'ye ithafen algoritma ismi verilmiştir. (Yine Batı dillerinde al-Kharizmi olarak geçen el Harizmi kelimesi okunuşu itibarıyla algoritma kelimesine dönüştürülmüştür)

## n'inci Dereceden Bir Bilinmeyenli Bir Denklem ( $n \in \mathbb{N}^+$ )

Birinci dereceden bir bilinmeyenli bir denklem  $3x+5=0$  ifadesi ile örneklendirilebilir ve çözümü cebirin bize öğrettiği tekniklerle kolayca  $x=-5/3$  olarak bulunur.  $ax^2 + bx + c = 0$  şeklindeki 2inci dereceye geçtiğimizdeyse lise yıllarımızda ezberlediğimiz ikinci derece denklem formülü devreye girer:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

bu formülü bildiği gibi çözümün olması için kök içindeki ifadenin pozitif olması gerektiğinin de farkında olan Harizmi'nin 3. derece denklemlerle uğraştığını gösteren bir bilgi yok. Ondan 250 yıl sonra ortaya çıkan meslektaşı Ömer Hayyam 3. derece denklemlerin sembolik ifadelerinden çok geometrik yapılarıyla uğraştı. Cebirin 3 bilinmeyenli denklemlerdeki gelişimi, Arapça eserlerin Avrupa'ya taşınmasıyla devam etti. Harizmi ve Hayyam'ın eserlerinden etkilenen İtalyan matematikçi Leonardo Fibonacci(1170-1230)  $x^3 + 2x^2 + cx - d = 0$  tipindeki denklemlerin yaklaşık çözümleri üzerinde çalıştı.

### 3. Derece Denklemler

Ortaçağ matematikçilerinin kafasını uzun süre kurcalayan bu problemin çözülmesi zaman aldı. 15. yüzyılın sonlarında 3. derece denklemlerin bazı özel hallerinin kesin çözümleri biliniyordu. Daha sonra bu denklemlerin şu 3 hale indirgelebileceğinin farkına varıldı:

$$\begin{aligned} x^3 + px &= q \\ x^3 &= px + q \\ x^3 + p &= qx \quad (p, q > 0) \end{aligned}$$

Bologna Üniversitesi profesörlerinden Scipione del Ferro isimli İtalyan matematikçi, bu denklemlerin çözümünü buldu ama çalışmasını yayımlamadı. 1535'de öğrencisi Niccolo Tartaglia çözümü yeniden buldu ve bunu Geronimo Cardano'ya söyledi ve bunu bir sır olarak saklamasını istedi. Nedendir bilinmez, o günlerde matematikçiler çalışmalarını gizli tutmayı tercih ediyorlardı. Cardano bu sırrı saklamayarak izinsizce 1545'de 3. derece denklemin çözümünü yayımladı. Bu formül, Cardano formülü olarak bilinir. İnsanları bu kadar zorlayan bu denklemin çözüm yolunu cebir genel kültürünüze bir katkıda

bulunması açısından vermeyi uygun görüyoruz.

### Denklemin Çözümü

$x^3 + ax^2 + bx + c = 0$  3. derece bir denklemin genel halidir. Önce bunu az önce belirttiğimiz hallerden birine dönüştürelim. Bunun için

$$x = \lambda - \frac{1}{3}a$$

dönüşümü yapalım.

$$\left(\lambda - \frac{1}{3}a\right)^3 + p\left(\lambda - \frac{1}{3}a\right)^2 + b\left(\lambda - \frac{1}{3}a\right) + c = 0$$

Gerekli sadeleştirmeleri yapınca  $x^2$ 'li terim istendiği gibi kayboluyor ve denklem genel olarak  $\lambda^3 + p\lambda + q = 0$  konumuna geliyor. (işlemlerin uzun halini denemenizi tavsiye ederiz. p ve q a,b,c cinsinden değerler) Şimdi mesele bu denklemin çözümünü bulmaya kalıyor. Çözüm

$$\lambda = z - \frac{p^3}{27z^3}$$

dönüşümü yapmaktan geçiyor. Denklemin son hali

$$z^6 + qz^3 - \frac{p^3}{27} = 0.$$

2. derece denkleme dönüşebilen bu ifadenin çözümünü bildiğimiz formülle rahatlıkla bulabiliriz:

$$z^3 = \frac{1}{2} \left\{ -q + \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}} \right\}$$

Şimdi sırayla z yi  $\lambda$ 'ya;  $\lambda$ 'yı da x'e dönüştürerek temel formülü çıkarabilirsiniz için bu kısmı size kalsın ama uyarıyoruz, karşılaşacağınız formül pek de iç açıcı olmayacak.

**$ax^3+bx^2+cx+d=0$  denkleminin genel çözümü:**

$$\begin{aligned} x = & \sqrt[3]{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right) + \sqrt{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right)^2 + \left(\frac{c}{3a} - \frac{b^2}{9a^2}\right)^3}} \\ & + \sqrt[3]{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right) - \sqrt{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right)^2 + \left(\frac{c}{3a} - \frac{b^2}{9a^2}\right)^3}} - \frac{b}{3a}. \end{aligned}$$

Bu denklemin çözümünün bulunması yüzyıllar almış olsa da 4. derece için fazla beklenmedi; hatta bu çözüm de Cardano'nun 3. derece denklemin çözümünü yayımladığı eserde yayımladı. Çözümün sahibi, hizmetinde çalışan Lodovico Ferrari idi...

### 5 ve sonrası

Bu gelişmeler 16. yüzyılı geride bırakmış, matematikçiler sıradaki denklemlerin formüllerini çıkarmaya koyulmuşlardı. İki koca yüzyıl geçmesine karşın 5. dereceye ilişkin bir formül elde edilememişti. Bu durum matematik çevrelerinde böyle formüllerin olmayacağı şüpheleri uyandırmaya başladı. Formülün bulunamaması onun olmadığını söylemek için yeterli olmuyor bunun ispatlanması gerekiyordu. İşte cebirin bu tip denklemlerdeki rolünün sona ermesi, 19.yüzyılda iki matematikçinin böyle 5 ve daha büyük dereceli bir bilinmeyenli genel denklemlerin çözümünü gösteren cebirsel formüller bulunamayacağı ispatlamasına denk gelir. Dehşet görünümlü formüller beklerken böyle bir ifade ile karşılaşınca insan şaşkınlığını gizleyemiyor doğrusu. Bu ispata imzalarını atanlarsa (birbirinden bağımsız olarak) sırasıyla 27 ve 21 yaşlarında ölen Norveçli Abel ve Fransız Galois. Birbirinin varlığından habersiz bu iki matematikçiyi ortak noktada buluşturan yalnız teoremleri değil, aynı zamanda erken son bulan hazin sonlarıdır. Biraz daha ömürleri olsa kimbilir daha neler yapacaklardı.

### Nereden Nereye

Galois, ölmeden bir gün önce yazdığı makalesinde bu ispatı yapmakla kalmamış sayıları oldukça fazla olan bazı özel denklemlerin cebirsel yöntemlerle köklerinin bulunabilmesi için hangi koşulların gerektiğini anlatan bir kuram da yazmıştır. Bu tür özel denklemleri ve kökleri arasındaki ilişkileri inceleyen kuram, üreticisinin adıyla anılan Galois kuramıdır. Elinize bir pergel ve sadece çizgi çizmeye yarayan (ölçüm yapmayan) bir cetvel alın. Siz bu ikisi ile neler çizebileceğinizi düşünürken, biz ne yapamayacağınızı söyleyelim. Cetvelle çizeceğinizi her hangi bir açıyı 3 eşit parçaya bölemezsiniz. Konumuzla alakasız gibi görünen bu ifadenin ispatı, Galois Kuramı'nın pek çok geometrik uygulamasından sadece biri.



Başından beri cebirin sadık bekçisi olan denklemlerin yolu bu noktadan sonra ikiye ayrılıyor. Kesin çözümü bulunabilenler cebirin içinde kalırken, bulunamayanlar analizin konusuna girerek yaklaşımlar kullanılarak çözülebiliyor.

Matematikçiler bizi şaşırtacak bulgular sunmaya devam ederken bizler de içinizdeki matematikçiyi çıkartmaya karar verdik. Dergimize gelen “bir buluşum var, değerlendirebilir misiniz” içerikli mektuplarınıza bu köşemizde yer vereceğiz. Eğer kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu

düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Buluşumu Değerlendirin Köşesi, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere-ANKARA

Nilüfer Karadağ

Kaynak:

<http://www.scit.wlv.ac.uk/university/scit/modules/mm2217/ar.htm>

## Bir Buluşum Var

### Fermat'ın Son Teoreminin İspatı

Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi 1. sınıf öğrencisiyim. TÜBİTAK yayınlarından Jerry P. King 'in Matematik Sanatı adlı eserinde Pierre de Fermat'ın bulmuş olduğu fakat ispatlamadığı “ $n > 2, n \in \mathbb{N}$  olmak üzere ve  $a^n + b^n = c^n$  eşitliğini sağlayan (0'dan ve birbirinden) farklı a,b,c pozitif tam sayıları olamaz”

Şeklindeki son teoreminin henüz ispatlanmadığını okudum. Aşağıda kendi bulmuş olduğum ispatı sunmaktayım.

$a^n + b^n = c^n$  olduğunu varsayalım. Eşitliğin her tarafına da aynı şeyi uygularsak eşitlik bozulmaz.

$$(a^n + b^n)(a^n - b^n) = c^n(a^n - b^n)$$

$$(a^n)^2 - (b^n)^2 = c^n a^n - c^n b^n$$

$$(a^2)^n - (b^2)^n = (ca)^n - (cb)^n$$

terimlerin üstleri eşit olduğundan şu eşitlikleri yazabiliriz.

$$a^2 = ca \quad b^2 = cb \quad \text{Bu yüzden}$$

$$a = c \quad b = c \quad \text{diyebiliriz.}$$

Öyleyse

$$a^n + b^n = c^n \quad \text{yerine}$$

$$c^n + c^n = c^n \quad \text{yazılabilir.}$$

$$2c^n \neq c^n \quad \text{olduğundan}$$

$$a^n + b^n \neq c^n$$

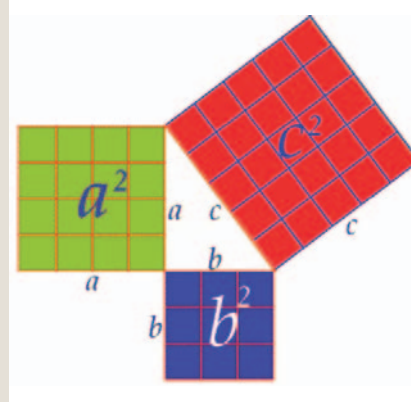
İspatımı değerlendirmenizi saygılarımla arz ederim.

Ertan Elma

Ertan arkadaşımıza bu çalışmasını bizimle paylaştığı için teşekkür ediyor ve öğrenim hayatında başarılar diliyoruz. İnsanoğlunu 350 yıl boyunca uğraştıran böylesine zorlu bir problem üzerinde çalışma cesaretini gösterdiği için kendisini ayrıca tebrik ediyoruz.

Aslında Fermat'ın son teoremi 1993 yılında Andrew Wiles tarafından ispatlandı. Kitap eski basım olduğu için son

teoremin hala ispatının yapılamadığını yazıyor olmalı. Yine de bu teoremin alternatif bir ispatının bulunması önemli olabilir. Çünkü Wiles Son Teoremi ona denk olduğu ispatlanan başka bir varsayımın doğruluğunu göstererek ispatlamıştı. Bu nedenle doğrudan teoremin kendisinin ispatlanması da oldukça ses getirecek bir buluş olacaktır, hatta bunun üzerinde çalışan bilim adamları da mutlaka vardır.



Gelelim arkadaşımızın çalışmasına... Ne yazık ki ispat hatalı. Doğru olsaydı eğer, a,b,c nin pozitif tamsayı olduğunu ispatın hiçbir yerinde kullanmadığı için böyle a,b,c reel sayı üçlüsünün bulunamayacağını da ispatlamış olurdu. Oysaki her n için sonsuz sayıda reel a,b,c üçlüsü bulunabilir. Peki hatayı nerede yaptık. Basamakları tekrar inceleyelim ve ispatı tekrar yazalım:  $a^n + b^n = c^n$  denkleminin  $n > 2, n \in \mathbb{N}$  için çözümlerini arayalım  $(a^n + b^n)(a^n - b^n) = c^n(a^n - b^n)$  her tarafı çarptığımız sayının 0 olmaması için  $a \neq b$  önlemine alalım. (İki tarafı 0 ile çarpmamıza izin verilse 1 ile 2005 i bile birbirine eşitleyebiliriz!)  $(a^n)^2 - (b^n)^2 = c^n a^n - c^n b^n$   $(a^2)^n - (b^2)^n = (ca)^n - (cb)^n$  buraya kadar bir problem yok. Ama sıradaki geçiş  $a^2 = ca \quad b^2 = cb$

yani üstler eşitse, tabanlar da eşittir geçişi ciddi bir adım. Bu adımın  $n > 2, n \in \mathbb{N}$  a,b,c tamsayı olmak üzere doğru olduğunu kabul edelim (!?)

Öyleyse

$$a = c \quad b = c$$

$$a = 0 \quad \text{veya} \quad b = 0$$

$a=b$  yi başlangıçta yaptığımız çarpma nedeniyle kabul etmediğim için çözümler

$$a = c \quad \text{ve} \quad b = 0 \quad \text{veya}$$

$$b = c \quad \text{ve} \quad a = 0$$

olmak durumundadır. Ve denklemin tek çözümleridir. İspat tamamlanmıştır.

Arada doğru olduğunu kabul ettiğimiz adımı da ispatlamamız gerekir. Korkarım ki bunu ispatlamak Fermat'ın Son Teoremini ispatlamaya denktir. Yani o geçişi yapmak için teoremin doğru olduğunu kabul etmek gerekir. Özetle ispat doğruluğunu göstermesi gereken ifadeyi doğru kabul ederek kısa bir kısır döngüye girmiştir. Ama ilk bakışta kolaylıkla farkedilemeyen bu hatanın Ertan arkadaşımızı ispatı yaptığına dair aldatması çok doğal.

İspatlarda yapılan hataların fark edilmesi bazen zor olabiliyor. Bu nedenle hata yapmamak için cebir kurallarını hep gözönünde bulundurmamak gereklidir. Bu konuda  $2=0$  ifadesine yazılmış çok tipik bir ispat vardır.

$$a = 1 \quad \text{ve} \quad b = 1 \quad \text{olsun}$$

$$a = b \quad \text{her tarafın karesini alırsak}$$

$$a^2 = b^2$$

$$a^2 - b^2 = 0 \quad \text{ifadeyi çarpanlarına ayıralım}$$

$$(a-b)(a+b) = 0$$

$$(a-b)(a+b)/(a-b) = 0/(a-b)$$

$$(a+b) = 0 \quad a \quad \text{ve} \quad b \quad \text{nin değerlerini yerleştirelim}$$

$$1 + 1 = 0$$

$$2 = 0$$

Nerede hata yaptık? İfademin her tarafını a-b ye bölerken aslında 0'a bölmüş oluyorduk. Oysa ki bu yasak! İşte sayıyı 0'a bölmenin neden izin verilmediğinin nedenini ve nelere yol açabileceğini burada daha net görebiliriz.

# n'inci dereceden bir bilinmeyenli bir denklemin öyküsü CEBİRİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Büyük bir buluş yapmak öyle herkese nasip olmayan zor bir işti ama kimi zaman o buluşun nerelerde kullanılacağını ya da ne boyutlara geleceğini kestirmek daha da zor bir işti. İçinde bulunduğumuz çağın değişim hızına bakacak olursak, şimdilik 10 yıl sonrası hakkında az çok tahminler yapılsa bile 30-40 yıl sonrasının neler getireceğinden bahsetmek ütopyalardan bahsetmekle eşdeğer sayılıyor. Teknolojinin geldiği noktalardan hayranlıkla bahsedenlerin sıklıkla kullandığı “insanoğlu artık aya çıkıyor” cümlesi artık eskidi. Teknolojinin katettiği yolu farketmek için şöyle bir geriye dönüp bakmak şart! Radyo çıktığında “radyonun resimli” ni hayal edenler olmuştur elbette; ama gerçekleşeceğine ihtimal verene o dönemde pek rastlanmaz. Telefon çıktıktan sonraysa onları kablosundan sıyrıp her gittiğimiz yere taşıyabileceğimiz fikri de en fazla güzel bir hayal olabilirdi. Bugünse kimse cep telefonu icat edilmeden önce işlerini, randevularını nasıl organize ettiğini hatırlamıyor bile.

## Dev Bilgisayarlardan Dizüstülere

Kendisine ilk sayısal bilgisayar ünvanı verilmiş olmasa da, *genel amaçlı programlama* için üretilen ilk elektronik bilgisayar 1942'de Pennsylvania Üniversitesi'nden J. Presper Eckert, John W. Mauchly ve meslektaşları tarafından geliştirilen ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator; Elektronik Numerik Birleştirici ve Hesap Makinesi) isimli alettir. 487.000 dolara mal olan ve 167 metre kareyi kaplayan ve 18.000 Watt elektrik tüketen ENIAC'ın ağırlığı 30 tonu geçiyordu. O zamanlarda bu aletin ne kadar küçüleceği konusunda düşünülen fikir neydi bilinmez; ama şu sıralar oldukça revaçta olan, taşınabilir teknolojiyi bizlere tanıştıran dizüstü bil-

gisayarların beraberinde getirdiği kablosuz internet teknolojisi yakında her yerde internete bağlanabileceğimiz konusunda bizi tahminler yapmaya itiyor.

## Gelişen ve Değişen Matematik

Matematik tarihinin MÖ 3. milenyumda başladığı fikri genel kabul görüyor. Başlangıçta zamanın gereksinimlerine cevap veren matematiğin kısa bir süre içinde insanlarca çalışılan, gereksinim dışında üzerinde düşünülen bir bilim olduğunu kanıtlayan belgeler de var. Ortaya çıktığı zamanlarda kimselerin matematiksel teorilerin ne boyutlara taşınabileceğini tahmin edebilmesi beklenemez tabii. Şanslı olan bizler 21.yüzyılda şöyle bir durup geride kalan binlerce yıllık tarihi inceleme fırsatına sahibiz. Burada, pek çok kola ayrılmış olan matematiğin ancak bir ana kolunun alt dalını seçip onu mercek altında inceleyeceğiz.

## Herkes Cebir Öğrenmeli!

Her ne kadar ülkemizde ilköğretim zorunlu hale getirilmiş olsa da, ne yazık ki henüz her çocuk bu haktan yararlanmıyor. Bu eğitime tabi olanlarsa, eğitim sistemimizin hedefleri doğrultusunda çeşitli dersler alıyor. Toplam saati baskın olan matematik dersinin herkese öğrettiği dallarından birisi de cebirdir. Genel olarak cebir, matematiğin denklem tiplerini sınıflandırıp onların çözüm tekniklerini analiz eden ve bunları yaparken 4 işlem, üst ve kök alma gibi cebirsel işlemleri kullanan bir ana daldır. Her matematik eğitimi cebiri zorunlu kılar çünkü cebir problem çözme, sorgulama, karar verme, matik ve ilişki kurma yeteneğini, öğrendiklerini analiz edip gerekli yerlerde kullanabilme kabiliyetini geliştirir. Yani eğitim, hakkı ile verildiğinde bireyin bu özelliklerinin gelişmesi beklenir.

## Modern Cebirin Başlangıcı

Cebirin isim babası olan Harizmi, Hisabül-Cebr ve'l-Mukabele (Cebr kelimesi Türkçeye Cebir, batı dillerine algebra olarak geçmiştir) adlı kitabında cebirsel işlemleri denklemin iki tarafına uygulayarak denklem çözme tekniklerinden söz etmiştir. Tabii burada adı geçen denklemler günümüzde kullandığımız harfler ve sembollerle yazılmış denklemlerden çok onların günlük dilde çevirisi olan sözlü ifadeleridir. Bu ifadelerle günümüzkiler arasında kurabileceğimiz en belirgin ortak noktaysa Harizmi'nin sözlü denklemlerinde kullandığı bilinmeyenleri “şey” şeklinde ifade etmesidir. Arapça kökenli olan şey sözcüğü sonraları İspanyol yapıtlarında Xay şeklinde yazıldığından, “x” bilinmeyeni ifade etmek için kullanılan global bir harf olmak üzere yola koyulmuştur. Latin çevirileri Avrupaya ulaşan ve bir bilinmeyenli ikinci derece denklemler için bir sınıflandırma veren Hisabül-Cebr ve'l-Mukabele 16. yüzyılda Avrupa üniversitelerinde matematik ders kitabı olarak okutulmaktaydı.

## “Şey”i Bulma Teknikleri

Kimi toplumların bir süre “şey sanatı” diye isimlendirdiği cebirin asıl amacı bilinmeyenin temsil ettiği sayıyı bulmaktır. Cebir, sayının içinde geçtiği denklemin bilinmeyen miktarına, bilinmeyenin en yüksek derecesine, denklem miktarına göre çeşitli metodlar geliştirmektedir. Bu çözüm metodlarına genel olarak modern cebirin babası Harizmi'ye ithafen algoritma ismi verilmiştir. (Yine Batı dillerinde al-Kharizmi olarak geçen el Harizmi kelimesi okunuşu itibarıyla algoritma kelimesine dönüştürülmüştür)



## n'inci Dereceden Bir Bilinmeyenli Bir Denklem ( $n \in \mathbb{N}^+$ )

Birinci dereceden bir bilinmeyenli bir denklem  $3x+5=0$  ifadesi ile örneklendirilebilir ve çözümü cebirin bize öğrettiği tekniklerle kolayca  $x=-5/3$  olarak bulunur.  $ax^2 + bx + c = 0$  şeklindeki 2inci dereceye geçtiğimizdeyse lise yıllarımızda ezberlediğimiz ikinci derece denklem formülü devreye girer:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

bu formülü bildiği gibi çözümün olması için kök içindeki ifadenin pozitif olması gerektiğinin de farkında olan Harizmi'nin 3. derece denklemlerle uğraştığını gösteren bir bilgi yok. Ondan 250 yıl sonra ortaya çıkan meslektaşı Ömer Hayyam 3. derece denklemlerin sembolik ifadelerinden çok geometrik yapılarıyla uğraştı. Cebirin 3 bilinmeyenli denklemlerdeki gelişimi, Arapça eserlerin Avrupa'ya taşınmasıyla devam etti. Harizmi ve Hayyam'ın eserlerinden etkilenen İtalyan matematikçi Leonardo Fibonacci(1170-1230)  $x^3 + 2x^2 + cx - d = 0$  tipindeki denklemlerin yaklaşık çözümleri üzerinde çalıştı.

### 3. Derece Denklemler

Ortaçağ matematikçilerinin kafasını uzun süre kurcalayan bu problemin çözülmesi zaman aldı. 15. yüzyılın sonlarında 3. derece denklemlerin bazı özel hallerinin kesin çözümleri biliniyordu. Daha sonra bu denklemlerin şu 3 hale indirgelebileceğinin farkına varıldı:

$$\begin{aligned} x^3 + px &= q \\ x^3 &= px + q \\ x^3 + p &= qx \quad (p, q > 0) \end{aligned}$$

Bologna Üniversitesi profesörlerinden Scipione del Ferro isimli İtalyan matematikçi, bu denklemlerin çözümünü buldu ama çalışmasını yayımlamadı. 1535'de öğrencisi Niccolo Tartaglia çözümü yeniden buldu ve bunu Geronimo Cardano'ya söyledi ve bunu bir sır olarak saklamasını istedi. Nedendir bilinmez, o günlerde matematikçiler çalışmalarını gizli tutmayı tercih ediyorlardı. Cardano bu sırrı saklamayarak izinsizce 1545'de 3. derece denklemin çözümünü yayımladı. Bu formül, Cardano formülü olarak bilinir. İnsanları bu kadar zorlayan bu denklemin çözüm yolunu cebir genel kültürünüze bir katkıda

bulunması açısından vermeyi uygun görüyoruz.

### Denklemin Çözümü

$x^3 + ax^2 + bx + c = 0$  3. derece bir denklemin genel halidir. Önce bunu az önce belirttiğimiz hallerden birine dönüştürelim. Bunun için

$$x = \lambda - \frac{1}{3}a$$

dönüşümü yapalım.

$$\left(\lambda - \frac{1}{3}a\right)^3 + p\left(\lambda - \frac{1}{3}a\right)^2 + b\left(\lambda - \frac{1}{3}a\right) + c = 0$$

Gerekli sadeleştirmeleri yapınca  $x^2$ 'li terim istendiği gibi kayboluyor ve denklem genel olarak  $\lambda^3 + p\lambda + q = 0$  konumuna geliyor. (işlemlerin uzun halini denemenizi tavsiye ederiz. p ve q a,b,c cinsinden değerler) Şimdi mesele bu denklemin çözümünü bulmaya kalıyor. Çözüm

$$\lambda = z - \frac{p^3}{27z^3}$$

dönüşümü yapmaktan geçiyor. Denklemin son hali

$$z^6 + qz^3 - \frac{p^3}{27} = 0.$$

2. derece denkleme dönüşebilen bu ifadenin çözümünü bildiğimiz formülle rahatlıkla bulabiliriz:

$$z^3 = \frac{1}{2} \left\{ -q + \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}} \right\}$$

Şimdi sırayla z yi  $\lambda$ 'ya;  $\lambda$ 'yı da x'e dönüştürerek temel formülü çıkarabilirsiniz için bu kısmı size kalsın ama uyarıyoruz, karşılaşacağınız formül pek de iç açıcı olmayacak.

**$ax^3+bx^2+cx+d=0$  denkleminin genel çözümü:**

$$\begin{aligned} x = & \sqrt[3]{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right) + \sqrt{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right)^2 + \left(\frac{c}{3a} - \frac{b^2}{9a^2}\right)^3}} \\ & + \sqrt[3]{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right) - \sqrt{\left(\frac{-b^3}{27a^3} + \frac{bc}{6a^2} - \frac{d}{2a}\right)^2 + \left(\frac{c}{3a} - \frac{b^2}{9a^2}\right)^3}} - \frac{b}{3a}. \end{aligned}$$

Bu denklemin çözümünün bulunması yüzyıllar almış olsa da 4. derece için fazla beklenmedi; hatta bu çözüm de Cardano'nun 3. derece denklemin çözümünü yayımladığı eserde yayımladı. Çözümün sahibi, hizmetinde çalışan Lodovico Ferrari idi...

### 5 ve sonrası

Bu gelişmeler 16. yüzyılı geride bırakmış, matematikçiler sıradaki denklemlerin formüllerini çıkarmaya koyulmuşlardı. İki koca yüzyıl geçmesine karşın 5. dereceye ilişkin bir formül elde edilememişti. Bu durum matematik çevrelerinde böyle formüllerin olmayacağı şüpheleri uyandırmaya başladı. Formülün bulunamaması onun olmadığını söylemek için yeterli olmuyor bunun ispatlanması gerekiyordu. İşte cebirin bu tip denklemlerdeki rolünün sona ermesi, 19.yüzyılda iki matematikçinin böyle 5 ve daha büyük dereceli bir bilinmeyenli genel denklemlerin çözümünü gösteren cebirsel formüller bulunamayacağına ispatlamasına denk gelir. Dehşet görünümlü formüller beklerken böyle bir ifade ile karşılaşınca insan şaşkınlığını gizleyemiyor doğrusu. Bu ispata imzalarını atanlarsa (birbirinden bağımsız olarak) sırasıyla 27 ve 21 yaşlarında ölen Norveçli Abel ve Fransız Galois. Birbirinin varlığından habersiz bu iki matematikçiyi ortak noktada buluşturan yalnız teoremleri değil, aynı zamanda erken son bulan hazin sonlarıdır. Biraz daha ömürleri olsa kimbilir daha neler yapacaklardı.

### Nereden Nereye

Galois, ölmeden bir gün önce yazdığı makalesinde bu ispatı yapmakla kalmamış sayıları oldukça fazla olan bazı özel denklemlerin cebirsel yöntemlerle köklerinin bulunabilmesi için hangi koşulların gerektiğini anlatan bir kuram da yazmıştır. Bu tür özel denklemleri ve kökleri arasındaki ilişkileri inceleyen kuram, üreticisinin adıyla anılan Galois kuramıdır. Elinize bir pergel ve sadece çizgi çizmeye yarayan (ölçüm yapmayan) bir cetvel alın. Siz bu ikisi ile neler çizebileceğinizi düşünürken, biz ne yapamayacağınızı söyleyelim. Cetvelle çizeceğinizi her hangi bir açıyı 3 eşit parçaya bölemezsiniz. Konumuzla alakasız gibi görünen bu ifadenin ispatı, Galois Kuramı'nın pek çok geometrik uygulamasından sadece biri.

Başından beri cebirin sadık bekçisi olan denklemlerin yolu bu noktadan sonra ikiye ayrılıyor. Kesin çözümü bulunabilenler cebirin içinde kalırken, bulunamayanlar analizin konusuna girerek yaklaşımlar kullanılarak çözülebiliyor.

Matematikçiler bizi şaşırtacak bulgular sunmaya devam ederken bizler de içinizdeki matematikçiyi çıkartmaya karar verdik. Dergimize gelen “bir buluşum var, değerlendirebilir misiniz” içerikli mektuplarınıza bu köşemizde yer vereceğiz. Eğer kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu

düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Buluşumu Değerlendirin Köşesi, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere-ANKARA

Nilüfer Karadağ

Kaynak:  
http://www.scit.wlv.ac.uk/university/scit/modules/mm2217/ar.htm

## Bir Buluşum Var

### Fermat'ın Son Teoreminin İspatı

Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi 1. sınıf öğrencisiyim. TÜBİTAK yayınlarından Jerry P. King 'in Matematik Sanatı adlı eserinde Pierre de Fermat'ın bulmuş olduğu fakat ispatlamadığı “ $n > 2, n \in \mathbb{N}$  olmak üzere ve  $a^n + b^n = c^n$  eşitliğini sağlayan (0'dan ve birbirinden) farklı a,b,c pozitif tam sayıları olamaz”

Şeklindeki son teoreminin henüz ispatlanmadığını okudum. Aşağıda kendi bulmuş olduğum ispatı sunmaktayım.

$a^n + b^n = c^n$  olduğunu varsayalım. Eşitliğin her tarafına da aynı şeyi uygularsak eşitlik bozulmaz.

$$(a^n + b^n)(a^n - b^n) = c^n(a^n - b^n)$$

$$(a^n)^2 - (b^n)^2 = c^n a^n - c^n b^n$$

$$(a^2)^n - (b^2)^n = (ca)^n - (cb)^n$$

terimlerin üstleri eşit olduğundan şu eşitlikleri yazabiliriz.

$$a^2 = ca \quad b^2 = cb \quad \text{Bu yüzden}$$

$$a = c \quad b = c \quad \text{diyebiliriz.}$$

Öyleyse

$$a^n + b^n = c^n \quad \text{yerine}$$

$$c^n + c^n = c^n \quad \text{yazılabilir.}$$

$$2c^n \neq c^n \quad \text{olduğundan}$$

$$a^n + b^n \neq c^n$$

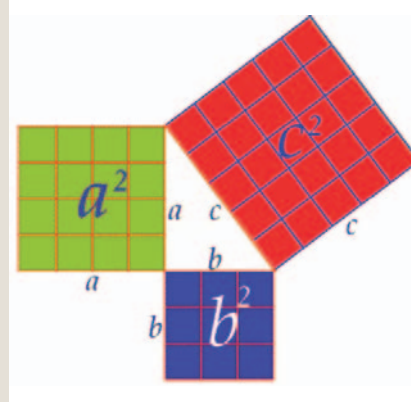
İspatımı değerlendirmenizi saygılarımla arz ederim.

Ertan Elma

Ertan arkadaşımıza bu çalışmasını bizimle paylaştığı için teşekkür ediyor ve öğrenim hayatında başarılar diliyoruz. İnsanoğlunu 350 yıl boyunca uğraştıran böylesine zorlu bir problem üzerinde çalışma cesaretini gösterdiği için kendisini ayrıca tebrik ediyoruz.

Aslında Fermat'ın son teoremi 1993 yılında Andrew Wiles tarafından ispatlandı. Kitap eski basım olduğu için son

teoremin hala ispatının yapılamadığını yazıyor olmalı. Yine de bu teoremin alternatif bir ispatının bulunması önemli olabilir. Çünkü Wiles Son Teoremi ona denk olduğu ispatlanan başka bir varsayımın doğruluğunu göstererek ispatlamıştı. Bu nedenle doğrudan teoremin kendisinin ispatlanması da oldukça ses getirecek bir buluş olacaktır, hatta bunun üzerinde çalışan bilim adamları da mutlaka vardır.



Gelelim arkadaşımızın çalışmasına... Ne yazık ki ispat hatalı. Doğru olsaydı eğer, a,b,c nin pozitif tamsayı olduğunu ispatın hiçbir yerinde kullanmadığı için böyle a,b,c reel sayı üçlüsünün bulunamayacağını da ispatlamış olurdu. Oysaki her n için sonsuz sayıda reel a,b,c üçlüsü bulunabilir. Peki hatayı nerede yaptık. Basamakları tekrar inceleyelim ve ispatı tekrar yazalım:  $a^n + b^n = c^n$  denkleminin  $n > 2, n \in \mathbb{N}$  için çözümlerini arayalım  $(a^n + b^n)(a^n - b^n) = c^n(a^n - b^n)$  her tarafı çarptığımız sayının 0 olmaması için  $a \neq b$  önlemine alalım. (İki tarafı 0 ile çarpmamıza izin verilse 1 ile 2005 i bile birbirine eşitleyebiliriz!)  $(a^n)^2 - (b^n)^2 = c^n a^n - c^n b^n$   $(a^2)^n - (b^2)^n = (ca)^n - (cb)^n$  buraya kadar bir problem yok. Ama sıradaki geçiş  $a^2 = ca \quad b^2 = cb$

yani üstler eşitse, tabanlar da eşittir geçişi ciddi bir adım. Bu adımın  $n > 2, n \in \mathbb{N}$  a,b,c tamsayı olmak üzere doğru olduğunu kabul edelim (!?)

Öyleyse

$$a = c \quad b = c$$

$$a = 0 \quad \text{veya} \quad b = 0$$

$a=b$  yi başlangıçta yaptığımız çarpma nedeniyle kabul etmediğim için çözümler

$$a = c \quad \text{ve} \quad b = 0 \quad \text{veya}$$

$$b = c \quad \text{ve} \quad a = 0$$

olmak durumundadır. Ve denklemin tek çözümleridir. İspat tamamlanmıştır.

Arada doğru olduğunu kabul ettiğimiz adımı da ispatlamamız gerekir. Korkarım ki bunu ispatlamak Fermat'ın Son Teoremini ispatlamaya denktir. Yani o geçişi yapmak için teoremin doğru olduğunu kabul etmek gerekir. Özetle ispat doğruluğunu göstermesi gereken ifadeyi doğru kabul ederek kısa bir kısır döngüye girmiştir. Ama ilk bakışta kolaylıkla farkedilemeyen bu hatanın Ertan arkadaşımızı ispatı yaptığına dair aldatması çok doğal.

İspatlarda yapılan hataların fark edilmesi bazen zor olabiliyor. Bu nedenle hata yapmamak için cebir kurallarını hep gözönünde bulundurmamak gereklidir. Bu konuda  $2=0$  ifadesine yazılmış çok tipik bir ispat vardır.

$$a = 1 \quad \text{ve} \quad b = 1 \quad \text{olsun}$$

$$a = b \quad \text{her tarafın karesini alırsak}$$

$$a^2 = b^2$$

$$a^2 - b^2 = 0 \quad \text{ifadeyi çarpanlarına ayıralım}$$

$$(a-b)(a+b) = 0$$

$$(a-b)(a+b)/(a-b) = 0/(a-b)$$

$$(a+b) = 0 \quad a \quad \text{ve} \quad b \quad \text{nin değerlerini yerleştirelim}$$

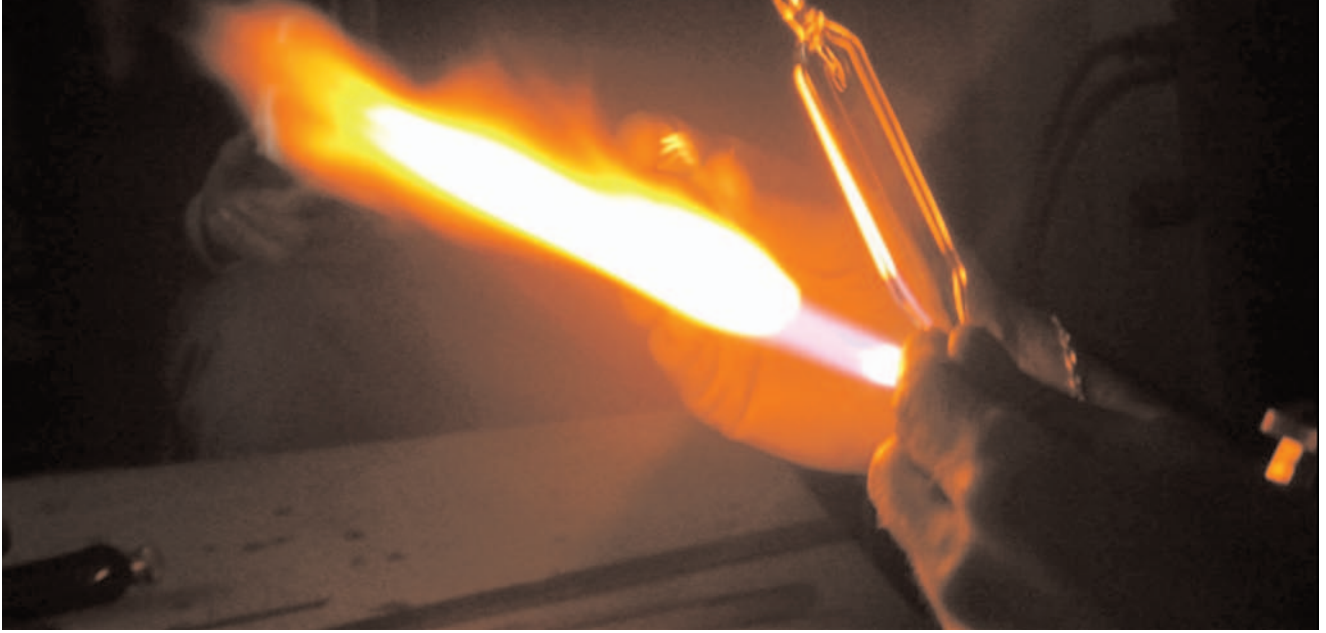
$$1 + 1 = 0$$

$$2 = 0$$

Nerede hata yaptık? İfadenin her tarafını a-b ye bölerken aslında 0'a bölmüş oluyorduk. Oysa ki bu yasak! İşte sayıyı 0'a bölmenin neden izin verilmemesinin nedenini ve nelere yol açabileceğini burada daha net görebiliriz.



# CAMIN "ATEŞ" Lİ AŞKI !...



Cam... Sihrini, varlığının benzersiz biçiminde taşıyan, maddenin halleri içinde zerafetle dans eden ve sırrını çözmeyi başaran ustaların elinde sanat eserine dönüşen bir hazine...

Sanatsal ifade için mükemmel bir malzemedir cam. Ancak camla sanatsal çalışmalar yapabilmeyen ve bu konuda deneyim kazanabilmenin yolu estetik duyarlılığa sahip olmaktan ve

özverili bir çalışmadan geçiyor. Cam nesnelerin üretimi için gerekli becerinin geliştirilebileceği üretken bir eğitim ortamı da bu işin olmazsa olmazı.

## Kum Tanesinin Büyük Serüveni



## Camın Büyülü Öyküsü...

Cam yapımının ilk basamağı, doğru maddelerin uygun oranda bir araya getirilmesidir. Günlük hayatımızda karşımıza çıkan ve camın hammaddesini oluşturan maddeler, kum, soda ve kireçtir. Kum, cam yapımında ana malzemedir. Soda, düşük sıcaklıkta akıcı hale gelmesini sağlar. Kireçse, kimyasal etkilere dayanıklılığını artırır. Bir araya getirilen bu maddeler 1500°C'deki fırın-

larda eritme işlemine tabi tutulur.

İnsanoğlu volkanik cam veya obsidyen diye anılan doğal camı çok eski zamanlarda keşfetmiş ve bu doğal madeni işleyerek, bıçak, ok ucu, silah süsleme aracı ve mücevher olarak kullanmıştır.

Yapay camın ilk olarak nasıl üretildiğine ilişkin hiçbir kanıt olmamasına rağmen, Romalı bir tarihçi olan Pliny, camı ilk olarak Finikeli denizcilerin bulunduğu işaret eder. Öyküye göre denizciler, Suriye'nin Prolemais bölgesindeki sahilde bir kamp kurarlar ve ateş yakarak kapları-



nı, aynı zamanda yükleri olan soda blokları üzerine koyarlar. Ertesi gün uyandıklarında, ateşin sıcaklığından dolayı kum ve sodanın camı oluşturduğunu görürler.

Camın ilk olarak Mısırlılar ve Finikeliler tarafından MÖ 2. yüzyılda üretildiği söylenebilir, Mezopotamya'da bulunan ilk cam örneklerinin tarihi, MÖ 3. yüzyıla dayanır. Cam, eski zamanlarda çoğu kez kralların himayesinde ve krala bağlı olarak faaliyet gösteren atölyelerde ya da zengin müşterilerin gereksinimlerini karşılamak amacıyla, değerli taşlara ve insan eliyle yapılmış madeni eşyalara seçenек olarak üretilmiş ve kullanılmıştı. Roma Dönemi'nden itibaren, hemen hemen tüm cam eşyaların üretiminde taş, maden ve seramik eşyalar taklit edilmiştir.

MÖ 12.000 ile MÖ 4000 yılları arasında cam ilk kez dekoratif küçük boncuklar olarak kullanılıyordu. Doğu Akdeniz bölgesindeki ilk cam bulgularına, Antalya'nın Kaş ilçesi yakınlarında, MÖ 2000 yılı civarında, bir ticaret gemisinin kargo bölümünde rastlanıyor.

MÖ 2500 yıllarında kullanım amaçlı cam objeler yapıldığı görüyoruz. MÖ 1000 yıllarında Mısırlılar camı oldukça zaman alıcı ve zor bir işlemden geçirerek elde etmeye başladılar.

Cam, sanat dostu bir mühendisin fikri ve çabalarıyla 2002 yılında nefes almaya başlayan ve bugüne kadar ABD, Almanya, Avustralya, İtalya, Fransa, Hollanda, İngiltere ve Çek Cumhuriyeti gibi ülkelerden, dünyaca ünlü pek çok yabancı ve yerli cam ustasını ağırlayan, cam üfleme, sıcak döküm, füzyon, kalıpla şekillendirme, boncuk yapımı, lampworking (alevle şekillendirme), neon ve mixed media (karışık malzeme) gibi 20'ye yakın farklı konuda eğitim veren sıcacık bir mekanda hayat buluyor.

İstanbul'un 25 km. kuzeydoğusunda, Karadeniz kıyısından biraz içeride Beykoz Öğümce'de Riva Deresi kıyısında bulunan yeşillikler içinde bir alana kurulu Cam Ocağı, yurt binası, yemekhanesi, bahçesi, dere kenarındaki oturma alanı, Agora adı verilen havuzlu avlusu, spor alanı ve yüzme havuzuyla, öğrencilere konaklama sırasında ihtiyaç duyabilecekleri her türlü konforu sunuyor.

Cam Ocağı Vakfı bünyesinde faaliyet gösteren ve kâr amacı gütmeyen Cam Ocağı'nda, sanatçılarla öğrencilerin fikir ve deneyimlerini paylaşabildikleri eğitimi destekleyici etkinlikler dışında, okulun giderlerine katkıda bulunabilmek amacıyla profesyonel çizgide üretim de yapılıyor. Cam Ocağı bu yönüyle birçok cam okulundan ayrılıyor ve öğrenciler bir yandan eğitim alır-



ken, bir yandan da camın usta ellerde nasıl şekillendiğine tanıklık ederek eşsiz bir deneyim kazanıyorlar.

Dünyanın önemli cam okulları örnek alınarak tasarlanan ve özenli mimarisiy-

le dikkat çeken Cam Ocağı'nda adınızı içeri atar atmaz göz alıcı renk ve biçimleriyle bakışlarınızı yakalayan, yürek işi cam ürünlerinin davetkar güzelliğine kaptırıyorsunuz kendinizi...



Bu yüzden de cam değerli eşya olarak görülüyordu. MÖ 300'lü yıllara gelindiğinde, bugün "Cam Üfleme Tekniği" dediğimiz teknik, Suriyeli cam ustaları tarafından kullanılmaya başlandı.

7. yüzyıldan başlayarak Mısır'ın İskenderiye şehri cam yapım merkezi haline geldi. Türklerde cam sanatı Selçuklularla beraber başladı ve İstanbul'un alınışından sonra Osmanlı döneminde gelişti. İstanbul ve çevresinde birçok cam atölyesi kuruldu. 14. yüzyılın başlarında Çubuklu yakınlarında kurulan Kristal Cam imalathanesinde Çeşm-i Bülbül adı verilen bir cam çeşidi yapılmaya başlandı. 20. yüzyıla gelinceye kadar cam yapımında seri üretime geçilemedi. Türkiye'de çağdaş anlamda ilk cam fabrikası 1934 yılında Paşabahçe'de kuruldu.

Cam yapımında bilinen en eski teknik iç kalıplama tekniğidir. Cam, metal bir çubuğun ucundaki şekil verilmemiş kil kalıbın üzerine malzemenin dökülüp yavaş yavaş soğutulmasıyla elde ediliyor, soğuma işleminden sonra kalıp çıkarılıyordu.

Üfleme tekniğinde, ortası boş, "pipo" adı verilen üfleme çubuklarıyla cama şekil veriliyordu. Eriyik sıvı halden katı hale kısa sürede geçeceği için piponun ucundaki cam, yine piponun yardımıyla avuç içinde hızlı bir şekilde döndürülerek şekillendirilmeye çalışılıyordu. Yavaş yavaş pipo üflenerek cama şekil vermeye başlanıyordu. Sap, kulp ve ayak gibi ekler yapılacaksa bu formu verecek olan parça eritilerek yapıştırılıp, makasla kesiliyordu. Aniden donup kırılmaması için soğutucu fırınlarına alınıyor. Bu, Suriyeli ustalar tarafından kullanılmaya başlanan ve günümüze kadar gelen bir teknik.

Kalıba üfleme tekniğindeyse cam, üfleme tekniğinin keşfinden sonra kil, ahşap ya da metal kalıpların içine üfleme yapılarak kalıbın şeklini almasıyla elde ediliyordu. Böylece aynı formda nesnelere yapmak mümkün olmuştu.

S e m a S u b a t





Rengarenk vazolar, ilginç tasarımlar, parmak ucuyla devinmeye başlayan camdan semazenler, ney nağmeleri fısıldıyor sanki kulaklarınıza.

Kapıları herkese açık olan okul, camı yakından tanımak isteyen meraklılar için sıcak cam gösterileri ve uygulamalı geziler düzenliyor. Herkese açık olan müzikli cam gösterilerinde, camla ve yapılan parçayla ilgili çeşitli bilgiler veriliyor. Kontenjanın sınırlı olduğu uygulamalı gezilerdeyse, katılımcılar farklı teknikleri tanıma ve küçük uygulamalar yapma olanağı buluyorlar. Cam Ocağı'nı ziyaret ettiğinizde dünyaca ünlü sanatçılar tarafından üretilen eserleri görebilmeniz, el yapımı ürünlerin sergilendiği ve satışa sunulduğu mekanda özel cam dostu indirimle alışveriş yapabileceğiniz ve Cam Ocağı'nın Riva deresi kıyısındaki keyifli mekanını gezerek farklı bir gün geçirmeniz de mümkün.

'Camla sıcak bir buluşma' sloganıyla gerçekleştirilen gezilerde, farklı cam yapım tekniklerini yakından tanıyor, küçük uygulamalar yaparak bir gün için de olsa camcılığın tatma fırsatı bulabiliyorsunuz. Müzik eşliğinde sunulan sıcak cam gösterilerindeyse, camla ve yapılan parçayla ilgili çeşitli bilgileri ilk ağızdan öğrenebiliyorsunuz.

Özel cam teknikleriyle ilgili ipuçlarını da yaşayarak görebiliyorsunuz. Örneğin, kısaca alevle şekillendirme olarak tanımlanabilen, camın doğrudan şalimo aleviyle şekillendirildiği, malzeme olarak cam çubuk ve tüplerin kullanıldığı "Lampworking".

Bir yandan bu tekniğin incelikleriyle ilgili temel bilgileri dinlerken bir yandan da atölye hocasının hünerli ellerinden ve nefesinden bir laboratuvar tüpünün semazene dönüşmesine tanıklık ediyorsunuz. Hatta aynı tekniği kullanarak seramiğe bulanmış çeliğe,



erimiş camı tıpkı pamuk helva sarar gibi sararak "hatıra niyetine" ilk cam şaheserinize(!) imza atabiliyorsunuz.

Asırlardır mekanlara renk ve ışık veren camla resim yapma sanatı vitrayın yerini yavaş yavaş alan füzyon tekniğiyle tanışıyorsunuz sonra. Her geçen gün yaşadığımız mekanlara daha çok giren füzyon, işte bu yüzden camla çalışmak isteyenlerin en çok ilgi gösterdikleri tekniklerden biri.

Rastlayabileceğiniz en sevimli görüntülerden biri, iştah açıcı akide şekerlerini andıran irili ufaklı cam parçacıklarına bulanmış erimiş camın, bir süre sonra karşınıza sizi gülümseten rengarenk bir sulama kabı olarak çıkması.

Temel cam stüdyosu teknikleri, sıcak camın ocaktan alınması, üflenmesi ve çeşitli aletler yardımıyla sıcak camın şekillendirilmesi gibi konuların uygulamalı olarak anlatıldığı atölyede yüzlerinizle birlikte yürekleriniz de ısınıyor.

Cam Ocağı'ndan ayrılırken kentin kalabalığından uzak bir eğitim mekanında aldığımız tadın damağımızda kalmasının dışında, çocukluğunuzda kırdığımız, annenizin cam vazosu için artık daha fazla üzüldüğünüzü fark ediyorsunuz...

Alper Elkatmış,  
Uğur Akkaya





# ÇİTALARIN KURTARICISI KANGALLAR

Dünyanın en hızlı koşabilen canlıları çitaların soyu tükenme tehlikesiyle karşı karşıya. Benekli kürkleri, esnek vücut yapıları ve gözlerinden yanaklarına doğru inen, gözyaşı izi biçimindeki koyu izlerlerden tanıdığımız bu gösterişli kediler, binlerce yıl önce Afrika'nın dört bir yanındaki topraklarda ve Güney Asya'nın bazı bölgelerinde özgürce av peşinde koşarak yaşamlarını sürdürürlerken, bugün Afrika'nın yalnızca belirli bazı bölgelerinde ve kısıtlı sayıda da olsa İran'ın güneyinde yaşam mücadelesi veriyorlar. Özellikle, geniş arazilere kurulan ve sayıları giderek artan çiftlikler, doğaları gereği yabani avlar açısından zengin, geniş alanlara gereksinim duyan çitaların yaşamını tehdit ediyor. Çiftlik arazileri ve dolayısıyla insanla içiçe yaşamak zorunda kalan çitalar, çiftlik hayvanları için bir tehdit oluşturmadıkları durumlarda bile çiftlik sahipleri tarafından vurularak öldürülüyorlar. 1970'li yıllarda çitalar üzerine araştırma yapmaya başlayan ABD'li araştırmacı veteriner Dr. Laurie Marker, zaman içinde bu hayvanların hızla yok olduklarının farkına vararak onları kurtarmanın yollarını araştırmaya başlamış ve yaşamını bu hayvanların korunmasına adamaya karar vermiş. Dr. Marker, 1990 yılında, çitaların en yaygın olarak yaşadığı bölgelerden birisi olan, Afrika'nın güneybatısındaki Namibya'da bir Çita Koruma Fonu (Cheetah Conservation Fund - CCF) oluşturarak, çitaların yok olma nedenleri ve bunu önlemeye yönelik uzun dönemli ve geniş çaplı bir araştırma başlatmış. Araştırma, çita ölümlerinin yaklaşık %80'inin, çiftlik sahiplerinin onları vurmalarından kaynaklandığını ortaya çıkarınca, Dr. Marker, insanla çitanın bir arada yaşamasını sağlayacak kalıcı çözümler aramaya başlamış ve çareyi kangal köpeklerimizi Namibya'daki çiftçilerle tanıştırmada bulmuş. Dr. Marker'ın çitaların kurtarıcısı olarak kangal köpeklerini seçmesi Bilim ve Teknik olarak ilginizi çekti. Kendisiyle, hem çitaları koruma çabaları hem de kangallarla yaşadığı deneyimleri hakkında görüştük.

**Çitalara ilginiz nasıl başladı? Onlar için bir şeyler yapılması gerektiği kararını nasıl verdiniz?**

Çitalarla çalışmaya yaklaşık 30 yıl önce başladım. O dönemlerde Oregon'da yaşıyordum ve bir tür açık hava hayvanat bahçesi olan bir vahşi yaşam parkında çalışıyordum. Parkta çitaların üremeleri sağlanıyordu. Ben de veteriner kliniğinin başındaydım ve aynı zamanda çitalarla yakından ilgileniyordum. Çitalara olan ilginiz bu dönemde başladı. Daha sonra, 1970'li yıllarda çitalar



üzerine bir araştırma projesi yürütmek üzere Namibya'ya gittim. Oradayken çiftlik sahiplerinin çitaları öldürdüklerini farkettilim. Bunun üzerine, yaklaşık 15 yıl önce Çita Koruma Fonu'nu oluşturdum, çünkü o dönemlerde dünyadaki hiç bir kuruluş çitaları korumaya yönelik herhangi bir girişimde bulunmamıştı. Kimse onları korumak için çaba göstermiyordu ya da onların karşı karşıya olduğu sorunun farkında değildi. Çiftlik sahipleri, hızla yok olmalarına yol açıyordu. Durum böyle olun-



ca, çiftlik sahipleriyle görüşerek sorunu çözmeye çalışmaya, bu insanlara zaman ayırmaya ve çitaların ölmesine yol açmayacak çiftlik hayvanı yönetimi yolları araştırmaya karar verdik.

### **Çitaları korumaya yönelik olarak geliştirdiğiniz stratejileri anlatır mısınız?**

Stratejilerimiz iyi bir bilimsel yaklaşıma dayanıyor. Çiftlik sahiplerinin neden çitalarla sorun yaşadıklarını, onları neden öldürdüklerini öğrenmeye çalışıyoruz. Çiftçilerle görüşerek yılda ya da ayda ortalama kaç çita öldürdükleri; çitaların çiftlik hayvanları için gerçek anlamda bir tehdit oluşturup oluşturmadıkları, ayrıca çiftlik hayvanı kaybına yol açıp açmadıkları gibi bilgiler edinmeye çalışıyoruz. Bundan başka, çitaların nasıl yaşadıklarını, özellikle de çiftlik arazilerinde yaşamının onları nasıl etkilediğini ve yaşam alanlarının genişliğini anlamaya çalışıyoruz. Bunları öğrenmedeki amaçlarımızdan biri bu bilgileri çiftçilerle paylaşmak, yani onları bir anlamda eğitmek. Bir başka amacımız da, bu bilgileri çiftliklerde uyguladığımız koruma programlarında kullanmak. Başarıyla uyguladığımız koruma programlarımızdan biri de, çiftlik hayvanlarının bir kangal köpeği tarafından korunduğu program.

### **Programı daha ayrıntılı açıklayabilir mısınız?**

Programı 1994 yılından bu yana uyguluyoruz ve en başından beri, yaklaşık 6000 yıldır Anadolu'daki koyun sürülerini kurtların saldırısından koruyan kangal köpeklerinden yararlanıyoruz. Çita Koruma Fonu'na ait çiftliğimizde



yetiştirdiğimiz kangal köpeklerini, çiftlik hayvanlarını, çitalar ve başka yırtıcı hayvanlardan gelecek tehditlerden korumak üzere bölgedeki çiftçilere veriyoruz. Daha sonra da kangal köpeğine sahip olan ve olmayan çiftliklerdeki çiftlik hayvanı kayıplarını izliyoruz ve kaydediyoruz. Koruma merkezi olarak, kangal yavrularını çiftliklere teslim etme-

den önce her türlü bakım ve aşılarını yapıyoruz. Köpekler, çiftliklere yerleştikten sonra da belli aralıklarla sağlıklarını kontrol ediyoruz. Programı başlatırken şu varsayımlardan yola çıktık: Birincisi, çiftçiler, yırtıcı hayvanlardan gelecek tehditleri azaltacak yeni çiftlik yönetimi yöntemlerine açık. İkincisi de, kangallar, çiftlik hayvanlarını yırtıcılara karşı koruyarak çiftlik hayvanı kaybını önemli ölçüde azaltabilirler. Böylece, çiftçilerin, yırtıcıları öldürmeleri için bir neden kalmaz ve çiftçiler tarafından öldürülen yırtıcıların sayısı azalır. Şu ana kadar çiftliklere 200 köpek yerleştirdik ve çiftçiler, çiftlik hayvanı kaybında yaklaşık %80'lik bir azalma olduğunu bildirdiler.

### **Kangal köpeklerinden yararlanmak nereden aklınıza geldi?**

1970'li yıllarda ben Oregon'dayken, Amerikalılar, Avrupa'daki bazı eski çoban köpeği türlerinden yararlanmayı yeni yeni öğreniyorlardı. Ben de Afrika'daki çitaları kurtarmanın bir yolunu bulma umuduyla, uzun bir dönem, zamanımı değişik çoban köpeği türlerini ayrıntılı olarak incelemekle geçirdim ve kangal köpeklerinin sürüyü korumak





için neler yaptıklarını, nasıl davrandıklarını, Anadolu'da binlerce yıldır çoban köpekleri olarak kullanıldıklarını, geniş arazilerde yaşadıklarını ve sürüleriyle birlikte genellikle uzun mesafeler katettiklerini öğrendim. İncelediğim başka çoban köpekleriyse, sürülerini korurken, yaşadıkları çiftlikten pek uzaklaşmıyorlardı. Ayrıca, kangal köpeklerinin, başlarına buyruk kişilik yapısı da çok etkilendiğim bir özellikleri oldu. Tam da bu tür özellikleri olan bir çoban köpeğine ihtiyacımız vardı Namibya'da. Kangal köpeklerinin anavatanı olan Anadolu'nun iklimini incelediğimde de, onların Namibya ortamına rahatlıkla uyum sağlayabileceklerini gördüm.

**Kangal köpekleriyle yaşadığınız deneyimlerinizden söz eder misiniz? Onları eğitiyor musunuz? Bu köpeklerin yeni çevrelerine uyumu nasıl?**

Bu köpekler, ister keçiler ister koyunlar olsun, hangi canlılarla birlikte büyümüşlerse onlara bağlanıyorlar. Namibya'daki çiftliğimizde keçi ve koyun sürülerimiz arasında büyüyorlar. Böylece başka çiftliklere verildiklerinde buradaki hayvanları korumakla yükümlü olduklarının bilincinde oluyorlar. Hatta tıpkı Anadolu'daki hemcinsleri gibi sürüleriyle birlikte çiftlikten uzun mesafeler uzaklaşıyorlar. Yanlarında genellikle bir çoban da bulunuyor. Burada köpeklerin yeni ortamlarına uyumundan söz etmek doğru olur mu bilemiyorum. Sanıyorum onlar içgüdüsel olarak sürülerini korumakla yükümlü olduklarının bilincindedir ve ona göre davranıyorlar. Tabii Namibya'da, sürülerini, çitaların yanı sıra çakallara, leoparlara ve hatta babunlara karşı korumak zorunda kalıyorlar. Kangalların son derece cesur yaratıklar olduklarını da belirtmem gerek. Sürülerine herhangi bir davetsiz misafirin girmesine asla göz yummuyorlar. Bir tehlikeyi sezdiklerinde yüksek sesle havlayarak tehdit unsurunun uzak kalmasını sağlıyorlar.

**Çitalar kangallarla karşılaştıklarında nasıl tepki veriyorlar?**

Çitalar çok saldırgan hayvanlar değil. Kangallar onları sezip havladıklarında genellikle kaçıyorlar. Köpeklerin havlamasından korkuyorlar. Bir de sanıyorum köpeklerin oldukça iri olması onları ürkütüyor. Çiftliğimde öksüz bir çitayı büyütme yardım eden bir kangal köpeğim vardı. Köpek sürülerle dolaşmıyordu. Öksüz çitayla aynı ortamı paylaşıyordu. Zaman içinde birbirlerine öylesine alışmış ve birbirlerini sevmiş-

lerdi ki kangal çitayı her türlü tehlikeye karşı koruyor, onun yanından ayrılmıyordu hiç. Çitayı birkaç kez zehirli yılanların saldırısından koruduğuna bile şahit olduk.

**Çiftçilere köpeklerin eğitimiyle ilgili bilgiler veriyor musunuz?**

Zamanımızın büyük bir bölümünü çiftçilerin eğitimine ayırıyoruz. Şu an 200'den fazla kangal köpeği Namibya'nın dört bir yanındaki çiftliklerde görev başında. Çiftçilere, köpeklerin özelliklerini ve bakımlarını öğretmek amacıyla yol gösterici bilgiler içeren kitapçıklar da hazırladık. Köpekler, farklı yaşam evrelerinde farklı davranışlar sergiliyorlar. Özellikle de köpeklere hangi davranışın iyi bir davranış olduğunu, hangi davranışın istenmediğini öğretmek önemli. Bu da köpekle yoğun bir iletişim kurarak gerçekleşiyor. Yani köpekle sürekli konuşmak en iyisi.

**Namibya çiftçileri uyguladığınız programı nasıl karşılıyorlar?**

Bugün, Namibya çiftçilerinin çoğu çiftlik hayvanlarının güvenliğini kangalların yardımıyla sağlıyorlar. Köpeklerin çiftçilere o kadar büyük yararı oldu ki neredeyse hiç keçi ya da koyun kaybı yaşamıyorlar. Çiftçiler progra-



mın yararını bizzat yaşayarak görüyorlar. Köpeklerin gerçekten çok iyi koruyucular olduklarının farkına varıyorlar. Programın başarısından dolayı, elimizde programa katılmak isteyenlerden oluşan uzun bir liste var. Programa katılmış olan çiftçilerle, köpekleri düzenli olarak izliyoruz. Hatta köpeklerin verimliliklerini ve sürüleri korumadaki başarılarını puanlarla değerlendiriyoruz. Böylece performansları karşılaştırma şansımız oluyor. Ayrıca, bakımları ve sağlıklarıyla da ilgileniyoruz.

**Tüm bu çabalarınız sonucunda çitaların Namibya'daki durumunu nasıl değerlendiriyorsunuz? Çiftlik arazilerinin dışında kalan vahşi ortam, çitalara ve başka yırtıcı hayvanlara yeterince besin sağlayabilecek mi?**

1980'li yıllarda Namibya'da kuraklık başgöstermişti. O yıllarda vahşi yaşam büyük oranda azalmıştı. Ancak, son yıllarda çiftçilerle yaptığımız eğitim çalışmaları ve sorunların çözümüne yönelik çalışmalar sonucunda Namibya'daki vahşi yaşam yeniden eski zenginliğine kavuştu. Bugün, çiftçiler, vahşi yaşamın, kendi topraklarının verimi ve hayvanlarının hayatta kalması açısından değerinin ve önemini bilincindedir. O nedenle çitalar, yabani av bulmakta zorlanmıyor olsalar gerek. Zaten çitalar, diğer yırtıcı hayvanlar gibi, yabani av yakalamayı tercih ediyorlar. Yani şunu söylemek istiyorum: Bir yandan çift-

lik hayvanlarını korurken bir yandan da yabani av sayısını dengede tuttuğumuzda, çitalarla çiftçiler sorunsuz bir biçimde bir arada yaşayabilirler. Çiftçilerin onları öldürmelerine gerek kalmaz.

**Afrika'nın başka bölgelerinde ve İran'ın güneyinde de çitalar yaşıyor. Bu çitaların korunması için girişimleriniz var mı?**

Kenya'da yürüttüğümüz programlarımız var. Ayrıca, Botswana, Zimbabwe ve Güney Afrika'da programlar geliştirilmesine yardımcı olduk. Cezayir'de ve İran'da da çitalar için çalışıyoruz ve kangalların çoban köpekleri olarak kullanılma yollarını araştırıyoruz. Hatta burada, ABD'de, çiftçilerin kurtlarla sık sık sorun yaşadığı Yellowstone gibi bölgelerde de bu köpeklerin kullanılmasını teşvik ediyoruz. Bir de puma ve jaguarlarla çalışan Güney Amerika'daki bazı araştırmacılarla iletişim halindeyiz.

**Genel olarak çitalar gibi tehdit altındaki canlıların korunmasına yönelik çabaları nasıl değerlendiriyorsunuz? Koruma çalışmalarındaki en temel sorun nedir sizce?**

Çitaların korunmasıyla ilgili en büyük sorun, yaşam alanlarının hızla azalması. Bunun en önemli nedeni artan nüfus ve insanların çiftlik yönetimi konusunda yeterince bilgi sahibi olmamaları. Bu nedenle, insanları daha iyi

çiftçi olmaları için eğitiyoruz, çünkü iyi çiftçilerin toprakları da sağlıklı ve yabani av açısından da daha zengin. İşte bunlar korumanın başlıca sorunları. Bu insanları, sürdürülebilir tarım konusunda ne kadar hızlı bir biçimde eğitebilirsek o kadar iyi. Kısacası eğitim çok önemli. Eğitimi çok daha fazla yaygınlaştırmamız gerek. Eğitim sayesinde Namibya'da oldukça büyük bir başarı elde ettik. Başka bölgelerden de koruma programlarımızın başarısıyla ilgili sık sık sevindirici haberler alıyoruz. Tabii kangallarınızın olağanüstü katkısını da vurgulamak istiyorum. İnsanlarınızın, bu harika, zeki ve sevgi dolu canlıların dünyanın başka yerlerindeki canlıları yok olmaktan kurtardıklarını bilmelerini istiyorum.

**O halde koruma çabaları konusunda iyimser olabilir miyiz?**

Genelde her zaman iyimser düşünmemiz gerektiğine inanıyorum. Ancak, iyimser olmak harekete geçmeyi gerektirir. Koruma çalışmalarının başarılı olabilmesi için, iyi koruma yöntemlerinin uygulanmasını teşvik edecek adımların atılması lazım. Ayrıca, dünyayı paylaştığımız pek çok özel canlının yok olmasını önlemek için de sanıyorum bazı alışkanlıklarımızdan vazgeçmemiz gerek.

**Okuyucularımıza bir mesajınız var mı?**

Bu söyleyişi okuyan ve canlıları korumak için bir şeyler yapmak isteyen genç insanların, koruma çalışmalarında eğitimin çok önemli olduğunu kavramaları gerek. Bir de, çita gibi bir canlıyı korumak için, tıpkı bizim kangal köpeklerinden yararlanmamız ve çiftçileri eğitmemiz gibi, karma yöntemler ve programlar geliştirmeleri daha etkili olur. Zaten, biyoloji ve ekoloji gibi bilim dallarına, çiftlik yönetimine vs. baktığımızda, tehdit altında olan türleri korumanın değişik yolları olduğunu görürüz. Belki de tehdit altında olan diğer canlıları korumanın değişik yollarını araştırabilirler. İnsan nüfusu artmaya devam ettikçe vahşi ortamlarda yaşayan pek çok canlı türü azalmayı sürdürecektir. Bu, hepimizi giderek daha fazla etkileyecek büyük bir sorun. Dünyayı bu canlılarla paylaşmak istiyorsak, bir değişim yaratabiliriz.

Bilim ve Teknik adına  
Ayşe Güllü Yılmaz

İlgili link:  
[www.cheetah.org](http://www.cheetah.org)



Kangal köpekleri, sorumluluğunu üstlendikleri sürülerle duygusal bağ oluşturarak onları çitaların saldırılarından koruyor. Laurie Marker'in örgütü kangalları üreterek Afrikalı çiftçilere dağıtıyor.



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

## USB Lamba

Evrensel seri veri yolu (Universal Serial Bus) olarak bilinen USB bağlantısı, elektronik cihazların pek çoğunda bulunuyor. USB, bilgisayar ile çevresel birimler arasındaki iletişimi sağlayan bir bağlantı standardı olarak adlandırılıyor. Bu yeni standart sayesinde yazıcı, tarayıcı, dijital fotoğraf makinesi, hafıza kartı gibi cihazlar, bilgisayar ile çok yüksek hızlarda veri iletişimi gerçekleştirebiliyor. Örneğin USB 1.1 standardında 12 Mbit/s hızında veri iletişimi yapılabilirken, USB 2.0'da 480 Mbit/s gibi yüksek hızlara çıkılabiliyor. Bu özelliği nedeniyle dizüstü veya masaüstü bilgisayarlarda en az bir tane USB port bulunuyor. Şekil 1'de bilgisayar kasası üzerindeki USB portlar görülüyor.

Şekil 1: USB portlar



Üzerinde USB port bulunan herhangi bir cihazı bilgisayara bağlayabilmek için uygun konektörler kullanmak gerekiyor. Bağlantı için tip-A ve tip-B olmak üzere iki çeşit USB konektörü bulunuyor. Bunlardan tip-A türündeki yassı görünümüne olanı bilgisayar kasasına bağlanırken, tip-B türündeki kare kesitli olanı çevresel birime bağlanıyor. Şekil 2'de USB konektörler görülüyor.



Şekil 2: USB konektörler

USB bağlantısının önemli bir özelliği de bağlı olduğu çevresel birimlere elektriksel güç sağlayabilecek yapıda olması. Her bir USB portundan +5 voltta 100mA akım çekilebiliyor. Porttan çekilen akım, cihaz sayısına göre daha fazla da olabiliyor. Bu sayede, USB porta bağlı bir elektronik cihaz, harici bir güç kaynağına ihtiyaç olmadan çalışabiliyor. Piyasada USB porttan sağlanan enerji ile çalışan pil şarj cihazı, vantilatör, klavye aydınlatıcı gibi küçük güçlü pek çok cihaz bulunuyor. Şekil 3'de bu cihazlar görülüyor.



Şekil 3: USB lamba ve USB fan

Bu yazıda USB porttan beslenen LED'li bir lambanın nasıl yapılacağı anlatılıyor. Piyasadan rahatlıkla bulunabilen malzemelerle hazırlanan bu lamba, hem dizüstü hem de masaüstü bilgisayarlarda rahatlıkla kullanılabilir. Böylece bilgisayar kullanıcıları, kendi yaptıkları USB lamba ile çalışma alanlarını aydınlatabilecekler.

Gerekli malzemeler  
4 adet parlak beyaz LED  
4 adet 100 ohm direnç  
1 adet sürgülü anahtar  
USB kablo, Plastik kutu  
Delikli pertinaks

### Yapım aşamaları

Öncelikle USB kablunun tip-B konektörlü ucu, bir yan keski yardımıyla kesilir ve dıştaki yalıtkan birkaç santimetre kadar soyulur. Bu işlem yapıldığında kablunun iç kısmı şekil 4'deki gibi görünür.

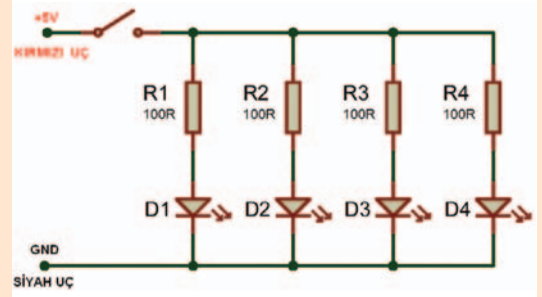


Şekil 4: USB kablunun iç kısmı

Kablunun iç kısmındaki kırmızı, siyah, beyaz ve yeşil renkli 4 adet iletkenin adları sırasıyla +5V, GND (toprak), data- ve data+ şeklinde. Bunlardan ikisi veri iletimi için ikisi de güç iletimi için kullanılıyor. USB lamba devresinde sadece kırmızı ve siyah renkli iletkenler kullanılacağından yeşil ve beyaz renkli iletkenlerin uçlarını izole bantla sarmak gerekiyor.

### Devre şeması

Şekil 5'deki devre şemasında 4 adet beyaz LED, akım sınırlayıcı dirençler üzerinden +5V'a bağlı olarak görülüyor. LED olarak ışık şiddeti en az 1000mcd olan parlak LED'ler tercih edilmeli. Devredeki dirençler 100 ohm seçildiğinde her bir LED'den yaklaşık 20mA akım geçer. Bu durumda USB porttan çekilen toplam akım 80mA civarında olur. Eğer beyaz LED yerine farklı renkte LED kullanılacaksa, R1, R2, R3, R4 dirençleri yerine uygun değerde dirençler bağlamak gerekiyor. Örneğin, kırmızı, sarı veya yeşil renkli LED'ler için direnç değeri 150 ohm seçilebilir.



Şekil 5: Devre şeması

Mavi renkli LED için ise herhangi bir değişikliğe gerek yok.

USB kablo uygun şekilde hazırlandıktan sonra şekil 5'de verilen devre, küçük boyutlu bir delikli pertinaks üzerine monte edilir. Ardından, devrenin yerleştirileceği plastik kutunun üst tarafına 5mm çaplı matkap ucu ile 4 adet delik açılır. Plastik kutu olarak, piyasada kolaylıkla bulunabilen telefon kutuları kullanılabilir. Lambayı istendiği zaman çalıştırabilmek için kutu üzerine sürgülü tipte bir anahtar bağlanır. Son olarak, USB kablunun kırmızı ve siyah renkli iletkenleri devreye bağlanarak yapım işlemi tamamlanır. Şekil 6 ve 7'de USB lambanın son hali görülüyor. USB lambanın bilgisayara portuna herhangi bir zarar vermemesi için LED'ler ışık yayarken USB konektörünü yerinden sökmek gerekiyor.



Şekil 6



Şekil 7

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# GÜNDELİK BİLİM SÖYLENCELERİ



“Orman, yağmuru çeker” düşüncesi, yıllardır ortalıkta dolaşiyor. Üstelik, ülkemizin en yoğun ormanlarının yer aldığı Karadeniz bölgesinin, aynı zamanda en çok yağışın olduğu yer olması, bu düşüncüyü çekici kılıyor. Peki, ormanla yağış arasında nasıl bir ilişki var? “Orman bulunan bölgede daha çok yağış olur” düşüncesi, bilimsel mi? Bu konuyu büyüteç altına alıp, uzman görüşüne başvuracağız.

## Gerçek

“Orman yağmuru çeker mi?” sorusunu ODTÜ Biyoloji Bölümü’nden Prof. Dr Musa Doğan’a yönelttik.

“Ormanlar, elbette yağmuru çekmez. Ormanların, bugünkü yeryüzündeki yayılış alanlarına bakıldığında farklı iklim bölgelerinde farklı tip ormanların bulunduğu görülüyor. Ormanların nasıl şekillendiği zaman içinde, içinde buldukları iklim tarafından belirleniyor. Ülkemiz açısından düşüncecek olursak, özellikle Anadolu’nun kuzeyinde, Karadeniz’e bakan dağ yamaçlarında ormanlar yoğun olarak bulunuyor. Bunun da nedeni, bu dağ yamaçlarının, devamlı kuzey güney yönünde esen rüzgarlarla sürüklenen yağmur bulutlarının gelip yoğunlaştığı ve yağmuru bol miktarda bırak-

tığı yerler olmaları. Yağmurun bol olarak düştüğü bu yerlerde yoğun ormanların olması da doğal.

Ormanları, yağmur alan bölgelerle ilişkilendirirken bir yanlış anlamaya da yer vermemek gerekiyor. Şöyle ki: Kuzey Anadolu’da yer alan Karadeniz bölgesi, Avrupa Sibiryaya iklim bölgesinde ve yoğun yağış alıyor. Burada buna uygun geniş yapraklı ağaçların olduğu ormanlar var. Ancak, kimi kurak böl-

gelerde de ormanların olduğunu görüyoruz. Buna, Türkiye’den örnek vermek gerekirse Akdeniz ve Ege bölgelerinde yer alan ormanlardan söz edebiliriz. Bu bölgeleri içine alan Akdeniz iklim tipi, yazları kurak ve sıcak, kışları ılıman ve yağışlı olmak üzere kuzey yarımkürenin kurak iklim tipi. Burada da daha çok kuraklığa dayanıklı, sedir ve kızılçam ağaçlarının oluşturduğu ormanlar hakim durumda. İç Anadolu bölgesine bakıldığında, buradaki hakim vejetasyon tipinin tamamen bozku olduğu görülüyor. Bölgede, Gramineae familyasından (Buğdaygiller) çimen diye bildiğimiz otlar ve yakın akrabaları bulunuyor. Bu arada, “İç Anadolu bölgesinde orman yoktur” yanılığımıza da düşmemek gerekiyor. Birkaç yüz yıl öncesine bakıldığında, bu bölgenin karaçam ve meşe ormanlarıyla kaplı olduğunu görüyoruz. Ancak, İç Anadolu bölgesi tarıma çok uygun. Zaman içinde tarım alanı açmak için bu ormanlar tahrip edilmiş. Temel olarak, ormanların yayılışlarının farklı iklim tiplerine göre şekillendiğini söyleyebiliriz.” Bitki taksonomisti olarak yeni türleri ortaya çıkaran Musa Doğan, son olarak “ormanların doğal mirasımız” olduğunu ve biyolojik çeşitlilik yönünden zengin olan ülkemizde bitki türlerinin korunması gerekliliğini hatırlatıyor.

Tuğba Can

## Gelecek sayımızda...

Mutfaklarımızda 50 yıldır kullanılan, yapışmaz yüzeyleriyle tercih ettiğimiz teflon

tencerelerimiz politetrafloroetilen (PTFE) üretiliyor. PTFE, karbon atomu zincirlerinden oluşan bir polimer. Teflon tencerelerde metal kaşık ya da çatal kullanılması öneriliyor. Çünkü, bunlar tencerenin yüzeyini çiziyorlar. Çizilen yüzeyden yiyeceklerle kanserojen madde bulaştığına ilişkin bilgilerle



karşılaşıyoruz.. Gelecek sayımızda bu konunun bilimsel yönünü araştıracağız. Sizlerin de bu konuda ne bildiğinizi öğrenmek istiyoruz. Bu nedenle aşağıdaki oylamaya katılıp, bize elektronik posta ya da mektupla düşüncenizi gönderin.

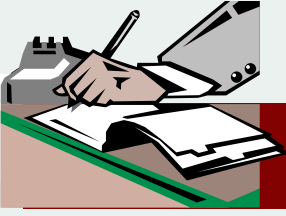
## Söylencemetre

Teflon tencereler çizilince, yiyeceklere kanserojen madde bulaşır

- Evet
- Hayır

Elektronik posta: tugba.can@tubitak.gov.tr

Adres: TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi  
Gündelik Bilim Söylenceleri Köşesi Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere/Ankara



# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Dünya'yı Ölçmek

Nerede kalmıştık? "Madde ayağa kalkıp bilinç olmuş, kendini anlamak için." Yürüyor... Nerede: Dünya'da. Nasıl bir şey şu Dünya?...

Güneş Sistemi'ndeki 9 gezegenden birisi. İçten dışa doğru, Dünya'ya benzeyen ('terrestrial') dördünden (Merkür, Venüs, Dünya, Mars) üçüncüsü. Şekli küresel. Bunun böyle olduğunu Pitagoras (MÖ.582-496) biliyormuş. Nasıl? Dünya'nın Ay üzerine düşürdüğü gölgenin hep daire şeklinde olduğundan hareketle. Öyle ya; örneğin düz olsaydı Dünya, yani yassı ve disk şeklinde, Ay üzerindeki gölgesi bazen daire şeklinde olurdu tabii; ama bazen de iki dairenin arakesiti, hatta düz bir çubuk şeklinde de olabilirdi. Al bir madeni parayı karşına ve çevir; kesiti kah şöyle görünürdü, kah da böyle... Aristo (MÖ 384-322) da Pitagoras'ın bu düşüncesine katılmış ki, Dünya'nın küre şeklinde olduğu kanısını aktarmış. Öte yandan, denizciler Dünya'nın küreselliğini öteden beri biliyor olmuş olsalar gerek; iyi gözlemci olan denizciler, aklını kullanan. Çünkü, gemi yola çıkıp açılıyor; ufkun ötesinde suyun altında kaybolduktan, yani sanki battıktan sonra, dönüp dolanıp, tekrar beliriyor ve hiçbir şey olmamış gibi geri geliyor. Bunun tek bir açıklaması olabilir: Dünya küresel. Buna karşın, binlerce yıl boyunca Dünya'nın yassı olduğunu iddiaya devam edenler olmuş, hâlâ da var.

Kutuplarda hafifçe basık, ekvatorunda biraz şişkin. Niye böyle? Kendi etrafında dönüyor çünkü ve bir jöleyi de hep aynı yönde döndürsen, dönme eksenine dik yönde bombelenir zamanla. Demek ki Dünya kasıtlı değil; en azından bir zamanlar öyle değilmiş, uzun bir süre için. Atmosferi de öyle olmalı, kutuplarda basık. O halde; kutuplardaki hava basıncı, görece düşük.... Nitekim öyle: Güney Kutbu'nun 2.900 m yüksekliğindeki basınç, yükseklik sanki 3.300-4.000 metreymiş kadar. Düşük: Kutbun kendisi bir yüksek basınç merkezinin ortasında ('Hadley Dolanımı') bulunmasına karşın. Bu durum, kutuplarda uzun süre kalkanlarda rahatsızlıklara yol açıyor. Neyse...

Yarıçapı ekvatorunda 6.378,14 km, kutuplarda 21,36 km daha az. Gözle algılanama-

yacak kadar az farklı. Ortalama,  $R_D = 6.370$  km kadar. Dolayısıyla, çevresi ekvatorunda 40.075, kutupsal 40.008 km. Nereden biliyoruz? E, Kireneli (bugünkü Libya'da bir kent) Eratostenes (MÖ 276-194), bunu MÖ 3. yüzyılda hesaplamış. Nasıl? Söylentiye göre; İskenderiye ile arasında yürüyüp, aralarındaki mesafeyi kabaca ölçerek. Şöyle: Güneş çok uzaklarda, sanki sonsuzda olduğu için, Dünya'ya gelen ışınları paralel gibidir ve bu ışınlar yeryüzündeki herhangi bir noktaya, yıl boyunca değişik açılarla gelir.

yu görünce, ünlü yöntemini tasarlamış ve İskenderiye'ye kadar yürüyüp, aradaki mesafeyi adımlayarak ölçtükten sonra, ertesi yılı beklemiş. Yazın aynı gününün öğle saati geldiğinde, bu sefer İskenderiye'de yere dik bir çubuk çakıp, gölgesinin boyunu ölçmüş. Çubuğun boyunun (h) gölge uzunluğuna (l) oranını alıp, Güneş ışınlarının yere geliş açısını hesaplamış ( $\tan \alpha = l/h$ ). Bu aşamada yaptığı saptama şu: Dünya'ya paralel gelen Güneş ışınları, Syene'ye dik inerken, İskenderiye'ye  $\alpha$  açısıyla ulaştığına ve bu farklılığa, Syene ile İskenderiye arasındaki enlem farkı yol açtığına göre;  $\alpha$  açısı iki kent arasındaki yayı kapsıyor. Bu

durumda, kentler arasındaki mesafeden (d), Dünya'nın çevresi

$C = (2\pi/\alpha)d$  olarak hesaplanabilir.

Bulduğu sonuç: 252.000

stadia. Spor alanlarının ölçüsü olması gereken 'stadia'nın metre karşılığı

olarak bilinmiyor.

Çünkü bu birim için o zamanlar, farklı kentlerde farklı uzunluklar kullanılmış.

Aristo'nun anlatımına göre, 185 metre kadar olması gerekiyor. Ki bu da, Eratostenes'in Dünya'nın çevresi için bulduğu değer 46.620 km olduğu anlamına geliyor.

Anlaşılan, Dünya'nın çepiri o dönemde, büyük bir merak ve önemli bir çalışma konusuymuş.

Çağın dehalarından bir diğeri olan Arşimedes (MÖ 278-

212), 'Kum Tanelerinin Sayısı Üzerine' (*De Arenae Numero*) yazdığı kitapta, 300.000 'stadia' değerini veriyor. Daha da büyük bir değer. Durum, rivayetleriyle birlikte böyle...

Aslında, Eratostenes'in bu hesabı yapması için, çok büyük olasılıkla, Syene'da bir kuyu görüp, İskenderiye'ye kadar yürümesi gerekmedi. Çünkü, MÖ 236 yılında, II. I. Ptolemaios Evergetes tarafından İskenderiye Kütüphanesi'nin yöneticiliğine getirilmişti. Zamanın önde gelen kentleri için, Güneş'in yılın çeşitli zamanlarındaki 'ufuk düzlemine göre yükseklik'lerinin kayıtları dahil, gereksinim duyduğu bilgilerin hepsi elinin altında vardı. Kentler arası mesafelerse, Büyük İskender'den (MÖ 356-323) son-



Dönme eksenini eğik olduğundan. Bu nedenle, yere dikine çakılan bir çubuğun gölgesinin uzunluğu, yıl boyunca değişir. Örneğin, Güneş tam tepedeysen ('zenit'); çubuk gölge vermez, veremez. O noktada çubuk yerine derin bir kuyu varsa eğer, o zaman da; ışınlar kuyunun duvarlarına paralel olarak iner ve kuyunun dibindeki sudan geri yansır. Syene'de (bugünkü Aswan) böyle bir kuyu varmış ve yazın en sıcak gününde, Güneş'in gökyüzünde ufuk çizgisine göre en yüksek konumuna ulaştığı ('solstis') öğle saatinde, dibi görünürmüş. Eratostenes Syene'ye yaptığı bir gezi sırasında bu kuyu-





# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Kol Saatlerin Atası Su Saatleri

Saatimiz olmasa acaba neler olurdu? Sabah nasıl kalkardık? Okula ya da işe gitme zamanını nasıl anlardık? Trene, otobüse nasıl yetişirdik? Saatlerin, yaşamımızın vazgeçilmez birer parçası olduğu kesin.

Şimdi gözlerimizi kapayalım ve günümüzden 2000, hatta 3000 yıl öncesini düşünelim. Atalarımızın o yıllarda saatleri var mıydı? Eğer yoksa zamanı kavramını nasıl algılıyorlardı?

Zaman kavramı, ilk çağlardan bu yana insanları en fazla meşgul eden problemlerden biri olarak karşımıza çıkıyor. Çünkü insanlar, mağaralardan çıkıp yerleşik düzende yaşamaya başlayınca zamana daha fazla önem vermeye başlıyorlar. Örneğin, tarımla uğraşanlar tohumları ne zaman dikeceklerini, ne zaman biçeceklerini hesaplamaya çalışıyorlar ve böylece ilk takvim keşfediliyor.

Tarihçiler, insanların zamanı dilimleme, yani takvim yapma konusuyla ilk kez günümüzden yaklaşık 5000-6000 yıl öncesinde Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da ilgilendiklerini söylüyorlar. Bu tarihlerde insanlar yalnızca ayları ve yılları hesaplayabiliyorlardı. Ancak, bu işin nasıl ve ne türden bir gruplandırma yapıldığı kesin olarak bilinmiyor. Bu topraklarda yaşayan Asur, Sümer gibi eski uygarlıkların yok olması sonucunda, bu tür bilgiler de yok olmuştu. Bu yüzden bizler o yıllarda kol saatine benzer saatlerin var olup olmadığını bilemiyoruz. İnsanoğlu yıl ve mevsim gibi kavramları keşfettikten çok uzun bir süre sonra, aydınlık ve karanlığı, saate benzer şekilde bölümlere ayırmaya başlıyor. Saatlerde geçerli olana benzer hesaplamalar da ilk kez Eski Mısır uygarlığında uygulanıyor. O dönemde saatin keşfi de, matematik biliminin keşfinde olduğu gibi Eski Mısır'da yaşamı olumsuz etkileyen Nil Nehri'nin taşacağı zamanı hesaplamak kaygısından kaynaklanıyor.

Bizim bugün kullandığımız anlamdaki ilk saat MÖ 1500 yıllarına rastlıyor. Eski Mısır'da kullanılan güneş saatleri günün yalnızca ışık alan kısmını dilimlere ayırabiliyordu. Güneş'in belli zamanlardaki izdüşümlerinden yola çıkılarak yapılan bu saatler, on bölümlüydü. Bu bölümlerden ikisi sabah ve akşam gözlenen alacakaranlığı gösterirken, geriye kalan bölümler de 180 dereceyle temsil ediliyor ve öğle saatlerini gösteriyordu. Ancak bu saatlerin en kötü yanı, Güneş'in görünmediği kapalı havalarda ve geceleri kullanılamamalarıydı. Bu yüzden, ge-

ce de kullanılabilecek bir saatin yapılması gerekiyordu. İşte bu gereksinim sonucunda su saatleri keşfedildi.

Su saatleri tarih boyunca zamanı hesaplama için kullanılan en eski aletler olarak kabul ediliyor. Eski Yunan uygarlığında su saatleri MÖ 400 yıllarında kullanılmaya başlanıyor. Önceleri yalnızca geceleri kullanılan bu saatler, güneş saatlerine göre daha pratik olmaları nedeniyle daha sonraları gündüzleri de kullanılmaya başlıyor ve bir süre sonra güneş saatlerinin yerini tümüyle alıyor. Ancak, bu saatlerin en önemli eksikliği, her zaman aynı hızda çalışmamalarıydı. Ölçme sisteminin suyun akış hızına göre yapıyor olması ve bu hızın havanın sıcaklığına göre ve basınca göre değişmesi, gün içinde 50 ile 70 dakikaya varan hatalara neden olabiliyordu. Ancak tüm bu özelliklere rağmen su saatleri, pratik olmaları nedeniyle 20. yüzyıla kadar Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da kullanılmaya devam edildi.

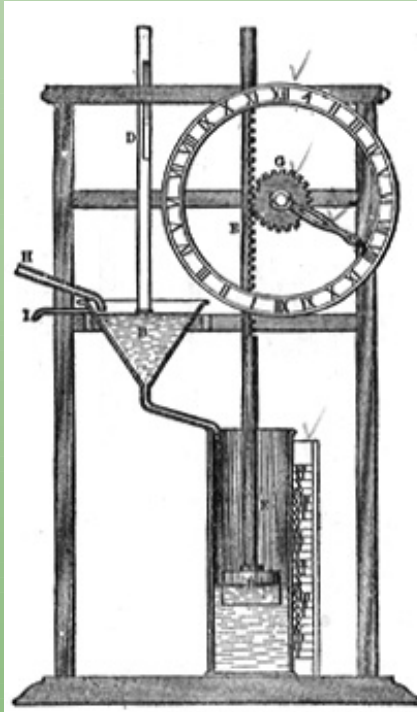
Klepsidra adı verilen su saatleri ilk yapıldığında 12 saati gösteriyorlardı. Bu saatler, iki büyük su kabından oluşuyordu ve birinci kaba doldurulan su, çok küçük bir delikten altta yer alan toplama kabına akıyordu. Üzerinde işaretler olan toplama kabında 12 sa-



Early water clock

at işaretleniyor ve su aktıkça yükselen su düzeyi zamanın dilimlerini gösteriyordu. Böylece, 12 saati gösteren su saatleri önceleri günde iki kez kullanılırken, daha sonra 24 saati gösterecek şekilde tasarlanmaya başladılar. Kısa zamanda çeşitli dişli sistemlerinin de eklenmesiyle bugünkü saatlerde kullanılan kadran ve akrep sistemi ortaya çıktı. Eski Mısır'da keşfedilen bu su saatleri bir süre sonra Platon tarafından Yunanistan'a, Cornelius Scipio Nasica tarafından Roma'ya tanıtıldı. İlk yapıldıklarında çeşitli kusurları olmasına karşın, batı dünyasına taşınınca birçok bilimadammının ilgi odağı haline geldiler. Batı dünyasında bilimin ilerlemesi ve hidrostatik yasalarının daha iyi anlaşılmasıyla çok daha gelişmiş su saatleri yapıldı. Örneğin, yoğunluk farkını azaltmak için saf su kullanılmaya başlandı ve eklenen yeni düzeneklerle saatlerin dışında günleri, ayları ve yılları gösteren çok büyük boyutlu klepsidralar yapıldı. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, hava sıcaklığına bağlı olarak su saatlerinin yaz aylarında kış aylarına göre daha hızlı çalışmaları, onları devamlı kontrol etme gereksinimini doğurmuştu. Bu nedenle, hiç hata yapmayacak bir saatin icadı konusunda yapılan yeni arayışlar sonucunda, bir sarkacın salınımlarıyla çalışan ilk mekanik saat 1656 yılında icat edildi. Böylece kısa bir süre içinde bölgeye ve iklimle bağlı olarak 50 dakika hata payı olan su saatleri, hata payı günde yalnızca 1 dakika olan mekanik saatlere yerlerini bıraktılar.

Günümüzde mekanik saatlerin yerini, neredeyse hiç hata yapmayan atom saatlerinin almaya başladığını görüyoruz. Belki gelecekte siz de kolunuza bir atom saati takabilirsiniz. Ama birkaç dakika sizin için önemli değilse ve pil parası vermek istemiyorsanız, kendinize bir su saati de yapabilirsiniz.





# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Sarı Kantaron



Binbirdelik otları, sarı sarı çiçekleriyle yaz mevsiminin ilk günlerinde birçoğumuzun dikkatini çeker. Haziran ayında birçok çiçeğin kurumasını fırsat bilen binbirdelik otları çayırları, yol ve tarla kenarlarını kaplar. Bu güzel çiçekler, yoldan arabayla geçerken, bir patikada yürürken ya da denize giderken belki sizin de dikkatinizi çekmiştir.

Binbirdelik otu ya da bir diğer adıyla sarı kantaron, adını sık sık duyduğumuz bitkilerden biri. Sarı kantaron ismi çiçeklerinin sarı olmasından, binbirdelik otu ismiyse yapraklarında bulunan yağ bezlelerinden geliyor. Eğer bu bitkinin bir parçasını havaya kaldırıp güneşe doğru tutarsanız yapraklarında bulunan yağ damlacıkları nedeniyle yaprakların delikli görünümünü farkedebilirsiniz. Bilimsel olarak Guttiferae (binbirdelikotugiller) ailesinden olan bu bitkinin Latince adı olan "Hypericum", Yunanlı hekim Euryphon'dan geliyor. MÖ 3. yüzyılda yaşayan bu hekimin adına ithafen verilen Yperikon adı, daha sonraları hypericum şekline dönüşüyor.

Binbirdelik otu, batı kültüründe yer alan tıbbi bitkilerin en önemlisi ve en eskisi. Eski Yunan uygarlığından beri yaralar başta olmak üzere, birçok hastalığın tedavisinde kullanılan bu bitki, tıbbi özelliklerinin yanında doğaötesi güçlere de sahip olduğuna inanıldığı için, yüzyıllardan beri popülaritesini yitirmemiş.

Hypericum; binbirdelik otu, sarı kantaron, kano-tu, kılıçotu, koyunkıran, yaraotu ve mayasıl otu olarak da biliniyor. Bu bitkinin dünya genelinde yayılış gösteren yaklaşık 400 türü var. En fazla Avrupa,

Batı Asya, Kuzey Afrika kıtalarında bulunan bu bitki, Kuzey Amerika ve Avustralya'da tarla yabancı otu olarak biliniyor. Ülkemizdeyse Hypericum cinsinin yaklaşık 70 türü yaşıyor. Bu türlerden en çok bilinen ve en geniş yayılış göstereni, 30-80 cm boyunda, tüsüz ve çok yıllık bir otsu bitki *Hypericum perforatum*. Yaprakları karşılıklı ve sapsız. Beş parçalı ve altın sarısı renkli olan çiçekleri haziran ayından eylül ayına kadar çiçek açabiliyor. Çiçeklerin çevresi tüylerle kaplı olan sarı kantaron bitkisinin erkek organları çok sayıda olup üç demet halinde bulunuyor. Genellikle böceklerle tozlaşan bu bitki, böceklerin olmadığı durumlardaysa "apomiktik" olarak, yani kendini klonlayarak çoğalabiliyor. Anadolu'da en yaygın olarak bulunan bu tür, çeşitli halk ilaçlarının yapımında kullanılıyor. Ülkemizde sıkça görü-



lebilecek diğer binbirdelik otlarıysa, büyük çiçekli binbirdelik otu (*Hypericum calycinum*), sarı püren (*Hypericum empetrifolium*), adı sarı kantaron (*Hypericum triquetrifolium*). Tıbbi olarak kullanılan sarı kantaronu diğer türlerden ayıracı bir özellik, sıktığında ortaya kırmızı renkli bir sıvı çıkaran çiçekleri. Bu kırmızı renkli sıvının kana benzetilmesinden dolayı da binbirdelik otu Avrupa'da kutsal bir bitki olarak kabul ediliyor.

Tıbbi özellikleri açısından bu bitkiye bakıldığında binbirdelik otu, bilimsel olarak en ayrıntılı şekilde incelenmiş tür olarak kabul ediliyor. Buna göre Hypericum, bünyesinde tanen, uçucu yağlar, flavon türevleri, hiperisin, karoten, ve C vitamini içeriyor.

İlk iki yüzyılın ünlü hekimlerinden olan Galen ve Dioscorides tarafından terletici, yara iyileştirici ve kadınlarda adet dönemiyle ilgili rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmak üzere tavsiye edilen sarı kantaron, 16. yüzyıl hekimisi Paracelsus tarafından ise, çeşitli deri hastalıklarının yanında kalp hastalıklarında, yaraların ve yanıkların iyileştirilmesinde, böbrek ve bağırsak rahatsızlıklarında, sinir hastalıklarında ve hatta deliliğin tedavisinde kullanılmış. Ünlü doğabilimci Plinius'a göre de, şarapla hazırlanmış binbirdelik otu özütü, zehirli hayvan sokmalarında başarılı bir şekilde kullanılıyordu. Günümüzdeyse sarı kantaron bitkisinden elde edilen kantaron yağı mide rahatsızlıklarında, kabızlık giderici olarak ve sinir rahatsızlıklarında, stres tedavisinde, deri hastalıklarında, romatizma ağrılarında, yaraların ve yanıkların tedavisinde kullanılıyor.

İnsanlar için bu kadar yararlı olan sarı kantaron bitkisi bazen hayvanlar için zehirli olabiliyor. Özellikle beyaz tüylü büyükbaş hayvanlarda, koyun, at ve tavşanlar tarafından aşırı tüketildiğinde içinde bulunan hiperisin adı verilen kimyasal bileşik, güneş ışınlarının etkisiyle deride çeşitli tepkimelere neden olarak hayvanların ölümüne neden olabiliyor. Ancak tüyleri koyu renkli hayvanlarda benzer tepkiler görülüyor.



# Bulmaca

G ö k h a n T o k

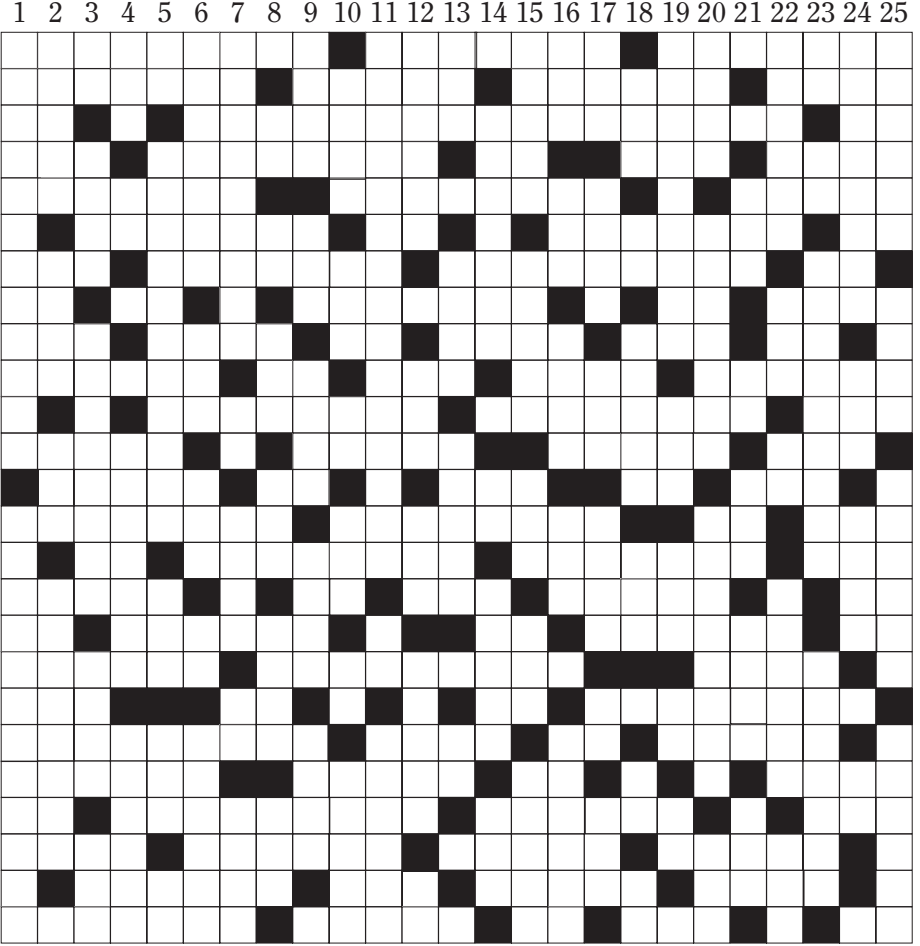
## Soldan Sağa

- 1) Ünlü Danimarkalı fizikçi / İstanbul'da bir semt / bacaktaki iki sinir ve bu sinirlerin ağırlı hastalığı.
- 2) Aktinyum, toryum, protaktinyum, tulum gibi radyoaktif elementlerin ortak adı / metal, taş ya da ahşap gibi eşyaların üzerine yapılan kakma, bezek / Avrupa'da bir yarımada / gösteriş, çalım.
- 3) Bir soru sözü / fiziksel kimyada jellerde rastlanan eş-merkezli halkalar şeklindeki çökeltiler / reklamcılık vakfı.
- 4) ABD'nin "Yıldız Savaşları" adıyla bilinen stratejik savunma sistemi / Garry ....., ünlü dünya satranç şampiyonu / en kısa zaman / Roma rakamıyla 3000 / aylık ödenen ücret.
- 5) Amelia ....., Okyanusu geçen ilk kadın pilot/ açık zincirli organik madde / her vakit.
- 6) Nar, erik, kızılcık gibi yemişlerle yapılan pekmez / brom / karst özelliği taşıyan kayaç / (tersi) bir bağlaç.
- 7) Işın / dostça / yükseklikölçer / Dünya'nın uydusu.
- 8) Herhangi bir durumun, cismin veya alanın sınırları arasında bulunan bir yer / bir nota / türünde mükemmel olan, başyapıt / Eski Mısır'da bir tanrı / iş gücü.
- 9) Şehir, kent / karamsarlık, üzüntü / manyetik rezonans / İskandinav söylencelerindeki buz devi / ün, şöhret / nişan alamet.
- 10) Çevre bilimci / nikel / tarihte Troia'ya saldıran kavim / bir müzik eseri seslendirmek için bir araya gelen topluluk / senatörlerin toplandıkları yer.
- 11) Apaçi kızilderilerinin ünlü şefi / hidratlı doğal demir sülfat / mikroskop camı.
- 12) Büyüülü içki / San Marino'daki F1 pisti / (tersi) gemi mürettebatı / bilgisayarlar da kesintisiz güç kaynağı.
- 13) Sekizli sayı sistemi / yemek / (tersi) mitolojide keçi ayaklı doğa tanrısı / anonim şirket / telefonda hitap sözü.
- 14) Yüksekçe yer / bir elementin değişik şekillerdeki hali / öğleden sonraki saatleri belirten kısaltma / Türkiye kalp vakfı.
- 15) Fildişi sahillerinin plaka kodu / Karagöz oyunundaki kambur çüce / köpekçiller ailesi / kale duvarı.
- 16) Sağlığa uygun / kalsiyum / Makine Kimya Endüstrisi / çubuk / lütesyum.
- 17) Üniversite sınavlarında Türkçe-Sosyal kategorisinin

kısaltması / tahlil / iki hidrojen ve bir oksijen molekülünün oluşturduğu sıvı / yürürken dayanmaya yarayan, ağaç veya metalden yapılan araç / elektronik posta.- 18) Fazladan, alışılan ve gerekenden başka, ek olarak / basıölçer / ekin biçmekte kullanılan bir araç.
- 19) At, eşek, öküz vb. hayvanların trnaklarına çakılan demir parçası / gümüş / bir şeyi tutmaya yarayan organımız / bir sıvıyı damlatmaya yarayan araç.
- 20) Kasımpati / (tersi) riziko / bir nota / tuğla ve harçla örülmüş, alttan obruk, yarım silindirik biçiminde tavan örtüsü.
- 21) Duygudaşlık / Japonya'da bir kent / bir nota / bol.
- 22) Bilgisayar terminolojisinde salt okunur anlamındaki read-only sözünün kısaltması / İnanadolu'da peri bacalarının bulunduğu bölge / aktüel / bir oyuncunun herhangi bir davranış veya duyguyu yüz ve vücut hareketleriyle anlattığı komedi türü.
- 23) Dünyanın en sığ denizi / pasta ve çikolata sanayinde kullanılan bir madde / (tersi) bir balık türü / halk dilinde makas.
- 24) Geleneksel Türk tiyatrosunda bir tür / ad, ün / (tersi) Sovyetler Birliği döneminde uzaya giden araçlardan biri / riziko.
- 25) Eş biçim / ışık saçacak beyazlığa varıncaya kadar ısıtılmış olan / bir nota / ABD'nin ünlü basketbol ligi / yayla atılan çubuk.

## Yukarıdan Aşağı

- 1) Denizde farklı derinliklerden su örneği almak için kullanılan alet / saçma, değersiz, önemsiz.
- 2) Gündüz ..., Japon asıllı Türk matematikçi / bir hava taşıtı / bir organımız / kürek takmak için kayık ve sandalın yan kenarına dikine yerleştirilmiş ağaç çubuk.
- 3) Dünyadışı varlıklar için kullanılan kısaltma / İran resmi haber ajansı / mürekkep lekelerinin analizine dayanan bir psikoloji testi / paçasız, kasıklara oturacak biçimde dikilmiş külot / Ankara Ticaret Odası.
- 4) Çok ince ve uzun parça / hahnyum / birlik / Akdeniz ülkelerinde yetişen, çiçekleri beyaz veya pembe renkli, kışın yapraklarını dökmeyen zehirli bir ağaççık, ağı ağacı, ağı çiçeği.
- 5) Sayın sözünün kısaltması / kalbin hareketlerini, grafik biçiminde kaydeden cihaz / Hint rupisi / ced / (tersi) olmandan emir.
- 6) Çuha kaplı bir masa üzerinde, fil dişi toparla ve isteka ile oynanan bir oyun / Türkiye'nin bir bölgesi / beyinde yer aldıkları bölgeye göre ayrılan bölümler / Anadolu Ajansı / Eski Sümer'de bir



## Geçen Ayın Çözümü

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	K	A	R	L	P	O	P	P	E	R	T	U	K	U	L	T	I	N	I	N	U	R	T	A	
2	A	V	A	G	A	D	R	O	S	A	Y	I	S	I	E	R	P	E	Ç	E	T	E			
3	P	A	R	S	T	I	L	I	A	M	A	R	A	D	O	N	A	U	S	K					
4	A	N	T	Ü	M	E	N	T	A	V	R	A	P	O	R	K	R	I	Z						
5	D	O	G	M	A	U	N	Y	O	R	U	B	A	I	M	A	L	E	T	M	E	K			
6	O	S	M	A	N	S	S	A	N	R	O	K	O	K	O	A	K	M	K	E					
7	K	T	R	I	S	I	N	O	Z	E	M	S	A	L	S	O	L	L	A	M	A	K			
8	Y	A	E	K	I	N	T	I	R	P	A	N	G	I	A	I	A	R							
9	A	L	Ş	A	R	T	E	T	İ	S	A	N	U	B	I	S	K	A	H	K	E				
10	E	S	A	S	E	T	T	I	T	H	O	N	O	S	Ş	E	L	I	M						
11	A	G	L	I	T	R	E	S	L	M	E	G	I	S	E	R	A	K	S						
12	L	O	K	T	O	P	L	U	M	O	R	A	L	I	N	D	O	S	I						
13	B	R	O	M	P	A	S	S	N	U	S	A	Y	B	I	N	A	D	K						
14	E	I	R	E	O	R	I	J	I	N	L	E	N	B	A	K	I	T	A	K					
15	R	K	F	A	L	E	Z	K	E	P	E	K	L	I	K	E	M	N	I	R	E				
16	T	A	R	G	O	S	F	L	O	E	M	A	Y	A	K	R	U	A	C	A	N				
17	E	D	K	U	J	T	R	A	N	S	A	T	L	A	N	T	I	K	M	A	D				
18	I	N	Ş	A	I	B	E	M	S	M	E	T	R	U	K	K	I	R	L	I					
19	N	A	Z	A	R	I	Ş	T	E	M	L	I	T	E	İ	E	T	I	K	E	T				
20	S	A	T	A	K	L	A	N	L	A	V	T	A	A	D	I	L	T	T						
21	T	A	M	B	O	B	I	N	T	I	N	A	T	A	L	A	N	T	E	A	A				
22	E	L	B	E	A	D	A	S	I	E	N	E	Y	A	K	A	L	V	A	L	S				
23	T	B	E	R	E	N	K	I	L	O	S	I	L	A	H	T	A	R	D	A	L				
24	N	A	Z	A	R	I	Y	E	T	E	A	K	N	E	A	R	M	A	A	A					
25	N	I	T	I	N	O	L	O	K	A	P	I	T	A	N	T	A	L	Y	A	K				

1) Ünlü Danimarkalı fizikçi / İstanbul'da bir semt / bacaktaki iki sinir ve bu sinirlerin ağırlı hastalığı.

2) Aktinyum, toryum, protaktinyum, tulum gibi radyoaktif elementlerin ortak adı / metal, taş ya da ahşap gibi eşyaların üzerine yapılan kakma, bezek / Avrupa'da bir yarımada / gösteriş, çalım.

3) Bir soru sözü / fiziksel kimyada jellerde rastlanan eş-merkezli halkalar şeklindeki çökeltiler / reklamcılık vakfı.

4) ABD'nin "Yıldız Savaşları" adıyla bilinen stratejik savunma sistemi / Garry ....., ünlü dünya satranç şampiyonu / en kısa zaman / Roma rakamıyla 3000 / aylık ödenen ücret.

5) Amelia ....., Okyanusu geçen ilk kadın pilot/ açık zincirli organik madde / her vakit.

6) Nar, erik, kızılcık gibi yemişlerle yapılan pekmez / brom / karst özelliği taşıyan kayaç / (tersi) bir bağlaç.

7) Işın / dostça / yükseklikölçer / Dünya'nın uydusu.

8) Herhangi bir durumun, cismin veya alanın sınırları arasında bulunan bir yer / bir nota / türünde mükemmel olan, başyapıt / Eski Mısır'da bir tanrı / iş gücü.

9) Şehir, kent / karamsarlık, üzüntü / manyetik rezonans / İskandinav söylencelerindeki buz devi / ün, şöhret / nişan alamet.

10) Çevre bilimci / nikel / tarihte Troia'ya saldıran kavim / bir müzik eseri seslendirmek için bir araya gelen topluluk / senatörlerin toplandıkları yer.

11) Apaçi kızilderilerinin ünlü şefi / hidratlı doğal demir sülfat / mikroskop camı.

12) Büyüülü içki / San Marino'daki F1 pisti / (tersi) gemi mürettebatı / bilgisayarlar da kesintisiz güç kaynağı.

13) Sekizli sayı sistemi / yemek / (tersi) mitolojide keçi ayaklı doğa tanrısı / anonim şirket / telefonda hitap sözü.

14) Yüksekçe yer / bir elementin değişik şekillerdeki hali / öğleden sonraki saatleri belirten kısaltma / Türkiye kalp vakfı.

15) Fildişi sahillerinin plaka kodu / Karagöz oyunundaki kambur çüce / köpekçiller ailesi / kale duvarı.

16) Sağlığa uygun / kalsiyum / Makine Kimya Endüstrisi / çubuk / lütesyum.

17) Üniversite sınavlarında Türkçe-Sosyal kategorisinin

18) Fazladan, alışılan ve gerekenden başka, ek olarak / basıölçer / ekin biçmekte kullanılan bir araç.

19) At, eşek, öküz vb. hayvanların trnaklarına çakılan demir parçası / gümüş / bir şeyi tutmaya yarayan organımız / bir sıvıyı damlatmaya yarayan araç.

20) Kasımpati / (tersi) riziko / bir nota / tuğla ve harçla örülmüş, alttan obruk, yarım silindirik biçiminde tavan örtüsü.

21) Duygudaşlık / Japonya'da bir kent / bir nota / bol.

22) Bilgisayar terminolojisinde salt okunur anlamındaki read-only sözünün kısaltması / İnanadolu'da peri bacalarının bulunduğu bölge / aktüel / bir oyuncunun herhangi bir davranış veya duyguyu yüz ve vücut hareketleriyle anlattığı komedi türü.

23) Dünyanın en sığ denizi / pasta ve çikolata sanayinde kullanılan bir madde / (tersi) bir balık türü / halk dilinde makas.

24) Geleneksel Türk tiyatrosunda bir tür / ad, ün / (tersi) Sovyetler Birliği döneminde uzaya giden araçlardan biri / riziko.

25) Eş biçim / ışık saçacak beyazlığa varıncaya kadar ısıtılmış olan / bir nota / ABD'nin ünlü basketbol ligi / yayla atılan çubuk.

1) Denizde farklı derinliklerden su örneği almak için kullanılan alet / saçma, değersiz, önemsiz.

2) Gündüz ..., Japon asıllı Türk matematikçi / bir hava taşıtı / bir organımız / kürek takmak için kayık ve sandalın yan kenarına dikine yerleştirilmiş ağaç çubuk.

3) Dünyadışı varlıklar için kullanılan kısaltma / İran resmi haber ajansı / mürekkep lekelerinin analizine dayanan bir psikoloji testi / paçasız, kasıklara oturacak biçimde dikilmiş külot / Ankara Ticaret Odası.

4) Çok ince ve uzun parça / hahnyum / birlik / Akdeniz ülkelerinde yetişen, çiçekleri beyaz veya pembe renkli, kışın yapraklarını dökmeyen zehirli bir ağaççık, ağı ağacı, ağı çiçeği.

5) Sayın sözünün kısaltması / kalbin hareketlerini, grafik biçiminde kaydeden cihaz / Hint rupisi / ced / (tersi) olmandan emir.

6) Çuha kaplı bir masa üzerinde, fil dişi toparla ve isteka ile oynanan bir oyun / Türkiye'nin bir bölgesi / beyinde yer aldıkları bölgeye göre ayrılan bölümler / Anadolu Ajansı / Eski Sümer'de bir





# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## Roket Emeklisi

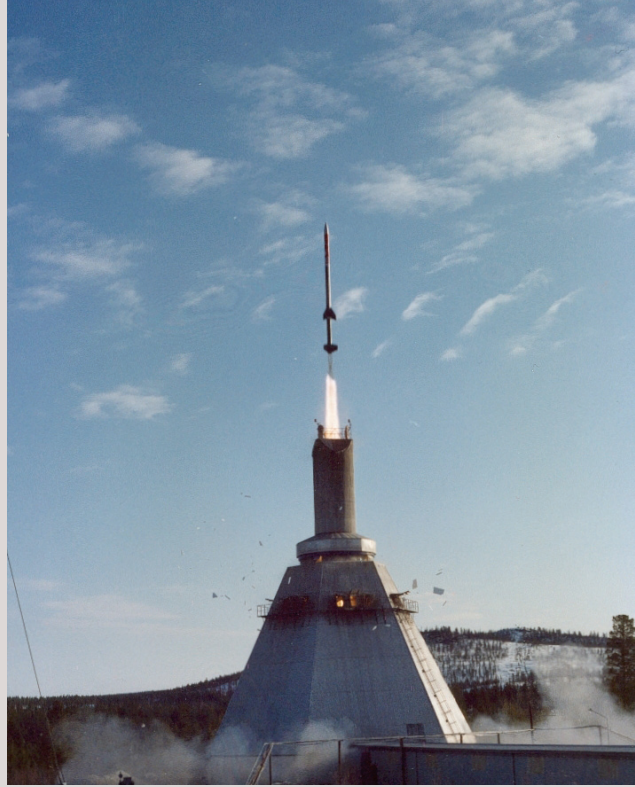
Skylark'ın emekliliğe ayrılma zamanı gelmişti. Emekliliği için geriye sayısız bundan yaklaşık on yıl önce, 1994'te, motorunun üretimi durdurulduğunda başlamıştı. Yedekte Skylark'ı ancak on yıl daha fırlatacak kadar motor vardı. Hem böylesi büyük motorlar da artık üretimden kalkmıştı. Hizmet verdiği yaklaşık elli yıl süresince nice bilim adamının deneyini atmosferin yükseklerine taşımış, doktorasını yapan nice öğrenciyi yeryüzünde hiçbir laboratuvarında elde edemeyecekleri veriyi sağlamıştı. Skylark, son uçuşunu 2 Mayıs'ta İsviçre'den gerçekleştirdi. Bu, roketin hizmet vermeye başladığı 1957'den bu yana gerçekleştirdiği 441. uçuşuydu.

Skylark programı İngiliz bilim insanlarının gurur kaynağıydı. İlk roketin tasarımı ve üretimi İkinci Dünya Savaşı'nın hemen sonrasında, devlet desteğiyle gerçekleştirilmişti. Uzun mesafelere silah taşınmanın yanı sıra, roketin, uyduları yörüngeye oturtması da amaçlanıyordu. Maliyeti düşüktü. Katı yakıt kullanıyordu. İlk fırlatma kulesi, ordunun İkinci Dünya Savaşı sırasında kullandığı eski köprü parçalarından yapılmıştı. 7,62 metre uzunluğundaki ilk roket tasarımı, 45-68 kilogram ağırlığındaki yükü 150 kilometre yüksekliğe taşıyabiliyordu. Daha sonra geliştirilen çift ateşlemeli modelleri 9,39 metre uzunluğundaydı ve yükü 250 kilometre yüksekliğe kadar çıkarabiliyordu. Son Skylark modeli üç aşamalı olup 200 kilogramlık yükünü 676 kilometre yüksekliğe taşıyabilecek kapasitedeydi. Bu yükseklik uyduların yörüngelerinin altında, ancak hiçbir balonun erişemeyeceği kadar uzaktaydı Yer'den. Bu yüksekliği çeki kılan nedenlerden biri, burada yerçekiminin etkisinin bulunmamasıydı. İngilizler o zamanlarda Skylark sayesinde, ABD ile Rusya'nın uzay teknolojisi geliştirme yarışında yer alabilmeyi umuyordu!

Skylark roketleri çok kısa sürede genç araştırmacılar arasında popülerlik kazandı. Sözelimi doktora öğrencileri üç yıl gibi kısa bir zaman içinde uzayda gerçekleştirecekleri bir deneyi tasarlayabilir, bir Skylark aracı yardımıyla deneylerini uzaya yollayabilir ve sonuçlarını doktora tezi olarak yazabilirlerdi. Skylark programının esas katkısı, mühendislere ve araştırmacılara havacılık ve uzay alanında kazandırdığı deneyim oldu. Pek çoğu bu programdan elde ettikleri deneyimi daha önemli ve daha büyük projeler gerçekleştirmede kullandı. Aralarından bazılarıysa onlarca yıl programa katkıda bulunmayı sürdürdü.

Yarım yüzyıl içinde Skylark araçlarında çeşit çeşit araştırmalar yapıldı. Önceleri X-ışını gökbili-

mi, yer gözlemleri, atmosfer incelemeleri; daha sonralarıysa mikroçekim ortamında kristallerin nasıl büyüdüğü ya da kurbağa yumurtalarının nasıl döllendiği araştırma konusu oldu. Programın popülerliği ne yazık ki devlet desteğini tutmaya yetmedi. 1977 yılında program, özel şirketlerce yönetilmeye başladı. Ne de olsa üniversiteler çok geçmeden kendi deneylerini, ABD'nin yörüngeye yerleştireceği uydusuna göndermeyi yeğleyeceklerdi. Bu uyduda, Skylark araçlarının aksine, yer sıkıntısı da olmayacaktı. Ne yazık ki daha uzun bir süre, üniversiteler böylesi bir seçeneğe sahip olamadı ve Skylark'lardan yararlanmayı sürdürdüler. Bu bağlamda bugünkü İngiliz uzay ve ha-



vacılık endüstrisinin de temelleri atılmış oldu. Son yıllarda Skylark araçlarına konuk olan araştırmalar, uzay laboratuvarlarının ve Uluslararası Uzay İstasyonu'nun ekipmanlarını denemek konusunda yoğunlaştı.

İsveç'teki 441. ve son fırlatmanın hemen ardından, Skylark programının son sahibi İngiliz kökenli Sounding Rocket Services adlı şirketten Hugh Whitfield'in yüzü gülmüyordu. Çalışma hayatının 30 yılını Skylark'a adanmış Hugh Whitfield fırlatmanın başarıyla gerçekleştirilmesinin ardından rahatladığını, ama aynı zamanda bir hüznün de yaşadığını ifade ediyordu. Yalnızca o değil, hüznülenen. Uzayda deney yapmakla uğraşan her araştırmacı Whitfield'in hüznünü paylaşıyordu;

çünkü Whitfield'e göre, bu tür deneylerle ilgilenen araştırmacıların neredeyse tamamı kariyerlerinin en az bir aşamasında bir Skylark roketiyle taşınan bir deneye katkıda bulunmuştu.

Son uçuşunda Skylark, toplam 16 dakika havada kaldı ve yükünü 252 kilometre yüksekliğe fırlattı. İlk 100 kilometreyi 1 dakika 6 saniye içinde çıktı. En hızlı olduğu sırada bir saniyede iki kilometre yol katetti. Yüzüncü kilometreye ulaştığında Skylark'ın yükü roketten çoktan ayrılmıştı. Deneyleri içeren modül bir kurşun gibi tırmanışına devam etti. Bunun üstüne 150 kilometre daha tırmandı ve serbest düşüşle Yer'e yöneldi. Yerçekimsiz ortam sağlayan 152 kilometrelik

çıkış ve düşüş, toplam altı dakika sürdü. İşte araştırmacıların tüm hedefi bu altı dakikalık süreydi. Altı dakika boyunca roketin taşıdığı deneyler mikroçekim ortamına maruz kaldı. Deneyler yerçekimi yokluğunda çeşitli fiziksel olguların nasıl değiştiğine ışık tuttu. Modülde beş deney vardı. İki tane biyoloji, üçü de akışkan fiziği üzerineydi. Biyoloji deneyleri bağırsıklık sisteminin nasıl çalıştığına ilişkin bilgi sağlamayı, fizik deneyleriyse sıvılara ilişkin endüstriyel işlemlere ışık tutmayı amaçlıyordu. Deneylerin sahipleri Alman ve Hollandalı araştırmacılar ve deneyler ESA çatısı altında gerçekleştiriliyordu.

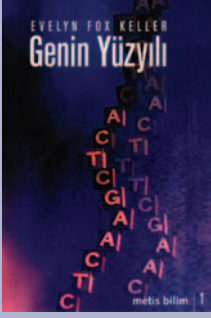
Skylark, son uçuşunda ondan bekleneni yerine getirmişti, ama taşıdığı yük için her şey yolunda gitmedi. Helikopterler yardımıyla araştırmacılar yükü ve Skylark'dan geriye kalan parçaları bulduklarında yükün yediği darbe açık ortadaydı. Planlandığı gibi yük, çıkacağı en yüksek noktaya ulaşmıştı. Düşüş sırasında atmosfere girdikten üç dakika sonra, iki paraşütün açılması gerekiyordu. Bunlardan ilki diğerine göre daha küçüktü; görevi ikinci paraşütün açılmasını sağlamaktı. İlk paraşütün 5,5 kilometre yükseklikteyken, ikincisinin ise yere ulaşma-

ya 3,4 kilometre kala açılması gerekiyordu. Ancak plan beklendiği gibi gerçekleşmedi. İlk paraşüt ikincisinin açılmasını sağlamadı. Sonuç olarak deneyleri ve deneylere ait veriyi taşıyan yük hızla yere çarptı.

ESA paraşütlerin neden beklendiği gibi çalışmadığını anlamak için soruşturma başlatıldı. Araştırmacıların şansı yaver gitmişti. Deneylerde kullanılan alet edevat yeniden kullanılabilir halde değildi, ama en azından uçuş sırasında kaydedilmiş veriler ve biyoloji deneylerinin örnekleri kurtulmuştu. Veri ve örnekler aylar sürecek analiz için laboratuvarların yolunu tutarken, son Skylark roketi de görevini tamamlamış, emekliye ayrılıyordu.

## Genin Yüzyılı

Evelyn Fox Keller  
Çeviren: Haluk Barışcan  
Metis Yayınları



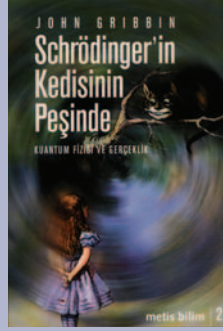
“1900 yılında, ‘Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft’ dergisinin 18. sayısında, sırasıyla Hugo de Vries, Carl Correns ve Erich von Tschermak imzası taşıyan üç makale yayımlandı. Bu üç

araştırmacı birbirlerinden bağımsız olarak, o zamanlar tanınmayan Avusturyalı bir keşiş olan Gregor Mendel’in kırk yıl önce bezelye tohumları üzerinde kendi kendine sürdürdüğü araştırmalar sonucunda bulunmuş olduğu kalıtım yasalarını ‘yeniden keşfetmişti’. Mendel’in kendi yayının aksine bu üç makale dikkatleri çekti. Gerçekten de bu makalelerin Mendel’i unutulmaktan kurtarmakla kalmayıp aynı zamanda kısa bir süre sonra ‘genetik’ olarak adlandırılacak bilimin ve bu bilimle başlayan ve benim ‘genin’ yüzyılı diye tanımladığım çağın da tohumlarını attıkları kabul edilir.”

Keller, kitabına bu sözlerle başlıyor. Yazar, genetik ve moleküler biyoloji alanında gen kavramı sayesinde elde edilmiş olan kazanımların, tarihsel bir bakış açısıyla kapsamlı bir analizini yapıyor. Genetik bilimine ilgi duyanlar için, bu alandaki bilgileri toparlaması bir yana, yeni açılımlar sağlayacak bu kitabı beğenerek okuyacağınızı düşünüyoruz.

## Schrödinger’in Kedisinin Peşinde

John Gribbin  
Çeviren: Nedim Çatlı  
Metis Yayınları



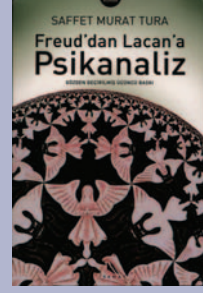
İngiliz bilim yazarı John Gribbin, Cambridge Üniversitesi’nde astrofizik eğitimi gördükten sonra, bilimin çeşitli yönlerini indirgemeden popülerleştiren, bilimci kimliği taşımayan pek çok okuru bilimin

hemen her alanındaki son gelişmeler hakkında yazı ve kitap kaleme almış bir yazar. Yazar halen New Scientist dergisinin de bilimsel danışmanlığını yapıyor. Kuantum fiziği hakkında yazdığı bu kitapsa, bu alandaki gerçekleri ortaya koyma amacı taşıyor. Gribbin, kuantum kuramının şaşırtıcı tuhaflığını hayatımıza sokuyor, düşünülebilir hale getiriyor. Gündelik dünyadan analogilere başvuruyor, ama aynı zamanda bu analogilerin atomaltı dünyadaki yetersizliğine, hatta yanıltıcılığına dikkat çekiyor. Söz gelimi zihinlerimizi Bohr atom modelinin kafamıza kazıdığı elektron yörüngeleri gibi “resimlerden” kurtarmaya çalışıyor. Kuantumun öyküsüne ışığın hem parçacık hem de dalga olduğunun keşfedildiği 20. yüzyılın ilk yıllarından başlayan yazar, elektronların da aynı özelliğe sahip olduğunun ne tür önyargılara karşı, nasıl bir mücadeleye keşfedildiğini, yaygın kabul gören Kopenhag yorumunu ve bilimkurguya da il-

ham vermiş olan “Paralel Evrenler” yorumunu anlaşılır bir dille anlatıyor.

## Freud’dan Lacan’a Psikanaliz

Saffet Murat Tura  
Kanat Yayınları



“Psikanaliz, psikiyatride hiçbir zaman temel teori, ‘paradigma’ düzeyine ulaşamadı. Aslında psikiyatrinin hiçbir zaman Kuhn anlamında bir ‘paradigma’sı da olmadı. Ama doğrusu bir aralar, psikanalizin saygınlığı artmış, psikiyatrların gözünde etkinliği, egemenliği dünyanın hemen her yerinde hissedilir bir düzeye ulaşmıştı. Bugün artık psikanalizin o altın dönemi de hemen tamamıyla tükendi.”

Freud’dan Lacan’a Psikanaliz adlı bu kitabı okurken, yazarın gözünden psikanalizin geçirdiği evreleri izlemek mümkün oluyor. Konuya ilgi duyanlar için yazar, kitabı bilimsel bir kuramı anlamaya çalışır gibi okumalarını öneriyor.

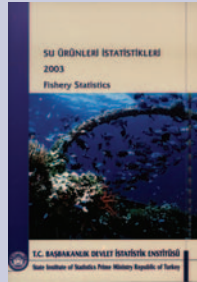
İlk baskısı 1989 yılında yapılan ve bir başvuru kitabı konumuna erişen bu kitabın gözden geçirilmiş yeni baskısında iki yeni makale de bulunuyor: “Lacan’ın Avrupa Düşüncesindeki Yeri” ve “Freud’a Liyakat”. Kitabın birinci ve ikinci baskılarındaki ilk bölümler, bu baskıda art arda yer alıyor, aynı kaynaklarla, aynı örneklerle ama farklı bir bakış açısıyla. Böylece yazarın, geçen yıllar içinde psikanalize bakışında farklılaşmayı da görmek mümkün oluyor.



*Terbiye ve Ta'lim-i Etfal, Çocukların Eğitim ve Öğretimi*

Mehmet Nadir  
Yayıma Hazırlayanlar:  
M. Sabri Koz, Enfel Doğan  
İstanbul Erkek Liseliler Eğitim Vakfı

Bir eğitimci olan Mehmet Nadir Bey’in çocukların eğitim ve öğretimiyle ilgili yazdığı yazılar, günümüz Türkçesine çevrilerek okuyucuya sunuluyor. Kitapta yazıların tıpkıbasımına da yer verilmiş.



*Su Ürünleri İstatistikleri 2003*

T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü

Devlet İstatistik Enstitüsü’nün hazırladığı bu kitapçıkta su ürünleri

konusunda araştırmacı ve kullanıcılara yararlı olmak amacıyla tüketim, ihracat, ithalat ve otalama fiyat bilgileri yer alıyor. Ayrıca 2004 yılında balıkçılara uygulanan bir anketin sonuçlarını, tatlısu ve yetiştiricilik bilgilerini ve 2003 yılına ait istatistikleri görmek mümkün.



*Microsoft Office Excel 2003 Programlama*

Curtis Frye, Mark Dodge  
Çeviren: S. Artun, B. Duman, M. Selçuk, Ü. Türkoğulları, N. Varol.

Deneyimli Excel kullanıcıları için hazırlanan bu kitapta, VBA ile kod yazmaktan, XML veri paylaşımına dek birçok alanda zaman kazandırıcı ve sorun giderici çözüm önerileri sunuluyor.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Nefrotik Sendrom

Böbrekler kanı zehirli ve gerekli maddelerden temizlerken yararlı maddelerin de atılmasını engelliyor. Böylece vücudun normal dengesi korunuyor. Büyük molekül ağırlığına sahip olan ve vücutta önemli görevleri bulunan proteinler normal şartlarda böbreklerden süzülüyor. Ancak böbrek yapısını bozan bazı hastalıklar, süzülme mekanizmasını bozarak hücrelerin proteinlere karşı geçirgenliğini artırıyor. Geçirgenliği artan böbrek hücreleri proteinleri tutamıyor ve idrarla dışarı atılmalarına yol açıyor. Buna bağlı olarak da kandaki protein miktarı azalıyor ve vücutta ödem oluşuyor. Genellikle diz altında, göz kapaklarında, genital bölgede ve kuyruk sokumu (sakral) civarında şişlikler oluşuyor. Böyle bir durumda ilk yapılacak tetkiklerden biri basit idrar analizi. İdrarda normal şartlarda protein olmaması gerekiyor. Eğer idrar tetkikinde protein müspet çıkarsa 24 saatlik idrarda protein miktarının ölçülmesi gerekiyor. Nefrotik sendromda idrarda protein kaçığı genellikle günde 1 gramın üzerinde oluyor. Kan tetkikinde, protein miktarının düşmesi ve yağların artması teşhisi destekleyen kriterler arasında sayılıyor. Nefrotik sendromdan şüphelenilen durumlarda böbrek biyopsisi yapılarak buna yol açan böbrek hastalığı tespit ediliyor. Böbrek hücre yapısında meydana gelen çok küçük değişikliklerden, çok şiddetli nefritlere kadar bir çok hastalık protein kaçığına yani nefrotik sendroma yol açabiliyor. Uygulanacak tedavi protein kaçığının miktarına, hastalığın sebebine ve böbreğin çalışma kapasitesine göre değişiyor. Tedavide genellikle steroid türü ilaçlar kullanılıyor. Zamanında gerekli tedavi yapılmazsa böbrek yetmezliğine dahi yol açabilen nefrotik sendromun erken teşhisi oldukça önemli.

## Erkeklerde Kısırlık

Evli çiftlerin bir kısmını etkileyen kısırlık, bir yıldan fazla süreyle hiçbir korunma yöntemi kullanılmamasına rağmen çocuk olmaması olarak tanımlanıyor. Her ne kadar halk arasında yaygın olan bir inanca göre kısırlık kadından kaynaklansa da yapılan çalışmalar kısırlığa yol açan sebeplerin üçte birinin kadından, üçte birinin erkekten ve üçte birinin de hem kadın hem erkekten kaynaklandığını gösteriyor. Kısaca, kısırlık sorununda kadın ve erkek etkenlerin yarı yarıya etkili olduğu kabul ediliyor. Erkeklerde ilk tetkik olarak meni tahlili, yani sperm sayımı (spermiogram) yapılıyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği kriterlere uymayan spermiogramlar anormal kabul ediliyor ve bu kişilerin mutlaka bir üroloji uzmanı tarafından incelen-

mesi gerekiyor. Sperm sayımının normal kriter olan 20 milyon/ml olması yeterli değil. Spermelerin hareket oranı ve görünümleri de önemli. Spermelerin yarıdan fazlasının hareketli olması gerekiyor. İleri büyütmeli mikroskoplar kullanılarak incelenen spermelerin %14'den fazlasının kusursuz bir yapıya sahip olması gerekiyor. Ancak spermiogramın normal olması spermelerin doğal şartlarda kadın yumurtasını döleyebileceğini göstermiyor. Tam tersine spermiogramın normal kriterlerin altında olması da doğal yolla hamileliğin olmayacağı anlamına gelmiyor. Spermiogramın anormal olduğu durumlarda ilk olarak buna sebep olabilecek altta yatan hastalıklar araştırılıyor. Çeşitli hormonal ve kalıtsal hastalıklar sperm üretimini bozarak kısırlığa sebep olabiliyor. Testis etrafındaki damarların genişlemesi olan varikosel, testislerin kesesinde değil de kasıkta olması veya idrar deliğinin penisin ucunda olmaması gibi durumlar da kısırlığa yol açabiliyor. Kısırlığa yol açan altta yatan bir sebep bulunduğu durumlarda ilk olarak bunların tedavi edilmesi gerekiyor. Ancak tüm araştırmalara rağmen kısır olan erkeklerin %70-80'inde altta yatan bir hastalık bulunamıyor.

Anormal spermiograma sahip olan kişilerde hamileliği sağlamak için bazı tedavi yöntemleri kullanılıyor. Sperm sayı ve kalitesini artırabilecek bazı ilaç tedavileri kullanılabilir. Kan östrojen düzeyini azaltan klomifen, tamoksifen ve anastrozol gibi ajanlar en sık kullanılan ilaçlar arasında. Araştırmalar ilaç tedavilerinin sperm sayısını ve hareketini arttırdığını, ancak çok yüksek oranda gebelik sağlamadığını ifade ediyorlar. Sperm hareketlerinin yetersiz olduğu durumlarda spermelerin kat edebilecekleri mesafeyi azaltmak için spermeler rahim içerisine enjekte edilerek hamilelik sağlanabiliyor. İlaç veya rahim içi aşılamaya ile gebelik sağlanmadığı durumlarda daha ileri teknikler kullanılıyor. Erkeğin spermi direkt olarak kadının yumurtasına içerisine enjekte edilebiliyor. Günümüzde mikro-enjeksiyon olarak da adlandırılan bu yöntemin başarı şansı %80'lere kadar çıkıyor. Ancak bu yöntem son çare olarak öneriliyor. Spermiogramda hiç sperm görülmediği durumlarda ise küçük bir ameliyatla testis içerisinden çeşitli parçalar alın-

arak bunların içerisinde mikroskopla sperm aranıyor. Birkaç adet kaliteli sperm bulunması bile yumurtayı dölemek için yeterli olabiliyor. Gelişen teknoloji sayesinde belki de çok yakın bir gelecekte yumurtayı dölemek için sperme dahi ihtiyaç duyulmayacak. Erkeğin herhangi bir hücredeki kromozom sayısı yarıya indirilerek döllenme sağlanabilecektir.

## İnmemiş Testis

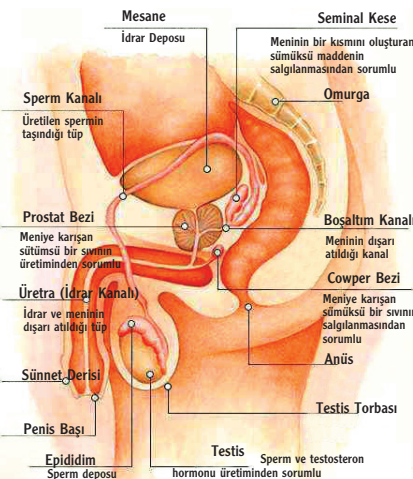
Sperm üretimini sağlayan testisler, bebek anne karnındayken karın içerisinde bulunuyor. Testisler, doğuma yakın, keselerine doğru inmeye başlıyor ve bebek doğduğunda "skrotum" denilen keselere inmeye başlıyor. Ancak her doğan 100 erkek çocuğun yaklaşık birinde bu aşağı doğru ilerleyiş tamamlanamıyor ve testisler karın içerisinde veya kasıklarda kalıyor. Testislerin yukarıda kalması oldukça sakıncalı. Keselerinde değil de vücut içerisinde olan testisler, keselere göre 1 derece daha fazla ısıya maruz kalıyor. Bu da sperm üretiminin olumsuz etkilenmesine, yani kısırlığa sebep olabiliyor. Testisler bir yaşına kadar kendiliğinden keselerine inmediyse mutlaka indirilmeleri gerekiyor. Testislerin indirilmesi için ilaç tedavisi veya cerrahi müdahale gerekiyor. Testislerin gelişiminde ileri dönemlerde sorun olmaması için en geç 2 yaşına kadar indirilmesi öneriliyor.

## Varikosel

Testislerin üzerindeki toplardamarların genişlemesine "varikosel" deniliyor. Varikosel genellikle genç erkeklerde ve sol tarafta görülüyor. Varikosel, testisin hemen üzerinde yumuşak bir kitle olarak ele geliyor ve ağrıya yol açabiliyor. Testislerden gelen kirli kanı taşıyan bu damarların genişlemesi çeşitli mekanizmalarla testiste sperm üretimini olumsuz etkiliyor. Dolayısıyla yetersiz olan toplardamarlarda biriken zehirli atıklar kimyasal etkiyle sperm sayısını azaltabiliyor. Varikosele bağlı kan dolaşımındaki yavaşlama testislerde bölgesel ısı artışına yol açıyor. Bu ısı artışı da sperm üretimini düşürebiliyor.

## Hipospadias

Halka arasında "yarım sünnet" olarak bilinen hipospadias, dış idrar deliğinin penisin ucuna değil de alt tarafa açılması durumuna deniliyor. Yaklaşık her 300 erkek çocuğun birinde görülen hipospadias tedavi edilmediğinde kısırlığa yol açabiliyor. Dış idrar deliği uçta olmadığı için, meni ileri doğru atılmıyor ve spermeler vajina dışına doğru çıkıyor. Bu nedenle spermeler ulaşması gereken yere, yani tüplere ulaşamıyor ve yumurtayı döleyemiyor. Hipospadiasın, cinsel kimlik oluşmadan önce en geç 1-2 yaş arasında cerrahi olarak tedavi edilmesi gerekiyor. Cerrahi müdahalede en önemli hedef idrar deliğinin penisin ucuna alınması ve eğri olan penisin düzeltilmesi. Böylece hem idrar hem de meninin ileri doğru atılması sağlanıyor.





# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

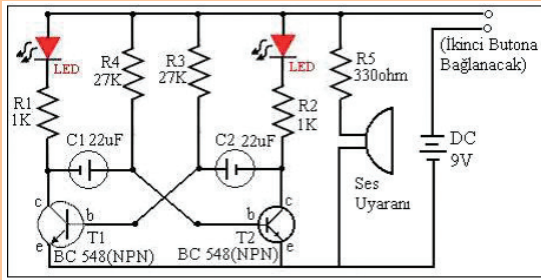
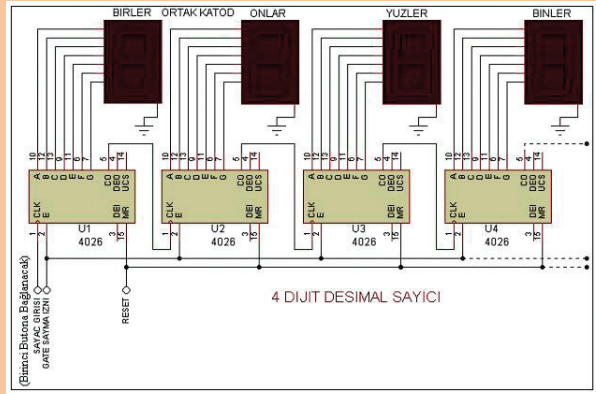
Bu sayımızda da kumbara tasarlamaya devam ediyoruz. Bundan önceki sayılarda ağırlık ve optik sensörler kullanılarak tasarlanan kumbara projelerine yer verilmişti (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknotezga](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknotezga) adresinde bulabilirsiniz). Sensörleri açma-kapama anahtarları olarak düşünebiliriz. Yani öngörülen koşullar gerçekleştiğinde bağlı oldukları elektronik devrenin (veya aygıtın) çalışmasını başlatırlar. Selim Karalar projesinde, mekanik açma-kapama anahtarı kullanarak para miktarının sayılması ve kumbaranın izinsiz açılması durumunda uyarılmanın nasıl yapılacağını anlatılıyor.

## Sorun Bizden Çözüm Sizden

**Selim Karalar (Nevşehir)**

Kumbaradaki paranın kaç tane olduğunu ( ve yaklaşık olarak miktarını) saymak için uygun bir sayıcı devre ve paranın kutuya girmesini sağlayan para deliğinin hemen altına, paranın ağırlığıyla tetiklenebilen bir açma-kapama anahtarı konulur. Para delikten geçerken anahtarı çok kısa bir süreliğine lojik 0 konumundan lojik 1 konumuna getirerek (yani tetikleyerek) sayıcı devreye bir sinyal gönderecektir. Sayıcı devre bu sinyali aldığı anda ekran göstergesinde bir artış olacaktır. Sayıcı devre şekilde görüldüğü gibi 4026 ve 4033 (/10) onluk taban sayıcısı ve 7 parçalı ekran sürücüsü kullanılarak yapılmıştır.

İlk entegrenin 5. bacağı ( CO /10 çıkışı) her tetiklenmeden (saat pulsının yükselen kenarından sonra) "1" olur. Bu çıkış diğer entegrenin "clk- saat" girişine bağlanarak, sayma işlemi, birler-onlar-yüzler şeklinde devam ettirilir. Aynı bağlantı şeklini kullanarak istenilen sayıda basamak kullanılabilir. RST (reset) ucu "1" yapılarak ekranlar sıfırlanır. Sayma işleminin gerçekleşmesi için "clk en" ucu "1" olmalıdır.



Kumbaranın izinsiz kişilerce açılması istenmiyorsa aşağıda görüldüğü gibi bir uyarı (alarm) devresi yapılabilir. Bunun için kumbara kapağının hemen altına çift hareketli bir açma-kapama anahtarı koymak gerekir. Kumbara kapağı açıldığında anahtar lojik 0 konumundan lojik 1 konumuna geçeceğinden alarm mekanizmasını harekete geçirecektir. Uyarı devresi aynı zamanda bir flip flop devresi de içermektedir. LED'lerin biri yanarken diğeri sönmektedir. Kondansatörlerin değerleriyle oynayarak LED'in yanıp sönmeye hızını (frekans) değiştirmek mümkündür. BC 548(NPN) transistör'ü yerine SF 829(NPN) transistör'ü de kullanılabilir. Ayrıca devrede bir ses uyarıcı da (buzzer) bulunmaktadır. Böylece kumbara izinsiz açıldığında hem görsel, hem de sesli uyarı yapılabilecektir.

## Açma-Kapama Anahtarı



Basit bir açma-kapama anahtarının iletimde (closed-on) olduğu ve iletimde olmadığı (open-off) iki pozisyonu vardır.



Birden çok iletimde olma pozisyonuna ihtiyacımız olabilir. Bu açma-kapama anahtarında 6 seçeneğiniz var. İlk kez düğmeye basıldığında 1. bacak iletimde olur, daha sonra 2. ve böyle devam eder. İletimde olan bacağı, multimetrelerin iletimdeyken ses çıkararak fonksiyonunu (buzzer) veya ohmmetrelerini (siyah probu ortak bacakta tutun ve kırmızıyı sırayla diğer bacaklara değdirin 0 Ohm gösterdiğinde iletimdedir) kullanarak bulabilirsiniz.



Alarm tipi elektronik devrelerde tercih edilen bir açma-kapama anahtarıdır.



Düğmeye basılıyken iletimde kalır (on), bırakıldığı anda eski pozisyonuna döner (off).

e - posta : hacererar@yahoo.com





İçinde havanın olduğu yerçekimsiz bir ortamda yangın çıkarsa, alevler dağılır mı ya da yine aynı yerde mi kalır? Bu konuda NASA'nın internette bir deney sayfası var ama tam olarak anlayamadım.  
Bahadır Akcan

1997 yılında Mir uzay istasyonunda çıkan yangın, ağırlıksız ortamlarda da yangının ciddi bir tehdit olabileceğini gösteriyor. Bu nedenle NASA, bu ortamlarda ateşin yanması konusunda yapılan temel araştırmalara hız verdi. <http://exploration.grc.nasa.gov/com-bustion/web/faq.htm> adresinde bu araştırmalar konusunda detaylı bilgi alabilirsiniz. Burada önemli gördüğüm birkaç nokta üzerinde durarak sorunuzu cevaplamaya çalışacağım.

Uzay istasyonlarındaki ateş, yeryüzündekilerden farklı özelliklere sahip. Bu farklılığa yol açan en önemli etken, yerçekimi ile doğrudan bağlantılı olan havanın kaldırma kuvveti. Öncelikle Arşimet'in adıyla anılan kaldırma kuvvetiyle yerçekimi arasındaki ilişkiyi hatırlayalım. Yeryüzünde hava basıncının yükselerek çıktıkça azaldığını biliyoruz. Bunun tek sorumlusu, yerçekimi nedeniyle havanın sahip olduğu ağırlığı. Atmosferdeki hava, kendi ağırlığı kadar kuvveti daha aşağıdaki havaya uygulayarak bunların sıkışmasına neden olur. Yere yakın yerlerdeki hava, tüm atmosferin yükünü taşıdığından yüksek basınçlı, daha yükseklerdeki hava da atmosferin sadece kendi üzerinde kalan kısmını taşıdığından daha düşük basınçlıdır.

Arşimet'in kaldırma kuvveti de basıncın yükseklikle değişmesinden kaynaklanıyor. Havadaki herhangi bir cisme hava her yönden baskı yaparak değişik yönlerde basıncıyla orantılı kuvvetler uyguluyor. Cismin altındaki basınç, üstündekinden daha yüksek olduğu için de, cismi yukarı doğru kaldıran net bir kuvvet elde ediliyor. Eğer cismin ortalama yoğunluğu havanınkinden düşük ise (balonlarda olduğu gibi), bu durumda kaldırma kuvveti cismin ağırlığından yüksek olduğu için cisim yukarı doğru yükseliyor. Fakat burada "ısınan hava yükselir" diye özetlenen sonucu kullanmamız yeterli (çünkü ısınan havanın yoğunluğu daha düşüktür).

Uzay istasyonlarında yerçekimi olmadığından, aracın içindeki havanın basıncı her yerde aynı ve bu nedenle de herhangi bir kaldırma kuvveti oluşmuyor. Dolayısıyla ısınan havanın "yükselmesi", daha doğru bir şekilde ifade etmek gerekirse, bulunduğu yerden başka bir yere gitmesi söz konusu değil. Bunu "uzayda yukarı diye belirli bir yön yoktur" diyerek de açıklayabiliyoruz ama temel neden kaldırma kuvvetinin yokluğu. Isınan hava sadece bulunduğu yerde genişliyor, o kadar.



Yerde yanan mum.

Şimdi yeryüzünde yanan bir mum düşünelim. Yüksek sıcaklık nedeniyle mumdan buharlaşan hidrokarbonlar alev olarak gördüğümüz gaz içinde yüzlerce farklı tepkime sonucu bölünerek ve oksijenle birleşerek yanmayı gerçekleştiriyorlar. Bu gaz sıcak olduğu için yükseliyor ve yerini kısmen alttan gelen havaya kısmen de mumdan sürekli buharlaşan yeni gazlara bırakıyor; böylece de mumun tipik alev şekli ortaya çıkıyor. Burada iki anahtar sonuç bizim için önemli. Birincisi, mumun alevinin yükseliyor olması, mumdan önemli miktarda ısı uzaklaştırıyor. Yani, bir anlamda mum soğutuluyor; ama bu soğutma mumun sönmeye neden olacak kadar yüksek değil. İkincisi de, yükselen alevin yerini kısmen alttan gelen hava dolduruyor. Havanın içindeki oksijen de yanmanın devam etmesi için gerekli.

Uzay istasyonlarında bu iki olay da söz konusu değil. Öncelikle, sigara ateşi örneğinde olduğu gibi "içten içe yanma" dediğimiz alevsiz yanmayı düşünelim. Yeryüzünde, ısınan havanın yükselmesi, bu tip ateşlerin soğumasını sağlıyor ve bir çok durumda da ateş, alev almadan kendiliğinden söner. Buna karşın, uzayda ısınan hava ateşin etrafında kaldığı için, ateşin soğuması engelleniyor. Dolayısıyla bu tip ateşlerin daha uzun süre yandığı ve daha hızlı yayıldığı gözlenmiş. Bu nedenle uzay istasyonlarındaki en büyük tehlikelerden biri bu tip yanmalar.

Şimdi de alevli yanma durumunu düşünelim. Örneğin uzay mekiğinde bir mum yakılrsa ne olur? Alevi oluşturan sıcak gazlar buldukları yerde genişlediği için, alev, fitilli çevreleyen küresel bir şekil oluşturuyor. İlk bakışta yanmanın devamı için gerekli oksijenin bu kürenin iç bölgelerine ulaşamayacağı ve dolayısıyla ateşin bir süre sonra söneceği düşünülebilir. Ama yapılan deneyler yanmanın uzun süre devam ettiğini gösteriyor (deneylerden birinde mum yarım saatten uzun yakılmış).



Uzay istasyonunda yanan mum. Alevin zayıf ışığı fotoğraflandığı için, resmin altında kalan mum görünmüyor.

Bu durumda oksijen yanmanın gerçekleştiği bölgeye ulaşıyor ama değişik bir mekanizmayla: Yayınım (difüzyon) olarak adlandırdığımız, moleküllerin rasgele hareketleri sonucu oluşan dağılmaya benzer bir hareketle. Havadaki oksijen yayınımla alevle sızıyor ve karbondioksit, su gibi yanma ürünleri de yine aynı yolla alevden uzaklaşıyor. Yeryüzündeki mumdaysa, oksijen alev bölgesine taşınım (konveksiyon) dediğimiz hareketle, hava akımları yoluyla doğrudan ulaşıyordu. Yayınım, taşınımından daha yavaş işlediği için de uzaydaki ateş daha yavaş yanıyor. Bu nedenle alev daha soğuk. (Fotoğrafta görülen mavi ışık, alevin görece soğukluğunun bir sonucu.)

Ateşin temel ısı kaybetme mekanizması ise ışıma, yani ışık (büyük oranda kızılötesi ışık) yayınlanarak yanma sonucu ortaya çıkan enerji ortamdan uzaklaşıyor. Işıma, yeryüzünde gerçekleşen taşıma yoluyla ısı kaybından daha yavaş işliyor. Kısacası, uzaydaki ateş oksijenle daha yavaş beslendiği için daha yavaş yanıyor ama aynı zamanda daha yavaş ısı kaybediyor. Böylece yanma sürekli devam edebiliyor. Bütün bunlar, vantilatör gibi aletler istasyonda hava akımları yaratıyorsa değişik (astronotların da havalandırmaya ihtiyacı var). Hava akımları, ateşi oksijenle daha çok beslediği için, ateş çok daha şiddetli oluyor. Bu da yangınları daha ciddi bir sorun yapıyor. Astronotların bu durumda ilk işleri bütün vantilatörleri kapatmaktır.

Alevi oluşturan kürenin neden belli bir çapı olduğu ve neden genişlemediğine gelince. Yanmanın gerçekleştiği gaz aslında sürekli genişliyor ve ortama dağılıyor, ama bunlar ışıma yoluyla ısı kaybedip bir süre sonra yeterli kadar soğuyorlar. Bu aşamadan sonra da artık gözle görünür ışık yayınlamıyorlar. Yani, yanma ürünleri sürekli ortama dağılıyor ama alev olarak adlandırdığımız, görünür ışık saçan bölge her zaman aynı yerde kalıyor.

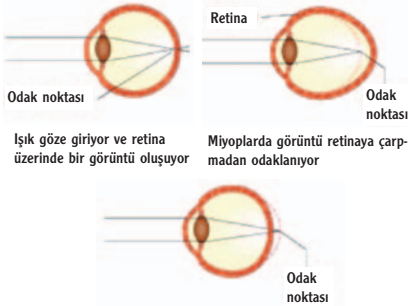


## LASIK Göz Ameliyatı Nasıl Yapılıyor?

Fiziksel şikayetlerimizin belki de en önemlilerinden biri de görme bozukluğu. Gözümüzün doğru dürüst görabilmesi için birçok bileşenin çok hassas ve ahenkli bir biçimde bir arada düzgün çalışıyor olması gerek. Bileşenlerden bir tanesi bile olması gerektiği biçimde değilse, göze düşen ışık doğru odaklanamayacağı için görme bozuluyor. İnsanoğlu asırlardır görme bozukluğunu dış mercekler yardımıyla düzeltmeye çalışmış. Mercekler ister gözlük biçiminde ister gözün üstüne takılan çeşitli lensler şeklinde olsun hala yaygınlığını koruyor. Ancak artık günümüzde, lens bağımlılığından kurtulmamaza yol açan ve görme bozukluklarını 0 dereceye kadar düşürebilen göz ameliyatları var. Bunlardan bir tanesi de LASIK (laser-assisted in-situ keratomileusis).

Pek çok görme bozukluğu gözün imgeyi retina üzerinde odaklayamamasından kaynaklanır. En çok rastlanılan görme bozukluklarını sıralarsak:

- Miyopi (uzacı görememe)
- Hipermetropi (yakını görememe)
- Astigmat (kornea ya da lensin deforme olması sonucu belli bir ekseninde daha fazla ya da daha az bombeli olmasıyla ışığın göze iki odaklı şekilde gelmesi ve görüntünün uzakta da yakında da netleşmemesi)
- Presbiyopi (yaşlılıktan ötürü gözdeki kornea ve lensin esnekliğini yitirmesi ve yakını görüşü azaltması. Diğerlerinin aksine lazerle tedavisi bugün için mümkün değil)



Hipermetropilerde görüntü retinanın arkasında odaklanıyor

LASIK ameliyatına yakından bakarsak özellikle miyopiyi ve pek çok durumda da hipermetropiyi nasıl iyileştirdiğini daha rahat anlayabileceğiz.

En basit anlamıyla Lasik ameliyatı, retinanın yeni şekillendirilerek gözün odak noktasının değiştirilmesi ve normal bir gözdeki gibi retinanın tam üzerinde odaklanmasının sağlanması denebilir.

Kornea bombesinin normal gözdekine oranla daha abartılı olması durumuna miyopi deniyor, bu bombe kesilip korneanın bir miktar düzleştirilmesi görece olarak daha kolay. Dolayısıyla Lasik ameliyatlarının başarısı miyop gözlerde çok daha yüksek. Hipermetropi ise korneanın ışığı retina üzerinde odaklayabilmesi için daha bombeli olması gerekirken bu bombe gerekenden daha az. Hipermetrop gözde yapılan Lasik ameliyatında, bu bombe artırılıp kornea yuvarlaklaştırılarak, ışığı retina üzerinde doğru odaklaması sağlanıyor.

Lazer göz ameliyatı, sıkıca odaklanmış bir lazer ışık demetinin, gözün yüzeyine atı şeklinde yollanması şeklinde yapılıyor. Lazer ışık demeti korneanın yüzeyine çarptığında, lazer korneanın mikroskopik bir bölümünü buharlaştırıyor. Operatör, lazer atılarının büyüklüğünü, konumunu ve sayısını kontrol ederek, korneanın ne kadarını alınacağını çok kesin bir biçimde kontrol edebiliyor.



çimde kontrol edebiliyor.

Bir mikrokresi ile kornea dokusunun dış yüzeyinden bir kapakçık kesilerek kaldırılıyor. Bu kapakçık daha sonra yerine konmak üzere dışarı doğru katlanıp kaldırılıyor. Sonra, Eximer lazeri ile alttaki kornea dokusu yeniden biçimlendiriliyor. Daha sonra kesilip kaldırılan kapakçık tekrar yerine konuyor ve hemen korneanın yeni biçimine uyum sağlıyor. Korneaya ilişkin en müthiş şey, büyük bir hızla iyileşmesi. Kapakçık yerine yerleştirilip yerleştirilmez, doğal olarak kendisini korneanın geri kalan bölümüne karşı kilitleyor. Bu durum iyileşme sürecinin hızlanmasına yardımcı olur.

LASIK ameliyatının şimdiye dek hep başarılı sonuçlar vermiş olmasına karşın bazı potansiyel sorunları da yok değil. Gerektiği kadar dokunun alınmaması ya da fazla doku alınması durumunda görmede tam düzelme sağlanamıyor. Ayrıca bir de kornea üzerinden kesilen kapakçığı yerine geri koyarken minik bir katlanma ya da buruşma olma olasılığı da var. Bu da görmede minik bir bulanık nokta oluşmasına neden olabiliyor. İkinci bir ameliyatla bu sorunlar düzeltilebiliyor. Ameliyatın yan etkileri olarak bulanık görme, ışıklar etrafında haleler oluşması, ışığa karşı duyarlılığın artması, hatta çift görme gibi olasılıklar da var. Ancak doktor seçerken bu konuda uzmanlaşmış olmasına dikkat edilmesi gerekiyor. İşinin ehli bir doktorla bu sorunları aşmak mümkün.

### Eximer Lazer nedir?

Lazerli göz ameliyatlarının yapılabilmesi, Eximer lazerinin gelişmesiyle birlikte başlıyor. Eximer lazeri IBM tarafından geliştirilmiş, excited (uyarık) ve dimers (yalancı molekül) sözcüklerinin bir araya gelmesinden oluşuyor. Eximer lazerleri, argon, kripton ve xenon gibi atıl gazlarla karıştırılmış klorin, florin gibi tepkin gazları kullanıyor. Elektrikle uyarıldığında, dimer denen bir yalancı molekül meydana geliyor ve bu dimer lazer dalgası altına tutulduğunda kızılötesi alanda ışık üretiyor.

Eximer lazeri soğuk bir lazer, yani etraftaki havayı ya da yüzeyi ısıtmıyor. Isıtmak yerine, çok sıkı bir şekilde odaklanmış kızılötesi ışık yayıyor. Bu kızılötesi ışık temas ettiği yüzeyin üst tabakası tarafından emiliyor. Bu saf kızılötesi ışık, pek çok organik maddenin (örneğin bir kornea tabakasının) ememeyeceği kadar yüksek olduğu için sonuçta maddenin moleküler bağları parçalanıyor.

Kızılötesi ışık demeti, korneanın yüzeyine bir nanometreden daha az (metrenin milyarda biri) bir miktarda (mikroskopik) nüfuz eder. Lazerden çıkan enerjinin yarattığı ısı ise bu mikroskopik kornea tabakası ile birlik-

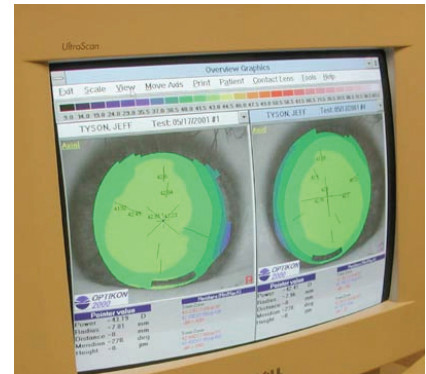
te yok olur gider. Bu sürece ışık aşındırması anlamında photoablation deniyor. Eximer lazeri inanılmaz keskinlikte ve ışını 0.25 mikrona kadar odaklayabilme yetisine sahip. İnsanın bir saç teli çapının 50 mikron olduğu düşünülürse, Eximer lazeri her seferinde bu kalınlıktaki bir saç telinin yüzde 0.5'ini ortadan kaldıracaktır. Bu kadar hassas bir işlem için ameliyatı gerçekleştiren göz operatörününün yanı sıra uzman bir teknisyenin de hazır bulunması gerekiyor.

### Kimler olabiliyor?

LASIK ameliyatı için ideal bir aday olup olmadığı son derece ayrıntılı tetkiklerden sonra belli oluyor.

Görme ne kadar bozuk – Son iki yıl içinde göz numarasında önemli bir değişiklik olmamış olması gerekiyor. Miyopta -0.75 ile -10.00 arası, hipermetropi +0.75 ile +4.00 arası, astigmatta da +/-0.75 ile +/-4.00 arası görme bozuklukları LASIK ile tedavi edilebiliyor.

Kornea kalınlığı – Ameliyat olabilmek için korneanın 500 mikron ya da daha kalın olması gerekiyor. Mikrokresinin kesip kaldıracağı kapakçığın kalınlığı 160 mikron düzeltilmesi gereken her bir numara için de 10 mikron alınacağı için ameliyat sonrası sağlıklı bir göze kavuşmak için korneada en az 250-300 mikron kalınlık kalmalı gerekiyor.



Kornea topografisini çeken bir alet, bağlı olduğu ekrana korneaların renkli haritasını çıkarıyor

Gözbebeği çapı – Ameliyat için göz bebeği çapının ideal olarak 6.5 mm'den fazla olmaması gerek. Ancak lazer teknolojisindeki son gelişmelerle 8.5 mm çapındaki gözbebekleri de ameliyat edilebilirler arasında katılmış.



Gözbebeğinin çapı ölçülüyor

Ayrıca hamile, ileri derecede kalp hastası, bazı bağışıklık sistemi hastalıkları (örn. romatoid artrit), damar hastalıkları, göz hastalıkları (göz tansiyonu, katarakt), ve ileri derecede şeker hastası olanlara bu ameliyat uygulanamıyor.





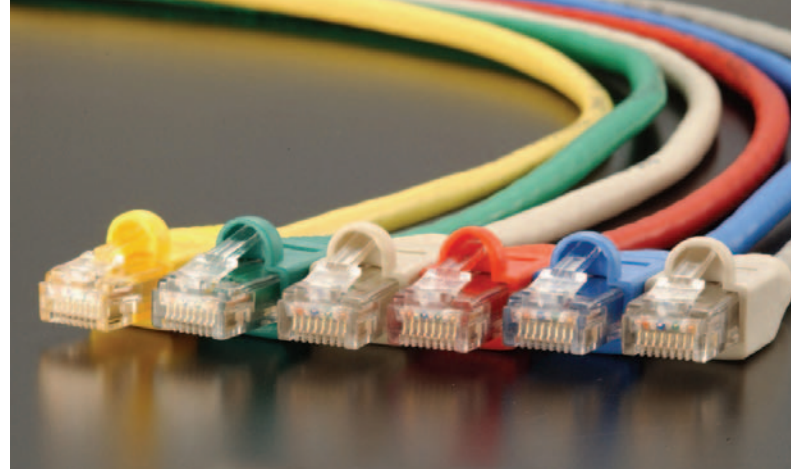
# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Priz Niyetine Ethernet

Geçtiğimiz yıllarda elektrik şebekesi üzerinden veri iletimine imkan tanıyan teknolojiler konusuna burada birkaç kez değinmiştik. Şimdiye bunun tersi gündemde: Veri bağlantısını sağlayan şebeke üzerinden sistemin elektrik ihtiyacını karşılamak. Normalde bilgisayarınızı yerel ağ sistemine bağlamak için kullandığınız Ethernet kabloları, maksimum 14,5 Watt gücünde elektrik akımı taşıma kapasitesine sahip. Bu gücün nispeten ufak cihazlar için yeterli olması sayesinde halihazırda gücünü Ethernet kablolarından alan ağ anahtarı ve modem gibi cihazları zaten kullanıyoruz. İşte bu işi biraz daha ileri götürmeye niyetlenen DSP Design adlı bir firma, Ethernet bağlantısı dışında ayrıca elektrik bağlantısına ihtiyaç duymayan bir bilgisayar üretmeyi başarmışlar. POET6000 adı verilen bu bilgisayar, dokunmatik LCD ekranı da dahil olmak üzere tüm bileşenleriyle birlikte en fazla 13 Watt güç tüketiyor. Böylece sisteme Ethernet kablosunu bağladığınız anda hem sistemin ağ bağlantısını sağlamış oluyorsunuz, hem de elektrik ihtiyacını karşılıyorsunuz. POET6000 kişisel bir bilgisayar olarak kullanılmaktan çok güç kablosu uzatmanın sorun olabileceği yerlerde; örneğin kalabalık alışveriş merkezlerinde veya vitrinlerde etkileşimli bilgilendirme noktası (Kiosk) olarak hizmet vermek üzere tasarlanmış bir ürün. Ethernet üzerinden güç aktarım



Ethernet ağları, düşük güç tüketimi için özel olarak tasarlanmış bilgisayarların elektrik ihtiyacını tek başına karşılayabiliyor.

teknolojisi ve ürün hakkında detaylı bilgiye <http://www.dspdesign.com> adresinden ulaşabilirsiniz.

## Doğal Gaz Borusundan Geniş Bant İletişim

Geniş bant iletişim hizmetlerinin telefon hatlarından televizyon kablolarına, uydu sistemlerinden elektrik iletim şebekelerine kadar hemen her şekilde ev ve iş yerlerimize girebildiği günümüzde, artık çalınabilecek başka kapının kalmadığını düşünüyorsunuz değil mi? Ancak fena halde yanılıyorsunuz. Yeraltı sistemleri üzerinden geniş bant İnternet erişimi sağlama konusunda isim yapmış firmalardan biri olan Nethercomm, geniş bant İnternet erişimini ev ve işyerlerinize muhtemelen aklınıza gelebilecek en son yerden taşımayı hedefliyor: Doğal gaz boru hatları. Nethercomm'un sitesinde yer alan bilgilere göre, firmanın hedefi doğal gaz boruları içindeki

izole edilmiş özel bir spektrumu kullanarak çok yüksek veri taşıma kapasitesine sahip bir ultra geniş bant iletişim sistemi kurmak. Üstelik sistem kullanıma geçtiğinde, bilgi halihazırda evinize kadar girmiş doğalgaz boru hattı içinde yol alacağından özel bir tesisat veya altyapı yatırımı da gerektirmeyecek. Nethercomm'un sitesinde yer alan bilgilere göre, Broadband-in-Gas (BiG) adı verilen bu teknolojinin bir diğer ön plana çıkan avantajı da neredeyse sınırsız bant genişliği sunabilecek kapasiteye sahip olması. Konu hakkında daha fazla bilgi için <http://www.nethercomm.com> adresini ziyaret edebilirsiniz.

## Ucuza Dizüstü

Hindistan'da faaliyet gösteren ve daha önce de Simputer adını verdiği el bilgisayarlarıyla adını duyuran Encore Software firması, devlet kurumlarının desteğini de arkasına alarak bu kez herkesin kolayca satın alabileceği ucuz yollu bilgisayarlar üretmek üzere bir proje geliştirmiş. Resimde gördüğünüz Mobilis-TF modeli dizüstü bilgisayar bu çalışmanın ürünleri arasında şüphesiz en ilgi çekici olanı. 7 inçlik dokunmatik TFT LCD ekran, 128MB bellek, USB 2.0 bağlantısı, SD/MMC ve akıllı kart okuyucu, 6 saat pil ömrü, klavye, stereo hoparlör ve mikrofon gibi özelliklere sahip olan Mobilis, istendiği takdirde dahili GPRS ve GPS üniteleriyle de donatılabilir. Cihazın fiyatı ise sadece 15.000 rupee, yani 275 dolar civarında. İlgilenenler için firmanın ayrıca benzer şekilde ekonomi ön planda tutularak üretilen uygun fiyatlı masaüstü sistemleri de mevcut. Encore Software tarafından proje kapsamında üretilen diğer modelleri de görmek ve proje hakkında daha detaylı bilgi edinmek için <http://www.ncoretech.com/mobilis> adresini ziyaret edebilirsiniz.



Daha önce 275 dolara dizüstü bilgisayar görmüş müydünüz?



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Konserde...



Müzik yapmak herhalde insanoğlunun genlerinde yatıyor. Öyle ya, dünyanın en ücra köşelerinde yaşayan kavimlerde yazı yazmak gibi uygarlığın mihenk taşı sayabileceğimiz bir özelliği bulamayabilirsiniz; ama ister basit bir aletle ister insan sesiyle olsun, müzik yapmayan bir toplum hemen hemen yok gibidir. Herkesin sanat zevkine saygımız vardır, ama ben en çok senfoni orkestraları eşliğinde çalınan konçertoları severim. Konçerto denince aklıma ilk olarak keman ve piyano için bestelenenleri gelir. Plaktan dinlemiştim, ama geçenlerde ilk kez iki piyano için yazılmış bir konçertoyu canlı olarak dinledim.

Bilkent Senfoni Orkestrası yalnız ülkeyimizin değil, bütün Avrupa'nın en iyilerinden biridir. Yerli ve yabancı eleştirmenlere göre o gece onlara eşlik edecek Pekinel kardeşler, ikili piyanoda belki de dünyanın en iyileri imiş. Sağolsun gişe müdürü Kudret Bey bana çok iyi bir yer ayarla-

mış, ama oldukça endişeliydim. Son günlerde boğazıma bir öksürük yerleşmişti, ne zaman kendini göstereceğini hiç kestiremiyordum. Konserin başlamasından 5 dakika sonra korktuğum başıma geldi ve boğazımda biraz sonra başıma gelecek felaketin baskısını hissetmeye başladım. Allahtan ilk parça Beethoven'in iyi bildiğim Leonore Uvertürü idi. Öksürüğümü davulların, trampetlerin gümbürdediği ana kadar geciktirmeyi başardım ve en uygun bir zamanda veryansın ettim. Sanırım kimse farkına bile varmadı. Artık sanki ben de orkestranın bir ferdi olmuştum, şef Emil Tabakov'un elindeki batonu yakın takibe almış öksürüğümü onun havada çizdiği elipslere göre ayarlıyordum. Böylelikle belki de tarihin ilk Öksürük Konçertosunu gerçekleştirmiş oldum, Beethoven'ın yardımıyla, tabii.

Uvertürden sonra Güher ve Süher Pekinel kardeşler sahneyi aldılar. Pekinel

nel'ler tahmin ettiğim gibi karşı karşıya değil, biri diğerinin arkasında çalıyor; ama tek yumurta ikizleri olan bu şirinler şirini genç hanımların çıkardığı sesler o kadar uyumlu, o kadar güzel ki, program notlarında belirtildiği gibi, iki kardeşin arasında sanki bir telepati köprüsü var. Çaldıkları ilk parça Bach'ın ikili keman konçertosunun piyanoya uyarlanmış versiyonuydu. Nefis bir parça, ama bu eser bestelendiği zaman orkestralarda davul ve sesli sazlar bulunmadığından öksürüğümü saklayabilmem olasılığı da yoktu. Allahtan kapının hemen yanında oturdum; öksürük basar basmaz kendimi dışarı atıp bol bol öksürdüm ve konçertonun ikinci bölümü başlar başlamaz yerime döndüm.

Ne mutlu o anne-baba Pekinel'e: Herkes keşke böyle güzel bir kızım olsun diye can atar, onlarda iki tane var. Genç okuyucularımızın haberi olmayabilir; ikizler üzerinde yapılan çalışmalar, insan kişiliğinin oluşmasında genlerin ne kadar etkili olduğu hakkında önemli ipuçları verir. Bu konuda en kapsamlı çalışma Minnesota Üniversitesi'nde yapılıyor. Bu çalışmaya kimi tek, kimi çift yumurta ikizi, binlerce ikiz kayıt olmuş. Sonuçların bir kısmı zaten beklediğimiz gibi. Örneğin, daha bebekken birbirinden ayrılan ve değişik ortamlarda büyüyen tek yumurta ikizlerinin kişilikleri birbirlerine çok benziyor; yani kişiliğimizin oluşmasında en önemli faktör genlerimiz. Uzmanlara göre çevremizin de katkısı var tabii, ama genler kadar değil. Ama sürprizler de var: Beraber büyüyen ikizlerden birisi aşık olduğu zaman diğer ikizin aşık olduğu, çok daha değişik biri oluyormuş, hatta bazen kar-



deşinin aşık olduğu adam veya kadından nefret bile ediyormuş. Yani aşk perisinin kimi nerede ne zaman çarpacağı bütün bilimsel çalışmalara rağmen hâlâ önceden belirlenemiyor. Aynı benim ne zaman öksüreceğimi önceden kestiremediğim gibi.

Pekinellerin son çaldıkları parça, Bach'a göre ultramodern sayabileceğimiz Poulenc'e aitti. Doğrusu bu parçayı ilk kez dinlediğim için biraz tedirgindim ama şanslı çıktım; eserde öksürüğümü gizleyecek nitelikte pasajlar vardı. Kolay olmadı ama o parçalar çalınana kadar kendimi tutabildim; tutamadığım zamanlarda da yüzümü ceketime gömdüm.

Bu iki enerji bohcasını hayran hayran dinlerken aklıma önemli bir soru geldi: Acaba hayvanlar aleminde tek yumurta ikizlerine rastlanıyor mu? Bu sorunun yanıtını hâlâ bulabilmiş değilim, ama gerçekten böyle bir şey varsa bilime büyük katkısı olur; çünkü o zaman yaptığımız deneylerle, tabii hayvanlara fazla zarar vermeden, "gen mi, çevre mi?" sorularına daha kolay yanıt verebiliriz. Eğer sizin aklınıza "kardeşim, onlar hayvan biz insan, onların yaptıklarıyla bizimkiler arasında ne ilişki olabilir ki?" diye bir soru gelirse tekrar düşünmenizi öneririm. Maymunlara kişilik testi vermemiz olasılığı yok, ama özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar yalnız maymunlar değil, diğer birçok hayvanla biz insanlar arasındaki uçurumun o kadar geniş ve derin olmadığını ortaya çıkardı. Hayvanlar da aynen bizler gibi alet kullanabiliyor. Örneğin, şempanze ağaç kavuğuna çöp sokar ve çöpe tırmanan karıncaları bir güzel mideye indirir; başka bir şempanze yüksekteki bir meyveye ulaşabilmek için bir ağaç parçasını merdiven gibi kullanır; Pasifik Okyanusu'nda yaşayan bir su samuru, denizin dibinden çıkardığı midyelerin kabuklarını, bir kaya parçasını çekiç gibi kullanarak kırar.

Dahası var. Hayvan davranışlarının bir kısmının kalıtsal olduğunun, sanırım mağara devrinde yaşayan atalarımız bile farkındaydı ama şempanze, bonobo gibi maymun türlerinin bir çeşit ilkel kültür oluşturduğu ancak son yıllarda ortaya çıktı. Burada kültür daha çok öğrenme ve bunu kuşaktan kuşağa aktarma anlamına geliyor. Örneğin maymunun bir ağaçtan diğerine atlamasını başkalarından öğrenmesine gerek yok; bu doğuştan kaynaklanan bir özellik, ama bir Japon adasında gözlemlendiği gibi kumsala atılan bir meyveyi yemeden önce denizde yıka-



yan bir maymunun bu işi ilk kez yapması ve diğer maymunların onu taklit etmeleri, bir anlamda yeni bir kültür oluşturuyor. Hayvanlar da aynı insanlar gibi birbirlerini aldatabiliyor. Örneğin, bir kuşun yumurtasını başka türdeki kuşun yuvasına gizlice yerleştirerek yavrusuna bedava bir bakıcı bulması. (Yumurtadan çıkan yavrunun neden bu kadar değişik olduğunu ana kuş baba kuşa açıklamakta herhalde epeyce zorlanıyordur!). Başka benzerliklerimiz de var. Hayvanların yiyecek veya eş bulmak için kavga etmeleri ve hatta bu kavgaların bazen ölümlerle sonuçlandığı, eski zamanlardan beri biliniyordu ama bir grup şempanzenin çete oluşturup, onlara hiç bir tehlike arz etmediği halde yabancı bir şempanzeyi neredeyse zevk için öldürdükleri, ancak son yıllarda ortaya çıktı. Öte yandan, bazı hayvan türlerinin karşılık beklemeden birbirlerine yardım ettikleri, hatta iyi ile kötüyü ayırt bile edebildiklerini iddia eden biliminsanları da var. İşte, eğer hayvan ikizleri varsa yapılacak deneyler bu muğlaklığa bir son verebilir.

Ne kadar ilginçtir değil mi? Bildiğimiz



kadarıyla şimdiye dek tek bir biliminsanı bizdekine benzer bir sanat duygusunun hayvanlarda olduğunu iddia etmemiş. Gerçekten, nehirde samon yakalayan ayı, "şurada manzara daha güzel, hem yer hem gün batışını seyrederim" diyerek avını başka bir yere taşıyor. Balina şarkıları aslında haberleşme ve yer belirleme aracından başka bir şey değil. Ayıya bisiklete binmesini öğretebiliyoruz, ama resim yapmasını öğretemiyoruz. Kimbilir "İnsan düşünen bir hayvandır" sözünü "İnsan sanat yapan bir hayvandır" sözünüyle değiştirmek gerekir. Bizi biz yapan belki de en önemli özelliğimiz sanat yapabilme ve sanattan hoşlanma özelliğimiz. Tarımın ortaya çıkmasının 5 veya 6 bin yıllık bir geçmişi olması, ama İspanya'daki bir mağara duvarındaki resimlerin 40.000 yıl önce yapılmış olması, sanatsal yönümüzün teknolojik yönümüzden daha erken ortaya çıktığını gösterir. Ama yalnız bizim toplum değil yabancılar da sanatı bir lüks olarak görür. Okullar para sıkıntısı çektiği zaman ilk bıçağın altına yatan sanat bölümleridir. Bilkent Orkestrası, Pekinel kardeşler, İdil Biret veya Fazıl Say her zaman dinleyici çekiyor, ama diğerleri o kadar şanslı değil. Çok kez salonlar bomboş. Tiyatrolarımızın durumu da içler acısı, oyuncular boş koltuklara oynuyor.

Birçok başka konuda olduğu gibi sorun burada da da eğitimde yatıyor. Bir mühendis veya biyoloji öğrencisine sanatı öğretmek kadar sevdirmek de önemli. Bu konuda aldığı seçmeli ders ona göre ayarlanmalı. Aynı kural fizik dersi alan sanat öğrencisi için de geçerli. ABD üniversitelerinde verilen seçmeli derslerin adlarında beğenme, takdir etme anlamına gelen "appreciation" sözcüğü vardır, örneğin "Music Appreciation" veya "Art (sanat), Appreciation" gibi. Harvard Üniversitesinde sanat ve edebiyat öğrencilerinin aldığı dersin adının "Şairler İçin Fizik" olması, onların bu konuda ne kadar duyarlı olduğunun en güzel göstergesi. Ama bizde bu farklar genellikle gözetilmez; herkes açıklı derecesi gözetilmeden aynı kaseden aynı çorbayı içmeye mecbur edilir.

Sizi bilmem ama ben, televizyonda ne oynarsa oynasın yine de konsere, operaya ve tiyatroya gitmeye devam edeceğim, genç arkadaşlara da aynı şeyi yapmalarını öneririm. Ama eğer öksürüyorsanız, yanınızda ufak bir şişe öksürük şurubu taşımayı sakın ihmal etmeyin.



# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## İkinci -hatta ve dahi- Üçüncü Bahar

Louis Pasteur, kuduz aşısını ilk defa insan üzerinde deneyerek Joseph Meister'in hayatını kurtardığında 63 yaşındaydı. Lamarck, Philosophie Zoologique'sini 65 yaşında yayımladı. Haydn, Yarattılış'ını 66 yaşında tamamladı. William Thomson ya da yaygın bilinen adıyla Lord Kelvin, 75 yaşındayken 53 yıllık profesörlük kariyerinin ardından kürsüsünü bıraktı ve kendisini araştırma öğrencisi olarak kaydettirdi, böylece Glasgow Üniversitesi tarihindeki en genç ve en yaşlı öğrenci oldu. Thomas Jefferson 70'li yaşlarında Virginia Üniversitesi'ni kurdu. Charles Darwin 73 yaşında ölene dek bilimsel makaleler ve kitaplar yazmayı sürdürdü. Andres Segovia en son 78 yaşında baba oldu ve 94 yaşında ölene kadar ders vermeyi ve gitar çalmayı sürdürdü, yılda en az 25 konser veriyordu! Namık Ekin, Oktay Sinanoğlu, Yıldız Kenter, Türkan Saylan ve Muazzez İlmiye Çığ gibi gençlerden bahsetmeye gerek yok, eminim birçoğunuz benden çok daha iyi tanıyor sunuzdur. Sayısız örnek arasında ilk anda aklıma geliveren bu birkaç isim istisna değil. Kasparov ise 42 yaşını doldurmadan aktif satranççı bıraktı. Oysa satranç genellikle hayat boyu devam eden bir etkinliktir. 70 yaşında satranç dünyasının belli de en prestijlisi olan Informator'un En İyi Parti ödülünü kazanan Evgeni Vasiukov, 72. yaş gününü kutlamasının ardından şaheserler yaratmaya devam ediyor. Güçlü Eczacıbaşı'na rakip olabilmek için büyükustalar transfer eden takımlar, satranç liginde renk getirdi. Vasiukov arada bir dalgınlıkla hamlesini yaptıktan sonra yan masanın saatine bastıysa da, rakipleri onun saati çalışırken düşünüyormuş gibi yapıp vakit kaybettirtilerse de, üstadın ilk ayakta 6/6 yapmasını engelleyemediler. Gören tek gözüyle 20 yaşındaki genç süper büyükustaya unutamayacağı bir ders veriyor:



**Vasiukov (Eczacıbaşı) - İnarkiev (Marmaris) [B50] Süper Lig 2005 Antalya 1.e4 c5 2.Af3 d6 3.Ac3 Af6 4.e5 de5 5.Ae5 Abd7 6.d4 e6 7.Fe3 Fe7 [7...cd4 8.Fd4 Fe7 9.f4 0-0 10.Vd3 Ae5 11.fe5 Ad5 12.0-0 Va5 13.Şb1 Fd7 14.Ad5 Vd5 15.c4 Vc6 16.Vh3 Kfd8 17.Fd3 h6 18.Fe3 Fe8 A) 19.Fh6 gh6 (19...Kd3? 20.Kd3 gh6 21.Kg3 Şh7 22.Vg4 Fg5 23.h4 f5 24.e6 Fg6 25.Şa1 Ff5 26.Vd4) 20.Vh6 Kd3 21.Kd3 Ve4; B) 19.Vg4 Şh8 20.Khf1 Kac8 B1) 21.Kf3!? Kd3 (21...Va4 22.b3; 21...Ff8 22.Fh6) 22.Kd3 Vc4 23.Vc4 Kc4 24.Fa7; B2) 21.b3 Fc5 (21...b5!?) 22.Fc5 Vc5 23.Ve4 g6 24.Vf4 Şg8! 25.Kf1 1/2 Vasiukov-Polugajevsky 1968 Alma-Ata (25.Vh6 Ve5; 25.Kf3 Kd4)) 8.f4 Vb6 9.Vd2 0-0 [9...Vb2 10.Kb1 Va3 11.Ac4 Va6 12.cd5 (12.Ab6 Vb6 13.Kb6 ab6 14.Fc4) 12...Vc6 (12...Ac5 13.Ab6 Vb6 14.Kb6 ab6 15.Fc4) 13.Ae5 Vc7 14.Ab5 Vd8 15.Ad6 (15.c6) 15...Fd6 16.cd6 A) 16...0-0 17.Fd3; B) 16...Ad5 17.Fd4; C) 16...Ae4 17.Vb4 f5 (17...Ae6 18.Fc4) 18.Fb5; D) 16...a6 17.Fd3; E) 16...Ab6 17.Fd3 (17.c4; 17.Fb5) ] 10.0-0 Kd8 Vasiukov'a göre oyunu kaybet-tiren hamle. [10...Ae5 11.fe5 Ag4 12.Fg1 Kd8 13.Vf4 f5 14.Fc4; 10...Vc7 11.Fe2 cd4 12.Fd4 Ae5 13.Fe5 Vb6 14.Fd4 Va5 15.Ff3; 10...cd4 11.Fd4 Vc7 12.Şb1] 11.cd5 Va5 [11...Ac5 12.Vd8 Vd8 13.Kd8 Fd8 14.Fc5; 11...Fc5 12.Fc5 Vc5 13.g4] 12.Ac4 Vc7 13.Ab5 Vb8 14.Ae5!! a6 [14...Ae4 15.Vb4] 15.Ad6 Ac5 [15...Fd6 16.Vd6 Vd6 17.Kd6 Ad5 18.Ff2 Af4 19.Fc4 Ad5 20.Kd1 A5f6 21.Fh4; 15...Ae5 16.fe5 Ad7 17.Fd4] 16.Fc5 Ae4 17.Ae4 [17.Af5!? Kd2 18.Ae7 Şf8 19.A7c6 Şe8 20.Ab8 Kd1 21.Şd1 Ac5 22.Aa6 ba6 23.Ac4; 17.Vd4 Ac5 18.Aef7] 17...Kd2 18.Kd2 Fc5 19.Ac5 Vc7 20.Fc4! h6 21.Acd7 b5 22.Fb3 a5 23.a4 ba4 24.Fa4 Fb7 25.Khd1 Fe4 26.Kd4 Fg2 27.Kg1 Va7 28.c3 Kc8 29.Fc2 Vb7 30.Ac5 Va8 31.Acd7 Vb7 32.Kd2 Fc6 33.Af6 Şf8 34.Afd7 Şg8 35.f5 e5 36.Ff5 Fd7 37.Ad7 Şh8 38.Ac5 Üç dakika düşünmenin ardından! Sonradan anlaşılıyor ki Vasiukov son konuma kadar hesaplamış. 38...Vc6 39.Fc8 Vc8 40.Ae4 Ve6 41.Ad6 a4 42.Kg3 f5 43.c4 f4 44.Kc3 Vd7 45.c5 Vc6 46.Şb1**

g5 47.Af7 Şg7 48.Ad8 Ve4 49.Şa2 f3 50.c6 f2 51.Kf2 Vd5 52.Şb1 Vd1 53.Kc1 Vd3 54.Kfc2 Vd8 55.c7 Vc8 56.Kd1 1-0

74 yaşındaki Viktor Korchnoi, hala en tehlikeli oyuncularından biri ve kazanç uğruna riske girip oyunu karıştırmaktan çekinmiyor. İspanyolların süper yıldızına karşı:

**Korchnoi- Vallejo Pons [A06] 2004 İspanya 1.Af3 d5 2.b3 Fg4 3.e3 Ad7 4.Fb2 Agf6 5.h3 Ff3 6.Vf3 c6 7.g4 e5 8.g5 Ae4 9.h4 Fd6 10.Fh3 Ve7 11.d3 Ae5 12.Ad2 a5 13.e4 d4 14.Ac4 Fc7 15.Fa3 Af8 16.c3! Kd8 [16...dc3 17.Ve3 b6 18.Kc1] 17.b4! ab4 18.cb4 b5 [18...Aa6 19.b5 Ab4 (19...Ac5 20.bc6 bc6 21.h5) 20.Vd1 A) 20...Ag6 21.bc6 Af4 22.cb7 Abd3 23.Şf1 Ac5 24.Kb1 Ah3 25.Fc5 Vc5 26.Va4 Şf8 27.Kh3; B) 20...Ka8 21.Vb1 Ka4 (21...Ka3 22.Aa3 Ag6 23.bc6 bc6 24.Ac4 Af4 25.Ff1 0-0 26.a3 Aa6; 21...c5 22.Fc1) 22.bc6 bc6 23.Vb3 Ka3 24.Aa3 Ag6 25.Ac4 (25.Ac2); C) 20...Ae6 21.bc6 (21.Fe6) 21...Af4 22.cb7; D) 20...Fd6 21.bc6 bc6 22.Kb1 Fc5 23.Fb4 Fb4 24.Şf1 Fc3 25.Va4; E) 20...cb5 21.Kb1 bc4 (21...Ad3 22.Vd3 bc4 23.Fe7 cd3 24.Fd8) 22.Va4 Ad7 23.Fb4 Fd6 24.Fd6 Vd6 25.Kb7] 19.Ae5! Ve5 20.Fc5 Ag6 21.Ff5! Af4 22.Fc1 [22.Fb4] 22...g6 23.Fg4 Ka8 24.Ff4 Vf4 25.Vf4 Ff4 26.Fd1 h6 27.Kg1 hg5 28.hg5 Ka3 29.Fb3 Kh5 30.Şe2 Fg5 31.Kh1 Fe7 32.Kh5 gh5 33.Kg1 Şf8 34.Kg3 Ka7 35.Kf3 Fc5 36.Kf5 Fa3 37.Kh5 c5? 38.Kh8 Şe7 39.Ff7! c4? 40.Fc4 1-0**

Korchnoi'un geç yaşta turnuva başarıları için kıyaslanabileceği isim Emanuel Lasker. Meşhur New York 1924 turnuvasını Capablanca ve Alekhine'nin önünde birinci olarak tamamladığında 56 yaşındaydı. Başarılarını geç yaşlara dek sürdürdü. Capa'yı 67, Euwe'yı 68 yaşındayken devirmesiye olağanüstü.

**Alekhine-Lasker [D35] 1924 New York 1.d4 d5 2.c4 e6 3.Af3 Af6 4.Ac3 Abd7 5.cd5 ed5 6.Ff4 c6 7.e3 Ah5 8.Fd3 Af4 9.ef4 Fd6 10.g3 0-0 11.0-0 Ke8 12.Vc2 Af8 13.Ad1 f6 14.Ae3 Fe6 15.Ah4 Fc7 16.b4 Fb6 17.Af3 Ff7 18.b5 Fh5 19.g4 Ff7 20.bc6 Kc8 21.Vb2 bc6 22.f5 Vd6 23.Ag2 Fc7 24.Kf1 h5 25.h3 Ah7 26.Ke8 Ke8 27.Ke1 Kb8 28.Vc1 Ag5! 29.Ae5 [29.Ag5 Vh2 30.Şf1 fg5 31.Ae3 Ke8] 29...fe5 30.Vg5 e4 31.f6 g6 32.f4 hg4 33.Fe2 gh3 34.Fh5 Kb2 35.Ah4 Vf4 36.Vf4 Ff4 0-1**

**Lasker-Capablanca [C15] 1935 Moskova 1.e4 e6 2.d4 d5 3.Ac3 Fb4 4.Age2 de4 5.a3 Fe7 6.Ae4 Af6 7.A2c3 Abd7?! 8.Ff4 Ae4?! 9.Ae4 Af6 10.Fd3 0-0 11.Af6 Ff6 12.c3 Vd5?! 13.Ve2! c6 14.0-0 Ke8 15.Kad1 Fd7 16.Kf1 Va5 17.Vc2 g6 18.Fe5! Fg7 19.h4! Vd8 20.h5 Vg5 21.Fg7 Şg7 22.Ke5 Ve7 23.Kde1 Kg8 24.Vc1! Kad8 25.K1e3 Fc8 26.Kh3 Şf8 27.Vh6 Kg7 28.hg6 hg6 29.Fg6! Vf6 30.Kg5! Şe7 31.Kf3 Vf3 32.gf3 Kdg8 33.Şf1 Kg6 34.Kg6 Kg6 35.Vh2?! Şd7 36.Vf4 f6 37.c4 a6 38.Vh4 Kg5 39.Vh7 Şd8 40.Vh8 Şc7 41.Vf6 Kf5 42.Vg7 Fd7 43.Şe2 Şc8 44.Vh8 Şc7 45.Vh2 Şc8 46.Vd6 Kh5 47.Şe3 Kf5 48.Şe4 Kh5 49.Vf8 Şc7 50.Vf4 Şc8 51.Vd6 Kf5 52.Şe3 Kh5 53.Şd3 Kf5 54.Şe2 Kh5 55.Şd2 Kf5 56.Şe3 Kh5 57.Vf8 Şc7 58.Vf4 Şc8 59.Vd6 Kf5 60.Vg3 Kh5 61.Vg4 Kf5 62.Vg8 Şc7 63.Vg3 Şc8 64.Vg6 1-0**

**Lasker-Euwe [D12] 1936 Nottingham 1.d4 d5 2.c4 c6 3.Af3 Af6 4.e3 Ff5 5.Fd3 e6 6.cd5 Fd3 7.Vd3 ed5 8.Ac3 Fd6 9.0-0 0-0 10.Ke1 Abd7 11.e4 de4 12.Ae4 Ae4 13.Ve4 Ke8 14.Ve8 Ve8 15.Ke8 Ke8 16.Şf1 Ab6 17.Fd2 f6 18.Ke1 Ke1 19.Ae1 Şf7 20.Şe2 Şe6 21.h3 Ac4 22.Fc1 Fc7 23.Şd3 Fa5?! 24.b4!! Fb4 25.Ac2 Fd2 26.Fd2 Ab2 27.Şe2 Şd5 28.Fc1 Ac4 29.Şd3 Ab6 30.Ae3 Şe6 31.Ac4 Ac8 32.Aa5 Ad6 33.Ff4 1-0**



Ercan Gülen'den Linol Baskılar: Satranç Oynayanlar ve İki Satranççı





## Kareler

Aşağıdaki şekilden 4 adet kullanarak eşit büyüklükte 7 kare elde ediniz.



## Yarışmacılar

Türkiye Zeka Oyunları Yarışmasına katılan yarışmacılarla ilgili istatistiki değerlendirmede şu sonuçlar ortaya çıkmıştır

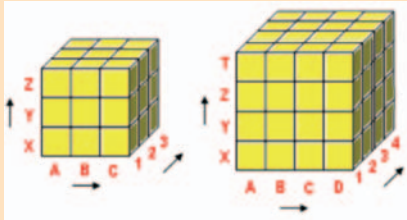
1. Sayısal sorularda başarılı olanlar % 80'dir.
2. Sözel sorularda başarılı olanlar % X'dir.
3. Şekilli sorularda başarılı olanlar % 75'dir.
4. Mantık sorularında başarılı olanlar % 82'dir.

Yarışmacıların en az % 15'i dört kategoride birden başarılı olduğuna göre X en fazla kaç olabilir?

## Küpteki Vezirler

4 vezir birbirlerini tehdit etmeyecek biçimde 3x3'lük bir kübe kolayca yerleştirilebilir:

( xa3, xc2, ya1, zb3 )



Sizden istediğimiz 7 veziri 4x4'lük bir kübe birbirlerini tehdit etmeyecek biçimde yerleştirmeniz.

İki adet veziri biz yerleştiriyoruz. Kalanları ise sizden bekliyoruz:  
( XA4, TC1, \_\_, \_\_, \_\_, \_\_, \_\_ )

## İki Tamsayı

Birbirinden farklı iki pozitif tamsayı seçin, küçük olana y, büyük olana z deyin.

1) Bu iki sayının toplamı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Bu toplamın çift bir sayı olma olası-

lığı yüksektir

b) Bu toplamın tek bir sayı olma olasılığı yüksektir

c) Tek ve çift olma olasılığı eşittir  
2) y ve z arasında iki farklı sayı seçin. Seçilen iki sayının toplamı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Bu toplamın çift bir sayı olma olasılığı yüksektir

b) Bu toplamın tek bir sayı olma olasılığı yüksektir

c) Tek ve çift olma olasılığı eşittir  
Not: Bu iki sorunun cevabının aynı olmadığını söyleyelim.

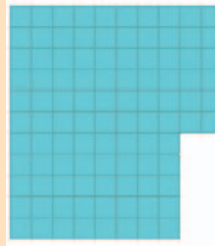
1	1	3	1	5	1
2	2	2	4	2	5
1	3	3	3	4	1
4	2	4	3	2	3
1	5	2	3	2	1
?	?	?	?	?	?

## Soru İşareti

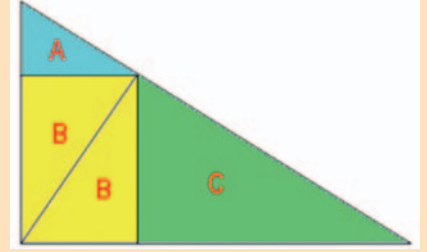
Soru işaretlerinin yerine hangi sayıların geleceğini bulunuz.

## İki Parça

Yandaki şekli öyle iki parçaya ayırın ki, uygun şekilde birleştirildiklerinde 10x10'lük bir kare elde edilebilsin.

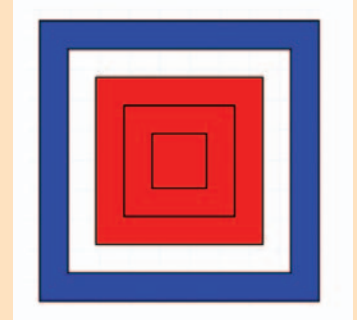


## Dik Üçgenler



A, B, C dik üçgenlerinin tüm kenar uzunlukları tamsayıdır ve alanları birbirlerinden farklıdır. 1 adet A, 1 adet C ve 2 adet B üçgeni bir araya getirilerek aşağıdaki büyük dik üçgen elde ediliyor. Bu üçgenin de kenarlarının tamsayı olduğu görülüyor. Toplam alan minimum olmak üzere tüm üçgenlerin kenar uzunluklarını bulunuz.

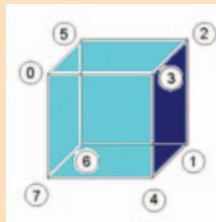
## Göz Aldanması



Mavi alanlar mı daha büyük, kırmızı alanlar mı? Farklı görünse de, alanların büyüklüğü eşit.

## Mayıs Ayının Çözümleri

Küpteki Sayılar



Paralar



İki Adet Üç  
3!!/3!

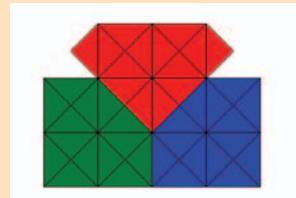
Soru İşareti

25  
(17'nin 6'lık tabanda yazılışı)

Sanal Köy

A:YA, B:BA, C:DO.

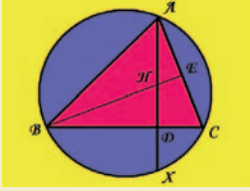
Üç Parça



Üçümler  
(1,4,9)



## İki Doğru Dik mi?



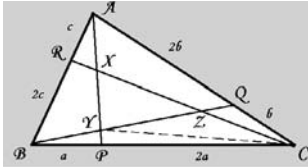
Okuyucularımızdan sürekli geometri sorularına daha fazla yer ayırmamız yönünde istekler geliyor. Biz de elimizden geldiğince bu isteklerini karşılamaya çalışıyoruz. İşte karşınızda güzel bir geometri sorusu: Öncelikle bir ABC üçgeni alalım. Daha sonra D noktası BC üzerinde olacak şekilde AD yüksekliğini çizelim ve bu doğrultunun çemberi kestiği noktaya X diyelim. Şimdi de AD üzerinde HD = DX olacak biçimde bir H noktası alalım. Böyle bir durumda BH doğrusunun AC'ye dik olduğunu gösterebilir misiniz?

## Sadık Dost

Bu soruda bilgisayar, hesap makinesi gibi modern aletleri bir kenara bırakıp insanoğlunu asırlar boyu bilim yolculuğunda yalnız bırakmayan sadık dostumuz

## Geçen Ayın Çözümleri

### Kaçta Kaçı?



Doğru birim alanları seçerek amacımız A(XYZ)'nin tüm alana oranını bulmak. Bunun için A(BPY)=k ve A(ABC)=3 olarak seçelim. Kenar oranlarını dikkate alarak A(CPY) = 2A(BPY) = 2k yazabiliriz. Öte yandan A(BCQ) tüm alanın 1/3'ü olduğu için A(CYQ) = 1-3k olur. 2 kat alana sahip olan A(AYQ) da 2-6k'ya eşit olur. O halde A(ABY) = 2 - (2-6k) = 6k'dır. Yani 1-k = 6k olur ki bu da k=1/7 demektir. Benzer şekilde A(ARX) = A(CQZ) = 1/7 olduğunu kolaylıkla bulabiliriz. A(XYZ) = A(AYQ) - A(AZXQ) = (2-6/7) - (1-2/7) = 3/7 = A(ABC)/7.

## Matematikçi Gözüyle Dart

Sorunun çözümünde yapmanız gereken tek şey verilen isabet olasılıklarını göz önüne alarak tüm sayılar için şöyle bir hesap yapmak: Örneğin biraz açgözlü davranıp 20 sayısına nişan alalım. Bu durumda ya %50 olasılıkla 20'yi vuracağım, ya %25 olasılıkla 5'i ya da yine %25 olasılıkla 1'i vuracağım. O halde kazanacağım ortalama sayı = 0.5\*20 + 0.25\*5 + 0.25\*1 = 11.5. Oysa tüm sayıları hesapladığımızda göreceğiz ki 7 sayısına nişan alırsak kazanılacak sayı = 7\*0.5 + 16\*0.25 + 19\*0.25 = 12.25 olur ve bu ulaşabileceğimiz en

pergelden yardım alacağız. Verilen m doğrusu ve bu doğru üzerinde bulunmayan bir P noktasını kullanarak, sadece pergel yardımıyla P'den geçen ve m doğrusuna paralel olan doğruyu bulmanız mümkün. Acaba nasıl?

## Aralarında Asal

Asal sayılar, ne yapıp edip bir yolunu buluyor ve neredeyse her sayıda sayfamıza bir şekilde girmeyi başarıyorlar. Ama bu sefer aralarında asal olan bir sayı söz konusu. "Ardışık 10 tamsayıdan en az biri geri kalan dokuz sayı ile aralarında asaldır." Sizden istediğimiz bu yargının doğru olduğunu ispatlamanız.

$$S = 10^{10^1} + 10^{10^2} + 10^{10^3} + \dots + 10^{10^{10}}$$

## Üssün Üssü

Şekildeki kule gibi dizilmiş üslü sayıların toplamı sonucunda meydana gelen S sayısının acaba 7 ile bölümünden kalan kaçtır? (Üssün üssü olan ifadeye parantez kullanılmadığı için  $10^1 = 10$ ,  $10^2 = 100$  şeklinde algılanmalıdır.)

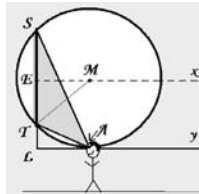
yüksek değerdir. (Not: isabet oranları değişirse en uygun sayı da değişir)

## Faktöriyel Sayı Avı

Öncelikle  $7! = 5040 > 1000$  olduğu için a, b, c rakamlarından hiçbiri 6'dan büyük olamaz. Rakamlarından hiçbiri 6'ya da eşit olamaz. Çünkü  $6! = 720$  olduğundan  $abc \geq 720$  olur ve rakamlarından en az biri 7 olmalıdır. Bunun mümkün olmadığını biraz önce söyledik. Geriye kalan 0, 1, 2, 3, 4, 5 rakamlarını ve faktöriyelerini kullanarak yapacağımız birkaç denemeden sonra problemin tek çözümünün  $145 = 1! + 4! + 5!$  olduğunu görebilirsiniz.

## En Uygun Yer

Şekilde y ile gösterilen yatay çizgi ziyaretçinin yerden 1,5 metre yükseklikteki gözünün tüm olası pozisyonlarını temsil ediyor. ST doğru parçası ise duvara asılı 6m yüksekliğe sahip o muhteşem sanat eserimiz. Öyle bir A noktası arıyoruz ki TAS açısı maksimum olsun. Şimdi S ve T noktalarından geçen ve y doğrusuna teğet olan bir çember çizelim. Çözümün çember ile doğrunun kesiştiği A noktası olduğunu iddia ediyoruz. Çünkü bu nokta dışındaki y doğrusu üzerindeki tüm noktalar çemberin dışındadır ve S ve T noktaları ile birleştirildiklerinde açısı daha küçük olacaktır. Resmin en alt kenarı yerden 3,5m yüksekte olduğuna göre  $TL = 3,5 - 1,5 = 2m$ 'dir.  $ET = 6/2 = 3m$  iken ETM Pisagor üçgeninden  $EM = 4m$  olur.  $EM = AL$  olduğuna göre sanatseverin duvardan 4 metre uzaklıkta durması gerekir.



## Matematığın Şaşırtan Yüzü

### Mükemmel Sayılar

Kuşadası'ndan gözle görülebilecek kadar Anadolu'ya yakın olan Sisam adasında doğmuş bir filozofu ve onun "mükemmel" bir çalışmasını bu ay köşemizde konuk ediyoruz. İşte karşınızda Pisagor ve mükemmel sayılar!

Sisam adasında doğmasına rağmen filozofların ortak kaderi olan baskı ve zulüm sonucu İtalya'ya göç eden Pisagor, matematik dünyasına buradan sayısız şaheserler kazandırdı. Bu buluşların çoğu kendisi tarafından bizzat kurulan ve "Pisagor Kardeşliği" adı verilen 600 kişilik bir birliğin ortak çabalarıyla keşfedildi. Okulun her üyesi bu kardeşliğe katılabilmek için, matematik buluşlarının hiçbirini dış dünyaya açıklamayacağına dair ant içmek zorundaydı. Hatta Pisagor'un ölümünden sonra bile, bir kardeşlik üyesi yeminini tutmadı diye suda boğularak öldürülmüştü. Kısa zamanda okuldan çok bir din birliğine dönüşen bu grup sayılara adeta tapıyordu. Sayıların sonsuzluğu içinde kardeşlik, özel bir öneme sahip olanları özellikle aramıştı. Bu özel sayılardan bazıları da "mükemmel" denilenlerdi.

Pisagor'a göre sayısal mükemmellik bir sayının bölenleri ile ilgiliydi. Mesela en önemli ve ender olan sayılar bölenlerinin toplamı kendisine eşit olan sayılardı. İşte bu sayılara mükemmel sayılar deniyor. 6 sayısı bir mükemmel sayıdır çünkü bölenlerinin toplamı kendisini verir:  $1+2+3 = 6$ . Bir sonraki mükemmel sayımız 28'dir:  $1+2+4+7+14 = 28$ . Sayma sayıları büyüdükçe mükemmel sayıları bulmak da gittikçe güçleşir. Üçüncü mükemmel sayı ise 496, dördüncü mükemmel sayı ise 8128'dir. Tabii mükemmel sayıların yetenekleri sadece bölenleri toplamı olmasıyla sınırlı değildir. Örneğin mükemmel sayılar daima birbirini izleyen bir dizi sayma sayısının toplamına eşittir. Bunu aşağıdaki birkaç örnekle açıklayalım:

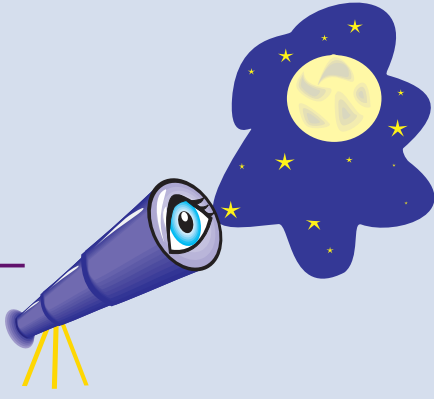
$$\begin{aligned} 6 &= 1+2+3 \\ 28 &= 1+2+3+4+5+6+7 \\ 496 &= 1+2+3+\dots+30+31 \\ 8128 &= 1+2+3+\dots+126+127 \end{aligned}$$

Pisagor'dan 200 yıl kadar sonra Öklit bu mükemmel sayıların bir özelliğini daha keşfetti. Tüm mükemmel sayılar iki çarpana ayrılabilir. Buların bir tanesi ikinin kuvveti iken diğeri ikinin bir sonraki kuvveti eksi 1'dir.

$$\begin{aligned} 6 &= 2^1 \times (2^2 - 1), \\ 28 &= 2^2 \times (2^3 - 1), \\ 496 &= 2^4 \times (2^5 - 1), \\ 8128 &= 2^6 \times (2^7 - 1). \end{aligned}$$

Bu yöntemi kullanan modern çağın bilgisayarları 130.000'den fazla basamağı olan mükemmel sayıları keşfetmeyi başardılar. Mükemmellikleriyle günümüzde dahi insanları etkilemeyi başaran mükemmel sayıların hala birbirinden ilginç özellikleri keşfedilmektedir.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Üç Gezegen Batı Ufkunda Buluşuyor



### Amatör Astronomi Sempozyumu (25-26 Haziran 2005)

İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, Janet Akyüz Mattei anısına bir Amatör Astronomi Sempozyumu düzenliyor. Sempozyuma çok sayıda amatör ve profesyonel gökbilimci katılacak. Ünlü amatör gökbilimci David Levy de sempozyuma katılacaklar arasında. Sempozyumla ilgili ayrıntılı bilgi:

<http://fen-edebiyat.iku.edu.tr/aas2005/>

Gezegenlerin Güneş'in çevresinde dolandıkları yörüngeler hemen hemen aynı düzlemdir. Bu nedenle gezegenler gökyüzünde "ekliptik" ya da "tutulum çemberi" denen bir yol izlerler. Ay ve Güneş'i de bu çember üzerinde görürüz. Gezegenler ve Ay, Güneş'e uzaklıklarına bağlı olarak, yörüngelerinde farklı açısız hızlarla hareket ederler. Bu nedenle, zaman zaman birbirlerine yakın konumlara gelirler. Eğer yörünge düzlemleri tam anlamıyla aynı olsaydı, sık sık birbirlerinin önünden geçerdiler. Güneş ve Ay tutulmaları, ya da gezegen geçişleri ve örtülmeleri bu şekilde gerçekleşiyor. Ay ya da iki gezegenin bir araya gelişine sıklıkla tanık oluruz. Ancak, üç parlak gezegen daha ender olarak bir araya gelirler. Haziran ayının sonlarında üç parlak gezegenin birbirine çok yakın konuma gelişine tanık olacağız.

Venus, Satürn ve Merkür, batı-kuzeybatı ufku üzerinde buluşacaklar. Bu yaklaşmayı gözleyebilmek için, akşam alacakaranlığın bitimine yakın gözlem yapmak gerekiyor. Gezegenler Güneş'ten yaklaşık 1.5 saat sonra battıkları için, gözlem süresi çok kısıtlı. Ayrıca, gezegenler ufka yakın olmaları için ufukun açık olduğu bir yerde gözlem yapmak gerekiyor.

Venus, bu üç gezegen arasında belirgin biçimde parlak. Gezegen, Ayın başından bu yana batı-kuzeybatı ufku üzerinde yükselmeyi sürdürüyor. Satürn, Venus'ün tersine her geçen gün biraz daha alçalıyor. Venus'ün yükselişi, Satürn'ün alçalışı, ilerleyen günlerde gezegenlerin yaklaş-

masına neden olacak. Merkür, Satürn'le hemen hemen aynı parlaklıkta ve Venus gibi, ancak ondan biraz daha hızlı yükseliyor. Merkür, ayın başlarında Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğundan gözlenemiyor. Ayın ortalarından sonra gezegen, Güneş battıktan bir süre sonra kısa süre

için batı-kuzeybatı ufku üzerinde gözlenebilecek.

24 Haziran'da Venus, Merkür ve Satürn birbirlerine iyice yaklaşmış olacaklar. Yükselimi Venus ve Merkür'den biraz daha fazla olan Satürn, bir gün sonra ikiliden daha alçakta olacak. 26 Haziran'da, üç gezegen de aynı anda küçük bir teleskopun görüş alanına girecek kadar yaklaşacaklar. 27 Haziran'da, Satürn biraz uzaklaşmakla birlikte, Venus ve Merkür neredeyse birbirlerine neredeyse "değecek" kadar yakın olacaklar. Aralarındaki açısız uzaklık yaklaşık  $0.1^\circ$  olacak.

Ayın geri kalan bölümüne bakacak olursak: Venus, ay boyunca kuzey-kuzeybatı ufku üzerinde yer alıyor. Gezegen, yükselimi biraz artırsa da Güneş battıktan yaklaşık bir saat sonrasına kadar gözlenebiliyor. Gezegen, ekim ayına kadar bundan daha fazla yükselmeyecek.

Merkür, ayın ilk haftasından sonra akşam gökyüzüne geçecek ve ayın ortalarında akşam gökyüzünde gözlenebilecek kadar yükselmiş olacak.

Jüpiter, akşam saatlerinde güneybatı ufku üzerinde iyice yüksekte yer alıyor ve gece yarısından hemen sonra batıyor.

Mars, gece yarısından yaklaşık bir saat sonra, Jüpiter batarken doğuyor. Güneydoğu ufkundan yükselen gezegenin parlaklığı ayın sonunda 0 kadire ulaşiyor.

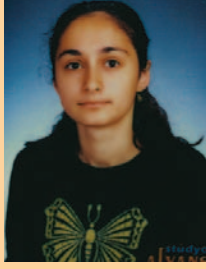
Ay, 6 Haziran'da yeniay, 15 Haziran'da ilkdördün, 22 Haziran'da dolunay, 28 Haziran'da sondördün hallerinde olacak.



1 Haziran saat 23:00, 15 Haziran saat 22:00, 30 Haziran saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.

## Dönüşüme Dair

Okuduğumda oldukça etkilendiğim, Franz Kafka'nın "Dönüşüm" adlı eseri hakkında düşüncelerimi sizlerle paylaşmak istiyorum.



İnsanoğlu, her zaman "düşünebilen ve düşündüğünü aktararak çevresini etkileyebilen varlık" olarak tanımlanır. Ancak insanlar gerçekten de bu tanıma uyuyor mu ya da bu tanıma uyanlara gereken değeri verebiliyor muyuz? Ben hayır diyorum. Çünkü bütün yaptıklarımız, söylediklerimiz; kısaca hayatımızda olan herşey bir çizgide gidip geliyor. Bundan bıkan ya da bunu fark edip yaşamını renklendirmeye çalışanları da, aynı düşünmüyor ve yaptıklarımızdan farklı şeyler yapıyor diye toplumdaki dışlıyoruz. Belki de insanoğlunun en büyük eksikliği burada.

Şüphesiz ki Franz Kafka, Dönüşüm adlı eserini, insanlığın bu eksikliğini gözler önüne sermek için yazmış. Eserde, Gregor Samsa'nın başkalaşmasıyla, yani böceğe dönüşmesiyle, kalıplaşmış ilkelere başkaldıran ve kendi bireyliğini kabul ettirmeye çalışan bir insanın yaşadıkları anlatılıyor. Öyle ki, belli kalıplara karşı çıktığı andan itibaren toplumca ve hatta ailesi tarafından da istenmeyen/dışlanan Gregor Samsa, ne yapacağını şaşırmıştır. Gün geçtikçe de yalnızlığa itilir. Çünkü o, toplumdaki pasif rolünden sıyrılarak başkalaşmakta; yani olaması gerektiği gibi olmakla topluma karşı bir tür başkaldırı göstermiştir. Oysaki onun yaptığı yalnızca farklı olmak değil, aynı zamanda etrafına renk katmak ve bireyliğe adım atabilmektir.

Gerçekten de, Kafka'nın eserinde söz ettiği gibi sürekli birtakım kalıplarla hareket edersek, toplumdaki rolümüz çok küçük olur. Hiçbir zaman kendi benliğimizin farkına varamayız. Yaşamdaki gerçek rolümüz arka planda kalır.

Bir toplumdaki her insanın aynı düşündüğünü, aynı işleri yaptığını varsayalım. Sizce, o toplumda medeniyet adına, gelişmişlik adına bir ilerleme sağlanabilir mi? Bence sağlanamaz; çünkü ilerlemeyi sağlayan, bireysel farklılıklarımızdır. Neden herkes Ahmet Hamdi Tanpınar olup da "Huzur"u, Halit Ziya Uşaklıgil olup da "Mai ve Siyah"ı yazamaz? Bunun nedeni bireysel farklılıklarımızdır. Bu farklılıklar bizi, biz olmaya iter.

Sokrates'i ve birçok ünlü bilim adamını düşünelim. Neredeyse hepsi buldukları çağlarda düşüncelerinden, buluşlarından dolayı yadigar olmuşlardır. Hatta çoğu, ya sürgüne gönderilmiş ya da öldürülmüşler. Oysaki tek suçları farklı düşünmek ve insanlığa katkıda bulunmaktır. Ancak o çağlarda onları dışlayan toplum, şimdi onların düşünce ve buluşlarından yararlanıyor. Onlara minnettar değil miyiz?

Dolayısıyla Kafka toplumun bu gerçeğini en iyi şekilde ortaya koymuştur. Bizler de yaşamımızın renklenmesini ve birer birey olmak istiyorsak, belli kalıplardan uzak durabilmeyi öğrenmeliyiz. Bunun için de her zaman daha iyiye, daha doğruya ulaşmaya çalışmalıyız. Böyle olmazsa, yaşamımız boyunca aynı şey-

leri tekrarlamak zorunda kalırız. Bu da hem bizi hem gelecek kuşakları rahatsız eder.

Şu söz de çok hoşuma gidiyor: "Yerinde sayanlar, yürüyenlerden daha çok gürlütlü ederler!"

Elif Çağlar

Rize Anadolu Öğretmen Lisesi, Rize

## Bilimsel Düşünmek

Bilimsel düşünmek, Evren'de her şeyin, hiç çözülemeyeceği gibi görünen şeylerin bile bilimsel bir açıklaması olduğunu kavrayabilmektir. Bilimsel düşünmek, geniş düşünmek demektir. Herşeyi, Evren'deki yeri, bağlantıları ve anlamına göre değerlendirebilmek demektir. Evren'de doğa yasaları, değişim ve bilimselliğin dışında canlı-cansız hiçbir şeyin mutlak olmadığını, herşeyin birbirine bağlantılı olarak bir hareket, bir değişim halinde olduğunu ve Evren'de sürekli enerjinin maddeye, maddenin enerjiye dönüştüğünü, Evren'in bilimsel yasalara göre oluştuğunu kavrayabilmek demektir. Doğa olaylarının yalnızca doğa yasalarından kaynaklandığını ve doğa yasalarının da canlılara ve biz insanlara ne olduğu ve olacağıyla ilgilenmediğini; yalnızca kurallara göre işlediğini fark edebilmek demektir.

Bilimsel düşünmek, ezberciliğin tersine hiçbir şeyi olduğu gibi kabul etmemek, her duyduğunu, her okuduğunu, her gördüğünü ve hatta bilimi bile sorgulamaktır. Her şeyin "neden, nasıl, niçin" olduğunu merak etmek, araştırmak, okumak, gözlemlemek, incelemek, sınamak ve mantıksal, matematiksel, bilimsel açıklamasını bulmaya çalışmak; eleştirilere, yeniliklere ve gelişmelere açık olmaktır. Çünkü, bilim ve insanlık, bilinmeyenleri ve doğru bilinenleri sorgulayarak ilerler.

Bilimsel düşünmek, tutuculuğun, kapalılığın tersine yeniliklere ve gelişmelere karşı gelmek, engellemek yerine açık ve sabırlı olmak ve yanlışları düzeltmeye, zararları gidermeye, eksiklikleri tamamlamaya çalışmaktır.

Aydın kişi deyince okumuş kişi anlaşılır; oysa gerçek aydın olabilmek yalnızca okumuş olmakla olmaz; gerçek aydın bilimsel düşünen kişidir.

Nilüfer Tekin

Çaycuma Lisesi Öğretmeni, Zonguldak

## Herkes Herşeyi Biliyor, Aman Ne Güzel!

İnsanlar "laf olsun torba dolsun" hesabında. Ama gel gör, kafasını torbaya sokup, "bu torbanın altı delikmiş, şuna bir el atayım da yama yapayım" diyen pek az kişi var.

Şöyle etrafıma bakıyorum, konuşulanlara kulak veriyorum da, maşallah herkes herşeyi biliyor. Gerekirse herkes bir anda profesör kesiliveriyor. Ama söylediklerini yaşama geçirenlerin sayısına baktığınızda durum hiç iç



açıcı değil; çok az. Bu çok az insanın yarısı da işi yaram yamalak yapıyor. Bunları da saymazsak, geriye gerçekten çok az insan kalıyor.

Bence yalnız sözle değil eylemlerimizle de sorunları çözmeye katılsak her şey çok çabuk değişivercek. (Bu yazıyı okuduktan sonra aynaya bir bakın: Ben o az insanlardan mı diyorsanız, bir kez daha aynaya bakın.)

Mert Ataç

Kocaeli Üniversitesi Makine Müh.

## Mucizeler Adasına Yolculuk

Silke adında 9 yaşında dünya tatlısı bir kız çocuğu varmış; ama bu çocuk çok hastaymış. Böyle başlıyor, TÜBİTAK'ın yayımladığı kitaplardan biri olan "Mucizeler Adasına Yolculuk". Bu kitapta, gerçek yaşamdan alınmış ve hepimizin başına gelebilecek olaylar anlatılıyor. Silke o kadar hasta ki babası işyerinde beynini tam toplayamadığı için işinden istifa ediyor. Çünkü zorla büyüttüğü yavrusunu ölüm her gün kemirerek zayıf düşürüyor. Doktorlarının önerisiyle Silke'yi deniz gezisine çıkarmak için evlerini satıp tekne alırlar. Biricik yavrularını kaybetme duygusu sanırım bizler gibi anne babalar içinde yıkım olurdu. Ama Silke'nin annesi ve babası pes etmiyor, ellerinden geleni yapıyorlar. Bu deniz yolculuğunda nelerle karşılaşmıyorlar ki? Teknelere kaçak binen Kostas'ı başlangıçta reddedip, sonra liman polisleri onu bulmasını diye minicik teknede ilginç saklama yöntemlerinden tutun da, Akdeniz'in mükemmeliğine kadar. Deniz havası ve sevgi Silke'nin hastalığına çözüm oluyor. Aile, çocuklarının hastalığının tek sorumlusunun gelişmekte olan teknoloji olduğunu da fark ediyor. Ülkelerini bırakıp başka bir ülkeye yerleşmeleri, devamında da yaşama sıfırdan başlamaları. Bu mutluluğu, okurken biz de tadabiliyoruz. Mükemmel bir yalnızlıkla ve herkesin anlayabileceği bir dille yazılmış gerçek ve yaşanmış bir öykü. Hepimizin başına gelebilecek bir olay ve çok güzel bir ders içeren bu kitabı okumanın tam sırası diye düşünüyorum. Özellikle bu günlerde teknoloji ve çevre çatışması, yok olan akciğerlerimiz, ormanlarımız, değişen iklimimiz (yaz ortasında seller, kasırgalar), temiz ve bol oksijenli hava için her geçen gün yükseklere çıkma isteğimiz (yaylalara olan ilgi), dünya üzerinde her gün nesli tükenen onlarca bitki ve hayvan ve son olarak bilim insanlarının tüm ülke başkanı ve başbakanlarını uyardığı küresel ısınmaya dayalı çevre felaketleri senaryosu. Yoksa sürecin içinde olduğumuz için bir şeyleri mi, fark edemiyoruz ya da şöyle sormalıyım: acaba bir şey adım adım yaklaşıyor da biz mi göremiyoruz?

Fatih Bozyiğit

Zafertepeçalköy İlköğretim Okulu  
Fen Bilgisi Öğretmeni/Altıntaş - Kütahya

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılan 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77





# İlettikleriniz

## Kimya ve Biyoloji

Ege Üniversitesi Biyokimya Bölümü öğrencisiyim. Derginizi ilgiyle takip ediyorum; ama son zamanlarda biyoloji ve kimya konularına daha az yer verdiğiniz görüyorum. Bu konulara daha fazla yer verebilir misiniz? Ayrıca bana başka bir yazınızı tavsiye eder misiniz?

Nimet Yıldırım/İzmir

## Belgesel Filmler Yapın

PBS ve BBC kanallarının yayımladığı bilimsel içerikli harika belgesellerin Bilim ve Teknik yayınları arasındaki yerlerini almasını bekliyorum. Bilimin herkes tarafından daha kolay anlaşılır ve sevilir hale gelmesi için umarım en kısa zamanda dilimize çevrilmiş, görsel medyası daha fazla kullanılmaya başlanır.

Gökhan Sever

## İnternet ile Konferans

Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferanslarını, Ankara'da oturmuyorsak yalnızca CD yoluyla izleyebiliyoruz. Eğer konferanslarınızı İnternet yoluyla canlı yayında yayınlabilirsiniz, Türkiye'deki ve hatta dünyadaki okurlarınız konferanslardan bilgilene olanağına kavuşacaklar.

Gökhan Benk / Ankara

## Ormanlarımızı Tanıtın

Bilim ve Teknik dergisini ilk yayınladığı günden bu yana takip etmekteyim. Çalışmalarınızın devamını dilerim. Bir yazıda sizin derginizdeki yazılara da atıfta bulunmuştum. Bu açıdan biliyorum ki yalnızca fen bilimlerinde değil, sosyal bi-

limlerde de araştırmalarınızın önemi bulunuyor. Benim küçük bir isteğim olacak. Türkiye'de ormanların, Cumhuriyet yıllarında gelişimi, bu konularda mühendislik çalışmaları, orman haritalarıyla ilgili bir yazı hazırlarsanız, Türkiye'de önemli bir eksiği gidereceksiniz.

Mustafa Öztok

## Fiziğe Doyalım

2005 dünya fizik yılı. TÜBİTAK'ta da fizik konusunda seminerler, sunumlar, konferanslar yapılmalı; çünkü diğer ülkelere baktığımızda bu konuda bizden çok ama çok ilerdedir. Bekliyorum

Yıldırım Durmuş

## BTD'nin Değeri

Dergimizi, 1. sayısından günümüze kadar merakla ve büyük bir beğenile takip ettim. Dergimizle ilgili bu güne kadar özenle sakladığım bir arşivim de var. 1 - 19. ciltlere eksiksiz olarak sahibim. Ekonomik nedenlerle değeri benim için parayla ölçülemez bu koleksiyonumu değerlendirmek istiyorum. İlgilenecek arkadaşlarla sizin kanalınızla bağlantı kurmak istiyorum ve bu nedenle mektubumu İlettikleriniz'e yazdım. Ayrıca elimdeki koleksiyonun değeri konusunda bana bir fikir vermenizi de rica ediyorum.

Büran Saka/e-posta: bsaka@aktifradio.com

## Kuantum ve Genetik

Genel Görelilik Kuramı'nın bende bıraktığı derin izler ne yazık ki diğer insanlarla iletişimimi etkiliyor. Işığın üzerine binerek zamanı yaşamak, hareket halindeki lokomotifin ışık hızıyla bir el fenerininin aynı olduğunu bilmek. Güneş tu-

tulurken ışığın bükülmesinden dolayı Güneş'in arkasında kalan yıldız görebilmek, beni kuantuma, ve dolayısıyla Einstein'a karşı, karşı konulmaz bir bağlılığa itiyor. Belki de uzaylı (kardeşlerimiz) ışığın bükülmesinden yararlanarak, bizlerden dalgaboylarını saklıyorlardı! İnsanlık ürenin sentezinden bu yana yaşamın kontrolünü ele geçirmeye çalışıyor. Prof. Venter'in yaptığı virüs de bunu adeta destekliyor.

Genel göreliliğin boyutuna girip, saatlerce uzay-zaman arasında gidip geliyorum. Yolumun üzerinde, ara sıra bir levha görüyorum. Durmak istiyorum; ama ışığın üzerindeyim, duramıyorum. Bir gün ışığı hükmedip onu durdurdum. Dr. HAU ile beraber levhadaki yazıyı Türkçe'ye çevirdik: Her şey senin için.

Sizden istediğim, insanlarımızı kuantuma ve genetiğe hazırlamanız.

Ramazan Can Gökmen / Muğla

## Bir Bilimcinin Yaşamı

Bu dergiyi yayımladığınız için teşekkürler. Sivas Fen Lisesi'nde okuyorum. Dergimizde bilim adamlarının yaşamlarından fazla bahsetmiyorsunuz. Oysa ben bu yaşamları çok merak ediyorum. Derginizde böyle bir bölüm oluşturamaz mısınız? Emin Özden

## İlgi Çekici Olabilmek

Lise 9. sınıf öğrencisiyim. Derginizi bir yıla yakın bir süredir okuyor ve gelecek sayısını merakla bekliyorum. Bilim ve Teknik dergisini diğer dergilerden ayıran bir özelliği var: İlgi çekici.

Ökkeş Göktaş Şahin / Antalya

Nimet çok şanslı bir okurumuz. İnanılmaz bir hızla gelişen bir bilim ve teknoloji alanında eğitim görüyor. Gen mühendisliği ve biyokimya, fizikle birlikte kuramsal açıdan en hızlı gelişmelerin yaşandığı bir vektör. Ülkemizin de önümüzdeki yıllarda hem biyokimya araştırmacılarına, hem de ürünlerine büyük gereksinimi olacak. Biz de bunun bilincinde olarak gerek dergimizde, gerekse "Yeni Ufuklara" eklerimizde bu konulardaki haber ve makalelere biraz "torpil" yapıyoruz zaten. Arkadaşımız hiç merak etmesin. Biz de bu konulara en az kendisi kadar meraklıyız. Bizim popüler bilim kitapları dizimiz de bu konuda zengin; ama tabii ki Bilim ve Teknik olsun, popüler kitaplarımız olsun akademik düzeyde bir yetkinlik için yeterli kaynak olamazlar. Nimet'in bu alanda kendisini hakıyla yetiştirebilmesi için gerekli kaynaklar yabancı yayınlar ve İnternet. Dolayısıyla İngilizce öğrenmesi, biliyorsa da yeterli düzeye yükselmesi, temel dersleri kadar önemli.

Gökhan pek çok okurumuzun ortak isteğini dile getirmiş. En başta da bizim kendi isteğimizi. Kuşkusuz Bilim ve Teknik, ne BBC'nin ne de PBS'in olanaklarına sahip. Ayrıca hepimizin nefeslerini kesen o belgeseller, akıl almaz bütçelerin yanı sıra geniş bir profesyonel işgücü ve pahalı bir teknik altyapı gerektiriyor. Ama bizim de olanaklarımız değilse bile vizyonumuz geniş. Yaşamı bilimce yönetilen bir toplumun oluşturulmasına öncülük etmek misyonumuzu gerçekleştirmek için basılı derginin yanı sıra, bilişim ve iletişim teknolojisinin bize sunduğu olanakları kullanarak sizlere farklı ortamlarda da bilgi sunmaya büyük önem verdik. Bunun için Zengin içerikli bir Web sitesi oluşturduk. Burada görsel ağırlıklı bilgi paketleri su-

nuyor. CDler çıkarma hazırlığındayız. Ayrıca televizyon kanallarıyla işbirliği içinde bilim programları için kendi belgesellerimizi hazırlamanın altyapısını oluşturuyoruz.

Gökhan Benk de ortak bir yakınmayı dile getirmiş. Doğrudur, Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferansları'nı yalnızca Ankara'daki TÜBİTAK merkezinde yapabiliyoruz. Konferanslarımıza öğrencilerin Mayıs ortasından itibaren haziran ortasına kadar süren yoğun sınav dönemleri ve arkasından gelen yaz tatili nedeniyle, sonbahara kadar ara verdik. Ama yeni dönemden başlayarak bu konferansları değişik kentlerde de düzenlemeyi planlıyoruz. İnternet yoluyla canlı yayın istemine gelince, sorun yine pahalı bir altyapı ve erimimiz dışında olan bir teknik donanımdır.

Evet, fiziğe doyalım ve Yıldırım Durmuş'u da fazla bekletemeyelim. Biz kendi payımıza bunu dergimizde fiziğin temel kuramlarını daha anlaşılır bir dille sunmaya çalışarak zaten yapıyoruz ve gelecek konferans döneminde de bu konularda paneller düzenlemeyi planlıyoruz. Ama burada asıl görev fizikçilerimize düşüyor. Bu anlamlı yılda, konferans, etkinlik, sergi, poster ve biyografilerin yanı sıra ülkemizin bu alanda sesini dünyaya daha güçlü bir tonla duyuracak çalışmalar, makaleler bekliyoruz.

Mustafa Öztok kardeşimiz çok teşekkür. Gerçekten değerli bir hazinayı biriktirmiş. Bu bilgi hazinesi binlerce, milyonlarca okurun desteğiyle sevgisiyle oluştu. Ne yazık ki, bir başka hazinemizin, ormanlarımızın kıymetini bilememişiz. Elimizde kalanların korunması ve o servetin yeniden oluşturulması için üzerimize düşeni yapacağız.

Büran Saka ya da dergimize olağanüstü bağlılığı için yürekten teşekkürler. Tabii ekonomik sıkıntılar insanı en

değer verdikleri maddi varlıklardan ayrılmak zorunda bırakabiliyor. Anlayışla karşıyoruz. Ama biz de okurumuz gibi bu hazineye paha biçemiyor, maddi bir değer olarak görmüyoruz. Dolayısıyla kendisine bir ticari değer konusunda yardımcı olamıyoruz. Bu, okurumuzun böyle bir koleksiyona sahip olmak isteyecek başka okurlarla aralarında halledebilecekleri bir konu.

Gerçi biliminsanlarının yaşamları konusunda Web sayfamızda zengin içerikli bir köşe var; ama Emin Özden kardeşimizin isteğini de not ettik.

Ramazan Gökmen de kendisini bilimle bütünleşmiş bir okurumuz. Hepimiz, türümüzün başka bireyleri tarafından geliştirilmiş olsa bile, bilimin kuramsal ürünlerinden, aynı türün bir üyesi olarak hissemize düşen paya sahip çıkıyoruz. Bilimin ürünleri üzerinde bir kolektif mülkiyet hakkı iddia ediyoruz. Fizik (dolayısıyla onun çok önemli bir parçası olan kuantum mekaniği) önümüzdeki birkaç yıl içinde çok daha büyük açılımlara gebe. Biz de son birkaç yıldır okurlarımızı bu açılımlara hazırlıyoruz.

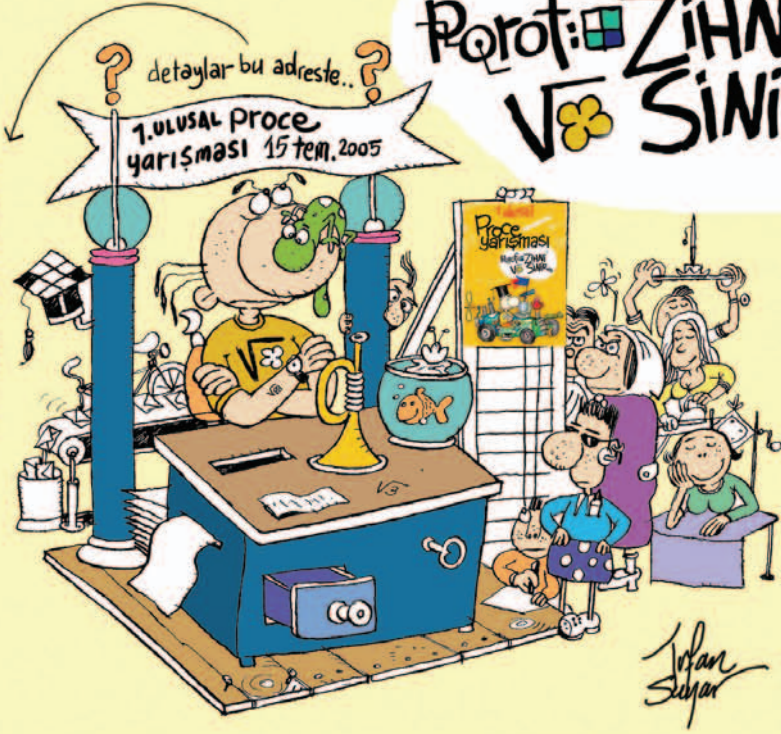
Kıdemli okurlarımızın yanı sıra, spordaki moda deyimle işte size "çaylak" bir bilimci aday. Ama kavrayışında usta. Ökkeş dergimizi ilgi çekici bulmuş. Dergimizi yurdumuzda ve dışardaki dergilerden ayıran başka özelliklerinden biri de okurlarıyla bütünleşmiş, büyük bir aile oluşturmuş olması. Biz kendimizi bu aile içinde hem size yalnızca bilim alanında değil, tüm ilgi alanlarımızda da rehberlik eden bir öğretmen olarak görüyoruz, hem de sizlerden eğitim alan, yönlendirmenize gereksinim duyduğumuz bir öğrenci... Saygılarımla,

Raşit Gürdilek



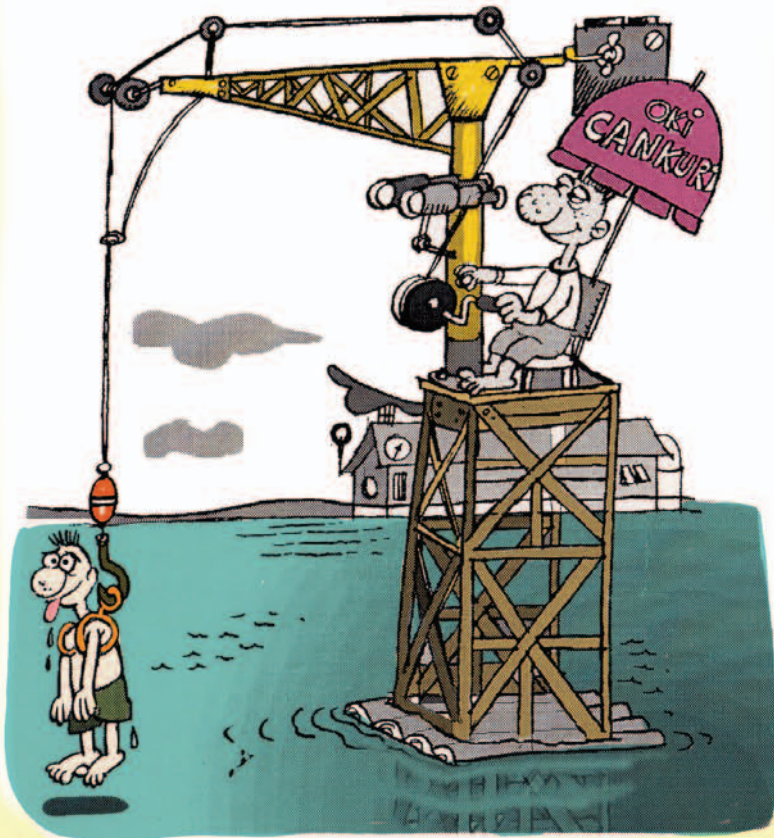
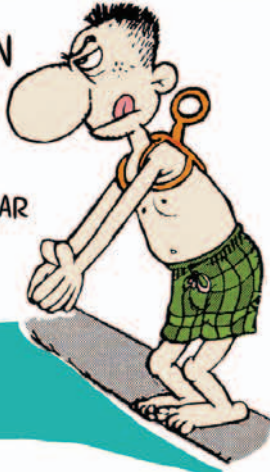
# Prof: Zihni SİNİR

YAĞMURUN OLUŞUMU  
HAKKINDA LİMON SIKACAĞI  
TEORİSİ:



## DENİZ KIYISI TATİLCİLERİ İÇİN CANKURTARAN HALKASI PROCESİ

EVET CAN SİMİTLERİ, CAN YELEKLERİ VAR  
AMA SÖZ KONUSU CAN OLUNCA  
BİR PROCESİ DAHA BULUNMASINDA  
FAYDA VAR.



## YAĞMUR OLUKLARI İLE İLGİLİ İLGİNÇ BİR BULUŞ:



Yağmur damlaları toplanıp kalın bir su halinde insanların kafasına düşmesin diye bir sürü masraf edilip şu şekilde borular yapılır.

BU KADAR MASRAFA GEREK KALMADAN



halbuki böyle de yapılabilir. Oluk kısa tutulur. ucuna bir sulama süzgeci takılır. bu şekilde yağmur damlaları yine yağmur şeklinde yoluna devam eder.



# Hazırlanıyor...

## Mevsimsel Uykular

## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

## Fiziğin Yedi Bilmecesi

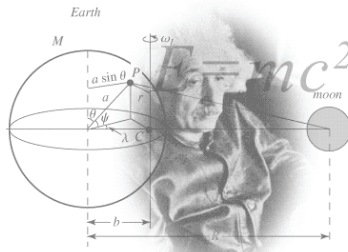
## Hayvanlar Ağlar mı?



Birçok hayvan, soğuk kış günlerinde büyük güçlüklerle baş ederek besin aramak yerine, mışıl mışıl uyulamayı tercih ediyor. Yakın zamanda bir primat türünün bile kış uykusuna yattığının bulunmasıyla birlikte, biliminsanları bu konu üzerinde de kafa

yormaya başladılar. Acaba gezegenler, hatta yıldızlararası uzay yolculuklarındaki olumsuz fizyolojik etkileri ortadan kaldırmak için insanları da kış uykusuna sokabilecek miyiz?

Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarmış küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?



2005 yılı, dünyada fizik yılı ilan edildi. Fizik alanında son yüz yılda yaşanan gelişmeler gerçekten baş döndürücü. Öte yandan fizikçilerin üzerinde hâlâ çalıştıkları ve çözümleri merak edilen bazı sorular var. Karanlık maddeden kuantum fiziğine, her şeyin formülünden zamanın yapısına dek fizikçilerin hangi yedi ana konuda çalıştığını merak ediyorsanız, hazırlanmakta olan yazımızı beğenerek okuyacaksınız.



Ne düşünüyorlar? Ne hissediyorlar? Ve nasıl? Biliminsanları, kimilerine göre biraz geç de olsa, hayvanların iç dünyasına ilişkin önyargılardan artık sıyrılmak, onları anlamak için, gözlemlerin nesnel bir ışık altında yapılması gerektiğini itiraf etmeye başladılar.

## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 2



TÜBİTAK

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Vural Altın

Ahmet İnam

Adnan Kurt

Cihan Saçlıoğlu

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülgün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr)

Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr)

Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Zuhal Özer (zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)

## Grafik-Tasarım

Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr)

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Hülya Yılmazcan (hulya.cetin@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Figen Akdere (figen.akdere@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemaal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Okullar, kurslar, finaller bitti. Üniversite sınavı da geride kaldı? Ee, ne duruyoruz? Haydi tatile. On yıllardır süren koşullanmanın, tatil deyince bizleri nereye götüreceği de belli. Elbette sahil kentlerine, kasabalara, plajlara. Bilmem aranızda yazın plajlarda kavrulmanın zararları konusundaki uyarıları 50 kereden az dinleyen, okuyunuz var mı? Yok değilse bile çok azdır. Peki bunları dikkate alıp ona göre davranan? Yine atacağız kendimizi kumların üzerine; yine süreceğiz kremleri yağları bir an önce kararalım diye. “Atacağız!” diyorum; çünkü kendimi de ayırmıyorum. Kışın ben de, çok istediğim dağların, derin vadilerin hayalini kurarım. “Bu sefer kesin söz”dür. “Önümüzdeki yaz mutlaka değişik bir şey yapacağım”dır. Ama zaman geldi mi, tabii doğru denize!. Yine kent gürültüsünden, kalabalıktan kaçışın çok uzaklarda kalmış düşlerine umarsız bir asılıyla edinmeye çalıştığımız “yazlık” için bitmez tükenmez bir uğraşın ortasına. Ama bir yandan da artık hepimiz işin şakası kalmadığını az da olsa fark ediyoruz gibi. Belki yine plajlardayız ya da sızamızı bekliyoruz. Ama, ne bileyim, sanki biraz daha tedirginiz. Kendimizi olmasa bile çocuklarımızı aşırı güneşten korumaya sanki daha çok dikkat ediyoruz. Çünkü alışkanlıklarımızı yıkmakta zorlansak bile, bilimle olan yakınlığımız bizi vurdumduymazlığımızla çatıştırıyor. Bilim belki duymak istediğimiz şeyleri söylemiyor; ama doğruyu söylüyor. Şimdiki gençlerimiz şanslı. Bilim her yerden akıyor. Biz kulaklarımızı tıkasak bile bir yolunu bulup beynimize işliyor. Oysa bizim küçüklüğümüzde bilimden çok sahte bilim yaygındı ve isteğimize göre biçim alabiliyordu. Bembeyaz bedenlerimizi derilerimiz kıpkırmızı olup su toplayana kadar yakar ama “yoğurt sürünce bir şeyimiz kalmaz”dı. Kim ne kadar kararmış diye kollarımızı yan yana getirir karşılaştırırdık. “Çünkü bedenimize ne kadar güneş çekersek kışın gribe yakalanmaz”dık. Şimdi biz duymamak için dirensak bile bilim doğruyu söylüyor. Er ya da geç kulak vereceğiz. Tabii en iyisi, bunu çok geç olmadan yapmak. Biz bu sayının kapak konusunu seçerken, yaz geldi ya, adet yerini bulsun, gençlerimize basmakalıp telkinlerde bulunalım, biz de konu aramaktan kurtulalım diye düşünmedik. İstedik ki, konuya bilimin giderek genişleyen penceresinden bakalım. Aslı Zülâl arkadaşımız, uzun ve kapsamlı bir çalışmayla, Güneş’le yaşam arasındaki ilişkiyi inceledi. Güneş, çok özel Dünyamızın yaşamını borçlu olduğu yine çok özel bir yıldız. Bize yaşamın son derece kritik koşullarını sunarken, bir borç çıkarmamış. Cömert davranmış. Ama yine çok özel bir canlı türü olan bizlere açtığı avans, doğayı, bilimi kavradığımız, en azından kavramış olmamız gerektiği için artık bitiyor. Bundan sonra Güneş’in vereceğinin ne olacağını tayin edecek olan bizleriz. Yaşam mı, Ölüm mü? Artık hesap inceden incele tutuluyor. Artık bedava yaşamaya son. Bundan böyle borcumuz var. Kime mi? Güneş’e değil. O bizden bir şey beklemiyor. Bizim borcumuz bu çok özel Dünya’yı bizlerle paylaşan, canlarını bizlere emanet etmiş milyonlarca tür hayvana, böceğe, bitkiye. Kirlenmemiş bir havayı ciğerlerine çekmek isteyecek evlatlarımıza, torunlarımıza, geleceğimize. Ve de bugünümeze, kendimize. Onun için dergimizin bu sayısında hesap faturasını biraz kabarık gösterdik. Pahalı olan yaşamı, başkalarınınkini, kendimizinkini hovardaca tüketmeyelim istedik. Biraz korkutalım dedik. Hatta sevimli olmayan bazı görüntüleri kullanması için arkadaşımızı ben zorladım. Tabii bu uyarı görevi yalnızca dergimize düşmüyor. Bizim büyük ailemizi oluşturan okurlarımızın da bu sorumluluğu paylaşmalarını, uyarı görevlerini yerine getirmelerini bekliyoruz. Tamam, yine ayaklarımızın bizi götürdüğü yere gidelim; ama söz verelim biraz daha beyaz dönelim. Ben de kendi payıma daha açık bir “amele yanığı” için söz veriyorum. Saygılarımla...

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara

Internet : www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta : bteknik@tubitak.gov.tr

Yazı İşleri : Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77

ISSN 977-1300-3380

Satış-Abone- Dağıtım : Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36

Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)

TÜBİTAK Santral : Tel: (312) 468 53 00

Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.

Adres : Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Dağıtım : Merkez Dağıtım A.Ş.

Reklam : Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77

Baskı : Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.



## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/Raşit Gürdilek .....	4
Nerede Ne Var?/Gülgün Akbaba .....	18
Bilim Net/Raşit Gürdilek .....	20
Teknoloji Adımları/Gökhan Tok .....	22
Sergimize Bekliyoruz.....	24
Bilim ve Teknik Kulübü/Gülgün Akbaba .....	28
Formula G .....	34
Güneş ve İnsan Sağlığı/Aslı Zülâl .....	38
Nano Boyutta Ameliyatla Sinir Mucizesi/Ayşegül Yılmaz .....	44
Türkiyede Kök Hücre Çalışmaları/Arzu Taş .....	48
Hitler'in Fizikçileri Atom Bombası Denedi mi?/Raşit Gürdilek .....	52
Soyut Fotoğraf/Serpil Yıldız .....	60
Duyular Dünyası/Zuhal Özer .....	64
Antropometri /Kumru Şardağ.....	68
Kış Uykusu /Deniz Candaş.....	70
Gökyüzü Gözlemciliği /Alp Akoğlu .....	74
Feza Gürsey Enstitüsü Kozmoloji Yaz Okulu .....	80
Deniz Bilimleri Enstitüsü II/Bülent Gözcelioğlu .....	82
Matematiksel Modelleme Örnekleri/Nilüfer Karadağ.....	86
Gökyüzü/Alp Akoğlu.....	89
Kendimiz Yapalım/Yavuz Erol.....	90
Not Defteri/Vural Altın.....	92
Yeşil Teknik/Cenk Durmuşkahya .....	94
Doğanın Süsleri/Cenk Durmuşkahya .....	95
Bulmaca/Deniz Candaş .....	96
Londra'dan Mektup/Didem Crosby.....	97
Yayın Dünyası/Gökhan Tok.....	98
İnsan ve Sağlık/Doç. Dr. Ferda Şenel .....	99
Tekno Tezgah/Hacer Erar.....	100
Merak Ettikleriniz/Sadi Turgut.....	101
Nasıl Çalışır/Türkan Yöney.....	102
Monitörden Yansıyanlar/Levent Daşkıran .....	103
Yaşam/Sargun Tont .....	104
Satranç/Aybar Karaçay.....	106
Zeka Oyunları/Emrehan Halıcı .....	107
Matematik Kulesi/Engin Toktaş .....	108
Programcılar İş Başına/Ali Galip Bayrak .....	109
Forum/Gülgün Akbaba.....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/İrfan Sayar .....	112

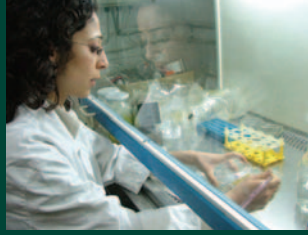
38

Cilt kanseri vakalarında önemli bir artış olduğu gözleniyor. Uzmanlar bunu, insanların geçmiş dönemlere göre daha fazla güneşte kalmasına ve güneşten yanmış, bronzlaşmış bir cildin güzellik ve sağlık göstergesi olarak kabul edilmesine bağlıyorlar. Gerçekte bronzlaşmak, bedenimizin, DNA'nın zarar görmesini durdurmak için verdiği bir tepki, bir tür savunma mekanizması.



48

Bir insanın yaşama attığı ilk adımları kapsayan embriyo evresinde ortaya çıkan "kök hücreler", son yıllarda genetik biliminin ve tıbbın gözdesi haline geldi. Nedeni, bunların bedenimizde bulunan her türlü hücreye dönüşebilme potansiyelini içlerinde taşımaları.



52

Fiziğin büyük başarısı iddiasıyla ortaya çıktıktan sonra karanlık bir yola sapan nükleer fisyon, II. Dünya Savaşı'nda tarafların üstünlük mücadelesinin bir parçası oldu. Bazı bulgular, Alman fizikçilerin savaş sırasında bir nükleer bomba yapıp denediklerini gösteriyor.



70

Mevsimsel sıcaklık değişimleriyle birlikte, yaşamı tehdit edebilecek ölçüdeki sıcaklıklardan korunabilmek için son derece mantıklı bir yola başvuruyor: metabolizmalarını düşürerek bir tür "uyku" haline giriyorlar ve enerji gereksinimlerini en aza indiriyorlar.







Tıp



## Kan Kanseri ve Hastalıklardan Yaşlanan Kök Hücreler Sorumlu

İnsanlar yaşlandıkça hastalık kapma eğilimleri yükseliyor. Bunun nedenini merak eden Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesi araştırmacıları, yanıtı bulduklarını düşünüyorlar: Grup, görevleri yeni kan hücreleri üretmek olan kemik iliği kök hücrelerinin, bağışıklık hücreleri üretme yeteneklerinin azaldığını belirlemiş. Bu da yaşlı fareleri hastalıklara daha açık hale getiriyor. Araştırmacılara göre kan yapıcı kök hücreler yaşlandıkça daha az bağışıklık hücresi üretebilmelerinin yanı sıra, kan hücrelerini etkileyen bir kanser grubu olan lösemiyle ilgili genlerini daha aktif biçimde kullanmaya başlıyorlar. Bu da yaşlıların neden bazı lösemi türlerine yakalanmaya daha eğilimli olduklarını açıklıyor.

Stanford Üniversitesi Tıp Merkezi Basın Bülteni, 20 Haziran 2005

## Güneş, Prostat Kanseri Riskini Azaltıyor

ABD'de üç kanser merkezinden uzmanlarca yürütülen bir araştırma, cildin güneş almasının, erkeklerde en yaygın kanser türlerinden olan prostat kanseri riskini en az yarı yarıya azalttığını ortaya koydu. Kuzey California Cancer Center'dan Dr. Esther John, Güney California Üniversitesi Keck Tıp Fakültesi'nden Dr. Sue Ingles ve Wake Forest Üniversitesi Comprehensive Cancer Center'dan Dr. Schwartz, *Cancer Research* dergisinin 15 Haziran sayısında yayımlanan bulgularını, ileri prostat kanseri olan 450 hastayla, 455 sağlıklı erkeği kapsayan bir araştırmanın sonuçlarına dayandırıyorlar. Schwartz ve meslektaşları, daha önce prostatın, normal prostat hücrelerinin gelişmesini sağlamak ve prostat kanser hücrelerinin vücudun başka yerlerine yayılmasını önlemek için D vitamininden yararlandığını ortaya koymuşlardı. Yeni çalışmada araştırmacılar beyaz tenli deneklerin güneş alma derecelerini, genellikle güneş almayan kolların iç kısmının pigmentasyonu (renklenme), güneşe en çok maruz kalan alın pigmentasyonunu ölçerek bulmuşlar. Güneş ışınlarının kol altına ulaşması görece zor olduğundan, bu bölgenin renginde hastalarla kontrol grubu arasında bir fark görülmemiş. Buna karşılık, sağlıklı



gruptakilerin alınlarının, hastalara kıyasla önemli ölçüde koyu olduğu görülmüş. Araştırmacılar, bulgularını her hastadan güneşe ne kadar maruz kaldıklarını öğrenerek de pekiştirmişler. John, Ingles ve Schwartz, bulgulara karşın güneş ışığının D vitamini için tek kaynak olmadığı ve erkeklerin prostat kanseri riskini azaltmak için plajlara koşmalarının sakıncalı olduğu, çünkü güneş ışığının, başta öldürücü melanoma olmak üzere cilt kanserlerine yol açtığı uyarısında bulunuyorlar. Araştırmacılara göre, güneş ışığının prostat kanseri riskini azalttığı yeni araştırmalarda doğrulanırsa, D vitaminli yiyecek ve katkılarla vücuttaki D vitamini yeterli düzeye çıkarmak en güvenli yol olacak.

Wake Forest Univ. Baptist Tıp Merkezi Basın Bülteni, 15 Haziran 2005

## Adet Öncesi Sendromuna Karşı Kalsiyum ve D vitamini

Massachusetts Üniversitesi'nden Elizabeth Bertone-Johnson yönetiminde bir ekipçe yürütülen geniş çaplı bir araştırma, kalsiyum ve D vitamini açısından zengin bir diyetin, kadınlarda adet öncesi sendromu (premenstrual syndrome - PMS) riskini azalttığını ortaya koydu. Kadınların büyük çoğunluğunun adet öncesinde hafif derecelerde fiziksel ya da ruhsal rahatsızlıklar yaşamalarına karşılık, %8-10

oranında kadında PMS tanımına giren ve günlük etkinlikleriyle kişisel ilişkileri olumsuz biçimde etkileyen şiddetli rahatsızlıklar ortaya çıkıyor. Araştırmacılar, 27-44 yaşları arasında bulunan ve 10 yıllık bir süre içinde PMS semptomları geliştirdiğini bildiren 1057 kadınla, aynı sürede PMS semptomlarından şikayet etmeyen, ya da çok az eden 1968 kadını karşılaştırmışlar.



Araştırmada, deneklere yemek alışkanlıklarıyla ilgili olarak 1991, 1995 ve 1999 yıllarında doldurtulan anketlerin sonucu incelenmiş. Gıdalarından yoğun miktarda kalsiyum ve D vitamini alan deneklerde PMS geliştirme riskinin oldukça düşük olduğu görülmüş. Bu diyet, günde dört kez yağsız ya da az yağlı süt, güçlendirilmiş portakal suyu ya da yoğurt gibi az yağlı süt ürünleri tüketimine karşılık geliyor. Böyle bir diyet, günde 1200 mg. kalsiyum ve 400 birim D vitamini sağlıyor.

JAMA ve Arşiv Dergileri Bülteni, 13 Haziran 2005



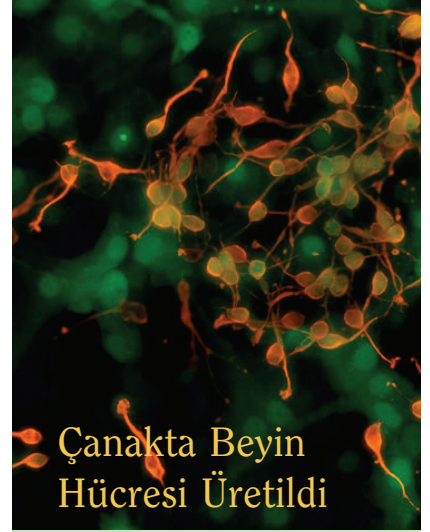
## Kış Uykusunu Tetikleyen Madde Kasları Koruyabilir

İskemik Koşullandırma (Ischemic Preconditioning - IP) denen ve kasa kan akışının önceden azalıp sonra artmasıyla tanımlanan bir olgunun, kasların (özellikle kalp kasının) performansını artırdığı biliniyor. Şimdiyse, Minnesota Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Bölümü'nden Jinback Hong ve ekibince gerçekleştirilen ve sonuçları *Muscle & Nerve* dergisinde (<http://www.interscience.wiley.com/journal/mus>) yayımlanan bir araştırma, memelilerde kış uykusuna (hibernasyon) yol açan bir maddenin (Kış Uykusuna Geçiş Tetikleyici [hibernation induction trigger - HIT]), iskelet kaslarında aynı koruyucu etkiyi gösterdiğini ortaya koymuş bulunuyor.

Kış uykusuna yatan dağ sıçanı, şubat başında yuvasından çıkıyor; ama eğer kendi gölgesini görürse, yeniden uykuya yatıyor (demek ki güneş ışınları henüz yeterince dik gelmiyor). Dolayısıyla Amerika'da halk arasında 2 Şubat'a "woodchuck day" (dağ sıçanı günü) deniyor.

Araştırmada 77 domuzdan alınan kas dokuları, 90 dakika kadar düşük oksijenli bir ortamda tutulduktan sonra 120 dakika süreyle yeniden oksijenlendirilmiş. Daha sonra dokuları farklı gruplara ayıran ekip, kış uykusunda olan ve uyanık bulunan Amerikan dağ sıçanlarından (woodchuck) alınan, kimine nalokson, kimine potasyum kanalı tıkaçıcı madde eklenmiş, kimi sade bırakılmış plazmayı bu dokulara uygulamış. 30 ve 120 dakikalık yeniden oksijenlendirme seanslarından sonra katıksız dağ sıçanı plazması uygulanan dokuların en iyi kas etkinliğini gösterdiği görülmüş. Kış uykusundaki bir hayvandan alınan serumun (plazma) kış uykusuna yatmayan hayvanlarda dikkat çekici etkinliğinin insanlarda, özellikle damar ameliyatlarıyla, hem iskeletleri hem de kasları içeren düzeltici ameliyatlarda yarar sağlayacağı düşünülüyor.

John Wiley & Sons, Inc. Basın Bülteni, 6 Haziran 2005



## Çanakta Beyin Hücresi Üretildi

Florida Üniversitesi'ne bağlı McKnight Beyin Enstitüsü'nden araştırmacılar, fare modelleriyle çalışarak ilk kez beyin hücreleri üretiminin kolayca çanakta gerçekleştirilebileceği bir yöntem geliştirdiler. Yöntem, bir insanın kendi beyin hücrelerinin laboratuvarında çoğaltılmasıyla, Parkinson ya da epilepsi (sara) gibi hastalıkların tedavisi için umut vaat ediyor. Yöntemin çekici yanı, gerekli beyin hücrelerinin, insanın kendi vücudunun üretebileceğinden çok daha büyük sayılarda üretilmesine olanak sağlaması. Araştırmacılar Bjorn Scheffler, "yöntem, beyin hücrelerinin önce üretilip sonra sayılarının artırılacağı bir montaj hattını andırıyor" diyor. "Ürettiğimiz hücreleri toplayıp gereksinim duyuncaya kadar dondurabiliriz. Sonra bunları çözüp bir seri üretim süreci başlatır ve bir ton yeni nöron üretebiliriz". Başka organ ve dokuların kendi kök hücrelerinin bilinmesine karşın, beyin kök hücreleri bir sır perdesinin arkasında gizli gibiydi. Bulunduğu yer kaba hatlarıyla bilinmekle birlikte, çok sayıda farklı tür hücre arasında bunların kimliğini belirlemek mümkün olmuyordu. Gerçek nöron kök hücrelerini belirlemek için araştırmacılar "canlı hücre mikroskopisi" denen bir teknik kullanmışlar. Farelerden alınan değişik kök hücreleri çeşitli kimyasallar kullanarak farklılaşmaya yönlendirdikten sonra 30 saat boyunca her beş dakikada otomatik olarak çekilen fotoğraflarla izlemişler ve süreci ilk anlarından başlayıp işlevsel hücrelerin oluşumuna ve elektrofizyolojik özelliklerini sergilemeye başlamalarına kadar götüren videolarını elde etmişler. Böylece hangi kök hücre adayının sinir hücresi oluşturduğu belirlenebilmiş. Araştırmacılar, kök hücrelerin kültür kabındaki gelişimini izleyerek edindikleri bilgilerle, farklılaşma sürecini etkileyip özel işlevli sinir hücreleri oluşturmayı umuyorlar.

Florida Üniversitesi Basın Açıklaması, 13 Haziran 2005



## Liselerde Erken Ders Saatleri Öğrenci Performansını Düşürüyor

*Pediatrics* dergisinin Haziran sayısında yayımlanan bir araştırmaya göre liselerde derslerin sabahın erken saatlerinde başlaması büyüme çağındaki öğrencileri yeterli uykudan mahrum bırakarak akademik performanslarını düşürüyor. Çalışma, Northwestern Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Uyku ve Sirkadyen (biyolojik saat) Biyoloji Merkezi araştırmacılarıyla, Evanston kasabası lisesinin öğretmen, öğrenci ve velilerince ortaklaşa yürütülmüş. Adı geçen lisede dersler 8:05'te başlayıp öğleden sonra 3:35'ekadar sürüyor. Aynı eyaletteki (Illinois) birçok lisedeyse

dersler daha da erken 7:15 yada 7:30'da başlıyor. Araştırma sonuçları, tüm öğrencilerin öğlen sonrası saatlerde daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuş. Dersleri sabah erken saatlerde başlayan öğrencilerse, yorgunluktan, dikkatlerini toplamaktaki güçlükten ve anlatılanları kavramak için daha çok çaba harcamaktan yakınmışlar. Araştırmacılar, daha başarılı bir lise eğitimi için okulların başlama saatlerinin değiştirilmesini ve test ve sınavların gün ortasına doğru yapılmasını öneriyorlar.

Northwestern Üniversitesi Basın Bülteni, 6 Haziran 2005





## Ağız Sağlığı İçin Kuru Üzüm

Şimdiye kadar sanılanın tersine, Çekirdeksiz kuru üzümde bulunan maddelerin diş çürümelerine ve diş eti hastalıklarına yol açan bakterileri etkisizleştirdiği açıklandı. Diş minesini oyarak çürümelere yol açan bakteri, *Streptococcus mutans*. Periyodontal denen diş eti hastalığından sorumlu olansa *Porphyromonas gingivalis*. Bakterilerin diş taşı ya da plak denen biyofilmleri oluşturmaları için dişe yapışmaları çok

önemli. Şekerli bir gıda çiğnendikten sonra bu bakteriler diş minesini yıpratın asitler salgılayarak zamanla dişin çürümmesine yol açıyorlar. Kuru üzümler de yapışkan ve tatlı olduklarından, şimdiye kadar dişlere zararlı olduğu düşüncesi yaygındı.

Illinois Üniversitesi Dişçilik Fakültesi'nden Profesör Christine D. Wu, 8 Haziran'da Amerikan Mikrobiyoloji Derneği'nin 105. Kongresine sunduğu tebliğde, kuru üzümde bulunan ve pitokimyasallar diye adlandırılan maddelerin, diş ve dişeti hastalıklarından sorumlu birçok tür bakterinin gelişimini baskıladığını açıkladı. Pitokimyasallar, bitkilerde bulunan antioksidanlara verilen genel isim. Wu, Thompson türü kuru üzümlerde yaptıkları rutin incelemeler sonucu beş ayrı tür pitokimyasal belirlediklerini açıkladı. Bunlar, oleanolik asit, oleanolik aldehid, betulin, betulinik asit ve 5-(hidroksimetil)-2-furfural adlı madde. Bunlardan oleanolik asitin *S.mutans* ve *P. Gingivalis*'in gelişmesini önlediği belirlenmiş. Araştırmacıya göre tüm yapışkan yiyeceklerin diş çürümmesine yol açtığı düşüncesi yanlış. "Soruna asıl yol açan, bunlara sonradan katılan şeker (sukroz)".

Amerikan Mikrobiyoloji Derneği Basın Açıklaması, 8 Haziran 2005

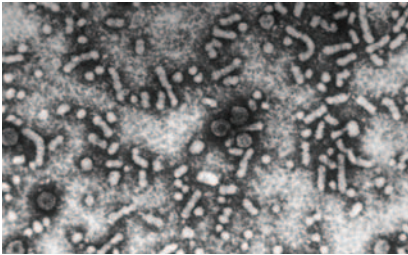


## Kızılçık Suyu, Bağırsak Virüslerini Etkisizleştiriyor

Uzun süredir kadınlarda idrar yolu enfeksiyonlarına karşı bir "ev tıbbı" ilacı olarak kullanılan bataklik kızılçığı (cranberry) suyunun, bağırsak virüslerine karşı da etkili olduğu açıklandı. Özellikle gelişme yolundaki ülkelerde olmak üzere her yıl yüzbinlerce çocuk, bağırsak virüslerinin yol açtığı hastalıklar nedeniyle ölüyor. Amerikan Mikrobiyoloji Derneği'nin geçtiğimiz ay Atlanta'da yapılan 105. kongresine sundukları bildiriye St. Francis College (New York) araştırmacıları, maymun bağırsak rotavirüsü SA-11 ve keçi bağırsağındaki bir dizi reovirüs ile yaptıkları deneylerde, bataklik kızılçığı suyunun virüslerin kandaki alyuvarları ya da üzerinde yaşadıkları hücreleri enfekte etmelerini (hastalık bulaştırmalarını) engellediğini açıkladılar.

Amerikan Mikrobiyoloji Derneği Basın Açıklaması, 6 Haziran 2005

## Öldürücü Sarılığa Karşı Önemli Adım



Hepatit C, dünyada 170 milyon kişiye bulaşmış olan ağır ve çoğu kez öldürücü olan bir karaciğer hastalığı. Hastalığa karşı etkili tedavi yöntemleri geliştirebilmek için Hepatit C'ye yol açan virüsün yaşam döngüsünün anlaşılması gerekiyor. Ancak bu alandaki ilerlemeler şimdiye kadar oldukça sınırlı kalmıştı. Nedeni, virüsü kültür ortamında üretebilmenin güçlüğü. Ancak şimdi, bir Japon hastanın karaciğerindeki tümörden alınan bir virüs, birbirinden bağımsız olarak çalışan biri Tokyo Metropolitan Sinirbilim Enstitüsü'nden, ikisi de ABD'deki Scripps Araştırma Merkezi ile, Rockefeller Üniversitesi'nden üç ekip tarafından çoğaltılmış bulunuyor. Araştırmacılar, deneylerde kullanılabilecek yeterli sayıda virüs elde edilmesinin, hastalığın tedavisi yönünde önemli bir adım olduğu görüşündeler.

Nature, 16 Haziran 2005



## İnsan Embriyonik Kök Hücreleri Sperm ve Yumurtaya Dönüşebiliyor

İngiltere'de araştırmacılar, insan embriyonik kök hücrelerinin laboratuvar koşullarında sperm ve yumurta hücrelerinin öncüllerine (ilkel tohum hücreleri - primordial germ cells - PGS) dönüşebildiklerini kanıtladılar. Çalışma, sperm ve yumurtaların kök hücreler kullanılarak üretilmesini ve kısırlığa çare olarak kullanılmasını gündeme getiriyor. İnsan PGS'lerinin oluşum mekanizmalarıyla gamet denen sperm ve yumurtaların gelişiminin incelenmesi, kısırlığın nedenlerinin ve çevredeki zararlı kimyasalların üreme üzerindeki olumsuz etkilerinin anlaşılması için önemli. Ancak, insanlarda bu öncül hücreleri elde etmek son derece güç. Nedeni, bunların insan gelişiminin ilk

evrelerinde oluşmaları. Sheffield Üniversitesi'nde doktora öğrencisi olan Behrouz Aflatoonian (Behruz Eflatunyan), farelerde olduğu gibi insanlarda da embriyonik kök hücrelerin ilkel tohum hücrelerine ve zamanı geldiğinde onlardan da sperm ve yumurtaya dönüşüp dönüşemediğini araştırmış. Tüp- te döllenme sürecinden yararlanmakta olan çiftlerin bağışladıkları fazladan embriyolardan, embriyonik kök hücre soyları elde eden araştırmacı, önce

bunların embriyoid (embriyo benzeri) cisimler denen hücre kümelerine dönüşmesini beklemiş. Daha sonra embriyoid cisimler, içlerinde hangi genlerin aktif olduğunun, ya da biyoloji diliyle "ifade edildiklerinin" belirlenmesi için incelenmiş. İki hafta içinde bu cisimlerin çok küçük bir bölümünün insan ilkel tohum hücrelerine ait genlerden bazılarını ifade etmeye başladıkları gözlenmiş. Bazı hücrelerse, yalnızca olgunlaşmakta olan sperme bulunan proteinleri kodlamaya başlamış.

Yine de Aflatoonian daha kat edilmesi gereken çok yol olduğuna, ve işlevsel gametler elde etmenin zorluğuna dikkat çekiyor.

Avrupa İnsan Üreme ve Embriyoloji Derneği basın açıklaması, 19 Haziran 2005

## Nobel Getiren Soru

Haber bültenlerinde, gazetelerde yer almadı; ama bilim dünyamız geçtiğimiz ay önemli bir konuğu ağırladı: Nobel ödülü bir bilim insanını. 1998 yılında Nobel kimya ödülünü alan Profesör Walter Kohn, Bilkent Üniversitesi'nde bir seminer verdi. Bu ziyarete önem veren iki yayın kuruluşundan biri de Bilim ve Teknik'ti.

Kohn, 82 yaşında olmasına karşın yalnızca bedeniyile değil, keskinliği hemen belli olan zekası, rahat ve akıcı anlatım tekniğiyle de insanı etkileyen bir kişi. Tabii bir de yaşadığı acı tecrübelerin yok edemediği bir mizah yeteneğiyle...

Kohn doğduğu ülke olan Avusturya'nın II. Dünya Savaşı arifesinde Nazi Almanyası ile birleşmesinden sonra Yahudilere karşı başlatılan ayırım ve katliamdan kurtulmak için çocukları kurtarmaya yönelik bir kampanyadan yararlanarak İngiltere'ye sığınmış. Kaçma olanağı bulamayan ailesinden bir daha haber alamamış. Bir ailenin yanında kısa süre kaldığı İngiltere'de önce çiftçi olmayı aklına koyan Kohn, daha sonra öteki sığınmacılarla birlikte gönderildiği Kanada'da gönlünü kimyaya kaptırmış, ama sahip olduğu ileri matematik temelinin gören hocalarının telkiniyle Toronto Üniversitesi'nde fizik okumuş. Ama nedense Kohn ile fizikçi sıfatı, aynı kutupların birbirini itmesi gibi bir türlü bir araya gelmemiş.

Kanada'dan sonra yerleştiği Amerika'da California Üniversitesi (San Diego) kendisini işe almış. Ama üniversite de o zamanlar yalnızca denizbilimleri okutulduğu için fakülteye "oşinografi kadrosundan" yazılmış. "Neyse ki, daha sonra fizik bölümü de kuruldu da kimlik bunalımından kurtuldum" diyor.

"Ama bu kez de Nobel Komitesi benim kimyacı olduğum hükmünü verdi" diye anlatıyor gülererek. Nobel almak güzel de, riskleri de yok değil. Kohn anlatmaya devam ediyor: "Ödülü aldıktan hemen sonra kampüse döndüğümde -bu kez California Üniversitesi (Santa Barbara)- bir kız öğrenci yanıma yaklaştı ve 'Siz geçenlerde Nobel Kimya Ödülü'nü alan adam değil misiniz' diye sordu. 'Evet' dedim, 'Şöhret de fena değilmiş' diye düşünerek. 'Sizi bana Allah gönderdi' demiş kız. 'Kimya sınavına giriyorum; anlamadığım bir şey var...'

'Buyurun bakalım' diyor Kohn. 'Kimya'yı liseden beri görmedim. Düşünün; Nobel'li kimyacı lisans sorusunda çuvalalayacak' 'Neyse ki sorduğu, aslında bir fizik konusuydu. Milikan deneyiyle ilgili'".

Bu eğlenceli girişten sonra Kohn seminerde kendisine ödül getiren kuramı anlatıyor. Maddenin elektronik yapısını ortaya koyan "yoğun fonksiyonel teorisi". Kuramı burada anlatmak, benim haddimin de bu sayfanın boyutlarının da, dergimizin misyonunun da ötesine gider. Bu nedenle şu kadarlık özet yeterli: Schrödinger'in ortaya koyduğu ve az sayıda parçacığın davranışını başarıyla açıklayan dalga fonksiyonunun izah edemeyeceği, çözülemez karmaşıklıkta hesapları gerektiren çok cisimli sistemlerin davranışı için, parçacıkların bilinen özelliklerinden yola çıkarak

bir kestirim olanağı sağlayan, başarılı bir yöntem.

Seminerden sonra Kohn, evsahibi meslektaşlarınınca programının bir sonraki durağına sürülenmeden önce kendisiyle birkaç dakika sohbet imkanı buluyoruz.

**-Gördüğümüz kadarıyla akademik yaşamınız ve öncesi fizik, kimya ve matematik arasında dış gelişlerle dolu. Böyle akışkan bir zeminde sizi Nobel'e götüren yolu nasıl çizdiniz?**

"Aslında, bilimde sık sık olduğu gibi, bu kurama dolaylı bir yoldan ulaştım. O sıralar yaygın pratik kullanımı olan bir alanla, alışimlarla uğraşıyordum. Gördüm ki insanlar bir alışımın içindeki yoğunluğun (elektron yoğunluğu) dağılımıyla, o alışımın özellikleri arasında deneylerle doğrulanan bir ilişki kurmuşlar. Bunu çok garip buldum; çünkü kuantum mekaniği oldukça karmaşıktır ve tüm kuantum mekaniğini yoğunluk temelinde açıklayamazsınız. Fakat yine de fermiyonları inceleyenler, yoğunlukla, alışımların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında çok güçlü korelasyonların varlığını belirlemişler.



Benim yaptığım, bu mekanizmayı biraz anlamaya çalışmaktı ve bunu başardım. Bu başarıyı bir içgörüye değil, bir soruya borçluyum. Soru da yalnızca şuydu: "Bir alışımın ya da bir molekülün içindeki elektron yoğunluğu konusundaki bilgi, o sistemin, o alışımın ya da molekülün tüm özelliklerini de içerir mi?" Bu çok genel ampirik ilintilerin akla getirdiği basit bir soru. Denebilir ki, "Ne aptalca bir soru!" "Üzerinde bir dakika bile harcamaya değmez..." Ama bu kez cesaretimin kırılmasına izin vermedim". Kendi kendime dedim ki, "Tamam. Kur hipotezini ve bak bakalım anlamlı geliyor mu?" Ve kullanmasını öğrendiğim araçları kullanarak bir sistemin tüm özelliklerinin en azından ilke olarak elektron yoğunluğu temelinde açıklanıp açıklanamayacağına baktım. Bu soruyu sorup, yanıtı ulaşmak için de belli bir yol tutturunca yanıtı ulaşmak zor olmadı ve yanıt da "Evet" çıktı. Tabii daha sonra bunu daha da geliştirdik ve bu kuramı kullanan insanların sayısına bakarak diyebilirim ki, "yararlı bir iş yapmışım".

**-En büyük pratik yararı hangi alanlarda oldu?**  
"Tüm kimya alanları, tüm malzeme bilimi ve tüm yoğun madde fiziği. Hepsi bu kadarlık!..."

**-Günümüzde çevremize bakınca büyük kuramsal atılımların gerisinde milyarlarca dolar maliyetli parçacık hızlandırıcıları, dev teles-**



**koplar, uydular, koskoca laboratuvarlar görüyoruz. Siz kuramınızı geliştirirken benzer bir teknolojik altyapıdan yararlandınız mı?**

- Hayır.

**-Yani, tümüyle bir beyin çalışması...**

-Tümüyle bir beyin çalışması. Evet. Ama gerisine bakacak olursanız, bu beyin çalışmasının altında yoğun maddenin nasıl davrandığı konusunda bir temel bilginin varlığını görürsünüz. Kafanızda bir soru düşünce beliriyor. Diyorsunuz ki, falan falan koşullar gerçekleşirse, bu iş olur. Sonra iş denemeye geliyor. Bir de bakıyorsunuz ki, sonuç son derece basit ve hayret verici bir biçimde işliyor.

Diyeceğim, bilim bir yemek tarifi değil "Yapman gereken şu; sonra da şu, daha sonra da bu" gibisinden. O zamanlar, yani bu çalışmaya başladığımda 40 yaşımı geçmiştim. Yani gerçek dünyayla deneyimim oldu. Bu dünya da yoğun madde. Siz de yoğun maddeden yapılısınız. Şuradaki bisiklet de yoğun maddeden yapılı. Anlayacağınız, yoğun madde üzerinde epey düşünmeye vaktim oldu. Bu iş de deneyimli bir insanı gerektirmiş işte...

**-Peki, bilimsel atılımlar hep büyük, zengin devletlerin tekelinde mi kalacak? Olanakları daha kıt olan ülkelerin yoğunlaşmaları gereken, görel avantajlar sağlayacak araştırma alanları var mı?**

-Sözünü ettiğiniz ülkelerin bilim insanları da büyük keşifler yapıyorlar. Yani büyük bir atılım için ille de parçacıkları kafa kafaya çarpıştırmak gerekmiyor. Ama önemli ikinci bir yanıt daha var ve fizikçiler bunun farkında. Eğer iş gelip bu büyük makinelere dayanırsa, bunları kullanmanın doğru yolu, işbirliği. Yani CERN'de yapılan gibi. CERN, uluslararası işbirliği için mükemmel bir örnek. Çünkü bir kere burada o zengin ülkeler var. Ama, CERN'e üye kaç ülke var, tam bilmiyorum. Belki 20, belki 30. Ama bildiğim, bunların arasında küçük ülkelerin de bulunduğu. Bu ülkelerin bu makineleri zenginler kadar çok kullanmaları gerekmiyor. Böyle olunca da muazzam paralar ödemek zorunda kalmıyorlar. Diyeceğim, küçük ülkeler için işbirliği önemli. Ve hiçbir zaman büyükleri yakalayamayacakları düşüncesine kapılmamalılar. Pekala yakalayabilirler.

Raşit Gürdilek



## Beynin Bilgisayar Modeli

İsviçreli araştırmacılar, IBM şirketiyle işbirliği içinde memeli beyin korteksinin bilgisayar modelinin çıkarılmasını hedefleyen bir proje başlattılar. Beynimizde bulunan 100 milyar sinir hücresinin (nöron) her birinin 10.000 başka nöronla bağlantı yapması, kalkışılan işin ne denli güç olduğunu ortaya koyuyor. Ancak, Lozan'daki Ecole Polytechnique Fédérale'den sinirbilimci Henry Markram, beyin kabuğunun standart sayılabilecek mimarisinin başarı umutlarını artırdığını söylüyor. Üst düzeyde bilişsel işlevlerin merkezi olan nörokorteks, nöronların bir araya toplanarak oluşturduğu paralel sütunların yaklaşık 1 milyon kadarını

içeriyor. Beynin bu yapıtaşlarından bir tanesini modelledikten sonra Markram'ın ekibi zamanla modeli tüm beyni kapsayacak biçimde geliştirmeyi hedefliyor. "Blue Brain" (Mavi Beyin) diye adlandırılan model, IBM tarafından geliştirilen, dört büyük buzdolabı büyüklüğünde bir süperbilgisayar yardımıyla oluşturulacak. Araştırmacılar, tek bir korteks sütununu 3 yıl içinde modellemeyi hedefliyorlar. Markram, modellenen sütunların sayısını çoğaltmak içinse ya bilgisayarın hesaplama gücünü olağanüstü artırmak, ya da sanal sütunları çoğaltmadan önce bunları basitleştirecek bir yol bulmak gerektiğini kaydediyor.

Science, 10 Haziran 2005

## Yüzeyleri Kendi Kendine Temizletmenin Basit Yolu



ABD'nin çeşitli eyaletlerinden öğrenciler ve emeklilerin birlikte geliştirdikleri bir yöntem, kamu binalarında çok kişi tarafından ellendiği için hastalık bulaştırma riski yüksek yüzeylere sürülebilecek ve üzerine konan mikropları öldürecek etkili bir madde geliştirdiler. ABD'de madeni paraların üzerinin mikroplara karşı

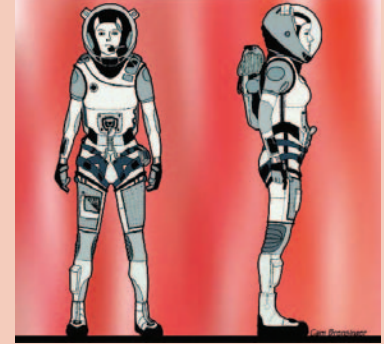
koruyucu bir tabakayla kaplanmış olmasına karşın, kamu binalarında ve özellikle okullarda, merdiven korkulukları, kapı tokmakları, elektrik düğmeleri, musluk başları, masa üstleri gibi birçok kişi tarafından sık sık ellenen yüzeyleri aynı biçimde kaplamak kimsenin aklına gelmemiş. Oysa bunlar, özellikle üst solunum yolları enfeksiyonlarına yol açan organizmaların sıklıkla bulaştığı yerler.

İnternet üzerinde bir proje geliştirme sitesinde (science-projects.com) bir araya gelen 10 öğrenci, üç II.Dünya Savaşı gazisi ve emekli bir demiryolu işçisi, sözü edilen yüzeylere sürülecek boya ya da verniklerin, şampuanlarda kullanılan basit ve ucuz bir deterjan katılmasıyla kendi kendilerini sterilize edebilecek hale geldiğini bulmuşlar. Amerikan Mikrobiyoloji Derneği'nin geçtiğimiz ay yapılan 105. Kongresi'nde çalışmalarının sonuçlarını açıklayan grup, birçok şampuanlarda kullanılan ve insanlar için tamamen zararsız olan cetavon adlı deterjan katılmış malzemenin, üzerine konan mikropları beş saniye içinde öldürdüğünü ve sürüldüğü yüzey üzerindeki etkinliğini en az beş ay sürdürdüğünü bildirdi.

Amerikan Mikrobiyoloji Derneği Basın Bülteni, 7 Haziran 2005

## Yeni Uzay Modası

Önümüzdeki yıllarda astronotları karizmalarına daha uygun giysiler içinde, çizgi roman kahramanlarına daha çok benziyor halde göreceğiz. Çünkü Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) araştırmacılarına göre atmosferin yokluğu, ille de hareket yeteneğini sınırlayan, giyenleri uzay fatihlerinden çok pamuk balyalarına benzeten giysiler gerektirmiyor. Şimdi



MIT tasarımcıları, NASA'nın İleri Konseptler Enstitüsü ile birlikte "Bio-Suit" (Biy-Giysi) üzerinde çalışıyorlar. Astronotların üzerlerine "ikinci deri" gibi giyecekleri giyside, gereken basıncı sağlayarak uzun uzay yürüyüşlerinde yorulan kol ve bacaklara destek olacak "yapay kas lifleri" de bulunacak.

Popular Mechanics, Nisan 2005



## Daha İyi CepFotolar İçin

İnsanın elinin altında sayısal bir fotoğraf makinesi bulunması iyi de, satışları çığ gibi büyüyen kameralı cep telefonlarıyla alınan görüntü kalitesi çoğu kez iyi olmuyor. Ama Varioptic firmasının geliştirdiği bir sıvı mercek, netlik sorununu çözümlenecek görünüyor. Mercek olarak görev yapacak sıvının biçimi, bir elektrik alanı tarafından kontrol ediliyor. Günümüzdeki cep telefonlarında kullanılan cam merceklerden daha ucuz, daha sağlam ve daha duyarlı olan sıvı lenslerin ilk olarak bu yılın sonunda piyasaya çıkacak yeni kuşak Samsung telefonlarda kullanılacağı bildiriliyor.

Popular Mechanics, Nisan 2005



## Yıldırım Lazım mı?

Fransa'nın Lyon Üniversitesi'nden araştırmacılar yıldırım istendiği an istendiği yere düşürecek bir yöntem geliştirdiler. Yapılan, fırtına bulutlarına lazer atımları göndermek. Lazer demeti, bir "plazma kanalı" yaratıyor ve yıldırım bu kanalı izleyerek lazer kaynağına ulaşıyor. Araştırmacılara göre yöntem, hava alanları ya da elektrik santralleri gibi hassas yerlerin yıldırımlardan korunmasını sağlayabilir.

Popular Mechanics, Nisan 2005



## Sığ Sularda Savaş

Uçak gemileri, güdümlü füze kruvazörleri, sahip olana stratejik üstünlük sağlayan etkili, ürkütücü silahlar. Ama gelin görün ki, iş sığ sularda ateş gücü gerektirdiğinde karaya vurmuş balinadan farksız oluyorlar. Bunun için ABD donanması kıyılarda görev yapacak savaş gemileri için bir deney platformu olmak üzere X-Craft adlı konsept savaş gemisini geliştirmiş. Yüksek hızda

giden, alüminyumdan yapılmış katamaran (çift gövdeli) gemiye, değiştirilebilen 7 metre boyunda "savaş modülleri" takılabiliyor. X-Craft ayrıca güvertesinde 2 adet helikopter taşıyabiliyor. Böylece aynı gemi, istendiğinde mayın tarama, çıkarma destek ya da kurtarma gibi farklı görevler için kullanılabilir.

Popular Mechanics, Nisan 2005

## Yapay Çekirge Kılı

Hollandalı araştırmacılar çekirgenin vücutlarında bulunan kılırları taklit ederek doğanın en duyarlı ses algılayıcılarından birini geliştirdiler. Bu duyarlı kılırlar çekirgelere düşmanlarını saldırmaya başlamadan önce duyarak zamanında kaçma olanağı sağlıyor. Çekirgeler, zamanlarının büyük kısmını toprak üzerinde geçirdikleri için, yerde gezinen ve uçan avcılarının saldırılarına karşı savunmasız kalıyorlar. Yaşamlarını sürdürebilmek için orman çekirgesi *Nemobius sylvestris* gibi türler kılın bölgelerinin uçlarında "cerci" denen kılı uzantılar geliştirmişler. Bunlar bir eşekarısının kanat çırpışı ya da bir örümceğin atlayışı gibisinden hareketlerin hava akımlarında yol açtığı çalkantılara olağanüstü duyarlı. Cercideki



*Nemobius sylvestris*

kılırdan her biri, istendiği yöne döndürülmeye olanak veren bir yuva içinde bulunuyor. Hava akımı, kıl üzerinde bir direnç yaratıp kökünü yuva içinde döndürüyor ve bu da belli sinir hücrelerinin ateşlenmesine yol açıyor. Birçok kıldan gelen verileri değerlendiril-

ren beyin de herhangi bir yönden gelen düşük frekanslı sesin kaynağını hemen saptıyor ve çekirgeye "sıçra" komutunu veriyor. Twente Üniversitesi'nden Gijs Krijnen ve Remco Wiegink yönetimindeki ekip, mekanik kıl sensörleri yapıp bu uzun kılırları geniş dizgeller halinde üretebileceklerini göstermiş. Bunlarla yaptıkları deneylerle de son derece düşük frekanslı sesleri algılamayı başarmışlar. Araştırma sonuçları, Fizik Enstitüsü'nün yayın organlarından biri olan Journal of Micromechanics and Microengineering dergisinin 20 Haziran sayısında yayımlandı. Bu yöntemin mükemmelleştirilmesiyle ileride işitme engellilerin sorunlarına çözüm getirecek daha duyarlı iç kulak implantları geliştirmek mümkün olacak.

Institute of Physics Basın Bülteni, 20 Haziran 2005

## Kadın Kadındır...

Gülüyor, ağlıyor, flört ediyor. Herhangi bir kız arkadaştan farkı yok. Tek farkı, cep telefonunuzda yaşaması!.. Hong Kong'taki Artificial Life (Yapay Yaşam) şirketince geliştirilen V-girl (www.v-girl.com), yapay zekaya dayalı bir bilgisayar oyunu. Gerçi hayranlarına öpücük atmaktan daha ileri gitmiyor; ama hem Asya'da, hem de İngiltere'de çok sayıda sevgiliyi kendine bağlamış bile. V-girl, şimdilik yalnızca hareketli görüntü alma yeteneğine sahip 3G telefonlarla çalışıyor; ama yakında Java-



uyumlu bir V-girl, 2G telefon sahipleriyle de arkadaşlık edebilecek. Yalnız, biraz maddiyatçı mı ne? Yalnızca kendisine sanal hediye alan (tabii gerçek parayla) erkeklerle konuşmaya tenezzül ediyor. Eğer yeterince cömertseniz, V-kızı evliliğe de razı edebilirsiniz. Ama hele bir şey almayın; ağzından tek kelime çıkmıyor. Eğer yeterince zengin değilseniz bile "herkes dengi dengine" deyişini aklınızdan çıkarmayın. Bakarsınız aldığınız tüm hediyeleri tepip Artificial Life'in kısa süre sonra çıkarmayı planladığı "sanal erkek arkadaş"a kaçabilir.

Popular Mechanics, Nisan 2005





## Biyoloji



### Yunuslarda Kültürlü Davranış

Yunusların "zeki" hayvanlar olduğu uzun zamandır bilinmekteydi. Yeni bir araştırmaysa bu deniz memelilerinin kuşaktan kuşağa aktarılan bir kültüre sahip olabileceklerini de ortaya koymuş bulunuyor. İlgi odağı yunuslar, Batı Avustralya'daki Shark Bay'de (Köpekbalığı

Körfezi) 20 yıldır deniz biyologlarınca izlenmekte olan ve 850 bireyden oluşan bir popülasyon içinde küçük bir grup oluşturuyorlar. Araştırmacılar, bu grubun üyelerinin deniz dibindeki süngerleri kopararak burunlarına taktıklarını gözlemlemişler. Hayvanların bunlarla

burunlarını incitmeden deniz tabanını eşeleyerek yiyecek aradıklarını düşünüyorlar.

Zürih Üniversitesi'nden evrimsel genetikçi Michael Krützen yönetimindeki araştırmacılar, körfezdeki yunus popülasyonundan 185'inin doku örneklerinden alınan genetik verileri incelemişler. İncelenen yunuslar arasından 13 tanesi, sünger kullanan gruptan. Araştırmacılar, biri hariç hepsi dişi olan grup üyelerinin birbirleriyle yakın akraba olduklarını ve büyük olasılıkla kısa süre önce ortak bir atadan soy aldıklarını belirlemişler.

Ekip bulgular için iki alternatif üzerinde durmuş: Sünger kullanımı ya genetik olarak belirlenen bir davranış biçimi ya da anneler sünger kullanımını kızlarına öğretiyorlar. 13 süngerci yunusla geniş gruptaki 172 başka bireyden alınan genetik verilerin ayrıntılı analizi, genetik aktarım olasılığını devre dışı bırakmış. Sonuç: yunusları da insanlar dışında kültürlü aktarılan alet kullanma becerisine sahip canlılar arasına katmamız gerekiyor.

Science, 10 Haziran 2005



### Dikkat Düşman: Kırmızı Alarm

Şimdiye kadar eşler arasında yer bildirme, keyif, kavga-korkutma aracı ya da eş adaylarına kur yapma gibi işlevler yüklediğimiz kuş cıvıltıları, sandığımızdan daha geniş kapsamda bir iletişim aracı olabilir. Washington Üniversitesi araştırmacılarının bulgularına göre, en az bir kuş türü ötüşlerini tehlikenin derecesine ve yakınlığına göre kodluyor.

Doktora öğrencisi Christopher Templeton yönetimindeki bir ekibin davranışlarını gözlemlediği tür, kara tepeli saka (*black capped chickadee*). İngilizce adını da (*chickadee*), "cik-a-dii" diye ötüşünden almış. Ancak, kuşun bir de "siit" sesli bir başka ötüşü var. Araştırmacılar, kara tepeli sakanın bu sesi havada bulunan avcı düşmanları haber vermek için çıkardığını bulmuşlar. Daha genel kullanımı olan "cik-a-dii" ötüşüyse, daha ince nüanslarla işaretlenen farklı işlevler için (örneğin yiyeceklerin ya da sürünün tanımlanması) için

kullanılıyor. Ancak, ötüşün sonundaki "dii"nin tekrar sayısı, tümüyle güvenlikle ilgili ve avcı düşmanın oluşturduğu tehlikenin derecesini gösteriyor. Küçük sakaları avlamada daha usta olan küçük avcılar (doğan, atmaca vb.) "dii"lerin daha uzun ve daha çok sayıda çıkmasına yol açıyorlar. Bu alarmı alan sakalar, şaşılmalı bir davranış sergiliyorlar: Hep birlikte avcıya saldırıyorlar. Neye uğradığını şaşıran avcıysa kurtuluşu kaçmakta buluyor.

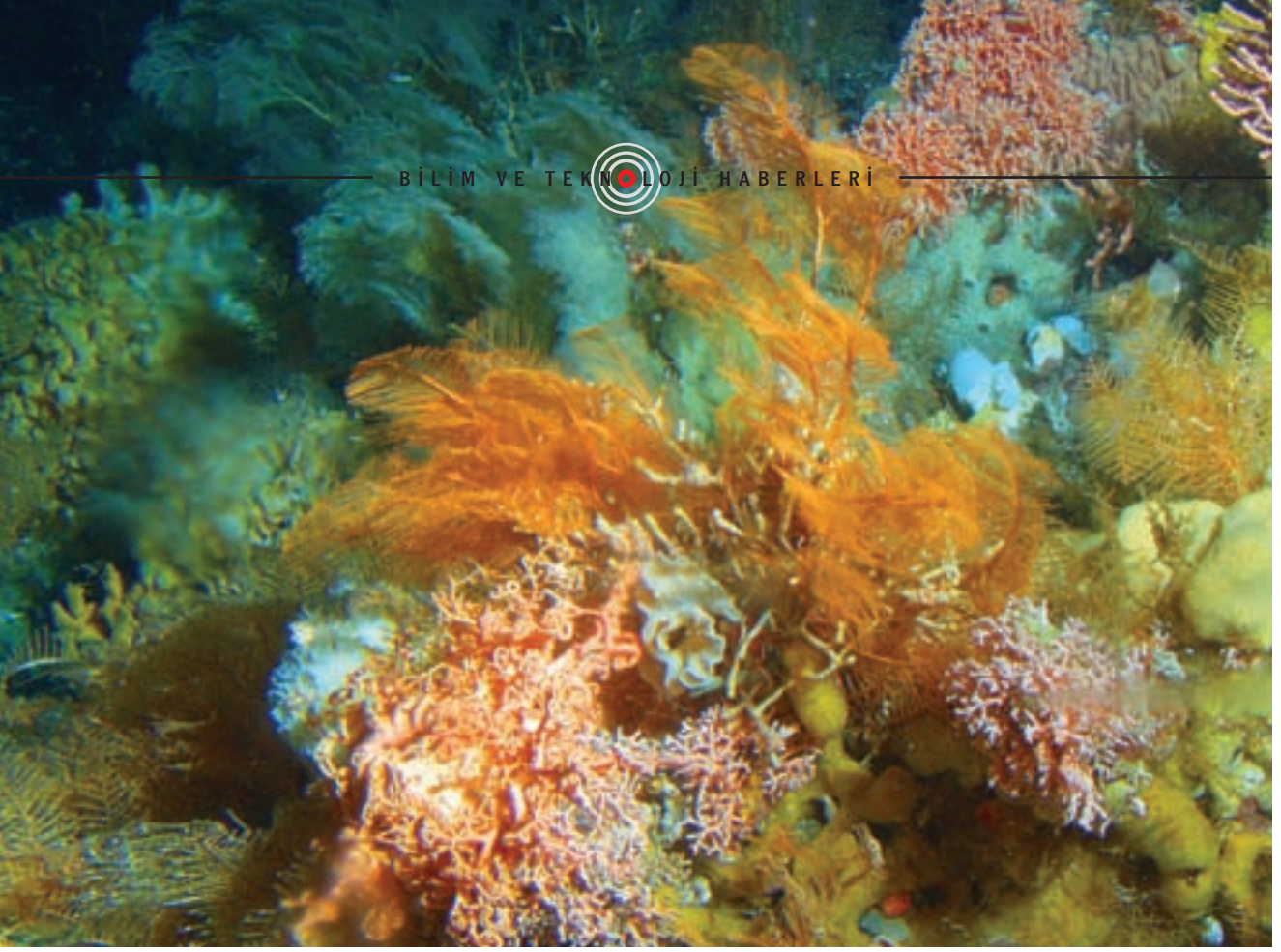
Science, 24 Haziran 2005



Okyanus diplerinde hareketli bir yaşam olduğu uzun süredir biliniyor. Yeterince bilinmeyense, bu canlıların böylesine fakir bir ortamda nasıl beslenip çoğalabildikleriydi. Deniz dibi yaşamının temel gıdası, üst katmanlardan yağın küçük organik (karbon içeren) parçacıklar. Ancak, bunların miktarını hesaplayan deniz biyologları, okyanus dibi yaşamını ayakta tutmak için yetersiz kaldığı sonucuna varmışlardı. California'daki Monterey Körfezi'ndeki sularda 10 yıl süreyle yapılan gözlemler, bilmeceyi çözmüş görünüyordu. Dipteki yaşamı besleyen, dev larvacean takımından *Bathochordaeus* adlı, deniz hıyarına benzeyen bir canlının sümüksü bir maddeden ördüğü geniş ağlar. Küçük canlıları yakalamada kullanılan bu ağlar bir süre sonra yenileri örülmek üzere denize bırakılıyor. Araştırmacılar, bunların toplam kütlelerinin, dibe çökelen küçük organik maddelerin kütlelerinin yarısı kadar olduğunu hesaplıyorlar.

Science, 10 Haziran 2005





## Okyanus Dibinde Fotosentez

Fotosentez, bitkilerin güneş ışınlarından yararlanarak gereksinim duydukları enerjiyi sağladıkları temel süreç. Havadan alınan karbon dioksit ve köklerden sağlanan su, klorofil adlı yeşil pigmentin yardımıyla işlenerek şekere ve oksijene çevrilir. Şeker de daha sonra tüm canlı organizmaların enerji kaynağı olan ATP molekülünün sentezinde kullanılır.

Fotosentez için olmazsa olmaz koşulların en başında, enerji kaynağı güneş ışığı geliyor. Ancak Kanada'daki British Columbia Üniversitesi'nden Thomas Beatty yönetimindeki bir araştırmacı grubu,

Pasifik Okyanusu'nun 2400 metre derinliği gibi güneş ışığından çok uzak bir ortamda fotosentez yapan bir bakteri keşfetti.

Araştırmacılara göre bakteri, okyanus dibindeki sıcak su kaynaklarından gelen ve son derece gelişkin antenleriyle algıladığı zayıf ışıktan ve kükürttten yararlanarak fotosentez gerçekleştiriyor.

Keşif, dünyamızdaki yaşamın var olabileceği limitlerin yeniden belirlenmesi için olduğu kadar, Dünya dışı yaşam olasılığı açısından da önem taşıyor. Ayrıca, yaşamın yalnızca gezegenimizin yüzeyine özgü bir olgu olmadığını ortaya koyuyor. Bunu kanıtlayan her yeni bulgu, Dünya dışı yaşam araştıran grupları heyecanlandırıyor. Nedeni, önceleri yaşam destekleyecek koşulların olmadığı

yargısına varılan gezegen ve aylara yeni bir bakış gerekli kılması. Örneğin, Jüpiter'in dört büyük ayından Europa'nın buzdan yüzeyinin kilometrelerce altında, yaşam için gerekli sıvı sudan oluşan bir okyanus bulunduğu düşünülüyor. Europa, hem Güneş'e çok uzak, hem de zayıf güneş ışığının kalın buz tabakasını geçerek alttaki okyanusa ulaşması mümkün değil. Ama Europa'yı Dünya dışı yaşam için defterden silmeye direnen gezegenbilimciler, Dünyamızda olduğu gibi Europa'da da okyanus dibinde var olduğu sanılan sıcak su kaynaklarının fotosentez yapan canlıları ayakta tutabileceğini düşünüyorlar.

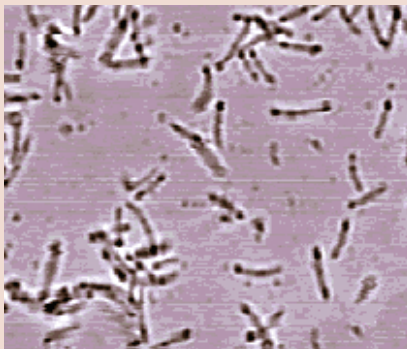
Arizona Devlet Üniversitesi Basın Bülteni, 20 Haziran 2005

## Elektrik Üreten Bakteri

Su yollarındaki kirlenmeyi mikroplarla gidermenin yollarını arayan mikrobiyologlar, aradıklarından farklı bir olguyla karşılaştılar. Tatlısu gölet ve birikintilerinde bol miktarda bulunan ve kirliliği yiyen bakteriler, elektrik üretebiliyor.

Güney Carolina Tıp Üniversitesi araştırmacılarından Charles Milliken, Amerikan Mikrobiyoloji Derneği'nin geçen ay yapılan 105. Kongresi'ne sunduğu bildiride bakterilerin 24 saat boyunca

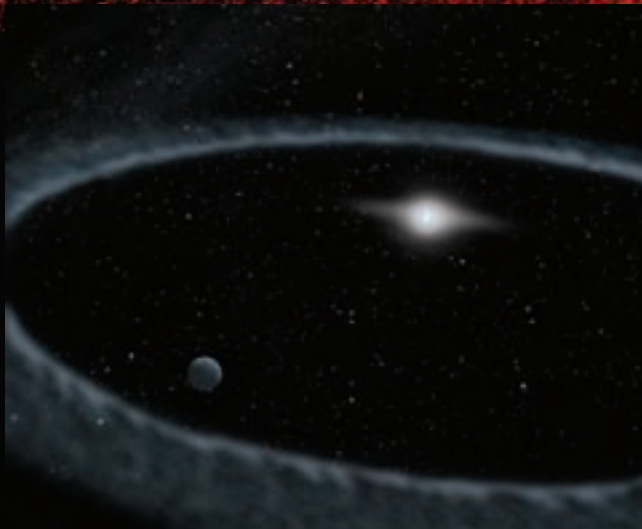
kesintisiz elektrik üretebildiklerini ve bunun küçük elektrikli cihazlara güç sağlayabilecek düzeyde olduğunu açıkladı. Bakterilerin daha önce de basit şekerler ya da organik atıklar tüketerek elektrik



üretebildikleri gösterilmişti. Millikan'ın keşfinin önemi ise, söz konusu bakterinin özelliğinden kaynaklanıyor. Daha önce elektrik üretme yeteneği bilinmeyen Desulfotomaculum ailesinden olan bakteriler PCB'ler ve kimyasal çözücüler gibi en sorunlu atıkların bile parçalayıp zehirsiz hale getiriyorlar. Dolayısıyla gıdasız, daha doğrusu "yakıtsız" kalma gibi sorunları yok. Araştırmacılar bu özellikleri nedeniyle bu bakterilerin bir yandan kirlenmiş geniş alanları temizlerken, bir yandan da elektrik üretebileceklerini belirtiyorlar.

Amerikan Mikrobiyoloji Derneği Basın Bülteni, 7 Haziran 2005





Fomalhaut (Balığın Ağızı) adlı, Güneş'ten 13 kez daha parlak yıldız, Güney Balığı (Piscis Austrinus) takımyıldızı bölgesinde yer alıyor.





## Fomalhaut'un Gezegeni

Gökbilimciler, "Güney Balığı" Takımyıldızı bölgesinde, Güneş'e 25 ışık yılı uzaklıkta genç (yalnızca 200 milyon yaşında) bir yıldız olan Fomalhaut'un çevresindeki toz diski içinde bir gezegen barındırdığını gösteren güçlü işaretler belirlediler. Bunların başında, yıldızın diskin merkezinde bulunması gerekirken, disk merkezinin Fomalhaut'tan yaklaşık 2,2 milyar km uzaklıkta bulunması. Bu uzaklık, Güneş Sistemimizin çapının neredeyse yarısı. Hubble Uzay Teleskopu ile yapılan gözlemlerde saptanan kayma, oldukça eliptik bir yörüngede dolanan bir gezegenin, kütleçekim etkileriyle diskin konumunu değiştirdiğinin göstergesi. Güneş Sistemi'nin dış bölgelerinde buz ve kayalardan oluşan Kuiper Kuşağı'nı andıran diskin dış çeperinin yıldız uzaklığı yaklaşık 20 milyar km kadar. Yani Güneş'le Plüton gezegeni arasındaki uzaklıktan çok daha fazla. Gezegenin yıldızdan 7,5 ile 10,5 milyar km uzaklıkta dolandığı belirlendi. Gezegenin varlığına bir başka işaret de diskin iç çeperinin daha keskin olması. Bu durum, tıpkı bir yol makinesinin temizlediği karı yol kenarına yığılması gibi, bir gezegenin de tozu dışarıya süpürdüğünü gösteriyor. Ayrıca diskin görece küçük genişliği de (3,6 milyar km) gezegenin varlığına yeni bir kanıt. Çünkü bir gezegenin kütleçekimi olmasaydı, disk içindeki parçacıkların çok daha uzak mesafelere kadar yayılması gerekecekti.

NASA Basın Bülteni, 22 Haziran 2005

### Hubble Teleskopu Fomalhaut'u Gözlemledi

Hubble gözlemleri Fomalhaut adlı parlak yıldızın, çevresindeki toz bulutunun merkezinden uzakta olduğunu gösterdi. Büyük olasılıkla buna yıldızın çevresinde dolanarak toz bulutunu biçimlendiren bir gezegen neden oluyor.



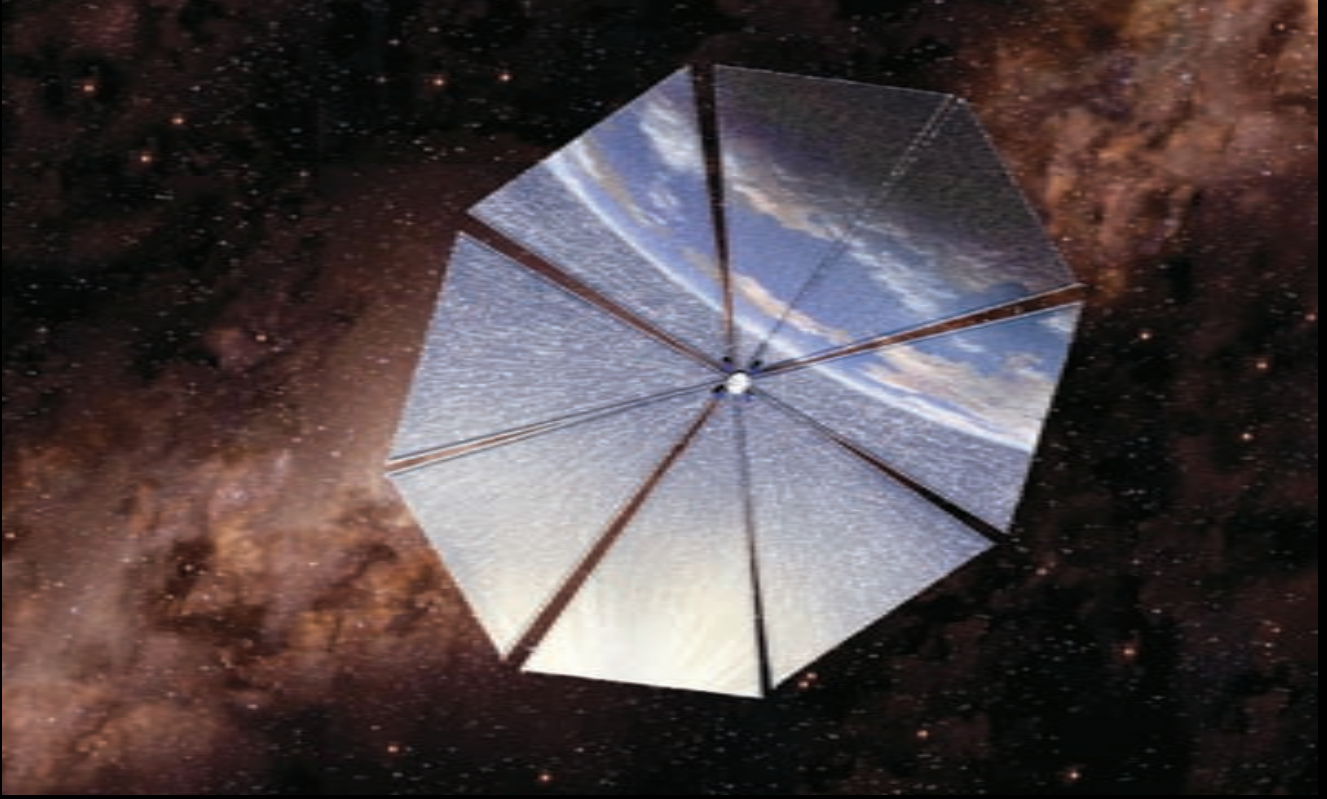
### Fomalhaut'un Halkasının, Güneş Sistemimizle Kuşbakışı Karşılaştırması

Bu çizimde Fomalhaut'un iç yarıçapı 40 milyar km olan toz halkası, iç ve dış Güneş Sistemimizle karşılaştırılıyor.\*

Fomalhaut halkası







## Yelken Açılmadı

Uzayda bedava yolculuk düşlerinin gerçekleşmesi bir başka bahara kaldı. SETI Enstitüsü tarafından geliştirilen ve 21 Haziran'da fırlatılan "uzay yelkeni" Cosmos 1, kayboldu. Mylar adlı çok ince bir malzemeden yapılmış üçgen biçimli sekiz yelkenden oluşan araç, ileride uzun uzay

yolculuklarına çıkacak araçlar için model olmak üzere tasarlanmıştı. Güneş ışınlarının yelkenler üzerindeki basıncıyla giderek hızlanacak olan aracın zaman içinde ivmelenerek büyük hızlara ulaşması öngörülmüştü. Aracın kaybı da bir esrar perdesinin gerisinde. Cosmos-1'i Barents Denizi'nde bir nükleer denizaltıdan fırlatan Rus Uzay Ajansı RKA, aracı taşıyan Volna

roketinin birinci kademesinde bir arızayı sorumlu tutarken, SETI enstitüsü, bazı izleme istasyonlarının Cosmos-1'den geliyor olabilecek zayıf sinyaller alındığını bildirdiklerini kaydederek, yelkenin istenenden daha alçak bir yörüngeye oturmuş olabileceğini açıkladı.

NASA Basın Bülteni, 22 Haziran 2004

## Uzaylıyı Bulmak İçin Yeni Yöntem

Dünya-dışı akıllı varlıkları bulmak için sürdürülen araştırmalar, iletişim kurmak isteyen uygarlıkların göndermek isteyebilecekleri belli frekanslardaki radyo dalgaları ya da lazer ışık atımları üzerine oturmaktaydı. Şimdiyse Fransız gökbilimci Luc F. A. Arnold ileri uygarlıkların küresel olmayan büyük yapılar oluşturarak, gezegenlerinin bağlı bulunduğu yıldızın çevresinde yörüngeye yerleştirerek dikkat çekebileceklerini öneriyor. Başka uygarlıklarca gözlemlendiğinde bu cisimler, ince tabakalardan yüzeyler bile olsalar, yıldızın önünden geçerken yapay özelliği dikkat çekecek ışık eğrileri oluşturacaklar. Araştırmacıya göre, varlıklarını ilan etmek isteyen uygarlıklar bu cisimleri belirli bir sırayla yerleştirerek, örneğin asal sayılar gibisinden bilgi şifreleri de oluşturabilirler.

Sky & Telescope Temmuz 2005

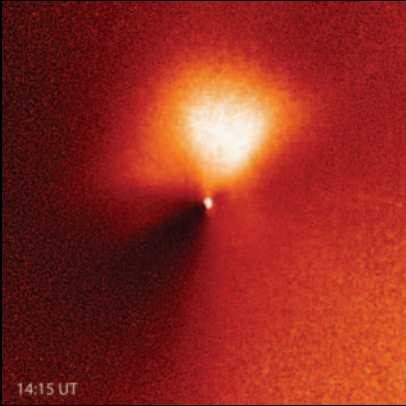


## Kuyruklu Yıldızdan “Hoş Geldin” İşareti

07:17 UT

Deep Impact uzay aracının üzerine bir sonda atmasına günler kala, Tempel-1 kuyruklu yıldızı yeni bir gaz ve toz kütlesi püskürdü. Hubble Uzay Teleskopu'nun 7 saat arayla saptığı görüntülerin ikincisinde izlenen fıskırmanın, Güneş'e yaklaştıkça ısınan yüzeyde açılan bir çatlaktan kaynaklandığı düşünülüyor. Her iki görüntünün merkezinde izlenen parlak nokta, kuyruklu yıldızın toz ve buzdan oluşan ve Güneş ışınlarını yansıtan çekirdeği.

NASA Basın Bülteni, 27 Haziran 2005



14:15 UT

## Samanyolu'ndaki Dinozor

Gökbilimciler, evrende ilk oluşan dev yıldızları genellikle çok uzaklarda ararlar. Ancak bu en eski yıldız oluşum sürecine ait yıldızlar, bazen bizim arka bahçemizde de bulunabiliyor. Bu yıldızların özelliği, neredeyse tümüyle 13,75 milyar yıl önce evreni ortaya çıkaran Büyük Patlama'yla oluşan hidrojen ve helyumdan oluşmaları. Gökbilim dilinde “metal” diye adlandırılan tüm öteki elementler, daha sonra yıldızların merkezlerindeki termonükleer tepkimelerde ya da süpernova patlamalarında sentezleniyor. Yıldızlarca salınan ya da süpernova patlamalarıyla uzaya saçılan bu elementler yeni yıldızlar oluşturacak olan dev

Genişleyen bir bulutsuyla çevrili bir kırmızı dev ile bir beyaz cüceden oluşan ikili yıldız sistemi R Aquarii'nin garip niteliği, yıllardır gökbilimcilerin kafalarını kurcalamaktaydı. Bulutsunun, şiddetli bir püskürmeden ortaya çıkmış olabileceği düşünülüyor, ancak böyle bir patlamanın izi geriye doğru sürüleliyordu. Bir grup Koreli gökbilimci, bilmeceye bir çözüm bulmuş gibi görünüyor. Son 2000 yıl boyunca Kore tarih arşivlerini inceleyen araştırmacılar, MS 1073 ve 1074 yıllarında, ikili sistemin bugünkü yeriyle örtüşen yerlerde birer “misafir yıldız” ait kayıtlar belirlemişler. Ekibin yorumu, bulutsunun R Aquarii'de birer yıl aralıkla meydana gelen iki nova patlamasının bulutsuyu oluşturduğu biçiminde. R Aquarii'deki kırmızı dev ve beyaz cüce, Güneş benzeri bir yıldızın ölüm aşamaları. Ömrünün sonuna yaklaşan

gaz bulutlarına karışarak onları “zenginleştiriyor” ve böylece her yeni kuşak yıldız, bir öncekine göre daha fazla “metal”



yıldız, merkezindeki hidrojen yakıtını tüketince çapı birkaç yüz katına çıkacak kadar şişiyor ve bir kırmızı dev haline geliyor. Birkaç kez tekrarlayan şişme ve büzüşme aşamasından sonra da yıldızın dış kabukları, kısa süre sonra dağılacak bir “gezegenimsi bulutsu” halinde uzaya dağılıyor ve sıkışıp Dünya boyutlarına kadar küçülmüş sıcak merkez açığa çıkıyor. Giderek soğuyarak gözden kaybolan bu merkeze “beyaz cüce” deniyor. Eğer kırmızı dev ve beyaz cüce bir ikili yıldız sistemi içinde yer alıyorsa, beyaz cüce şişmiş eşinden kütle çalmaya başlıyor. Beyaz cücenin çevresinde bir aktarım diskini oluşturan gaz, cücenin üzerine düşüp birikiyor ve kritik bir eşiği aştıktan sonra da bir “nova” patlamasıyla enerjiye dönüşüyor.

Sky & Telescope, Temmuz 2005

İçeriyor. Yıldızların “metal içeriği” için ölçüt olarak atmosferlerindeki demir oranı alınıyor. Come Berenices (Berenis'in Saçı) Takımı yıldızı bölgesinde keşfedilen HE 1327-2326 adlı yıldızın içerdiği demir elementiyse, Güneşimizinkinin 250.000'de biri.. Bu oran, gökadamız Samanyolu'nda belirlenen düşük metal içerikli yıldızlar arasındaki rekoru ikiye katlamış bulunuyor. Ancak, rekortmen yıldız önemli ölçüde karbon, oksijen ve azot içeriyor. Bu elementlerin oranları, HE 1327-2326'nın çok büyük kütleli bir ilk kuşak yıldızın patlayarak zenginleştiği bir gaz bulutundan oluştuğunu gösteriyor.

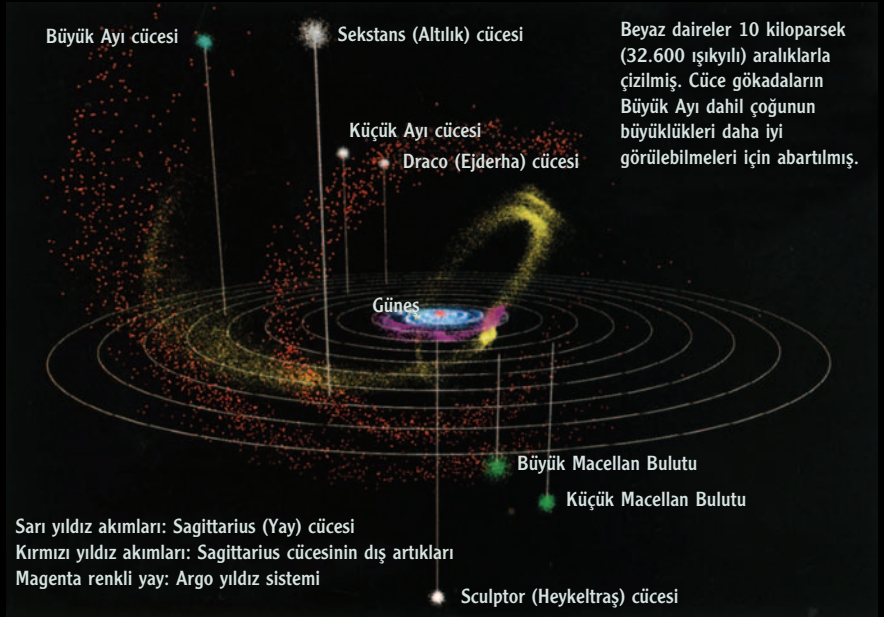
Sky & Telescope, Temmuz 2005



## Samanyolu'nun Yeni Cüceleri

Sloan Sayısal Gökyüzü Taraması (SDSS) ve İki Mikronda Tüm Gökyüzü Taraması (2MASS) gibi dev araştırmalar, gökadamız Samanyolu çevresinde Hubble Uzay Teleskopu'nun bile yakalamakta zorlandığı, az sayıda yıldızdan oluşan soluk uydü gökadalara rahatlıkla belirlenmesini sağlıyor. New York Üniversitesi'nden Beth Willman yönetiminde SDSS'nin verilerini inceleyen uluslararası bir ekip Büyük Ayı takımyıldızındaki tavanın 6 derece güneybatısında kırmızı dev yıldızların sayısında anormal bir çokluk belirlemiş. Daha sonra yerden yapılan gözlemlerle kırmızı dev bolluğunu doğrulayan ekip, yıldızların, 350.000 ışık yılı uzaklıkta bir cüce gökadedakilerden beklenen renk ve ışık değerleri taşıdığını saptamış. Yeni keşfedilen ve Samanyolu'nun bilinen 13. cüce uydusu olan Büyük Ayı cücesinin çapı yalnızca 1.600 ışık yılı kadar ve yalnızca 40.000 yıldız ışığıyla parlıyor. (karşılaştırmak için, Samanyolu'nun görünen diskinin çapı 100.000 ışık yılı ve içerdiği yıldız sayısı en az 100 milyar.)

Rio de Janeiro Üniversitesi'nden Helio J. Rocha-Pinto yönetimindeki bir başka ekip de Büyük Köpek cücesi diye bilinen uyduya ait olduğu düşünülen kırmızı dev yıldızlardaki yoğunluğun, gökyüzünde 160 derecelik bir yay çizdiğini belirlemiş. Bu da Büyük Köpek cücesi diye bilinen topluluğun aslında çok daha büyük bir cüce gökadanın dış bölgelerindeki küçük bir uzantısı olduğunu işaret ediyor. Kırmızı devlerin yoğunluğu, Çarina



(Karina), Vela (Yelken) ve Pupis (Pupa) takımyıldız bölgelerinde doruğuna ulaşıyor. 1930 yılına kadar Argo Navis diye adlandırılan bir takımyıldız bölgesinde olduğu için, keşfi yapan ekip Argo Yıldız Sistemi olarak adlandırıyor. Argo sisteminin 75.000 ışık yılı uzunluğunda dar bir eliptik yörüngede toplanmış 100 milyon yıldızdan oluştuğu hesaplanıyor. Eliptik dağılım, cüce gökadanın Samanyolu'nun kütleçekiminin uyguladığı gelgit etkisiyle biçim bozulmasına uğradığını gösteriyor. Rocha-Pinto'ya göre Samanyolu'nun dış diskindeki bükülmeye, Argo'nun kütleçekimi yol açmış olabilir. Araştırmacı, Samanyolu merkezine 60.000 ışık yılı uzaklıkta olan Argo'nun, daha önce birçok cücenin başına geldiği gibi gökadamızca yutulma sürecinde olduğu

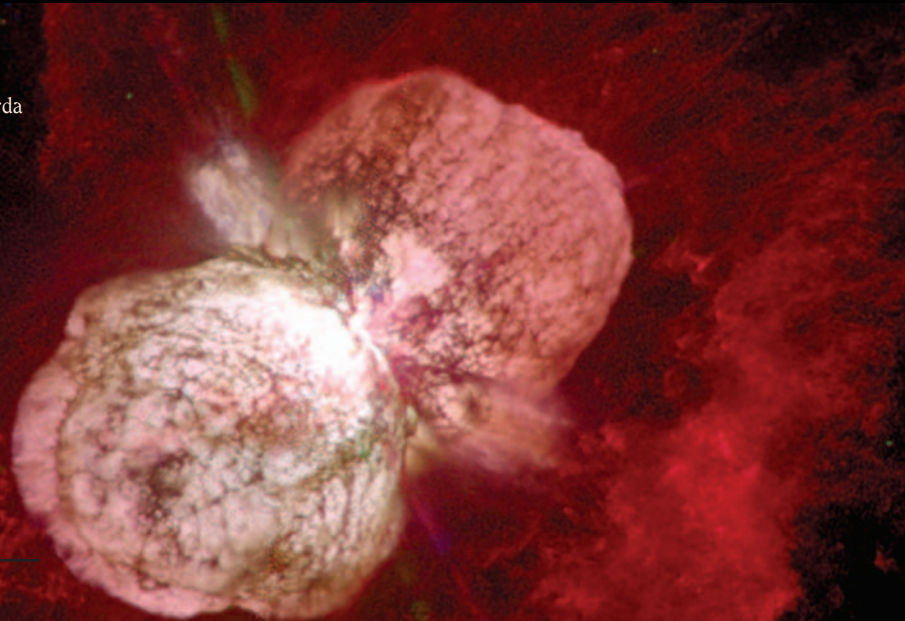
görüşünde. Rocha-Pinto, birkaç yıl önce Samanyolu merkezine aynı uzaklıkta dev bir halka oluşturduğu saptanan yıldızların da gökadamızca Argo'dan koparılan yıldızlar olabileceğini söylüyor. Rocha-Pinto'nun ekibinden Steven Majewski de, 1994 yılında keşfedilen Sagittarius cücesini incelemiş. 2MASS görüntülerinde bu cüceye ait daha soluk yıldızlardan oluşan kuşaklar keşfeden Majewski, cücenin tarihini çıkarmış. Araştırmacıya göre Sagittarius cücesi eskiden daha dış ve dairesel bir yörüngedeyken, 2 milyar yıl önce Samanyolu'nun en büyük uydusu olan Büyük Macellan Bulutu'nun yakınından geçmiş ve etkileşim onu daha dar, eliptik ve "ölümcül" bir yörüngeye sürüklemiş.

Sky and Telescope, Temmuz 2005

## Eta Karina'nın İkizi

Bilinen en kütleli yıldızlardan olan Eta Karina, 1840'lı yıllarda muazzam bir patlamayla Güneşimizinkinin en az beş katı kütleli uzaya püskürtmüş, parlaklığı gökyüzündeki en parlak yıldız olan Sirius'unkine erişmişti. Bu yıldızın sağ olarak kurtulduğu tarihteki en büyük patlama olarak biliniyordu. Şimdiye gökbilimciler, başka bir gökadedada Eta Karina olayının bir tekrarı belirlenemediler. NGC 2403 adlı gökadedada ilk kez 1954 yılında belirlenen patlama öylesine şiddetliydi ki, şimdiye kadar bu bir süpernova patlaması olarak sınıflandırılıyordu. Ancak, Hubble Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemler, Eta Karina gibi, püskürmeyle oluşan kalın bir bulutsu tarafından sarılmış, son derece parlak bir mavi süperdev yıldız belirlenemediler.

Sky & Telescope, Temmuz 2005



## Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, TÜBİTAK, Bahçe Bitkileri Derneği, Türkiye Soğutma, Muhafaza, Taşıma Birimleri ve Sanayicileri Derneği iş birliğiyle, 6-9 Eylül tarihleri arasında düzenlenecek olan "III Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu" Antakya'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Yrd. Doç. Dr. A. Erhan Özdemir - Yrd. Doç. Dr. Elif Ertürk, MKÜ, Ziraat Fak. Bahçe Bit. Bl. 31034 Antakya/Hatay  
Tel: (326) 245 58 36 / 1045, 1083 Faks: (326) 245 58 32  
e-posta: erhan@mku.edu.tr eerturk@mku.edu.tr  
web: http://www.mku.edu.tr

## Mekanik Kongresi



Teorik ve Uygulamalı Mekanik Türk Millî Komitesi tarafından düzenlenen "14. Ulusal Mekanik Kongresi", 12-16 Eylül tarihleri arasında, Mustafa Kemal Üniversitesi'nde yapılacaktır. Bu kongre, mekanik eğitime hizmet etmiş İTÜ öğretim üyelerinden ve rektörlerinden Prof. İlhan Kayan'ın anısına düzenleniyor. Kongrede mekanik ve mekanikle alakası olan bilim dallarında çalışan araştırmacıların çalışmalarına yer verileceği gibi, "yüksek teknoloji malzemeleri, mikro ve nanoteknolojiler; zemin yapısı etkileşimleri, hesaplamalı mekanik; nonlineer dalga etkileşimleri konularında tebliğler sunulacaktır.

Kongrede, genç araştırmacıları teşvik amacıyla "Mekanik Doktora Ödülü", "Çalışma Ödülü" ve "Sunuş Ödülü" de verilecek. "Mekanik Doktora Ödülü" için son başvuru tarihi 17 Temmuz olarak belirlenmiştir. Mekanik dalında, 1 Temmuz 2003 ile 30 Haziran 2005 tarihleri arasında doktora yapan ilgililer yaptıkları tezleriyle bu ödüle başvurabilirler. Son başvuru tarihi yine 17 Temmuz olarak belirlenmiştir. Çalışma Ödülü, kongreye katılan genç araştırmacıların tek başına yapmış oldukları ve sunacakları çalışmalar arasından seçilecek. Sunuş Ödülü de, kongrede sunulan bildiriler arasında en iyi sunuş yapan genç araştırmacıya verilecek. Çalışma ve Sunuş ödüllerini kazananla başarı belgesi verilecek.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Hilmi Demiray  
Işık Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Büyükdere Cad. Maslak 34398 İstanbul  
Tel: (212) 286 90 03, Faks: (212) 286 57 96  
e-posta: demiray@isikun.edu.tr web: www.mku.edu.tr/kongre.doc

## Güney Asya Depremi ve Gerçekler

Mimarlar Odası, Güney Asyalı mimarların katılımı ve Uluslararası Mimarlar Birliği'nin (UIA) desteğiyle, yakın dönemde yaşanan afetin etkilerini yeniden değerlendirmek ve mimarlara afetlerle ilgili düşen rolleri tartışmak üzere "Güney Asya Depremi ve Gerçekler" temalı bir forum düzenliyor. Forum, 4 Temmuz günü 14.00-18.00 saatleri arasında Cemil

Reşit Rey Konser Salonu'nda gerçekleştirilecek. Forum, mimarların önemli sorumluluk alanı olan yeniden yapılanma ve yeniden inşa süreçleri için gerekli ilkelerin saptanması, farklı yaklaşımların tartışılması, uluslararası ortak çalışmalar oluşturulması ve bilgi paylaşımı olanaklarını sağlamayı hedefliyor. Forum'a davetli katılımcılar arasında, Sri Lanka, Endonezya, Hindistan, Malezya, Tayland, Bangladeş, Tanzanya ve Japonya'dan temsilciler bulunuyor. Asya Mimarlar Bölgesel Konseyi ARCASIA bu katılımcıların koordinasyonunu sağlıyor.

İlgilenenler için: http://www.mimarlarodasi.org.tr/ua\_bulten/bulten-12.htm

## Çalışma Konferansı

İlk Global Uluslararası Çalışmalar Konferansı, Dünya Uluslararası Çalışmalar Komitesi (WISC) tarafından organize ediliyor. Bu yıl, 24-27 Ağustos tarihleri arasında İstanbul'da gerçekleştirilecek olan konferansa Bilgi Üniversitesi ev sahipliği yapacak. Konferansın teması 'Uluslararası Çalışmaları Tek Çatıda Toplamak: Farklı Yaklaşımlar ve Gündemler' olarak belirlenmiştir. Dünyanın çeşitli yerlerinden 1000'e yakın katılımcının konferansa geleceği belirtiliyor.

İlgilenenler için: http://www.ibun.edu.tr/



## Havacılık Sempozyumu

İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nin evsahipliğini yaptığı, UHAS2005-Ulusal Havacılık Sempozyumu, 9 Temmuz'da, İstanbul Teknik Üniversitesi Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde, Havacılık Şenliği de, 10 Temmuz'da, Hezarfen Havaalanı'nda düzenlenecek.

İlgilenenler için: TUHAB2005 Sekreterliği,  
İstanbul Teknik Üniv., Uçak Müh. Bl., Maslak 34469, İstanbul  
Tel: (212) 285 3124 Faks: (212) 285 2926  
e-posta: uhas2005@itu.edu.tr

## Eğitim Teknolojileri Sempozyumu

Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nce düzenlenen ve ana teması "Uzaktan Eğitim" olarak belirlenen, "5. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu", 21-23 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Muammer Sencer Cad. Tekel Yanı Adapazarı  
Tel: (264) 614 10 33 Faks: (264) 614 10 34  
web: www.sakarya.edu.tr

## Çocuk ve Gençlik Yazınında Muzaffer İzgü

Osmangazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Karşılaştırmalı Edebiyat Bölümü ve Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, "Çocuk ve Gençlik Yazınında Muzaffer İzgü" sempozyumunu, 19-21 Ekim tarihleri arasında, Eskişehir'de, Osmangazi Üniversitesi

Meşelik Kampüsü Prof. Dr. Necla Özdemir Konferans Salonu'nda düzenliyor.

İlgilenenler için: Yrd. Doç. Dr. Şeyda Ülsever-Yrd. Doç. Dr. Müzeyyen Buttanrı, Osmangazi Üniv., Fen Ed. Fak., Karşılaştırmalı Ed. Bl. ve Türk Dili ve Ed. Bl. Meşelik-Eskişehir  
Tel: (222) 239 37 50 (1625-2717) Faks: (222) 239 35 78  
e-posta: komparatistik@ogu.edu.tr

## Sivil Toplum Kuruluşları Kongresi



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi tarafından gerçekleştirilecek olan ve vurgusu "Küresel Eşitlik" olarak belirlenen, "2. Ulusal Sivil Toplum Kuruluşları Kongresi", 15-16 Ekim tarihleri arasında gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Yrd. Doç. Dr. Halis Kalmış, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Biga İkt. ve İdari Bil. Fak. 17200 Biga/Çanakkale  
Tel: (286) 335 87 38-39-40 Faks: (286) 335 87 36  
e-posta: stkkongresi@comu.edu.tr/

## Yapı İşletmesi Kongresi

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi ve İzmir Şubesi'nin ortaklaşa düzenledikleri "3. Yapı İşletmesi Kongresi", 29 Eylül - 1 Ekim tarihleri arasında, İzmir Sabancı Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek.

İlgilenenler: Halaskargazi Cad. No:35/1 Harbiye 34373 İstanbul  
Tel: (212)247 96 57-219 99 62-219 99 63 Faks:(212) 232 09 12  
Web: www.imoistanbul.org.tr e-posta: imo@imoistanbul.org.tr

## BIOMED 2005 Sempozyumu

Ege Üniversitesi Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından düzenlenen "BIOMED 2005" Sempozyumu, 20-23 Eylül tarihleri arasında, Ege Üniversitesi Kampus Kültür Merkezi'nde yapılacaktır.

İlgilenenler için: Ege Üniversitesi Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi 35100 Bornova/İzmir  
Tel: (232) 343 44 00 - 388 01 10/1877 Faks: (232) 374 42 89  
e-posta: eabiltem@ebiltem.ege.edu.tr

## Sedat Simavi Ödülleri

Türkiye Gazeteciler Cemiyeti Sedat Simavi Ödülleri, bu yıl gazetecilik, radyo, televizyon, edebiyat, sosyal bilimler, fen bilimleri, sağlık bilimleri, görsel sanatlar ve spor dallarında verilecek. 11.000 YTL'lik ödül, dokuz dala eşit olarak paylaştırılacaktır. Ödüller, sanat, kültür, bilim ve spor hayatımıza katkıda bulunmak amacıyla 1977'den beri veriliyor. Kişiler; kendileri aday olabilecekleri gibi, öğretim kurumları, mesleki kuruluşlar, Sedat Simavi Ödülleri Ön Araştırma Kurulları ve kişilerce de aday gösterilebilirler. İlgilenen ve www.tgc.org.tr sitesinde yer alan yönetmeliğin, koşullarına uygun olanlar, 30 Eylül'e kadar Sedat Simavi Ödülleri Sekreterliği'ne başvuruda bulunabilirler.

İlgilenenler: Divanyolu Cad. No: 84 Çemberlitaş 34122 İstanbul  
Tel: (212) 513 84 58 - 511 08 75 Faks: (212) 513 84 57  
Web: www.tgc.org.tr e-posta: basimuzesi@tgc.org.tr





## Evrimi Tanıyalım

Yaratılışçılığın yeni biçimi olan “akıllı tasarım” akımı nedeniyle Darwin’in evrim kuramı bir kez daha siperlerde kendini savunuyor. Bu üç site evrim kuramına inananların derslerini iyi çalışmalarını için hazırlanmış. Birincisi (\*), biyoloji ve genetikbilim altyapısına sahip uzmanlar için akademik

düzye yazılmış makalelere erişim sağlıyor. California Üniversitesi (Berkeley) araştırmacılarınca hazırlanmış ikinci siteyse (\*\*), popüler düzeyde hazırlanmış, evrim kuramının temel dayanaklarını açıklayan, hominid soyları ve fosil bulguların tanıtıldığı zengin içerikli bir site. Üçüncüyse (\*\*\*) , evrim kuramına yöneltilen saldırıları teker teker yanıtlıyor.

\* [nationalacademies.org/evolution](http://nationalacademies.org/evolution)  
\*\* [evolution.berkeley.edu](http://evolution.berkeley.edu)  
\*\*\* [www.talkorigins.org/faqs/homs](http://www.talkorigins.org/faqs/homs)

## Yaşamın Aile Albümü

Bir Sanal Fossil Müzesi. Zaten adı da öyle. Ama uygunluk yalnızca adda kalmıyor. Sitenin sistematığı ve işlevselliğinin yanı sıra, estetiği de sizi



gerçek bir müzede dolaşıyor musunuz duygusuna kaplıyor. Zengin içeriğiyle sizi kolayca bırakmayacak bir site.

[www.fossilmuseum.net](http://www.fossilmuseum.net)

## Kelebekler Geçiti

Öldürüp koleksiyonlama hırsına kapılmadan kelebek gözlemciliği güzel bir uğraş. Zaten fotoğraf makineleri de olduktan sonra bu muhteşem yaratıkların zaten kısacık olan ömürlerini sonlandırmanın bir anlamı var mı? Yanınıza kameranızı aldınız, açık hava bol güneş, rengarenk kelebekler. Belki de görüntülediğiniz örnek, çok ender bulunanlardan ya da şimdiye kadar hiç gözlenmemiş biri. Nasıl emin olacağız? Tabii ki görüntü arşivlerine bakarak. İşte size kendi



örneklerinizi karşılaştırıp, özelliklerini okuyabileceğiniz binlerce kelebek ve tırtıl. Birinci sitede (\*) ve içerdiği linklerde Kuzey Amerika’da yaşayan 4000 kadar kelebek türüne ulaşabiliyorsunuz. İkincideyse (\*\*) Doğa meraklısı üç İtalyan biliminsanı, Avrupa ve Kuzey Afrika’da bulunan 1500 kadar kelebek ve güveyi tanıtlıyor.  
\* [facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist](http://facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist)  
\*\* [www.leps.it](http://www.leps.it)

## Fizik Tarihi

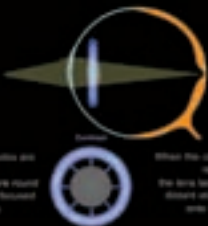


Londra’daki Fizik Enstitüsü’nce hazırlanmış bu online sergide, fizik biliminin 5000 yıllık tarihi içinde bir zaman yolculuğuna çıkıyorsunuz. İster MÖ 3500 yıllarında bir sayı

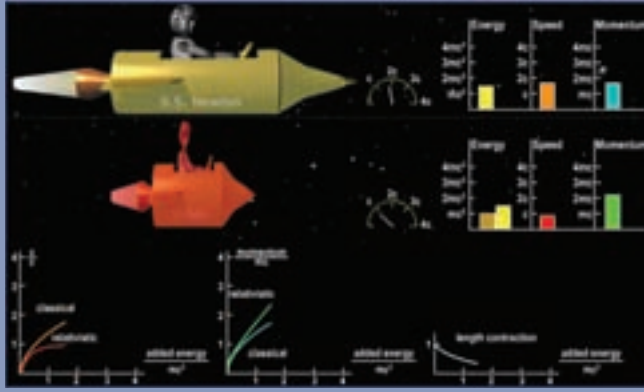
sistemi ve basit bir matematik geliştirmiş olan Sümerlere uğrayın, ister Eski Yunan’da ilk kez tutulmaların nedenini açıklayan, Güneş’in bir tanrı olmayıp sadece çok sıcak bir kaya olduğunu savunup kendini zindanda bulan filozof Anaxagoras’a. Yolculuğun yönünü değiştirirseniz, son durak Stephen Hawking ve fraktalların büyük ustası matematikçi Benoit Mandelbrot gibi çağdaşlarımız. Yolculuk sırasında rastlayacağınız “kurt delikleri”ne dalarak da bir düşünürün fikirlerinin başka çağlardaki bilimcileri nasıl etkilediğini izleyebilirsiniz.

[www.physics.org/evolution/evolution.asp](http://www.physics.org/evolution/evolution.asp)

## Duyuların hareketli Dünyası



Kanada’daki Batı Ontario Üniversitesi tarafından hazırlanmış olağanüstü eğitici bir site. Son derece etkili animasyonlarla beş duyumuzun nasıl işlediğini, ayrıca, örneğin belleğimizin nasıl çalıştığı gibi tamamlayıcı bilgiler 12 bölümde öğretiliyor. Özellikle öğretmenler için son derece yararlı bir ders aracı.  
[www.med.uwo.ca/physiology/courses/sensesweb](http://www.med.uwo.ca/physiology/courses/sensesweb)



## Einstein'ı Anlamak...

Haklısınız; kolay değil. Kolay olmadığı gibi, 20. yüzyıl bilimine damgasını vurmuş dahi fizikçinin devrim yaratan önerilerinin neredeyse tümü, alıştığımız mantıkla kolay bağdaşmıyor. Kütleçekiminin kuramı diye özetlenebilecek genel görelilik hadi neyse de, ışığın ve zamanın davranışlarını konu alan özel görelilik, ancak sindire sindire okuyunca kavrayabileceğimiz bir kuram. Avustralya'daki Yeni Güney Galler Üniversitesi'nce hazırlanan bu site de işte tam bunun için düzenlenmiş.

[www.phys.unsw.edu.au/einsteinlight](http://www.phys.unsw.edu.au/einsteinlight)



## Esmerin Tadı...

Belki güzellikten akrabası elmas kadar nasiplenememiş, ama grafitin de dikkat çekici özellikleri az değil. Örneğin, atomları arasındaki bağların, elmasinkilerden daha güçlü olması. Ama iş gösterişe gelince, elbet grafitin de birkaç numarası var. Michigan Teknoloji Üniversitesi'nden fizikçi John Jaszczak'ın hazırladığı sitede dünyanın çeşitli yerlerinden toplanmış, pul ya da sütun biçimli, küresel, hatta konik biçimli grafit örneklerini inceleyebilirsiniz.

[www.phy.mtu.edu/~jaszczak/graphite.html](http://www.phy.mtu.edu/~jaszczak/graphite.html)

## Küçüğün Sanatı

“Bir Milimetrenin Altını Tanıtma Enstitüsü İftiharla sunar” diye karşılıyor sitenin ana sayfası. İftihar etmekte haksız da değil. “Micropolitan Müzesi”nde, çok zengin olmasa da çeşitli ortamlardan (tatlı su, denizler, böcekler alemi vb.) seçilmiş örneklerin mikroskop altındaki renkli görünüşleri, gerçektende bir sanat eserini inceliyor-muşsunuz izlenimini veriyor.

[www.microscopy-uk.org.uk/micropolitan/index.html](http://www.microscopy-uk.org.uk/micropolitan/index.html)



## Okyanusun Mücevherleri

Tek hücreli canlılardan olan *Emiliana huxleyi* ya da kısaca “Ehux”, öylesine küçük bir organizma ki, görülebilmesi için elektron mikroskoplarının gelişmesi beklenmiş. Ancak, yaptıkları etkiler dünya ölçeğinde duyuluyor. Bir kere bu küçük canlılar,

birbirleri üzerine sarılarak topraklar oluşturuyorlar ve bunlar da akıl almaz sayılarda çoğalarak, okyanuslarda yüzölçümleri koca ülkelerinkini aşan “alg tarlaları” meydana getiriyorlar. Kokolit denen kalsiyumdan yapılmış zırhları güneş ışığını yansıtarak okyanusların ısınmasını engelliyor. Ayrıca fotosentez yapmalarına karşın,

atmosfer ve denizler arasındaki karbon alışveriş mekanizmasını etkiledikleri için global ısınmaya da katkıda bulunabilecekleri belirtiliyor.

[www.noc.soton.ac.uk/soes/staff/tt/eh/index.html](http://www.noc.soton.ac.uk/soes/staff/tt/eh/index.html)

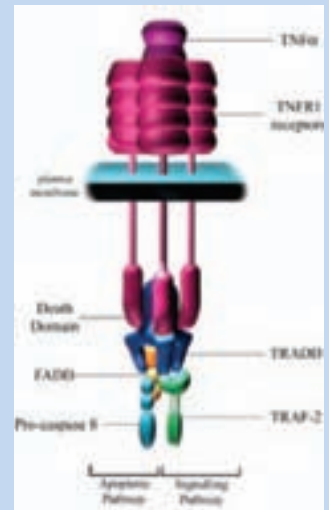


## Yaşasın Ölüm!..

Her gün milyonlarca hücremiz kendini öldürüyor ve biyologlar seviyor. Nedeni, bu metodik intiharların vücudumuzu kansere karşı koruması, gelişimi sırasında beynimizin doğru bağlantıları yapmasını ve bedenimizin daha pek çok işlevini düzenli biçimde yerine getirmesini sağlaması. Ama her şeyde olduğu gibi intiharın da bir raconu var. Hücreler eğer işi abartırsa, bazı hastalıkların tedavisi için gerekli hücreler bulunamaz. Yok eğer korkaklık edip emir geldiğinde kendilerini öldürmezlerse tümörler mantar gibi çoğalır. Aşağıdaki iki siteden birincisi (\*) biyolojiye daha yeni başlayanlara yönelik. Birincideki bilgileri yeterli bulmayanlar, daha kapsamlı biçimde hazırlanmış ikinci siteye (\*\*) başvurabilirler.

\* [www.sgul.ac.uk/depts/immunology/~dash/apoptosis](http://www.sgul.ac.uk/depts/immunology/~dash/apoptosis)

\*\* [fbscpu01.leeds.ac.uk/users/bmbatr1/atrl\\_topic.htm](http://fbscpu01.leeds.ac.uk/users/bmbatr1/atrl_topic.htm)







## Evrimi Tanıyalım

Yaratılışçılığın yeni biçimi olan “akıllı tasarım” akımı nedeniyle Darwin’in evrim kuramı bir kez daha siperlerde kendini savunuyor. Bu üç site evrim kuramına inananların derslerini iyi çalışmalarını için hazırlanmış. Birincisi (\*), biyoloji ve genetikbilim altyapısına sahip uzmanlar için akademik

düzye yazılmış makalelere erişim sağlıyor. California Üniversitesi (Berkeley) araştırmacılarınca hazırlanmış ikinci siteyse (\*\*), popüler düzeyde hazırlanmış, evrim kuramının temel dayanaklarını açıklayan, hominid soyları ve fosil bulguların tanıtıldığı zengin içerikli bir site. Üçüncüyse (\*\*\*) , evrim kuramına yöneltilen saldırıları teker teker yanıtlıyor.

\* [nationalacademies.org/evolution](http://nationalacademies.org/evolution)  
\*\* [evolution.berkeley.edu](http://evolution.berkeley.edu)  
\*\*\* [www.talkorigins.org/faqs/homs](http://www.talkorigins.org/faqs/homs)

## Yaşamın Aile Albümü

Bir Sanal Fossil Müzesi. Zaten adı da öyle. Ama uygunluk yalnızca adda kalmıyor. Sitenin sistematığı ve işlevselliğinin yanı sıra, estetiği de sizi



gerçek bir müzede dolaşıyor musunuz duygusuna kaplıyor. Zengin içeriğiyle sizi kolayca bırakmayacak bir site.

[www.fossilmuseum.net](http://www.fossilmuseum.net)

## Kelebekler Geçiti

Öldürüp koleksiyonlama hırsına kapılmadan kelebek gözlemciliği güzel bir uğraş. Zaten fotoğraf makineleri de olduktan sonra bu muhteşem yaratıkların zaten kısacık olan ömürlerini sonlandırmanın bir anlamı var mı? Yanınıza kameranızı aldınız, açık hava bol güneş, rengarenk kelebekler. Belki de görüntülediğiniz örnek, çok ender bulunanlardan ya da şimdiye kadar hiç gözlenmemiş biri. Nasıl emin olacağız? Tabii ki görüntü arşivlerine bakarak. İşte size kendi



örneklerinizi karşılaştırıp, özelliklerini okuyabileceğiniz binlerce kelebek ve tırtıl. Birinci sitede (\*) ve içerdiği linklerde Kuzey Amerika’da yaşayan 4000 kadar kelebek türüne ulaşabiliyorsunuz. İkincideyse (\*\*) Doğa meraklısı üç İtalyan biliminsanı, Avrupa ve Kuzey Afrika’da bulunan 1500 kadar kelebek ve güveyi tanıtlıyor.  
\* [facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist](http://facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist)  
\*\* [www.leps.it](http://www.leps.it)

## Fizik Tarihi

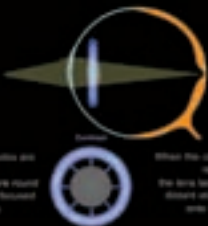


Londra’daki Fizik Enstitüsü’nce hazırlanmış bu online sergide, fizik biliminin 5000 yıllık tarihi içinde bir zaman yolculuğuna çıkıyorsunuz. İster MÖ 3500 yıllarında bir sayı

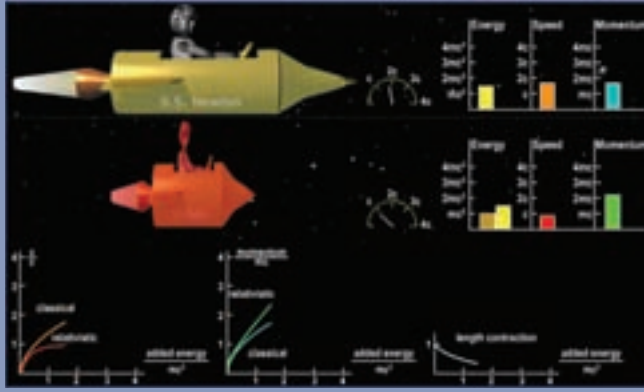
sistemi ve basit bir matematik geliştirmiş olan Sümerlere uğrayın, ister Eski Yunan’da ilk kez tutulmaların nedenini açıklayan, Güneş’in bir tanrı olmayıp sadece çok sıcak bir kaya olduğunu savunup kendini zindanda bulan filozof Anaxagoras’a. Yolculuğun yönünü değiştirirseniz, son durak Stephen Hawking ve fraktalların büyük ustası matematikçi Benoit Mandelbrot gibi çağdaşlarımız. Yolculuk sırasında rastlayacağınız “kurt delikleri”ne dalarak da bir düşünürün fikirlerinin başka çağlardaki bilimcileri nasıl etkilediğini izleyebilirsiniz.

[www.physics.org/evolution/evolution.asp](http://www.physics.org/evolution/evolution.asp)

## Duyuların hareketli Dünyası



Kanada’daki Batı Ontario Üniversitesi tarafından hazırlanmış olağanüstü eğitici bir site. Son derece etkili animasyonlarla beş duyumuzun nasıl işlediğini, ayrıca, örneğin belleğimizin nasıl çalıştığı gibi tamamlayıcı bilgiler 12 bölümde öğretiliyor. Özellikle öğretmenler için son derece yararlı bir ders aracı.  
[www.med.uwo.ca/physiology/courses/sensesweb](http://www.med.uwo.ca/physiology/courses/sensesweb)



## Einstein'ı Anlamak...

Haklısınız; kolay değil. Kolay olmadığı gibi, 20. yüzyıl bilimine damgasını vurmuş dahi fizikçinin devrim yaratan önerilerinin neredeyse tümü, alıştığımız mantıkla kolay bağdaşmıyor. Kütleçekiminin kuramı diye özetlenebilecek genel görelilik hadi neyse de, ışığın ve zamanın davranışlarını konu alan özel görelilik, ancak sindire sindire okuyunca kavrayabileceğimiz bir kuram. Avustralya'daki Yeni Güney Galler Üniversitesi'nce hazırlanan bu site de işte tam bunun için düzenlenmiş.

[www.phys.unsw.edu.au/einsteinlight](http://www.phys.unsw.edu.au/einsteinlight)



## Esmerin Tadı...

Belki güzellikten akrabası elmas kadar nasiplenememiş, ama grafitin de dikkat çekici özellikleri az değil. Örneğin, atomları arasındaki bağların, elmasinkilerden daha güçlü olması. Ama iş gösterişe gelince, elbet grafitin de birkaç numarası var. Michigan Teknoloji Üniversitesi'nden fizikçi John Jaszczak'ın hazırladığı sitede dünyanın çeşitli yerlerinden toplanmış, pul ya da sütun biçimli, küresel, hatta konik biçimli grafit örneklerini inceleyebilirsiniz.

[www.phy.mtu.edu/~jaszczak/graphite.html](http://www.phy.mtu.edu/~jaszczak/graphite.html)

## Küçüğün Sanatı

“Bir Milimetrenin Altını Tanıtma Enstitüsü İftiharla sunar” diye karşılıyor sitenin ana sayfası. İftihar etmekte haksız da değil. “Micropolitan Müzesi”nde, çok zengin olmasa da çeşitli ortamlardan (tatlı su, denizler, böcekler alemi vb.) seçilmiş örneklerin mikroskop altındaki renkli görünüşleri, gerçektende bir sanat eserini inceliyor-muşsunuz izlenimini veriyor.

[www.microscopy-uk.org.uk/micropolitan/index.html](http://www.microscopy-uk.org.uk/micropolitan/index.html)



## Okyanusun Mücevherleri

Tek hücreli canlılardan olan *Emiliana huxleyi* ya da kısaca “Ehux”, öylesine küçük bir organizma ki, görülebilmesi için elektron mikroskoplarının gelişmesi beklenmiş. Ancak, yaptıkları etkiler dünya ölçeğinde duyuluyor. Bir kere bu küçük canlılar,

birbirleri üzerine sarılarak topraklar oluşturuyorlar ve bunlar da akıl almaz sayılarda çoğalarak, okyanuslarda yüzölçümleri koca ülkelerinkini aşan “alg tarlaları” meydana getiriyorlar. Kokolit denen kalsiyumdan yapılmış zırhları güneş ışığını yansıtarak okyanusların ısınmasını engelliyor. Ayrıca fotosentez yapmalarına karşın,

atmosfer ve denizler arasındaki karbon alışveriş mekanizmasını etkiledikleri için global ısınmaya da katkıda bulunabilecekleri belirtiliyor.

[www.noc.soton.ac.uk/soes/staff/tt/eh/index.html](http://www.noc.soton.ac.uk/soes/staff/tt/eh/index.html)

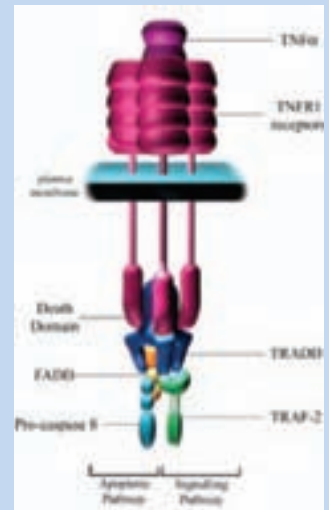


## Yaşasın Ölüm!..

Her gün milyonlarca hücremiz kendini öldürüyor ve biyologlar seviyor. Nedeni, bu metodik intiharların vücudumuzu kansere karşı koruması, gelişimi sırasında beynimizin doğru bağlantıları yapmasını ve bedenimizin daha pek çok işlevini düzenli biçimde yerine getirmesini sağlaması. Ama her şeyde olduğu gibi intiharın da bir raconu var. Hücreler eğer işi abartırsa, bazı hastalıkların tedavisi için gerekli hücreler bulunamaz. Yok eğer korkaklık edip emir geldiğinde kendilerini öldürmezlerse tümörler mantar gibi çoğalır. Aşağıdaki iki siteden birincisi (\*) biyolojiye daha yeni başlayanlara yönelik. Birincideki bilgileri yeterli bulmayanlar, daha kapsamlı biçimde hazırlanmış ikinci siteye (\*\*) başvurabilirler.

\* [www.sgul.ac.uk/depts/immunology/~dash/apoptosis](http://www.sgul.ac.uk/depts/immunology/~dash/apoptosis)

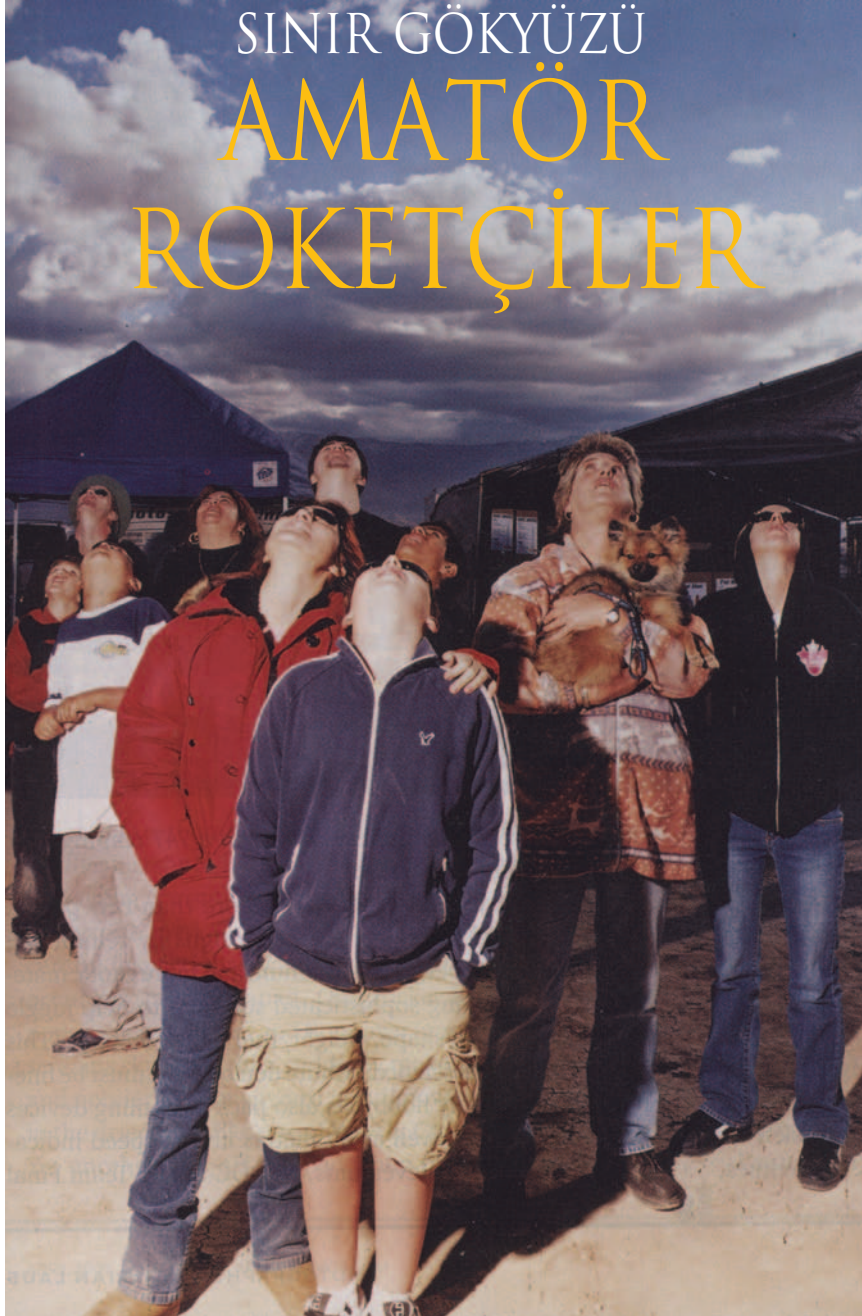
\*\* [fbscpu01.leeds.ac.uk/users/bmbatrl/atrl\\_topic.htm](http://fbscpu01.leeds.ac.uk/users/bmbatrl/atrl_topic.htm)





# Teknoloji Adımları

Gökhan Tok



Geçtiğimiz haftalarda sıradışı bir hobinin tutkunları bilim dünyasını etkileyecek biçimde bir araya geldi. Sözünü ettiğimiz kişiler, ABD’de California Mojave Çölü’nde bulunan amatör roket tutkunları. Onlara amatör dense de, yaptıkları roket modelleri aslını aratmayacak kadar ustalıkla hazırlanmış. İkinci Dünya Savaşı’ndan kalmış izlenimi bırakan V2 roketlerinden günümüzün modern kardan havaya fırlatılan roketlerine kadar birçok değişik model, roket tutkunlarının buluşmasında gökyüzüne gönderildi.

Mojave Çölü California’da en büyük havacılık müzesini barındırması, ve ünlü Edwards Hava Üssüyle tanınıyordu. Ne var ki geçtiğimiz haftalarda yapılan bir etkinlik ön plana çıkarak adını duyurmayı başardı. Lucerne kuru gölünde yapılan ROC (Rocketry Organisation of California)-Stock etkin-

liğinde amatör roketçiler, üzerlerinde çalıştıkları roketleri deneme ve gösteri yapma fırsatı buldular. Gökyüzünün pürüzsüz maviliği roketlerin peşinden saldıkları izlerle yırtılırken, roketlerden çıkan güürldemeler de kulakları dolduruyordu. Neredeyse her yaşta amatör roketçi üç gün süren bu etkinliği kaçırmamak için Mojave çölündeki bu kurumuş göl yatağına gelmişti. Öyle ki küçük çocukların elinde de kız kovalayan benzeri küçük roketçikler vardı.

Amatör roket meraklıların üç gün boyunca kamp kurup, modellerini denedikleri bu etkinlik bir anlamda roket araştırmaları için bir zemin hazırlıyor da diyebiliriz. Sözgelimi katılımcıların birçoğu bu işe para ve zaman ayırarak daha farklı modeller bulmak ve elde ettikleri roketleri daha yükseğe çıkarmak için araştırmalar yapıyor. İki

yılda bir gerçekleştirilen ROC Stock etkinlikleri aslında amatöre tutkunun ne kadar başarılı olabileceğini gösteriyor. Amatör roketçilerin çoğu farklı iş kollarında çalışıyorlar ve haftasonlarını bu uğraşlarına adıyorlar. “Tıpkı birçok insanın haftasonlarını golf ya da beyzbol oynamaya ayırması gibi biz de boş zamanlarımızı amatör roket yapımına ayırıyoruz” diyor katılımcılar. Birçoklarının ilk roketi basit, oyuncak gibi olan ve hazır satılan kartondan ve baruttan oluşan roket kitleri olmuş. Sonra bunların devamı da gelmiş.

Roket motorların gücü roketlere verdikleri itiş gücüne göre newton/saniye olarak ölçülüyor. A sınıfı bir motor saniyede 2,5 newton toplam itiş gücüne sahip. B sınıfı bir motor bunun iki katı, saniyede 5 newton itme gücüyle çalışıyor. Kurumsal olarak bir B motoru roketi bir A motorundan iki kat daha yükseğe çıkarabiliyor. G sınıfından daha yukarıya inçinse bir klübe katılmak ve sertifika almak gerekiyor. ROC Stock’daki deneyimli roketçiler, en az 3. seviye sertifika ve M ve daha ileri sınıf roket motorları kullanmak zorunda. Bu roketler 120 cm’den daha büyük. Yeniden kullanılabilir alüminyum tüpler, amonyum perkloratla harmanlanmış kauçukla kaplanıyor. Bunlarda uzay mekiğinde kullanılan katı yakıtlar kullanılıyor. Amatör roketçiler arasında en büyük, en iyi sayılıyor. Sözgelimi ROC Başkanı Greg Lawson, kendisinin en iyi roketinin 8 metreden uzun olduğunu söylüyor. Bu roket 112 kilometre yüksekliğe yani belirlenen sınırların 12 kilometre üzerine çıkmayı başarmış.

Bunların yanında amatör roketçilerin yaşadığı bazı sıkıntılar da var. ABD hükümetine bağlı ATF ( Alkol, Tütün, Ateşli Silahlar ve Patlayıcılar Dairesi), amonyum perklorat roket gövdelerinin ulu-







sal güvenliğe yönelik tehdit oluşturabileceği görüşünde. Orta büyüklükte roket depolamak bile yılda 100 dolarlık bir lisans ve özel izine bağlı. Bunlar, İkiz Kulelere yapılan saldırıların ardından sıkılaştırılan güvenlik önlemlerinin bir parçası. Amatör roketçiler, bu kararlara kendi roketlerinde aktif yönlendirme cihazları kullanmadıklarını söyleyerek itiraz ediyorlar.

ROC Stock etkinliklerine yalnızca roketler katılmıyor. Sözelimi dev bir kabak modelini en uzağa fırlatmayı hedefleyen bir mançınık da bu yıl etkinliklere katılanlar arasındaydı. Bunun yanında meraklı izleyiciler ve roketlerin ateşlenmesiyle ilgili görevliler etkinlik alanında bulunuyor. 50 fırlatma rampası ve roketleri fırlatacak otomatik ateşleyiciler, fırlatma alanın görünüşünü tamamlayan figürler. Minik roketler her an fırlatılabilir, daha büyük roketlerse daha planlı atılıyor. Sözelimi, yüksek mesafelere çıkacak roketler için bölgedeki hava trafiğini kontrol eden merkezler aranarak

çevrede fırlatmadan etkilenebilecek uçak olup olmadığı kontrol ediliyor. Eğer o sırada



yakınlarda roketlerin tehdit oluşturabileceği uçaklar varsa, fırlatma için bekleniyor.

Amatör roketçilerin etkinlikleri her seferinde gelişerek sürüyor. Amatörler bu uğurda emek ve zaman harcamaktan çekinmiyor. Gelecek ROC Stock etkinlikleri için geri sayım başladı bile.

Kaynaklar:  
Clynes, T, Playing With Fire, Popular Mechanics, April 2005  
<http://www.rocstock.org>

## ATA-1 Ödül Aldı

NASA tarafından her yıl düzenlenen "Uzayda Yaşam Projesi" yarışmasında bu yıl Robert Kolej'den 6-9. sınıflar kategorisinde katılan çocuklarımız: Öykü Akkaya, A. Ece Çalı, Can Becerik,

Anguel Alexiev, Granada Hills, California, Ryan International School, Rohini, New Delhi, Delhi, India.

### Second Prize

- *The Challenger*, Bikram Jit Singh Pannu, Amritsar, Punjab, India. 6-9 Individual
- *Space Colony C 2050*, Anguel Alexiev, Granada Hills, California. 10-12 Individual
- *ATA-1*, Robert College, Istanbul, Turkey. 6-9 Team
- *Swarga*, Banaras Hindu University, Varanasi, Uttar Pradesh, India. 10-12 Team
- *Kshitij*, Ryan International School, Rohini, New Delhi, Delhi, India. 6-9 Large group
- *Columbiat*, Edgewater High School, Orlando, Florida. 10-12 Large group
- *I. Mohd Ali Jafri*, Kargil, Jammu & Kashmir, India. Artistic Merit

### Third Prize

- *Orbis J. C.*, Rolling Meadows, Illinois. 6-9 Individual
- *Wadi, Temce*, ...

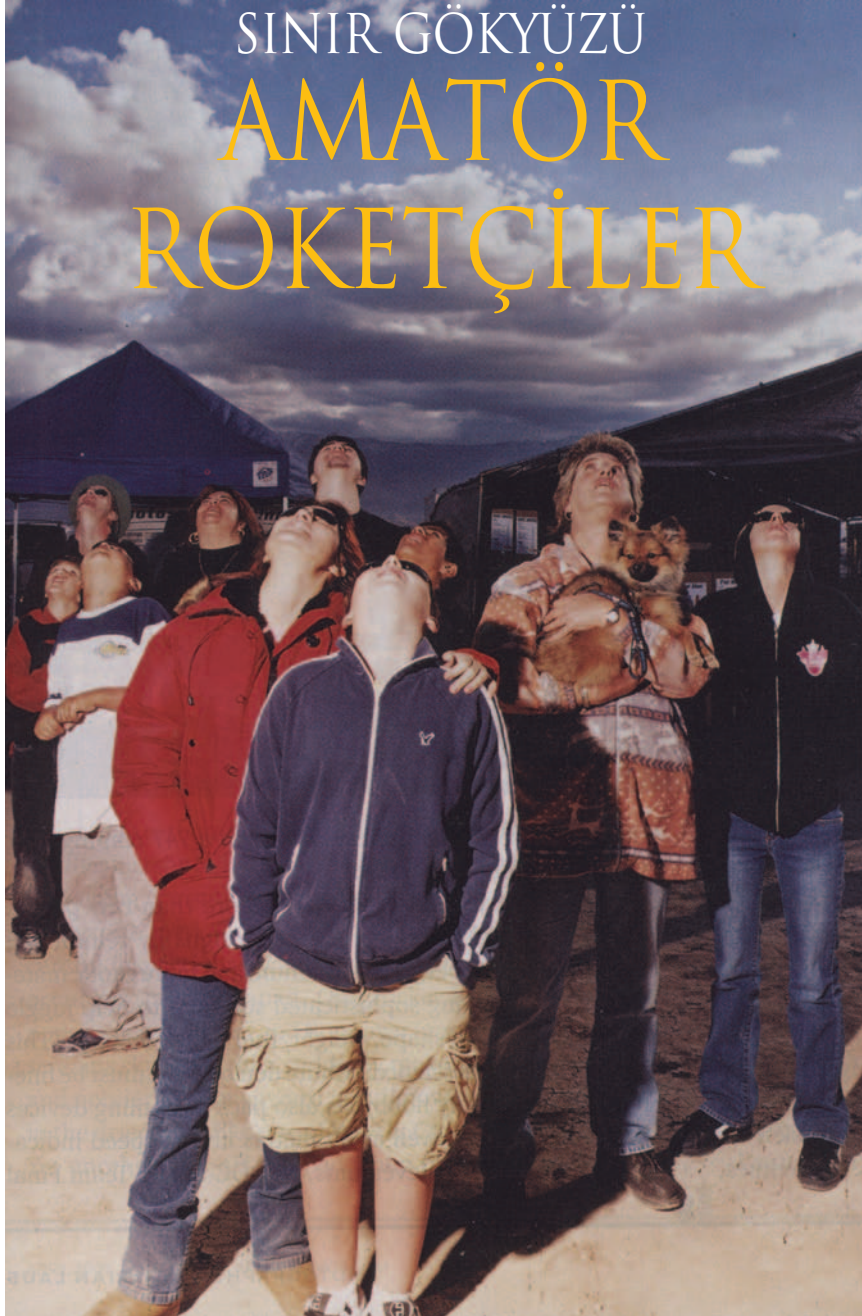
H. Önder Polat, Alper C. Yıldırım, "ATA-1" projesiyle 2.'lik ödülüne layık görüldüler. Kendilerini kutluyor ve ileride ülkemizin de uzay teknolojisi alanındaki başarılarına katkıda bulunmalarını diliyoruz.





# Teknoloji Adımları

Gökhan Tok



Geçtiğimiz haftalarda sıradışı bir hobinin tutkunları bilim dünyasını etkileyecek biçimde bir araya geldi. Sözünü ettiğimiz kişiler, ABD’de California Mojave Çölü’nde bulunan amatör roket tutkunları. Onlara amatör dense de, yaptıkları roket modelleri aslını aratmayacak kadar ustalıkla hazırlanmış. İkinci Dünya Savaşı’ndan kalmış izlenimi bırakan V2 roketlerinden günümüzün modern kardan havaya fırlatılan roketlerine kadar birçok değişik model, roket tutkunlarının buluşmasında gökyüzüne gönderildi.

Mojave Çölü California’da en büyük havacılık müzesini barındırması, ve ünlü Edwards Hava Üssüyle tanınıyordu. Ne var ki geçtiğimiz haftalarda yapılan bir etkinlik ön plana çıkarak adını duyurmayı başardı. Lucerne kuru gölünde yapılan ROC (Rocketry Organisation of California)-Stock etkin-

liğinde amatör roketçiler, üzerlerinde çalıştıkları roketleri deneme ve gösteri yapma fırsatı buldular. Gökyüzünün pürüzsüz maviliği roketlerin peşinden saldıkları izlerle yırtılırken, roketlerden çıkan güürldemeler de kulakları dolduruyordu. Neredeyse her yaşta amatör roketçi üç gün süren bu etkinliği kaçırmamak için Mojave çölündeki bu kurumuş göl yatağına gelmişti. Öyle ki küçük çocukların elinde de kız kovalayan benzeri küçük roketçikler vardı.

Amatör roket meraklıların üç gün boyunca kamp kurup, modellerini denedikleri bu etkinlik bir anlamda roket araştırmaları için bir zemin hazırlıyor da diyebiliriz. Sözgelimi katılımcıların birçoğu bu işe para ve zaman ayırarak daha farklı modeller bulmak ve elde ettikleri roketleri daha yükseğe çıkarmak için araştırmalar yapıyor. İki

yılda bir gerçekleştirilen ROC Stock etkinlikleri aslında amatöre tutkunun ne kadar başarılı olabileceğini gösteriyor. Amatör roketçilerin çoğu farklı iş kollarında çalışıyorlar ve haftasonlarını bu uğraşlarına adıyorlar. “Tıpkı birçok insanın haftasonlarını golf ya da beyzbol oynamaya ayırması gibi biz de boş zamanlarımızı amatör roket yapımına ayırıyoruz” diyor katılımcılar. Birçoklarının ilk roketi basit, oyuncak gibi olan ve hazır satılan kartondan ve baruttan oluşan roket kitleri olmuş. Sonra bunların devamı da gelmiş.

Roket motorların gücü roketlere verdikleri itiş gücüne göre newton/saniye olarak ölçülüyor. A sınıfı bir motor saniyede 2,5 newton toplam itiş gücüne sahip. B sınıfı bir motor bunun iki katı, saniyede 5 newton itme gücüyle çalışıyor. Kurumsal olarak bir B motoru roketi bir A motorundan iki kat daha yükseğe çıkarabiliyor. G sınıfından daha yukarıya çıkmak içinse bir klübe katılmak ve sertifika almak gerekiyor. ROC Stock’daki deneyimli roketçiler, en az 3. seviye sertifika ve M ve daha ileri sınıf roket motorları kullanmak zorunda. Bu roketler 120 cm’den daha büyük. Yeniden kullanılabilir alüminyum tüpler, amonyum perkloratla harmanlanmış kauçukla kaplanıyor. Bunlarda uzay mekiğinde kullanılan katı yakıtlar kullanılıyor. Amatör roketçiler arasında en büyük, en iyi sayılıyor. Sözgelimi ROC Başkanı Greg Lawson, kendisinin en iyi roketinin 8 metreden uzun olduğunu söylüyor. Bu roket 112 kilometre yüksekliğe yani belirlenen sınırların 12 kilometre üzerine çıkmayı başarmış.

Bunların yanında amatör roketçilerin yaşadığı bazı sıkıntılar da var. ABD hükümetine bağlı ATF ( Alkol, Tütün, Ateşli Silahlar ve Patlayıcılar Dairesi), amonyum perklorat roket gövdelerinin ul-







sal güvenliğe yönelik tehdit oluşturabileceği görüşünde. Orta büyüklükte roket depolamak bile yılda 100 dolarlık bir lisans ve özel izine bağlı. Bunlar, İkiz Kulelere yapılan saldırıların ardından sıkılaştırılan güvenlik önlemlerinin bir parçası. Amatör roketçiler, bu kararlara kendi roketlerinde aktif yönlendirme cihazları kullanmadıklarını söyleyerek itiraz ediyorlar.

ROC Stock etkinliklerine yalnızca roketler katılmıyor. Sözelimi dev bir kabak modelini en uzağa fırlatmayı hedefleyen bir mançınık da bu yıl etkinliklere katılanlar arasındaydı. Bunun yanında meraklı izleyiciler ve roketlerin ateşlenmesiyle ilgili görevliler etkinlik alanında bulunuyor. 50 fırlatma rampası ve roketleri fırlatacak otomatik ateşleyiciler, fırlatma alanın görünüşünü tamamlayan figürler. Minik roketler her an fırlatılabilir, daha büyük roketlerse daha planlı atılıyor. Sözelimi, yüksek mesafelere çıkacak roketler için bölgedeki hava trafiğini kontrol eden merkezler aranarak

çevrede fırlatmadan etkilenebilecek uçak olup olmadığı kontrol ediliyor. Eğer o sırada



yakınlarda roketlerin tehdit oluşturabileceği uçaklar varsa, fırlatma için bekleniyor.

Amatör roketçilerin etkinlikleri her seferinde gelişerek sürüyor. Amatörler bu uğurda emek ve zaman harcamaktan çekinmiyor. Gelecek ROC Stock etkinlikleri için geri sayım başladı bile.

Kaynaklar:  
Clynes, T, Playing With Fire, Popular Mechanics, April 2005  
<http://www.rocstock.org>

## ATA-1 Ödül Aldı

NASA tarafından her yıl düzenlenen "Uzayda Yaşam Projesi" yarışmasında bu yıl Robert Kolej'den 6-9. sınıflar kategorisinde katılan çocuklarımız: Öykü Akkaya, A. Ece Çalı, Can Becerik,

Anguel Alexiev, Granada Hills, California, Ryan International School, Rohini, New Delhi, Delhi, India.

### Second Prize

- *The Challenger*, Bikram Jit Singh Pannu, Amritsar, Punjab, India. 6-9 Individual
- *Space Colony C 2050*, Anguel Alexiev, Granada Hills, California. 10-12 Individual
- *ATA-1*, Robert College, Istanbul, Turkey. 6-9 Team
- *Swarga*, Banaras Hindu University, Varanasi, Uttar Pradesh, India. 10-12 Team
- *Kshitij*, Ryan International School, Rohini, New Delhi, Delhi, India. 6-9 Large group
- *Columbiat*, Edgewater High School, Orlando, Florida. 10-12 Large group
- *I. Mohd Ali Jafri*, Kargil, Jammu & Kashmir, India. Artistic Merit

### Third Prize

- *Orbis I*, Rolling Meadows, Illinois. 6-9 Individual
- *Wadi*, Tempe, Arizona. 6-9 Individual

H. Önder Polat, Alper C. Yıldırım, "ATA-1" projesiyle 2.'lik ödülüne layık görüldüler. Kendilerini kutluyor ve ileride ülkemizin de uzay teknolojisi alanındaki başarılarına katkıda bulunmalarını diliyoruz.



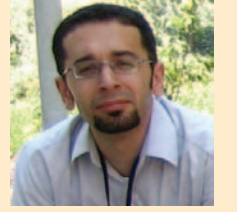




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

“Türkiye’de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı”, 9-10 Haziran tarihleri arasında, AÜ Veteriner Fakültesi’nde yapıldı. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç konferanstan izlenimlerini aktarıyor. Genç, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı’ndan Doç. Dr. Abdullah Özen ile, hayvan gönenci konusunda, kısa bir söyleşi de yaptı.



## HAYVAN GÖNENÇİ VE VETERİNER EĞİTİMİ

Avrupa Birliği (AB) üyelik koşullarından biri de, ülkemizde hayvan gönencinin yükseltilmesi. Bu konuda Tarım Bakanlığı ve üniversiteler, kalite kontrol programları çerçevesinde çalışmalarını sürdürmekte. Bu çalışmalardan biri de geçtiğimiz ay, Ankara Üniversitesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, AB Türkiye Temsilciliği ve Alman Büyükelçiliği’nin ortak ürünü olarak düzenlenen bir konferanstı. Etkinlikte, ülkemizde ‘Hayvan Gönenci Mevzuatı’nın uygulanması; Hayvanları Koruma Kanunu’nun sağlayacağı katkılar; çiftlik düzeyinde, nakil sırasında, veteriner hekimliği eğitiminde hayvan gönenci konusu irdelendi; hayvan hakları konusunda ayrımcılık ve hayvan gönenciyile veteriner hekim ilişkisi; köpek barınaklarında davranışsal sorunlar; AB standartlarına göre deney hayvanlarının durumu ve Türkiye’deki uygulamaları konuları üzerinde duruldu. Birçok üniversitemizden gelen akademisyenlerin yanı sıra Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile çeşitli meslek örgütlerinden katılımcılar konferansta yer aldılar. İki gün süren çalışmada toplam beş oturum yapıldı.

Konferansa, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden katılan Doç. Dr. Aşkın Yaşar, hayvan gönenci kavramını, “Tüm hayvanların (çiftlik, pet, arkadaş, egzotik, laboratuvar ve vahşi hayvanlar) bakımı, beslenmesi, barındırılması, yetiştirilmesi, nakliyesi, kesimi, tedavisi ya da bilimsel araştırmalarda kullanımı sırasında ağrı, acı ve ıstıraptan uzak sağlık, mutluluk ve iyilik hallerinin sağlanması” olarak açıkladı. Hayvan gönencinin sağlanmasında hayvan sahibi ve hayvan/lar arasında bir köprü pozisyonuna sahip olan veteriner hekimlerin bu konuda da eğitim alması gerektiğini söyleyerek, bu bağlamda ‘Avrupa Veteriner Hekimliği Eğitim Kurumları Birliği’ nin, hayvan gönenci dersinin veteriner fakültelerinde okutulmasını zorunlu tuttuğunu belirtti. Yaşar, üniversitelerinde bir yıldır seçmeli dersler arasında yer alan hayvan gönenci dersinin, 2005-2006 eğitim-öğretim döneminde zorunlu dersler arasında yer alacağını açıkladı.



Yaşar, bilim ve araştırma konularının irdelendiği oturumda sunduğu ikinci bildirisinde, kavramsal açıdan hayvan gönencini ele alarak, özellikle hayvan kullanımı etiği, veteriner hekimliği etiği ve veteriner hekimliğiyle ilişkisi konularında bilgi verdi. Ayrıca tarihsel bir perspektiften veteriner hekimin hayvan gönenci konusundaki görevlerini anlattı. Hayvan gönenci konusunun, 1960’lı yılların başından itibaren dünyanın farklı yerlerinde ele alınan ve tartışılan bir konu olduğunu, bu tartışmaların etkisiyle “Hayvan Hakları Evrensel Bildirisi” nin kabul edildiğini, günümüzde AB kuruluşları ve üye ülkelerde hayvan gönenci konusunda önemli gelişmelerin kaydedilip birçok yasal düzenlemenin yapıldığını anlattı.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Atilla Özgür, Türkiye’de hayvan gönenciyile ilgili sorunlar konusuna artan bir kamusal bilinçlenme olduğunu vurguladı. Konuyla ilgili çeşitli sivil toplum örgütleri bulunmasına karşın genel bir hayvan gönenci mevzuatı bulunmadığını, konuya ilişkin bazı hükümlerin diğer yasalarla düzenlendiğini anlattı.

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Doç. Dr. Abdullah Özen, ülkemizde veteriner hekimler, veteriner hekimliği eğitimcileri ve öğrencilerinin hayvan gönenciyile ilgili tutumları üzerindeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla hayvanların yaşam hakları, moral durumları, bilimsel araştırmalarda kullanılma-

ları ve seçicilik konularını tartışmaya açtı. Hayvan gönenci için duyulan ilgi ve kaygıda pratisyen veteriner hekimlerin merkezde yer aldığını söyleyen Özen, veteriner hekimlerin önemli oranda bilgi ve anlayışa gereksinim duyduklarını belirtti. Veteriner hekimin, hem hayvan, hem de insan çıkarlarına hizmet ettiği için zor ve karmaşık bir ahlaki konumda yer aldıklarını vurguladı.

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden, Yrd. Doç. Dr. Rahşan Özen, hayvan sağlığıyla ilgili etik karar verme süreci konusunda temel etik ilkeleri ortaya koydu. Karar alma sürecinin en önemli aşamasının etik bir problemin varlığının ve bununla ilgili seçenekler ve olanakların belirlenmesi olduğunu söyleyen Özen, doğru bir çözüme ulaşmada etik ilkelerin iyi bilinmesinin ve etik ilkeler bakımından uygun tutumun seçilmesinin üzerinde durdu.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Tamay Gül, hayvan deneylerinin hayvan gönenci ve araştırma etiği perspektifleri içinde değerlendirilmesi konusunda açıklamalarda bulundu. Gül, Antik Yunan’da ve tarihin ilk tıbbi deneylerinde hayvanların kullanıldığını, yüzyıllar boyunca hekimler ve araştırmacıların bilgilerini artırmak amacıyla bu işlemi sürdürdüklerini belirtti. 19. yüzyılda, biyomedikal bilimin yükselmesiyle gerek deneylerde kullanılan hayvan sayısında, gerekse bu konudaki şikayetlerde artışlar yaşandığını söyleyen Gül, hayvan deneylerine karşı modern alternatif hareketlerin 1959’da “İnsani Deney Tekniğinin İlkeleri” nin İngiliz araştırmacılar W. Russell ve R. Burch tarafından yayınlanmasıyla başladığını söyledi. Bu araştırmacıların ortaya koyduğu felsefe sayesinde, araştırmacılar ve hayvan gönenci savunucularının hayvan deneylerine bilimsel olarak geçerli alternatifler bulmayı amaçlayan ortak bir hedef etrafında bir araya gelmelerinin mümkün kılındığını açıkladı.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden, Müdür Yardımcısı Mustafa Akıncıoğlu “Hayvanları Koruma Neyi Sağlayacaktır?” konusunu irdeledi ve 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu değerlendirmesini yaptı.



Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,

## ABDULLAH ÖZEN'E SORDUK

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı'ndan Doç.Dr. Abdullah Özen hayvan gönenci konusunda, Bilim ve Teknik Kulübü'nün sorularını yanıtladı.

**BTK- Bu etkinlik beklentilerinizi karşıladı mı?**

**AÖ-** Bu sorunun yanıtı kişilere göre değişecektir. Nedeniyse, "hayvan gönenci" kavramından ne anladığımıza bağlıdır. Sözelimi, "hayvan gönenci, hayvanların veriminin artırılması için gerçekleştirilen bir dizi uygulama" diye algıyorsanız "evet" bu toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Benzer şekilde, hayvan gönenci çerçevesinde alınacak önemleri ve yapılacak düzenlemeleri, "AB'ye uyum çerçevesinde gerçekleştirilmesi -çevrilerle Türkçe'ye aktarılması- gereken bir zorunluluk" gibi algıyorsanız "evet" toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Ancak, toplantının amacının, Türkiye'de hayvan gönencini artırmak ve veteriner hekimliği eğitimini bu çerçevede destekleyerek ortak bir bilinç oluşturmak olduğunu sanırsanız; hayvan gönencinin yalnızca çiftlik hayvanlarının değil de tüm hayvanların yaşam kalitesini artırmak için önemsenmesi gereken bir kavram olduğunu bilerseniz; hayvan gönencini sağlamanın, insan olmanın erdemleri arasında olduğuna inanıyorsanız, "hayır" toplantı beklentilerinizi karşılamamış olacaktır. Bu durumda ben, "beklentileri karşılanmamış" olanlardanım. Bütün bunlara rağmen, beklentilerimin karşılanacağı bir dönemi hazırlayan bir başlangıç olması nedeniyle az da olsa yol aldığımızı düşünüyorum.



**BTK- Sunumunuzda neyi amaçlıyordunuz?**

**AÖ-** Hayvanlarla olan tarihsel birlikteliğimizi irdeleyerek, hayvanlara yönelik algılama farklılıklarımızın bugünkü formunu sorgulamayı amaçlıyordum.

**BTK- AB'nin hayvan gönenci konusundaki normlarını nasıl karşılıyorsunuz?**

**AÖ-** AB'nin hayvan gönenci konusunda yapmış olduğu düzenlemelerin bizim gibi bu konuda hiç norm koymamış ülkelerden daha iyi olduğu kesin; ne ki bunlar yeterli görülmemeli. Sonuçta orada da hayvan denince öncelikle çiftlik hayvanları; gönenc denince de bu hayvanların gönenci anlaşılmalı. Öyle ki, düzenlemelerin neredeyse tamamı çiftlik hayvanlarıyla ilgili. Deney hayvanları, hayvanat bahçeleri ve yaban hayatıyla ilgili sınırlı sayıda

düzenleme bunların dışında tabii ki. Bütün bunlar, hayvanın "insaniçinci" (anthropocentric) bir pencereden görüldüğüne kanıttır. Yani şunu anlatmaya çalışıyorum: AB, bugünkü haliyle hayvan gönenci konusunda az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere göre ileride gibi görüne de, amacı gerçekten hayvanların haklarının varlığını kabul etmek değil, hayvanları gerçekten korumak değil ve dahi gerçekten hayvan gönencini önemsemek değil.

**BTK- Sizce ülkemiz bunlara (hayvan gönenci konusundaki kriterler) uzak mı?**

**AÖ-** Hayır kriter ya da yasak koyma, mevzuatta tanımlama konusunda uzak değil. Bakın göreceksiniz, ülkemizde çok kısa sürede, AB'de uygulanan kriterler, neredeyse tipatıp aynı olacak şekilde aktarılacak. Ama bu ölçütlerin uygulamada anlam bulmasından söz ediyorsanız, AB'nin yolunun çok uzun olduğu söylenebilir. Bizimkini de siz düşünün.

**BTK- Fakültenizde konu hakkında ne gibi çalışmalarınız var?**

**AÖ-** Hayvan gönenciyle ilgili çalışmalarımız, Türkiye'nin diğer veteriner fakültelerinin veteriner hekimliği tarihi ve deontoloji ana bilim dallarındaki öğretim üyelerinin de katkılarıyla 2000 yılından beri sürdürülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları gerek uluslararası atf endekslerinde taranan dergilerde, gerekse ulusal dergilerimizde yayımlanmıştır ve yayımlanmaya devam etmektedir. Yeni üretilen problemlerin çözümü amacı taşıyan çalışmalar da sürdürülmektedir.

## RASİM BEY VE KEDİLERİ



Kocaeli ilimiz, ürün talepleriyle üretim altyapılarının yönlendiği bir kent yani sanayi kentlerimizden biri. Tıpkı diğerleri gibi, çevreyle pek de dost olmayanlar yüzünden birçok bedel de ödemiş. Kırsalında, tarım arazilerinin durumu pek iç açıcı değil. Artan tarım ürünü talebi, daha çok üretim için zorlamalı üretimi (ilaç, büyüme faktörleri, gübreleme) çoğaltmış durumda. Ancak bu olumsuz duruma karşı önlem alanlar da yok değil. Bazı aileler, kendi bilinçleriyle "biyolojik savaşım"a girişmiş, bir dengeleyici unsur olarak, örneğin kedileri dünyalarına yeniden katmışlar. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı



ğında Veteriner Hekim olan okuyucumuz Bahadır Bilgin, bu konuda, İzmit-Durhasan Köyü yakınlarında kedilerle başlayan bir beraberliğin hikayesini araştırmış; Rasim Beyle, ailesi ve kedileri üzerine bir söyleşi yapmış.

**BTK- Evinizi kedilere yuva yapma fikri nasıl doğdu?**

Yaşadığımız yer kırsal alan. Ahır ve yem depomuzun inşaatı bittiğinde yulaf ve buğday yerleştirdik. Hayvanlarımızın yem ihtiyacı için yaptığımız yerde farelerin çoğaldığını gördük. İlk aşamada ilaçla çözüm bulalım dedik. Genel olarak herkes böyle söylüyordu. Satılan ürünler böyledi. Fare

kapanları da yetmeyebilirdi. 'Hem alanımızda hayvan olsun, hem de iş görsün' dedik. İlk başlarda, "kedileri yetiştirebilir miyiz, alışabilirler mi, yavru kedi bulabilir miyiz, vazifelerini ilerleyen günlerde nasıl gerçekleştirecekler?" soruları aklımıza takılmıştı. Merak içindeydik.

**BTK- Sonra neler oldu Rasim Bey?**

İlk başlarda yavru bir çift kedi yavrusunu az yiyecek vererek, hazır beslenmeye alıştırmamak için beslemeye başladık. Yalnızca samanlık alanında kalıyorlardı. Kendilerini geliştirdiler. Yakalamayı içten gelen bir bilgiyle yaptılar. Bir eğitim vermedik. Kedilerdeki verimi görünce ilaç kullanmaktan vazgeçtik.

**BTK- Bu yolu deneyenler oldu mu çevrenizde?**

Duymadık. Zor yol bu galiba. İlaçlı hızlı şekilde bulup bırakmak şeklinde alışkanlık edinilmiş. Çoçukluğumda kediler olurdu çevremizde, bu da bizi yakın hissettirdi kedilere karşı. İlaçların zararlarının olduğunu da düşündük. Ancak kediler de tavuklarımızı yiyebilirlerdi. Bir yerde yarar alırken, bir yerde zararlarımız da olabiliirdi.

**BTK- Şimdi aranız nasıl?**

Sonuçlardan memnun kaldık. Fare sayısını azalttılar. Bu yetmedi iyice ustalaştılar. Evin çevresinde de yılan fare gibi hareketlenmelerde de destekleri sürüyor. Aramız iyi. Kedilerle gerçekleştirdiğimiz beraberlikten çok memnunuz.



Yumurtalık kanseri, kadınlarda yumurta hücrelerinden gelişen ciddi bir kanser türü. Bu hastalık genç yaşlı demeden her yaşta insan yakalanabiliyor. Gaziantep muhabirimiz, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Türkan Yeliz Arnavutoğlu, bizleri yumurtalık kanserinin kadınlar arasında yaygınlığı konusunda bilgilendiriyor.



Jinekolojik kanserleri içinde en geç tanısı konabilen kanser türü olması nedeniyle yumurtalık kanserinin ayrı bir önemi var. Kadın kanserlerinin %4'ü ve üremeye ilgili kanserlerin %23'ü yumurtalık kanseri. Bu hastalık her yaşta görülebilmese karşın, en fazla 45 yaşından sonra rastlanıyor. Kadınlarda menopoza öncesi dönemde yumurtalık tümörlerinin yalnızca %7'si kanserken, bu oran menopoza sonrasında %30'a çıkıyor. Yumurtalık dokusu pek çok değişik hücreden oluşuyor. Kanserinin köken aldığı hücre türüne göre de, yumurtalık kanserinin görülme yaşları ve oranları değişiyor.

Yumurtalığın ve diğer tüm dokuların ana yapısını oluşturan epitel hücrelerden köken alan tümörler en sık görüleni. Menopoz sonrası kanser teşhisi konan vakaların %80'i epitel tümörlerken, 20 yaş altında teşhis edilen vakaların %60'ı germ hücreli yani eşey hücrelerine (sperm ve yumurta) farklılaşacak embriyo hücreleriyle ilgili tümörler.

Yumurtalık kanseri, erken evrelerinde yanıtıcı belirtiler gösterebiliyor. Kadınlar şişlik ya da karın bölgelerinde meydana gelen genel rahatsızlıklardan başka sonuçlar çıkararak önemsemeyebiliyorlar. Elbette bu genel belirtiler her zaman yumurtalık kanseri belirtileri olarak açıklanamaz; ancak birçok olguda geç tespit edilen yumurtalık kanseri bu genel belirtilerle başlayabiliyor. Özellikle iştah azalması ya da kilo kaybı gibi belirgin belirtiler gösterebilen hastalıkta, tümörün büyüme ve sızma aşamasında, bu belirtiler daha net olarak ortaya çıkabiliyor. Yumurtalık kanserlerinde karın içinde meydana gelen sıvı artışı ya da hücre çoğalmaları nedeniyle bağırsak ya da mesane

üzerine baskı artabiliyor; bunun sonucunda da kabızlık, sık sık idrara çıkma gibi mide-bağırsak sistemi rahatsızlıkları görülebiliyor. Ayrıca karın bölgesi ve akciğer bölgesinde sıvı artışı nedeniyle solunum problemleri yaşanabiliyor. Kadın üreme organları kanserlerinde sıklıkla olması beklenen aşırı kanama, zamansız kanama gibi belirtilere yumurtalık kanserlerinde diğer kanserlere oranla daha az rastlanıyor.

Yumurtalık kanserinde, genetik ve çevresel (beslenme, ilaçlar, enfeksiyonlar vb) pek çok risk faktörü ortaya atılmış. İki birinci derece akrabada (anne, kızkarde) yumurtalık kanseri varsa, yumurtalık kanserine yakalanma ihtimali %50. Tek bir birinci derece akrabasında yumurtalık kanseri olanlarda risk, ailesinde hiç kanser olmayanlara göre 2-4 kat artmakta. Evlenmemek, doğum yapmamak ya da geç çocuk sahibi olmak, çocuğunu emzirmemek gibi durumlar da yumurtalık kanseri riskini artıran unsurlar olarak belirtiliyor. Yumurtlama ilaçları kullanarak kısırlık tedavisi görenlerde de riskin arttığını ileri süren araştırmalar var. Doğuşan olan bazı genetik bozukluklarda (46 XY kadın) 30'lu yaşlarda %25'e varan oranda yumurtalık kanseri görüldüğü de saptanmış. Yumurtalık kanserlerinin %5'inin ailesel geçişli olduğu kabul ediliyor. Meme kanseri genlerinde mutasyonlar bulunan kadınlarda da kansere yakalanma riski var. Sigara, diğer kanserlerde olduğu gibi bu kanser tipinde de riski artırıyor. Düzgün beslenmemenin de yumurtalık kanseri riskini artırdığı vurgulanıyor. İlk gebeliğin genç yaşlarda olması ve emzirme kanser riskini azaltıyor. Doğum kontrol hapı kullanmak ve tüplerin bağlanması da riski azaltan unsurlar arasında belirtiliyor.

Yumurtalık kanserleri köken aldıkları hücre türüne göre beş ana grupta toplanıyor. Bunlar, epitel kökenli (astar doku), germ hücreli, stromal (çeşitli bağ doku tiplerine farklılaşabilen karma hücre öncülleri), bağ dokusu hücrelerinden köken alan ve başka bir organdan yayılma (metastaz) yoluyla gelen tümörler.

Epitel kökenli tümörler de kendi aralarında yine köken aldıkları epitel hücrelere göre sınıflandırılıyor.

Germ hücreli yumurtalık kanserleri, ergenlik öncesi dönemde ya da ergenliğin hemen başında ortaya çıkmalarıyla diğer yumurtalık kanserlerinden farklılık gösteriyor. Bunlar embriyonik dönemde ortaya çıkan tabakalardan arta kalan hücrelerden köken alıyorlar.

Stromal tümörler, yumurtalık dokusu içerisinde üremeyi sağlayan hücrelerden köken alıyor. Bağlı ol-

dukları hücre grubuna göre de isimleri farklı oluyor. Bu tümörler prensip olarak hormon salgılıyor ve salgıladıkları hormona göre belirti veriyorlar. Östrojen salgılayanlarda, anormal vajinal kanama, memelerde hassasiyet, erken ergenleşme gibi belirtiler söz konusuken, androjen yani erkeklikle ilgili hormon salgılayanlarda, adetlerde gecikme, sivilceler, tüylenme, seste kalınlaşma görülebiliyor.

Nonspesifik (özgül olmayan) tümörler, yumurtalık yapısını destekleyen bağ dokusu hücrelerinden köken alan kanserler. Hemen hemen hepsinde ortak olan, karında şişlik ve sıvı toplanması yakınmaları.

Metastatik yani yayılma yoluyla gelen tümörler, başka bir organdaki kanserin yumurtalığa sızması ve etkilemesiyle ortaya çıkıyor. En sık rahim ve rahim ağzından görülüyor. Jinekolojik organlar dışında kalın bağırsak (kolon) metastazı birinci sırada yer alıyor. Meme kanseri de azımsanamayacak ölçüde yumurtalıklara ulaşarak yayılabilir.

Hasarlı genler, bir ailede son üç kuşak içinde iki ya da daha fazla meme - yumurtalık kanseri olması iki olasılığa işaret ettiği belirtiliyor: Birincisi rastlantısal nedenler, ikincisi olasılıksa, ailede meme-yumurtalık kanseriyle ilişkili bazı genetik hasarların olması ve bu genlerin aile bireylerine kuşaktan kuşağa yayılması. Bu genlerden biri BRCA1 diğeryse BRCA 2 geni. Herhangi bir kadında BRCA 1-2 geninde hasar varsa, bu kadında meme-yumurtalık kanseri görülme olasılığı %60-80'lere kadar yükseliyor. BRCA2 mutasyonu taşıyan bireylerin yumurtalık tümörü geliştirme riski, BRCA1 mutasyonu taşıyanlara kıyasla daha düşük. BRCA1 mutasyon taşıyan kadınların 60 yaşına geldiklerinde yumurtalık tümörü riski yaklaşık %55 olarak saptanmış.

Yumurtalık kanserleri ayrıca "malign" ve "borderline" olarak da sınıflandırılıyor. Malign, kötü huylu demek. Borderline tümörlerinse, dokular üzerindeki davranışları iyi ve kötü arasında bulunuyor. Bu tümörler, kötü huylu olanlara göre daha genç yaşlarda görülüyor.

Kaynaklar

<http://www.kanser.org>

Fox.H.Obstetrical and Gynaecological pathology.Fourth Ed Val 8 Churchill

Livingstone Newyork 1995:

<http://www.ovariancancer.com/brca1andbrca2.shtml>



## BİLİMKURGU ÖYKÜ YARIŞMASI

Türkiye Bilişim Derneği'nin (TBD) süreli yayını TBD Bilişim Dergisi'nin, bilimkurgu edebiyatına meraklı olanlar için "Bilimkurgu Öykü Yarışması"nı düzenliyor. Ağustos sonuna kadar katılımcılara açık olan yarışmada ödül olarak, birinci gelen yarışmacıya kişisel bilgisayar, ikinci gelen yarışmacıya avuçlu bilgisayar, üçüncü gelen yarışmacıya da dijital kamera verilecek.

TBD Yönetim Kurulu üyeleriyle TBD Bilişim Dergisi Yayın Kurulu üyeleri dışında herkese açık olan yarışmada, öykünün Türkçe yazılması ve daha önce herhangi bir yarışmada ödül almamış olması gerekiyor. Her yazarın yalnız bir öyküyle katılabildiği yarışmanın başvuruları, e-postayla gön-

derimler için 26 Ağustos'ta, posta yoluyla gönderimler için ise 2 Eylül'de sona erecek.

Yarışmaya gönderilen öyküleri Zühtü Bayar, Bülent Akkoç, Mehmet Sucu, Kamil Aydın ve İnci Pekgüleç Apaydın'dan oluşan Seçici Kurul değerlendirecek ve dereceye girenler, 1 Kasım'da, TBD Bilişim Dergisi'nde ve TBD Dergi'de ([www.dergi.tbd.org.tr](http://www.dergi.tbd.org.tr)) yayımlanacak. Yarışmanın ödül töreni ise 11 Kasım'da, Ankara'da düzenlenecek olan 22. Ulusal Bilişim Kurultayı'nda yapılacaktır.

TBD Bilişim Dergisi'nin Bilimkurgu Öykü Yarışması'na posta yoluyla eser göndermek isteyenlerin, öykülerini 6 (altı) kopya halinde, 2 Eylül ta-

rhine kadar, "Türkiye Bilişim Derneği - Çetin Emeç Blv. 4.Cad. No 3/11-12 06450 A. Öveçler - Ankara" adresine elden teslim etmeleri ya da iadeli-taahhütlü posta ya da kargoya göndermeleri gerekiyor. E-postayla gönderilecek öykülerin ise 26 Ağustos tarihine dek "[bilimkurgu@tbd.org.tr](mailto:bilimkurgu@tbd.org.tr)" adresine gönderilmesi bekleniyor.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi, TBD'nin (312) 479 34 62 numaralı telefonundan, [www.tbd.org](http://www.tbd.org) adresinden alınabiliyor. Sorular için [tbd-merkez@tbd.org.tr](mailto:tbd-merkez@tbd.org.tr) adresine e-posta gönderilmesi ya da (312) 479 34 67 numaralı telefona faks çekilmesi gerekiyor.

3-4 Haziran tarihleri arasında, Bursa'da, "Ulusal Girişimcilik Kongresi"nin üçüncüsü gerçekleştirildi. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası ile Uludağ Üniversitesi İktisat Topluluğu'nun birlikte düzenlediği bu kongrede, "Girişimcilik" konusunda fikir önderi olarak kabul edilmiş kişilerle, genç girişimcileri ve girişimci adaylarını buluşturmak hedeflendi. Ayrıca, Türkiye'nin ve Bursa'nın önde gelen girişimcilerini bir araya getirerek, girişimcilik ve girişimciliğin önde gelen sorunlarını tartışmak ve çözüm getirmek amaçlandı. Bu doğrultuda kongre yetkililerinin davetileri arasında; Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu Başkanı Ahmet Ertürk, Türkiye Futbol Federasyonu Başkanı Dr. Levent Bıçkacı, Emekli Tümgeneral ve yazar Osman Pamukoğlu gibi alanlarında önemli başarılar kazanmış isimler vardı. Kongreyi, Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur izledi.



## GİRİŞİMCİLİK KONGRESİ'NDEYDİK

Ana teması "Girişim ve Gelecek Yönetimi" olan "Ulusal Girişimcilik Kongresi'nde sunulan tebliğlerde, girişimcilerin en başta cesur olmaları ve risk alabilmeleri vurgulandı. Kişisel özellikler ve çevresel faktörlerin girişimciliği etkileyen başlıca iki unsur olduğu ve bu özelliklerin ikisinin birbiriyle uyum içerisinde olması durumunda girişimci kişiliğin ortaya çıkabileceği belirtildi. Müteşebbislere önem veren ülkelerin daha çabuk ve hızla kalkındıkları ve bu nedenle, ülkemizde girişimci özelliğine sahip yeni yöneticiler ve bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulandı. Girişimciliğin, dünyanın gündeminde yıllardır olmasına karşın, "gelecek yönetimi" konusunun ülkelerin gündemine yeni oturan, hatta bazı ülkelerde daha tartışılmaya bile başlanmamış bir alan olduğu açıklandı. Bu konuda katılımcılara, hiçbir zaman unutulmaması gereken bir husus, altı çizilerek söylendi: "gelecek, geleceğini iyi kurgulayıp yönetenlerin olacaktır". Bir ülkenin gelecek yönetiminde en önemli etkenin eğitim olduğu, teknoloji üreten ve ürettiği teknolojiyi dışarıya satabilen ülkelerin, gelecek yönetimini en iyi yapanlar olduğu belirtildi.

Üzerinde durulan diğer bir konuda kurumsal yönetimdi. "Kurumsal yönetim nedir, nasıl uygulanır, neler kazandırır?" şeklindeki sorulara yanıt veren katılımcılar, bir kurumun hem uzun sü-

re ayakta kalabilmesi hem de dışarıdan sermaye sağlanmasının sürekliliğinde kurumsal yönetimin önemli olduğunu vurguladılar. Kurumsal yönetim; "tüm menfaat sahipleri arasındaki ilişkiyi düzenleyen bir yönetim biçimi" şeklinde tanımlandı. Her türlü çıkar ilişkisi olan kurum ve kişileri kapsadığı ifade edildi. Kurumsal yönetimin, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik gibi temel ilkelere dayandığı, ayrıca markalaşmada ve markanın sürdürülebilirliğinde de önemli olduğu, geçmişte verilen kararların ölçümü ve ileride yapılacak stratejiler açısından da değer taşıdığı belirtildi.

Holdingleşme konusunda verilen bilgilerle şöyleydi: "İnsan kaynağını en etkin şekilde kullanmak, şirketin izleyeceği ana yol olmalı. Grup içerisindeki firmalar arasında sinerji yaratılmalı. Sosyal sorumluluklar yerine getirilip, takip edilmeli. Kurumlar yönlendirilmeli, icraat ve performansları kontrol edilmeli. Şirketlerin yönetim kurulu toplantısı her ay düzenli olarak yapılmalı. Yönetim kurulu toplantılarında 'neler yaptık, neler yapacağız' konuları üzerine konuşulmalı ve alınan kararlar uygulamaya sokulmalı. Eğer bir aile şirketiye, yakınların çıkarları da işin içerisinde girdiğinden ortak çıkarlar belirlenmeli ve bu 'Aile Anayasası' denilen bir kavramda birleştirilmeli."

Kongrede ayrıca, kadınların gelecek yönetimindeki yerine de değinildi. Girişimcilikte cinsiyet ayrımının söz konusu olmadığını belirten katılımcılar, kadınların iş hayatında farklı bakış açısına sahip olması ve farklı görüş bildirmesinin, sürekli değişen rekabet ortamında yeni ufuklara yol açtığından, önem taşıdığı belirtildi. Kadının liderliğini kabullenemeyen ve yeniliklere açık olmayan erkeğin, her defasında kadını; hırçın, inatçı gibi olumsuz tiplendirmelere maruz bırakıp, engellediği vurgulandı. Oysaki kadının; ekip çalışmasına yatkın, duygusal, güçlü, cesur, ilişkilere önem veren, ılımlı bir yaklaşım sergileyen, özgüven sahibi oluşu, onu erkeklerden daha başarılı bir lider olmaya yönelttiği ifade edildi.

Kongre bitiminde, genel olarak katılımcılar şu bilgiyi öğrendiler: "İster bir şirket yöneticisi, ister kumandan, antrenör, okul müdürü ya da bir topluluk başkanı, her kim olursanız olun, bir grubu yönetiyor, onlara liderlik ediyorsanız ve başında bulunduğunuz grubu daima ileriye taşımak istiyorsanız, sizde bulunması gereken niteliklerden başlıcaları şunlar olmalı: Özgüven, cesaret, global trendleri takip etme, yaratıcılık, müşteri odaklılık, dinamik olma, sürekli gelişime ve öğrenmeye açık olma."

## LÜLETAŞI PROJESİ'NDE EĞİTİMLER BİTTİ

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) tarafından yürütülen "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" kapsamında düzenlenen atölye çalışması formatındaki eğitimler sona erdi.

Haftanın iki günü profesyonel lületaş ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından verilen bu eğitimler temel olarak, "Tasarım ve Çizim, Tütün Araçları, Tütün Araçları Dışı Örnek-

ler, Artistik Tasarımlar ve Genel Değerlendirme" şeklinde beş parçaya ayrıldı. İlk hafta taslak, eskiz, ölçekli çizim, boyut, form, tarz, prefe ve model üzerine çalışıldı. İkinci hafta, klasik modeller, standartlar, eklenti-çesitlendirme, yeni tasarımlar, seri modelleri, üçüncü hafta başka pipo standartları, dördüncü hafta beden anatomisi, kafa anatomisi-ölçüleri, hayvan bedenleri, özgün ayrıntılar, kompozisyon kavramı, eklenti-çesitlendirme ve fantezileri, hayvan başları ve çok parçalı işler anlatıldı. Beşinci hafta verilen eğitimin konusuya yaratıcılıktı. Altıncı hafta daha çok teknik gerekler, kullanıma yönelik estetik gerekler, tasarımlar ve ekonomik gerekler üzerinde duruldu. Şimdi eğitime katılan gençleri bir Avusturya yolculuğu bekliyor. Avusturya'da lületaş üzerine neler



yapıldığını ve kültürel etkileşimi göreceğiz olan gençler aynı zamanda meydana getirdikleri eserleri de sergileme olanağına bulacaklar. Ulusal Ajans tarafından desteklenen proje tüm hızıyla devam ediyor. Projedeki gelişmeleri [www.luletasiprojesi.org](http://www.luletasiprojesi.org) adresinden takip edebilirsiniz.

Yeliz Erkoç  
Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri ve Lületaş Projesi Genel Koordinatörü  
e-posta: [yeliz\\_erkoc@yahoo.com](mailto:yeliz_erkoc@yahoo.com)





# KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN



Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerince düzenlenen 5. Buluş Şenliği'nde 6-7-8. sınıflar kategorisinde, "Kolları olmayan engelliye ziyafet sofrası" buluşuyla birinci olan Kenan Can, Uluğbey İlköğretim Okulu'ndan bu yıl mezun oldu. O, kimya mühendisi olmak, araştırma yapmak, bilimle iç içe yaşamak istediğini söylüyor. En büyük hayali de, konusunda dünyaca tanınan bir bilim adamı olmak.

İki kardeşten biri olan Kenan'ın babası mobilya sektöründe işçi olarak çalışıyor, annesi de ev hanımı. Kenan, ailesinin içinde bulunduğu zor koşullara karşın, bütün güçlükleri aşip hedefine ulaşabilmek için var gücüyle çalışacağını belirtiyor.

Kenan'ın en büyük şansı, öğretmen olabilmenin bütün özelliklerine sahip öğretmenlerinin olması. Uluğbey İlköğretim Okulu'nda Müdür Yardımcısı olan Tuğba Karacan, Kenan'daki zekâyı, çalışma azmini fark edip, ona hep destek olmuş. Buluş Şenliğimize de fen bilgisi öğretmenini Şirin Kayabaşı, iş ve teknik öğretmenini İsmail Avcı'nın yönlendirmeleriyle katılmış Kenan. (Hemen belirtelim, 5. Buluş Şenliği'ne, Türkiye'deki on binlerce devlet okulundan yalnızca birkaç devlet okulu katıldı!) Tuğba öğretmen, Kenan'ın öğrenimini kolaylıkla sürdürebilmesi için ona burs bulabilmek gayretinde. Dergimiz Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek'e de bu isteğini bildirdi. Biz de eğitim ve bilim konusunda oldukça duyarlı olduğumu bildiğimiz Mimar Kemalliler Derneği'yle bağlantıya geçtik. Dernek Başkanı Süleyman Yüzübenli, Kenan'ın başarısını takdir edip, ona devletimizin belirlediği miktarda burs vermeyi kabul etti. Yüzübenli, Kenan ile yaptığı görüşmede, "yeterki bilim yolunda ilerle, biz yalnız burs değil, sıkıntı yaşadığın her konuda olanaklarımız ölçüsünde hep yanında olacağız. Ve gün gelip sen de arkadan geleceklere ışık olacaksın" dedi. Kenan'ın öğreniminde umarız, farklı eğitim kurumlarından, sivil toplum kuruluşlarından farklı kapılar da açılır.



Kenan oldukça hassas, çevresine karşı duyarlı bir çocuk. Şenliğe gönderdiği buluşunu da, daha önce hiç tanımadığı engelli bir çocuk için tasarlamış. Annesini ziyarete gittiği bir gün, sokakta karşılaştığı yaşlı çocuğun kollarının olmadığını fark etmiş. Kendisini onun yerine koyup, kolları olmayan engelli bir çocuğun yaşadığı zorlukları düşünmüş ve o kardeşi gibi binlerce kolları olmayanlar için, ev yaşamında ve sofrta düzeninde kolaylık sağlayacak bir buluş yapmaya karar vermiş.



Kenan'ın buluşu 4 bölümden oluşuyor. İlk aşama, ayakkabı çıkarırken yaşanabilecek güçlükler dikkate alınarak geliştirilmiş. Kenan, bu sorunu paspasa yerleştirdiği güçlü bir mknatis ve tabanında metal bulunduran ayakkabı sayesinde çözümlenmiş. İkinci aşama, yemek yeme güçlüklerini gidermek için düşünülmüş. Bunun için çocuk yemek masasına oturduğunda, kimsenin yardımına gerek duymadan yemeğini yi-



yebilmesini sağlayan bir sistem oluşturulmuş. "Yemek masasının altına konulmuş bir pedala ayak basıldığında masa dönmeye başlıyor. İsteddiği yemek önüne geldiğinde ayak pedaldan çekiliyor. Ancak tabaktaki yemeğin eğilerek yenmesi gerekiyor. Bu konuda henüz çözüm bulamadım, ama kolaylıkla su içebilmesi için su bardağının içerisini pipet koydum. Bu sayede engelli çocuk rahatlıkla suyunu içebilecek."

Üçüncü aşamada, temizlikte yaşanabilecek güçlükler için çözüm aranmış. Örneğin, çocuğun ağızını peçeteyle silebilmesi için, masaya bir düzener ilave edilmiş. Bu düzener, masaörtüsü, peçete ve bulaşıklıktan oluşuyor. "Masaörtüsü üzerine çizdiğim bir sembol, masaya yerleştirdiğim bulaşıklığın yerini ve peçete yuvasını belli ediyor. Bulaşıklık bir düğmeyle harekete geçiyor. Bu düğmeye ayakla basıldığında önce ortaya bir peçete çıkıyor. Peçete uzun bir kolun ucunda dışarı çıkıyor ve otomatik olarak ağız silme işlevini yerine getiriyor ve sonra masanın altındaki bulaşıklığa düşüyor. Peçete gibi, kirli tabak, çatal, kaşık vs.. de bulaşıklığa bir düğmeye basarak gönderiliyor. Bulaşıklıkta bulunan bir mekanizma harekete geçince temizlik işlemi başlıyor." Buluşun son aşamasında müzik, haber, kültür, sanat yani radyo var. Çocuk, oturduğu koltukta arkasına yaslandığında, sandalyeye yerleştirilen radyo otomatik olarak çalışmaya başlıyor.

Bu çalışma Kenan'ın ilk buluşu değil. Işık veren kalem, elektrikli kesildiğinde yazı yazmakta olan bir kişinin zorluk çekmeden yazı yazmasını sağlıyor. Kalemde bulunan sistem karanlıkta harekete geçip yazı ortamını aydınlatıyor. Süpürge den yaptığı robotu da temizlik işlerinde oldukça hamarat. Şişelerden yaptığı robot da gece lambası işlevi görüyor.

Kenan öykü de yazıyor. Hayalinde yarattığı kahramanına yaşattığı maceraları kaleme almış Kenan. Amaçlarından biri de bu yüklerini günün birinde hiç tanımadığı çocukların odasına sokabilmek.

## TÜBİTAK'TAN BİR İLK DAHA

Geleceğin bilimadamlarını yetiştirmek için, ilk adım MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle ile 2004 Kasım ayında atıldı. İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerine ve orta öğretim matematik, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerine, ilk ve orta öğrenim öğrencilerine bilimsel araştırmalarda danışmanlık yapmalarına katkı için TÜBİTAK tarafından "Eğitimde Bilim Danışmanlığı" programları düzenlendi. Bu amaçla 11- 21 Haziran tarihleri arasında orta öğretim öğretmenleri ve 25 Haziran- 5 Temmuz

2005 tarihlerinde ilk öğretim fen bilgisi öğretmenleri TÜSSİDE- Gebze'de kampa alındı. Bu ilk eğitim çalışmasında toplam 144 öğretmen, alanlarının seçkin öğretim üyeleriyle bir araya getirildi. Öğretmenlere araştırmanın nasıl planlandığı ve yapıldığı bizzat uygulamalı olarak anlatıldı.

Çocuklarımızın, "gelecekte ihtiyacımız olan bilimadamları" olarak yetiştirilmesine katkı sağlanması için düzenlenen seminerlerde, ilk basamak olarak bilim öğretmenlerinin eğitilmesi ve bilgilen-

dirilmesi amaçlandı. Eğitimde, çocuklara bilimi sevdirmek ve bilimsel düşünmeyi öğretme yöntemleri kullanıldı. Bunun için, öğretmenlere ellerindeki olanakları kullanarak "bilimi sevdirmek ve proje yaptırma" konusunda eğitimler verildi. Öğrencilere araştırma konusunda rehberlik yapacak danışman öğretmenlerin eğitimine önemüzdeki yıllarda devam edilecek.

Değiş Bingöl

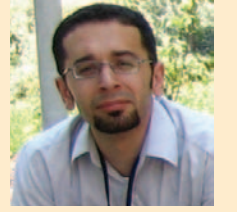
TÜBİTAK- BAYG İletişim Sorumlusu



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

“Türkiye’de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı”, 9-10 Haziran tarihleri arasında, AÜ Veteriner Fakültesi’nde yapıldı. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç konferanstan izlenimlerini aktarıyor. Genç, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı’ndan Doç. Dr. Abdullah Özen ile, hayvan gönenci konusunda, kısa bir söyleşi de yaptı.



## HAYVAN GÖNENCİ VE VETERİNER EĞİTİMİ

Avrupa Birliği (AB) üyelik koşullarından biri de, ülkemizde hayvan gönencinin yükseltilmesi. Bu konuda Tarım Bakanlığı ve üniversiteler, kalite kontrol programları çerçevesinde çalışmalarını sürdürmekte. Bu çalışmalardan biri de geçtiğimiz ay, Ankara Üniversitesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, AB Türkiye Temsilciliği ve Alman Büyükelçiliği’nin ortak ürünü olarak düzenlenen bir konferanstı. Etkinlikte, ülkemizde ‘Hayvan Gönenci Mevzuatı’nın uygulanması; Hayvanları Koruma Kanunu’nun sağlayacağı katkılar; çiftlik düzeyinde, nakil sırasında, veteriner hekimliği eğitiminde hayvan gönenci konusu irdelendi; hayvan hakları konusunda ayrımcılık ve hayvan gönenciyile veteriner hekim ilişkisi; köpek barınaklarında davranışsal sorunlar; AB standartlarına göre deney hayvanlarının durumu ve Türkiye’deki uygulamaları konuları üzerinde duruldu. Birçok üniversitemizden gelen akademisyenlerin yanı sıra Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile çeşitli meslek örgütlerinden katılımcılar konferansta yer aldılar. İki gün süren çalışmada toplam beş oturum yapıldı.

Konferansa, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden katılan Doç. Dr. Aşkın Yaşar, hayvan gönenci kavramını, “Tüm hayvanların (çiftlik, pet, arkadaş, egzotik, laboratuvar ve vahşi hayvanlar) bakımı, beslenmesi, barındırılması, yetiştirilmesi, nakliyesi, kesimi, tedavisi ya da bilimsel araştırmalarda kullanımı sırasında ağrı, acı ve ıstıraptan uzak sağlık, mutluluk ve iyilik hallerinin sağlanması” olarak açıkladı. Hayvan gönencinin sağlanmasında hayvan sahibi ve hayvan/lar arasında bir köprü pozisyonuna sahip olan veteriner hekimlerin bu konuda da eğitim alması gerektiğini söyleyerek, bu bağlamda ‘Avrupa Veteriner Hekimliği Eğitim Kurumları Birliği’ nin, hayvan gönenci dersinin veteriner fakültelelerinde okutulmasını zorunlu tuttuğunu belirtti. Yaşar, üniversitelerinde bir yıldır seçmeli dersler arasında yer alan hayvan gönenci dersinin, 2005-2006 eğitim-öğretim döneminde zorunlu dersler arasında yer alacağını açıkladı.



Yaşar, bilim ve araştırma konularının irdelendiği oturumda sunduğu ikinci bildirisinde, kavramsal açıdan hayvan gönencini ele alarak, özellikle hayvan kullanımı etiği, veteriner hekimliği etiği ve veteriner hekimliğiyle ilişkisi konularında bilgi verdi. Ayrıca tarihsel bir perspektiften veteriner hekimin hayvan gönenci konusundaki görevlerini anlattı. Hayvan gönenci konusunun, 1960’lı yılların başından itibaren dünyanın farklı yerlerinde ele alınan ve tartışılan bir konu olduğunu, bu tartışmaların etkisiyle “Hayvan Hakları Evrensel Bildirisi” nin kabul edildiğini, günümüzde AB kuruluşları ve üye ülkelerde hayvan gönenci konusunda önemli gelişmelerin kaydedilip birçok yasal düzenlemenin yapıldığını anlattı.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Atilla Özgür, Türkiye’de hayvan gönenciyile ilgili sorunlar konusuna artan bir kamusal bilinçlenme olduğunu vurguladı. Konuyla ilgili çeşitli sivil toplum örgütleri bulunmasına karşın genel bir hayvan gönenci mevzuatı bulunmadığını, konuya ilişkin bazı hükümlerin diğer yasalarla düzenlendiğini anlattı.

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Doç. Dr. Abdullah Özen, ülkemizde veteriner hekimler, veteriner hekimliği eğitimcileri ve öğrencilerinin hayvan gönenciyile ilgili tutumları üzerindeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla hayvanların yaşam hakları, moral durumları, bilimsel araştırmalarda kullanılma-

ları ve seçicilik konularını tartışmaya açtı. Hayvan gönenci için duyulan ilgi ve kaygıda pratisyen veteriner hekimlerin merkezde yer aldığını söyleyen Özen, veteriner hekimlerin önemli oranda bilgi ve anlayışa gereksinim duyduklarını belirtti. Veteriner hekimin, hem hayvan, hem de insan çıkarlarına hizmet ettiği için zor ve karmaşık bir ahlaki konumda yer aldıklarını vurguladı.

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden, Yrd. Doç. Dr. Rahşan Özen, hayvan sağlığıyla ilgili etik karar verme süreci konusunda temel etik ilkeleri ortaya koydu. Karar alma sürecinin en önemli aşamasının etik bir problemin varlığının ve bununla ilgili seçenekler ve olanakların belirlenmesi olduğunu söyleyen Özen, doğru bir çözüme ulaşmada etik ilkelerin iyi bilinmesinin ve etik ilkeler bakımından uygun tutumun seçilmesinin üzerinde durdu.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Tamay Gül, hayvan deneylerinin hayvan gönenci ve araştırma etiği perspektifleri içinde değerlendirilmesi konusunda açıklamalarda bulundu. Gül, Antik Yunan’da ve tarihin ilk tıbbi deneylerinde hayvanların kullanıldığını, yüzyıllar boyunca hekimler ve araştırmacıların bilgilerini artırmak amacıyla bu işlemi sürdürdüklerini belirtti. 19. yüzyılda, biyomedikal bilimin yükselmesiyle gerek deneylerde kullanılan hayvan sayısında, gerekse bu konudaki şikayetlerde artışlar yaşandığını söyleyen Gül, hayvan deneylerine karşı modern alternatif hareketlerin 1959’da “İnsani Deney Tekniğinin İlkeleri” nin İngiliz araştırmacılar W. Russell ve R. Burch tarafından yayınlanmasıyla başladığını söyledi. Bu araştırmacıların ortaya koyduğu felsefe sayesinde, araştırmacılar ve hayvan gönenci savunucularının hayvan deneylerine bilimsel olarak geçerli alternatifler bulmayı amaçlayan ortak bir hedef etrafında bir araya gelmelerinin mümkün kılındığını açıkladı.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden, Müdür Yardımcısı Mustafa Akıncıoğlu “Hayvanları Koruma Neyi Sağlayacaktır?” konusunu irdeledi ve 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu değerlendirmesini yaptı.



Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,



## ABDULLAH ÖZEN'E SORDUK

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı'ndan Doç.Dr. Abdullah Özen hayvan gönenci konusunda, Bilim ve Teknik Kulübü'nün sorularını yanıtladı.

**BTK- Bu etkinlik beklentilerinizi karşıladı mı?**

**AÖ-** Bu sorunun yanıtı kişilere göre değişecektir. Nedeniyse, "hayvan gönenci" kavramından ne anladığımıza bağlıdır. Sözelimi, "hayvan gönenci, hayvanların veriminin artırılması için gerçekleştirilen bir dizi uygulama" diye algıyorsanız "evet" bu toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Benzer şekilde, hayvan gönenci çerçevesinde alınacak önemleri ve yapılacak düzenlemeleri, "AB'ye uyum çerçevesinde gerçekleştirilmesi -çevrilerle Türkçe'ye aktarılması- gereken bir zorunluluk" gibi algıyorsanız "evet" toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Ancak, toplantının amacının, Türkiye'de hayvan gönencini artırmak ve veteriner hekimliği eğitimini bu çerçevede destekleyerek ortak bir bilinç oluşturmak olduğunu sanırsanız; hayvan gönencinin yalnızca çiftlik hayvanlarının değil de tüm hayvanların yaşam kalitesini artırmak için önemsenmesi gereken bir kavram olduğunu bilerseniz; hayvan gönencini sağlamanın, insan olmanın erdemleri arasında olduğuna inanıyorsanız, "hayır" toplantı beklentilerinizi karşılamamış olacaktır. Bu durumda ben, "beklentileri karşılanmamış" olanlardanım. Bütün bunlara rağmen, beklentilerimin karşılanacağı bir dönemi hazırlayan bir başlangıç olması nedeniyle az da olsa yol aldığımızı düşünüyorum.



**BTK- Sunumunuzda neyi amaçlıyordunuz?**

**AÖ-** Hayvanlarla olan tarihsel birlikteliğimizi irdeleyerek, hayvanlara yönelik algılama farklılıklarımızın bugünkü formunu sorgulamayı amaçlıyordum.

**BTK- AB'nin hayvan gönenci konusundaki normlarını nasıl karşılıyorsunuz?**

**AÖ-** AB'nin hayvan gönenci konusunda yapmış olduğu düzenlemelerin bizim gibi bu konuda hiç norm koymamış ülkelerden daha iyi olduğu kesin; ne ki bunlar yeterli görülmemeli. Sonuçta orada da hayvan denince öncelikle çiftlik hayvanları; gönenc denince de bu hayvanların gönenci anlaşılmalı. Öyle ki, düzenlemelerin neredeyse tamamı çiftlik hayvanlarıyla ilgili. Deney hayvanları, hayvanat bahçeleri ve yaban hayatıyla ilgili sınırlı sayıda

düzenleme bunların dışında tabii ki. Bütün bunlar, hayvanın "insaniçinci" (anthropocentric) bir pencereden görüldüğüne kanıttır. Yani şunu anlatmaya çalışıyorum: AB, bugünkü haliyle hayvan gönenci konusunda az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere göre ileride gibi görüne de, amacı gerçekten hayvanların haklarının varlığını kabul etmek değil, hayvanları gerçekten korumak değil ve dahi gerçekten hayvan gönencini önemsemek değil.

**BTK- Sizce ülkemiz bunlara (hayvan gönenci konusundaki kriterler) uzak mı?**

**AÖ-** Hayır kriter ya da yasak koyma, mevzuatta tanımlama konusunda uzak değil. Bakın göreceksiniz, ülkemizde çok kısa sürede, AB'de uygulanan kriterler, neredeyse tipatıp aynı olacak şekilde aktarılacak. Ama bu ölçütlerin uygulamada anlam bulmasından söz ediyorsanız, AB'nin yolunun çok uzun olduğu söylenebilir. Bizimkini de siz düşünün.

**BTK- Fakültenizde konu hakkında ne gibi çalışmalarınız var?**

**AÖ-** Hayvan gönenciyle ilgili çalışmalarımız, Türkiye'nin diğer veteriner fakültelerinin veteriner hekimliği tarihi ve deontoloji ana bilim dallarındaki öğretim üyelerinin de katkılarıyla 2000 yılından beri sürdürülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları gerek uluslararası atf endekslerinde taranan dergilerde, gerekse ulusal dergilerimizde yayımlanmıştır ve yayımlanmaya devam etmektedir. Yeni üretilen problemlerin çözümü amacı taşıyan çalışmalar da sürdürülmektedir.

## RASİM BEY VE KEDİLERİ



Kocaeli ilimiz, ürün talepleriyle üretim altyapılarının yönlendiği bir kent yani sanayi kentlerimizden biri. Tıpkı diğerleri gibi, çevreyle pek de dost olmayanlar yüzünden birçok bedel de ödemiş. Kırsalında, tarım arazilerinin durumu pek iç açıcı değil. Artan tarım ürünü talebi, daha çok üretim için zorlamalı üretimi (ilaç, büyüme faktörleri, gübreleme) çoğaltmış durumda. Ancak bu olumsuz duruma karşı önlem alanlar da yok değil. Bazı aileler, kendi bilinçleriyle "biyolojik savaşım"a girişmiş, bir dengeleyici unsur olarak, örneğin kedileri dünyalarına yeniden katmışlar. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı



ğında Veteriner Hekim olan okuyucumuz Bahadır Bilgin, bu konuda, İzmit-Durhasan Köyü yakınlarında kedilerle başlayan bir beraberliğin hikayesini araştırmış; Rasim Beyle, ailesi ve kedileri üzerine bir söyleşi yapmış.

**BTK- Evinizi kedilere yuva yapma fikri nasıl doğdu?**

Yaşadığımız yer kırsal alan. Ahır ve yem depomuzun inşaatı bittiğinde yulaf ve buğday yerleştirdik. Hayvanlarımızın yem ihtiyacı için yaptığımız yerde farelerin çoğaldığını gördük. İlk aşamada ilaçla çözüm bulalım dedik. Genel olarak herkes böyle söylüyordu. Satılan ürünler böyleydi. Fare

kapanları da yetmeyebilirdi. 'Hem alanımızda hayvan olsun, hem de iş görsün' dedik. İlk başlarda, "kedileri yetiştirebilir miyiz, alışabilirler mi, yavru kedi bulabilir miyiz, vazifelerini ilerleyen günlerde nasıl gerçekleştirecekler?" soruları aklımıza takılmıştı. Merak içindeydik.

**BTK- Sonra neler oldu Rasim Bey?**

İlk başlarda yavru bir çift kedi yavrusunu az yiyecek vererek, hazır beslenmeye alıştırmamak için beslemeye başladık. Yalnızca samanlık alanında kalıyorlardı. Kendilerini geliştirdiler. Yakalamayı içten gelen bir bilgiyle yaptılar. Bir eğitim vermedik. Kedilerdeki verimi görünce ilaç kullanmaktan vazgeçtik.

**BTK- Bu yolu deneyenler oldu mu çevrenizde?**

Duymadık. Zor yol bu galiba. İlaçlı hızlı şekilde bulup bırakmak şeklinde alışkanlık edinilmiş. Çoçukluğumda kediler olurdu çevremizde, bu da bizi yakın hissettirdi kedilere karşı. İlaçların zararlarının olduğunu da düşündük. Ancak kediler de tavuklarımızı yiyebilirlerdi. Bir yerde yarar alırken, bir yerde zararlarımız da olabiliirdi.

**BTK- Şimdi aranız nasıl?**

Sonuçlardan memnun kaldık. Fare sayısını azalttılar. Bu yetmedi iyice ustalaştılar. Evin çevresinde de yılan fare gibi hareketlenmelerde de destekleri sürüyor. Aramız iyi. Kedilerle gerçekleştirdiğimiz beraberlikten çok memnunuz.

Yumurtalık kanseri, kadınlarda yumurta hücrelerinden gelişen ciddi bir kanser türü. Bu hastalık genç yaşlı demeden her yaşta insan yakalanabiliyor. Gaziantep muhabirimiz, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Türkan Yeliz Arnavutoğlu, bizleri yumurtalık kanserinin kadınlar arasında yaygınlığı konusunda bilgilendiriyor.



Jinekolojik kanserleri içinde en geç tanısı konabilen kanser türü olması nedeniyle yumurtalık kanserinin ayrı bir önemi var. Kadın kanserlerinin %4'ü ve üremeye ilgili kanserlerin %23'ü yumurtalık kanseri. Bu hastalık her yaşta görülebilmese karşın, en fazla 45 yaşından sonra rastlanıyor. Kadınlarda menopoza öncesi dönemde yumurtalık tümörlerinin yalnızca %7'si kanserken, bu oran menopoza sonrasında %30'a çıkıyor. Yumurtalık dokusu pek çok değişik hücreden oluşuyor. Kanserinin köken aldığı hücre türüne göre de, yumurtalık kanserinin görülme yaşları ve oranları değişiyor.

Yumurtalığın ve diğer tüm dokuların ana yapısını oluşturan epitel hücrelerden köken alan tümörler en sık görüleni. Menopoz sonrası kanser teşhisi konan vakaların %80'i epitel tümörlerken, 20 yaş altında teşhis edilen vakaların %60'ı germ hücreli yani eşey hücrelerine (sperm ve yumurta) farklılaşacak embriyo hücreleriyle ilgili tümörler.

Yumurtalık kanseri, erken evrelerinde yanıtıcı belirtiler gösterebiliyor. Kadınlar şişlik ya da karın bölgelerinde meydana gelen genel rahatsızlıklardan başka sonuçlar çıkararak önemsemeyebiliyorlar. Elbette bu genel belirtiler her zaman yumurtalık kanseri belirtileri olarak açıklanamaz; ancak birçok olguda geç tespit edilen yumurtalık kanseri bu genel belirtilerle başlayabiliyor. Özellikle iştah azalması ya da kilo kaybı gibi belirgin belirtiler gösterebilen hastalıkta, tümörün büyüme ve sızma aşamasında, bu belirtiler daha net olarak ortaya çıkabiliyor. Yumurtalık kanserlerinde karın içinde meydana gelen sıvı artışı ya da hücre çoğalmaları nedeniyle bağırsak ya da mesane

üzerine baskı artabiliyor; bunun sonucunda da kabızlık, sık sık idrara çıkma gibi mide-bağırsak sistemi rahatsızlıkları görülebiliyor. Ayrıca karın bölgesi ve akciğer bölgesinde sıvı artışı nedeniyle solunum problemleri yaşanabiliyor. Kadın üreme organları kanserlerinde sıklıkla olması beklenen aşırı kanama, zamansız kanama gibi belirtilere yumurtalık kanserlerinde diğer kanserlere oranla daha az rastlanıyor.

Yumurtalık kanserinde, genetik ve çevresel (beslenme, ilaçlar, enfeksiyonlar vb) pek çok risk faktörü ortaya atılmış. İki birinci derece akrabada (anne, kızkarde) yumurtalık kanseri varsa, yumurtalık kanserine yakalanma ihtimali %50. Tek bir birinci derece akrabasında yumurtalık kanseri olanlarda risk, ailesinde hiç kanser olmayanlara göre 2-4 kat artmakta. Evlenmemek, doğum yapmamak ya da geç çocuk sahibi olmak, çocuğunu emzirmemek gibi durumlar da yumurtalık kanseri riskini artıran unsurlar olarak belirtiliyor. Yumurtlama ilaçları kullanarak kısırlık tedavisi görenlerde de riskin arttığını ileri süren araştırmalar var. Doğuştan olan bazı genetik bozukluklarda (46 XY kadın) 30'lu yaşlarda %25'e varan oranda yumurtalık kanseri görüldüğü de saptanmış. Yumurtalık kanserlerinin %5'inin ailesel geçişli olduğu kabul ediliyor. Meme kanseri genlerinde mutasyonlar bulunan kadınlarda da kansere yakalanma riski var. Sigara, diğer kanserlerde olduğu gibi bu kanser tipinde de riski artırıyor. Düzenli beslenmemenin de yumurtalık kanseri riskini artırdığı vurgulanıyor. İlk gebeliğin genç yaşlarda olması ve emzirme kanser riskini azaltıyor. Doğum kontrol hapı kullanmak ve tüplerin bağlanması da riski azaltan unsurlar arasında belirtiliyor.

Yumurtalık kanserleri köken aldıkları hücre türüne göre beş ana grupta toplanıyor. Bunlar, epitel kökenli (astar doku), germ hücreli, stromal (çeşitli bağ doku tiplerine farklılaşabilen karma hücre öncülleri), bağ dokusu hücrelerinden köken alan ve başka bir organdan yayılma (metastaz) yoluyla gelen tümörler.

Epitel kökenli tümörler de kendi aralarında yine köken aldıkları epitel hücrelere göre sınıflandırılıyor.

Germ hücreli yumurtalık kanserleri, ergenlik öncesi dönemde ya da ergenliğin hemen başında ortaya çıkmalarıyla diğer yumurtalık kanserlerinden farklılık gösteriyor. Bunlar embriyonik dönemde ortaya çıkan tabakalardan arta kalan hücrelerden köken alıyorlar.

Stromal tümörler, yumurtalık dokusu içerisinde üremeyi sağlayan hücrelerden köken alıyor. Bağlı ol-

dukları hücre grubuna göre de isimleri farklı oluyor. Bu tümörler prensip olarak hormon salgılıyor ve salgıladıkları hormona göre belirti veriyorlar. Östrojen salgılayanlarda, anormal vajinal kanama, memelerde hassasiyet, erken ergenleşme gibi belirtiler söz konusuken, androjen yani erkeklikle ilgili hormon salgılayanlarda, adetlerde gecikme, sivilceler, tüylenme, seste kalınlaşma görülebiliyor.

Nonspesifik (özgül olmayan) tümörler, yumurtalık yapısını destekleyen bağ dokusu hücrelerinden köken alan kanserler. Hemen hemen hepsinde ortak olan, karında şişlik ve sıvı toplanması yakınmaları.

Metastatik yani yayılma yoluyla gelen tümörler, başka bir organdaki kanserin yumurtalığa sızması ve etkilemesiyle ortaya çıkıyor. En sık rahim ve rahim ağzından görülüyor. Jinekolojik organlar dışında kalın bağırsak (kolon) metastazı birinci sırada yer alıyor. Meme kanseri de azımsanamayacak ölçüde yumurtalıklara ulaşarak yayılabilir.

Hasarlı genler, bir ailede son üç kuşak içinde iki ya da daha fazla meme - yumurtalık kanseri olması iki olasılığa işaret ettiği belirtiliyor: Birincisi rastlantısal nedenler, ikincisi olasılıksa, ailede meme-yumurtalık kanseriyle ilişkili bazı genetik hasarların olması ve bu genlerin aile bireylerine kuşaktan kuşağa yayılması. Bu genlerden biri BRCA1 diğeryse BRCA 2 geni. Herhangi bir kadında BRCA 1-2 geninde hasar varsa, bu kadında meme-yumurtalık kanseri görülme olasılığı %60-80'lere kadar yükseliyor. BRCA2 mutasyonu taşıyan bireylerin yumurtalık tümörü geliştirme riski, BRCA1 mutasyonu taşıyanlara kıyasla daha düşük. BRCA1 mutasyon taşıyan kadınların 60 yaşına geldiklerinde yumurtalık tümörü riski yaklaşık %55 olarak saptanmış.

Yumurtalık kanserleri ayrıca "malign" ve "borderline" olarak da sınıflandırılıyor. Malign, kötü huylu demek. Borderline tümörlerinse, dokular üzerindeki davranışları iyi ve kötü arasında bulunuyor. Bu tümörler, kötü huylu olanlara göre daha genç yaşlarda görülüyor.

Kaynaklar

<http://www.kanser.org>

Fox.H.Obstetrical and Gynaecological pathology.Fourth Ed Val 8 Churchill

Livingstone Newyork 1995:

<http://www.ovariancancer.com/brca1andbrca2.shtml>



## BİLİMKURGU ÖYKÜ YARIŞMASI

Türkiye Bilişim Derneği'nin (TBD) süreli yayını TBD Bilişim Dergisi'nin, bilimkurgu edebiyatına meraklı olanlar için "Bilimkurgu Öykü Yarışması"nı düzenliyor. Ağustos sonuna kadar katılımcılara açık olan yarışmada ödül olarak, birinci gelen yarışmacıya kişisel bilgisayar, ikinci gelen yarışmacıya avuçlu bilgisayar, üçüncü gelen yarışmacıya da dijital kamera verilecek.

TBD Yönetim Kurulu üyeleriyle TBD Bilişim Dergisi Yayın Kurulu üyeleri dışında herkese açık olan yarışmada, öykünün Türkçe yazılması ve daha önce herhangi bir yarışmada ödül almamış olması gerekiyor. Her yazarın yalnız bir öyküyle katılabildiği yarışmanın başvuruları, e-postayla gön-

derimler için 26 Ağustos'ta, posta yoluyla gönderimler için ise 2 Eylül'de sona erecek.

Yarışmaya gönderilen öyküleri Zühtü Bayar, Bülent Akkoç, Mehmet Sucu, Kamil Aydın ve İnci Pekgüleç Apaydın'dan oluşan Seçici Kurul değerlendirecek ve dereceye girenler, 1 Kasım'da, TBD Bilişim Dergisi'nde ve TBD Dergi'de ([www.dergi.tbd.org.tr](http://www.dergi.tbd.org.tr)) yayımlanacak. Yarışmanın ödül töreni ise 11 Kasım'da, Ankara'da düzenlenecek olan 22. Ulusal Bilişim Kurultayı'nda yapılacaktır.

TBD Bilişim Dergisi'nin Bilimkurgu Öykü Yarışması'na posta yoluyla eser göndermek isteyenlerin, öykülerini 6 (altı) kopya halinde, 2 Eylül ta-

rhine kadar, "Türkiye Bilişim Derneği - Çetin Emeç Blv. 4.Cad. No 3/11-12 06450 A. Öveçler - Ankara" adresine elden teslim etmeleri ya da iadeli-taahhütlü posta ya da kargoya göndermeleri gerekiyor. E-postayla gönderilecek öykülerin ise 26 Ağustos tarihine dek "bilimkurgu@tbd.org.tr" adresine gönderilmesi bekleniyor.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi, TBD'nin (312) 479 34 62 numaralı telefonundan, [www.tbd.org](http://www.tbd.org) adresinden alınabiliyor. Sorular için [tdb-merkez@tbd.org.tr](mailto:tdb-merkez@tbd.org.tr) adresine e-posta gönderilmesi ya da (312) 479 34 67 numaralı telefona faks çekilmesi gerekiyor.



3-4 Haziran tarihleri arasında, Bursa'da, "Ulusal Girişimcilik Kongresi"nin üçüncüsü gerçekleştirildi. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası ile Uludağ Üniversitesi İktisat Topluluğu'nun birlikte düzenlediği bu kongrede, "Girişimcilik" konusunda fikir önderi olarak kabul edilmiş kişilerle, genç girişimcileri ve girişimci adaylarını buluşturmak hedeflendi. Ayrıca, Türkiye'nin ve Bursa'nın önde gelen girişimcilerini bir araya getirerek, girişimcilik ve girişimciliğin önde gelen sorunlarını tartışmak ve çözüm getirmek amaçlandı. Bu doğrultuda kongre yetkililerinin davetileri arasında; Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu Başkanı Ahmet Ertürk, Türkiye Futbol Federasyonu Başkanı Dr. Levent Bıçkacı, Emekli Tümgeneral ve yazar Osman Pamukoğlu gibi alanlarında önemli başarılar kazanmış isimler vardı. Kongreyi, Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur izledi.



## GİRİŞİMCİLİK KONGRESİ'NDEYDİK

Ana teması "Girişim ve Gelecek Yönetimi" olan "Ulusal Girişimcilik Kongresi'nde sunulan tebliğlerde, girişimcilerin en başta cesur olmaları ve risk alabilmeleri vurgulandı. Kişisel özellikler ve çevresel faktörlerin girişimciliği etkileyen başlıca iki unsur olduğu ve bu özelliklerin ikisinin birbiriyle uyum içerisinde olması durumunda girişimci kişiliğin ortaya çıkabileceği belirtildi. Müteşebbislere önem veren ülkelerin daha çabuk ve hızla kalkındıkları ve bu nedenle, ülkemizde girişimci özelliğine sahip yeni yöneticiler ve bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulandı. Girişimciliğin, dünyanın gündeminde yıllardır olmasına karşın, "gelecek yönetimi" konusunun ülkelerin gündemine yeni oturan, hatta bazı ülkelerde daha tartışılmaya bile başlanmamış bir alan olduğu açıklandı. Bu konuda katılımcılara, hiçbir zaman unutulmaması gereken bir husus, altı çizilerek söylendi: "gelecek, geleceğini iyi kurgulayıp yönetenlerin olacaktır". Bir ülkenin gelecek yönetiminde en önemli etkenin eğitim olduğu, teknoloji üreten ve ürettiği teknolojiyi dışarıya satabilen ülkelerin, gelecek yönetimini en iyi yapanlar olduğu belirtildi.

Üzerinde durulan diğer bir konuda kurumsal yönetimdi. "Kurumsal yönetim nedir, nasıl uygulanır, neler kazandırır?" şeklindeki sorulara yanıt veren katılımcılar, bir kurumun hem uzun sü-

re ayakta kalabilmesi hem de dışarıdan sermaye sağlanmasının sürekliliğinde kurumsal yönetimin önemli olduğunu vurguladılar. Kurumsal yönetim; "tüm menfaat sahipleri arasındaki ilişkiyi düzenleyen bir yönetim biçimi" şeklinde tanımlandı. Her türlü çıkar ilişkisi olan kurum ve kişileri kapsadığı ifade edildi. Kurumsal yönetimin, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik gibi temel ilkelere dayandığı, ayrıca markalaşmada ve markanın sürdürülebilirliğinde de önemli olduğu, geçmişte verilen kararların ölçümü ve ileride yapılacak stratejiler açısından da değer taşıdığı belirtildi.

Holdingleşme konusunda verilen bilgilerle şöyleydi: "İnsan kaynağını en etkin şekilde kullanmak, şirketin izleyeceği ana yol olmalı. Grup içerisindeki firmalar arasında sinerji yaratılmalı. Sosyal sorumluluklar yerine getirilip, takip edilmeli. Kurumlar yönlendirilmeli, icraat ve performansları kontrol edilmeli. Şirketlerin yönetim kurulu toplantısı her ay düzenli olarak yapılmalı. Yönetim kurulu toplantılarında 'neler yaptık, neler yapacağız' konuları üzerine konuşulmalı ve alınan kararlar uygulamaya sokulmalı. Eğer bir aile şirketiye, yakınların çıkarları da işin içerisinde girdiğinden ortak çıkarlar belirlenmeli ve bu 'Aile Anayasası' denilen bir kavramda birleştirilmeli."

Kongrede ayrıca, kadınların gelecek yönetimindeki yerine de değinildi. Girişimcilikte cinsiyet ayrımının söz konusu olmadığını belirten katılımcılar, kadınların iş hayatında farklı bakış açısına sahip olması ve farklı görüş bildirmesinin, sürekli değişen rekabet ortamında yeni ufuklara yol açtığından, önem taşıdığı belirtildi. Kadının liderliğini kabullenemeyen ve yeniliklere açık olmayan erkeğin, her defasında kadını; hırçın, inatçı gibi olumsuz tiplendirmelere maruz bırakıp, engellediği vurgulandı. Oysaki kadının; ekip çalışmasına yatkın, duygusal, güçlü, cesur, ilişkilere önem veren, ılımlı bir yaklaşım sergileyen, özgüven sahibi oluşu, onu erkeklerden daha başarılı bir lider olmaya yönelttiği ifade edildi.

Kongre bitiminde, genel olarak katılımcılar şu bilgiyi öğrendiler: "İster bir şirket yöneticisi, ister kumandan, antrenör, okul müdürü ya da bir topluluk başkanı, her kim olursanız olun, bir grubu yönetiyor, onlara liderlik ediyorsanız ve başında bulunduğunuz grubu daima ileriye taşımak istiyorsanız, sizde bulunması gereken niteliklerden başlıcaları şunlar olmalı: Özgüven, cesaret, global trendleri takip etme, yaratıcılık, müşteri odaklılık, dinamik olma, sürekli gelişime ve öğrenmeye açık olma."

## LÜLETAŞI PROJESİ'NDE EĞİTİMLER BİTTİ

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) tarafından yürütülen "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" kapsamında düzenlenen atölye çalışması formatındaki eğitimler sona erdi.

Haftanın iki günü profesyonel lületaş ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından verilen bu eğitimler temel olarak, "Tasarım ve Çizim, Tütün Araçları, Tütün Araçları Dışı Örnek-

ler, Artistik Tasarımlar ve Genel Değerlendirme" şeklinde beş parçaya ayrıldı. İlk hafta taslak, eskiz, ölçekli çizim, boyut, form, tarz, prefe ve model üzerine çalışıldı. İkinci hafta, klasik modeller, standartlar, eklenti-çesitlendirme, yeni tasarımlar, seri modelleri, üçüncü hafta başka pipo standartları, dördüncü hafta beden anatomisi, kafa anatomisi-ölçüleri, hayvan bedenleri, özgün ayrıntılar, kompozisyon kavramı, eklenti-çesitlendirme ve fantezileri, hayvan başları ve çok parçalı işler anlatıldı. Be-

şinci hafta verilen eğitimin konusuydu yaratıcılıktı. Altıncı hafta daha çok teknik gerekler, kullanıma yönelik estetik gerekler, tasarımlar ve ekonomik gerekler üzerinde duruldu. Şimdi eğitime katılan gençleri bir Avusturya yolculuğu bekliyor. Avusturya'da lületaş üzerine neler



yapıldığını ve kültürel etkileşimi göreceğiz olan gençler aynı zamanda meydana getirdikleri eserleri de sergileme olanağına bulacaklar. Ulusal Ajans tarafından desteklenen proje tüm hızıyla devam ediyor. Projedeki gelişmeleri [www.luletasiprojesi.org](http://www.luletasiprojesi.org) adresinden takip edebilirsiniz.

Yeliz Erkoç  
Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri ve Lületaş Projesi Genel Koordinatörü  
e-posta: [yeliz\\_erkoc@yahoo.com](mailto:yeliz_erkoc@yahoo.com)



# KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN



Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerince düzenlenen 5. Buluş Şenliği'nde 6-7-8. sınıflar kategorisinde, "Kolları olmayan engelliye ziyafet sofrası" buluşuyla birinci olan Kenan Can, Uluğbey İlköğretim Okulu'ndan bu yıl mezun oldu. O, kimya mühendisi olmak, araştırma yapmak, bilimle iç içe yaşamak istediğini söylüyor. En büyük hayali de, konusunda dünyaca tanınan bir bilim adamı olmak.

İki kardeşten biri olan Kenan'ın babası mobilya sektöründe işçi olarak çalışıyor, annesi de ev hanımı. Kenan, ailesinin içinde bulunduğu zor koşullara karşın, bütün güçlükleri aşip hedefine ulaşabilmek için var gücüyle çalışacağını belirtiyor.

Kenan'ın en büyük şansı, öğretmen olabilmenin bütün özelliklerine sahip öğretmenlerinin olması. Uluğbey İlköğretim Okulu'nda Müdür Yardımcısı olan Tuğba Karacan, Kenan'daki zekâyı, çalışma azmini fark edip, ona hep destek olmuş. Buluş Şenliğimize de fen bilgisi öğretmenini Şirin Kayabaşı, iş ve teknik öğretmenini İsmail Avcı'nın yönlendirmeleriyle katılmış Kenan. (Hemen belirtelim, 5. Buluş Şenliği'ne, Türkiye'deki on binlerce devlet okulundan yalnızca birkaç devlet okulu katıldı!) Tuğba öğretmen, Kenan'ın öğrenimini kolaylıkla sürdürebilmesi için ona burs bulabilmek gayretinde. Dergimiz Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek'e de bu isteğini bildirdi. Biz de eğitim ve bilim konusunda oldukça duyarlı olduğumu bildiğimiz Mimar Kemalliler Derneği'yle bağlantıya geçtik. Dernek Başkanı Süleyman Yüzübenli, Kenan'ın başarısını takdir edip, ona devletimizin belirlediği miktarda burs vermeyi kabul etti. Yüzübenli, Kenan ile yaptığı görüşmede, "yeterki bilim yolunda ilerle, biz yalnız burs değil, sıkıntı yaşadığın her konuda olanaklarımız ölçüsünde hep yanında olacağız. Ve gün gelip sen de arkadan geleceklere ışık olacaksın" dedi. Kenan'ın öğreniminde umarız, farklı eğitim kurumlarından, sivil toplum kuruluşlarından farklı kapılar da açılır.



Kenan oldukça hassas, çevresine karşı duyarlı bir çocuk. Şenliğe gönderdiği buluşunu da, daha önce hiç tanımadığı engelli bir çocuk için tasarlamış. Annesini ziyarete gittiği bir gün, sokakta karşılaştığı yaşlı çocuğun kollarının olmadığını fark etmiş. Kendisini onun yerine koyup, kolları olmayan engelli bir çocuğun yaşadığı zorlukları düşünmüş ve o kardeşi gibi binlerce kolları olmayanlar için, ev yaşamında ve sofrada düzeninde kolaylık sağlayacak bir buluş yapmaya karar vermiş.



Kenan'ın buluşu 4 bölümden oluşuyor. İlk aşama, ayakkabı çıkarırken yaşanabilecek güçlükler dikkate alınarak geliştirilmiş. Kenan, bu sorunu paspasa yerleştirdiği güçlü bir mknatis ve tabanında metal bulunduran ayakkabı sayesinde çözümlenmiş. İkinci aşama, yemek yeme güçlüklerini gidermek için düşünülmüş. Bunun için çocuk yemek masasına oturduğunda, kimsenin yardımına gerek duymadan yemeğini yi-



yebilmesini sağlayan bir sistem oluşturulmuş. "Yemek masasının altına konulmuş bir pedala ayak basıldığında masa dönmeye başlıyor. İsteddiği yemek önüne geldiğinde ayak pedaldan çekiliyor. Ancak tabaktaki yemeğin eğilerek yenmesi gerekiyor. Bu konuda henüz çözüm bulamadım, ama kolaylıkla su içebilmesi için su bardağının içerisini pipet koydum. Bu sayede engelli çocuk rahatlıkla suyunu içebilecek."

Üçüncü aşamada, temizlikte yaşanabilecek güçlükler için çözüm aranmış. Örneğin, çocuğun ağızını peçeteyle silebilmesi için, masaya bir düzener ilave edilmiş. Bu düzener, masaörtüsü, peçete ve bulaşıklıktan oluşuyor. "Masaörtüsü üzerine çizdiğim bir sembol, masaya yerleştirdiğim bulaşıklığın yerini ve peçete yuvasını belli ediyor. Bulaşıklık bir düğmeyle harekete geçiyor. Bu düğmeye ayakla basıldığında önce ortaya bir peçete çıkıyor. Peçete uzun bir kolun ucunda dışarı çıkıyor ve otomatik olarak ağız silme işlevini yerine getiriyor ve sonra masanın altındaki bulaşıklığa düşüyor. Peçete gibi, kirli tabak, çatal, kaşık vs.. de bulaşıklığa bir düğmeye basarak gönderiliyor. Bulaşıklıkta bulunan bir mekanizma harekete geçince temizlik işlemi başlıyor." Buluşun son aşamasında müzik, haber, kültür, sanat yani radyo var. Çocuk, oturduğu koltukta arkasına yaslandığında, sandalyeye yerleştirilen radyo otomatik olarak çalışmaya başlıyor.

Bu çalışma Kenan'ın ilk buluşu değil. Işık veren kalem, elektrikli kesildiğinde yazı yazmakta olan bir kişinin zorluk çekmeden yazı yazmasını sağlıyor. Kalemde bulunan sistem karanlıkta harekete geçip yazı ortamını aydınlatıyor. Süpürge den yaptığı robotu da temizlik işlerinde oldukça hamarat. Şişelerden yaptığı robot da gece lambası işlevi görüyor.

Kenan öykü de yazıyor. Hayalinde yarattığı kahramanına yaşattığı maceraları kaleme almış Kenan. Amaçlarından biri de bu yüklerini günün birinde hiç tanımadığı çocukların odasına sokabilmek.

## TÜBİTAK'TAN BİR İLK DAHA

Geleceğin bilimadamlarını yetiştirmek için, ilk adım MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle ile 2004 Kasım ayında atıldı. İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerine ve orta öğretim matematik, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerine, ilk ve orta öğrenim öğrencilerine bilimsel araştırmalarda danışmanlık yapmalarına katkı için TÜBİTAK tarafından "Eğitimde Bilim Danışmanlığı" programları düzenlendi. Bu amaçla 11- 21 Haziran tarihleri arasında orta öğretim öğretmenleri ve 25 Haziran- 5 Temmuz

2005 tarihlerinde ilk öğretim fen bilgisi öğretmenleri TÜSSİDE- Gebze'de kampa alındı. Bu ilk eğitim çalışmasında toplam 144 öğretmen, alanlarının seçkin öğretim üyeleriyle bir araya getirildi. Öğretmenlere araştırmanın nasıl planlandığı ve yapıldığı bizzat uygulamalı olarak anlatıldı.

Çocuklarımızın, "gelecekte ihtiyacımız olan bilimadamları" olarak yetiştirilmesine katkı sağlanması için düzenlenen seminerlerde, ilk basamak olarak bilim öğretmenlerinin eğitilmesi ve bilgilen-

dirilmesi amaçlandı. Eğitimde, çocuklara bilimi sevdirmek ve bilimsel düşünmeyi öğretme yöntemleri kullanıldı. Bunun için, öğretmenlere ellerindeki olanakları kullanarak "bilimi sevdirmek ve proje yaptırma" konusunda eğitimler verildi. Öğrencilere araştırma konusunda rehberlik yapacak danışman öğretmenlerin eğitimine önemüzdeki yıllarda devam edilecek.

Değiş Bingöl

TÜBİTAK- BAYG İletişim Sorumlusu





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

“Türkiye’de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı”, 9-10 Haziran tarihleri arasında, AÜ Veteriner Fakültesi’nde yapıldı. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç konferanstan izlenimlerini aktarıyor. Genç, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı’ndan Doç. Dr. Abdullah Özen ile, hayvan gönenci konusunda, kısa bir söyleşi de yaptı.



## HAYVAN GÖNENÇİ VE VETERİNER EĞİTİMİ

Avrupa Birliği (AB) üyelik koşullarından biri de, ülkemizde hayvan gönencinin yükseltilmesi. Bu konuda Tarım Bakanlığı ve üniversiteler, kalite kontrol programları çerçevesinde çalışmalarını sürdürmekte. Bu çalışmalardan biri de geçtiğimiz ay, Ankara Üniversitesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, AB Türkiye Temsilciliği ve Alman Büyükelçiliği’nin ortak ürünü olarak düzenlenen bir konferanstı. Etkinlikte, ülkemizde ‘Hayvan Gönenci Mevzuatı’nın uygulanması; Hayvanları Koruma Kanunu’nun sağlayacağı katkılar; çiftlik düzeyinde, nakil sırasında, veteriner hekimliği eğitiminde hayvan gönenci konusu irdelendi; hayvan hakları konusunda ayrımcılık ve hayvan gönenciyile veteriner hekim ilişkisi; köpek barınaklarında davranışsal sorunlar; AB standartlarına göre deney hayvanlarının durumu ve Türkiye’deki uygulamaları konuları üzerinde duruldu. Birçok üniversitemizden gelen akademisyenlerin yanı sıra Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile çeşitli meslek örgütlerinden katılımcılar konferansta yer aldılar. İki gün süren çalışmada toplam beş oturum yapıldı.

Konferansa, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden katılan Doç. Dr. Aşkın Yaşar, hayvan gönenci kavramını, “Tüm hayvanların (çiftlik, pet, arkadaş, egzotik, laboratuvar ve vahşi hayvanlar) bakımı, beslenmesi, barındırılması, yetiştirilmesi, nakliyesi, kesimi, tedavisi ya da bilimsel araştırmalarda kullanımı sırasında ağrı, acı ve ıstıraptan uzak sağlık, mutluluk ve iyilik hallerinin sağlanması” olarak açıkladı. Hayvan gönencinin sağlanmasında hayvan sahibi ve hayvan/lar arasında bir köprü pozisyonuna sahip olan veteriner hekimlerin bu konuda da eğitim alması gerektiğini söyleyerek, bu bağlamda ‘Avrupa Veteriner Hekimliği Eğitim Kurumları Birliği’ nin, hayvan gönenci dersinin veteriner fakültelerinde okutulmasını zorunlu tuttuğunu belirtti. Yaşar, üniversitelerinde bir yıldır seçmeli dersler arasında yer alan hayvan gönenci dersinin, 2005-2006 eğitim-öğretim döneminde zorunlu dersler arasında yer alacağını açıkladı.



Yaşar, bilim ve araştırma konularının irdelendiği oturumda sunduğu ikinci bildirisinde, kavramsal açıdan hayvan gönencini ele alarak, özellikle hayvan kullanımı etiği, veteriner hekimliği etiği ve veteriner hekimliğiyle ilişkisi konularında bilgi verdi. Ayrıca tarihsel bir perspektiften veteriner hekimin hayvan gönenci konusundaki görevlerini anlattı. Hayvan gönenci konusunun, 1960’lı yılların başından itibaren dünyanın farklı yerlerinde ele alınan ve tartışılan bir konu olduğunu, bu tartışmaların etkisiyle “Hayvan Hakları Evrensel Bildirisi” nin kabul edildiğini, günümüzde AB kuruluşları ve üye ülkelerde hayvan gönenci konusunda önemli gelişmelerin kaydedilip birçok yasal düzenlemenin yapıldığını anlattı.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Atilla Özgür, Türkiye’de hayvan gönenciyile ilgili sorunlar konusuna artan bir kamusal bilinçlenme olduğunu vurguladı. Konuyla ilgili çeşitli sivil toplum örgütleri bulunmasına karşın genel bir hayvan gönenci mevzuatı bulunmadığını, konuya ilişkin bazı hükümlerin diğer yasalarla düzenlendiğini anlattı.

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Doç. Dr. Abdullah Özen, ülkemizde veteriner hekimler, veteriner hekimliği eğitimcileri ve öğrencilerinin hayvan gönenciyile ilgili tutumları üzerindeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla hayvanların yaşam hakları, moral durumları, bilimsel araştırmalarda kullanılma-

ları ve seçicilik konularını tartışmaya açtı. Hayvan gönenci için duyulan ilgi ve kaygıda pratisyen veteriner hekimlerin merkezde yer aldığını söyleyen Özen, veteriner hekimlerin önemli oranda bilgi ve anlayışa gereksinim duyduklarını belirtti. Veteriner hekimin, hem hayvan, hem de insan çıkarlarına hizmet ettiği için zor ve karmaşık bir ahlaki konumda yer aldıklarını vurguladı.

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden, Yrd. Doç. Dr. Rahşan Özen, hayvan sağlığıyla ilgili etik karar verme süreci konusunda temel etik ilkeleri ortaya koydu. Karar alma sürecinin en önemli aşamasının etik bir problemin varlığının ve bununla ilgili seçenekler ve olanakların belirlenmesi olduğunu söyleyen Özen, doğru bir çözüme ulaşmada etik ilkelerin iyi bilinmesinin ve etik ilkeler bakımından uygun tutumun seçilmesinin üzerinde durdu.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Tamay Gül, hayvan deneylerinin hayvan gönenci ve araştırma etiği perspektifleri içinde değerlendirilmesi konusunda açıklamalarda bulundu. Gül, Antik Yunan’da ve tarihin ilk tıbbi deneylerinde hayvanların kullanıldığını, yüzyıllar boyunca hekimler ve araştırmacıların bilgilerini artırmak amacıyla bu işlemi sürdürdüklerini belirtti. 19. yüzyılda, biyomedikal bilimin yükselmesiyle gerek deneylerde kullanılan hayvan sayısında, gerekse bu konudaki şikayetlerde artışlar yaşandığını söyleyen Gül, hayvan deneylerine karşı modern alternatif hareketlerin 1959’da “İnsani Deney Tekniğinin İlkeleri” nin İngiliz araştırmacılar W. Russell ve R. Burch tarafından yayınlanmasıyla başladığını söyledi. Bu araştırmacıların ortaya koyduğu felsefe sayesinde, araştırmacılar ve hayvan gönenci savunucularının hayvan deneylerine bilimsel olarak geçerli alternatifler bulmayı amaçlayan ortak bir hedef etrafında bir araya gelmelerinin mümkün kılındığını açıkladı.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden, Müdür Yardımcısı Mustafa Akıncıoğlu “Hayvanları Koruma Neyi Sağlayacaktır?” konusunu irdeledi ve 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu değerlendirmesini yaptı.



Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,

## ABDULLAH ÖZEN'E SORDUK

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı'ndan Doç.Dr. Abdullah Özen hayvan gönenci konusunda, Bilim ve Teknik Kulübü'nün sorularını yanıtladı.

**BTK- Bu etkinlik beklentilerinizi karşıladı mı?**

**AÖ-** Bu sorunun yanıtı kişilere göre değişecektir. Nedeniyse, "hayvan gönenci" kavramından ne anladığımıza bağlıdır. Sözelimi, "hayvan gönenci, hayvanların veriminin artırılması için gerçekleştirilen bir dizi uygulama" diye algıyorsanız "evet" bu toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Benzer şekilde, hayvan gönenci çerçevesinde alınacak önemleri ve yapılacak düzenlemeleri, "AB'ye uyum çerçevesinde gerçekleştirilmesi -çevrilerle Türkçe'ye aktarılması- gereken bir zorunluluk" gibi algıyorsanız "evet" toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Ancak, toplantının amacının, Türkiye'de hayvan gönencini artırmak ve veteriner hekimliği eğitimini bu çerçevede destekleyerek ortak bir bilinç oluşturmak olduğunu sanırsanız; hayvan gönencinin yalnızca çiftlik hayvanlarının değil de tüm hayvanların yaşam kalitesini artırmak için önemsenmesi gereken bir kavram olduğunu bilerseniz; hayvan gönencini sağlamanın, insan olmanın erdemleri arasında olduğuna inanıyorsanız, "hayır" toplantı beklentilerinizi karşılamamış olacaktır. Bu durumda ben, "beklentileri karşılanmamış" olanlardanım. Bütün bunlara rağmen, beklentilerimin karşılanacağı bir dönemi hazırlayan bir başlangıç olması nedeniyle az da olsa yol aldığımızı düşünüyorum.



**BTK- Sunumunuzda neyi amaçlıyordunuz?**

**AÖ-** Hayvanlarla olan tarihsel birlikteliğimizi irdeleyerek, hayvanlara yönelik algılama farklılıklarımızın bugünkü formunu sorgulamayı amaçlıyordum.

**BTK- AB'nin hayvan gönenci konusundaki normlarını nasıl karşılıyorsunuz?**

**AÖ-** AB'nin hayvan gönenci konusunda yapmış olduğu düzenlemelerin bizim gibi bu konuda hiç norm koymamış ülkelerden daha iyi olduğu kesin; ne ki bunlar yeterli görülmemeli. Sonuçta orada da hayvan denince öncelikle çiftlik hayvanları; gönenc denince de bu hayvanların gönenci anlaşılmalı. Öyle ki, düzenlemelerin neredeyse tamamı çiftlik hayvanlarıyla ilgili. Deney hayvanları, hayvanat bahçeleri ve yaban hayatıyla ilgili sınırlı sayıda

düzenleme bunların dışında tabii ki. Bütün bunlar, hayvanın "insaniçinci" (anthropocentric) bir pencereden görüldüğüne kanıttır. Yani şunu anlatmaya çalışıyorum: AB, bugünkü haliyle hayvan gönenci konusunda az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere göre ileride gibi görüne de, amacı gerçekten hayvanların haklarının varlığını kabul etmek değil, hayvanları gerçekten korumak değil ve dahi gerçekten hayvan gönencini önemsemek değil.

**BTK- Sizce ülkemiz bunlara (hayvan gönenci konusundaki kriterler) uzak mı?**

**AÖ-** Hayır kriter ya da yasak koyma, mevzuatta tanımlama konusunda uzak değil. Bakın göreceksiniz, ülkemizde çok kısa sürede, AB'de uygulanan kriterler, neredeyse tipatıp aynı olacak şekilde aktarılacak. Ama bu ölçütlerin uygulamada anlam bulmasından söz ediyorsanız, AB'nin yolunun çok uzun olduğu söylenebilir. Bizimkini de siz düşünün.

**BTK- Fakültenizde konu hakkında ne gibi çalışmalarınız var?**

**AÖ-** Hayvan gönenciyle ilgili çalışmalarımız, Türkiye'nin diğer veteriner fakültelerinin veteriner hekimliği tarihi ve deontoloji ana bilim dallarındaki öğretim üyelerinin de katkılarıyla 2000 yılından beri sürdürülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları gerek uluslararası atf endekslerinde taranan dergilerde, gerekse ulusal dergilerimizde yayımlanmıştır ve yayımlanmaya devam etmektedir. Yeni üretilen problemlerin çözümü amacı taşıyan çalışmalar da sürdürülmektedir.

## RASİM BEY VE KEDİLERİ



Kocaeli ilimiz, ürün talepleriyle üretim altyapılarının yönlendiği bir kent yani sanayi kentlerimizden biri. Tıpkı diğerleri gibi, çevreyle pek de dost olmayanlar yüzünden birçok bedel de ödemiş. Kırsalında, tarım arazilerinin durumu pek iç açıcı değil. Artan tarım ürünü talebi, daha çok üretim için zorlamalı üretimi (ilaç, büyüme faktörleri, gübreleme) çoğaltmış durumda. Ancak bu olumsuz duruma karşı önlem alanlar da yok değil. Bazı aileler, kendi bilinçleriyle "biyolojik savaşım"a girişmiş, bir dengeleyici unsur olarak, örneğin kedileri dünyalarına yeniden katmışlar. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı



ğında Veteriner Hekim olan okuyucumuz Bahadır Bilgin, bu konuda, İzmit-Durhasan Köyü yakınlarında kedilerle başlayan bir beraberliğin hikayesini araştırmış; Rasim Beyle, ailesi ve kedileri üzerine bir söyleşi yapmış.

**BTK- Evinizi kedilere yuva yapma fikri nasıl doğdu?**

Yaşadığımız yer kırsal alan. Ahır ve yem depomuzun inşaatı bittiğinde yulaf ve buğday yerleştirdik. Hayvanlarımızın yem ihtiyacı için yaptığımız yerde farelerin çoğaldığını gördük. İlk aşamada ilaçla çözüm bulalım dedik. Genel olarak herkes böyle söylüyordu. Satılan ürünler böyleydi. Fare

kapanları da yetmeyebilirdi. 'Hem alanımızda hayvan olsun, hem de iş görsün' dedik. İlk başlarda, "kedileri yetiştirebilir miyiz, alışabilirler mi, yavru kedi bulabilir miyiz, vazifelerini ilerleyen günlerde nasıl gerçekleştirecekler?" soruları aklımıza takılmıştı. Merak içindeydik.

**BTK- Sonra neler oldu Rasim Bey?**

İlk başlarda yavru bir çift kedi yavrusunu az yiyecek vererek, hazır beslenmeye alıştırmamak için beslemeye başladık. Yalnızca samanlık alanında kalıyorlardı. Kendilerini geliştirdiler. Yakalamayı içten gelen bir bilgiyle yaptılar. Bir eğitim vermedik. Kedilerdeki verimi görünce ilaç kullanmaktan vazgeçtik.

**BTK- Bu yolu deneyenler oldu mu çevrenizde?**

Duymadık. Zor yol bu galiba. İlaçlı hızlı şekilde bulup bırakmak şeklinde alışkanlık edinilmiş. Çoçukluğumda kediler olurdu çevremizde, bu da bizi yakın hissettirdi kedilere karşı. İlaçların zararlarının olduğunu da düşündük. Ancak kediler de tavuklarımızı yiyebilirlerdi. Bir yerde yarar alırken, bir yerde zararlarımız da olabiliirdi.

**BTK- Şimdi aranız nasıl?**

Sonuçlardan memnun kaldık. Fare sayısını azalttılar. Bu yetmedi iyice ustalaştılar. Evin çevresinde de yılan fare gibi hareketlenmelerde de destekleri sürüyor. Aramız iyi. Kedilerle gerçekleştirdiğimiz beraberlikten çok memnunuz.



Yumurtalık kanseri, kadınlarda yumurta hücrelerinden gelişen ciddi bir kanser türü. Bu hastalık genç yaşlı demeden her yaşta insan yakalanabiliyor. Gaziantep muhabirimiz, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Türkan Yeliz Arnavutoğlu, bizleri yumurtalık kanserinin kadınlar arasında yaygınlığı konusunda bilgilendiriyor.



Jinekolojik kanserleri içinde en geç tanısı konabilen kanser türü olması nedeniyle yumurtalık kanserinin ayrı bir önemi var. Kadın kanserlerinin %4'ü ve üremeye ilgili kanserlerin %23'ü yumurtalık kanseri. Bu hastalık her yaşta görülebilmese karşın, en fazla 45 yaşından sonra rastlanıyor. Kadınlarda menopoza öncesi dönemde yumurtalık tümörlerinin yalnızca %7'si kanserken, bu oran menopoza sonrasında %30'a çıkıyor. Yumurtalık dokusu pek çok değişik hücreden oluşuyor. Kanserinin köken aldığı hücre türüne göre de, yumurtalık kanserinin görülme yaşları ve oranları değişiyor.

Yumurtalığın ve diğer tüm dokuların ana yapısını oluşturan epitel hücrelerden köken alan tümörler en sık görüleni. Menopoz sonrası kanser teşhisi konan vakaların %80'i epitel tümörlerken, 20 yaş altında teşhis edilen vakaların %60'ı germ hücreli yani eşey hücrelerine (sperm ve yumurta) farklılaşacak embriyo hücreleriyle ilgili tümörler.

Yumurtalık kanseri, erken evrelerinde yanıtıcı belirtiler gösterebiliyor. Kadınlar şişlik ya da karın bölgelerinde meydana gelen genel rahatsızlıklardan başka sonuçlar çıkararak önemsemeyebiliyorlar. Elbette bu genel belirtiler her zaman yumurtalık kanseri belirtileri olarak açıklanamaz; ancak birçok olguda geç tespit edilen yumurtalık kanseri bu genel belirtilerle başlayabiliyor. Özellikle iştah azalması ya da kilo kaybı gibi belirgin belirtiler gösterebilen hastalıkta, tümörün büyüme ve sızma aşamasında, bu belirtiler daha net olarak ortaya çıkabiliyor. Yumurtalık kanserlerinde karın içinde meydana gelen sıvı artışı ya da hücre çoğalmaları nedeniyle bağırsak ya da mesane

üzerine baskı artabiliyor; bunun sonucunda da kabızlık, sık sık idrara çıkma gibi mide-bağırsak sistemi rahatsızlıkları görülebiliyor. Ayrıca karın bölgesi ve akciğer bölgesinde sıvı artışı nedeniyle solunum problemleri yaşanabiliyor. Kadın üreme organları kanserlerinde sıklıkla olması beklenen aşırı kanama, zamansız kanama gibi belirtilere yumurtalık kanserlerinde diğer kanserlere oranla daha az rastlanıyor.

Yumurtalık kanserinde, genetik ve çevresel (beslenme, ilaçlar, enfeksiyonlar vb) pek çok risk faktörü ortaya atılmış. İki birinci derece akrabada (anne, kızkarde) yumurtalık kanseri varsa, yumurtalık kanserine yakalanma ihtimali %50. Tek bir birinci derece akrabasında yumurtalık kanseri olanlarda risk, ailesinde hiç kanser olmayanlara göre 2-4 kat artmakta. Evlenmemek, doğum yapmamak ya da geç çocuk sahibi olmak, çocuğunu emzirmemek gibi durumlar da yumurtalık kanseri riskini artıran unsurlar olarak belirtiliyor. Yumurtlama ilaçları kullanarak kısırlık tedavisi görenlerde de riskin arttığını ileri süren araştırmalar var. Doğuştan olan bazı genetik bozukluklarda (46 XY kadın) 30'lu yaşlarda %25'e varan oranda yumurtalık kanseri görüldüğü de saptanmış. Yumurtalık kanserlerinin %5'inin ailesel geçişli olduğu kabul ediliyor. Meme kanseri genlerinde mutasyonlar bulunan kadınlarda da kansere yakalanma riski var. Sigara, diğer kanserlerde olduğu gibi bu kanser tipinde de riski artırıyor. Düzenli beslenmemenin de yumurtalık kanseri riskini artırdığı vurgulanıyor. İlk gebeliğin genç yaşlarda olması ve emzirme kanser riskini azaltıyor. Doğum kontrol hapı kullanmak ve tüplerin bağlanması da riski azaltan unsurlar arasında belirtiliyor.

Yumurtalık kanserleri köken aldıkları hücre türüne göre beş ana grupta toplanıyor. Bunlar, epitel kökenli (astar doku), germ hücreli, stromal (çeşitli bağ doku tiplerine farklılaşabilen karma hücre öncülleri), bağ dokusu hücrelerinden köken alan ve başka bir organdan yayılma (metastaz) yoluyla gelen tümörler.

Epitel kökenli tümörler de kendi aralarında yine köken aldıkları epitel hücrelere göre sınıflandırılıyor.

Germ hücreli yumurtalık kanserleri, ergenlik öncesi dönemde ya da ergenliğin hemen başında ortaya çıkmalarıyla diğer yumurtalık kanserlerinden farklılık gösteriyor. Bunlar embriyonik dönemde ortaya çıkan tabakalardan arta kalan hücrelerden köken alıyorlar.

Stromal tümörler, yumurtalık dokusu içerisinde üremeyi sağlayan hücrelerden köken alıyor. Bağlı ol-

dukları hücre grubuna göre de isimleri farklı oluyor. Bu tümörler prensip olarak hormon salgılıyor ve salgıladıkları hormona göre belirti veriyorlar. Östrojen salgılayanlarda, anormal vajinal kanama, memelerde hassasiyet, erken ergenleşme gibi belirtiler söz konusuken, androjen yani erkeklikle ilgili hormon salgılayanlarda, adetlerde gecikme, sivilceler, tüylenme, seste kalınlaşma görülebiliyor.

Nonspesifik (özgül olmayan) tümörler, yumurtalık yapısını destekleyen bağ dokusu hücrelerinden köken alan kanserler. Hemen hemen hepsinde ortak olan, karında şişlik ve sıvı toplanması yakınmaları.

Metastatik yani yayılma yoluyla gelen tümörler, başka bir organdaki kanserin yumurtalığa sızması ve etkilemesiyle ortaya çıkıyor. En sık rahim ve rahim ağzından görülüyor. Jinekolojik organlar dışında kalın bağırsak (kolon) metastazı birinci sırada yer alıyor. Meme kanseri de azımsanamayacak ölçüde yumurtalıklara ulaşarak yayılabilir.

Hasarlı genler, bir ailede son üç kuşak içinde iki ya da daha fazla meme - yumurtalık kanseri olması iki olasılığa işaret ettiği belirtiliyor: Birincisi rastlantısal nedenler, ikincisi olasılıksa, ailede meme-yumurtalık kanseriyle ilişkili bazı genetik hasarların olması ve bu genlerin aile bireylerine kuşaktan kuşağa yayılması. Bu genlerden biri BRCA1 diğeryse BRCA 2 geni. Herhangi bir kadında BRCA 1-2 geninde hasar varsa, bu kadında meme-yumurtalık kanseri görülme olasılığı %60-80'lere kadar yükseliyor. BRCA2 mutasyonu taşıyan bireylerin yumurtalık tümörü geliştirme riski, BRCA1 mutasyonu taşıyanlara kıyasla daha düşük. BRCA1 mutasyon taşıyan kadınların 60 yaşına geldiklerinde yumurtalık tümörü riski yaklaşık %55 olarak saptanmış.

Yumurtalık kanserleri ayrıca "malign" ve "borderline" olarak da sınıflandırılıyor. Malign, kötü huylu demek. Borderline tümörlerinse, dokular üzerindeki davranışları iyi ve kötü arasında bulunuyor. Bu tümörler, kötü huylu olanlara göre daha genç yaşlarda görülüyor.

Kaynaklar

<http://www.kanser.org>

Fox.H.Obstetrical and Gynaecological pathology.Fourth Ed Val 8 Churchill

Livingstone Newyork 1995:

<http://www.ovariancancer.com/brca1andbrca2.shtml>



## BİLİMKURGU ÖYKÜ YARIŞMASI

Türkiye Bilişim Derneği'nin (TBD) süreli yayını TBD Bilişim Dergisi'nin, bilimkurgu edebiyatına meraklı olanlar için "Bilimkurgu Öykü Yarışması"nı düzenliyor. Ağustos sonuna kadar katılımcılara açık olan yarışmada ödül olarak, birinci gelen yarışmacıya kişisel bilgisayar, ikinci gelen yarışmacıya avuçlu bilgisayar, üçüncü gelen yarışmacıya da dijital kamera verilecek.

TBD Yönetim Kurulu üyeleriyle TBD Bilişim Dergisi Yayın Kurulu üyeleri dışında herkese açık olan yarışmada, öykünün Türkçe yazılması ve daha önce herhangi bir yarışmada ödül almamış olması gerekiyor. Her yazarın yalnız bir öyküyle katılabildiği yarışmanın başvuruları, e-postayla gön-

derimler için 26 Ağustos'ta, posta yoluyla gönderimler için ise 2 Eylül'de sona erecek.

Yarışmaya gönderilen öyküleri Zühtü Bayar, Bülent Akkoç, Mehmet Sucu, Kamil Aydın ve İnci Pekgüleç Apaydın'dan oluşan Seçici Kurul değerlendirecek ve dereceye girenler, 1 Kasım'da, TBD Bilişim Dergisi'nde ve TBD Dergi'de ([www.dergi.tbd.org.tr](http://www.dergi.tbd.org.tr)) yayımlanacak. Yarışmanın ödül töreni ise 11 Kasım'da, Ankara'da düzenlenecek olan 22. Ulusal Bilişim Kurultayı'nda yapılacaktır.

TBD Bilişim Dergisi'nin Bilimkurgu Öykü Yarışması'na posta yoluyla eser göndermek isteyenlerin, öykülerini 6 (altı) kopya halinde, 2 Eylül ta-

rhine kadar, "Türkiye Bilişim Derneği - Çetin Emeç Blv. 4.Cad. No 3/11-12 06450 A. Öveçler - Ankara" adresine elden teslim etmeleri ya da iadeli-taahhütlü posta ya da kargoya göndermeleri gerekiyor. E-postayla gönderilecek öykülerin ise 26 Ağustos tarihine dek "bilimkurgu@tbd.org.tr" adresine gönderilmesi bekleniyor.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi, TBD'nin (312) 479 34 62 numaralı telefonundan, [www.tbd.org](http://www.tbd.org) adresinden alınabiliyor. Sorular için [tdb-merkez@tbd.org.tr](mailto:tdb-merkez@tbd.org.tr) adresine e-posta gönderilmesi ya da (312) 479 34 67 numaralı telefona faks çekilmesi gerekiyor.

3-4 Haziran tarihleri arasında, Bursa'da, "Ulusal Girişimcilik Kongresi"nin üçüncüsü gerçekleştirildi. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası ile Uludağ Üniversitesi İktisat Topluluğu'nun birlikte düzenlediği bu kongrede, "Girişimcilik" konusunda fikir önderi olarak kabul edilmiş kişilerle, genç girişimcileri ve girişimci adaylarını buluşturmak hedeflendi. Ayrıca, Türkiye'nin ve Bursa'nın önde gelen girişimcilerini bir araya getirerek, girişimcilik ve girişimciliğin önde gelen sorunlarını tartışmak ve çözüm getirmek amaçlandı. Bu doğrultuda kongre yetkililerinin davetileri arasında; Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu Başkanı Ahmet Ertürk, Türkiye Futbol Federasyonu Başkanı Dr. Levent Bıçkacı, Emekli Tümgeneral ve yazar Osman Pamukoğlu gibi alanlarında önemli başarılar kazanmış isimler vardı. Kongreyi, Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur izledi.



## GİRİŞİMCİLİK KONGRESİ'NDEYDİK

Ana teması "Girişim ve Gelecek Yönetimi" olan "Ulusal Girişimcilik Kongresi'nde sunulan tebliğlerde, girişimcilerin en başta cesur olmaları ve risk alabilmeleri vurgulandı. Kişisel özellikler ve çevresel faktörlerin girişimciliği etkileyen başlıca iki unsur olduğu ve bu özelliklerin ikisinin birbiriyle uyum içerisinde olması durumunda girişimci kişiliğin ortaya çıkabileceği belirtildi. Müteşebbislere önem veren ülkelerin daha çabuk ve hızla kalkındıkları ve bu nedenle, ülkemizde girişimci özelliğine sahip yeni yöneticiler ve bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulandı. Girişimciliğin, dünyanın gündeminde yıllardır olmasına karşın, "gelecek yönetimi" konusunun ülkelerin gündemine yeni oturan, hatta bazı ülkelerde daha tartışılmaya bile başlanmamış bir alan olduğu açıklandı. Bu konuda katılımcılara, hiçbir zaman unutulmaması gereken bir husus, altı çizilerek söylendi: "gelecek, geleceğini iyi kurgulayıp yönetenlerin olacaktır". Bir ülkenin gelecek yönetiminde en önemli etkenin eğitim olduğu, teknoloji üreten ve ürettiği teknolojiyi dışarıya satabilen ülkelerin, gelecek yönetimini en iyi yapanlar olduğu belirtildi.

Üzerinde durulan diğer bir konuda kurumsal yönetimdi. "Kurumsal yönetim nedir, nasıl uygulanır, neler kazandırır?" şeklindeki sorulara yanıt veren katılımcılar, bir kurumun hem uzun sü-

re ayakta kalabilmesi hem de dışarıdan sermaye sağlanmasının sürekliliğinde kurumsal yönetimin önemli olduğunu vurguladılar. Kurumsal yönetim; "tüm menfaat sahipleri arasındaki ilişkiyi düzenleyen bir yönetim biçimi" şeklinde tanımlandı. Her türlü çıkar ilişkisi olan kurum ve kişileri kapsadığı ifade edildi. Kurumsal yönetimin, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik gibi temel ilkelere dayandığı, ayrıca markalaşmada ve markanın sürdürülebilirliğinde de önemli olduğu, geçmişte verilen kararların ölçümü ve ileride yapılacak stratejiler açısından da değer taşıdığı belirtildi.

Holdingleşme konusunda verilen bilgilerle şöyleydi: "İnsan kaynağını en etkin şekilde kullanmak, şirketin izleyeceği ana yol olmalı. Grup içerisindeki firmalar arasında sinerji yaratılmalı. Sosyal sorumluluklar yerine getirilip, takip edilmeli. Kurumlar yönlendirilmeli, icraat ve performansları kontrol edilmeli. Şirketlerin yönetim kurulu toplantısı her ay düzenli olarak yapılmalı. Yönetim kurulu toplantılarında 'neler yaptık, neler yapacağız' konuları üzerine konuşulmalı ve alınan kararlar uygulamaya sokulmalı. Eğer bir aile şirketiye, yakınların çıkarları da işin içerisinde girdiğinden ortak çıkarlar belirlenmeli ve bu 'Aile Anayasası' denilen bir kavramda birleştirilmeli."

Kongrede ayrıca, kadınların gelecek yönetimindeki yerine de değinildi. Girişimcilikte cinsiyet ayrımının söz konusu olmadığını belirten katılımcılar, kadınların iş hayatında farklı bakış açısına sahip olması ve farklı görüş bildirmesinin, sürekli değişen rekabet ortamında yeni ufuklara yol açtığından, önem taşıdığı belirtildi. Kadının liderliğini kabullenemeyen ve yeniliklere açık olmayan erkeğin, her defasında kadını; hırçın, inatçı gibi olumsuz tiplendirmelere maruz bırakıp, engellediği vurgulandı. Oysaki kadının; ekip çalışmasına yatkın, duygusal, güçlü, cesur, ilişkilere önem veren, ılımlı bir yaklaşım sergileyen, özgüven sahibi oluşu, onu erkeklerden daha başarılı bir lider olmaya yönelttiği ifade edildi.

Kongre bitiminde, genel olarak katılımcılar şu bilgiyi öğrendiler: "İster bir şirket yöneticisi, ister kumandan, antrenör, okul müdürü ya da bir topluluk başkanı, her kim olursanız olun, bir grubu yönetiyor, onlara liderlik ediyorsanız ve başında bulunduğunuz grubu daima ileriye taşımak istiyorsanız, sizde bulunması gereken niteliklerden başlıcaları şunlar olmalı: Özgüven, cesaret, global trendleri takip etme, yaratıcılık, müşteri odaklılık, dinamik olma, sürekli gelişime ve öğrenmeye açık olma."

## LÜLETAŞI PROJESİ'NDE EĞİTİMLER BİTTİ

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) tarafından yürütülen "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" kapsamında düzenlenen atölye çalışması formatındaki eğitimler sona erdi.

Haftanın iki günü profesyonel lületaş ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından verilen bu eğitimler temel olarak, "Tasarım ve Çizim, Tütün Araçları, Tütün Araçları Dışı Örnek-

ler, Artistik Tasarımlar ve Genel Değerlendirme" şeklinde beş parçaya ayrıldı. İlk hafta taslak, eskiz, ölçekli çizim, boyut, form, tarz, prefe ve model üzerine çalışıldı. İkinci hafta, klasik modeller, standartlar, eklenti-çesitlendirme, yeni tasarımlar, seri modelleri, üçüncü hafta başka pipo standartları, dördüncü hafta beden anatomisi, kafa anatomisi-ölçüleri, hayvan bedenleri, özgün ayrıntılar, kompozisyon kavramı, eklenti-çesitlendirme ve fantezileri, hayvan başları ve çok parçalı işler anlatıldı. Beşinci hafta verilen eğitimin konusuya yaratıcılıktı. Altıncı hafta daha çok teknik gerekler, kullanıma yönelik estetik gerekler, tasarımlar ve ekonomik gerekler üzerinde duruldu. Şimdi eğitime katılan gençleri bir Avusturya yolculuğu bekliyor. Avusturya'da lületaş üzerine neler



yapıldığını ve kültürel etkileşimi göreceğiz olan gençler aynı zamanda meydana getirdikleri eserleri de sergileme olanağına bulacaklar. Ulusal Ajans tarafından desteklenen proje tüm hızıyla devam ediyor. Projedeki gelişmeleri [www.luletasiprojesi.org](http://www.luletasiprojesi.org) adresinden takip edebilirsiniz.

Yeliz Erkoç  
Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri ve Lületaş Projesi Genel Koordinatörü  
e-posta: [yeliz\\_erkoc@yahoo.com](mailto:yeliz_erkoc@yahoo.com)





# KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN



Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerince düzenlenen 5. Buluş Şenliği'nde 6-7-8. sınıflar kategorisinde, "Kolları olmayan engelliye ziyafet sofrası" buluşuyla birinci olan Kenan Can, Uluğbey İlköğretim Okulu'ndan bu yıl mezun oldu. O, kimya mühendisi olmak, araştırma yapmak, bilimle iç içe yaşamak istediğini söylüyor. En büyük hayali de, konusunda dünyaca tanınan bir bilim adamı olmak.

İki kardeşten biri olan Kenan'ın babası mobilya sektöründe işçi olarak çalışıyor, annesi de ev hanımı. Kenan, ailesinin içinde bulunduğu zor koşullara karşın, bütün güçlükleri aşip hedefine ulaşabilmek için var gücüyle çalışacağını belirtiyor.

Kenan'ın en büyük şansı, öğretmen olabilmenin bütün özelliklerine sahip öğretmenlerinin olması. Uluğbey İlköğretim Okulu'nda Müdür Yardımcısı olan Tuğba Karacan, Kenan'daki zekâyı, çalışma azmini fark edip, ona hep destek olmuş. Buluş Şenliğimize de fen bilgisi öğretmenini Şirin Kayabaşı, iş ve teknik öğretmenini İsmail Avcı'nın yönlendirmeleriyle katılmış Kenan. (Hemen belirtelim, 5. Buluş Şenliği'ne, Türkiye'deki on binlerce devlet okulundan yalnızca birkaç devlet okulu katıldı!) Tuğba öğretmen, Kenan'ın öğrenimini kolaylıkla sürdürebilmesi için ona burs bulabilmek gayretinde. Dergimiz Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek'e de bu isteğini bildirdi. Biz de eğitim ve bilim konusunda oldukça duyarlı olduğumu bildiğimiz Mimar Kemalliler Derneği'yle bağlantıya geçtik. Dernek Başkanı Süleyman Yüzübenli, Kenan'ın başarısını takdir edip, ona devletimizin belirlediği miktarda burs vermeyi kabul etti. Yüzübenli, Kenan ile yaptığı görüşmede, "yeterki bilim yolunda ilerle, biz yalnız burs değil, sıkıntı yaşadığın her konuda olanaklarımız ölçüsünde hep yanında olacağız. Ve gün gelip sen de arkadan geleceklere ışık olacaksın" dedi. Kenan'ın öğreniminde umarız, farklı eğitim kurumlarından, sivil toplum kuruluşlarından farklı kapılar da açılır.



Kenan oldukça hassas, çevresine karşı duyarlı bir çocuk. Şenliğe gönderdiği buluşunu da, daha önce hiç tanımadığı engelli bir çocuk için tasarlamış. Annesini ziyarete gittiği bir gün, sokakta karşılaştığı yaşlı çocuğun kollarının olmadığını fark etmiş. Kendisini onun yerine koyup, kolları olmayan engelli bir çocuğun yaşadığı zorlukları düşünmüş ve o kardeşi gibi binlerce kolları olmayanlar için, ev yaşamında ve sofrada düzeninde kolaylık sağlayacak bir buluş yapmaya karar vermiş.



Kenan'ın buluşu 4 bölümden oluşuyor. İlk aşama, ayakkabı çıkarırken yaşanabilecek güçlükler dikkate alınarak geliştirilmiş. Kenan, bu sorunu paspasa yerleştirdiği güçlü bir mknatis ve tabanında metal bulunduran ayakkabı sayesinde çözümlenmiş. İkinci aşama, yemek yeme güçlüklerini gidermek için düşünülmüş. Bunun için çocuk yemek masasına oturduğunda, kimsenin yardımına gerek duymadan yemeğini yi-



yebilmesini sağlayan bir sistem oluşturulmuş. "Yemek masasının altına konulmuş bir pedala ayak basıldığında masa dönmeye başlıyor. İsteddiği yemek önüne geldiğinde ayak pedaldan çekiliyor. Ancak tabaktaki yemeğin eğilerek yenmesi gerekiyor. Bu konuda henüz çözüm bulamadım, ama kolaylıkla su içebilmesi için su bardağının içerisini pipet koydum. Bu sayede engelli çocuk rahatlıkla suyunu içebilecek."

Üçüncü aşamada, temizlikte yaşanabilecek güçlükler için çözüm aranmış. Örneğin, çocuğun ağızını peçeteyle silebilmesi için, masaya bir düzener ilave edilmiş. Bu düzener, masaörtüsü, peçete ve bulaşıklıktan oluşuyor. "Masaörtüsü üzerine çizdiğim bir sembol, masaya yerleştirdiğim bulaşıklığın yerini ve peçete yuvasını belli ediyor. Bulaşıklık bir düğmeyle harekete geçiyor. Bu düğmeye ayakla basıldığında önce ortaya bir peçete çıkıyor. Peçete uzun bir kolun ucunda dışarı çıkıyor ve otomatik olarak ağız silme işlevini yerine getiriyor ve sonra masanın altındaki bulaşıklığa düşüyor. Peçete gibi, kirli tabak, çatal, kaşık vs.. de bulaşıklığa bir düğmeye basarak gönderiliyor. Bulaşıklıkta bulunan bir mekanizma harekete geçince temizlik işlemi başlıyor." Buluşun son aşamasında müzik, haber, kültür, sanat yani radyo var. Çocuk, oturduğu koltukta arkasına yaslandığında, sandalyeye yerleştirilen radyo otomatik olarak çalışmaya başlıyor.

Bu çalışma Kenan'ın ilk buluşu değil. Işık veren kalem, elektrikli kesildiğinde yazı yazmakta olan bir kişinin zorluk çekmeden yazı yazmasını sağlıyor. Kalemde bulunan sistem karanlıkta harekete geçip yazı ortamını aydınlatıyor. Süpürge den yaptığı robotu da temizlik işlerinde oldukça hamarat. Şişelerden yaptığı robot da gece lambası işlevi görüyor.

Kenan öykü de yazıyor. Hayalinde yarattığı kahramanına yaşattığı maceraları kaleme almış Kenan. Amaçlarından biri de bu yüklerini günün birinde hiç tanımadığı çocukların odasına sokabilmek.

## TÜBİTAK'TAN BİR İLK DAHA

Geleceğin bilimadamlarını yetiştirmek için, ilk adım MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle ile 2004 Kasım ayında atıldı. İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerine ve orta öğretim matematik, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerine, ilk ve orta öğrenim öğrencilerine bilimsel araştırmalarda danışmanlık yapmalarına katkı için TÜBİTAK tarafından "Eğitimde Bilim Danışmanlığı" programları düzenlendi. Bu amaçla 11- 21 Haziran tarihleri arasında orta öğretim öğretmenleri ve 25 Haziran- 5 Temmuz

2005 tarihlerinde ilk öğretim fen bilgisi öğretmenleri TÜSSİDE- Gebze'de kampa alındı. Bu ilk eğitim çalışmasında toplam 144 öğretmen, alanlarının seçkin öğretim üyeleriyle bir araya getirildi. Öğretmenlere araştırmanın nasıl planlandığı ve yapıldığı bizzat uygulamalı olarak anlatıldı.

Çocuklarımızın, "gelecekte ihtiyacımız olan bilimadamları" olarak yetiştirilmesine katkı sağlanması için düzenlenen seminerlerde, ilk basamak olarak bilim öğretmenlerinin eğitilmesi ve bilgilen-

dirilmesi amaçlandı. Eğitimde, çocuklara bilimi sevdirmek ve bilimsel düşünmeyi öğretme yöntemleri kullanıldı. Bunun için, öğretmenlere ellerindeki olanakları kullanarak "bilimi sevdirmek ve proje yaptırma" konusunda eğitimler verildi. Öğrencilere araştırma konusunda rehberlik yapacak danışman öğretmenlerin eğitimine önümüzdeki yıllarda devam edilecek.

Değiş Bingöl

TÜBİTAK- BAYG İletişim Sorumlusu



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

“Türkiye’de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı”, 9-10 Haziran tarihleri arasında, AÜ Veteriner Fakültesi’nde yapıldı. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç konferanstan izlenimlerini aktarıyor. Genç, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı’ndan Doç. Dr. Abdullah Özen ile, hayvan gönenci konusunda, kısa bir söyleşi de yaptı.



## HAYVAN GÖNENCİ VE VETERİNER EĞİTİMİ

Avrupa Birliği (AB) üyelik koşullarından biri de, ülkemizde hayvan gönencinin yükseltilmesi. Bu konuda Tarım Bakanlığı ve üniversiteler, kalite kontrol programları çerçevesinde çalışmalarını sürdürmekte. Bu çalışmalardan biri de geçtiğimiz ay, Ankara Üniversitesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, AB Türkiye Temsilciliği ve Alman Büyükelçiliği’nin ortak ürünü olarak düzenlenen bir konferanstı. Etkinlikte, ülkemizde ‘Hayvan Gönenci Mevzuatı’nın uygulanması; Hayvanları Koruma Kanunu’nun sağlayacağı katkılar; çiftlik düzeyinde, nakil sırasında, veteriner hekimliği eğitiminde hayvan gönenci konusu irdelendi; hayvan hakları konusunda ayrımcılık ve hayvan gönenciyile veteriner hekim ilişkisi; köpek barınaklarında davranışsal sorunlar; AB standartlarına göre deney hayvanlarının durumu ve Türkiye’deki uygulamaları konuları üzerinde duruldu. Birçok üniversitemizden gelen akademisyenlerin yanı sıra Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile çeşitli meslek örgütlerinden katılımcılar konferansta yer aldılar. İki gün süren çalışmada toplam beş oturum yapıldı.

Konferansa, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden katılan Doç. Dr. Aşkın Yaşar, hayvan gönenci kavramını, “Tüm hayvanların (çiftlik, pet, arkadaş, egzotik, laboratuvar ve vahşi hayvanlar) bakımı, beslenmesi, barındırılması, yetiştirilmesi, nakliyesi, kesimi, tedavisi ya da bilimsel araştırmalarda kullanımı sırasında ağrı, acı ve ıstıraptan uzak sağlık, mutluluk ve iyilik hallerinin sağlanması” olarak açıkladı. Hayvan gönencinin sağlanmasında hayvan sahibi ve hayvan/lar arasında bir köprü pozisyonuna sahip olan veteriner hekimlerin bu konuda da eğitim alması gerektiğini söyleyerek, bu bağlamda ‘Avrupa Veteriner Hekimliği Eğitim Kurumları Birliği’ nin, hayvan gönenci dersinin veteriner fakültelerinde okutulmasını zorunlu tuttuğunu belirtti. Yaşar, üniversitelerinde bir yıldır seçmeli dersler arasında yer alan hayvan gönenci dersinin, 2005-2006 eğitim-öğretim döneminde zorunlu dersler arasında yer alacağını açıkladı.



Yaşar, bilim ve araştırma konularının irdelendiği oturumda sunduğu ikinci bildirisinde, kavramsal açıdan hayvan gönencini ele alarak, özellikle hayvan kullanımı etiği, veteriner hekimliği etiği ve veteriner hekimliğiyle ilişkisi konularında bilgi verdi. Ayrıca tarihsel bir perspektiften veteriner hekimin hayvan gönenci konusundaki görevlerini anlattı. Hayvan gönenci konusunun, 1960’lı yılların başından itibaren dünyanın farklı yerlerinde ele alınan ve tartışılan bir konu olduğunu, bu tartışmaların etkisiyle “Hayvan Hakları Evrensel Bildirisi” nin kabul edildiğini, günümüzde AB kuruluşları ve üye ülkelerde hayvan gönenci konusunda önemli gelişmelerin kaydedilip birçok yasal düzenlemenin yapıldığını anlattı.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Atilla Özgür, Türkiye’de hayvan gönenciyile ilgili sorunlar konusuna artan bir kamusal bilinçlenme olduğunu vurguladı. Konuyla ilgili çeşitli sivil toplum örgütleri bulunmasına karşın genel bir hayvan gönenci mevzuatı bulunmadığını, konuya ilişkin bazı hükümlerin diğer yasalarla düzenlendiğini anlattı.

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Doç. Dr. Abdullah Özen, ülkemizde veteriner hekimler, veteriner hekimliği eğitimcileri ve öğrencilerinin hayvan gönenciyile ilgili tutumları üzerindeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla hayvanların yaşam hakları, moral durumları, bilimsel araştırmalarda kullanılma-

ları ve seçicilik konularını tartışmaya açtı. Hayvan gönenci için duyulan ilgi ve kaygıda pratisyen veteriner hekimlerin merkezde yer aldığını söyleyen Özen, veteriner hekimlerin önemli oranda bilgi ve anlayışa gereksinim duyduklarını belirtti. Veteriner hekimin, hem hayvan, hem de insan çıkarlarına hizmet ettiği için zor ve karmaşık bir ahlaki konumda yer aldıklarını vurguladı.

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden, Yrd. Doç. Dr. Rahşan Özen, hayvan sağlığıyla ilgili etik karar verme süreci konusunda temel etik ilkeleri ortaya koydu. Karar alma sürecinin en önemli aşamasının etik bir problemin varlığının ve bununla ilgili seçenekler ve olanakların belirlenmesi olduğunu söyleyen Özen, doğru bir çözüme ulaşmada etik ilkelerin iyi bilinmesinin ve etik ilkeler bakımından uygun tutumun seçilmesinin üzerinde durdu.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Tamay Gül, hayvan deneylerinin hayvan gönenci ve araştırma etiği perspektifleri içinde değerlendirilmesi konusunda açıklamalarda bulundu. Gül, Antik Yunan’da ve tarihin ilk tıbbi deneylerinde hayvanların kullanıldığını, yüzyıllar boyunca hekimler ve araştırmacıların bilgilerini artırmak amacıyla bu işlemi sürdürdüklerini belirtti. 19. yüzyılda, biyomedikal bilimin yükselmesiyle gerek deneylerde kullanılan hayvan sayısında, gerekse bu konudaki şikayetlerde artışlar yaşandığını söyleyen Gül, hayvan deneylerine karşı modern alternatif hareketlerin 1959’da “İnsani Deney Tekniğinin İlkeleri” nin İngiliz araştırmacılar W. Russell ve R. Burch tarafından yayınlanmasıyla başladığını söyledi. Bu araştırmacıların ortaya koyduğu felsefe sayesinde, araştırmacılar ve hayvan gönenci savunucularının hayvan deneylerine bilimsel olarak geçerli alternatifler bulmayı amaçlayan ortak bir hedef etrafında bir araya gelmelerinin mümkün kılındığını açıkladı.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden, Müdür Yardımcısı Mustafa Akıncıoğlu “Hayvanları Koruma Neyi Sağlayacaktır?” konusunu irdeledi ve 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu değerlendirmesini yaptı.



Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,



## ABDULLAH ÖZEN'E SORDUK

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı'ndan Doç.Dr. Abdullah Özen hayvan gönenci konusunda, Bilim ve Teknik Kulübü'nün sorularını yanıtladı.

**BTK- Bu etkinlik beklentilerinizi karşıladı mı?**

**AÖ-** Bu sorunun yanıtı kişilere göre değişecektir. Nedeniyse, "hayvan gönenci" kavramından ne anladığımıza bağlıdır. Sözelimi, "hayvan gönenci, hayvanların veriminin artırılması için gerçekleştirilen bir dizi uygulama" diye algıyorsanız "evet" bu toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Benzer şekilde, hayvan gönenci çerçevesinde alınacak önemleri ve yapılacak düzenlemeleri, "AB'ye uyum çerçevesinde gerçekleştirilmesi -çevrilerle Türkçe'ye aktarılması- gereken bir zorunluluk" gibi algıyorsanız "evet" toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Ancak, toplantının amacının, Türkiye'de hayvan gönencini artırmak ve veteriner hekimliği eğitimini bu çerçevede destekleyerek ortak bir bilinç oluşturmak olduğunu sanırsanız; hayvan gönencinin yalnızca çiftlik hayvanlarının değil de tüm hayvanların yaşam kalitesini artırmak için önemsenmesi gereken bir kavram olduğunu bilerseniz; hayvan gönencini sağlamanın, insan olmanın erdemleri arasında olduğuna inanıyorsanız, "hayır" toplantı beklentilerinizi karşılamamış olacaktır. Bu durumda ben, "beklentileri karşılanmamış" olanlardanım. Bütün bunlara rağmen, beklentilerimin karşılanacağı bir dönemi hazırlayan bir başlangıç olması nedeniyle az da olsa yol aldığımızı düşünüyorum.



**BTK- Sunumunuzda neyi amaçlıyordunuz?**

**AÖ-** Hayvanlarla olan tarihsel birlikteliğimizi irdeleyerek, hayvanlara yönelik algılama farklılıklarımızın bugünkü formunu sorgulamayı amaçlıyordum.

**BTK- AB'nin hayvan gönenci konusundaki normlarını nasıl karşılıyorsunuz?**

**AÖ-** AB'nin hayvan gönenci konusunda yapmış olduğu düzenlemelerin bizim gibi bu konuda hiç norm koymamış ülkelerden daha iyi olduğu kesin; ne ki bunlar yeterli görülmemeli. Sonuçta orada da hayvan denince öncelikle çiftlik hayvanları; gönenc denince de bu hayvanların gönenci anlaşılmalı. Öyle ki, düzenlemelerin neredeyse tamamı çiftlik hayvanlarıyla ilgili. Deney hayvanları, hayvanat bahçeleri ve yaban hayatıyla ilgili sınırlı sayıda

düzenleme bunların dışında tabii ki. Bütün bunlar, hayvanın "insaniçinci" (anthropocentric) bir pencereden görüldüğüne kanıttır. Yani şunu anlatmaya çalışıyorum: AB, bugünkü haliyle hayvan gönenci konusunda az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere göre ileride gibi görüne de, amacı gerçekten hayvanların haklarının varlığını kabul etmek değil, hayvanları gerçekten korumak değil ve dahi gerçekten hayvan gönencini önemsemek değil.

**BTK- Sizce ülkemiz bunlara (hayvan gönenci konusundaki kriterler) uzak mı?**

**AÖ-** Hayır kriter ya da yasak koyma, mevzuatta tanımlama konusunda uzak değil. Bakın göreceksiniz, ülkemizde çok kısa sürede, AB'de uygulanan kriterler, neredeyse tipatıp aynı olacak şekilde aktarılacak. Ama bu ölçütlerin uygulamada anlam bulmasından söz ediyorsanız, AB'nin yolunun çok uzun olduğu söylenebilir. Bizimkini de siz düşünün.

**BTK- Fakültenizde konu hakkında ne gibi çalışmalarınız var?**

**AÖ-** Hayvan gönenciyle ilgili çalışmalarımız, Türkiye'nin diğer veteriner fakültelerinin veteriner hekimliği tarihi ve deontoloji ana bilim dallarındaki öğretim üyelerinin de katkılarıyla 2000 yılından beri sürdürülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları gerek uluslararası atf endekslerinde taranan dergilerde, gerekse ulusal dergilerimizde yayımlanmıştır ve yayımlanmaya devam etmektedir. Yeni üretilen problemlerin çözümü amacı taşıyan çalışmalar da sürdürülmektedir.

## RASİM BEY VE KEDİLERİ



Kocaeli ilimiz, ürün talepleriyle üretim altyapılarının yönlendiği bir kent yani sanayi kentlerimizden biri. Tıpkı diğerleri gibi, çevreyle pek de dost olmayanlar yüzünden birçok bedel de ödemiş. Kırsalında, tarım arazilerinin durumu pek iç açıcı değil. Artan tarım ürünü talebi, daha çok üretim için zorlamalı üretimi (ilaç, büyüme faktörleri, gübreleme) çoğaltmış durumda. Ancak bu olumsuz duruma karşı önlem alanlar da yok değil. Bazı aileler, kendi bilinçleriyle "biyolojik savaşım"a girişmiş, bir dengeleyici unsur olarak, örneğin kedileri dünyalarına yeniden katmışlar. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı



ğında Veteriner Hekim olan okuyucumuz Bahadır Bilgin, bu konuda, İzmit-Durhasan Köyü yakınlarında kedilerle başlayan bir beraberliğin hikayesini araştırmış; Rasim Beyle, ailesi ve kedileri üzerine bir söyleşi yapmış.

**BTK- Evinizi kedilere yuva yapma fikri nasıl doğdu?**

Yaşadığımız yer kırsal alan. Ahır ve yem depomuzun inşaatı bittiğinde yulaf ve buğday yerleştirdik. Hayvanlarımızın yem ihtiyacı için yaptığımız yerde farelerin çoğaldığını gördük. İlk aşamada ilaçla çözüm bulalım dedik. Genel olarak herkes böyle söylüyordu. Satılan ürünler böyledi. Fare

kapanları da yetmeyebilirdi. 'Hem alanımızda hayvan olsun, hem de iş görsün' dedik. İlk başlarda, "kedileri yetiştirebilir miyiz, alışabilirler mi, yavru kedi bulabilir miyiz, vazifelerini ilerleyen günlerde nasıl gerçekleştirecekler?" soruları aklımıza takılmıştı. Merak içindeydik.

**BTK- Sonra neler oldu Rasim Bey?**

İlk başlarda yavru bir çift kedi yavrusunu az yiyecek vererek, hazır beslenmeye alıştırmamak için beslemeye başladık. Yalnızca samanlık alanında kalıyorlardı. Kendilerini geliştirdiler. Yakalamayı içten gelen bir bilgiyle yaptılar. Bir eğitim vermedik. Kedilerdeki verimi görünce ilaç kullanmaktan vazgeçtik.

**BTK- Bu yolu deneyenler oldu mu çevrenizde?**

Duymadık. Zor yol bu galiba. İlaçlı hızlı şekilde bulup bırakmak şeklinde alışkanlık edinilmiş. Çoçukluğumda kediler olurdu çevremizde, bu da bizi yakın hissettirdi kedilere karşı. İlaçların zararlarının olduğunu da düşündük. Ancak kediler de tavuklarımızı yiyebilirlerdi. Bir yerde yarar alırken, bir yerde zararlarımız da olabiliirdi.

**BTK- Şimdi aranız nasıl?**

Sonuçlardan memnun kaldık. Fare sayısını azalttılar. Bu yetmedi iyice ustalaştılar. Evin çevresinde de yılan fare gibi hareketlenmelerde de destekleri sürüyor. Aramız iyi. Kedilerle gerçekleştirdiğimiz beraberlikten çok memnunuz.

Yumurtalık kanseri, kadınlarda yumurta hücrelerinden gelişen ciddi bir kanser türü. Bu hastalık genç yaşlı demeden her yaşta insan yakalanabiliyor. Gaziantep muhabirimiz, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Türkan Yeliz Arnavutoğlu, bizleri yumurtalık kanserinin kadınlar arasında yaygınlığı konusunda bilgilendiriyor.



Jinekolojik kanserleri içinde en geç tanısı konabilen kanser türü olması nedeniyle yumurtalık kanserinin ayrı bir önemi var. Kadın kanserlerinin %4'ü ve üremeye ilgili kanserlerin %23'ü yumurtalık kanseri. Bu hastalık her yaşta görülebilmese karşın, en fazla 45 yaşından sonra rastlanıyor. Kadınlarda menopoza öncesi dönemde yumurtalık tümörlerinin yalnızca %7'si kanserken, bu oran menopoza sonrasında %30'a çıkıyor. Yumurtalık dokusu pek çok değişik hücreden oluşuyor. Kanserinin köken aldığı hücre türüne göre de, yumurtalık kanserinin görülme yaşları ve oranları değişiyor.

Yumurtalığın ve diğer tüm dokuların ana yapısını oluşturan epitel hücrelerden köken alan tümörler en sık görüleni. Menopoz sonrası kanser teşhisi konan vakaların %80'i epitel tümörlerken, 20 yaş altında teşhis edilen vakaların %60'ı germ hücreli yani eşey hücrelerine (sperm ve yumurta) farklılaşacak embriyo hücreleriyle ilgili tümörler.

Yumurtalık kanseri, erken evrelerinde yanıtıcı belirtiler gösterebiliyor. Kadınlar şişlik ya da karın bölgelerinde meydana gelen genel rahatsızlıklardan başka sonuçlar çıkararak önemsemeyebiliyorlar. Elbette bu genel belirtiler her zaman yumurtalık kanseri belirtileri olarak açıklanamaz; ancak birçok olguda geç tespit edilen yumurtalık kanseri bu genel belirtilerle başlayabiliyor. Özellikle iştah azalması ya da kilo kaybı gibi belirgin belirtiler gösterebilen hastalıkta, tümörün büyüme ve sızma aşamasında, bu belirtiler daha net olarak ortaya çıkabiliyor. Yumurtalık kanserlerinde karın içinde meydana gelen sıvı artışı ya da hücre çoğalmaları nedeniyle bağırsak ya da mesane

üzerine baskı artabiliyor; bunun sonucunda da kabızlık, sık sık idrara çıkma gibi mide-bağırsak sistemi rahatsızlıkları görülebiliyor. Ayrıca karın bölgesi ve akciğer bölgesinde sıvı artışı nedeniyle solunum problemleri yaşanabiliyor. Kadın üreme organları kanserlerinde sıklıkla olması beklenen aşırı kanama, zamansız kanama gibi belirtilere yumurtalık kanserlerinde diğer kanserlere oranla daha az rastlanıyor.

Yumurtalık kanserinde, genetik ve çevresel (beslenme, ilaçlar, enfeksiyonlar vb) pek çok risk faktörü ortaya atılmış. İki birinci derece akrabada (anne, kızkarde) yumurtalık kanseri varsa, yumurtalık kanserine yakalanma ihtimali %50. Tek bir birinci derece akrabasında yumurtalık kanseri olanlarda risk, ailesinde hiç kanser olmayanlara göre 2-4 kat artmakta. Evlenmemek, doğum yapmamak ya da geç çocuk sahibi olmak, çocuğunu emzirmemek gibi durumlar da yumurtalık kanseri riskini artıran unsurlar olarak belirtiliyor. Yumurtlama ilaçları kullanarak kısırlık tedavisi görenlerde de riskin arttığını ileri süren araştırmalar var. Doğuşan olan bazı genetik bozukluklarda (46 XY kadın) 30'lu yaşlarda %25'e varan oranda yumurtalık kanseri görüldüğü de saptanmış. Yumurtalık kanserlerinin %5'inin ailesel geçişli olduğu kabul ediliyor. Meme kanseri genlerinde mutasyonlar bulunan kadınlarda da kansere yakalanma riski var. Sigara, diğer kanserlerde olduğu gibi bu kanser tipinde de riski artırıyor. Düzgün beslenmemenin de yumurtalık kanseri riskini artırdığı vurgulanıyor. İlk gebeliğin genç yaşlarda olması ve emzirme kanser riskini azaltıyor. Doğum kontrol hapı kullanmak ve tüplerin bağlanması da riski azaltan unsurlar arasında belirtiliyor.

Yumurtalık kanserleri köken aldıkları hücre türüne göre beş ana grupta toplanıyor. Bunlar, epitel kökenli (astar doku), germ hücreli, stromal (çeşitli bağ doku tiplerine farklılaşabilen karma hücre öncülleri), bağ dokusu hücrelerinden köken alan ve başka bir organdan yayılma (metastaz) yoluyla gelen tümörler.

Epitel kökenli tümörler de kendi aralarında yine köken aldıkları epitel hücrelere göre sınıflandırılıyor.

Germ hücreli yumurtalık kanserleri, ergenlik öncesi dönemde ya da ergenliğin hemen başında ortaya çıkmalarıyla diğer yumurtalık kanserlerinden farklılık gösteriyor. Bunlar embriyonik dönemde ortaya çıkan tabakalardan arta kalan hücrelerden köken alıyorlar.

Stromal tümörler, yumurtalık dokusu içerisinde üremeyi sağlayan hücrelerden köken alıyor. Bağlı ol-

dukları hücre grubuna göre de isimleri farklı oluyor. Bu tümörler prensip olarak hormon salgılıyor ve salgıladıkları hormona göre belirti veriyorlar. Östrojen salgılayanlarda, anormal vajinal kanama, memelerde hassasiyet, erken ergenleşme gibi belirtiler söz konusuken, androjen yani erkeklikle ilgili hormon salgılayanlarda, adetlerde gecikme, sivilceler, tüylenme, seste kalınlaşma görülebiliyor.

Nonspesifik (özgül olmayan) tümörler, yumurtalık yapısını destekleyen bağ dokusu hücrelerinden köken alan kanserler. Hemen hemen hepsinde ortak olan, karında şişlik ve sıvı toplanması yakınmaları.

Metastatik yani yayılma yoluyla gelen tümörler, başka bir organdaki kanserin yumurtalığa sızması ve etkilemesiyle ortaya çıkıyor. En sık rahim ve rahim ağzından görülüyor. Jinekolojik organlar dışında kalın bağırsak (kolon) metastazı birinci sırada yer alıyor. Meme kanseri de azımsanamayacak ölçüde yumurtalıklara ulaşarak yayılabilir.

Hasarlı genler, bir ailede son üç kuşak içinde iki ya da daha fazla meme - yumurtalık kanseri olması iki olasılığa işaret ettiği belirtiliyor: Birincisi rastlantısal nedenler, ikincisi olasılıksa, ailede meme-yumurtalık kanseriyle ilişkili bazı genetik hasarların olması ve bu genlerin aile bireylerine kuşaktan kuşağa yayılması. Bu genlerden biri BRCA1 diğeryse BRCA 2 geni. Herhangi bir kadında BRCA 1-2 geninde hasar varsa, bu kadında meme-yumurtalık kanseri görülme olasılığı %60-80'lere kadar yükseliyor. BRCA2 mutasyonu taşıyan bireylerin yumurtalık tümörü geliştirme riski, BRCA1 mutasyonu taşıyanlara kıyasla daha düşük. BRCA1 mutasyon taşıyan kadınların 60 yaşına geldiklerinde yumurtalık tümörü riski yaklaşık %55 olarak saptanmış.

Yumurtalık kanserleri ayrıca "malign" ve "borderline" olarak da sınıflandırılıyor. Malign, kötü huylu demek. Borderline tümörlerinse, dokular üzerindeki davranışları iyi ve kötü arasında bulunuyor. Bu tümörler, kötü huylu olanlara göre daha genç yaşlarda görülüyor.

Kaynaklar

<http://www.kanser.org>

Fox.H.Obstetrical and Gynaecological pathology.Fourth Ed Val 8 Churchill

Livingstone Newyork 1995:

<http://www.ovariancancer.com/brca1andbrca2.shtml>



## BİLİMKURGU ÖYKÜ YARIŞMASI

Türkiye Bilişim Derneği'nin (TBD) süreli yayını TBD Bilişim Dergisi'nin, bilimkurgu edebiyatına meraklı olanlar için "Bilimkurgu Öykü Yarışması"nı düzenliyor. Ağustos sonuna kadar katılımcılara açık olan yarışmada ödül olarak, birinci gelen yarışmacıya kişisel bilgisayar, ikinci gelen yarışmacıya avuçlu bilgisayar, üçüncü gelen yarışmacıya da dijital kamera verilecek.

TBD Yönetim Kurulu üyeleriyle TBD Bilişim Dergisi Yayın Kurulu üyeleri dışında herkese açık olan yarışmada, öykünün Türkçe yazılması ve daha önce herhangi bir yarışmada ödül almamış olması gerekiyor. Her yazarın yalnız bir öyküyle katılabildiği yarışmanın başvuruları, e-postayla gön-

derimler için 26 Ağustos'ta, posta yoluyla gönderimler için ise 2 Eylül'de sona erecek.

Yarışmaya gönderilen öyküleri Zühtü Bayar, Bülent Akkoç, Mehmet Sucu, Kamil Aydın ve İnci Pekgüleç Apaydın'dan oluşan Seçici Kurul değerlendirecek ve dereceye girenler, 1 Kasım'da, TBD Bilişim Dergisi'nde ve TBD Dergi'de ([www.dergi.tbd.org.tr](http://www.dergi.tbd.org.tr)) yayımlanacak. Yarışmanın ödül töreni ise 11 Kasım'da, Ankara'da düzenlenecek olan 22. Ulusal Bilişim Kurultayı'nda yapılacaktır.

TBD Bilişim Dergisi'nin Bilimkurgu Öykü Yarışması'na posta yoluyla eser göndermek isteyenlerin, öykülerini 6 (altı) kopya halinde, 2 Eylül ta-

rhine kadar, "Türkiye Bilişim Derneği - Çetin Emeç Blv. 4.Cad. No 3/11-12 06450 A. Öveçler - Ankara" adresine elden teslim etmeleri ya da iadeli-taahhütlü posta ya da kargoya göndermeleri gerekiyor. E-postayla gönderilecek öykülerin ise 26 Ağustos tarihine dek "bilimkurgu@tbd.org.tr" adresine gönderilmesi bekleniyor.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi, TBD'nin (312) 479 34 62 numaralı telefonundan, [www.tbd.org](http://www.tbd.org) adresinden alınabiliyor. Sorular için [tbd-merkez@tbd.org.tr](mailto:tbd-merkez@tbd.org.tr) adresine e-posta gönderilmesi ya da (312) 479 34 67 numaralı telefona faks çekilmesi gerekiyor.



3-4 Haziran tarihleri arasında, Bursa'da, "Ulusal Girişimcilik Kongresi"nin üçüncüsü gerçekleştirildi. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası ile Uludağ Üniversitesi İktisat Topluluğu'nun birlikte düzenlediği bu kongrede, "Girişimcilik" konusunda fikir önderi olarak kabul edilmiş kişilerle, genç girişimcileri ve girişimci adaylarını buluşturmak hedeflendi. Ayrıca, Türkiye'nin ve Bursa'nın önde gelen girişimcilerini bir araya getirerek, girişimcilik ve girişimciliğin önde gelen sorunlarını tartışmak ve çözüm getirmek amaçlandı. Bu doğrultuda kongre yetkililerinin davetileri arasında; Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu Başkanı Ahmet Ertürk, Türkiye Futbol Federasyonu Başkanı Dr. Levent Bıçkacı, Emekli Tümgeneral ve yazar Osman Pamukoğlu gibi alanlarında önemli başarılar kazanmış isimler vardı. Kongreyi, Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur izledi.



## GİRİŞİMCİLİK KONGRESİ'NDEYDİK

Ana teması "Girişim ve Gelecek Yönetimi" olan "Ulusal Girişimcilik Kongresi'nde sunulan tebliğlerde, girişimcilerin en başta cesur olmaları ve risk alabilmeleri vurgulandı. Kişisel özellikler ve çevresel faktörlerin girişimciliği etkileyen başlıca iki unsur olduğu ve bu özelliklerin ikisinin birbiriyle uyum içerisinde olması durumunda girişimci kişiliğin ortaya çıkabileceği belirtildi. Müteşebbislere önem veren ülkelerin daha çabuk ve hızla kalkındıkları ve bu nedenle, ülkemizde girişimci özelliğine sahip yeni yöneticiler ve bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulandı. Girişimciliğin, dünyanın gündeminde yıllardır olmasına karşın, "gelecek yönetimi" konusunun ülkelerin gündemine yeni oturan, hatta bazı ülkelerde daha tartışılmaya bile başlanmamış bir alan olduğu açıklandı. Bu konuda katılımcılara, hiçbir zaman unutulmaması gereken bir husus, altı çizilerek söylendi: "gelecek, geleceğini iyi kurgulayıp yönetenlerin olacaktır". Bir ülkenin gelecek yönetiminde en önemli etkenin eğitim olduğu, teknoloji üreten ve ürettiği teknolojiyi dışarıya satabilen ülkelerin, gelecek yönetimini en iyi yapanlar olduğu belirtildi.

Üzerinde durulan diğer bir konuda kurumsal yönetimdi. "Kurumsal yönetim nedir, nasıl uygulanır, neler kazandırır?" şeklindeki sorulara yanıt veren katılımcılar, bir kurumun hem uzun sü-

re ayakta kalabilmesi hem de dışarıdan sermaye sağlanmasının sürekliliğinde kurumsal yönetimin önemli olduğunu vurguladılar. Kurumsal yönetim; "tüm menfaat sahipleri arasındaki ilişkiyi düzenleyen bir yönetim biçimi" şeklinde tanımlandı. Her türlü çıkar ilişkisi olan kurum ve kişileri kapsadığı ifade edildi. Kurumsal yönetimin, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik gibi temel ilkelere dayandığı, ayrıca markalaşmada ve markanın sürdürülebilirliğinde de önemli olduğu, geçmişte verilen kararların ölçümü ve ileride yapılacak stratejiler açısından da değer taşıdığı belirtildi.

Holdingleşme konusunda verilen bilgilerle şöyleydi: "İnsan kaynağını en etkin şekilde kullanmak, şirketin izleyeceği ana yol olmalı. Grup içerisindeki firmalar arasında sinerji yaratılmalı. Sosyal sorumluluklar yerine getirilip, takip edilmeli. Kurumlar yönlendirilmeli, icraat ve performansları kontrol edilmeli. Şirketlerin yönetim kurulu toplantısı her ay düzenli olarak yapılmalı. Yönetim kurulu toplantılarında 'neler yaptık, neler yapacağız' konuları üzerine konuşulmalı ve alınan kararlar uygulamaya sokulmalı. Eğer bir aile şirketiye, yakınların çıkarları da işin içerisinde girdiğinden ortak çıkarlar belirlenmeli ve bu 'Aile Anayasası' denilen bir kavramda birleştirilmeli."

Kongrede ayrıca, kadınların gelecek yönetimindeki yerine de değinildi. Girişimcilikte cinsiyet ayrımının söz konusu olmadığını belirten katılımcılar, kadınların iş hayatında farklı bakış açısına sahip olması ve farklı görüş bildirmesinin, sürekli değişen rekabet ortamında yeni ufuklara yol açtığından, önem taşıdığı belirtildi. Kadının liderliğini kabullenemeyen ve yeniliklere açık olmayan erkeğin, her defasında kadını; hırçın, inatçı gibi olumsuz tiplendirmelere maruz bırakıp, engellediği vurgulandı. Oysaki kadının; ekip çalışmasına yatkın, duygusal, güçlü, cesur, ilişkilere önem veren, ılımlı bir yaklaşım sergileyen, özgüven sahibi oluşu, onu erkeklerden daha başarılı bir lider olmaya yönelttiği ifade edildi.

Kongre bitiminde, genel olarak katılımcılar şu bilgiyi öğrendiler: "İster bir şirket yöneticisi, ister kumandan, antrenör, okul müdürü ya da bir topluluk başkanı, her kim olursanız olun, bir grubu yönetiyor, onlara liderlik ediyorsanız ve başında bulunduğunuz grubu daima ileriye taşımak istiyorsanız, sizde bulunması gereken niteliklerden başlıcaları şunlar olmalı: Özgüven, cesaret, global trendleri takip etme, yaratıcılık, müşteri odaklılık, dinamik olma, sürekli gelişime ve öğrenmeye açık olma."

## LÜLETAŞI PROJESİ'NDE EĞİTİMLER BİTTİ

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) tarafından yürütülen "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" kapsamında düzenlenen atölye çalışması formatındaki eğitimler sona erdi.

Haftanın iki günü profesyonel lületaş ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından verilen bu eğitimler temel olarak, "Tasarım ve Çizim, Tütün Araçları, Tütün Araçları Dışı Örnek-

ler, Artistik Tasarımlar ve Genel Değerlendirme" şeklinde beş parçaya ayrıldı. İlk hafta taslak, eskiz, ölçekli çizim, boyut, form, tarz, prefe ve model üzerine çalışıldı. İkinci hafta, klasik modeller, standartlar, eklenti-çesitlendirme, yeni tasarımlar, seri modelleri, üçüncü hafta başka pipo standartları, dördüncü hafta beden anatomisi, kafa anatomisi-ölçüleri, hayvan bedenleri, özgün ayrıntılar, kompozisyon kavramı, eklenti-çesitlendirme ve fantezileri, hayvan başları ve çok parçalı işler anlatıldı. Be-

şinci hafta verilen eğitimin konusuydu yaratıcılıktı. Altıncı hafta daha çok teknik gerekler, kullanıma yönelik estetik gerekler, tasarımlar ve ekonomik gerekler üzerinde duruldu. Şimdi eğitime katılan gençleri bir Avusturya yolculuğu bekliyor. Avusturya'da lületaş üzerine neler



yapıldığını ve kültürel etkileşimi göreceğiz olan gençler aynı zamanda meydana getirdikleri eserleri de sergileme olanağına bulacaklar. Ulusal Ajans tarafından desteklenen proje tüm hızıyla devam ediyor. Projedeki gelişmeleri [www.luletasiprojesi.org](http://www.luletasiprojesi.org) adresinden takip edebilirsiniz.

Yeliz Erkoç  
Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri ve Lületaş Projesi Genel Koordinatörü  
e-posta: [yeliz\\_erkoc@yahoo.com](mailto:yeliz_erkoc@yahoo.com)



# KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN



Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerince düzenlenen 5. Buluş Şenliği'nde 6-7-8. sınıflar kategorisinde, "Kolları olmayan engelliye ziyafet sofrası" buluşuyla birinci olan Kenan Can, Uluğbey İlköğretim Okulu'ndan bu yıl mezun oldu. O, kimya mühendisi olmak, araştırma yapmak, bilimle iç içe yaşamak istediğini söylüyor. En büyük hayali de, konusunda dünyaca tanınan bir bilim adamı olmak.

İki kardeşten biri olan Kenan'ın babası mobilya sektöründe işçi olarak çalışıyor, annesi de ev hanımı. Kenan, ailesinin içinde bulunduğu zor koşullara karşın, bütün güçlükleri aşip hedefine ulaşabilmek için var gücüyle çalışacağını belirtiyor.

Kenan'ın en büyük şansı, öğretmen olabilmenin bütün özelliklerine sahip öğretmenlerinin olması. Uluğbey İlköğretim Okulu'nda Müdür Yardımcısı olan Tuğba Karacan, Kenan'daki zekâyı, çalışma azmini fark edip, ona hep destek olmuş. Buluş Şenliğimize de fen bilgisi öğretmenini Şirin Kayabaşı, iş ve teknik öğretmenini İsmail Avcı'nın yönlendirmeleriyle katılmış Kenan. (Hemen belirtelim, 5. Buluş Şenliği'ne, Türkiye'deki on binlerce devlet okulundan yalnızca birkaç devlet okulu katıldı!) Tuğba öğretmen, Kenan'ın öğrenimini kolaylıkla sürdürebilmesi için ona burs bulabilmek gayretinde. Dergimiz Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek'e de bu isteğini bildirdi. Biz de eğitim ve bilim konusunda oldukça duyarlı olduğumu bildiğimiz Mimar Kemalliler Derneği'yle bağlantıya geçtik. Dernek Başkanı Süleyman Yüzübenli, Kenan'ın başarısını takdir edip, ona devletimizin belirlediği miktarda burs vermeyi kabul etti. Yüzübenli, Kenan ile yaptığı görüşmede, "yeterki bilim yolunda ilerle, biz yalnız burs değil, sıkıntı yaşadığın her konuda olanaklarımız ölçüsünde hep yanında olacağız. Ve gün gelip sen de arkadan geleceklere ışık olacaksın" dedi. Kenan'ın öğreniminde umarız, farklı eğitim kurumlarından, sivil toplum kuruluşlarından farklı kapılar da açılır.



Kenan oldukça hassas, çevresine karşı duyarlı bir çocuk. Şenliğe gönderdiği buluşunu da, daha önce hiç tanımadığı engelli bir çocuk için tasarlamış. Annesini ziyarete gittiği bir gün, sokakta karşılaştığı yaşlı çocuğun kollarının olmadığını fark etmiş. Kendisini onun yerine koyup, kolları olmayan engelli bir çocuğun yaşadığı zorlukları düşünmüş ve o kardeşi gibi binlerce kolları olmayanlar için, ev yaşamında ve sofrada düzeninde kolaylık sağlayacak bir buluş yapmaya karar vermiş.



Kenan'ın buluşu 4 bölümden oluşuyor. İlk aşama, ayakkabı çıkarırken yaşanabilecek güçlükler dikkate alınarak geliştirilmiş. Kenan, bu sorunu paspasa yerleştirdiği güçlü bir mknatis ve tabanında metal bulunduran ayakkabı sayesinde çözümlenmiş. İkinci aşama, yemek yeme güçlüklerini gidermek için düşünülmüş. Bunun için çocuk yemek masasına oturduğunda, kimsenin yardımına gerek duymadan yemeğini yi-



yebilmesini sağlayan bir sistem oluşturulmuş. "Yemek masasının altına konulmuş bir pedala ayak basıldığında masa dönmeye başlıyor. İsteddiği yemek önüne geldiğinde ayak pedaldan çekiliyor. Ancak tabaktaki yemeğin eğilerek yenmesi gerekiyor. Bu konuda henüz çözüm bulamadım, ama kolaylıkla su içebilmesi için su bardağının içerisini pipet koydum. Bu sayede engelli çocuk rahatlıkla suyunu içebilecek."

Üçüncü aşamada, temizlikte yaşanabilecek güçlükler için çözüm aranmış. Örneğin, çocuğun ağızını peçeteyle silebilmesi için, masaya bir düzener ilave edilmiş. Bu düzener, masaörtüsü, peçete ve bulaşıklıktan oluşuyor. "Masaörtüsü üzerine çizdiğim bir sembol, masaya yerleştirdiğim bulaşıklığın yerini ve peçete yuvasını belli ediyor. Bulaşıklık bir düğmeyle harekete geçiyor. Bu düğmeye ayakla basıldığında önce ortaya bir peçete çıkıyor. Peçete uzun bir kolun ucunda dışarı çıkıyor ve otomatik olarak ağız silme işlevini yerine getiriyor ve sonra masanın altındaki bulaşıklığa düşüyor. Peçete gibi, kirli tabak, çatal, kaşık vs.. de bulaşıklığa bir düğmeye basarak gönderiliyor. Bulaşıklıkta bulunan bir mekanizma harekete geçince temizlik işlemi başlıyor." Buluşun son aşamasında müzik, haber, kültür, sanat yani radyo var. Çocuk, oturduğu koltukta arkasına yaslandığında, sandalyeye yerleştirilen radyo otomatik olarak çalışmaya başlıyor.

Bu çalışma Kenan'ın ilk buluşu değil. Işık veren kalem, elektrikli kesildiğinde yazı yazmakta olan bir kişinin zorluk çekmeden yazı yazmasını sağlıyor. Kalemde bulunan sistem karanlıkta harekete geçip yazı ortamını aydınlatıyor. Süpürge den yaptığı robotu da temizlik işlerinde oldukça hamarat. Şişelerden yaptığı robot da gece lambası işlevi görüyor.

Kenan öykü de yazıyor. Hayalinde yarattığı kahramanına yaşattığı maceraları kaleme almış Kenan. Amaçlarından biri de bu yüklerini günün birinde hiç tanımadığı çocukların odasına sokabilmek.

## TÜBİTAK'TAN BİR İLK DAHA

Geleceğin bilimadamlarını yetiştirmek için, ilk adım MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle ile 2004 Kasım ayında atıldı. İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerine ve orta öğretim matematik, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerine, ilk ve orta öğrenim öğrencilerine bilimsel araştırmalarda danışmanlık yapmalarına katkı için TÜBİTAK tarafından "Eğitimde Bilim Danışmanlığı" programları düzenlendi. Bu amaçla 11-21 Haziran tarihleri arasında orta öğretim öğretmenleri ve 25 Haziran-5 Temmuz

2005 tarihlerinde ilk öğretim fen bilgisi öğretmenleri TÜSSİDE- Gebze'de kampa alındı. Bu ilk eğitim çalışmasında toplam 144 öğretmen, alanlarının seçkin öğretim üyeleriyle bir araya getirildi. Öğretmenlere araştırmanın nasıl planlandığı ve yapıldığı bizzat uygulamalı olarak anlatıldı.

Çocuklarımızın, "gelecekte ihtiyacımız olan bilimadamları" olarak yetiştirilmesine katkı sağlanması için düzenlenen seminerlerde, ilk basamak olarak bilim öğretmenlerinin eğitilmesi ve bilgilen-

dirilmesi amaçlandı. Eğitimde, çocuklara bilimi sevdirmek ve bilimsel düşünmeyi öğretme yöntemleri kullanıldı. Bunun için, öğretmenlere ellerindeki olanakları kullanarak "bilimi sevdirmek ve proje yaptırma" konusunda eğitimler verildi. Öğrencilere araştırma konusunda rehberlik yapacak danışman öğretmenlerin eğitimine önümüzdeki yıllarda devam edilecek.

Değiş Bingöl

TÜBİTAK- BAYG İletişim Sorumlusu





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

“Türkiye’de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı”, 9-10 Haziran tarihleri arasında, AÜ Veteriner Fakültesi’nde yapıldı. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç konferanstan izlenimlerini aktarıyor. Genç, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı’ndan Doç. Dr. Abdullah Özen ile, hayvan gönenci konusunda, kısa bir söyleşi de yaptı.



## HAYVAN GÖNENCİ VE VETERİNER EĞİTİMİ

Avrupa Birliği (AB) üyelik koşullarından biri de, ülkemizde hayvan gönencinin yükseltilmesi. Bu konuda Tarım Bakanlığı ve üniversiteler, kalite kontrol programları çerçevesinde çalışmalarını sürdürmekte. Bu çalışmalardan biri de geçtiğimiz ay, Ankara Üniversitesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, AB Türkiye Temsilciliği ve Alman Büyükelçiliği’nin ortak ürünü olarak düzenlenen bir konferanstı. Etkinlikte, ülkemizde ‘Hayvan Gönenci Mevzuatı’nın uygulanması; Hayvanları Koruma Kanunu’nun sağlayacağı katkılar; çiftlik düzeyinde, nakil sırasında, veteriner hekimliği eğitiminde hayvan gönenci konusu irdelendi; hayvan hakları konusunda ayrımcılık ve hayvan gönenciyile veteriner hekim ilişkisi; köpek barınaklarında davranışsal sorunlar; AB standartlarına göre deney hayvanlarının durumu ve Türkiye’deki uygulamaları konuları üzerinde duruldu. Birçok üniversitemizden gelen akademisyenlerin yanı sıra Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile çeşitli meslek örgütlerinden katılımcılar konferansta yer aldılar. İki gün süren çalışmada toplam beş oturum yapıldı.

Konferansa, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden katılan Doç. Dr. Aşkın Yaşar, hayvan gönenci kavramını, “Tüm hayvanların (çiftlik, pet, arkadaş, egzotik, laboratuvar ve vahşi hayvanlar) bakımı, beslenmesi, barındırılması, yetiştirilmesi, nakliyesi, kesimi, tedavisi ya da bilimsel araştırmalarda kullanımı sırasında ağrı, acı ve ıstıraptan uzak sağlık, mutluluk ve iyilik hallerinin sağlanması” olarak açıkladı. Hayvan gönencinin sağlanmasında hayvan sahibi ve hayvan/lar arasında bir köprü pozisyonuna sahip olan veteriner hekimlerin bu konuda da eğitim alması gerektiğini söyleyerek, bu bağlamda ‘Avrupa Veteriner Hekimliği Eğitim Kurumları Birliği’ nin, hayvan gönenci dersinin veteriner fakültelerinde okutulmasını zorunlu tuttuğunu belirtti. Yaşar, üniversitelerinde bir yıldır seçmeli dersler arasında yer alan hayvan gönenci dersinin, 2005-2006 eğitim-öğretim döneminde zorunlu dersler arasında yer alacağını açıkladı.



Yaşar, bilim ve araştırma konularının irdelendiği oturumda sunduğu ikinci bildirisinde, kavramsal açıdan hayvan gönencini ele alarak, özellikle hayvan kullanımı etiği, veteriner hekimliği etiği ve veteriner hekimliğiyle ilişkisi konularında bilgi verdi. Ayrıca tarihsel bir perspektiften veteriner hekimin hayvan gönenci konusundaki görevlerini anlattı. Hayvan gönenci konusunun, 1960’lı yılların başından itibaren dünyanın farklı yerlerinde ele alınan ve tartışılan bir konu olduğunu, bu tartışmaların etkisiyle “Hayvan Hakları Evrensel Bildirisi” nin kabul edildiğini, günümüzde AB kuruluşları ve üye ülkelerde hayvan gönenci konusunda önemli gelişmelerin kaydedilip birçok yasal düzenlemenin yapıldığını anlattı.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Atilla Özgür, Türkiye’de hayvan gönenciyile ilgili sorunlar konusuna artan bir kamusal bilinçlenme olduğunu vurguladı. Konuyla ilgili çeşitli sivil toplum örgütleri bulunmasına karşın genel bir hayvan gönenci mevzuatı bulunmadığını, konuya ilişkin bazı hükümlerin diğer yasalarla düzenlendiğini anlattı.

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Doç. Dr. Abdullah Özen, ülkemizde veteriner hekimler, veteriner hekimliği eğitimcileri ve öğrencilerinin hayvan gönenciyile ilgili tutumları üzerindeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla hayvanların yaşam hakları, moral durumları, bilimsel araştırmalarda kullanılma-

ları ve seçicilik konularını tartışmaya açtı. Hayvan gönenci için duyulan ilgi ve kaygıda pratisyen veteriner hekimlerin merkezde yer aldığını söyleyen Özen, veteriner hekimlerin önemli oranda bilgi ve anlayışa gereksinim duyduklarını belirtti. Veteriner hekimin, hem hayvan, hem de insan çıkarlarına hizmet ettiği için zor ve karmaşık bir ahlaki konumda yer aldıklarını vurguladı.

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden, Yrd. Doç. Dr. Rahşan Özen, hayvan sağlığıyla ilgili etik karar verme süreci konusunda temel etik ilkeleri ortaya koydu. Karar alma sürecinin en önemli aşamasının etik bir problemin varlığının ve bununla ilgili seçenekler ve olanakların belirlenmesi olduğunu söyleyen Özen, doğru bir çözüme ulaşmada etik ilkelerin iyi bilinmesinin ve etik ilkeler bakımından uygun tutumun seçilmesinin üzerinde durdu.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Yrd. Doç. Dr. Tamay Gül, hayvan deneylerinin hayvan gönenci ve araştırma etiği perspektifleri içinde değerlendirilmesi konusunda açıklamalarda bulundu. Gül, Antik Yunan’da ve tarihin ilk tıbbi deneylerinde hayvanların kullanıldığını, yüzyıllar boyunca hekimler ve araştırmacıların bilgilerini artırmak amacıyla bu işlemi sürdürdüklerini belirtti. 19. yüzyılda, biyomedikal bilimin yükselmesiyle gerek deneylerde kullanılan hayvan sayısında, gerekse bu konudaki şikayetlerde artışlar yaşandığını söyleyen Gül, hayvan deneylerine karşı modern alternatif hareketlerin 1959’da “İnsani Deney Tekniğinin İlkeleri” nin İngiliz araştırmacılar W. Russell ve R. Burch tarafından yayınlanmasıyla başladığını söyledi. Bu araştırmacıların ortaya koyduğu felsefe sayesinde, araştırmacılar ve hayvan gönenci savunucularının hayvan deneylerine bilimsel olarak geçerli alternatifler bulmayı amaçlayan ortak bir hedef etrafında bir araya gelmelerinin mümkün kılındığını açıkladı.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden, Müdür Yardımcısı Mustafa Akıncıoğlu “Hayvanları Koruma Neyi Sağlayacaktır?” konusunu irdeledi ve 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu değerlendirmesini yaptı.



Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,

## ABDULLAH ÖZEN'E SORDUK

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı'ndan Doç.Dr. Abdullah Özen hayvan gönenci konusunda, Bilim ve Teknik Kulübü'nün sorularını yanıtladı.

**BTK- Bu etkinlik beklentilerinizi karşıladı mı?**

**AÖ-** Bu sorunun yanıtı kişilere göre değişecektir. Nedeniyse, "hayvan gönenci" kavramından ne anladığımıza bağlıdır. Sözelimi, "hayvan gönenci, hayvanların veriminin artırılması için gerçekleştirilen bir dizi uygulama" diye algıyorsanız "evet" bu toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Benzer şekilde, hayvan gönenci çerçevesinde alınacak önemleri ve yapılacak düzenlemeleri, "AB'ye uyum çerçevesinde gerçekleştirilmesi -çevrilerle Türkçe'ye aktarılması- gereken bir zorunluluk" gibi algıyorsanız "evet" toplantı beklentilerinizi karşılamış olacaktır. Ancak, toplantının amacının, Türkiye'de hayvan gönencini artırmak ve veteriner hekimliği eğitimini bu çerçevede destekleyerek ortak bir bilinç oluşturmak olduğunu sanırsanız; hayvan gönencinin yalnızca çiftlik hayvanlarının değil de tüm hayvanların yaşam kalitesini artırmak için önemsenmesi gereken bir kavram olduğunu bilerseniz; hayvan gönencini sağlamanın, insan olmanın erdemleri arasında olduğuna inanıyorsanız, "hayır" toplantı beklentilerinizi karşılamamış olacaktır. Bu durumda ben, "beklentileri karşılanmamış" olanlardanım. Bütün bunlara rağmen, beklentilerimin karşılanacağı bir dönemi hazırlayan bir başlangıç olması nedeniyle az da olsa yol aldığımızı düşünüyorum.



**BTK- Sunumunuzda neyi amaçlıyordunuz?**

**AÖ-** Hayvanlarla olan tarihsel birlikteliğimizi irdeleyerek, hayvanlara yönelik algılama farklılıklarımızın bugünkü formunu sorgulamayı amaçlıyordum.

**BTK- AB'nin hayvan gönenci konusundaki normlarını nasıl karşılıyorsunuz?**

**AÖ-** AB'nin hayvan gönenci konusunda yapmış olduğu düzenlemelerin bizim gibi bu konuda hiç norm koymamış ülkelerden daha iyi olduğu kesin; ne ki bunlar yeterli görülmemeli. Sonuçta orada da hayvan denince öncelikle çiftlik hayvanları; gönenc denince de bu hayvanların gönenci anlaşılmalı. Öyle ki, düzenlemelerin neredeyse tamamı çiftlik hayvanlarıyla ilgili. Deney hayvanları, hayvanat bahçeleri ve yaban hayatıyla ilgili sınırlı sayıda

düzenleme bunların dışında tabii ki. Bütün bunlar, hayvanın "insaniçinci" (anthropocentric) bir pencereden görüldüğüne kanıttır. Yani şunu anlatmaya çalışıyorum: AB, bugünkü haliyle hayvan gönenci konusunda az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere göre ileride gibi görüne de, amacı gerçekten hayvanların haklarının varlığını kabul etmek değil, hayvanları gerçekten korumak değil ve dahi gerçekten hayvan gönencini önemsemek değil.

**BTK- Sizce ülkemiz bunlara (hayvan gönenci konusundaki kriterler) uzak mı?**

**AÖ-** Hayır kriter ya da yasak koyma, mevzuatta tanımlama konusunda uzak değil. Bakın göreceksiniz, ülkemizde çok kısa sürede, AB'de uygulanan kriterler, neredeyse tipatıp aynı olacak şekilde aktarılacak. Ama bu ölçütlerin uygulamada anlam bulmasından söz ediyorsanız, AB'nin yolunun çok uzun olduğu söylenebilir. Bizimkini de siz düşünün.

**BTK- Fakültenizde konu hakkında ne gibi çalışmalarınız var?**

**AÖ-** Hayvan gönenciyle ilgili çalışmalarımız, Türkiye'nin diğer veteriner fakültelerinin veteriner hekimliği tarihi ve deontoloji ana bilim dallarındaki öğretim üyelerinin de katkılarıyla 2000 yılından beri sürdürülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları gerek uluslararası atf endekslerinde taranan dergilerde, gerekse ulusal dergilerimizde yayımlanmıştır ve yayımlanmaya devam etmektedir. Yeni üretilen problemlerin çözümü amacı taşıyan çalışmalar da sürdürülmektedir.

## RASİM BEY VE KEDİLERİ



Kocaeli ilimiz, ürün talepleriyle üretim altyapılarının yönlendiği bir kent yani sanayi kentlerimizden biri. Tıpkı diğerleri gibi, çevreyle pek de dost olmayanlar yüzünden birçok bedel de ödemiş. Kırsalında, tarım arazilerinin durumu pek iç açıcı değil. Artan tarım ürünü talebi, daha çok üretim için zorlamalı üretimi (ilaç, büyüme faktörleri, gübreleme) çoğaltmış durumda. Ancak bu olumsuz duruma karşı önlem alanlar da yok değil. Bazı aileler, kendi bilinçleriyle "biyolojik savaşım"a girişmiş, bir dengeleyici unsur olarak, örneğin kedileri dünyalarına yeniden katmışlar. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı



ğında Veteriner Hekim olan okuyucumuz Bahadır Bilgin, bu konuda, İzmit-Durhasan Köyü yakınlarında kedilerle başlayan bir beraberliğin hikayesini araştırmış; Rasim Beyle, ailesi ve kedileri üzerine bir söyleşi yapmış.

**BTK- Evinizi kedilere yuva yapma fikri nasıl doğdu?**

Yaşadığımız yer kırsal alan. Ahır ve yem depomuzun inşaatı bittiğinde yulaf ve buğday yerleştirdik. Hayvanlarımızın yem ihtiyacı için yaptığımız yerde farelerin çoğaldığını gördük. İlk aşamada ilaçla çözüm bulalım dedik. Genel olarak herkes böyle söylüyordu. Satılan ürünler böyleydi. Fare

kapanları da yetmeyebilirdi. 'Hem alanımızda hayvan olsun, hem de iş görsün' dedik. İlk başlarda, "kedileri yetiştirebilir miyiz, alışabilirler mi, yavru kedi bulabilir miyiz, vazifelerini ilerleyen günlerde nasıl gerçekleştirecekler?" soruları aklımıza takılmıştı. Merak içindeydik.

**BTK- Sonra neler oldu Rasim Bey?**

İlk başlarda yavru bir çift kedi yavrusunu az yiyecek vererek, hazır beslenmeye alıştırmamak için beslemeye başladık. Yalnızca samanlık alanında kalıyorlardı. Kendilerini geliştirdiler. Yakalamayı içten gelen bir bilgiyle yaptılar. Bir eğitim vermedik. Kedilerdeki verimi görünce ilaç kullanmaktan vazgeçtik.

**BTK- Bu yolu deneyenler oldu mu çevrenizde?**

Duymadık. Zor yol bu galiba. İlaçlı hızlı şekilde bulup bırakmak şeklinde alışkanlık edinilmiş. Çoçukluğumda kediler olurdu çevremizde, bu da bizi yakın hissettirdi kedilere karşı. İlaçların zararlarının olduğunu da düşündük. Ancak kediler de tavuklarımızı yiyebilirlerdi. Bir yerde yarar alırken, bir yerde zararlarımız da olabiliirdi.

**BTK- Şimdi aranız nasıl?**

Sonuçlardan memnun kaldık. Fare sayısını azalttılar. Bu yetmedi iyice ustalaştılar. Evin çevresinde de yılan fare gibi hareketlenmelerde de destekleri sürüyor. Aramız iyi. Kedilerle gerçekleştirdiğimiz beraberlikten çok memnunuz.



Yumurtalık kanseri, kadınlarda yumurta hücrelerinden gelişen ciddi bir kanser türü. Bu hastalık genç yaşlı demeden her yaşta insan yakalanabiliyor. Gaziantep muhabirimiz, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Türkan Yeliz Arnavutoğlu, bizleri yumurtalık kanserinin kadınlar arasında yaygınlığı konusunda bilgilendiriyor.



Jinekolojik kanserleri içinde en geç tanısı konabilen kanser türü olması nedeniyle yumurtalık kanserinin ayrı bir önemi var. Kadın kanserlerinin %4'ü ve üremeye ilgili kanserlerin %23'ü yumurtalık kanseri. Bu hastalık her yaşta görülebilmese karşın, en fazla 45 yaşından sonra rastlanıyor. Kadınlarda menopoza öncesi dönemde yumurtalık tümörlerinin yalnızca %7'si kanserken, bu oran menopoza sonrasında %30'a çıkıyor. Yumurtalık dokusu pek çok değişik hücreden oluşuyor. Kanserinin köken aldığı hücre türüne göre de, yumurtalık kanserinin görülme yaşları ve oranları değişiyor.

Yumurtalığın ve diğer tüm dokuların ana yapısını oluşturan epitel hücrelerden köken alan tümörler en sık görüleni. Menopoz sonrası kanser teşhisi konan vakaların %80'i epitel tümörlerken, 20 yaş altında teşhis edilen vakaların %60'ı germ hücreli yani eşey hücrelerine (sperm ve yumurta) farklılaşacak embriyo hücreleriyle ilgili tümörler.

Yumurtalık kanseri, erken evrelerinde yanıtıcı belirtiler gösterebiliyor. Kadınlar şişlik ya da karın bölgelerinde meydana gelen genel rahatsızlıklardan başka sonuçlar çıkararak önemsemeyebiliyorlar. Elbette bu genel belirtiler her zaman yumurtalık kanseri belirtileri olarak açıklanamaz; ancak birçok olguda geç tespit edilen yumurtalık kanseri bu genel belirtilerle başlayabiliyor. Özellikle iştah azalması ya da kilo kaybı gibi belirgin belirtiler gösterebilen hastalıkta, tümörün büyüme ve sızma aşamasında, bu belirtiler daha net olarak ortaya çıkabiliyor. Yumurtalık kanserlerinde karın içinde meydana gelen sıvı artışı ya da hücre çoğalmaları nedeniyle bağırsak ya da mesane

üzerine baskı artabiliyor; bunun sonucunda da kabızlık, sık sık idrara çıkma gibi mide-bağırsak sistemi rahatsızlıkları görülebiliyor. Ayrıca karın bölgesi ve akciğer bölgesinde sıvı artışı nedeniyle solunum problemleri yaşanabiliyor. Kadın üreme organları kanserlerinde sıklıkla olması beklenen aşırı kanama, zamansız kanama gibi belirtilere yumurtalık kanserlerinde diğer kanserlere oranla daha az rastlanıyor.

Yumurtalık kanserinde, genetik ve çevresel (beslenme, ilaçlar, enfeksiyonlar vb) pek çok risk faktörü ortaya atılmış. İki birinci derece akrabada (anne, kızkarde) yumurtalık kanseri varsa, yumurtalık kanserine yakalanma ihtimali %50. Tek bir birinci derece akrabasında yumurtalık kanseri olanlarda risk, ailesinde hiç kanser olmayanlara göre 2-4 kat artmakta. Evlenmemek, doğum yapmamak ya da geç çocuk sahibi olmak, çocuğunu emzirmemek gibi durumlar da yumurtalık kanseri riskini artıran unsurlar olarak belirtiliyor. Yumurtlama ilaçları kullanarak kısırlık tedavisi görenlerde de riskin arttığını ileri süren araştırmalar var. Doğuşan olan bazı genetik bozukluklarda (46 XY kadın) 30'lu yaşlarda %25'e varan oranda yumurtalık kanseri görüldüğü de saptanmış. Yumurtalık kanserlerinin %5'inin ailesel geçişli olduğu kabul ediliyor. Meme kanseri genlerinde mutasyonlar bulunan kadınlarda da kansere yakalanma riski var. Sigara, diğer kanserlerde olduğu gibi bu kanser tipinde de riski artırıyor. Düzgün beslenmemenin de yumurtalık kanseri riskini artırdığı vurgulanıyor. İlk gebeliğin genç yaşlarda olması ve emzirme kanser riskini azaltıyor. Doğum kontrol hapı kullanmak ve tüplerin bağlanması da riski azaltan unsurlar arasında belirtiliyor.

Yumurtalık kanserleri köken aldıkları hücre türüne göre beş ana grupta toplanıyor. Bunlar, epitel kökenli (astar doku), germ hücreli, stromal (çeşitli bağ doku tiplerine farklılaşabilen karma hücre öncülleri), bağ dokusu hücrelerinden köken alan ve başka bir organdan yayılma (metastaz) yoluyla gelen tümörler.

Epitel kökenli tümörler de kendi aralarında yine köken aldıkları epitel hücrelere göre sınıflandırılıyor.

Germ hücreli yumurtalık kanserleri, ergenlik öncesi dönemde ya da ergenliğin hemen başında ortaya çıkmalarıyla diğer yumurtalık kanserlerinden farklılık gösteriyor. Bunlar embriyonik dönemde ortaya çıkan tabakalardan arta kalan hücrelerden köken alıyorlar.

Stromal tümörler, yumurtalık dokusu içerisinde üremeyi sağlayan hücrelerden köken alıyor. Bağlı ol-

dukları hücre grubuna göre de isimleri farklı oluyor. Bu tümörler prensip olarak hormon salgılıyor ve salgıladıkları hormona göre belirti veriyorlar. Östrojen salgılayanlarda, anormal vajinal kanama, memelerde hassasiyet, erken ergenleşme gibi belirtiler söz konusuken, androjen yani erkeklikle ilgili hormon salgılayanlarda, adetlerde gecikme, sivilceler, tüylenme, seste kalınlaşma görülebiliyor.

Nonspesifik (özgül olmayan) tümörler, yumurtalık yapısını destekleyen bağ dokusu hücrelerinden köken alan kanserler. Hemen hemen hepsinde ortak olan, karında şişlik ve sıvı toplanması yakınmaları.

Metastatik yani yayılma yoluyla gelen tümörler, başka bir organdaki kanserin yumurtalığa sızması ve etkilemesiyle ortaya çıkıyor. En sık rahim ve rahim ağzından görülüyor. Jinekolojik organlar dışında kalın bağırsak (kolon) metastazı birinci sırada yer alıyor. Meme kanseri de azımsanamayacak ölçüde yumurtalıklara ulaşarak yayılabilir.

Hasarlı genler, bir ailede son üç kuşak içinde iki ya da daha fazla meme - yumurtalık kanseri olması iki olasılığa işaret ettiği belirtiliyor: Birincisi rastlantısal nedenler, ikincisi olasılıksa, ailede meme-yumurtalık kanseriyle ilişkili bazı genetik hasarların olması ve bu genlerin aile bireylerine kuşaktan kuşağa yayılması. Bu genlerden biri BRCA1 diğeryse BRCA 2 geni. Herhangi bir kadında BRCA 1-2 geninde hasar varsa, bu kadında meme-yumurtalık kanseri görülme olasılığı %60-80'lere kadar yükseliyor. BRCA2 mutasyonu taşıyan bireylerin yumurtalık tümörü geliştirme riski, BRCA1 mutasyonu taşıyanlara kıyasla daha düşük. BRCA1 mutasyon taşıyan kadınların 60 yaşına geldiklerinde yumurtalık tümörü riski yaklaşık %55 olarak saptanmış.

Yumurtalık kanserleri ayrıca "malign" ve "borderline" olarak da sınıflandırılıyor. Malign, kötü huylu demek. Borderline tümörlerinse, dokular üzerindeki davranışları iyi ve kötü arasında bulunuyor. Bu tümörler, kötü huylu olanlara göre daha genç yaşlarda görülüyor.

Kaynaklar

<http://www.kanser.org>

Fox.H.Obstetrical and Gynaecological pathology.Fourth Ed Val 8 Churchill

Livingstone Newyork 1995:

<http://www.ovariancancer.com/brca1andbrca2.shtml>



## BİLİMKURGU ÖYKÜ YARIŞMASI

Türkiye Bilişim Derneği'nin (TBD) süreli yayını TBD Bilişim Dergisi'nin, bilimkurgu edebiyatına meraklı olanlar için "Bilimkurgu Öykü Yarışması"nı düzenliyor. Ağustos sonuna kadar katılımcılara açık olan yarışmada ödül olarak, birinci gelen yarışmacıya kişisel bilgisayar, ikinci gelen yarışmacıya avuçlu bilgisayar, üçüncü gelen yarışmacıya da dijital kamera verilecek.

TBD Yönetim Kurulu üyeleriyle TBD Bilişim Dergisi Yayın Kurulu üyeleri dışında herkese açık olan yarışmada, öykünün Türkçe yazılması ve daha önce herhangi bir yarışmada ödül almamış olması gerekiyor. Her yazarın yalnız bir öyküyle katılabildiği yarışmanın başvuruları, e-postayla gön-

derimler için 26 Ağustos'ta, posta yoluyla gönderimler için ise 2 Eylül'de sona erecek.

Yarışmaya gönderilen öyküleri Zühtü Bayar, Bülent Akkoç, Mehmet Sucu, Kamil Aydın ve İnci Pekgüleç Apaydın'dan oluşan Seçici Kurul değerlendirecek ve dereceye girenler, 1 Kasım'da, TBD Bilişim Dergisi'nde ve TBD Dergi'de ([www.dergi.tbd.org.tr](http://www.dergi.tbd.org.tr)) yayımlanacak. Yarışmanın ödül töreni ise 11 Kasım'da, Ankara'da düzenlenecek olan 22. Ulusal Bilişim Kurultayı'nda yapılacaktır.

TBD Bilişim Dergisi'nin Bilimkurgu Öykü Yarışması'na posta yoluyla eser göndermek isteyenlerin, öykülerini 6 (altı) kopya halinde, 2 Eylül ta-

rhine kadar, "Türkiye Bilişim Derneği - Çetin Emeç Blv. 4.Cad. No 3/11-12 06450 A. Öveçler - Ankara" adresine elden teslim etmeleri ya da iadeli-taahhütlü posta ya da kargoya göndermeleri gerekiyor. E-postayla gönderilecek öykülerin ise 26 Ağustos tarihine dek "[bilimkurgu@tbd.org.tr](mailto:bilimkurgu@tbd.org.tr)" adresine gönderilmesi bekleniyor.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi, TBD'nin (312) 479 34 62 numaralı telefonundan, [www.tbd.org](http://www.tbd.org) adresinden alınabiliyor. Sorular için [tdb-merkez@tbd.org.tr](mailto:tdb-merkez@tbd.org.tr) adresine e-posta gönderilmesi ya da (312) 479 34 67 numaralı telefona faks çekilmesi gerekiyor.

3-4 Haziran tarihleri arasında, Bursa'da, "Ulusal Girişimcilik Kongresi"nin üçüncüsü gerçekleştirildi. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası ile Uludağ Üniversitesi İktisat Topluluğu'nun birlikte düzenlediği bu kongrede, "Girişimcilik" konusunda fikir önderi olarak kabul edilmiş kişilerle, genç girişimcileri ve girişimci adaylarını buluşturmak hedeflendi. Ayrıca, Türkiye'nin ve Bursa'nın önde gelen girişimcilerini bir araya getirerek, girişimcilik ve girişimciliğin önde gelen sorunlarını tartışmak ve çözüm getirmek amaçlandı. Bu doğrultuda kongre yetkililerinin davetileri arasında; Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu Başkanı Ahmet Ertürk, Türkiye Futbol Federasyonu Başkanı Dr. Levent Bıçkacı, Emekli Tümgeneral ve yazar Osman Pamukoğlu gibi alanlarında önemli başarılar kazanmış isimler vardı. Kongreyi, Bursa muhabirimiz Ayşegül Uğur izledi.



## GİRİŞİMCİLİK KONGRESİ'NDEYDİK

Ana teması "Girişim ve Gelecek Yönetimi" olan "Ulusal Girişimcilik Kongresi'nde sunulan tebliğlerde, girişimcilerin en başta cesur olmaları ve risk alabilmeleri vurgulandı. Kişisel özellikler ve çevresel faktörlerin girişimciliği etkileyen başlıca iki unsur olduğu ve bu özelliklerin ikisinin birbiriyle uyum içerisinde olması durumunda girişimci kişiliğin ortaya çıkabileceği belirtildi. Müteşebbislere önem veren ülkelerin daha çabuk ve hızla kalkındıkları ve bu nedenle, ülkemizde girişimci özelliğine sahip yeni yöneticiler ve bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulandı. Girişimciliğin, dünyanın gündeminde yıllardır olmasına karşın, "gelecek yönetimi" konusunun ülkelerin gündemine yeni oturan, hatta bazı ülkelerde daha tartışılmaya bile başlanmamış bir alan olduğu açıklandı. Bu konuda katılımcılara, hiçbir zaman unutulmaması gereken bir husus, altı çizilerek söylendi: "gelecek, geleceğini iyi kurgulayıp yönetenlerin olacaktır". Bir ülkenin gelecek yönetiminde en önemli etkenin eğitim olduğu, teknoloji üreten ve ürettiği teknolojiyi dışarıya satabilen ülkelerin, gelecek yönetimini en iyi yapanlar olduğu belirtildi.

Üzerinde durulan diğer bir konuda kurumsal yönetimdi. "Kurumsal yönetim nedir, nasıl uygulanır, neler kazandırır?" şeklindeki sorulara yanıt veren katılımcılar, bir kurumun hem uzun sü-

re ayakta kalabilmesi hem de dışarıdan sermaye sağlanmasının sürekliliğinde kurumsal yönetimin önemli olduğunu vurguladılar. Kurumsal yönetim; "tüm menfaat sahipleri arasındaki ilişkiyi düzenleyen bir yönetim biçimi" şeklinde tanımlandı. Her türlü çıkar ilişkisi olan kurum ve kişileri kapsadığı ifade edildi. Kurumsal yönetimin, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik gibi temel ilkelere dayandığı, ayrıca markalaşmada ve markanın sürdürülebilirliğinde de önemli olduğu, geçmişte verilen kararların ölçümü ve ileride yapılacak stratejiler açısından da değer taşıdığı belirtildi.

Holdingleşme konusunda verilen bilgilerle şöyleydi: "İnsan kaynağını en etkin şekilde kullanmak, şirketin izleyeceği ana yol olmalı. Grup içerisindeki firmalar arasında sinerji yaratılmalı. Sosyal sorumluluklar yerine getirilip, takip edilmeli. Kurumlar yönlendirilmeli, icraat ve performansları kontrol edilmeli. Şirketlerin yönetim kurulu toplantısı her ay düzenli olarak yapılmalı. Yönetim kurulu toplantılarında 'neler yaptık, neler yapacağız' konuları üzerine konuşulmalı ve alınan kararlar uygulamaya sokulmalı. Eğer bir aile şirketiye, yakınların çıkarları da işin içerisinde girdiğinden ortak çıkarlar belirlenmeli ve bu 'Aile Anayasası' denilen bir kavramda birleştirilmeli."

Kongrede ayrıca, kadınların gelecek yönetimindeki yerine de değinildi. Girişimcilikte cinsiyet ayrımının söz konusu olmadığını belirten katılımcılar, kadınların iş hayatında farklı bakış açısına sahip olması ve farklı görüş bildirmesinin, sürekli değişen rekabet ortamında yeni ufuklara yol açtığından, önem taşıdığı belirtildi. Kadının liderliğini kabullenemeyen ve yeniliklere açık olmayan erkeğin, her defasında kadını; hırçın, inatçı gibi olumsuz tiplendirmelere maruz bırakıp, engellediği vurgulandı. Oysaki kadının; ekip çalışmasına yatkın, duygusal, güçlü, cesur, ilişkilere önem veren, ılımlı bir yaklaşım sergileyen, özgüven sahibi oluşu, onu erkeklerden daha başarılı bir lider olmaya yönelttiği ifade edildi.

Kongre bitiminde, genel olarak katılımcılar şu bilgiyi öğrendiler: "İster bir şirket yöneticisi, ister kumandan, antrenör, okul müdürü ya da bir topluluk başkanı, her kim olursanız olun, bir grubu yönetiyor, onlara liderlik ediyorsanız ve başında bulunduğunuz grubu daima ileriye taşımak istiyorsanız, sizde bulunması gereken niteliklerden başlıcaları şunlar olmalı: Özgüven, cesaret, global trendleri takip etme, yaratıcılık, müşteri odaklılık, dinamik olma, sürekli gelişime ve öğrenmeye açık olma."

## LÜLETAŞI PROJESİ'NDE EĞİTİMLER BİTTİ

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) tarafından yürütülen "Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaş Projesi" kapsamında düzenlenen atölye çalışması formatındaki eğitimler sona erdi.

Haftanın iki günü profesyonel lületaş ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından verilen bu eğitimler temel olarak, "Tasarım ve Çizim, Tütün Araçları, Tütün Araçları Dışı Örnek-

ler, Artistik Tasarımlar ve Genel Değerlendirme" şeklinde beş parçaya ayrıldı. İlk hafta taslak, eskiz, ölçekli çizim, boyut, form, tarz, prefe ve model üzerine çalışıldı. İkinci hafta, klasik modeller, standartlar, eklenti-çesitlendirme, yeni tasarımlar, seri modelleri, üçüncü hafta başka pipo standartları, dördüncü hafta beden anatomisi, kafa anatomisi-ölçüleri, hayvan bedenleri, özgün ayrıntılar, kompozisyon kavramı, eklenti-çesitlendirme ve fantezileri, hayvan başları ve çok parçalı işler anlatıldı. Be-

şinci hafta verilen eğitimin konusuya yaratıcılıktı. Altıncı hafta daha çok teknik gerekler, kullanıma yönelik estetik gerekler, tasarımlar ve ekonomik gerekler üzerinde duruldu. Şimdi eğitime katılan gençleri bir Avusturya yolculuğu bekliyor. Avusturya'da lületaş üzerine neler



yapıldığını ve kültürel etkileşimi göreceğiz olan gençler aynı zamanda meydana getirdikleri eserleri de sergileme olanağını bulacaklar. Ulusal Ajans tarafından desteklenen proje tüm hızıyla devam ediyor. Projedeki gelişmeleri [www.luletasiprojesi.org](http://www.luletasiprojesi.org) adresinden takip edebilirsiniz.

Yeliz Erkoç  
Bilim ve Teknik Kulübü Muhabiri ve Lületaş Projesi Genel Koordinatörü  
e-posta: [yeliz\\_erkoc@yahoo.com](mailto:yeliz_erkoc@yahoo.com)





# KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN



Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerince düzenlenen 5. Buluş Şenliği'nde 6-7-8. sınıflar kategorisinde, "Kolları olmayan engelliye ziyafet sofrası" buluşuyla birinci olan Kenan Can, Uluğbey İlköğretim Okulu'ndan bu yıl mezun oldu. O, kimya mühendisi olmak, araştırma yapmak, bilimle iç içe yaşamak istediğini söylüyor. En büyük hayali de, konusunda dünyaca tanınan bir bilim adamı olmak.

İki kardeşten biri olan Kenan'ın babası mobilya sektöründe işçi olarak çalışıyor, annesi de ev hanımı. Kenan, ailesinin içinde bulunduğu zor koşullara karşın, bütün güçlükleri aşip hedefine ulaşabilmek için var gücüyle çalışacağını belirtiyor.

Kenan'ın en büyük şansı, öğretmen olabilmenin bütün özelliklerine sahip öğretmenlerinin olması. Uluğbey İlköğretim Okulu'nda Müdür Yardımcısı olan Tuğba Karacan, Kenan'daki zekâyı, çalışma azmini fark edip, ona hep destek olmuş. Buluş Şenliğimize de fen bilgisi öğretmenini Şirin Kayabaşı, iş ve teknik öğretmenini İsmail Avcı'nın yönlendirmeleriyle katılmış Kenan. (Hemen belirtelim, 5. Buluş Şenliği'ne, Türkiye'deki on binlerce devlet okulundan yalnızca birkaç devlet okulu katıldı!) Tuğba öğretmen, Kenan'ın öğrenimini kolaylıkla sürdürebilmesi için ona burs bulabilmek gayretinde. Dergimiz Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek'e de bu isteğini bildirdi. Biz de eğitim ve bilim konusunda oldukça duyarlı olduğumu bildiğimiz Mimar Kemalliler Derneği'yle bağlantıya geçtik. Dernek Başkanı Süleyman Yüzübenli, Kenan'ın başarısını takdir edip, ona devletimizin belirlediği miktarda burs vermeyi kabul etti. Yüzübenli, Kenan ile yaptığı görüşmede, "yeterki bilim yolunda ilerle, biz yalnız burs değil, sıkıntı yaşadığın her konuda olanaklarımız ölçüsünde hep yanında olacağız. Ve gün gelip sen de arkadan geleceklere ışık olacaksın" dedi. Kenan'ın öğreniminde umarız, farklı eğitim kurumlarından, sivil toplum kuruluşlarından farklı kapılar da açılır.



Kenan oldukça hassas, çevresine karşı duyarlı bir çocuk. Şenliğe gönderdiği buluşunu da, daha önce hiç tanımadığı engelli bir çocuk için tasarlamış. Annesini ziyarete gittiği bir gün, sokakta karşılaştığı yaşlı çocuğun kollarının olmadığını fark etmiş. Kendisini onun yerine koyup, kolları olmayan engelli bir çocuğun yaşadığı zorlukları düşünmüş ve o kardeşi gibi binlerce kolları olmayanlar için, ev yaşamında ve sofrada düzeninde kolaylık sağlayacak bir buluş yapmaya karar vermiş.



Kenan'ın buluşu 4 bölümden oluşuyor. İlk aşama, ayakkabı çıkarırken yaşanabilecek güçlükler dikkate alınarak geliştirilmiş. Kenan, bu sorunu paspasa yerleştirdiği güçlü bir mknatis ve tabanında metal bulunduran ayakkabı sayesinde çözümlenmiş. İkinci aşama, yemek yeme güçlüklerini gidermek için düşünülmüş. Bunun için çocuk yemek masasına oturduğunda, kimsenin yardımına gerek duymadan yemeğini yi-



yebilmesini sağlayan bir sistem oluşturulmuş. "Yemek masasının altına konulmuş bir pedala ayak basıldığında masa dönmeye başlıyor. İsteddiği yemek önüne geldiğinde ayak pedaldan çekiliyor. Ancak tabaktaki yemeğin eğilerek yenmesi gerekiyor. Bu konuda henüz çözüm bulamadım, ama kolaylıkla su içebilmesi için su bardağının içerisini pipet koydum. Bu sayede engelli çocuk rahatlıkla suyunu içebilecek."

Üçüncü aşamada, temizlikte yaşanabilecek güçlükler için çözüm aranmış. Örneğin, çocuğun ağızını peçeteyle silebilmesi için, masaya bir düzener ilave edilmiş. Bu düzener, masaörtüsü, peçete ve bulaşıklıktan oluşuyor. "Masaörtüsü üzerine çizdiğim bir sembol, masaya yerleştirdiğim bulaşıklığın yerini ve peçete yuvasını belli ediyor. Bulaşıklık bir düğmeyle harekete geçiyor. Bu düğmeye ayakla basıldığında önce ortaya bir peçete çıkıyor. Peçete uzun bir kolun ucunda dışarı çıkıyor ve otomatik olarak ağız silme işlevini yerine getiriyor ve sonra masanın altındaki bulaşıklığa düşüyor. Peçete gibi, kirli tabak, çatal, kaşık vs.. de bulaşıklığa bir düğmeye basarak gönderiliyor. Bulaşıklıkta bulunan bir mekanizma harekete geçince temizlik işlemi başlıyor." Buluşun son aşamasında müzik, haber, kültür, sanat yani radyo var. Çocuk, oturduğu koltukta arkasına yaslandığında, sandalyeye yerleştirilen radyo otomatik olarak çalışmaya başlıyor.

Bu çalışma Kenan'ın ilk buluşu değil. Işık veren kalem, elektrikli kesildiğinde yazı yazmakta olan bir kişinin zorluk çekmeden yazı yazmasını sağlıyor. Kalemde bulunan sistem karanlıkta harekete geçip yazı ortamını aydınlatıyor. Süpürge den yaptığı robotu da temizlik işlerinde oldukça hamarat. Şişelerden yaptığı robot da gece lambası işlevi görüyor.

Kenan öykü de yazıyor. Hayalinde yarattığı kahramanına yaşattığı maceraları kaleme almış Kenan. Amaçlarından biri de bu yüklerini günün birinde hiç tanımadığı çocukların odasına sokabilmek.

## TÜBİTAK'TAN BİR İLK DAHA

Geleceğin bilimadamlarını yetiştirmek için, ilk adım MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle 2004 Kasım ayında atıldı. İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerine ve orta öğretim matematik, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerine, ilk ve orta öğrenim öğrencilerine bilimsel araştırmalarda danışmanlık yapmalarına katkı için TÜBİTAK tarafından "Eğitimde Bilim Danışmanlığı" programları düzenlendi. Bu amaçla 11-21 Haziran tarihleri arasında orta öğretim öğretmenleri ve 25 Haziran-5 Temmuz

2005 tarihlerinde ilk öğretim fen bilgisi öğretmenleri TÜSSİDE- Gebze'de kampa alındı. Bu ilk eğitim çalışmasında toplam 144 öğretmen, alanlarının seçkin öğretim üyeleriyle bir araya getirildi. Öğretmenlere araştırmanın nasıl planlandığı ve yapıldığı bizzat uygulamalı olarak anlatıldı.

Çocuklarımızın, "gelecekte ihtiyacımız olan bilimadamları" olarak yetiştirilmesine katkı sağlanması için düzenlenen seminerlerde, ilk basamak olarak bilim öğretmenlerinin eğitilmesi ve bilgilen-

dirilmesi amaçlandı. Eğitimde, çocuklara bilimi sevdirmek ve bilimsel düşünmeyi öğretme yöntemleri kullanıldı. Bunun için, öğretmenlere ellerindeki olanakları kullanarak "bilimi sevdirmek ve proje yaptırma" konusunda eğitimler verildi. Öğrencilere araştırma konusunda rehberlik yapacak danışman öğretmenlerin eğitimine önümüzdeki yıllarda devam edilecek.

Değiş Bingöl

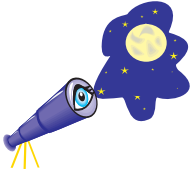
TÜBİTAK- BAYG İletişim Sorumlusu

# 8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

12-14 Ağustos 2005  
Saklıkent - Antalya



## 8. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ BAŞVURU FORMU



Şenliğe katılmak için, bu formun **22 Temmuz Cuma** gününe kadar, katılım ücretinin yatırıldığına ilişkin dekontla birlikte, faksla ya da postayla gönderilmesi gerekiyor. Şenliğe katılım ücreti, öğrenci olmayanlar için **40**, öğrenciler için **25 YTL**'dir. Antalya'dan kaldırılacak otobüsleri kullanacakların ek olarak **15 YTL** otobüs ücreti yatırması gerekiyor.

Banka Hesap Numarası: İş Bankası Başkent Şubesi **4299 - 401734** (Bilim ve Teknik Dergisi Hesabı)  
Posta Çeki Numarası: **101621** (Bilim ve Teknik Dergisi Hesabı) (Havale Alınmaz)

Adres: 8. Gökyüzü Gözlem Şenliği, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere ANKARA  
Telefon: (312) 427 06 25 Faks: (312) 427 66 77 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr

Ad-Soyadı:

Adres :

Ev Telefonu :

Cep Telefonu :

İşyeri Telefonu :

Faks :

e-posta :

Meslek :

Yaş :

Şenliğe getireceğiniz herhangi bir gözlem aracınız var mı?

- Yok  Dürbün (.... x ....)  
 Teleskop (Çapı: ..... mm, Tipi: .....)  
 Diğer: .....

Daha önceki gözlem şenliklerinden birine katıldınız mı?

- Evet  Hayır

Gökbilimle hangi düzeyde ilgiliniyorsunuz?

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Daha önce hiç ilgilenmedim  
 Kitaplar okuyorum  
 Bilim ve Teknik'teki "Gökyüzü" köşesini izliyorum  
 .....topluluğu/derneği üyesiyim  
 Sık sık gözlem yapıyorum  
 Gökyüzü fotoğrafları çekiyorum

Saklıkent'e nasıl ulaşmayı düşünüyorsunuz?

- Kendi aracımla  
 Antalya'dan sağlanacak araçla

Önerileriniz ve beklentileriniz:

.....  
.....  
.....  
.....





# FORMULA G

Evet bu büyük yarışta son turlara giriyoruz ve uzun mesafe yarışlarında görmeye alıştığımız gibi finale yaklaştıkça koşunun temposu da hızlanıyor. Formula G Güneş Arabaları Yarışı projemizi ilk kez açıklamamızdan bu yana geçen, yalnızca 1,5 yıl. Ama gerek web sayfamızda, gerekse dergimizin bu “yarış rengi” sayfalarında izlediğimiz görüntüler çok farklı hale geldi. Başlangıçta takımların yarışa katıldıklarını ilan eden coşku ve kararlılık dolu açıklamalarıyla seviniyor, takım çalışmasını, örgütlenme becerilerini gösteren haberleriyle gururlanıyorduk. Ardından modeller, bilgisayar simülasyonları gelmeye başladı. Onlarla birlikte de bu etkinliğin misyonunu, önemini kavrayan büyüklü küçüklü sanayi kuruluşlarının destekleri. Şimdiye bu beyin ve kol emeği, azim ve özveri ürünü araçların gerçek gövdeleri karşınıza geliyor. Kuşkusuz yok; gelecek sayımızda da araçlarımızın pistlerde deneme sürüşleri sırasında çekilmiş görüntülerini yayımlayacağız. **BTD**

## Güneş Arabaları Hazır...

Güneş Enerjisi ile çalışan araçlar üzerinde çalışmalarımızın ürünleri ortaya çıkıyor ve aracımız bu yazı yayınlandığında bir terslik olmazsa pistte olacak. Bir terslik olmazsa diyorum, çünkü her tasarım ekibi gibi bizler de aracımızı ortaya çıkarmak için gerekli her aşamada beklenmeyen birçok sorunla karşılaştık. Teknik sorunları çözmekte doğal olarak daha hızlı çözüme ulaşabilirken, sponsor arayışları, bütçe oluşturma ve gerekli iletişimlerin kurulabilmesi kısaca projenin işletmeciliği ve koordinasyon biraz daha yavaş ilerleyebildi.

Tasarım, imalat, sistemlerinin ayrı ayrı bilgisayar ortamında ve gerçekte denemeleri (benchmarking) aşamaları yoğun emeklerle geçilirken kullandığımız tekniklerden birisi de ‘rapid prototyping’ olarak adlandırılan ve 3 boyutlu modelimizi ve sistemlerin ufaltılmış boyutlarda ya da gerçek boyutlarda çalışan modellerini yapmamızdı. Bu sayede bilgisayar ortamındaki katı modelde göremediklerimizi görme ve en iyileştirme (optimizasyon) çalışmalarımızı daha gerçekçi kılmaya imkanı bulduk. Birçok sistem konu olarak aslında bizler için hem yeni hem de tanıdık. Şöyle ki; mekanik sistemler (askılar, süspansiyon, dümenleme...) hem Makine Mühendisliği bölümümüzde derslerde eğitimi verdiğimiz ve laboratuvarlarımızda gösterdiğimiz sistemlerdi hem de yarış aracı tasarımı olması ve klasik sistemlerden daha verimli olması gerektiğinden yeniydi. Güneş enerjisi kullanımı ve elektrik motoru kontrolü hem Dokuz Eylül Ün. Makine Mühendisliği hem de Ege Meslek Yüksekokulu olarak derslerde uygulattığımız şeylerdi ama hiç bir insanın kullanacağı bir araç için uygulamamıştık. Ve yine kompozit malzeme kullanımı da bildiğimiz ve araştırmalarımızın olduğu bir alanı ama hiç kompozit malzemeden bir otomobil yapmamıştık. Bu nedenle de sorunlar art arda geliyordu. Tasarım, modelleme, analiz, optimizasyon, imalat... hepsi ayrı ayrı yoğun emeklerimizle tamamlandı ve iyileştirme çabalarımız için devam ediyor. Çalışmalarımızdaki desteklerinden dolayı, başta TÜBİTAK ve Bilim ve Teknik Dergisi olmak üzere, Gövsa Kompozit, İnci Akü, Delphi, Delphi Diesel, Michelin, Bisan, Tapaş ve tüm sponsorlarımıza bir kez daha teşekkür ederiz.

İmalatı biten sistemler birleştirilip denenirken bir yandan da etkinliklere katılmaya çalıştık ki;



bu yarışmaya katılmaktaki öncelikli hedefimiz olan yenilenebilir enerji kaynaklarının tanıtımı sağlansın ve ülkemizde kullanımı artsın. Auto Euro Asia 2005 ve IV.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi bunlardandır. MMO tarafından Mersin’de yapılan kongreye ise projemizin en yoğun aşamasında olduğumuz için maalesef katılmadık.

15 Haziran 2005 ‘te ikinci FormulaG toplantısı TÜBİTAK’ta yapıldı ve diğer ekiplerden arkadaşlarımızla tanışma fırsatımız oldu. Toplantı hem bilgi alış veriş hem de bir sinerji yaratmak açısından çok faydalı oldu. Diğer ekiplerden görüştüğümüz arkadaşlarımızla da ülkemiz ve yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki ortak hedeflerimizin olduğunu duymak bizleri çok mutlu etti. İlk kez düzenlenecek olan FormulaG ‘deki mutlaka karşımıza çıkacak olan eksiklikleri el birliği ve iyi niyetle çözebileceğimizi gördük. Tartışma ortamı sağlandığında, sadece günlük konulardan değil araştırmaların, tekniğin de karşılıklı saygıyla tartışılabileceğini gördük.

Araştırmanın eğitim, uygulama ve üretimle,



üniversitenin sanayi ve meslek odalarıyla desteklenmesinin gerekliliğini savunarak başladığımız bu yolda, birçok hedefimize şimdiden ulaşmamız bizi projemize daha fazla inandırdı ve hedeflerimizi biraz daha büyüüttü. Her parçasını kendimiz üretmeliyiz diye başlamıştık, yapabildiğimiz yere kadar da sınırlarımızı zorladık. Gönül isterdi ki; fotovoltaiğimiz de kendimiz üretmiş olalım. Çok yakın bir zamanda bunun da olacağını bir üreticiden duymak bizi oldukça sevindirdi. Uluslar arası alandaki takımlarla yarışmamız ancak bu şekilde mümkün ve anlamlı olacak. Bir sonraki hedefimizi de bu bağlamda belirlemiş oluyoruz: Uluslararası ekiplerle yarışmak. Tabii böyle bir hedefe, daha büyük emekler ve daha büyük desteklerle ulaşabiliriz. Bu nedenle, destek olacak firmalara her zaman ihtiyacımız var ve şimdiden ilgi duyan herkese teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,  
Solaris Takımı Temsilcisi  
Aytaç Gören  
İletişim: <http://www.deu.edu.tr/solaris>





## Kocaeli Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Formula G'de Sona Yaklaşıyor

Ceryan grubu olarak Körfez Yıldızı isimli aracımızı son sürat hazırlıyoruz. Fakültemize yakın mesafede bulunan Körfez Sanayi Sitesinde çalışmalarımıza devam etmekteyiz. Aracımızda ana şase kısmı tamamlanmış, tekerlek ve amortisör sistemleri montajı yapılmış, dört tekerden frenleme yapabilen hidrolik fren sistemi yerleştirilmiş ve direksiyon takımı bağlanmıştır. Direksiyon ayarları üzerinde çalışılmaktadır. Dolayısıyla aracın mekanik aksamı tamamlanmak üzeredir. Aracımızın son durumu fotoğraflarda görülmektedir. Sipariş ettiğimiz güneş panelleri de elimize ulaşmıştır. Aracın dış yüzey kaplamalarına önümüzdeki hafta içerisinde başlamayı planlıyoruz. Daha önce de bahset-



tiğimiz gibi tahrik motorumuzu fırçasız doğru akım motoru olarak belirledik, henüz Türkiye'de üretimi olmayan bu motoru aracımız için özel olarak kendimiz tasarladık ve kendi imkanlarımızla üniversitemizin mekanik atölyesinde imal ettik. Gerçekleştirdiğimiz fırçasız doğru akım motoru üzerinde yaptığımız deneysel çalışmalarda verimi %94'ün üzerinde çıkmıştır. Bu motor

için özel olarak bilgisayar denetimli bir sürücü tasarlanmıştır. Aynı sürücünün daha kompakt hale gelebilmesi için mikrodenetleyicili bir yapı üzerinde çalışmalarımız devam etmektedir. Bundan sonraki aşamalarda aracımızın testini gerçekleştirip, yarış stratejimizi belirlemek üzere yarış pistinin incelenmesine geçilecektir. Yarışa katılacak tüm takımlara başarılar dileriz.

## Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta SOLARSONIC

Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü ile Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Bölümü olarak uzun süredir harcadığımız emeklerimizin karşılığını almaya başladık. Öncelikle bu konuda bizlerden desteklerini esirgemeyen Sayın Rektörümüz Prof. Dr. Metin Lütfi BAYDAR'a ve dekanımız Sayın Prof. Dr. Nilay KESKİN'e şükranlarımızı sunarız. Ayrıca bizlere sponsor olarak ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasına ve bu alanda yapılan bilimsel araştırmaların gelişmesine katkı sağlayan GÖLTAŞ'a, aracımızın metal karoser aksamının yapımını üstlenen KOTEX'e, aracımızın aküleri için bizlere destek veren MUTLU AKÜLERİ'ne, ve tabiki böyle bir yarışma düzenleyerek, her konuda desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK ve Bilim Teknik Dergisi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Isparta Grubu olarak Solarsonic isimli güneş arabamız için yapılan detaylı araştırma ve incelemeler sonucunda aracımızın imalat kısmına öncelikle güneş pillerinin alınmasıyla başlanmıştır. Haziran ayı başında ise bütün malzemeler alınmıştır.



Deneyimli ekip arkadaşlarımızın uzun uğraşlar sonucu oluşturduğu aerodinamik araç gövdemizin ahşap ve metal kısmının imalatı tamamlanmıştır.

Bu aşamadan sonra ise güneş pillerinin yerleştirilmesi işlemine geçilecektir. Halen aracımızın montaj işlemleri devam etmekte olup ekip olarak temmuz ayının ilk haftasında test sürüşlerine başlamak üzere planlıyoruz.



Ekibimiz ve aracımız hakkında her türlü bilgiye <http://tef.sdu.edu.tr/solarsonic/> adresinden ulaşılabilir.

Sponsorlarımız:







## YTÜ-GESK Kulübü FormulaG Yarışı İçin Profesyonel Çalışmalarına Büyük Bir Hızla Devam Ediyor....

Yıldız Teknik Üniversitesi Güneş Enerji Sistemleri Kulübü olarak, öncelikle yarışmaya katılacak diğer takımlara başarılar diliyoruz. Umuyoruz ki ülkemiz için özel bir gün olan 30 Ağustos' da tüm takımlar pisteki yerini alır ve bu yol için verilen tüm emeklerin karşısında birlikte gurur duyabiliriz. Bizler bu yarışmanın bizim için yalnız bir başlangıç olacağı bilinci içindeyiz ve bundan sonra da ülkemize ve insanlığa yeni projeler kazandırma arzusunda. Bizim bu güzel yarışma içinde olabilmemizi sağlayan ve bize maddi desteğini sunan Bilim Teknik Dergisine klübümüz olarak teşekkürlerimizi ve şükranlarımızı sunarız.

Haziran ayı içerisinde aracımızın tüm bi-



Barracuda güneş arabası süspansiyon sistemi



Yıldız Teknik Üniversitesi Rüzgar Tüneli Test Düzenegi

leşenlerini biraraya getirecek şekilde imalatına başladık; yaptığımız tasarımın ellerimizde oluştuğuna tanık olmaktayız. Aracımızın oluşumunda emekleri geçen Avitaş Kompozit Plastik San. ve Tic. A.Ş.(www.avitas.com.tr), Cadem Cad/Cam Eğitim Destek Merkezi A.Ş.(www.cadem.com.tr), Karsan Otomotiv San. ve Tic. A.Ş. (www.karsan.com.tr), Michelin, Panasonic, Sismak Yedek Parça San. ve Tic. A.Ş.(www.sismak.com),Artı Denizcilik San. Tic. Ltd. Şti.(www.artidenizcilik.com) ye teşekkürü kendimize borç biliriz.

İmalat programımıza göre aracımızın Ağustos ayı başında yollarda olmasını ve sürüş testlerinin yapılmasını öngörüyoruz. Çalışmalarımız tamamlandığında, Barracuda yarış arabamızın genel olarak Resim-1'de belirtilen yapıda olması öngörülmüştür.

Yine aracımızda kullanacağımız süspansiyon sistemine ilişkin tasarımı aşağıdaki re-



simde yer almakta (Resim-2).

Sürdürmekte olduğumuz çalışmalar kapsamında aerodinamik çözümler için iki ayrı yoldan sonuca gidilmeye çalışılmıştır; bilgisayarlı çözümlerimizin yanında rüzgar tüneli ile deneysel sonuçlardan yararlanılma yoluna gidilmiştir. Bu amaçla TÜBİTAK-ART Rüzgar Tüneli'nde ve Yıldız Teknik Üniversitesi'nde bulunan rüzgar tüneli test sisteminde deneyler yapılmıştır (Resim-3). Rüzgar tüneli mekânizması ile araç üzerindeki oluşan kuvvetlerin ölçümüyle ilgili çalışmalarımız halen devam etmektedir.

Çalışmalarımızın aşamalarını bundan sonraki yazılarımızda değerli okuyucularımızla paylaşmaktan mutluluk duyacağız.

Bizden desteğini esirgemeyen Yıldız Teknik Üniversitesi ve değerli Sponsorlarımıza teşekkür eder ve 30 Ağustos'da görüşmek üzere tüm takımlara çalışmalarında başarılar dileriz. ....

Yıldız Teknik Üniversitesi, Güneş Enerjili Sistemler Kulübü, www.gesk.yildiz.edu.tr

## Formula G Yolcusu Kalmasın!..

30 Ağustos 2005'te yapılacak olan Türkiye'nin ilk Güneş Arabaları Yarışı'nı izlemeye hep birlikte gidelim!

Ankara'dan yarışın yapılacağı İstanbul'daki Formula 1 pistine trenle gitmeye ne dersiniz? 29 Ağustos 2005 akşamı Ankara'dan hareket edecek Fatih

Hep Birlikte Formula-G'ye Gidiyoruz!

Kendi üniversitelerinin takımlarını desteklemek ya da yalnızca Türkiye'de bir ilki yerinde izlemek ve tarihe tanıklık etmek isteyen arkadaşlar,



GÜNSONİC adlı aracımızın tasarım aşaması tamamlandı, güneş hücreleri siparişimiz vardı, onlar gümrükte alınacak, aracımızın alt yapı şase işlerine başlandı.

Aracımızı kullanacak olan pilotumuz, motokros yarışmalarında eğitildi ve isim belirlendi. Aracımız Temmuz sonu denemelere hazır hale getirilerek, test çalışmalarına başlanacaktır.

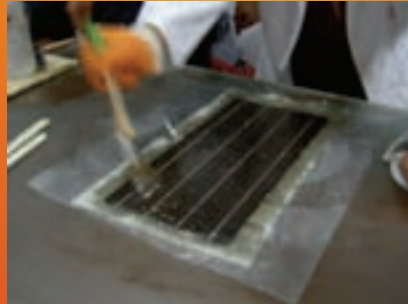
Reklam için ise Güngör Elektrik Ltd.Şti, Bahçelievler, Ankara, Beğendik Mağazaları.A.Ş sponsor olacaklarını belirttiler, Rektörlüğümüzde büyük destek sağlamaktadır.

Dr.Nihat Gemalmayan

## Gazi Üniversitesi Güneş Arabası: GÜNSONİC



## Güneş Hücresi Yapımı Yeditepe Üniversitesi



Bakır levha kesimi, bakırları zımparalayıp oksitleri alındıktan sonra ince lehim filmi ile kaplama, hücrelerin arka ve önlerine lehim atarak levhaların lehimlenmesi, hücrelerin seri olarak birleştirilmesi, kaplama zemini hazırlanması, elyaf yayımı, kaplama sıvısı dökümü ve fırça ile yedirilmesi, folyo ile hava kabarcıklarının alınması ve son olarak da güneş hücrelerinden oluşan bir modülün bitmiş hali görülüyor...  
Arac üzerindeki güneş panelleri, bunun gibi 50-60 üniteden oluşuyor .

ekspresinde bir an önce yerinizi ayırtabilmek için 20 Temmuz 2005 tarihine kadar bteknik@tubitak.gov.tr adresine mail atarak, ya da 0312 427 06 25 numaralı telefonun arayarak adlarınızı kaydettirmeniz gerekiyor. Sayımız kesinleştikten sonra vereceğimiz banka hesap numarasına,  
Ankara İstanbul gidiş-dönüş Fatih ekspresi

bilet tutarını yatırmanız yeterli olacaktır.

Dönüşse, yarışın bittiği 30 Ağustos 2005 akşamı olacaktır.

Gidiş-dönüş ve konaklama organizasyonu ile ilgili tüm soru ve önerilerinizi:

bteknik@tubitak.gov.tr  
rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr  
elif.yilmaz@tubitak.gov.tr  
bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
adreslerine iletebilirsiniz.  
Güneşin altında buluşmak umuduydu.





# GÜNEŞ VE İNSAN SAĞLIĞI BRONZLAŞMANIN SAĞLIKLISI OLMAZ



1970'li yılların başlarından beri, tüm dünyada cilt kanseri vakalarında önemli bir artış olduğu gözlenmiş. Uzmanlar bunu, insanların geçmiş dönemlere göre daha fazla güneşte kalmasına ve güneşten yanmış, bronzlaşmış bir cildin güzellik ve sağlık göstergesi olarak kabul edilmesine bağlıyorlar. Gerçekte bronzlaşmak, bedenimizin, DNA'nın zarar görmesini durdurmak için verdiği bir tepki, bir tür savunma mekanizması. Deri hücrelerimiz, Güneş'ten gelen morötesi ışınımın verdiği hasarı en aza indirmek ve onarmak için çalışırlar; ancak bu süreç, güneş ışığına aşırı maruz kaldığımızda yeterli olmayabilir. Çoğu insan, bronzlaşmanın sağlığına zarar verebileceğini düşünmez. Ancak, aşırı güneş ışığının hücrelerdeki zararlı etkisi kalıcıdır ve birikerek artan bir etki yapar; ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Güneş'ten gelen zararlı ışınım, 20'li yaşlarındaki insanlarda bile deri, gözler ve bağışıklık sisteminde sağlık sorunlarına yol açabilir.

Her insan, yaşamı boyunca zamanının belli bir bölümünü güneşin altında geçirir. Araştırmacılar, bu toplam sürenin neredeyse % 80'inin 18 yaşından önce gerçekleştiğini düşünüyorlar. Araştırmalar, çocuklukta sık sık güneşte kalarak yanmanın, ileri yaşlarda cilt kanseri görülme sıklığını artırdığını gösteriyor. Beden hücreleri yetişkinlere göre çok daha hızlı bölündüğünden, özellikle gelişme çağındakilerin morötesi ışınının zararlarından daha fazla etkilendikleri biliniyor.

İstatistiklerin ortaya çıkardığı bir başka gerçekse, geçtiğimiz yüzyılda, cilt kanserinin en tehlikeli türü olan melanomanın görülme sıklığının geçmişe göre 20 kat artmış olması ve artmayı sürdürmesi. Araştırmalarda, 20'li yaşlarındaki insanlarda her tip cilt kanserinin görülme sıklığının artmakta olduğu da saptanmış. Ozon tabakasının zarar görmesi sonucu, atmosferin koruyucu filtre özelliğinin azalması ve daha fazla morötesi ışınının ("ultra viyole" ya da kısaca UV) özellikle de UV-B'nin Dünya yüzeyine erişmesi de, sorunun bir başka boyutu.

## Bronzlaşmak Nedir?

Bronzlaşmak denince ilk akla gelen, derimizde bulunan ve koyu renkli bir pigment olan melanin. Melanin, derideki "melanosit" adı verilen pigment hücrelerince üretilir. İşlevi, güneş ışığındaki morötesi ışınının derimize zarar vermesini engellemek. Melanositler, deri hücrelerinin % 1 - 2'sini oluşturur. Bu hücreler, derinin en alt tabakasında (yüzeyden yaklaşık 15 hücre aşağıda) bulunurlar. Güneş ışığı derimize işlediğinde, melanositlerin melanin üretiminde ve bu maddeyi, çevrele-

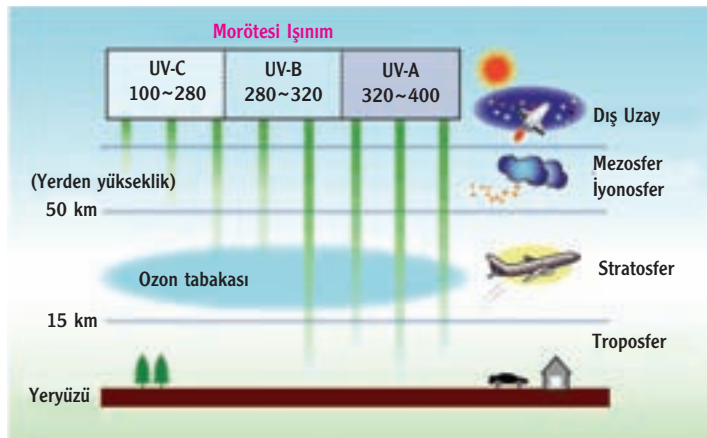


Herkesin bir parça güneşte kalmaya gereksinimi var; güneş ışınları, D vitamini kaynağımız. D vitamini, özellikle güçlü kemiklere sahip olmamız için gerekli. Ancak, birçok insanın gereksinim duyduğu D vitamini almak için güneşte çok kısa bir süre kalması yeterlidir. D vitamininin en önemli biyolojik işlevi, kandaki kalsiyum ve fosfor miktarlarının normal düzeyde tutulması. Kalsiyumun kemiklerce emilimini destekleyerek de, D vitamini kemiklerin güçlenmesini sağlar. Başka vitaminler, çeşitli mineraller ve hormonlarla işbirliği yaparak kemiklerin mineralize olmasına yardımcı olur. D vitamini olmadan, kemiklerin yanlış gelişme riski vardır. Araştırmalar, D vitaminin bağışıklık sistemi, hücre büyümesi ve hücrelerin farklılaşmasında da rol oynadığına işaret ediyor. Haftada iki kez, yüzün, kolların, ellerin ya da sırtın 10-15 dakika kadar güneşlendirilmesi, beden için gerekli D vitamininin depolanması için yeterli. Öte yandan, bedenin gereksinim duyduğu D vitamini çeşitli besinlerden almak da mümkündür.

rinde bulunan ve "keratinositler" olarak adlandırılan öteki hücrelere aktarımlarında bir artış olur. Melanin, bir hücreyi tümüyle renklendirmez; bunun yerine, (DNA'mızı koruyan) hücre çekirdeğinin üzerini bir kapsül gibi örter. Böylece, hücre çekirdeğinin daha fazla zarar görmesini önler. Melanin, hem morötesi ışınımı hem de görülebilir ışığı emer; tenin kararmış görünmesine neden olur. Aslında bronzlaşmak, bedenimizin, DNA'nın zarar görmesini durdurmak için verdiği bir tepkidir. X-ışınlarına ya da DNA'ya zarar veren kimyasallara maruz kaldıktan sonra da bronzlaşılabilir!

## Morötesi Işınının Abecesi

Güneş, çok geniş bir dalgaboyu tayfında enerji verir. Görülebilir mavi ya da mor ışıktan daha kısa dalgaboyuna sahip morötesi ışınım, stratosferdeki ozon tabakasınınca büyük ölçüde emilir. Ancak, bu ışınının bir bölümü yeryüzüne ulaşarak güneş yanıklarına (ve insan sağlığı üzerinde başka olumsuz etkilere) neden olur. Biliminsanları morötesi ışınımı üç türe ayırıyorlar: UV-A, UV-B ve UV-C. Bunlardan UV-C, en kısa dalgaboyuna sahip (100 - 280 nanometre) ve ozon tabakasınınca tümüyle emiliyor; yeryüzüne ulaşmıyor. Bir bölümü ozon tabakasınınca emilen (280 - 320 nanometrelik dalgaboyuna sahip) UV-B, insan derisinin katmanlarına UV-A kadar çok etki etmiyor; ancak, güneş yanığı, güneşten kararma, DNA mutasyonları ve cilt kanserine yol açıyor. UV-A ışınımı (dalgaboyu 320 - 400 nanometre) derinin en alt tabakasına kadar etki ediyor ve güneş yanıklarında ve kararmada rol oynuyor. Ayrıca, cildin yapısını bozarak kırışıklıklara ve sarkmaya yol açıyor. UV-A'nın cilt kanserinde rol oynadığı da düşünülüyor; ayrıca, bağışıklık sistemini baskılayıp gözle kalıcı olarak zarar veriyor.



Morötesi ışınım, Güneş ışığının bir bölümünü oluşturur. Güneş ışığı atmosferden geçtikçe özellikle ozon tabakası tarafından büyük ölçüde emilir. Bu ışınımın yalnızca UV-B ışınımı yeryüzüne erişebilir.





Güneşin zararlı etkilerine aşırı derecede maruz kalmanın yol açabileceği sağlık sorunlarının boyutu birçok kimsece tam olarak bilinmiyor. Örneğin, yalnızca açık renk tenli insanların güneşte uzun süre kalmaktan kaçınmaları gerektiği, yaygın, ancak yanlış bir inanış. Oysa, cilt kanseri koyu renk tenli insanlarda da görülür ve ne yazık ki genellikle daha geç ve daha tehlikeli aşamalarda belirlenir. Morötesi ışının gözle ve bağışıklık sistemine olumsuz etkileriyle, cilt tipinden bağımsız olarak gerçekleşiyor.

## Güneş ve Sağlığımız

Güneşin, cilt kanseri ve erken cilt yaşlanması gibi sağlık sorunlarıyla ilişkisi, bugün bilimsel açıdan hiçbir şüpheye yer bırakmayacak biçimde kanıtlanmış durumda. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, tüm dünyada her yıl üç milyon melanoma (kötü huylu) olmayan, yaklaşık 132.000 kadar da kötü huylu melanoma cilt kanseri vakası görülüyor. Tüm dünyada tanı koyulan her üç kanser vakasından birinin, cilt kanseri olduğu da bulgular arasında. Buna ek olarak, katarakt görülen hastaların yaklaşık % 20'sinde, hastalığın ortaya çıkışında en önemli etkenin güneşe maruz kalmak olduğu belirlenmiş.

Morötesi ışınım aşırı düzeyde maruz kalmanın en bilinen etkisi, güneş yanığı olarak adlandırılan kızarıklık. Cilt tipine bağlı olarak, derinin kızarma eşiği ve morötesi ışınım uyum sağlama becerisi insandan insana değişkenlik gösterir. Morötesi ışınım uzun süreli olarak maruz kalmak, derideki hücrelerde, lifli dokularda ve kan damarlarında bozulmalara yol açar. Morötesi ışınım cilt yaşlanmasını hızlandırır; cildin esnekliğini kaybetmesi sonucu kırışıklıklar oluşur, cilt kalınlaşır.

Araştırmalarda, melanoma dışındaki cilt kanseri türlerinin sıklıkla, kulaklar, yüz, boyun ve kolların dirsekle bilekler arasında kalan bölümleri gibi, beden güneşe en çok maruz kalan bölgelerinde görüldüğü belirlenmiş. Kimi ülkelerde yapılan araştırmalar-

daysa, alçak enlemlerde (yani Güneş'ten gelen morötesi ışınım miktarı arttıkça), melanoma dışındaki cilt kanseri türlerinin de arttığı ortaya çıkarılmış. Daha ender görülen bir kanser türü olmasına karşın melanoma, cilt kanserinden ölüm nedenlerinin başında geliyor. Birçok araştırma, kötü huylu melanoma cilt kanserine yaka-

UV-A ve UV-B ışınımının gözde katarakt ve başka göz sorunlarına yol açmasını engellemek için, % 99 - 100'ünü engelleyen güneş gözlükleri kullanın.

Şapka takın. Geniş kenarlıklı bir şapka, gözler, kulaklar, yüz ve ense gibi güneşe fazla maruz kalan bölgeleri kapatarak koruma sağlar.

Uzun süre güneşte kalırsanız, bedeninizin öteki bölümlerini de kapatan, mümkünse ışık geçirmeyen kumaştan uzun giysiler giyin. Güneşli bir günde açıkavada dolaşırken, bedeninizin giysilerin kapatmadığı bölgelerine güneşten koruyucu krem sürün. Morötesi ışınımından korunabilmek için, kreminizin Güneşten Koruma Faktörü (SPF) derecesi en az 15 olmalı. Kremi bol bol sürünüz; açıkavada çalışırken, oynarken ya da egzersiz yaparken iki saatte bir yeniden sürün. Su geçirmezlik özelliğine sahip kremler bile, ısladığınızda, terleyip terinizi sildiğinizde etkisini kaybedebilir. (Altı ayıktan küçük çocuklara asla güneş kremi sürülmemeli; çok fazla açıkavada kalmaktan korunmalı.)

Gün ortasında güneşte kalmaktan haberdar olduğunuzda kaçın. Güneş ışınlarının en güçlü olduğu saatler, 10:00 - 14:00 arasındadır.

Solaryumda yapay bronzlaşmadan kaçın. Solaryumda yanmak da deriye zarar verir.

Çocuklar, güneşte yetişkinlerden daha fazla zaman geçirirler ve daha kolay yanarlar. Çocukları güneşin etkilerinden korumaya daha büyük özen gösterin.

lanma riskinin, genetik ve kişisel etkenlerle ve kişinin yaşamı boyunca morötesi ışınım ne kadar maruz kaldığıyla ilişkili olduğunu gösteriyor. Özetle söylemek gerekirse, açık renk tene ve alışılmadık dışında çok sayıda bene sahip olmak, mavi gözlü ve açık renk ya da kızıl saçlı olmak, alçak enlemlerde yaşamak, aşırı düzeyde ve uzun süreli olarak güneş ışığına maruz kalmak, özellikle küçük yaşlarda güneş yanığı olmak, melanoma dışındaki cilt kanserlerinden geçirmiş olmak gibi etkenler, insanları melanoma cilt kanserine yatkın kılan özellikler.

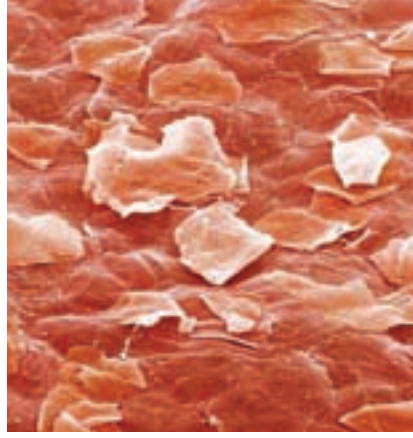
Gözlerimiz de, özellikle kar, kum ve su gibi yüzeylerden yansıyan ışığın yol açtığı morötesi ışınımın zararlarına karşı korunmasız kalabilir. Bu durum, tıpkı derinin güneşten yanmasına benzeyen geçici göz rahatsızlıklarına ve katarakta yol açabilir. Katarakt, tüm dünyada körlük vakalarının birincil nedeni. Birçok insanda yaşa bağlı olarak değişen oranlarda ortaya çıksa da, özellikle UV-B'ye maruz kalmanın katarakt oluşumunda başta gelen risk etmeni olduğu bilinir.

Morötesi ışınımın bağışıklık sistemi üzerinde de etkileri var. Bağışıklık sistemi, bedenimizin enfeksiyonlara ve kansere karşı savunma mekanizmasıdır. Araştırmalarda şimdilik kesin sonuçlar elde edilmemiş olsa da, geçici olarak ve düşük düzeylerde morötesi ışınım maruz kalmanın bile bedende bağışıklık sistemini bastırıcı etki yaptığını gösteren bilimsel bulgular var. Bu nedenle, güneşlenmenin her tür enfeksiyona yakalanma riskini artırabile-

ceği belirtiliyor. Yüksek düzeyde morötesi ışınımın, aşuların verimini düşürebileceği de görülmüş.

## Morötesi Işınım Düzeyleri Değişkendir

Ozon tabakasının morötesi ışınımı büyük ölçüde emerek yeryüzüne ulaşmasını engellediğini biliyoruz. Ancak, ozon düzeyleri gün içinde ve yıl içinde değişkenlik gösterir. Dünyanın belli bölgelerinde ozon gazını parçalayan gazlar nedeniyle ozon tabakasının incelendiği de bugün herkesçe biliniyor. Güneş gökyüzünde ne kadar yüksekse, morötesi ışınım düzeyi de o kadar yüksek olur. Yani, morötesi ışınım gün içinde ve yıl içinde değişkenlik gösterir. Tropikal kuşağın dışındaki



Güneşten yanmış insan derisinin elektron mikroskopuyla çekildikten sonra renklendirilmiş görüntüsü. Katmanlar oluşturan dış deri hücreleri, güneşin zararlı morötesi ışınımından zarar görüp kuruyarak dökülmeye başlamış. Morötesi ışınım, yalnızca deri hücrelerine değil, dış derinin altındaki kan damarlarına da zarar verir. Özellikle küçük yaşlarda sürekli olarak güneş ışığına maruz kalmak, cilt kanseri riskini artırır.

bölgelerde en yüksek düzeye yaz aylarında, güneşin tepede olduğu gün ortası saatlerde ulaşır. Ekvatora yaklaştıkça da morötesi ışınım düzeyi artar. Morötesi ışınım, farklı yüzeylerce farklı oranlarda yansıtılıp saçılabilir. Örneğin, taze kar, % 80, kumsaldaki kuru kumlar % 15, denizse % 25'e varan oranlarda morötesi ışınım yansıtılabilir. Morötesi ışınım, denizin yarım metre altına bile yüzeydeki % 40'ı oranında ulaşır. Bulutlu havalarda da morötesi ışınım düzeyleri yüksek olabilir. Örneğin, bu ışınımın % 90'dan fazlası hafif bir bulut örtüsünü geçebilir. Bulutlu bir yaz gününde, hava çok sıcak olmasa da güneşten yanabiliriz. Işınlardan saçılması da farklı yüzeylerden yansımaları gibi etki yapar ve toplam morötesi ışınım düzeyinin artmasına yol açar. Yüksek irtifalarda at-

## Ozon Tabakasındaki “Delik”

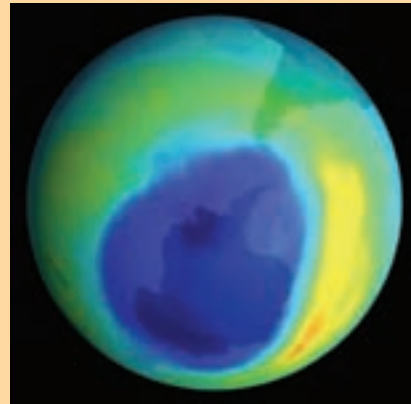
1985 yılında, ozon tabakasının “delindiği” haberi, tüm dünyada çok etkisi yaratmıştı. O zamandan beri de bu olay, çağımızın en büyük çevre felaketlerinden biri olarak kabul ediliyor.

Ozon, dünya atmosferinde bulunan ve güneşten gelen morötesi ışınımın bell dalgalaboylarını emen doğal bir gaz. Ozon molekülleri (O<sub>3</sub>), üç oksijen atomundan oluşur: Ozon gazı, oksijen moleküllerinin (O<sub>2</sub>) morötesi ışınımı emerek iki oksijen atomuna ayrılması sonucu oluşur. Bu atomlar, öteki oksijen molekülleriyle birleşerek ozon moleküllerini oluşturur. Ozon da morötesi ışınımı emerek atomlarına ayrılır. Bu yolla, morötesi ışınım, stratosferdeki doğal ozon dengesinin korunmasını sağlar; ozon da morötesi ışınımı emerek yeryüzündeki yaşamı zararlı ışınlardan korumuş olur. Zehirli bir gaz olan ozon, atmosferde çok az miktarda (10 milyon molekülde bir) bulunur. Bunun % 90'ı, atmosferin stratosfer olarak adlandırılan, yeryüzünden 10 - 50 kilometre yukarıdaki üst katmanında ince bir tabaka oluşturur. Yeryüzüne yakın, troposferin alt bölümlerinde bulunan ozonsa, araba egzozlarından ve başka kaynaklardan çıkan, kirlilik yaratıcı zararlı bir maddedir.

Stratosferdeki ozon, güneşten gelen zararlı ışınımı büyük ölçüde emen koruyucu bir tabaka oluşturur. Canlılar için ölümcül etkiye sahip UV-C ışınımının tümünü, UV-B ışınımının büyük ölçüde süzer; bu nedenle yaşam açısından vazgeçilmez bir önem taşır. Günümüzde, ozon tabakasının delinmesi olarak bildiğimiz stratosferdeki ozon miktarının azalması, daha fazla UV-B ışınımının yeryüzüne ulaşmasına neden oluyor. Daha fazla UV-B, cilt kanserleri, katarakt, bağışıklık sistemi zayıflığı gibi sağlık sorunlarının artmasına, tarımda verimliliğin azalmasına, hayvanların ve okyanus ekosistemlerinin zarar görmesine, plastik ürünlerinin kolay bozulmasına yol açıyor.

Ozon tabakasının geleceğiyle ilgili bilimsel kaygılar, 1970 yılında, Almanya'daki Max-Planck Kimya Enstitüsü'nden Paul Crutzen'in, gübrelerdeki azot oksitlerin ve süperonik uçakların ozon tabakasına zarar verebileceğine işaret etmesiyle ortaya çıktı. ABD'deki California Üniversitesi ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Mario Molina ve F. Sherwood Rowland, kloroflorokarbon gazlarının atmosferde parçalanmasıyla çıkan klor atomlarının ozon tabakasına zarar verdiğini ortaya koydular. Üç bilimadamı, bu öncü çalışmaları nedeniyle 1995 yılında kimya dalında Nobel Ödülü'ne layık görüldüler.

Endüstriyel etkinliklerde, evlerimizdeki buzdolaplarında, yalıtıcı köpükler ve çözücüler gibi ürünlerde kullanılan kloroflorokarbon gazları, kullanıldıktan sonra atmosferin üst düzeylerine göç eder. Havadan daha ağır oldukları için, bu süreç hava akımları yoluyla gerçekleşir ve 5 - 10



Ozon tabakasının Antarktika üzerine gelen bölümündeki “deliğin” (mavi renkli bölge), Eylül 2000'de uydulara aracılığıyla çekilmiş görüntüsü.

yıl kadar sürebilir. Kloroflorokarbonlar, morötesi ışınımı emerek parçalanır ve ozonla tepkimeye girerler. Ortaya çıkan zircirleme tepkimeler sonucu, her bir klor atomu, stratosferdeki yaşamı boyunca 100.000 ozon molekülüyle birleşip parçalanmasına neden olur.

Ozon tabakasının durumunu belirlemek amacıyla yapılan ilk ölçümlere 1980 yılında başlandı. Ozon tabakasının Antarktika üzerindeki bölümünün o zamandan bu yana sürekli olarak zayıfladığı görüldü. Öyle ki, bugün bu zayıflama ozon deliği olarak adlandırılıyor. Ozon tabakasıyla ilgili sorunun en olumsuz olarak Antarktika'da yaşanmasının nedenleri, atmosferin burada aşırı soğuk olması ve kutuplara özgü stratosfer bulutları. 1990'lı yılların başında, stratosferdeki ozon tabakasının incelendiği bölümünün altına denk gelen kara parçası, 20 milyon kilometre kareye çıktı; O zamandan bu yana da 20 - 29 milyon kilometrekare arasında değişiyor. (Ozon deliği 29 milyon kilometrekarelik rekor alana 2000 yılının Eylül ayında ulaştı.) Antarktika'dan başka bir bölgede ozon deliği bulunmasa da, ozon tabakasının Kuzey Kutbu'nun üzerine denk gelen bölümünün % 30 oranında incelendiği biliniyor. İnceleme, Avrupa'yla yükseklerdeki enlemler arasında % 5 - 30 arasında değişkenlik gösteriyor.

1985 yılında bir çok ülke, 11 yıl süren araştırmaların ışığında, ozon tabakasını korumayı amaçlayan ilk uluslararası anlaşmayı imza attılar. 1987 yılında imzalanan Montreal Protokolü, bu anlaşmayı imzalayan bütün ülkelerin, ozon tabakasına zarar veren maddelerin üretimini aşamalı olarak sona erdirmelerini garanti altına alıyor. Bu çabalara bağlı olarak, bilimadamları, atmosferdeki ozon tabakasına zarar veren maddelerin 2020 - 2050 yılları arasında gerileyerek 1979 yılı düzeyine düşeceğini hesaplıyorlar. Bu düşüşün, atmosferdeki doğal süreçlerin ozon tabakasındaki incelmeyi tamir etmesine olanak tanıyacağı düşünülüyor. Ancak, bu gerçekleşene kadar, yeryüzüne ulaşan morötesi ışınım miktarı fazla olacak.



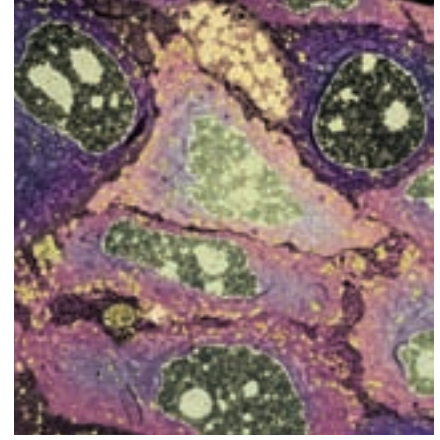
mosfer seyredildiğinden, morötesi ışınım daha az emilir. Her 1000 metrelik yükselmeye, morötesi ışınım düzeyi de % 10- 12 oranında artar. Bugün, çeşitli ölçüm aygıtları ve bilgisayar sistemleri aracılığıyla, dünyanın herhangi bir bölgesinde yeryüzüne ulaşacak morötesi ışınım düzeylerini önceden tahmin etmek olası. Bu bilgileri halka aktarmak için de morötesi ışınım indeksleri kullanılıyor.

## Morötesi Işınım İndeksi

Güneşten Gelen Morötesi Işınım İndeksi (UVI), Dünya Sağlık Örgütü, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) gibi kuruluşların ortaklaşa çalışması sonucu geliştirilmiş, güneşten korunma konusunda kullanılan bir eğitim ve bilgilendirme aracı. Bu indekste, yeryüzünün belli bir bölgesine düşen morötesi ışınım miktarının deriye ve gözlere verebileceği zararlar, sıfır ve üstü değerler olarak gösterilmiş-



(Solda:) Ciltteki kötü huylu melanoma cilt kanserinin yakından görünüşü. Melanoma, genellikle deride oluşur; ancak, gözlerde ve mukozada da görülebilir. Genellikle (buradaki gibi) koyu bir renk almalarına neden olan melanin içerir; ancak, rensiz de olabilir. Erken teşhis edilirse, tedavisi için cerrahi müdahale yeterli olur. (Sağda:)İnsan derisi kesitinde, kötü huylu melanoma cilt kanserinin elektron mikrografi yöntemiyle çekilip renklendirilmiş görüntüsü. Küçük sarı noktacıklar, kanser hücreleri. (Bunlar, derideki melanin pigmentini üreten melanosit adı verilen hücreler.) Kanser hücreleri, dur durak bilmeden bölünerek büyür ve bulunduğu organın normal işlevlerini olumsuz etkileyen tümörler oluşturur. Melanoma hücreleri, kötü huyludur; çevrelerindeki dokuları istila ederek zarar verir ve bedenın başka bölümlerine göç ederler. Bu yolla ikincil tümörlerin oluşumuna neden olurlar. Tedavi, cerrahi müdahaleyle olur. Ancak, kanser başka bölgelere sıçramışsa bunu radyoterapi ve kemoterapi izler.



tir. Değerlerin artması, zarar görme riskinin artacağı ve bunun için gereken sürenin azalacağı anlamına gelir. Birçok ülkede UVI, özellikle yaz aylarında, gazete ve televizyonlardaki hava tahmin raporlarıyla birlikte sunul-

yor. Bu indeks, birçok ülkede halkı güneşin zararlı etkilerinden korunmaya teşvik amacıyla kullanılıyor. Ülkemizdeyse henüz bu konuda çalışma başlatılmamış.

## Solaryumla Güzellik



Modaya uyma, güzel görünme ve yaz kış bronz kalma arzusunun yaygınlaşması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde bir yapay bronzlaşma endüstrisi yarattı. Araştırmalar, yapay bronzlaşmanın genç kadınlar arasında daha yaygın olduğunu gösteriyor. Uzmanlar, yapay bronzlaşma aygıtlarının kozmetik amaçlı olarak kullanılmasını önermese de, bu aygıtlar bugün hemen herkesin erişebileceği ölçüde yaygın. Dünya Sağlık Örgütü, hem yapay bronzlaşma endüstrisinin boyutları hem de solaryuma giden insan sayısı bakımından, bu konunun önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtiyor. Örgütün 2003 yılında hazırladığı bir rapora göre, yapay bronzlaşma yalnızca ABD'de yılda bir milyar dolarlık bir endüstri durumunda ve büyümeye devam ediyor.

Solaryumlarda kullanılan lambalar, daha çok UV-A ve bir miktar da UV-B ışınımı yayar. Bunların her ikisi de deri hücrelerindeki DNA'ya zarar verir. Ancak, son yıllarda güneş ışınlarını tam olarak taklit edebilmek ve bronzlaşma sürecini hızlandırabilmek için, daha yüksek düzeylerde UV-B ışınımı yayan solaryum lambaları da üretil-

meye başlandı. UV-B'nin kansere yol açma özelliğine sahip olduğu biliniyor. Son yıllarda, UV-A ışınlarına uzun süreli olarak maruz kalmanın da cilt kanserinde rol oynadığına işaret eden araştırmalar var.

Kuzey Avrupa ülkelerinde yapılan araştırmalarda, toplumun % 10'unun bronzlaşmak amacıyla düzenli olarak solaryuma gittiği belirlenmiş. İsveç'te yapılan bir araştırmada, toplumun yapay bronzlaşmaya bağlı olarak maruz kaldığı morötesi ışınım miktarının, ozon tabakasının % 10 incilmesi sonucu gerçekleştirilecek doğal ışınım miktarına eşdeğer olduğu ortaya çıkarılmış. Yapılan bir araştırmada, Avustralya gibi güneşin bol olduğu bir ülkede bile, 14 - 29 yaşları arasındaki gençlerin % 9'unun 12 ay içinde bir kez solaryuma gitmiş oldukları görülmüş. Ülkemizde de özellikle son yıllarda solaryumların hem sayısında, hem de popülaritesinde artış olduğu görülüyor. Uzmanlar, özellikle 18 yaşından küçüklerin ve güneş yanığına yatkın cilt özelliklerine sahip, bedenlerinde çok sayıda ben bulunan, güneşte çil çıkaran, çocukluğunda sıkça güneş yanığı olmuş, bedeninde yaralar bulunan, cildi güneşten zarar görmüş ve çeşitli ilaçlar kullanan kimselerin kesinlikle solaryum aygıtlarını kullanmaması gerektiğini belirtiyorlar.



## Güneşten Koruyucu Kremlerin Sırrı

Güneş ışığının zararlı etkilerinden korunmak için alınabilecek en etkili önlem, kuşkusuz güneşten koruma faktörü (SPF) derecesi yüksek olan bir koruyucu krem kullanmak. SPF, koruyucu krem kullanılarak güneşte yanmadan ne kadar süre kalınabileceğini belirten bir indeks. (Sadece UV-B ışınlarından korunma derecelerini gösterir. UV-A ışınlarından ne kadar bir süreliğine korunulabileceğini gösteren bir indeks bulunmuyor.) Örneğin, güneşte 10 dakika kaldığınızda derimizde güneş yanıkları oluşuyorsa, 15 faktörlü bir kremi bedenimize bolca, kapatacak kadar sürdüğümüzde, güneş yanığından 150 dakika boyunca korunmuş oluruz. Açık renk tenli, yüksek irtifada yaşayan ya da günün çoğunu açıkavada çalışıp terle-yerek geçiren kimselerin, 15'ten daha yüksek dereceli koruma faktörüne sahip bir güneş kremi kullanmaları gerekir.

Güneşten koruyucu kremler, morötesi ışınımı ya kimyasal olarak emerek ya da fiziksel olarak engelleyip yansıtarak etkisini gösterir. Piyasadaki ürünler genellikle bu etkin maddele-

rin bir karışımını içerir. Çünkü, bunlardan bazıları UV-B'yi, bazılarıysa UV-A'yı daha iyi engeller. Güneşten koruyucu kremlerde kimyasal emici olarak kullanılan PABA, "para-amino-benzoik asit", insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle bugün artık birçok üründe kullanılmıyor. Özellikle çocuklar için, içinde PABA bulunmayan ürünlerin tercih edilmesi gerekiyor. Güneşten koruyucu kremlerinin içeriğiyle ilgili olarak dikkat edilmesi gereken bir başka konuya, ürünün geniş spektrumlu olduğundan, yani ürünün içinde yalnızca UV-B'yi değil, UV-A ışınlarından da koruyucu etki maddelerinin bulunduğundan emin olmak. Bunun için, ürünün etiketindeki içerikler listesini kontrol ederek, titanyum dioksit (etikette "titanium dioxide" olarak geçer), çinko oksit (etikette "zinc oxide" olarak geçer), avobenzone (etikette "Parsol 1789" ya da "butyl methoxydibenzoylmethane" olarak da yazılabilir) ve "Mexoryl SX" gibi maddeler içerip içermediğini kontrol edin. Güneş kremleriyle ilgili bir başka noktada da, bu ürünlerin kimi zaman temelsiz bir tür güvenlik duygusu vermesi. Oysa, 15 ve daha fazla dereceli koruma faktörüne sahip de olsa, bu ürünlerin hiçbirisi Güneş'ten gelen zararlı ışınların tümüne karşı koruma sağlamaz.

## Güzellik mi, Değil mi?

Güneşte kararış bir tenin neden çekici olduğunu hiç düşünmüş müydünüz? Geçmişte, özellikle Batı toplumlarında bronz ten, yalnızca çalışan kimselere özgüydü; bir kimsenin, geçimini kazanmak için güneşin altında çalışmak zorunda olduğuna işaret ederdi. Beyaz tense zenginliğin ve asaletin simgesi olarak görülüyordu; kişinin çalışmak zorunda olmadığını gösteriyordu. Ancak, çalışmak zorunda olmasa da, her insan güneşli bir günde açık havada zaman geçirince güneşten yanar. Bu nedenle, zenginlik ve asaletlerini sergilemek isteyen insanlar, bundan olabildiğince kaçınmaya çalışıyorlardı. 18. yüzyıla gelindiğinde, soluk yüzlü görünmek Avrupa'da zenginler arasında bir moda akımı haline gelmişti; özellikle kadınlar, yüzü soluk gösteren özel boyalarla makyaj yapmadan insan içine çıkmı-



Güneşlenen bir adamın termogramla çekilmiş görüntüsü. Termogram, kızılötesi ışınım yayılımını gösterir. Bu görüntülerde, farklı ısı yayan alanlar, farklı renklerde. Üstteki görüntüde, adamın bedeninin çeşitli bölümleri, mor, mavi, yeşil, sarı ve kırmızı renklerde; çünkü, her bir bölümün ısısı 23 - 35 santigrat derece arasında değişen değerlerde. Örneğin, yüzü ve boynu güneş ısısını emdiği için çok sıcak ve kırmızı renkte. Gözlükleri ve atletli güneş ışınlarını yansıttığı için çok daha serin.

yorlardı. Bronz tenin sınıfsal bir simge olmaktan çıkışı, 1920'lerdeki yeni bir moda akımıyla gerçekleşti. 1920'lerde, ABD'li moda tasarımcısı Coco Chanel, Fransız Riviera'sında yaptığı tatilden bronz bir ciltle ülkesine dönünce, yeni bir moda akımı başlatmış oldu. Bronzlaşmak sportif ve sağlıklı bir görünümle özdeş tutulmaya ve bronz bir tene sahip olmak bir ayrıcalık olarak kabul edilmeye başlandı. Bu anlayış günümüzde de geçerliliğini koruyor. Kültürel alandaki onca değişime karşın, bugün de bronz ten varsıllık göstergesi olarak görülebiliyor. Örneğin, kış aylarında bronz bir tene sahipseniz, bu, uzaklardaki tatil beldelerinde ya da kayak merkezlerinde tatil yaptığınızı işaret ediyor. Daha da



**Yanlış:** Güneşte bronzlaşmak sağlık açısından yararlıdır.

**Doğru:** Güneşte bronzlaşmak, derinin, morötesi ışınımından daha fazla zarar görmemek için verdiği bir savunma tepkisidir. Bronzlaşma, derinin zarar görmüş olduğuna işaret eder.

**Yanlış:** Bronzlaşmak, güneşin zararlı etkisinden korunmayı sağlar.

**Doğru:** Açık renk tenli bir insanın bronzlaşması, en çok 4 koruma faktörlü bir güneş kremi kadar koruma sağlar.

**Yanlış:** Bulutlu bir günde güneşten yanmak mümkün değildir.

**Doğru:** Güneşten gelen morötesi ışınımın % 80'i, ince bir bulut tabakasından geçebilir. Atmosferdeki sis, morötesi ışınım düzeyinin artmasına yol açabilir.

**Yanlış:** Kış aylarındaki morötesi ışınım tehlikeli değildir.

**Doğru:** Morötesi ışınım düzeyleri genellikle kışın yazıya göre düşüktür. Ancak, kardan yansıma, özellikle yüksek irtifalarda morötesi ışınım miktarının iki katına çıkmasına yol açar. Özellikle, hava sıcaklıklarının düşük, ancak güneşten gelen ışınların güçlü olduğu ilkbahar aylarında dikkatli olmak gerekir.

**Yanlış:** "Güneşten koruyucu krem beni koruduğuna göre güneşte uzun süre kalabilirim."

**Doğru:** Güneşten koruyucu kremler, güneşte daha uzun süre kalabilmek için değil, kaçınılmaz olarak güneşe maruz kaldığında korunmak amacıyla kullanılmalıdır.

**Yanlış:** Güneşlenirken düzenli olarak ara verilirse, güneş yanığı olmaz.

**Doğru:** Gün içinde toplam olarak ne kadar süreliğine morötesi ışınımına maruz kaldığı önemlidir; aralıklarla maruz kalınmış da olsa, morötesi ışınımın toplam zararı değişmez.

**Yanlış:** Güneş ışınlarının sıcaklığını hissetmezsek, güneşten yanmayız.

**Doğru:** Güneş yanığına, morötesi ışınım neden olur ve morötesi ışınım ısınma duygusuna neden olmaz. Isınma duygusu, güneşten gelen kızılötesi ışınımına bağlıdır; morötesi ışınımına değil.

önemlisi, bronz ten, hala bir sağlık göstergesi olarak kabul ediliyor! Ancak, bizler güneşte yanmanın hiç de görüldüğü kadar "sağlıklı" olmadığını biliyoruz.

Aslı Zülâl

Kaynaklar

"Artificial tanning beds"

<http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uvartsunbeds/en/index.html>

"Stratospheric ozone depletion, UV radiation and health"

[http://www.who.int/globalchange/ozone\\_uv/en/](http://www.who.int/globalchange/ozone_uv/en/)

"The sun, UV and you"

[http://www.pueblo.gsa.gov/cic\\_text/health/sun\\_uv/sun-uv-you.htm](http://www.pueblo.gsa.gov/cic_text/health/sun_uv/sun-uv-you.htm)

[http://www.unep.org/ozone/Public\\_Information/index.asp](http://www.unep.org/ozone/Public_Information/index.asp)

(UNEP Ozone Public Information web sitesi)



# NANO BOYUTTA AMELİYATLA SİNİR MUCİZESİ

Geçtiğimiz aylarda, ABD'deki üç başarılı araştırmacımız, Stanford Üniversitesi'nin uygulamalı fizik bölümünde doktora öğrencisi olan Mehmet Fatih Yanık, California Üniversitesi'nde moleküler genetik araştırmaları yürüten Hulusi Çınar ve eşi Neşe Çınar, bir araya gelerek, sinir bilimleri alanında çığır açabilecek ilginç bir deneyi gerçekleştirdiler. Mehmet Fatih Yanık, biyolojiye ve lazer teknolojisiyle çok küçük canlılar üzerinde yapılan mikro ve nano boyuttaki cerrahi uygulamalara ilgi duyuyordu. Laboratuvarındaki çok özel bir lazeri canlı bir hücre üzerinde denemek istiyordu. Bu düşüncesini Hulusi ve Neşe Çınar çiftine bir akşam yemeğinde iletilmesiyle deney hemen o gece planlandı. Çınar çifti, *Caenorhabditis elegans* adlı, yaklaşık bir milimetre boyundaki bir kurtçuk üzerine yıllardır araştırma yapıyordu. Kurtçuk, saydam vücut yapısı ve sınırlı sayıda hücreleriyle deney için fazlasıyla elverişliydi. Ekip, kurtçuğun geri gitmesini sağlayan sinir hücrelerini kesmeyi planlamıştı. Deney günü cerrahi işlemi başarıyla gerçekleştirdiler. Lazer, kurtçuğun ilgili sinir hücresini büyük bir başarıyla kesmiş, hücre uçları birbirinden kopmuş ve hayvan geri gidemez olmuştu. Ancak asıl beklenmedik olay bu andan sonra gerçekleşti: Hayvan yaklaşık 12 saat sonra iyileşmiş ve yeniden geri gitme yeteneğine kavuşmuştu. Ortalarındaki uzantıdan kesilen sinir hücreleri birleşmiş, hücre kendini onarmıştı. Bu sürpriz gelişmeye çok sevinen ekip, sinir iyileşmesi araştırmaları için yeni bir model geliştirmiş oldu. Belki de bu model, felç gibi, sinirlerin zarar görmesinden kaynaklanan hastalıklar için tedavi yöntemleri bulunmasına ışık tutacak. *Bilim ve Teknik* dergisi olarak, bilim dünyasında büyük ilgi gören ve *Nature* dergisinde yayımlanan bu deneyi gerçekleştiren ekibi daha yakından tanımak ve deneyin ayrıntılarını öğrenmek istedik.

**Kendinizden ve araştırma konunuzdan söz eder misiniz?**

**Mehmet Fatih Yanık:** Liseyi, Antalya Anadolu Lisesi'nde ve Özel Samanyolu Fen Lisesi'nde okudum. Lisedeyken, TÜBİTAK'ın düzenlediği fizik bilim olimpiyatlarında Türkiye takımına girdim

ve uluslararası yarışmalarda bronz madalya kazandım. ABD'deki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) burs aldım, MIT'de elektrik mühendisliği ve fizik okudum. Yüksek lisansı da MIT'de tamamladıktan, sonra Stanford Üniversitesi'nde doktora başladım.

Doktoram sırasında önce nano boyutlarda fotonik sistemler üzerine çalıştım. Daha sonra lazer cerrahisi konusuna ilgilenmeye başladım. Fotonik sistemlerle ilgili olarak ışığı nano boyutlarda manipüle edebilecek bilgi işlem sistemleri geliştirdim. Yaptığım önemli çalışmalarından birinde, ışık

ğin, bir mikroçip üzerinde ve oda sıcaklığında durdurulabileceğini gösterdim. Bu çalışmam bilim dünyasında büyük ilgi gördü. Bir başka çalışmamda bir ışık paketiyle bir başka ışık paketinin çok küçük boyutlarda ve düşük enerjilerde optik devrelerle kontrol edilebileceğini gösterdim. Bu çalışmam California'daki Silikon Vadisi'nde en iyi icat ödülü aldı. Başka bir çalışmamda da bir ışık paketinin yüklendikten sonra, zaman içerisinde, tam tersinin alınıp geriye gönderilebileceğini gösterdim. Yaklaşık üç dört yıldır bu konular üzerine çalışıyordum. Son zamanlarda lazer nano cerrahisi üzerine çalıştım.

**Hulusi Çınar:** Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 1990'da mezun oldum. Dokuz Eylül Tıp Fakültesi Fizyoloji Bölümü'ne asistan olarak girdim. Ama amacım özellikle sinir bilimleri konusunda doktora yapmak ve ABD'deki bazı okullara başvuruda bulunmuştum. İki buçuk yıl sonra ABD'den bir teklif aldım. New Orleans eyaletindeki Louisiana Eyalet Üniversitesi Tıp Okulu'nun doktora programına kabul edildim. 1993 yılında programa başladım. Üç yıl eşimle beraber orada kaldık. Daha sonra Houston'daki Baylor Tıp Okulu'nun sinir bilimleri bölümünde doktora devam ettim ve derecem buradan aldım. 2002 yılında da şu anda bulunduğumuz laboratuvarında çalışmaya başladık.

Araştırma konumu daha ayrıntılı olarak şöyle açıklayabilirim: Beyinde, nöronlar denen sinir hücreleri üzerinde bir takım reseptörler var. Bazıları uyarıcı, bazıları baskılayıcı. Ben ikinci grup olan baskılayıcı sinir hücreleri üzerine çalışıyorum. Hücre içinde bir yerden bir yere nasıl çalıştıkları üzerine araştırma yaptım. Özel olarak da, bir kere hücre membranında yer aldıktan sonra hücre içine geri nasıl taşıyorlar, bu konu üzerine doktora yaptım. Bu arada moleküler genetik konusu çok ilgimi çekiyordu ve eşim de iplik kurdu üzerine araştırma yapılan bir laboratuvarında çalışıyordu. Böylelikle ilgim bu yöne kaydı. Şu andaki laboratuvarımı o şekilde buldum.

**Neşe Çınar:** Dokuz Eylül Tıp Fakültesi'nden 1987 yılında mezun oldum. Dört yıl boyunca pratisyen hekim olarak çalıştım. Daha sonra yeniden tıp fakültesine dönüp temel bilimlerde eğitimimi ilerletmek ve üniversitede hoca olmak istedim. Dokuz Eylül Fizyoloji Bölümü'ne asistan olarak girdim. Orada ikibuçuk yıl kalarak uzmanlığımı aldım. Bu arada eşim Hulusi'yle tanıştık. Eşimin bahsettiği gibi, birlikte ABD'ye geldik.

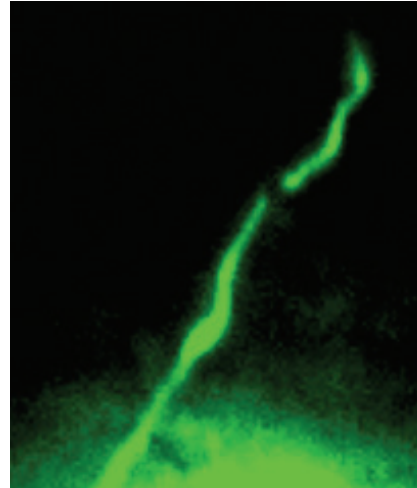
Ben burada araştırmacı olarak çalışmaya devam ettim, yani doktora yapmadım. Ama Türkiye'deki araştırma eğitimimden ve tıp doktoru derecemden dolayı burada kolaylıkla iş buldum ve çalışmaya devam ettim. New Orleans'da kaldığımız

iki yıl boyunca protein biyokimyası ve moleküler biyoloji konularında deneyimimi artırdım. Houston'a yerleştikten bir süre sonra *C. Elegans* adlı kurtçuk üzerine araştırma yapan birisiyle tanıştım. Konusu çok ilgimi çekti ve birlikte çalışmaya başladık. Dört yıl boyunca orada çalıştım. Oldukça verimli bir çalışma düzenimiz oldu. Laboratuvarında, moleküler genetik yöntemler kullanarak organ gelişimini araştırıyorduk. Hayvanın, çok basit olmasına rağmen, değişik organları var. Örneğin, yumurtalarını taşıdığı bir rahmi var. Rahmini, hücre hücre, gelişiminin en başından başlayarak izleyebiliyoruz. Hücre bölünmelerini, hangi hücrenin rahminin hangi kısmını yapacağını izleyebiliyoruz. Bu süreç sırasında hangi genlerin etkili olduğunu da bulabiliyoruz. Burada güzel çalışmalarımız oldu. Daha sonra da eşimin dediği gibi şu an bulunduğumuz pozisyonlarda çalışmaya başladık.

Buraya gelince de kurtçuk üzerine çalışmaya devam etmek istedim, çünkü çok iyi bir model organizma ve organ gelişimi de ilgimi çeken bir konu. Yeni pozisyonumda daha çok kafa gelişimi üzerine çalışıyorum ve aynı moleküler genetik yöntemleri kullanıyorum. Bu arada da, bütün genlerin ifadelerine bir anda bakabileceğimiz yöntemler var, onları kullanmaya başladım. Şu anki çalışmalarım bu şekilde.

**Sn. Yanık, lazer cerrahisine ilginiz nasıl başladı?**

Stanford'da bir arkadaşım, lazerler üzerine çalışıyordu. Lazerlerle değişik metaryelleri kesiyordu. Çalışmalarını görmüştüm ve ilgimi çekmişti. O sıralarda arkadaşlarım Hulusi ve Neşe'yle görüşüyorduk. Onların çalışmalarını öğreniyordum. Bir akşam yemeğinde yine bir araya gelmiştik ve yine araştırmalarımız üzerine konuşuyorduk. Onlar benim de çok ilgimi çeken küçük bir hayvan üzerine çalışıyorlardı. Yaklaşık 1000 hücresi olan



*Caenorhabditis elegans*

Elektron mikroskopuyla alınan bu görüntü, *C. elegans* kurtçuğunun geri hareket etmesini sağlayan bir sinir hücresini, lazerle kesme işlemi gerçekleştirildikten sonra gösteriyor.

ve boyutu da 10-50 mikron arası olan bir kurtçuk. Şu ana kadar araştırmacılar daha çok biyokimyasal yöntemlerle çalışmışlar bu hayvan üzerinde. Aklıma, lazerle kesme yöntemi ve bu lazer teknolojisinin yararlanarak bu mikron boyutlardaki hayvan üzerinde çalışabileceğimiz geldi. Hulusi ve Neşe'yle kısa bir fikir alışverişinden sonra bu kurtçuk üzerinde ilginç çalışmalar yapabileceğimiz sonucuna vardık ve çalışmaya başladık.

**Üzerinde çalıştığınız kurtçuğun özelliği nedir?**

**Hulusi Çınar:** Kurtçuk, genetik çalışmalara çok uygun bir model organizma. Otuz yıl önce laboratuvar ortamına taşınmış. Toplam olarak yaklaşık 1000 tane hücre var. Bunların 302 tanesi nöron. Bu nöronlar da 118 gruba ayrılıyorlar. Dolayısıyla son derece basit bir sinir sistemine sahip. Memelilerde insanın beyni çok karmaşık. Milyarlarca sinir hücresi var. Aralarındaki bağlantıları da düşünürsek, son derece karmaşık ve çalışılması zor bir yapı. Biz, moleküler genetikçiler olarak şöyle düşünüyoruz: Önümüzde basit bir sinir sistemi olan bir organizma var ve bütün yaşam süreçlerini rahatlıkla gözlemleyebiliyoruz. Sinir sistemi taşıdığı için, bunun gerektirdiği bütün davranışları görebiliyoruz. O halde bu basit sistemi ve bütün bağlantılarını moleküler, hücre ve davranışsal düzeyde öğrenelim ve bu bilgileri daha karmaşık yapıdaki canlılara aktaralım diyoruz. Bu gerçekten de doğru bir yaklaşım, çünkü evrim nedeniyle canlılar bir ölçek üzerinde sıralanmışlar. Yani buradaki temel yaşamsal faaliyetler evrensel.

Ben, özel olarak bu hayvanın motor sinir sistemi ile ilgilim. Motor sinir sistemi deyince, insanın hareket etmesini, yürümesini sağlayan omurilik sistemini düşünmek lazım. Bu hayvanda da benzer bir yapı var. Ben bu yapıyı anlamaya çalışıyorum. Bu bir düzenek. Çeşitli sinir hücrelerinin oluşturduğu bir hücre devresi diyelim. Çeşitli elemanları var. Biz bunları A, B, D hücreleri şeklinde sınıflandırmaya çalışıyoruz. Ben bunlardan bir hücre tipini aldım, D hücreleri diyelim. Bunlarla çalışmaya başladım ve onları anlamaya çalışıyorum.

**Deneyi nasıl gerçekleştirdiniz?**

**Hulusi Çınar:** Kurtçuğun bir özelliği, oldukça zarif motor hareketlerle öne ve geriye doğru hareket edebiliyor olması. Zaten *C. elegans* adını orandan alıyor. Bu motor devredeki bazı hücreler öne gitmesini, bazılarıysa geri gitmesini sağlıyor. Bunlarda ifade edilen değişik proteinleri çıkartabiliyoruz. Bu nöronları devre dışı bırakarak, bunların bu harekete katkıları nedir, onu anlamaya çalışıyorum. Alanım bu hayvandaki motor sinir devresi olduğu için, burada da lazer çalışması devreye giriyor. Bu tabii ki bir ortak çalışma ürünü. Bizim elimizde bu son derece gelişmiş teknik altyapı yok. İşte o noktada Fatih devreye girdi. Fatih'le bundan iki yıl önceki bir şükran günü yemeğinde tanışmıştık. Yemekte bize, son derece başarılı çalışmalarından ve biyolojiye olan ilgisinden bahsetmişti. Yaklaşık bir ay sonra da laboratuvarında kullandığı lazer teknolojisinin söz etti. Hatta hücre içerisinde, çok küçük bir bölümünde, operasyonlar gerçekleştirilmenin mümkün olduğunu söyledi. Biz de bu sistemle nasıl bir uygulama yapabileceğimizi düşündük. Özellikle de, kurtçuğun basit sinir sistemi üzerinde çalışmak, son derece küçük olan sinir uzantılarını kesibil-



mek bizim açımızdan çok ilginç bir çalışma olacaktı. Çünkü daha evvelden, teknik olarak bu tür bir uygulamayı yapmak mümkün değildi. Bizim hayvan üzerinde lazer uygulamaları yapılıyordu, ancak yalnızca hücreleri öldürebilmek için. Uzantıları üzerinde operasyonlar yapılamıyordu. Sıradan lazerlerle belli bir noktaya gönderdiğiniz enerji sadece orada kalmıyor, civar dokuya yayılıyor ve zarar veriyordu. Oysa Fatih'in kullandığı lazer çok kısa aralıklarla ışık paketleri yolluyor. Bu atışlar, küçük enerji paketleri halinde, gittikleri yerde inanılmaz bir etki yaratıyorlar. Orayı adeta buharlaştırıyorlar. Ama etrafa zararları fazla olmuyor, çünkü o kadar küçük bir yerde bir etki yaratılıyor ki enerji etrafa yayılmadan sönmüş gidiyor. Dolayısıyla son derece küçük yapıları hedef alıp onları örneğin kesebiliyorsunuz ya da başka işlemler gerçekleştirebiliyorsunuz.

Ölçek olarak baktığımızda, işlemi, tırnakları kesilen bir insana benzetebiliriz. Deneyleri eşimle beraber planladık, sistemleri hazırladık. Hatta Fatih'i de eğittik, hayvan üzerinde nasıl çalışacağını anlattık. Kurtçuğun mikroskop altında parlamasını sağlayan organizmayı da sağladık.

Üzerinde çalıştığım nöronların bir özelliği var. Bu hücreleri öldürürseniz, bu hayvan geri geri gidemiyor. Bunlara büzüşen mutant deniyor. Kafasına vurduğunuz zaman hayvan akordeon gibi kasılıyor, yani o hareketini kaybediyor. Hayvanın bu özelliğini biliyorduk. Aynı mantıkla, hücrelerin aradaki bağlantılarını kesersek, yani kaslara giden hücre uzantılarını kesersek, hücrelerin gövdeleri geri kalacak. Sinirleri devreden çıkardığımız için, hayvan geri gitme sorunu yaşayacak diye düşündük. Fakat bir başka beklentimiz daha vardı: Bu şekilde bir fare üzerinde deney yaparsanız ve çevre sinirlerini keserseniz, bu sinirler ana hücre gövdesine zarar vermediğiniz için tekrar büyürler. Buna rejenerasyon deniyor. Ancak omurgalı hayvanlarda ve tabii ki insanda bazı kısıtlamalar var. Sinirler arzu edildiği üzere iyileşmiyor. O yüzden felçli, kötürüm hastalar var. Aynı biçimde, deneyimizde sinirler kesilecek ve geride hücrelerin dokunulmamış bölümleri kalacaktı. Sinir tekrar büyüyecek ve hayvan iyileşecek mi? Yani geri gitme

yeteneğine kavuşacak mı, gibi şeyleri merak ediyorduk. Fatih'le birlikte ilk deneyleri gerçekleştirdik, sınırları kesebileceğimizi gördük. Bir gün sonra, kestiğimiz bazı sinirlerin tekrar uzadığını gözlemledik. İşin çok ilginç yanı, hayvan, kesme işleminden üç saat sonra geri gidemezken, bir gün sonra yeteneğine yeniden kavuşmuştu. Hareketinde, tam olmasa da düzelme vardı. Çalışmamızın esası buydu. Çalışmanın en heyecan verici yanı bu sinir iyileşmesi oldu.

**Sn. Yanık, lazer hakkında daha ayrıntılı bilgi verir misiniz?**

Son zamanlarda lazer ışınlarının çok kısa süren aralıklarla, kısa atışlar halinde verildiği lazerler değişik uygulamalarda kullanılmaya başlandı. Bu lazer teknolojisini geliştirdiğim multi-fotonik bir mikroskoba integre ettim. Bu mikroskop sayesinde hücreler üzerinde gerçek zamanlı görüntü alıp, nano cerrahi çalışabiliyoruz. Çok hücreli bir hayvanın istediğimiz noktasında kesme işlemini gerçekleştirebilmem mümkün..

Normalde, lazerleri kullanarak daha evvel de hücreler üzerinde çalışılabiliyordu. Ancak kullanılan bu lazerlerin, ışınları, bizim sistemimizdeki gibi çok kısa aralıklarla ve düşük enerjilerle değil de kesintisiz ya da daha uzun aralıklarla yolladığından, bu işlemler uygulandıkları maddeye genellikle çok zarar veriyordu ve sadece hücreleri/dokuları öldürmek için kullanılıyordu. Biz çok düşük enerjili ama çok çok kısa aralıklarla ışın yolluyoruz. Yani kısa bir zaman aralığında yollanan foton sayısı çok yüksek. Bir ışık atışı saniyenin  $10^{13}$ 'te biri kadar sürüyor. Bu atışlar bir noktaya değince küçük bir mikroz plazma yaratıyorlar. Fotonlar, uygulandıkları noktadaki moleküler bağlardaki elektronları çok yüksek enerji seviyelerine çıkarıyorlar. Kısaca, moleküler bağlar parçalara ayrılıyor. Fotonlar arka arkaya belirli bir noktaya uygulandıklarında, daha elektronlar taban seviyedeki enerjilerine düşmeden önce aynı elektronları başka fotonlar tekrar uyarabiliyorlar. Bu işlemi, bir çocuğun salıncakta sallanmasına benzetebiliriz. Salınacağı uzun aralıklarla iterseniz, sallanma hareketinin genliği düşük olacaktır. Ancak salınacağı kısa aralıklarla ve salıncağın sallan-

ma temposunda iterseniz, salıncak çok yüksek genlikte sallanmaya başlayacaktır. İşte, lazer ışınları kısa aralıklarla elektronlara uygulandıklarında elektronların hareketlerini çok yüksek genliğe ulaştırabilirler ve elektronların bir arada tuttuğu moleküler bağları koparabilirler. Bu süreç o kadar hızlı gerçekleşiyor ki, enerjinin ısın yayılması sonucu etrafa dağılmasına bile zaman kalmıyor. Dolayısıyla bütün enerji bir noktada odaklanıyor ve bir mikroz plazma oluşuyor. Enerjiyi kesince de bu plazma kayboluyor. Böylece de hücrenin çok küçük bir parçası üzerinde, hücrenin geri kalan kısmına zarar vermeden nano boyutta cerrahi yapabiliyoruz.

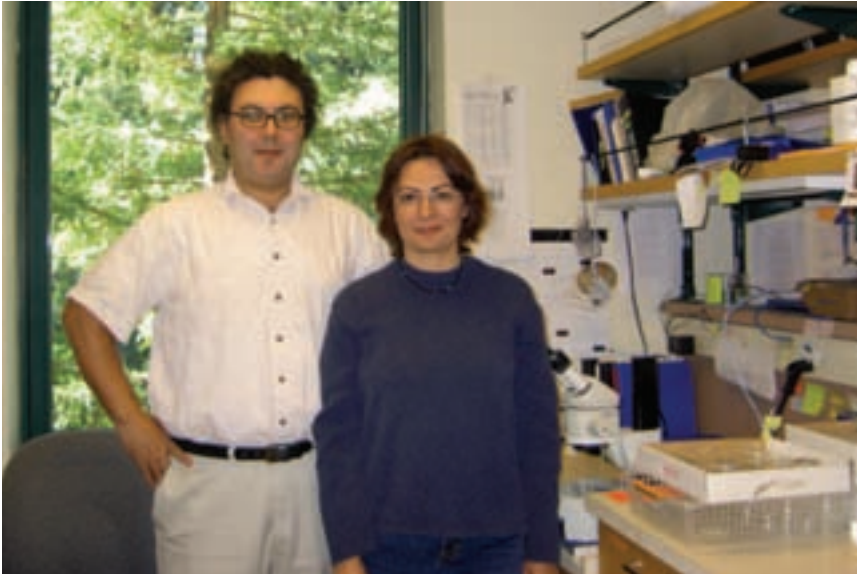
Kesme işlemini gerçekleştirirken, kurtçuğu önce bir kimyasal yardımıyla uyutuyorum. Daha sonra, ince cam üzerine yerleştiriyorum. Lazer ışınları ayarladıktan sonra, mikroskopun alt kısmında ışığı odaklayan bir mercekle yardımıyla hücrenin küçük bir kesitine gönderiyorum ve böylece sinir hücrelerinin uzantılarını nano boyutta kesebiliyorum.

**Sn. Neşe Çınar, sizin deneye önemli bir katkınız olmuş, bahsedebilir misiniz?**

Fatih sınırları kesti ve hayvanı video ile takip etti. Ondan sonra o videolar bana ulaştı. Uzun süre bu hayvan üzerinde çalıştığım için, grubumun içerisinde hayvanın davranışıyla ilgili olan kişiyim. Bunu en kolay yapabilecek insan da benim. Sonra şöyle devam ettik: Hayvanın sinirlerini kestikten sonra, o davranış görüyorsunuz. Ondan sonra iyileşmeyi de görüyorsunuz. Ama buradaki sorun, görmek yeterli değil. Bunu sayılara dökmek gerekiyor. Bunun için bir yöntem geliştirmemiz gerekiyor. Bu da benim üstlendiğim bölüm oldu bu araştırmada. Bir yöntem geliştirerek deneyi sayılara döktüm. Yani şu kadar hayvanın şu kadarında böyle bir iyileşme var demek için. Tabii, bu kendine özgü subjektivite taşıyan bir olay, çünkü milim milim ölçerek değil, gözlem yaparak karar veriyorsunuz. Bir takım kriterler koyuyorsunuz. O nedenle bu işlemi kör yaptım. Yani hayvanlar üzerinde operasyon yapılmış mı? Yapılmamış mı? Üzerinden ne kadar zaman geçmiş? Bunların hiç birini bilmeden. Yalnızca video kayıtlarına bakıp, şu bir numaralı hayvan bu şekilde davranıyor, iki nolu hayvan bu şekilde davranıyor şeklinde yorum yaptım. Daha sonra ilgili hayvanları incelediğimiz zaman bir iyileşme gördük.

**Bu bulgular ne anlama geliyor? Gelecekte ne gibi yararlar elde edilebilir bu bulgularınız sayesinde?**

**Hulusi Çınar:** *C. elegans* üzerine dünyadaki pek çok bilim insanı yıllardır araştırma yapıyor, yani kurtçuk yıllardır araştırmalarda kullanılan bir hayvan. Hem şeffaf bir vücuda sahip hem de elde dilmesi çok kolay. Dolayısıyla hızla taramalar yapabiliriz şu anda çünkü elimizde bir modelimiz var artık. Bu modelde iyileşmeyi hızlandırarak, azaltarak, etkileyen mutantları sınavabiliriz, ilaçları deneyebiliriz. Bulguları da daha yüksek omurgalı canlılara taşıyabiliriz. Bu hayvanda bulduğunuz her bir gen bir ilaç adaydır. Bu geni düzenleyen bir takım kimyasalları ararsınız. Böylece sinir iyileşmesinde etkili olabilecek ilaçların yolu açılacak. Aynı zamanda sadece kimyasallar değil, ısı, ışık, nem, gibi bir takım fiziksel ortamların etkilerini deneyebilirsiniz. Tüm bu etkileri çok kısa sürelerde deneyebilirsiniz. Çünkü bizim deneyin



Hulusi ve Neşe Çınar Çifti, halen *C. Elegans* üzerine araştırmalarını Kalifornia Üniversitesi'nin Santa Cruz kampüsündeki Moleküler, Hücre ve Gelişimsel Biyoloji Bölümü'nde sürdürüyorlar.

Mehmet Fatih Yanık, önümüzdeki yıllarda, ABD'nin Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde moleküler düzeyde araştırma yapmaya elverişli yeni mikroskoplar geliştirmeyi planlıyor.



gösterdiği gibi, sadece bir gün içinde sonuç alabilirsiniz. Halbuki diğer düzenlerde bu işlemleri yapmak zor. Hem haftalar süren gözlemler yapmak gerek. Bu tür avantajları ve potansiyelleri var. Burada hızlı bir şekilde gen adaylarını ve ilaç adaylarını bulmak için hızlı taramalara olanak veren bir sistem gerek.

**Bundan sonra araştırmanıza nasıl yön vermeyi planlıyorsunuz?**

**Mehmet Fatih Yanık:** Bir yıl daha Stanford Üniversitesi'nde araştırmalarıma devam edeceğim. Bu arada Almanya'daki Max-Planck Enstitüsü'nde kısa bir süre çalışmayı düşünüyorum, yani önümüzdeki yılı değişik gruplarla çalışarak geçireceğim. Bir yıl sonra da araştırmalarıma MIT'de öğretim üyesi olarak devam etmeye karar verdim. İleride yeni mikroskopi teknikleri geliştirmeyi düşünüyorum. Sinir hücresi yenilenmesi ve lazer cerrahisi araştırmalarını da sürdürmeyi düşünüyorum. Önümüzdeki ayı Hulusi ve Neşe Çınar'ın araştırma grubunda geçireceğim, deneylerimize devam etmeyi planlıyoruz. Ancak dediğim gibi MIT'de kurmayı düşündüğüm grubum yeni mikroskoplar geliştirmek üzerine yoğunlaşacak. İlerideki hedefim hücrelerin içerisinde olup biten moleküler boyuttaki olayları görüntülemeyi başarmak.

Moleküler boyutta hücreyi görüntüleyebilir ve moleküler boyutta manipülasyon yapabilirsek, biyolojide bir çığır açılabilir. Ancak şu anda her ne kadar biyokimyasal işlemler yardımıyla moleküler boyutta bir takım değişiklikler yapabilirsek

de, hücrelerin içinde gerçekte ne olup bittiğini direk ölçemiyor ve manipüle edemiyoruz. Optik mikroskopların çözünürlüğü ışığın dalga boyuyla limitli ve ışığın dalga boyu çok büyük, neredeyse bir hücrenin onda biri dolayında. Bu yüzden hücre içerisindeki nano boyutlarda olan moleküler olayları görmemiz şu anda olanaksız. Elektron mikroskoplarıyla molekülleri görüntüleyebiliyoruz da. hücreleri dondurmamız gerekiyor, yani canlı hücreler içindeki moleküler olayları göremiyoruz. Hedefim ileride yeni mikroskop teknolojileri geliştirip, canlı hücrelerin içini moleküler seviyede, nano boyutlarda görüntüleyebilmek ve moleküler manipülasyonlar yapabilmek.

**Hulusi Çınar:** Hayvanın sinir sisteminden bahsetmiştim. Bir sürü değişik nitelikli sinir hücreleri var. Bir de duyum hücreleri var. Bu hücrelerin hepsi kendi aralarında farklılık gösteriyor. Bunları anlamak istiyoruz. Bunlarda değişik iyileşmeler var mı? Bunların genler bakımından farklılıkları var mı? İlaçlar bakımından, sinirleri bakımından farklılıkları var mı, bunları anlamak istiyoruz.

**Okuyucularımıza mesajınız var mı?**

**Mehmet Fatih Yanık:** Gençlere tavsiyem nanoteknoloji, moleküler biyoloji ve biyofizik gibi interdicipliner konulara ilgi göstermeleri. Yurtdışında özellikle ABD'de de doktora yapmalarını mutlaka tavsiye ediyorum. Bu konularda çalışma yapan arkadaşlar benimle kontak kurabilirler.

**Hulusi Çınar:** Benim şöyle bir mesajım var: Ben bir biliminsanım, bir bilim insanı oldum.

Uzun ve zahmetli bir süreç. Şu anda hayatın genel sıkıntıları olmasına rağmen yaptığım işi çok seviyorum ve beni her gün heyecanlandırıyor. Sürekli deneylerimi düşünüyorum. Ben bu hayatı çok seviyorum. Bütün zorluklarına rağmen entelektüel bir uğraş ve tatmini çok yüksek bir meslek alanı. O nedenle bu hayat stiline göğüsleyebilecek genç arkadaşların bu yola kanalizasyon olmalarını tavsiye ediyorum, çünkü hem sonunda mesleki doyum var. Hem başarılı olduğu takdirde ödüllendirilmek de var.

**Neşe Çınar:** Gençlere tavsiyem, bu konularla ilgiliseler, yurtdışındaki ileri araştırma merkezlerinde bir araştırma pozisyonu bulmaya çalışsınlar, çünkü Türkiye'deki olanaklar henüz yetersiz. Bizim görevimiz, dışarıdan da olsa, Türkiye'de bu tür araştırmaların daha yaygınlaşması için ne yapılabileceği konusunda çözüm yolları araştırmak. Onun dışında da meraklı olsunlar, derslerde öğrendiklerinin dışında soru sorsunlar. Şu anda pek çok imkan da var. İnternet yalnızca zaman öldürülecek bir araç değil, pek çok bilgi içeriyor. Bir de dil öğrensinler. Bu insanın çok ufku açan bir şey. Çalışkan ve tertipli olsunlar. Bilimde şöyle bir yanlış anlayış var. Sanki bilim yalnızca dahilerin yaptığı bir işmiş gibi algılanıyor. Oysa öyle bir durum yok. Bilim herkesin yapabileceği bir uğraş. Bunu benimseyinler.

Bilim ve Teknik adına  
Ayşegül Yılmaz

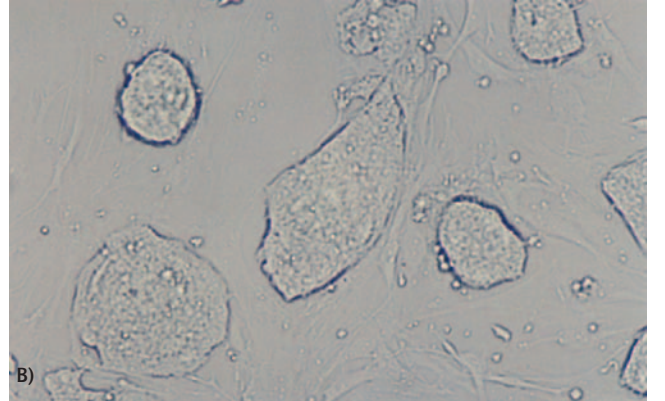
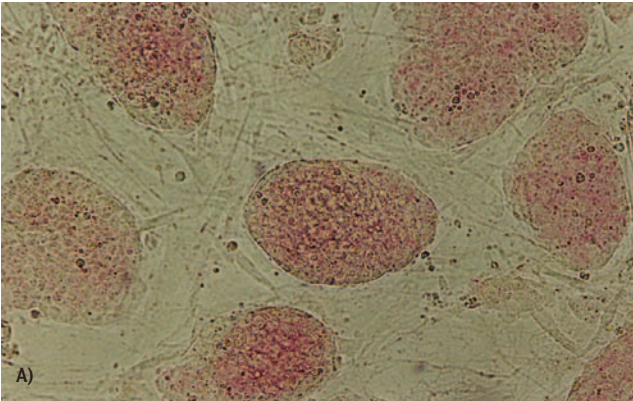


# TÜRKİYE'DE KÖK HÜCRE ÇALIŞMALARI



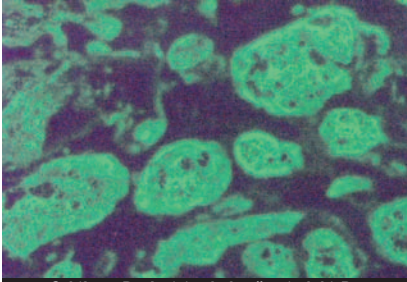
TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve  
Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nde Arzu  
Taş, kök hücrelerin tutulduğu beslenme  
kaplarını kontrol ediyor.

Bir insanın yaşama attığı ilk adımları kapsayan embriyo evresinde ortaya çıkan “kök hücreler”, son yıllarda genetik biliminin ve tıbbın gözdesi haline geldi. Nedeni, bunların bedenimizde bulunan her türlü hücreye dönüşebilme potansiyelini içlerinde taşımaları. Bu özellikleri, onları kalp, karaciğer bozuklukları, Alzheimer, Parkinson gibi beyin dokusunun hasar görmesinden kaynaklanan hastalıkların ve şimdye kadar çare bulunamamış pek çok hastalığın tedavisi için başlıca umut haline getirmiş bulunuyor. Kök hücrelerle ilgili çalışmaları şimdye kadar yabancı bilim dergilerinde, gazete ve televizyon haberlerinde görmeye alıştık. Bu alandaki ilerlemeleri insanlığın ortak zaferi olarak değerlendirdik; heyecan duyduk. Tabii bu alkış, biraz da içimizde duyduğumuz bir burukluğu örtmeye yönelikti. “Neden biz de yapamıyoruz?”, “Hep başkalarını mı alkışlayacağız?”. Ama bakıyoruz ki, kendi biliminsanlarımız da kendi laboratuvarlarımızda bu alanda önemli çalışmalar gerçekleştirmeye başlamışlar. Bu önemli çalışmalardan biri de geçtiğimiz günlerde TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nde, değerli hocalarımız gözetiminde genç bir araştırmacımızca gerçekleştirildi...



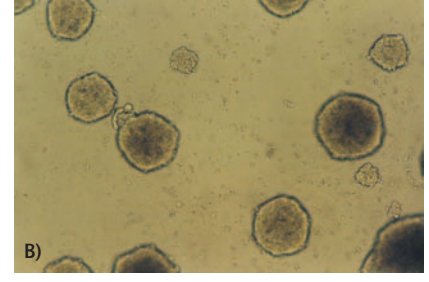
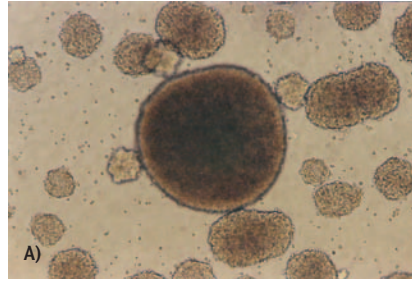
Şekil 1. Besleyici tabaka üzerindeki R1 kolonileri (20X).A) ALP fosfataz aktivitesi (+) B) MEF üzerindeki boyanmamış koloniler.





Şekil .2. Besleyici tabaka üzerindeki R1 kolonilerinin SSEA-1 immunboyaması (20X)

TÜBİTAK- Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü Transgen ve Deney Hayvanları Laboratuvarında fare embriyonik kök hücrelerin farklılaşması üzerine bir çalışma yapıldı. Bu çalışmada embriyonik kök hücrelerin nöronal (sinir hücreleri) hücrelere



Şekil 3. Süspans kültür EB'ler. A) 2. gün EB'ler (10X) B) 3.gün EB'ler (10X).

farklılaşması sağlandı.

Laboratuvarında, embriyonik kök hücreler, besleyici hücre tabakası olarak adlandırılan, fare embriyonik fibroblast hücreleri üzerinde ve lösemi baskılayıcı faktör (Leukemia Inhibitory Factor; LIF) varlığında kültüre edildiler. Besle-

yici hücre tabakası ve/veya LIF varlığında, embriyonik kök hücreler farklılaşmadan uzun süre içinde tutulabilirler. Embriyonik kök hücre incelendiğinde; büyük bir çekirdeğe sahip olduğu görülür. Yuvarlak ve düzgün bir morfolojileri vardır. Kolonileri oluşturan hücrelerin sınırları ayırt edilemez fakat hücrelerin çekirdekleri kolaylıkla görülebilir. Koloniler faz-kontrast mikroskopla incelendiğinde koloni sınırları parlak görülür.

Embriyonik Kökhücrelerin (EK) farklılaşmadan kültür içinde tutulduklarını göstermek için alkalın fosfataz etkinliğine ve SSEA-1 (Stage Specific Embryo-

## Kök Hücre

Tarih boyunca insanoğlu hastalıklara çare bulmaya ve insan ömrünü uzatmaya çalışmış. Bu çalışmalar günümüzde de devam etmekte. Özellikle hücre-doku-organ nakillerinde karşılaşılan zorluklar sonucunda; bireyin kendisinden alınan hücrelerin (kök hücreler) kullanımı gündeme geldi. Kök hücrelerin farklılaşma potansiyellerinin keşfi, doku hasarlarının iyileştirilmesinde bu hücrelerin kullanılabilirliğini düşündürmüş bulunuyor. Böylece, sinir sisteminde dejenerasyon ile ortaya çıkan Parkinson, Alzheimer, Huntington hastalığı, omurilik yaralanmaları, inme ve multiple skleroz gibi pek çok hastalığın tedavisi farklılaştırılmış özgün sinir hücrelerinin nakli ile mümkün olabilecek. Yine aynı teknolojiyle çok çeşitli hastalıklar kök hücrelerin onarıcı veya yerine geçici özelliğiyle tedavi edilebilecek. Örneğin, kalp krizi sonrası hasar gören kalp kası onarılabilecek, osteoporozda kemik erimesinin önüne geçilebilecek, şeker hastalarına insülin üreten kök hücreler çare olabilecek.

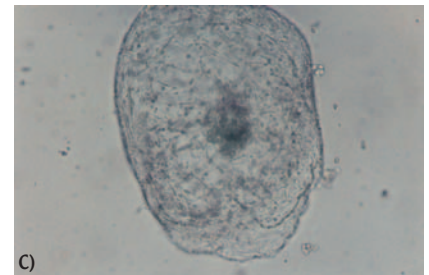
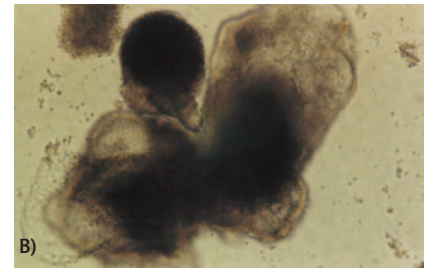
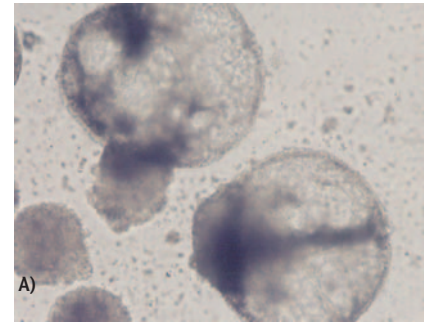
Embriyonik kök hücreler; vücuttaki değişik hücre tiplerine dönüşebilme ve sınırsız bölünme yetenekleriyle son yılların popüler araştırma konularından biri haline geldi. Embriyonik kök hücre (EK) hatlarının kurulması, memelilerin gelişimsel biyolojilerini araştıran bir çok çalışmaya olanak sağladı. Son yirmi yıl içerisinde laboratuvar ortamında embriyonik kök hücrelerden farklı tipte somatik (vücut) hücreler elde edildi. Elde edilen somatik hücreler, hematopoietik hücreler (kan hücreleri), endotel hücresi, kalp kası hücresi, çizgili kas hücresi, düz kas hücresi, yağ hücresi, osteoblast (kemik hücreleri), kondrosit (kıkırdak hücreleri), nöronlar (sinir hücreleri). Embriyonik kök hücrelerden homojen ve saf bir hücre popülasyonu elde etmek için çalışmalar halen devam ediyor.

Kök hücrelerin farklılaşma potansiyelleri incelendiğinde, farklı özellikteki kök hücrelerle karşılaşıyor. Hiyerarşinin en üst sırasında totipotent (her türlü hücreye dönüşebilen) hücreler yer alıyor. Totipotent hücreler, embriyoya ve embriyoya ait dokuları oluşturabilirler. Totipotent hücrelerin bir alt basamağında pluripotent (belli bir grup hücreye

dönüşebilen) hücreler yer alırlar. Pluripotent hücreler (embriyonik kök hücreler), embriyoya ait üç tohum yaprağından gelişen tüm hücreleri oluşturabilirler fakat embriyo dışı yapıları oluşturamadıkları için bir embriyoya şekillendiremezler. Pluripotent hücreler, blastosistin iç hücre kitlesinden elde edilirler. Gelişim ilerledikçe hücreler pluripotent özelliklerini kaybederek daha özelleşmiş hücrelere dönüşürler. Yalnızca buldukları dokuya özgü hücreleri oluşturabilen kök hücreler, multipotent kök hücreler diye adlandırılır. Son dönemde multipotent kök hücrelerle yapılan çalışmalarda, sadece buldukları dokuya ait hücreleri değil farklı dokulara ait hücreleri de meydana getirebildikleri gösterildi. Bu tip farklılaşma, transfarklılaşma veya plastisite olarak adlandırılır. Hiyerarşinin en altındaysa unipotent (tek yetilli) kök hücreler ya da öncül (progenitor) hücreler bulunur. Progenitor hücreler, sadece belli hücre hatlarına farklılaşma eğilimi gösterirler. Örneğin, eritroblastlar (kırmızı kan hücrelerinin öncülleri) sadece eritrositleri (kırmızı kan hücresi) oluşturabilirler. Farklı tipte bir hücreyi meydana getiremezler.

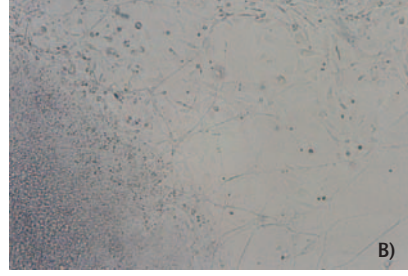
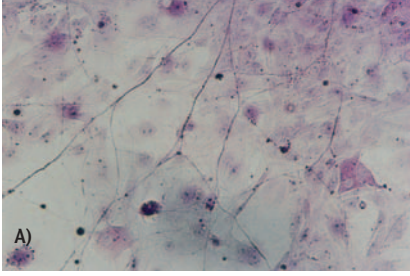
EK hücreler in vitro şartlarda, besleyici hücre tabakası ve sitokinlerin varlığında farklılaşmadan yaşamlarını sürdürebilirler. Besleyici tabaka olarak fare embriyonik fibroblast hücreleri kullanılmaktadır. Lösemi baskılayıcı faktör adlı sitokin, fare EK hücrelerinin farklılaşmasını önlemekte.

Besleyici tabakalar ve lösemi baskılayıcı faktör, kültür ortamından uzaklaştırıldığında EK hücreler kendiliklerinden farklılaşırlar. EK hücreleri kültür ortamlarında üç boyutlu hücre topları oluştururlar ve bu üç boyutlu yapı embrioid (embriyo benzeri) cisim olarak adlandırılır. Embrioid cisimler incelendiğinde, farklılaşmış ve farklılaşmamış hücre gruplarından oluşan bu yapının, dış yüzeyindeki endodermal hücreler ve içindeki boşlukla 6 günlük bir embriyoya benzediği görülmüş bulunuyor. EB'ler üç tohum yaprağına ait hücrelerin tümünü içerir. Embriyonik kök hücrelerin kültür ortamına uygun uyarılar verildiğinde, farklı hücre tiplerine farklılaşırlar. Bu uyarılardan birisi retinoik asit. Retinoik asit kültür ortamına verildiğinde embriyonik kök hücrelerin sinir hücrelerine farklılaşmasını sağlar.



Şekil 4. Süspans kültür EB'ler. A) 8. gün blastosist görünümündeki EB'ler (10X) B) 10.gün atım gösteren EB (10X) C) 27 günlük EB (10X)





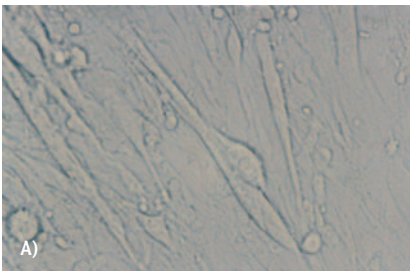
Şekil 5. Kontrolsüz farklılaşma. A) 17.gün H-E boyası Nöron benzeri hücreler ve sinir ağları (20X). B) 8.gün Nöron benzeri hücreler sinir ağları oluşturmuş (20X)

nic Antigen-1) antikoruna ile boyanması- na bakıldı. Yapılan çalışma sonucunda EK hücrelerin her iki boyamayla da pozitif tepki verdiği görüldü.

Embriyonik kök hücrelerin kültür ortamından besleyici hücre tabakası ve/veya LIF'in uzaklaştırılması ve bakteriyolojik petri kapları kullanılarak "embryo benzeri yapılar" (EB) oluşturulabilir. EB'ler kültür petri kaplarına ekildiklerinde yayılmaya ve ileri dönemde de farklılaşmaya başlarlar.

Yapılan çalışmada hücrelerin petri yüzeyine yapışmalarını engelleyen kültürde, EK hücrelerin üç boyutlu hücre kümeleri (EB) oluşturmaları sağlandı. Bu kümeler incelendiğinde, kültürün ilk yedi günü sıkı düzenlenmiş (kompakt), düzgün ve yuvarlak yapılarını korudukları gözlemlendi. Sekizinci günden itibaren, bu özelliklerini kaybetmeye başladıkları saptandı. Kültürün onuncu gününde; EB'lerin iç kısımlarında kalp atımına benzer şekilde atımlar gözlemlendi. Bu atımlar kültürün devam eden günlerinde de izlendi. İlerleyen dönemlerde bu EB'lerin topaklanmış yapılarını tamamen kaybettiği; şeffaf ve şişmiş bir balonu andıran yapılar oluşturdukları gözlemlendi.

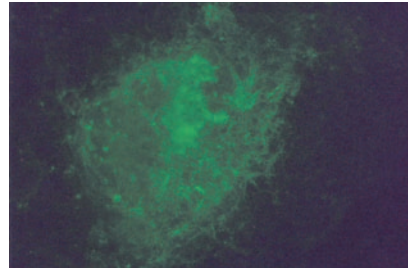
Dört günlük EB'ler kültür petri- lerine ekildi ve LIF ve belli bir uyarıcı içer- meyen besiyerisiyle kültürleri yapıldı.



Şekil 6. Kontrolsüz farklılaşma, atım gösteren hücreler A) 17.gün kalp kası hücreleri (10X). B) 30.gün kalp kası hücreleri (10X)

EB'lerin kültür kaplarına ekiminden sonra; atım yapan kümeler ilk kez kül- türün 7. gününde ortaya çıktı. Kül- türün 17 gününde kalp kas hücrelerine benzer hücrelerin oluştuğu ve hücre- rin tek olarak atımlarına devam ettikle- ri görüldü. Bunun yanı sıra, sinir hücre- lerine benzer hücreler ve bu hücreler arasında ağ yapıları gözlemlendi. Sinir hücrelerinin öncülleri nestin antikoruna ile gösterildi ve ancak kültürün 9. gü- nünde pozitif reaksiyon gösterdi. Fakat oluşan sinir hücrelerinin oranı düşük- tü.

Bir sonraki aşamada, oluşturulan EB'lere nöronal farklılaşmayı başlatan retiniok asit uygulandı. Dört günlük EB'lere dört gün daha retiniok asit uy- gulandı ve ardından ekimleri yapıldı. Si- nir öncül hücreleri; nestin, sinir hücre- leri; NCAM (Neural Cell Adhesion Mole- cule, Sinir Hücre Yapışma Molekülü),

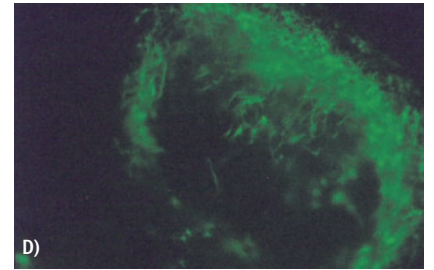
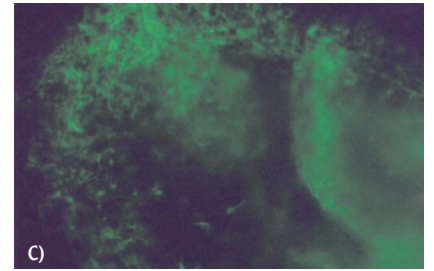
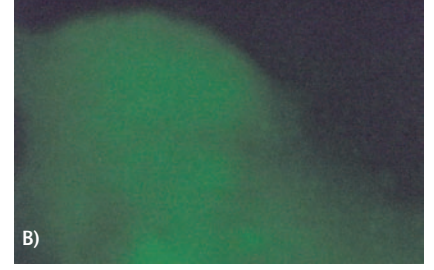
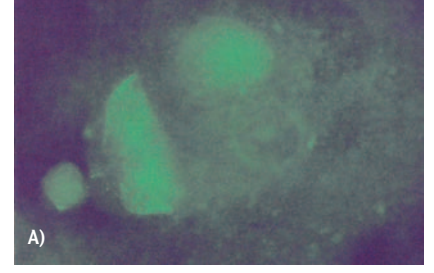


Şekil 7. Kontrolsüz farklılaşma 9.gün Nestin (+) EB (10X).

kas hücreleri; Actin ve glial hücreler; GFAP (Glial Fibriller Asidic Protein) ile tespit edildi.

Ekim sonrasında ikinci gün, ilk sinir öncül hücreleri nestin antikoruna ile pozitif reaksiyon verdi. Kültürün ilerleyen gün- lerinde nestinin pozitifliği azalırken di- ğer antikorların pozitifliğinde artış göz- lendi. Sinir hücreleri 5. günde oluşmaya başladılar ve 7. günde bu hücrelerin oranı arttı. Dokuzuncu günde glial hücre- rin oluştuğu görüldü. Kültürde kas hü- crelerinin oluşup oluşmadığını anlamak için Actin antikoruna ile immun boyama ya- pıldı ve bu antikorla boyanma olmadığı görüldü. Sonuç olarak, retiniok asit uy- gulaması sonucunda kültürde kas hücre- lerinin oluşmadığı gözlemlendi.

EK hücrelerin izolasyonunun ve de- ğişik hücre tiplerine farklılaşma kapas-



Şekil 8. 4-/4+ RA uygulaması. A) 2.gün boyama Nestin (+) EB. B) 7.gün NCAM (+) EB C) 7.gün GFAP (+) EB D) 9.gün GFAP (+)

telerinin belirlenmesinin hastalıkların tedavilerinde yeni ufuklar açabileceği düşünülüyor. Özellikle sinir sisteminde meydana gelen hasarların tedavisinin güçlüğü, EK hücreleri sinir hücrelerine farklılaşmaya yönelme çalışmalarını ön plana çıkarıyor. Üzerinde en çok çalışı- lan konu, tek tip hücreye dönüştürül- müş homojen bir hücre popülasyonun oluşturulması için uygun kültür ortama- nın belirlenmesi. Fare EK hücreleriyle yaptığımız farklılaşma çalışması, bu yol- da atılan adımlardan birini oluşturuyor. Hedefimiz sinir hücresine farklılaşan hücre oranını artırmak. Bu yolda çalış- malarımız devam ediyor.

Arzu Taş  
Doç.Dr.Sezen Arat  
Tubitak- GMBAE Transgen Laboratuvarı

# HIROŞİMA'YA HİTLER'İN ATOM BOMBASI



Werner Heisenberg



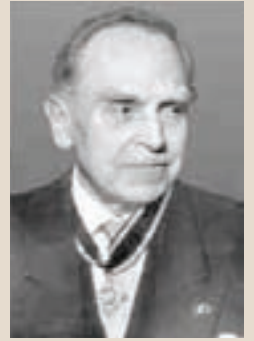
Kurt Diebner



C.F. Weizsacker



Walther Gerlach



Otto Hann

Japonya'nın Hiroşima kentine 6 Ağustos 1945 günü atılan atom bombası 6 yıl süren ve on milyonlarca insanın yaşamına malolan kanlı bir savaşı sona erdirirken, potansiyel yıkımı insanlık için çok daha ağır olabilecek yeni bir çağı başlattı. Bir kilotonluk ilk atom bombası, bugün başta ABD ve Rusya olmak üzere birçok ülkenin elinde bulunan nükleer silolarda, denizaltılarda ve uçak filolarında hazır bekleyen, her biri Hiroşima'ya atılandan binlerce kat daha güçlü savaş başlığına öncülük etti.



Fizik biliminin büyük bir başarısı olmak iddiasıyla ortaya çıktıktan sonra karanlık bir yola sapan nükleer fisyon, II. Dünya Savaşı'nda tarafların birbirlerine üstünlük sağlamak için giriştikleri mücadelenin de önemli bir parçası oldu. İnsanlık için büyük umutlar vadeden bir teknolojinin bu karanlık yüzünün öyküsünde ilk sırayı, Almanya'nın ayrıntıları yeni ortaya çıkmaya başlayan atom bombası girişimleri alıyor. Ağustos sayımızdaysa Amerika'nın çok daha yoğun ve koordineli çabalarının perde gerisini konu edeceğiz.



# DOĞRU -1

## FİZİKÇİLERİ

### DENEDİ Mİ?



Karl Wirtz



Walther Bothe



Paul Harteck



Horst Korsching



Erich Bagge

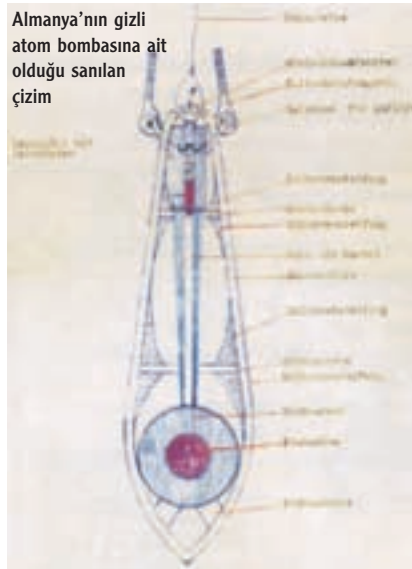
### Tartışmalı bazı yeni bulgular, Alman fizikçilerin II Dünya Savaşı sırasında bir nükleer bomba yapıp denediklerini gösteriyor.

Bu yıl, Japonya'nın Hiroşima ve Nagasaki kentlerine yapılan Amerikan nükleer saldırısının 60. yıldönümü. 1945 ağustosunda Japonya'ya atılan atom bombaları, "Manhattan Projesi"nde görevli Amerikalı, İngiliz ve "göçmen" biliminsanlarınca yürütülen olağanüstü çabaların ürünüydü. Sonuca ulaşabilmek için büyük engelleri aşmaları gerekmiş ve ilk denemelerini ancak aynı yılın mayıs ayında Almanya teslim olduktan sonra gerçekleştirebilmişlerdi. 1941 yılında proje başladığında, bu biliminsanları için temel motivasyon, çekirdek parçalanmasını savaşın hizmetine sokabilmek için Alman meslektaşlarıyla yarışıyor olabilecekleri düşüncesiydi.

Albert Einstein bile bu yarışa kendini kaptırıp 1939 yılında Başkan Roosevelt'e bir mektup yazarak nükleer silahları ciddiye almasını istemişti. Ve 1943 yılında Danimarkalı fizikçi

Niels Bohr, Manhattan Projesi'nin üssü olan Los Alamos'u ziyaret ederek hem bilimsel, hem de moral destek sunmuştu. Ama bu yarışa karşın, Almanların Japonya'ya karşı kullandıkları gibi atom bombaları olmadığı açıktı.

Nükleer reaktörler, izotop ayırıştırma ve nükleer patlayıcılar üzerinde araştırma yapmak



üzere 1939 yılında oluşturulan Alman "uranyum Projesi", ülkenin her yanına dağılmış 30-40 kadar araştırmacıyla sınırlı kalmıştı. Dahası, bu bilimcilerden birçoğu, vakitlerinin tümünü nükleer silah araştırmalarına ayırmamıştı. Buna karşılık Manhattan Projesinde binlerce biliminsanı, mühendis ve teknisyen çalışmış ve projeye milyarlarca dolar yatırım yapılmıştı.

Bu veriler karşısında doğal olarak tarihçilerin vardığı sonuç, savaş sona erdiğinde Almanya'nın bir nükleer silah yapma hedefinin yanına bile yaklaşmadığı merkezindeydi. Ancak, yeni ortaya çıkarılan bazı tarihi belgeler, hikayeyi daha karmaşık ve çok daha ilginç hale getiriyor.

### Almanya ve Bomba: Karışık bir Hikaye

Almanya'nın II. Dünya Savaşı sırasında nükleer silah projesi konusundaki düşünceleri, önemli yeni bilgi kaynakları ortaya çıktıkça değişim geçiriyor. Örneğin, 1992 yılında İngiliz Hükümeti, 1945 yılında Cambridge yakınlarındaki Farm Hall'da gözetim altında tutulan 10 Alman bilimcinin gizlice dinlenen konuşmalarının kayıtlarını yayımladı. Max van Laue di-

## Şatoda Şaşkınlık

İkinci Dünya Savaşı sırasında tanınmış Alman fizikçilerinin atom çekirdeğinin parçalanması sürecinin bomba dahil pratik uygulamalarını ortaya koymakta neden başarısız oldukları, spekülasyon konusu oldu. Başta ünlü kuramcı Werner Heisenberg'in "İsteseydik yapardık; ama istemedik" biçiminde özetlenebilecek açıklamalarının geçerliliği, de bu konuya duyulan ilgi azalınca kadar uzun süre tartışıldı.

Almanların nükleer programına olan ilginin tırmanışa geçmesine neden olan gelişme, önde gelen Alman fizikçilerin İngiltere'de bir malikanede altı ay süreyle rehin tutuldukları sırada gizlice dinlenen konuşmalarının 1992 yılında kamuya açıklanmasıydı.

Savaşta Almanya'nın yenilgisinden sonra Amerikan ve İngiliz askeri yetkilileri, ele geçirdikleri 10 Alman nükleer fizikçiyi, Cambridge yakınlarında lüks bir malikanede 1945 haziranından aralığına kadar altı ay süreyle enterne ettiler. Amaç, bu fizikçilerin Almanya'nın içlerine doğru ilerleyen Rusların ellerine geçmesini önlemek ve Amerikalılar bombayı yapıp kullanıncaya kadar nükleer silahlarla ilgili bilgilerin ABD'nin tekelinde kalmasını sağlamaktır.

Enterne edilen bilimadamları şunlardı: Werner Heisenberg, Max von Laue, Otto Hahn, Walther Gerlach, Paul Harteck, Kurt Diebner, Carl Friedrich von Weizsaecker, Karl Wirtz, Erich Bagge ve Horst Korsching

Farm Hall'da Alman fizikçiler, birer tutsaktan çok, birer önemli misafir gibi ağırlandılar. Hepsine Alman savaş esirleri arasından seçilen birer emir eri verildi. Heisenberg'in kullanmasına izin verilen bir tenis kortu ve bir piyano bile vardı. Tabii, Alman bilimadamlarının bilmediği, Malikanenin her yerinin dinleme aygıtlarıyla donatılmış olmasıydı. Aralarında yapılan konuşmalar sürekli olarak kaydediliyor, ABD ve İngiliz Hükümet ve Ordu yetkililerine iletiliyordu. Tabii, ABD'de Los Alamos'ta Manhattan Projesi adı altında Japonya'ya karşı kullanılacak atom bombalarına son rötuşları yöneten General Leslie Groves'a da... 1992 yılında açıklanan kayıtlara göre Amerikalıların 6 Ağustos 1945 tarihinde Hiroşima'ya atom bombası attıkları haberinin BBC'de yayınlanmasından sonra "şok geçiren" Alman fizikçiler arasında şu konuşmalar geçti:

**KORSCHING:** Bu, her şeyden önce Amerikalıların muazzam ölçekte bir işbirliğini gerçekleştirme yeteneğine sahip olduklarını gösteriyor. Bunun Almanya'da olması tabii ki mümkün değildi. Herkes kendinden başkasının önemsiz olduğunu söylüyor.

**GERLACH:** Uranyum grubu için aynı şeyi söyleyemezsin.

**KORSCHING:** Resmî olarak diyorsanız, tabii.

**GERLACH (Bağırıyor):** Gayri resmî olarak da! Ne diyorsam tersini söylemekten vazgeç! Burada durumu bilen çok adam var.

**HAHN:** Bizim bu ölçekte bir çalışma yapamadığımız açık.

**HEISENBERG:** Diyebiliriz ki, Almanya'da bu projeye ilk kez önemli fonlar ayrılması, (Eğitim Bakanı) Rust'la görüşüp yapılabilirliği konusunda çok sağlam kanıtlarımız bulunduğu konusunda onu ikna ettığımız 1942 baharında oldu.



Farm Hall

**BAGGE:** Burada da (ABD) de çok daha erken olmadı herhalde.

...

**HEISENBERG:** Öte yandan, ilerlemesi için elimden gelen her şeyi yaptığım tüm bu ağır su işi de bir bomba sağlamıyor.

**HARTECK:** Makine (reaktör) çalışmadığı sürece, öyle.

**HAHN:** Anlaşıyor ki, daha makineyi yapmadan bombayı yapmışlar; şimdi "ileride makineleri de yapacağız" diyorlar.

**HARTECK:** Eğer bir bomba kütle spektrografıyla da yapılıyor idiyse, 56.000 işçi çalıştıramayacağımıza göre bizim bunu yapabilmemiz zaten olanaksızdı...

**C.F. Von Weizsaecker:** V-1 ve V-2 roketleri üzerinde kaç kişi çalışıyordu?

**DIEBNER:** Binlerce kişi.

**HEISENBERG:** 1942 baharında hükümete bombayı yapmak için 120.000 kişi çalıştırmalarını öneren cesaret de bizde yoktu.

**WEIZSAECKER:** Sanırım bunu yapmamamızın nedeni, tüm fizikçilerin ilke olarak bunu yapmak istememeleriydi. Almanya'nın savaşı kazanmasını isteseydik, bunu başarırız.

**HAHN:** Ben buna inanmıyorum; ama başarısız olduğumuza şükrediyorum.

...

**HEISENBERG:** Şunu Unutmayalım: Almanya'da devletle biliminsanı arasındaki ilişkilerin öyle bir yapısı vardı ki, bomba yapmayı %100 istemese de hadi diyelim istedik. Ama devletin bize olan güveni öylesine azdı ki, işi başarmakta yine zorlanırdık.

**DIEBNER:** Nedeni, yetkililerin yalnızca acil sonuçlarla ilgilenmeleri. Bizimkiler Amerika'nın yaptığı gibi uzun dönemli bir politikayla uğraşmak istemediler.

**WEIZSAECKER:** Aslına bakarsanız istediğimiz her şeyi elde etmiş olsaydık bile, Amerikalı ve İngilizlerin bugün varmış olduğu noktaya gelebileceğimiz kuşkuluydu. Bizim onlara yaklaşmış olduğumuz şüphe götürmez. Ancak, şu da bir gerçek ki hiçbirimiz bu işin savaş sırasında bitirilebileceğine inanmıyorduk.

**HEISENBERG:** Bu pek doğru değil. Kendi adıma söyleyeyim; bir uranyum makinesi yapabileceğimizden tümüyle emindim, ama bir bomba yapabileceğimizi hiç düşünmedim. Ve de kalbimin derinliklerinde yapmaya çalıştığımız şeyin bir bomba değil, makine olduğundan sevinç duyuyorum. Bunu itiraf edeyim.

...

**WEIZSAECKER:** Sanırım şimdi başarısız olmamıza bahaneler aramak yerine, başarılı olmak istemediğimizi itiraf etmeliyiz.

**WIRTZ:** Keşfi yapan Almanlar bunu kullanmazken, Amerikalıların kullanması çok tipik bir örnek. Yine de Amerikalıların bunu (bombayı) kullanmaya cesaret edebileceklerini düşünmemiştim.

şında tüm Alman bilginler - Erich Bagge, Kurt Diebner, Walther Gerlach, Otto Hahn, Paul Harteck, Werner Heisenberg, Horst Korsching, Karl Friedrich von Weizsaecker ve Karl Wirtz - Uranyum Projesi'nde görev almışlardı. Kayıtlardaki en ilginç bölüm, Hiroşima'nın bombalanması haberinin Alman bilginleri arasında uyandırdığı şaşkınlıktı. Çünkü, savaş sonunda Alman bilginler nükleer enerji ve nükleer silahlar yarışında Müttefiklerden daha ileride olduklarına inanmaktaydılar.



Danimarkalı ünlü fizikçi Niels Bohr, Heisenberg'in niyetlerinden kuşku duydu.

Heyecan verici yeni bulgular, 2002 yılında Kopenhag'daki Niels Bohr Arşivleri Kurumu'nun, Heisenberg ve von Weizsaecker'in Nazi işgali altındaki Danimarka'ya 1941 Eylülünde yaptıkları bir ziyaretle ilgili olarak Bohr'un 1950 yılında kaleme aldığı mektup taslaklarıyla ortaya çıktı. Savaştan sonra iki Alman fizikçi, Kopenhag'a Bohr'a yardım etmek ve nükleer silahların yapımının önlenmesi için kendisinin desteğini almak için gittiklerini öne sürdüler. Buna karşılık Bohr, mektuplarında Alman meslektaşlarının davranış ve ereklerinin iddia ettikleri kadar soylu olmadığını açıkladı. Ziyaretle ilgili tartışmalar, Michael Frayn'ın yazdığı "Kopenhag" adlı ünlü tiyatro oyununa da konu oldu.

Şimdiyse, hikaye kısa süre önce Rus arşivlerinde keşfedilen ve Berlin'deki Kayzer Wilhelm Fizik Enstitüsü'ne ait arşiv mazesini de içeren belgelerle yeni bir boyut kazanmış bulunuyor. Bunlar arasında özellikle dikkati çeken dört belge var: 1941 martında Kopenhag'a yaptığı bir ziyaretin ardından von Weizsaecker tarafından yazılmış bir rapor; Yine von Weizsaecker'in 1941 yılı içinde yazdığı bir patent başvuru taslağı; aynı yılın kasımında yeneden gözden geçirilmiş patent başvurusu; ve



1942 haziranında Heisenberg'in yaptığı bir konuşmanın metni.

Yazarlardan Rainer Karlsch, bu belgeler ve başka birçoğundan yararlanarak *Hitlers Bombe* (Hitler'in Bombası) adlı kitabı yazdı. Bu yılın mart ayında yayımlanan kitap, Almanya'nın nükleer silahlar elde etme hedefine ne kadar yaklaştığı ve bu silahların ne ölçüde önemli olduğu konusunda şiddetli tartışmaları beraberinde getirdi.

Gazeteci Heiko Petermann ile birlikte Karlsch, bir grup Alman bilginin şimdiye kadar bilinmeyen bir nükleer reaktör deneyi yaptığını ve 1945 martında da doğu Almanya'daki Thüringia bölgesinde bir nükleer silahı denediğini açıkladı. Aynı ayın sonunda ve 20 yıl sonra yapılan tanık beyanları, test sonucu yüzlerce savas tutsağını ve toplama kampı sakininin öldüğünü ortaya koydu. Bombanın istendiği gibi çalışıp çalışmadığı konusu fazla açık değilse de, nükleer parçalanma (filyon) ve hafif çekirdeklerin birleşmesi (füzyon) için tasarlanmış olduğu yeterince açık. Dolayısıyla da bir nükleer silah olduğu kesin.

*Hitlers Bombe*'nin yayımlanmasının ardından, özel bir arşivden gelen bir başka belge or-



Heigerloch'da bulunan tamamlanmamış bir Alman nükleer reaktörü. Amerikalılar burada bulunan 1200 ton uranyum cevherine el koyarak ülkelerine götürüp nükleer silah yapımında kullandılar.

## Neden Olmadı?

İkinci Dünya Savaşından önce bilimde, özellikle de fizik alanında Almanya'nın önder konumu tartışmasızdı. Müttefikler, 20. yüzyılın büyük beyinlerinden biri olan Werner Heisenberg'in Alman nükleer programının başında olduğunu biliyorlardı. Savaş sırasında ABD'nin atom silahları yapma çabalarını koordine eden Manhattan Projesi'nde çalışan ve Heisenberg ile meslektaşlarını savaş öncesinden tanıyan bilimciler, atom bombasını yapmak için Almanlarla burun buruna bir yarış içinde bulduklarını düşünüyorlardı.

Savaşın sonlarında Müttefikler Almanya'ya doğru ilerlerken, Amerikalılar Almanya'nın yarışta nerede bulunduğunu öğrenmeleri için Alsos Misyonu adı altında bir grup araştırmacıyı Avrupa'ya gönderdi. Heyetin bilimsel direktörü olan Samuel Goudsmith, Fransa'da Strasbourg Üniversitesi'nde Heisenberg'in meslektaşlarından Carl Friedrich von Weizsaecker'in geride bırakmış olduğu belgeleri ele geçirdi. Bunları inceleyen Goudsmith, Almanların atom bombası yapma yolunda çok az mesafe kaydettiklerini, hatta bir zincirleme parçalanma tepkimesi bile elde edemediklerini, ve nükleer silahlarda kullanılacak plütonyumu sağlayacak işlevsel bir nükleer reaktör yapmada da başarısız oldukları sonucuna vardı.

Rainer Karlsch'in 2005 yılında yazdığı *Hitler'in Bombası* adlı kitabında Almanların Rügen adasında ve Thuringia bölgesindeki Ohrdruf'ta ilkel atom bombaları denemiş olduğu ve SS askerlerin denetiminde birçok savaş esirini öldürdüğü iddialarına yer vermesine karşın, basında yer alan analizlerde Hitler'in fizikçilerinin, atomun parçalanması temelinde gerçek bir atom

bombası yerine, yalnızca radyasyon yayan bir "kirli bomba" yapabildiği görüşü savunuldu. Karlsch ise, Ohrdruf'ta bir patlama olduğunu ve çevrede yanmış cesetlerin olduğunu görgü tanıklarının anlatımlarına dayandırıyor.

Peki gerçek nereye daha yakın? Almanya'nın nükleer serüvenini araştıran birçok yazar, Goudsmith'in izlenimlerini paylaşır görünüyor. Heisenberg'in Farm Hall'da ve sonrasında nükleer silahları istemedikleri için yapmadıklarını söylemesine karşılık bu yazarlar, Alman fizikçilerin bombayı yapmadıklarını, çünkü nasıl yapılacağını bilemediklerini söylüyorlar. Bu görüşün savunucularına göre Heisenberg başarılı bir teorik fizikçi olmasına karşılık, daha o zamanlar başarısız bir deneyi damgasını yemişti. Üstelik büyük ölçekli bilimsel projelerin nasıl yürütüleceği konusunda ne bir tecrübesi, ne de fikri vardı. Eleştirmenlere göre Heisenberg ve arkadaşları daha başlangıçta birçok kritik hata yapmışlardı. Örneğin, atomun parçalanma sürecinde ortaya çıkacak nötronları yavaşlatmak için grafit kullanmaya çalışmışlar; ancak saf olmayan grafit nötronları yavaşlatmak yerine yutmuştu. Ayrıca Heisenberg, karatahtada güzel görünmelerine karşın deneylerde son derece başarısız olan reaktör tasarımlarını kullanmaktan vazgeçmemişti.

Heisenberg ve arkadaşlarının yetersiz kaynak, işgücü, organizasyon ve politik atmosfer konularındaki yakınmalarındaysa haklılık payı daha büyük.

Amerikalı rakiplerinin çalıştığı Manhattan projesi, o zamanlar muazzam bir miktar sayılan 2 milyar dolara mal olmuş, aslında ne yapıldığını bilenlerin sayısı çok daha küçük olmakla birlikte onbinlerce insan ilk nükleer bombaların tasarım ve üretiminde rol almıştı.

Buna karşılık Almanya'nın çabalarıysa son

derece küçük ve güdük kalmıştı. Bunun bir nedeni Alman orduları Doğu Cephesi'nde kara ve çamura saplanıp Sovyet ordularınca hırpalanmaya başlayınca kadar herkesin yakın ve kesin bir zaferden emin bulunmasıydı. Bu durumda süper silahlara ne gerek vardı? Savaşın daha ileri evrelerinde Alman bilimciler, Nazi ileri gelenlerine hiç kimsenin bir nükleer bombayı kısa süre içinde yapamayacağını söylediler. Bunu, yetkilileri kandırmak için değil, gerçekten inandıkları için söylemişlerdi. Nitekim, Hiroşima'ya atılan bomba ve Amerikalıların nükleer teknoloji alanında çok daha ileride olduklarının anlaşılması, Heisenberg ve arkadaşlarında çok etkili yapmıştı.

Almanların başarısızlığında koordinasyonsuzluğun da önemli payı olduğu anlaşılıyor. Bomba çabalarındaki asıl çaba Werner Heisenberg yönetimindeki Kaiser Wilhelm Enstitüsü ekibince yürütülüyordu. İkinci bir çaba da bilimsel direktörlüğünü Profesör Kurt Diebner'in yaptığı askeri bir grupça yürütülmekteydi. Bu askeri grup, 1942 yılında Dr. Erich Bagge'nin icat ettiği uranyum santrifüjünü geliştiren Dr. Paul Harteck ile de temastaydı. Grup, Alman Ordusu'na bağlı olmakla birlikte, bir alt grubu da Deniz Kuvvetleri'ne bağlanmış ve Dr. Otto Haxel yönetiminde denizaltılar için nükleer itki geliştirmeye çalışıyordu. Koramiral Karl Witzell ve Koramiral Wilhelm Rein, Deniz Kuvvetleri'nin nükleer projesine komuta ediyorlardı.

Nazi ileri gelenleri ve ordu nükleer silahlar için sabırsızlanıyor, bilim adamlarından ellerini çabuk tutmalarını istiyorlardı. 1942 şubatında Heisenberg'e savaşın kaderini tayin edecek bir bombanın 9 ay içinde yapılıp yapılamayacağını sordular. Heisenberg'in kesin "Hayır" cevabı üzerine de uranyum projesine duydukları ilgi azaldı.

## Heisenberg'in Rolü

İkinci Dünya Savaşı sırasında Werner Heisenberg Almanya'nın en nüfuzlu bilim insanı ve en önde gelen teorik fizikçiydi. Kuantum mekaniği üzerindeki çalışmaları ve imzasını taşıyan "belirsizlik ilkesi" ile Nobel Ödülü almış, Leipzig Üniversitesi'nde ders vermeye başladığında ülkesinde profesörlük ünvanını kazanan en genç bilimcilerden biri olmuş ve 1942 yılında, henüz 40 yaşındayken hem ünlü Kaiser Wilhelm Fizik Enstitüsü'nün yöneticiliğine getirilmiş, hem de Berlin Üniversitesi'ne profesör atanmıştı.

Ancak, Üçüncü Reich'in (Nazi Yönetimi) ilk yıllarında bir SS yayın organında, yine Nobel Ödüllü bir bilimci olan Johannes Stark tarafından bir "beyaz Yahudi" olmak ve "Yahudi ruhu taşımak"la suçlanmıştı. Bunun üzerine SS örgütü tarafından başlatılan bir soruşturma sonunda, 1939 yılında Heisenberg'in toplumsal ve siyasi itibarı iade edildi. Bunun sonucu olarak da 1942'ye geldiğinde Heisenberg Nazi rejiminin, aralarında Silah Bakanı Albert Speer ve Kaiser Wilhelm Derneği'nin başkanı olan sanayici Albert Vögler de bulunan etkili isimlerinin desteğini kazanmıştı.

1942 yılının şubat ayında Heisenberg, bu etkili siyasetçiler, bürokratlar, subaylar ve sanayicilerden oluşan seçkin bir dinleyici topluluğuna bir konferans verdi. O sıralar Almanya'nın uranyum projesinin geleceği, ordunun yalnızca savaşın sonunu etkileyebilecek bir tarihte teslim edilecek silahlara ilgi duyması nedeniyle çok parlak görünüyordu. 1960 yılında tarihçi David Irving tarafından bulunan söylev metninden biliyoruz ki, Heisenberg konferansta bir yandan nükleer silahların potansiyelini açıklarken, bir yandan da bunları yapmanın ne kadar güç olduğunu altını çizmişti. Vardığı sonuçlar şunlardı:

1) Uranyum-235 izotopunun zenginleştirilmesi işleminin başarılı olması koşuluyla, uranyumun parçalanması sürecinden enerji sağlanması mümkündür. Uranyum 235'in ayrıştırılması, akıl almaz güçte bir bomba elde edilmesinin yolunu açacaktır. 2) Doğal uranyum da, ağır su katmanlarıyla birlikte istiflendiğinde enerji üretimi için kullanıl-



Werner Heisenberg

bilir. Bir istif düzeneğinde bu materyaller içlerinde bulunan büyük enerji rezervlerini belli bir zaman içinde bir ısı motoruna aktarabilirler. Bu da, teknik olarak ölçülebilecek çok büyük miktarlarda enerjiyi bazı maddelerin görece küçük miktarlarında depolamak olanağı sağlar. Çalışmaya başladığında bu "makine" de muazzam güçte bir bombanın üretimine olanak verir".

1942 yazında uranyum projesinin yönetimi, ordudan alınarak sivil bir kuruluş olan Reich Araştırma Konseyi'ne devredildi ve Alman uranyum projesinde çalışan bilimciler bir kez daha sağlam bir kurumsal desteğe kavuştular. Aynı yılın haziran ayında Heisenberg, Berlin'deki Kaiser Wilhelm Derneği'nin merkezinde Speer ve Nazi devletinin önde gelen öteki askeri ve sınıai şahsiyetleri önünde bir konferans daha verdi. Bu konferans, Heisenberg'in bir soruya verdiği söylenen yanıt nedeniyle daha sonra oldukça ün kazandı. Söylenişine göre kendisine bir atom bombasının ne büyüklükte olacağı sorulduğunda Heisenberg'in verdiği yanıt "Bir ananas kadar" olmuştu.

Bu anekdot ilk kez Irving'in 1968 yılında yayımladığı *Virüs Evi* adlı kitapta nakledilmiş, ancak konuşmanın metni bulunamamıştı. Şimdiye Rusya'nın açıkladığı yeni belgeler arasında bu metin de bulunuyor. Haziran'da Heisenberg'in "Uranyum Problemleri Üzerinde Çalışmalar" adlı konuşmasının metni, Şubat ayında yaptığı konuşmanın

kinden çok farklı. Haziran konuşmasına Heisenberg, nükleer parçalanma sürecinin 1939 yılında keşfedilmesinden söz ederek başlıyor ve bu süreçte ilginç özelliklerle ABD'de "olağanüstü büyük" olduğunu belirtiyor. "Keşiften birkaç gün sonra" diyor, "Amerikan radyosu geniş haberler yayınladı; altı ay sonra da bu konuyla ilgili bilimsel makaleler akmaya başladı".

Heisenberg konuşmasını, Almanya'da savaşın başlamasından bu yana izotop ayrıştırması ve nükleer reaktörler alanında yapılan çalışmaları anlatarak sürdürüyor ve "doğal olarak, teknik hedeflerin gerçekleştirilmesi için bazı önemli bilimsel ve pratik sorunların çözülmesi gerekecek" uyarısında bulunuyor. Nükleer silahlardansa, yalnızca konuşmasının ortalarında ve ihtiyatlı bir dille söz ediyor: "Şimdiye kadar elde edilen olumlu sonuçlara bakıldığında, bir 'uranyum yakıcı' inşa edildiğinde, bir gün von Weizsaecker'in günümüzdekilerden milyon kat daha güçlü patlayıcılar için aydınlatığı yolda ilerlemeye başlayabilmemiz de olanaksız değil".

Ama Heisenberg, bu mümkün olmasa bile nükleer reaktörün "neredeyse sınırsız sayıda teknik uygulama" alanı bulacağını, bunlar arasında küçük miktarda yakıtla uzun mesafeler kat edebilecek gemiler, hatta uçaklar, birçok bilimsel ve teknik sorunun çözümünde kullanılabilecek yeni radyoaktif maddeler olacağını söylüyor. Teknoloji için büyük önem taşıyan yeni keşiflerin "önümüzdeki birkaç yıl önce yapılacağı" öngörüsünde bulunan Heisenberg, Amerika'nın en iyi laboratuvarlarından birçoğunun bu konu üzerinde çalıştığını Almanlarca bildiğini, bu durumda ülkesinin de bu konuları araştırmaktan vazgeçmeyi göze alamayacağını vurguluyor.

Çalışmaların vereceği ürünlerin uzun zaman gerektirdiğine de işaret eden Heisenberg, Amerika ile savaşın yıllarca sürmesi olasılığı karşısında atom çekirdeğindeki enerjilerin teknik edlesinin savaşın kaderini belirleyebileceğini de söylüyor. Gelişmeler, Heisenberg'in bu öngörüsünde haklı olduğunu ortaya koydu. Ancak, hem kendisi, hem de ulusu için ne mutlu ki, ilk atom bombaları Frankfurt ve Berlin yerine Hiroşima ve Nagasaki'ye düştü.

taya çıktı. Avrupa'da savaşın sona ermesinin hemen ardından yazılmış olduğu anlaşılan tarihsiz belgede bir nükleer silaha ait bilinen tek Alman çizimi de bulunuyor.

## Alman Bilginler Ne Biliyorlardı?

Aradan geçen zamanda birçok yazar, Heisenberg ve meslektaşlarının bir atom bombasının nasıl çalışacağını bilmedikleri sonucuna vardılar. Bu yazarların arasında, 1947 yılında Almanya'nın bomba yapma çabalarını inceleyen "Alsos" adlı bir ABD ordu araştırmasının sonuçlarını yayımlayan fizikçi Samuel Goudsmith de vardı. Tarihçi Paul Lawrence Rose de 1998 yılında yazdığı Heisenberg ve Nazi Atom Bombası Projesi: 1939-1945 adlı kitapta da aynı sonuca varıyor. Bu eleştirmenlere göre Alman bilginler, bir uranyum-235 ya da plütön-

yum çekirdeğinin yaydığı hızlı nötronların daha fazla fisyon tepkimesini tetiklediği zincirleme çekirdek parçalanmasının fiziğini anlamamışlardı. Hem Goudsmith, hem de Rose ayrıca Almanların plütöniumun bir nükleer patlayıcı olduğunun farkına varmadıklarını da söylüyorlar.

Amanların bilimsel becerisini hedef alan bu eleştiriler, Alman fizikçilerin savaş sonrasında İngiltere'de tutuldukları Farm Hall'daki konuşmalarınca desteklenir görünür. Gizlice dinlenen bu konuşmalarda Heisenberg Hiroşima'nın bombalandığı haberi üzerine atılan atom bombasında kullanılmış olması gereken kritik kütleli önce yanlış hesaplıyor; ama bir iki gün içinde hatasını düzelterek çok iyi bir tahminde bulunuyor. Ancak, Heisenberg'in Farm Hall'daki tepkisi ne olursa olsun, hem onun, hem de meslektaşlarının atom bombalarında hızlı nötronların zincirleme tepkilerinden

yaralanılacağını, ayrıca hem plütöniumun ve hem de uranyum-235'in parçalanabilir malzeme olduğunu bildiklerini gösteren başka kanıtlar da var.

Örneğin 142 şubatında yeni silahların geliştirilmesinden sorumlu Alman askeri yetkililer uranyum projesindeki ilerlemeleri "Uranyum'dan Enerji Üretimi" adlı bir raporda topladılar. 1980'li yıllarda ele geçirilen bu raporun hazırlanmasında, Hahn, Harteck, Heisenberg ve projede görevli öteki araştırmacıların gizli çalışmalarından yararlanılmıştı. Raporda doğal uranyum içinde yalnızca %0,7 oranında bulunan (geri kalanı parçalanamaz uranyum-238 izotopudur) saf uranyum 235'le, bilinen bombalardan 1 milyon kat daha güçlü nükleer bir bomba yapılabileceği sonucuna varıyordu. Raporda ayrıca, faaliyete geçirilebildiği takdirde bir nükleer reaktörün, benzer güçte bir patlayıcı olma potansiyeli taşıyan plütönium üret-



mede de kullanılabilceği kaydediliyordu. Böyle bir silah için gereken kritik kütle miktarı 10-100 kg olarak veriliyordu ki, bu da Manhattan Projesi'nin resmi tarihi sayılabilecek Smyth Raporu'na göre Müttefiklerin 6 Kasım 1941'de 2-100 kg arasında yaptıkları tahminle örtüşüyordu.

Ruslarca açıklanan belgelerin belki de en şaşırtıcısı olan Von Weizsaecker tarafından 1941 yılında yazılmış patent başvuru taslağı, kendisinin plütonyumun hem özelliklerini, hem de askeri kullanım potansiyelini iyi bildiğini çok açık biçimde ortaya koyuyor. Başvuruda "Element 94'ün (plütonyum) üretimi, en iyi 'uranyum makinesi' (nükleer reaktör) ile yapılabilir" deniyor. "Bu yolla üretilen element 94'ün kimyasal yöntemlerle uranyumdan kolaylıkla ayrılabilmesi önemli avantaj getirir ve keşfin sağladığı başlıca yarar da budur" deniyor.

Von Weizsaecker ayrıca plütonyumun güçlü bir bombada kullanılabilceğini de açıklıyor: "Birim ağırlık başına sağlayacağı enerji açısından bu patlayıcı, mevcut patlayıcılardan 10 milyon kat daha güçlü olacak ve yalnızca saf uranyum-235'le karşılaştırılabilecektir". Patent başvurusunda daha sonra, "element 94'ün sözü edilen miktarlarda bir yerde, örneğin bir bomba içinde bir araya getirileceği ve böylece parçalanma sonunda ortaya çıkan nötronların büyük çoğunluğunun madde dışına kaçmıyarak yeni parçalanmaları tetikleyeceği bir süreci" tarif ediyor. Bu durumda başvuru, bir plütonyum bombası için yapılan patent başvurusundan başka bir şey olmuyor.

Patent başvurusu, 3 Kasım 1941 tarihinde "Uranyumun ya da Benzer Ağır Elementlerin Parçalanması Tekniğiyle Enerji Eldesi, Nötron Üretimi ve Yeni Elementler Ortaya Çıkarılması" başlığıyla yenilendi. Bu başvuru, öncekinden iki bakımdan farklıydı. Birincisi başvurunun yalnızca von Weizsaecker adına değil, tüm Kayzer Wilhelm Enstitüsü adına yapılmış olmasıydı. İkincisiyse, nükleer patlayıcılara ya da bomba yapılan her türlü atfın ayıklanmasıydı.

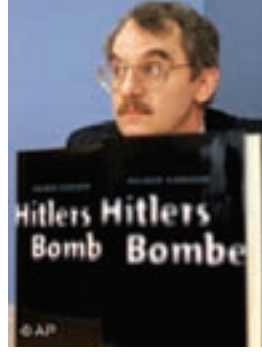
Belgede silahlardan hiç söz edilmemesi, İkinci Dünya Savaşı'nın seyirinin değişmesiyle ilgili olabilir. Kasım 1941 e gelindiğinde Almanlar hızlı bir zaferden yılın başında oldukları kadar emin değillerdi.

İkinci bir açıklama da, von Weizsaecker ve meslektaşlarının düşüncelerinin değişmesi olabilir. Belki de nükleer parçalanmanın askeri uygulamaları için başlangıçta duydukları heves azalmaya başlamıştı. Bu olasılık, Heisenberg ve von Weizsaecker'in 1941 eylülünde Bohr'u ziyaret etmelerinin sebebinin nükleer silahlar üzerinde çalışmaya devam konusunda duydukları tereddüd olduğu yolunda savaştan sonra yaptıkları açıklamayı destekler nitelikte. Bu görüşün belki de en hararetli savunucusu, 1993'te yazdığı Heisenberg'in Savaşı adlı kitapta dile getirdiği tezlerle, Thomas Powers.

Ancak, yeni Rus belgelerinin bir başkası (von Weizsaecker'in 1941 baharında Kopen-

hag'a yaptığı ziyaretle ilgili olarak yazdığı rapor), kendisinin en azından o sırada uranyum üzerinde çalışmaktan hâlâ heyecan duyduğunu ortaya koyuyor. Nitekim, savaştan sonra Bohr'un enstitüsünden bilimadamlarının Heisenberg ve von Weizsaecker'i Kopenhag'a casusluk yapmak için gelmekle suçladıklarını biliyoruz. Bunda da en azından bir parça gerçek payı olabilir; çünkü 1941 martında, yani Almanya Sovyetler Birliği'ni istilaya henüz başlamamışken ve zafer yakın görünürken, von Weizsaecker Alman Genelkurmay'ına şu raporu veriyordu:

"Kopenhag'da uranyum parçalanmasıyla teknik enerji eldesi konusunda çalışma yok. Amerika'da Fermi'nin özellikle bu konular üzerinde araştırmalara başladığını biliyorlar; ama savaş başlayalıberi bu konuda yeni bir haber



gelmiş değil. Öyle görünüyor ki, Profesör Bohr bizim de konular üzerinde çalıştığımızı sanmıyor ve tabii ben de bu düşüncesini güçlendirmek için elimden geleni yaptım... Amerikan Physical Review dergisinin sayıları 1941 Ocak ayına kadar Kopenhag'da eksiksiz bulunuyordu ve içerindeki en önemli makalelerin fotokopilerini getirdim. Ayrıca Alman Büyükelçiliği'nin düzenli olarak bu dergilerin fotokopilerini alması konusunda anlaştık."

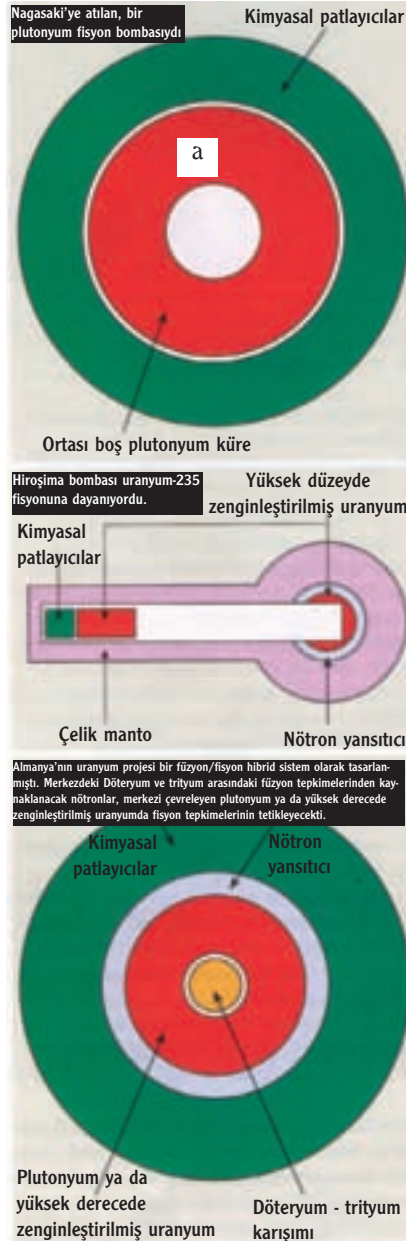
## Projektörler Diebner Üzerinde

Karlsch'ın *Hitler'in Bombası* kitabı, Alman nükleer silahlar tarihinde yeni bir bölüm açmak için Almanya'nın nükleer reaktörler ve izotop ayrıştırma üzerinde savaş sırasındaki çabaları konusunda bilinenlerden, Rus arşivlerindeki belgelerden, ilgili kişilerle söyleşilerden ve endüstriyel arkeolojiden yararlanıyor. Savaş sırasında nükleer reaktörler üzerindeki çalışmaları iki rakip grup yönetti. Bunlardan birini Berlin yakınlarındaki Gottow'da asker fizikçi Kurt Diebner yönetiyordu. Leipzig ve Berlin'deki bilimcilerse Werner Heisenberg'in yönetiminde çalışıyorlardı.

Heisenberg'in yönetimi altında yürütülen deneylerde uranyum ve yavaşlatıcı katmanları üstüste dizilirken, Diebner'in ekibi, yavaşlatıcı içine gömülü uranyum küplerinden, daha üstün özellikler taşıyan üçyüzlü bir kafes geliştirmişti. Gerçi Heisenberg Diebner ve emrindeki araştırmacılara hak ettikleri krediyi hiçbir zaman vermedi; ama Nobel Ödüllü bilgin güneybatı Almanya'daki Haigerloch'da yapılan son deneyde Diebner'in tasarımını kullandı. Ama Karlsch'ın ortaya çıkardığı bulgulara göre Diebner savaşın son aylarında bir deney daha gerçekleştirdi.

Deneyin ayrıntıları tam olarak bilinmiyor. Bir dizi ölçümden sonra Diebner 10 Kasım 1944'te kasımında Heisenberg'e kısa bir mektup yazarak deneyi açıklıyor ve reaktörle ilgili bir takım sorunlar yaşandığını ima ediyor. Ne yazık ki, Gottow'daki bu son reaktör deneyiyle ilgili olarak başka yazılı kaynak bulunabilmiş değil. 2002 ve 2003 yıllarında deney alanında yapılan endüstriyel arkeoloji, bu reaktörde zincirleme tepkinin kısa da olsa oluşturulup sürdürülebilmiş ve sonunda bir kazayla noktalanmış olabileceğini gösteriyor.

Diebner, 1955 yılında, plütonyum üretebilecek "iki aşamalı" yeni bir nükleer reaktör için patent başvurusunda bulundu. Reaktörün iç kısmı kendini sürdüren bir zincirleme tepki elde etmek için zenginleşmiş uranyum yakıtı kullanırken, onu çevreleyen çok daha geniş bir dış bölüm kritik düzeyin altında çalışacaktı.



Oluşacak plütonyum daha sonra iç bölmeden alınacaktı. Diebner'in, 1955 patent başvurusuna konu tasarımı, savaşta elde ettiği deneyimden yararlandığı anlaşılıyor .

Karlsch'ın kitabında yaptığı daha şaşırtıcı bir açıklamaysa Diebner'in yönetimindeki bir grup bilimcinin bir nükleer bomba yapıp denediği yolunda. Üstelik iddiaya göre ekip 1944 yılında uranyum projesinin başında olan deneysel nükleer fizikçi Walther Gerlach'tan güçlü bir destek görmüş. (Ancak, Hahn, Heisenberg, von Weizsaecker ve uranyum projesinde görevli öteki tanınmış bilimcilere bu silah hakkında bilgi verilmemiş olduğu anlaşılıyor. Parçalanma reaksiyonları temelinde tasarlanmış olmasına karşın, bu silah Nagasaki ve Hiroşima üzerine atılanlar gibi bir "atom bombası" değildi. Ayrıca, füzyon tepkimelerinden yararlanmak için de tasarlanmış olmasına karşın, ABD ve Sovyetler Birliği'nin 1950'li yıllarda denediği "hidrojen" bombalarıyla da ilgisi yoktu. Almanların nükleer bombasında sıradan patlayıcılar, katı bir kütle haline getirilmemiş. Bunun yerine, ortada bir boşluk bırakacak şekilde yan yana dizilmişler. Görevleri patlamanın enerji ve ısısını kabuk içindeki bir noktaya odaklamak.

Küçük miktarlarda zenginleştirilmiş uranyum ve bir nötron kaynağı, bir döteryum-lityum karışımı ile birlikte kabuk içine yerleştirilmiş. Stratejik olmaktan çok taktik bir silah sayılabilecek olan bombanın, savaş Hitler'e kazandırmakta yetersiz kalacağı açıktı. Bu tasarımın ne kadar başarılı olduğu, fisyon ve füzyon tepkimelerini gerçekleştirip gerçekleştirmediği konusu hâlâ karanlıkta. Ancak, önemli olan küçük bir grup biliminsanının savaşın o umutsuz son aylarında bile nükleer bombayı gerçekleştirme çabaladığının açığa çıkmış olması.

## Bir Bomba Nasıl Yapılır?

Avrupa'daki savaşın sona ermesinden kısa bir süre sonra kimliği bilinmeyen bir Alman ya da Avusturyalı bilimci, savaş sırasında yürütülen nükleer çalışmalar üzerinde bir rapor yazdı. Karlsch'ın, kitabı basıldıktan sonra keşfedildiği raporda, nükleer silahlar konusunda doğru bilgilerin yanı sıra daha az doğru spekülasyonlar da yer alıyor. Belgede, Manhattan Projesi'nden elde edilmiş bazı bilgilerden de yarar-

lanılmış olabilir. Örneğin, plütonyum (element 94 yerine) adı kullanılmış. Ne yazık ki, raporun kapağı, yazarının adıyla birlikte kayıp. Ancak raporu derleyen kişinin Almanya'nın resmi Uranyum Projesi'nin ya da Diebner'in grubunun bir üyesi olmadığı belli.

Raporun gösterdiği, uranyumun yeni ve güçlü silahlar yapımı için kullanılabileceği bilgisinin savaş sırasında Alman teknik topluluğunda hayli yaygın olduğu gerçeği. Rapor ayrıca bir nükleer bomba için bilinen tek Alman çizimini de içeriyor. Bu çizim aslında yalnızca şematik bir gösterim ve bir atom bombası için uygulanabilir bir kroki olmaktan çok uzak. Kimliği belirsiz yazar, bomba için gerekli plütonyumun kritik kütlesi için 5 kg ölçüsünü kullanıyor ki, bu, oldukça iyi bir tahmin. Çünkü, nötronları yeniden plütonyum kütesinin içine yönlenecek bir yansıtıcının varlığı, gerekli kritik kütleyi iki kat azaltıyor. Daha da önemli bir nokta, bu bilginin Manhattan Projesi'ni betimleyen Smyth Raporu içinde yer alması.

Yeni raporun bir başka ilginç yanı da Alman bilimcilerin bir hidrojen bombası yapımıyla ilgili kuramsal konular üzerinde yoğun biçimde çalışmış olduklarını açık seçik biçimde gösterme-

## Nükleer Silah Nasıl yapılır?

Nükleer silahlar nükleer enerjinin, büyük miktarlarda ve ani denilebilecek kısa sürelerde, kontrolsüz şekilde üretimine dayalıdır. Nükleer enerjise, çekirdek parçalanması (fisyon), ya da çekirdek birleşmesi (füzyon) yoluyla elde edilir.

Fisyon olayında, örneğin U-235 gibi bir çekirdek, nötron bombardımanına tabi tutulduğunda, bir nötron yutarak parçalanır ve 2 ya da 3 nötron çıkarır. Böyle çekirdeklerin, parçalanabilir ya da 'fisil' olduğu söylenir. Açığa çıkan nötronlardan bazıları, ortamın dışına kaçarak ya da ilgisiz çekirdekler tarafından yutulurak 'ziyan' olurken, bazıları diğer U-235 çekirdeklerine çarpıp yeni fisyonlara yol açar. Eğer bir uranyum kütesinde ortalama olarak, fisyonu yol açan her nötron başına açığa çıkan nötronların; 'birden fazlası, biri ya da birden azı' tekrar fisyonu yol açabiliyorsa, o uranyum kütesinin 'süperkritik, kritik ya da altkritik' olduğu söylenir. Geometrisine ve kimyasal bileşimine bağlı olarak, olası en küçük kritik kütle 7-8 kg düzeyindedir. Uygun bir şekilde hazırlanması gereken böyle bir kütlede, her fisyon bir yenisine yol açar ve 'zincirleme reaksiyon,' aynı düzeyde devam eder. Süperkritik bir kütledeyse, her fisyon birden fazla yenisine yol açtığından, fisyonların sayısı çığ gibi artar. Büyüyen bir 'zincirleme reaksiyon' oluşur ve fisyon başına açığa, 200 milyon elektronvolt enerji çıkar. Kömürün yanmasından elde edilen enerjise, karbon atomu başına 4 elektronvolt kadar. Dolayısıyla 1 gram U-235'in fisyonu, 2.5 ton kömüre eşdeğer.

Fakat doğada bulunan uranyumun, sadece %0.71 kadarı U-235'ten, kalanıysa, parçalanmayan bir izotop olan U-238'den oluşur. Dolayısıyla doğal uranyumdaki 235 bileşeninin, hele bom-

ba yapılmak isteniyorsa, %90'lar düzeyinde zenginleştirilmesi gerekiyor. Zenginleştirme yöntemlerinden birisi, 'gaz difüzyonu' yöntemi. Normal şartlar altında metal olan uranyum, UF<sub>6</sub> gazı haline getirilir ve bir kabin, aralarında gözenekli bir zar bulunan iki bölmesinden birine konup, yüksek basınç altında sıkıştırılır. Gaz moleküllerinden U-235 içerenler, diğerlerine göre daha hafif olduklarından, herhangi bir sıcaklıkta daha hızlı hareket eder ve zarın diğer tarafına sızmakta daha başarılı olurlar. Dolayısıyla, diğer bölmedeki U-235'li molekül konsantrasyonu, az biraz artar. Kayda değer bir zenginleştirme için bu sürecin binlerce kez tekrarlanması, böylesi kaplardan binlercesinin art arda kullanılması gerekir. Böyle bir tesiste, yılda tonlarca zenginleştirilmiş uranyum üretilebilir. Fakat basınçlamanın gerektirdiği güç binlerce MW, kap sisteminin tesis maliyeti milyar dolar düzeyindedir. Oysa, bir nükleer bombanın yapımı için onlarca kilogram zengin uranyum gerekir. Zengin uranyumu az miktarlarda elde etmenin daha ucuz yolları vardır.

Bir başka zenginleştirme yöntemi, uranyum izotoplarının, aynı frekanstaki lazer atımları karşısında verdikleri farklı tepkiye dayanır. Buysa zahmetli ve yavaş çalışan bir yöntem. Malzemeyi küçük miktarlarda ve yavaş yavaş elde etmenin bir diğer yolu, uranyum izotoplarını iyonlaştırıp bir manyetik alanın üzerinden geçirmek. Aynı hızla hareket etmekte olan iyonlar manyetik alandan geçerken, daha ağır olanlar daha küçük, hafif olanlarsa daha büyük yarıçaplı daireler üzerinden saptırılır ve karşındaki bir 'toplayıcı levha'nın farklı yerlerine düşerler. Bu, fakirin zenginleştirme yöntemidir. Ancak sabır gerektirir. Çünkü gün boyunca hedef levhasında, gram dü-

zeyinde az ürün birikir.

Parçalanmaya yakın bir diğer 'fisil' çekirdekse, Pu-239 izotopu. Ancak, plütonyum doğal bir element değil. Nükleer reaktörlerde, U-238 izotopunun bir nötron yuttuktan sonra bozunması sonucu oluşur. Farklı bir element olduğundan, uranyumdan kimyasal yöntemlerle ayrıştırılabilir ve zenginleştirme işlemi gerektirmez. Fakat elde için, hazırda çalışan bir nükleer reaktörün bulunması ve yakıtına uygun zamanlamalarla müdahale edilmesi gerekir. Halbuki, bomba malzemesi olarak zenginleştirilmiş uranyum ya da plütonyum elde etmenin en kestirme yolu, bu malzemeyi, nükleer santrallara hizmet veren yakıt işleme tesislerinden almak ya da çalmak.

Fisil malzeme elde edildikten sonra bomba yapması, görece kolay bir iş. İlkel bir nükleer bomba, bir araya geldiklerinde süperkritik olacak olan iki altkritik uranyum kütesini bir topun namlusuna yerleştirip, birini diğerine doğru ateşlemekle yapılabilir. Sonuç, büyük bir patlamaya yol açan süperkritik bir kütleler ve açığa çıkan toplam enerjiye 'bombanın verimi' denir. Hiroşima'ya atılmış olan bomba böyle bir düzenekten oluşmuştur. Ancak 'top tipi bomba' fazla uranyum gerektirir; ağır ve hantal, hem de düşük verimlidir. Bir diğer yöntem; süperkritik bir fisil malzeme küresinin etrafına güçlü patlayıcılar yerleştirip, bu patlayıcıları fevkalade simetrik ve eşzamanlı biçimde patlatarak, küreyi homojen bir şekilde, çok daha süperkritik küçük bir küreye 'göçertmek'. Bu tip bir 'göçertme aygıtı'nda, Pu-239 tercih edilmekle birlikte, U-235 de kullanılabilir. Yöntemin, fisil malzeme sağlanmadan sonraki en zor tarafı, patlamaların eşzamanlılığını sağlayan elektronik devre elemanlarının yapı-



si. Bu nokta iki başka kaynakça da doğrulanıyor. Alman Ordu Silah Araştırmaları Dairesi Başkanı Erich Schumann'ın arşivinde nükleer parçalanmayla ilgili birçok belge ve kuramsal hesap da bulunuyor. Viyanalı fizikçi Hans Thirring de bu konuyu 1946 yılında yayımlanan Atom Bombasının Tarihi adlı kitabında enine boyuna incelemiş bulunuyor.

## Son Söz Değil

Tarihçiler, bilimciler ve diğerleri, onyıllar boyunca Heisenberg ve von Weizsaecker'in atom bombaları yapmak isteyip istemediklerini tartıştılar. Hepsini birlikte değerlendirildiğinde, yeni bulgular Nazi Almanyası'nın nükleer silahları hakkındaki eski resmi değiştiriyor. Bu yeni bilgiler, Heisenberg ve meslektaşlarının ne (Powers'ın gördüğü gibi) direniş savaşçıları, ne de (Rose'un iddia ettiği gibi) Nazi'lere sempati duyan beceriksizler oldukları görüşünü destekliyor.



Yine de, bu yeni belgeler ve Karlsch'ın ortaya çıkardığı gerçekler, Heisenberg ve von Weizsaecker'in nükleer silahlar konusundaki

mya da ele geçirilmesi. Fakat zahmetine de değeri: Bomba küçük, verimi yüksek olur.

Füzyon olayıysa, hidrojen ya da hidrojenin izotopları olan döteryum ve trityum çekirdeklerinin birleşmesine dayalıdır. Bu çekirdeklerin kaynaşması, birim ağırlık başına fisyonundan bile daha fazla enerji açığa çıkarır. O kadar ki, 1 gram hidrojen yaklaşık 50 ton kömüre eşdeğerdir. Ancak, çekirdeklerin kaynaştırılmaları için, çok yüksek hızlarla çarpıştırılmaları gerekir. Yeterince yüksek sıcaklıktaki hidrojen gazında, her bir yöne doğru hareket etmekte olan atomlar, yeterince yüksek hızlarla çarpışıp kaynaşabilirler. Nitekim, güneşin merkezindeki sıcaklık 15 milyon °C'yi buluyor ve buradaki hidrojen çekirdekleri, yüksek basınçta da yardımıyla füzyona uğrayarak, güneşe ısıydığı enerjiyi sağlıyorlar. Ancak, yeryüzünde basınç çok daha düşük olduğundan, hidrojenin füzyonu için gereken sıcaklık çok daha yüksek ve 100 milyon °C'nin üstüne çıkılması gerekiyor. Bu yüzden 'hidrojen bombası'nın yapımında, füzyonu biraz daha kolay olan döteryumla trityum tercih edilir. Döteryum normal sudaki hidrojen atomları arasında, 1/666 oranında bulunuyor ve fizikokimyasal yöntemlerle ayrıştırılabilir. Trityumsa, Li-6 (lityum) izotopunun nötron bombardımanına tabi tutularak, helyum ve trityuma parçalanmasıyla elde edilebilir. Ancak trityum; normal şartlar altında uçucu, kaçıcı bir gaz. Hem de, görece kısa bir yarılanma ömrüyle kendiliğinden bozunuyor. Dolayısıyla, önceden üretilip saklanması yerine, kullanımının hemen öncesinde ve sırasında üretimi

tercih ediliyor. Bu amaçla döteryum lityumla karıştırılır ve her ikisi birlikte, strofor ambalaj malzemesiyle kaplanır. Patlama anı geldiğinde, lityum nötron bombardımanına tabi tutularak trityum üretilir, bu trityumlar da, içindeki döteryumlarla çarpışıp füzyona yol açarlar. Ancak; Lityumun bombardımanı için nötronlar, füzyon için de yüksek sıcaklıklar gerekir. Bunlarsa, 'birincil' denilen bir uranyum ya da plütonyum bombasının patlatılmasıyla elde edilir. Bu bombanın ürettiği

tereddütlü tutumlarını daha açık biçimde ortaya koyuyor. Nükleer santraller ve izotop ayırıştırma üzerinde çalışmaya devam ettikleri ve nükleer silahlar yapımı olasılığını Nazi devletinin güçlü isimlerinin gözleri önünde sallandıkları halde, Hitler'in rejimine nükleer silahlar üretmek için gösterebilecekleri kadar bir çaba da göstermediler. Bu çabayı gösterenlerse Walther Gerlach ve Kurt Diebner ile Diebner'in yönetiminde çalışan bilimcilerdi.

Aslında bu araştırmanın da bu tartışmalı konu hakkında son söz olduğunu iddia etmek ihtiyatsızlık olur. Çünkü Alman atom bombası bir "zombi"ye benziyor. Ne zaman "Hah! Artık ne olduğunu, ne zaman ve nasıl olduğunu biliyorum" desek, yine mezarından çıkıp karşımıza dikiliyor.

Derleyen: Raşit Gürdilek

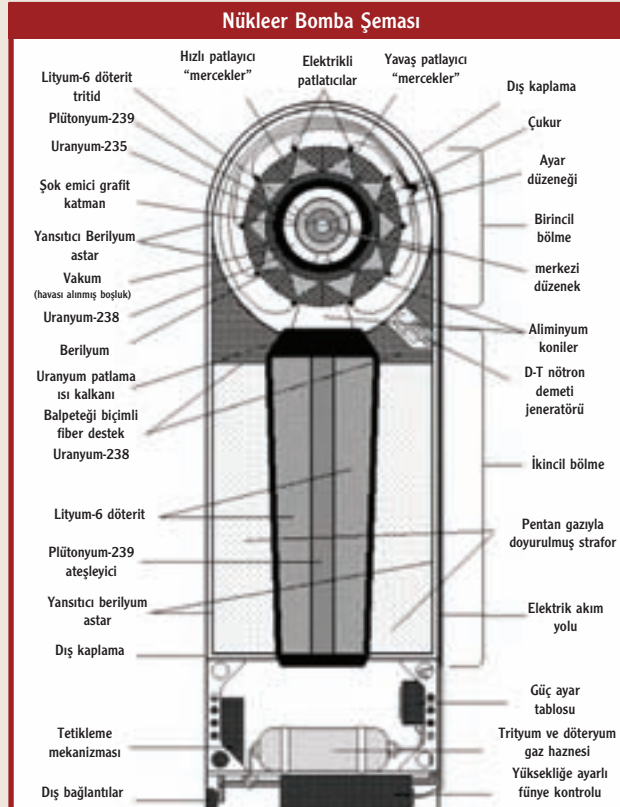
**Kaynaklar**  
Karlsch R., Walker M., "New light on Hitler's bomb" Physics World, Haziran 2005  
[http://www.hibbing.tec.mn.us/programs/dept/chem/abomb/page\\_id\\_10703.html](http://www.hibbing.tec.mn.us/programs/dept/chem/abomb/page_id_10703.html)  
<http://www.eksplorator.os.pl/10a.htm>  
[http://www.haigerloch.de/stadt/keller\\_englisch/EVORGES.HTM](http://www.haigerloch.de/stadt/keller_englisch/EVORGES.HTM)

ısınam etkisi, yani termal şok, görece yavaş yayılır ve füzyon düzeneğine ulaşana kadar, düzeneğin dağılması olasılığı belirir. Halbuki, yayınlanan gama ışınları ışık hızıyla hareket eder ve strofor bunları emerek, içindeki karışımın ısınmasını sağlar. Bir yandan da, birincil bombanın basınç şoku füzyon karışımını dışardan ve her yandan homojen bir şekilde sıkıştırır, yaydığı nötronlar lityumu parçalayıp trityum açığa çıkarırlar. Karışımın sıcaklığı 100 milyon °C'nin üstüne çıktığında, 'ikincil' füzyon bombası devreye girer.

Nötron bombası, küçük bir hidrojen bombasıdır. Diğer nükleer silahlardan farkı, aslı öldürücü etkisinin, yaydığı nötronların yol açtığı radyasyon hasarından kaynaklanmasıdır. Bu özelliğiyle, 'güçlendirilmiş radyasyon silahı' olarak da adlandırılır. Patlamasının yol açacağı basınç ve ısı etkisi düşük olacak şekilde tasarlandığından, civardaki binalar ve sanayi tesisleri gibi fiziksel yapılar, patlamadan daha az etkilenir. Öte yandan, nötronlar fazla uzaklara yayılmadığından, bu silahın öldürücü menzili ötekilere göre kısa. Soğuk Savaş döneminde NATO kuvvetlerinin, Doğu Avrupa'daki nüfus yoğun bölgelerde savaşa hazırlıklı olma gereksinimine göre, 'kısa menzilli bir antipersonel silah' olarak üretildiler.

**Bu yazı daha önce Bilim ve Teknik dergisinin Şubat 2003 sayısında yayımlandı.**

Prof. Dr. Vural Altın  
Boğaziçi Üniv. Nükleer Müh. Bölümü



# HIROŞİMA'YA HİTLER'İN ATOM BOMBASI



Werner Heisenberg



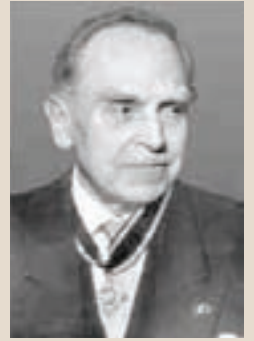
Kurt Diebner



C.F. Weizsacker



Walther Gerlach



Otto Hann

Japonya'nın Hiroşima kentine 6 Ağustos 1945 günü atılan atom bombası 6 yıl süren ve on milyonlarca insanın yaşamına malolan kanlı bir savaşı sona erdirirken, potansiyel yıkımı insanlık için çok daha ağır olabilecek yeni bir çağı başlattı. Bir kilotonluk ilk atom bombası, bugün başta ABD ve Rusya olmak üzere birçok ülkenin elinde bulunan nükleer silolarda, denizaltılarda ve uçak filolarında hazır bekleyen, her biri Hiroşima'ya atılandan binlerce kat daha güçlü savaş başlığına öncülük etti.



Fizik biliminin büyük bir başarısı olmak iddiasıyla ortaya çıktıktan sonra karanlık bir yola sapan nükleer fisyon, II. Dünya Savaşı'nda tarafların birbirlerine üstünlük sağlamak için giriştikleri mücadelenin de önemli bir parçası oldu. İnsanlık için büyük umutlar vadeden bir teknolojinin bu karanlık yüzünün öyküsünde ilk sırayı, Almanya'nın ayrıntıları yeni ortaya çıkmaya başlayan atom bombası girişimleri alıyor. Ağustos sayımızdaysa Amerika'nın çok daha yoğun ve koordineli çabalarının perde gerisini konu edeceğiz.



# DOĞRU -1

## FİZİKÇİLERİ

### DENEDİ Mİ?



Karl Wirtz



Walther Bothe



Paul Harteck



Horst Korsching



Erich Bagge

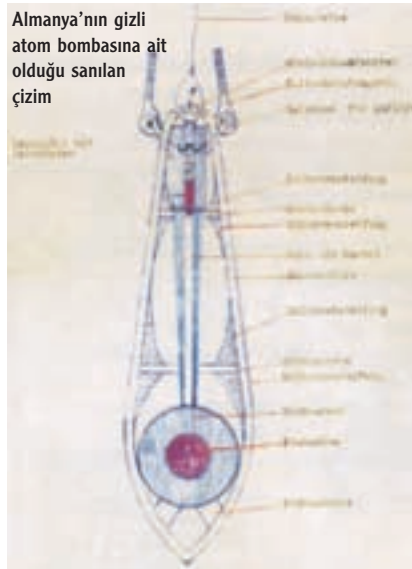
### Tartışmalı bazı yeni bulgular, Alman fizikçilerin II Dünya Savaşı sırasında bir nükleer bomba yapıp denediklerini gösteriyor.

Bu yıl, Japonya'nın Hiroşima ve Nagasaki kentlerine yapılan Amerikan nükleer saldırısının 60. yıldönümü. 1945 ağustosunda Japonya'ya atılan atom bombaları, "Manhattan Projesi"nde görevli Amerikalı, İngiliz ve "göçmen" biliminsanlarınca yürütülen olağanüstü çabaların ürünüydü. Sonuca ulaşabilmek için büyük engelleri aşmaları gerekmiş ve ilk denemelerini ancak aynı yılın mayıs ayında Almanya teslim olduktan sonra gerçekleştirebilmişlerdi. 1941 yılında proje başladığında, bu biliminsanları için temel motivasyon, çekirdek parçalanmasını savaşın hizmetine sokabilmek için Alman meslektaşlarıyla yarışıyor olabilecekleri düşüncesiydi.

Albert Einstein bile bu yarışa kendini kaptırıp 1939 yılında Başkan Roosevelt'e bir mektup yazarak nükleer silahları ciddiye almasını istemişti. Ve 1943 yılında Danimarkalı fizikçi

Niels Bohr, Manhattan Projesi'nin üssü olan Los Alamos'u ziyaret ederek hem bilimsel, hem de moral destek sunmuştu. Ama bu yarışa karşın, Almanların Japonya'ya karşı kullandıkları gibi atom bombaları olmadığı açıktı.

Nükleer reaktörler, izotop ayırıştırma ve nükleer patlayıcılar üzerinde araştırma yapmak



üzere 1939 yılında oluşturulan Alman "uranyum Projesi", ülkenin her yanına dağılmış 30-40 kadar araştırmacıyla sınırlı kalmıştı. Dahası, bu bilimcilerden birçoğu, vakitlerinin tümünü nükleer silah araştırmalarına ayırmamıştı. Buna karşılık Manhattan Projesinde binlerce biliminsanı, mühendis ve teknisyen çalışmış ve projeye milyarlarca dolar yatırım yapılmıştı.

Bu veriler karşısında doğal olarak tarihçilerin vardığı sonuç, savaş sona erdiğinde Almanya'nın bir nükleer silah yapma hedefinin yanına bile yaklaşmadığı merkezindeydi. Ancak, yeni ortaya çıkarılan bazı tarihi belgeler, hikayeyi daha karmaşık ve çok daha ilginç hale getiriyor.

### Almanya ve Bomba: Karışık bir Hikaye

Almanya'nın II. Dünya Savaşı sırasında nükleer silah projesi konusundaki düşünceleri, önemli yeni bilgi kaynakları ortaya çıktıkça değişim geçiriyor. Örneğin, 1992 yılında İngiliz Hükümeti, 1945 yılında Cambridge yakınlarındaki Farm Hall'da gözetim altında tutulan 10 Alman bilimcinin gizlice dinlenen konuşmalarının kayıtlarını yayımladı. Max van Laue di-

## Şatoda Şaşkınlık

İkinci Dünya Savaşı sırasında tanınmış Alman fizikçilerinin atom çekirdeğinin parçalanması sürecinin bomba dahil pratik uygulamalarını ortaya koymakta neden başarısız oldukları, spekülasyon konusu oldu. Başta ünlü kuramcı Werner Heisenberg'in "İsteseydik yapardık; ama istemedik" biçiminde özetlenebilecek açıklamalarının geçerliliği, de bu konuya duyulan ilgi azalınca kadar uzun süre tartışıldı.

Almanların nükleer programına olan ilginin tırmanışa geçmesine neden olan gelişme, önde gelen Alman fizikçilerin İngiltere'de bir malikanede altı ay süreyle rehin tutuldukları sırada gizlice dinlenen konuşmalarının 1992 yılında kamuya açıklanmasıydı.

Savaşta Almanya'nın yenilgisinden sonra Amerikan ve İngiliz askeri yetkilileri, ele geçirdikleri 10 Alman nükleer fizikçiyi, Cambridge yakınlarında lüks bir malikanede 1945 haziranından aralığına kadar altı ay süreyle enterne ettiler. Amaç, bu fizikçilerin Almanya'nın içlerine doğru ilerleyen Rusların ellerine geçmesini önlemek ve Amerikalılar bombayı yapıp kullanıncaya kadar nükleer silahlarla ilgili bilgilerin ABD'nin tekelinde kalmasını sağlamaktır.

Enterne edilen bilimadamları şunlardı: Werner Heisenberg, Max von Laue, Otto Hahn, Walther Gerlach, Paul Harteck, Kurt Diebner, Carl Friedrich von Weizsaecker, Karl Wirtz, Erich Bagge ve Horst Korsching

Farm Hall'da Alman fizikçiler, birer tutsaktan çok, birer önemli misafir gibi ağırlandılar. Hepsine Alman savaş esirleri arasından seçilen birer emir eri verildi. Heisenberg'in kullanmasına izin verilen bir tenis kortu ve bir piyano bile vardı. Tabii, Alman bilimadamlarının bilmediği, Malikanenin her yerinin dinleme aygıtlarıyla donatılmış olmasıydı. Aralarında yapılan konuşmalar sürekli olarak kaydediliyor, ABD ve İngiliz Hükümet ve Ordu yetkililerine iletiliyordu. Tabii, ABD'de Los Alamos'ta Manhattan Projesi adı altında Japonya'ya karşı kullanılacak atom bombalarına son rötuşları yöneten General Leslie Groves'a da... 1992 yılında açıklanan kayıtlara göre Amerikalıların 6 Ağustos 1945 tarihinde Hiroşima'ya atom bombası attıkları haberinin BBC'de yayınlanmasından sonra "şok geçiren" Alman fizikçiler arasında şu konuşmalar geçti:

**KORSCHING:** Bu, her şeyden önce Amerikalıların muazzam ölçekte bir işbirliğini gerçekleştirme yeteneğine sahip olduklarını gösteriyor. Bunun Almanya'da olması tabii ki mümkün değildi. Herkes kendinden başkasının önemsiz olduğunu söylüyor.

**GERLACH:** Uranyum grubu için aynı şeyi söyleyemezsin.

**KORSCHING:** Resmî olarak diyorsanız, tabii.

**GERLACH (Bağırıyor):** Gayri resmî olarak da! Ne diyorsam tersini söylemekten vazgeç! Burada durumu bilen çok adam var.

**HAHN:** Bizim bu ölçekte bir çalışma yapamadığımız açık.

**HEISENBERG:** Diyebiliriz ki, Almanya'da bu projeye ilk kez önemli fonlar ayrılması, (Eğitim Bakanı) Rust'la görüşüp yapılabilirliği konusunda çok sağlam kanıtlarımız bulunduğu konusunda onu ikna ettığımız 1942 baharında oldu.



Farm Hall

**BAGGE:** Burada da (ABD) de çok daha erken olmadı herhalde.

...

**HEISENBERG:** Öte yandan, ilerlemesi için elimden gelen her şeyi yaptığım tüm bu ağır su işi de bir bomba sağlayamıyor.

**HARTECK:** Makine (reaktör) çalışmadığı sürece, öyle.

**HAHN:** Anlaşıyor ki, daha makineyi yapmadan bombayı yapmışlar; şimdi "ileride makineleri de yapacağız" diyorlar.

**HARTECK:** Eğer bir bomba kütle spektrografıyla da yapılıyor idiyse, 56.000 işçi çalıştıramayacağımıza göre bizim bunu yapabilmemiz zaten olanaksızdı...

**C.F. Von Weizsaecker:** V-1 ve V-2 roketleri üzerinde kaç kişi çalışıyordu?

**DIEBNER:** Binlerce kişi.

**HEISENBERG:** 1942 baharında hükümete bombayı yapmak için 120.000 kişi çalıştırmalarını öneren cesaret de bizde yoktu.

**WEIZSAECKER:** Sanırım bunu yapmamamızın nedeni, tüm fizikçilerin ilke olarak bunu yapmak istememeleriydi. Almanya'nın savaşı kazanmasını isteseydik, bunu başarırıldık.

**HAHN:** Ben buna inanmıyorum; ama başarısız olduğumuza şükrediyorum.

...

**HEISENBERG:** Şunu Unutmayalım: Almanya'da devletle biliminsanı arasındaki ilişkilerin öyle bir yapısı vardı ki, bomba yapmayı %100 istemek de hadi diyelim istedik. Ama devletin bize olan güveni öylesine azdı ki, işi başarmakta yine zorlanırdık.

**DIEBNER:** Nedeni, yetkililerin yalnızca acil sonuçlarla ilgilenmeleri. Bizimkiler Amerika'nın yaptığı gibi uzun dönemli bir politikayla uğraşmak istemediler.

**WEIZSAECKER:** Aslına bakarsanız istediğimiz her şeyi elde etmiş olsaydık bile, Amerikalı ve İngilizlerin bugün varmış olduğu noktaya gelebileceğimiz kuşkuluydu. Bizim onlara yaklaşmış olduğumuz şüphe götürmez. Ancak, şu da bir gerçek ki hiçbirimiz bu işin savaş sırasında bitirilebileceğine inanmıyorduk.

**HEISENBERG:** Bu pek doğru değil. Kendi adıma söyleyeyim; bir uranyum makinesi yapabileceğimizden tümüyle emindim, ama bir bomba yapabileceğimizi hiç düşünmedim. Ve de kalbimin derinliklerinde yapmaya çalıştığımız şeyin bir bomba değil, makine olduğundan sevinç duyuyorum. Bunu itiraf edeyim.

...

**WEIZSAECKER:** Sanırım şimdi başarısız olmamıza bahaneler aramak yerine, başarılı olmak istemediğimizi itiraf etmeliyiz.

**WIRTZ:** Keşfi yapan Almanlar bunu kullanmazken, Amerikalıların kullanması çok tipik bir örnek. Yine de Amerikalıların bunu (bombayı) kullanmaya cesaret edebileceklerini düşünmemiştim.

şında tüm Alman bilginler - Erich Bagge, Kurt Diebner, Walther Gerlach, Otto Hahn, Paul Harteck, Werner Heisenberg, Horst Korsching, Karl Friedrich von Weizsaecker ve Karl Wirtz - Uranyum Projesi'nde görev almışlardı. Kayıtlardaki en ilginç bölüm, Hiroşima'nın bombalanması haberinin Alman bilginleri arasında uyandırdığı şaşkınlıktı. Çünkü, savaş sonunda Alman bilginler nükleer enerji ve nükleer silahlar yarışında Müttefiklerden daha ileride olduklarına inanmaktaydılar.



Danimarkalı ünlü fizikçi Niels Bohr, Heisenberg'in niyetlerinden kuşku duydu.

Heyecan verici yeni bulgular, 2002 yılında Kopenhag'daki Niels Bohr Arşivleri Kurumu'nun, Heisenberg ve von Weizsaecker'in Nazi işgali altındaki Danimarka'ya 1941 Eylülünde yaptıkları bir ziyaretle ilgili olarak Bohr'un 1950 yılında kaleme aldığı mektup taslaklarıyla ortaya çıktı. Savaştan sonra iki Alman fizikçi, Kopenhag'a Bohr'a yardım etmek ve nükleer silahların yapımının önlenmesi için kendisinin desteğini almak için gittiklerini öne sürdüler. Buna karşılık Bohr, mektuplarında Alman meslektaşlarının davranış ve ereklerinin iddia ettikleri kadar soylu olmadığını açıkladı. Ziyaretle ilgili tartışmalar, Michael Frayn'ın yazdığı "Kopenhag" adlı ünlü tiyatro oyununa da konu oldu.

Şimdiyse, hikaye kısa süre önce Rus arşivlerinde keşfedilen ve Berlin'deki Kayzer Wilhelm Fizik Enstitüsü'ne ait arşiv mazesini de içeren belgelerle yeni bir boyut kazanmış bulunuyor. Bunlar arasında özellikle dikkati çeken dört belge var: 1941 martında Kopenhag'a yaptığı bir ziyaretin ardından von Weizsaecker tarafından yazılmış bir rapor; Yine von Weizsaecker'in 1941 yılı içinde yazdığı bir patent başvuru taslağı; aynı yılın kasımında yeneden gözden geçirilmiş patent başvurusu; ve



1942 haziranında Heisenberg'in yaptığı bir konuşmanın metni.

Yazarlardan Rainer Karlsch, bu belgeler ve başka birçoğundan yararlanarak *Hitlers Bombe* (Hitler'in Bombası) adlı kitabı yazdı. Bu yılın mart ayında yayımlanan kitap, Almanya'nın nükleer silahlar elde etme hedefine ne kadar yaklaştığı ve bu silahların ne ölçüde önemli olduğu konusunda şiddetli tartışmaları beraberinde getirdi.

Gazeteci Heiko Petermann ile birlikte Karlsch, bir grup Alman bilginin şimdiye kadar bilinmeyen bir nükleer reaktör deneyi yaptığını ve 1945 martında da doğu Almanya'daki Thüringia bölgesinde bir nükleer silahı denediğini açıkladı. Aynı ayın sonunda ve 20 yıl sonra yapılan tanık beyanları, test sonucu yüzlerce savas tutsağını ve toplama kampı sakininin öldüğünü ortaya koydu. Bombanın istendiği gibi çalışıp çalışmadığı konusu fazla açık değilse de, nükleer parçalanma (filyon) ve hafif çekirdeklerin birleşmesi (füzyon) için tasarlanmış olduğu yeterince açık. Dolayısıyla da bir nükleer silah olduğu kesin.

*Hitlers Bombe*'nin yayımlanmasının ardından, özel bir arşivden gelen bir başka belge or-



Heigerloch'da bulunan tamamlanmamış bir Alman nükleer reaktörü. Amerikalılar burada bulunan 1200 ton uranyum cevherine el koyarak ülkelerine götürüp nükleer silah yapımında kullandılar.

## Neden Olmadı?

İkinci Dünya Savaşından önce bilimde, özellikle de fizik alanında Almanya'nın önder konumu tartışılmazdı. Müttefikler, 20. yüzyılın büyük beyinlerinden biri olan Werner Heisenberg'in Alman nükleer programının başında olduğunu biliyorlardı. Savaş sırasında ABD'nin atom silahları yapma çabalarını koordine eden Manhattan Projesi'nde çalışan ve Heisenberg ile meslektaşlarını savaş öncesinden tanıyan bilimciler, atom bombasını yapmak için Almanlarla burun buruna bir yarış içinde bulduklarını düşünüyorlardı.

Savaşın sonlarında Müttefikler Almanya'ya doğru ilerlerken, Amerikalılar Almanya'nın yarışta nerede bulunduğunu öğrenmeleri için Alsos Misyonu adı altında bir grup araştırmacıyı Avrupa'ya gönderdi. Heyetin bilimsel direktörü olan Samuel Goudsmith, Fransa'da Strasbourg Üniversitesi'nde Heisenberg'in meslektaşlarından Carl Friedrich von Weizsaecker'in geride bırakmış olduğu belgeleri ele geçirdi. Bunları inceleyen Goudsmith, Almanların atom bombası yapma yolunda çok az mesafe kaydettiklerini, hatta bir zincirleme parçalanma tepkimesi bile elde edemediklerini, ve nükleer silahlarda kullanılacak plütonyumu sağlayacak işlevsel bir nükleer reaktör yapmada da başarısız oldukları sonucuna vardı.

Rainer Karlsch'in 2005 yılında yazdığı *Hitler'in Bombası* adlı kitabında Almanların Rügen adasında ve Thuringia bölgesindeki Ohrdruf'ta ilkel atom bombaları denemiş olduğu ve SS askerlerin denetiminde birçok savaş esirini öldürdüğü iddialarına yer vermesine karşın, basında yer alan analizlerde Hitler'in fizikçilerinin, atomun parçalanması temelinde gerçek bir atom

bombası yerine, yalnızca radyasyon yayan bir "kirli bomba" yapabildiği görüşü savunuldu. Karlsch ise, Ohrdruf'ta bir patlama olduğunu ve çevrede yanmış cesetlerin olduğunu görgü tanıklarının anlatımlarına dayandırıyor.

Peki gerçek nereye daha yakın? Almanya'nın nükleer serüvenini araştıran birçok yazar, Goudsmith'in izlenimlerini paylaşır görünüyor. Heisenberg'in Farm Hall'da ve sonrasında nükleer silahları istemedikleri için yapmadıklarını söylemesine karşılık bu yazarlar, Alman fizikçilerin bombayı yapmadıklarını, çünkü nasıl yapılacağını bilemediklerini söylüyorlar. Bu görüşün savunucularına göre Heisenberg başarılı bir teorik fizikçi olmasına karşılık, daha o zamanlar başarısız bir deneyi damgasını yemişti. Üstelik büyük ölçekli bilimsel projelerin nasıl yürütüleceği konusunda ne bir tecrübesi, ne de fikri vardı. Eleştirmenlere göre Heisenberg ve arkadaşları daha başlangıçta birçok kritik hata yapmışlardı. Örneğin, atomun parçalanma sürecinde ortaya çıkacak nötronları yavaşlatmak için grafit kullanmaya çalışmışlar; ancak saf olmayan grafit nötronları yavaşlatmak yerine yutmuştu. Ayrıca Heisenberg, karatahtada güzel görünmelerine karşın deneylerde son derece başarısız olan reaktör tasarımlarını kullanmaktan vazgeçmemişti.

Heisenberg ve arkadaşlarının yetersiz kaynak, işgücü, organizasyon ve politik atmosfer konularındaki yakınmalarındaysa haklılık payı daha büyük.

Amerikalı rakiplerinin çalıştığı Manhattan projesi, o zamanlar muazzam bir miktar sayılan 2 milyar dolara mal olmuş, aslında ne yapıldığını bilenlerin sayısı çok daha küçük olmakla birlikte onbinlerce insan ilk nükleer bombaların tasarım ve üretiminde rol almıştı.

Buna karşılık Almanya'nın çabalarıysa son

derece küçük ve güdük kalmıştı. Bunun bir nedeni Alman orduları Doğu Cephesi'nde kara ve çamura saplanıp Sovyet ordularınca hırpalanmaya başlayınca kadar herkesin yakın ve kesin bir zaferden emin bulunmasıydı. Bu durumda süper silahlara ne gerek vardı? Savaşın daha ileri evrelerinde Alman bilimciler, Nazi ileri gelenlerine hiç kimsenin bir nükleer bombayı kısa süre içinde yapamayacağını söylediler. Bunu, yetkilileri kandırmak için değil, gerçekten inandıkları için söylemişlerdi. Nitekim, Hiroşima'ya atılan bomba ve Amerikalıların nükleer teknoloji alanında çok daha ileride olduklarının anlaşılması, Heisenberg ve arkadaşlarında şok etkisi yapmıştı.

Almanların başarısızlığında koordinasyonsuzluğun da önemli payı olduğu anlaşılıyor. Bomba çabalarındaki asıl çaba Werner Heisenberg yönetimindeki Kaiser Wilhelm Enstitüsü ekibince yürütülüyordu. İkinci bir çaba da bilimsel direktörlüğünü Profesör Kurt Diebner'in yaptığı askeri bir grupça yürütülmekteydi. Bu askeri grup, 1942 yılında Dr. Erich Bagge'nin icat ettiği uranyum santrifüjünü geliştiren Dr. Paul Harteck ile de temastaydı. Grup, Alman Ordusu'na bağlı olmakla birlikte, bir alt grubu da Deniz Kuvvetleri'ne bağlanmış ve Dr. Otto Haxel yönetiminde denizaltılar için nükleer itki geliştirmeye çalışıyordu. Koramiral Karl Witzell ve Koramiral Wilhelm Rein, Deniz Kuvvetleri'nin nükleer projesine komuta ediyorlardı.

Nazi ileri gelenleri ve ordu nükleer silahlar için sabırsızlanıyor, bilim adamlarından ellerini çabuk tutmalarını istiyorlardı. 1942 şubatında Heisenberg'e savaşın kaderini tayin edecek bir bombanın 9 ay içinde yapılıp yapılamayacağını sordular. Heisenberg'in kesin "Hayır" cevabı üzerine de uranyum projesine duydukları ilgi azaldı.

## Heisenberg'in Rolü

İkinci Dünya Savaşı sırasında Werner Heisenberg Almanya'nın en nüfuzlu bilim insanı ve en önde gelen teorik fizikçiydi. Kuantum mekaniği üzerindeki çalışmaları ve imzasını taşıyan "belirsizlik ilkesi" ile Nobel Ödülü almış, Leipzig Üniversitesi'nde ders vermeye başladığında ülkesinde profesörlük ünvanını kazanan en genç bilimcilerden biri olmuş ve 1942 yılında, henüz 40 yaşındayken hem ünlü Kaiser Wilhelm Fizik Enstitüsü'nün yöneticiliğine getirilmiş, hem de Berlin Üniversitesi'ne profesör atanmıştı.

Ancak, Üçüncü Reich'in (Nazi Yönetimi) ilk yıllarında bir SS yayın organında, yine Nobel Ödüllü bir bilimci olan Johannes Stark tarafından bir "beyaz Yahudi" olmak ve "Yahudi ruhu taşımak"la suçlanmıştı. Bunun üzerine SS örgütü tarafından başlatılan bir soruşturma sonunda, 1939 yılında Heisenberg'in toplumsal ve siyasi itibarı iade edildi. Bunun sonucu olarak da 1942'ye geldiğinde Heisenberg Nazi rejiminin, aralarında Silah Bakanı Albert Speer ve Kaiser Wilhelm Derneği'nin başkanı olan sanayici Albert Vögler de bulunan etkili isimlerinin desteğini kazanmıştı.

1942 yılının şubat ayında Heisenberg, bu etkili siyasetçiler, bürokratlar, subaylar ve sanayicilerden oluşan seçkin bir dinleyici topluluğuna bir konferans verdi. O sıralar Almanya'nın uranyum projesinin geleceği, ordunun yalnızca savaşın sonunu etkileyebilecek bir tarihte teslim edilecek silahlara ilgi duyması nedeniyle çok parlak görünüyordu. 1960 yılında tarihçi David Irving tarafından bulunan söylev metninden biliyoruz ki, Heisenberg konferansta bir yandan nükleer silahların potansiyelini açıklarken, bir yandan da bunları yapmanın ne kadar güç olduğunu altını çizmişti. Vardığı sonuçlar şunlardı:

1) Uranyum-235 izotopunun zenginleştirilmesi işleminin başarılı olması koşuluyla, uranyumun parçalanması sürecinden enerji sağlanması mümkündür. Uranyum 235'in ayrıştırılması, akıl almaz güçte bir bomba elde edilmesinin yolunu açacaktır. 2) Doğal uranyum da, ağır su katmanlarıyla birlikte istiflendiğinde enerji üretimi için kullanıl-



Werner Heisenberg

bilir. Bir istif düzeneğinde bu materyaller içlerinde bulunan büyük enerji rezervlerini belli bir zaman içinde bir ısı motoruna aktarabilirler. Bu da, teknik olarak ölçülebilecek çok büyük miktarlarda enerjiyi bazı maddelerin görece küçük miktarlarında depolamak olanağı sağlar. Çalışmaya başladığında bu "makine" de muazzam güçte bir bombanın üretimine olanak verir".

1942 yazında uranyum projesinin yönetimi, ordudan alınarak sivil bir kuruluş olan Reich Araştırma Konseyi'ne devredildi ve Alman uranyum projesinde çalışan bilimciler bir kez daha sağlam bir kurumsal desteğe kavuştular. Aynı yılın haziran ayında Heisenberg, Berlin'deki Kaiser Wilhelm Derneği'nin merkezinde Speer ve Nazi devletinin önde gelen öteki askeri ve sınıai şahsiyetleri önünde bir konferans daha verdi. Bu konferans, Heisenberg'in bir soruya verdiği söylenen yanıt nedeniyle daha sonra oldukça ün kazandı. Söylenişine göre kendisine bir atom bombasının ne büyüklükte olacağı sorulduğunda Heisenberg'in verdiği yanıt "Bir ananas kadar" olmuştu.

Bu anekdot ilk kez Irving'in 1968 yılında yayımladığı *Virüs Evi* adlı kitapta nakledilmiş, ancak konuşmanın metni bulunamamıştı. Şimdiye Rusya'nın açıkladığı yeni belgeler arasında bu metin de bulunuyor. Haziran'da Heisenberg'in "Uranyum Problemleri Üzerinde Çalışmalar" adlı konuşmasının metni, Şubat ayında yaptığı konuşmanın

kinden çok farklı. Haziran konuşmasına Heisenberg, nükleer parçalanma sürecinin 1939 yılında keşfedilmesinden söz ederek başlıyor ve bu sürecin ilginç özellikleri ABD'de "olağanüstü büyük" olduğunu belirtiyor. "Keşiften birkaç gün sonra" diyor, "Amerikan radyosu geniş haberler yayınladı; altı ay sonra da bu konuyla ilgili bilimsel makaleler akmaya başladı".

Heisenberg konuşmasını, Almanya'da savaşın başlamasından bu yana izotop ayrıştırması ve nükleer reaktörler alanında yapılan çalışmaları anlatarak sürdürüyor ve "doğal olarak, teknik hedeflerin gerçekleştirilmesi için bazı önemli bilimsel ve pratik sorunların çözülmesi gerekecek" uyarısında bulunuyor. Nükleer silahlardansa, yalnızca konuşmasının ortalarında ve ihtiyatlı bir dille söz ediyor: "Şimdiye kadar elde edilen olumlu sonuçlara bakıldığında, bir 'uranyum yakıcı' inşa edildiğinde, bir gün von Weizsaecker'in günümüzdekilerden milyon kat daha güçlü patlayıcılar için aydınlatıldığı yolda ilerlemeye başlayabilmemiz de olanaksız değil".

Ama Heisenberg, bu mümkün olmasa bile nükleer reaktörün "neredeyse sınırsız sayıda teknik uygulama" alanı bulacağını, bunlar arasında küçük miktarda yakıtla uzun mesafeler kat edebilecek gemiler, hatta uçaklar, birçok bilimsel ve teknik sorunun çözümünde kullanılabilecek yeni radyoaktif maddeler olacağını söylüyor. Teknoloji için büyük önem taşıyan yeni keşiflerin "önümüzdeki birkaç yıl önce yapılacağı" öngörüsünde bulunan Heisenberg, Amerika'nın en iyi laboratuvarlarından birinin bu konu üzerinde çalıştığını Almanlarca bildiğini, bu durumda ülkesinin de bu konuları araştırmaktan vazgeçmeyi göze alamayacağını vurguluyor.

Çalışmaların vereceği ürünlerin uzun zaman gerektirdiğine de işaret eden Heisenberg, Amerika ile savaşın yıllarca sürmesi olasılığı karşısında atom çekirdeğindeki enerjilerin teknik eldesinin savaşın kaderini belirleyebileceğini de söylüyor. Gelişmeler, Heisenberg'in bu öngörüsünde haklı olduğunu ortaya koydu. Ancak, hem kendisi, hem de ulusu için ne mutlu ki, ilk atom bombaları Frankfurt ve Berlin yerine Hiroşima ve Nagasaki'ye düştü.

taya çıktı. Avrupa'da savaşın sona ermesinin hemen ardından yazılmış olduğu anlaşılan tarihsiz belgede bir nükleer silaha ait bilinen tek Alman çizimi de bulunuyor.

## Alman Bilginler Ne Biliyorlardı?

Aradan geçen zamanda birçok yazar, Heisenberg ve meslektaşlarının bir atom bombasının nasıl çalışacağını bilmedikleri sonucuna vardılar. Bu yazarların arasında, 1947 yılında Almanya'nın bomba yapma çabalarını inceleyen "Alsos" adlı bir ABD ordu araştırmasının sonuçlarını yayımlayan fizikçi Samuel Goudsmith de vardı. Tarihçi Paul Lawrence Rose de 1998 yılında yazdığı Heisenberg ve Nazi Atom Bombası Projesi: 1939-1945 adlı kitapta da aynı sonuca varıyor. Bu eleştirmenlere göre Alman bilginler, bir uranyum-235 ya da plüton-

yum çekirdeğinin yaydığı hızlı nötronların daha fazla fisyon tepkimesini tetiklediği zincirleme çekirdek parçalanmasının fiziğini anlamamışlardı. Hem Goudsmith, hem de Rose ayrıca Almanların plütonyumun bir nükleer patlayıcı olduğunun farkına varmadıklarını da söylüyorlar.

Amanların bilimsel becerisini hedef alan bu eleştiriler, Alman fizikçilerin savaş sonrasında İngiltere'de tutuldukları Farm Hall'daki konuşmalarınca desteklenir görünür. Gizlice dinlenen bu konuşmalarda Heisenberg Hiroşima'nın bombalandığı haberi üzerine atılan atom bombasında kullanılmış olması gereken kritik kütleli önce yanlış hesaplıyor; ama bir iki gün içinde hatasını düzelterek çok iyi bir tahminde bulunuyor. Ancak, Heisenberg'in Farm Hall'daki tepkisi ne olursa olsun, hem onun, hem de meslektaşlarının atom bombalarında hızlı nötronların zincirleme tepkilerinden

yaralanılacağını, ayrıca hem plütonyumun ve hem de uranyum-235'in parçalanabilir malzeme olduğunu bildiklerini gösteren başka kanıtlar da var.

Örneğin 142 şubatında yeni silahların geliştirilmesinden sorumlu Alman askeri yetkililer uranyum projesindeki ilerlemeleri "Uranyum'dan Enerji Üretimi" adlı bir raporda topladılar. 1980'li yıllarda ele geçirilen bu raporun hazırlanmasında, Hahn, Harteck, Heisenberg ve projede görevli öteki araştırmacıların gizli çalışmalarından yararlanılmıştı. Raporda doğal uranyum içinde yalnızca %0,7 oranında bulunan (geri kalanı parçalanamaz uranyum-238 izotopudur) saf uranyum 235'le, bilinen bombalardan 1 milyon kat daha güçlü nükleer bir bomba yapılabileceği sonucuna varıyordu. Raporda ayrıca, faaliyete geçirilebildiği takdirde bir nükleer reaktörün, benzer güçte bir patlayıcı olma potansiyeli taşıyan plütonyum üret-



mede de kullanılabilceği kaydediliyordu. Böyle bir silah için gereken kritik kütle miktarı 10-100 kg olarak veriliyordu ki, bu da Manhattan Projesi'nin resmi tarihi sayılabilecek Smyth Raporu'na göre Müttefiklerin 6 Kasım 1941'de 2-100 kg arasında yaptıkları tahminle örtüşüyordu.

Ruslarca açıklanan belgelerin belki de en şaşırtıcısı olan Von Weizsaecker tarafından 1941 yılında yazılmış patent başvuru taslağı, kendisinin plütonyumun hem özelliklerini, hem de askeri kullanım potansiyelini iyi bildiğini çok açık biçimde ortaya koyuyor. Başvuruda "Element 94'ün (plütonyum) üretimi, en iyi 'uranyum makinesi' (nükleer reaktör) ile yapılabilir" deniyor. "Bu yolla üretilen element 94'ün kimyasal yöntemlerle uranyumdan kolaylıkla ayrılabilmesi önemli avantaj getirir ve keşfin sağladığı başlıca yarar da budur" deniyor.

Von Weizsaecker ayrıca plütonyumun güçlü bir bombada kullanılabilceğini de açıklıyor: "Birim ağırlık başına sağlayacağı enerji açısından bu patlayıcı, mevcut patlayıcılardan 10 milyon kat daha güçlü olacak ve yalnızca saf uranyum-235'le karşılaştırılabilecektir". Patent başvurusunda daha sonra, "element 94'ün sözü edilen miktarlarda bir yerde, örneğin bir bomba içinde bir araya getirileceği ve böylece parçalanma sonunda ortaya çıkan nötronların büyük çoğunluğunun madde dışına kaçmıyarak yeni parçalanmaları tetikleyeceği bir süreci" tarif ediyor. Bu durumda başvuru, bir plütonyum bombası için yapılan patent başvurusundan başka bir şey olmuyor.

Patent başvurusu, 3 Kasım 1941 tarihinde "Uranyumun ya da Benzer Ağır Elementlerin Parçalanması Tekniğiyle Enerji Eldesi, Nötron Üretimi ve Yeni Elementler Ortaya Çıkarılması" başlığıyla yenilendi. Bu başvuru, öncekinden iki bakımdan farklıydı. Birincisi başvurunun yalnızca von Weizsaecker adına değil, tüm Kayzer Wilhelm Enstitüsü adına yapılmış olmasıydı. İkincisiyse, nükleer patlayıcılara ya da bomba yapılan her türlü atfın ayıklanmasıydı.

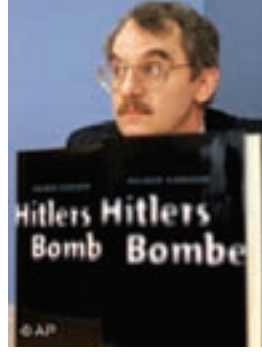
Belgede silahlardan hiç söz edilmemesi, İkinci Dünya Savaşı'nın seyirinin değişmesiyle ilgili olabilir. Kasım 1941 e gelindiğinde Almanlar hızlı bir zaferden yılın başında oldukları kadar emin değillerdi.

İkinci bir açıklama da, von Weizsaecker ve meslektaşlarının düşüncelerinin değişmesi olabilir. Belki de nükleer parçalanmanın askeri uygulamaları için başlangıçta duydukları heves azalmaya başlamıştı. Bu olasılık, Heisenberg ve von Weizsaecker'in 1941 eylülünde Bohr'u ziyaret etmelerinin sebebinin nükleer silahlar üzerinde çalışmaya devam konusunda duydukları tereddüd olduğu yolunda savaştan sonra yaptıkları açıklamayı destekler nitelikte. Bu görüşün belki de en hararetli savunucusu, 1993'te yazdığı Heisenberg'in Savaşı adlı kitapta dile getirdiği tezlerle, Thomas Powers.

Ancak, yeni Rus belgelerinin bir başkası (von Weizsaecker'in 1941 baharında Kopen-

hag'a yaptığı ziyaretle ilgili olarak yazdığı rapor), kendisinin en azından o sırada uranyum üzerinde çalışmaktan hâlâ heyecan duyduğunu ortaya koyuyor. Nitekim, savaştan sonra Bohr'un enstitüsünden bilimadamlarının Heisenberg ve von Weizsaecker'i Kopenhag'a casusluk yapmak için gelmekle suçladıklarını biliyoruz. Bunda da en azından bir parça gerçek payı olabilir; çünkü 1941 martında, yani Almanya Sovyetler Birliği'ni istilaya henüz başlamamışken ve zafer yakın görünürken, von Weizsaecker Alman Genelkurmay'ına şu raporu veriyordu:

"Kopenhag'da uranyum parçalanmasıyla teknik enerji eldesi konusunda çalışma yok. Amerika'da Fermi'nin özellikle bu konular üzerinde araştırmalara başladığını biliyorlar; ama savaş başlayalıberi bu konuda yeni bir haber



gelmiş değil. Öyle görünüyor ki, Profesör Bohr bizim de konular üzerinde çalıştığımızı sanmıyor ve tabii ben de bu düşüncesini güçlendirmek için elimden geleni yaptım... Amerikan Physical Review dergisinin sayıları 1941 Ocak ayına kadar Kopenhag'da eksiksiz bulunuyordu ve içerindeki en önemli makalelerin fotokopilerini getirdim. Ayrıca Alman Büyükelçiliği'nin düzenli olarak bu dergilerin fotokopilerini alması konusunda anlaştık."

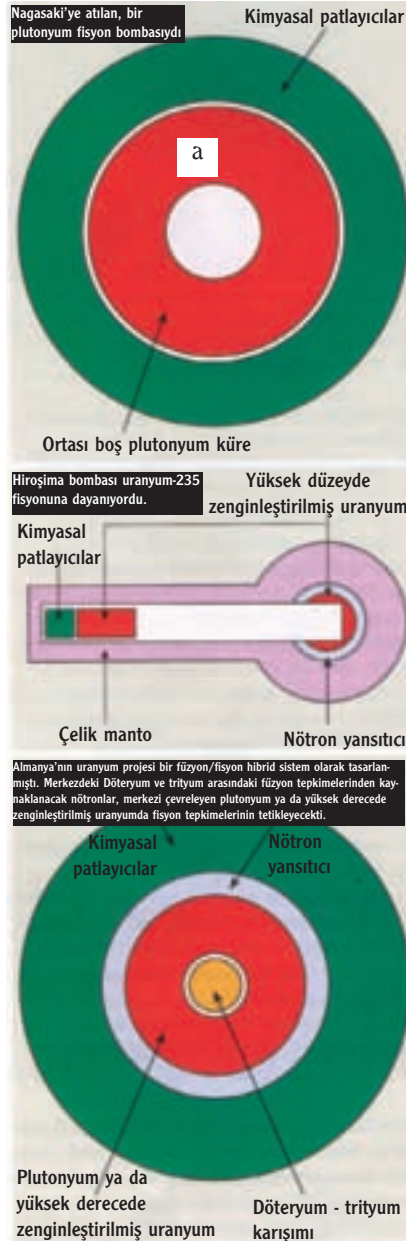
## Projektörler Diebner Üzerinde

Karlsch'ın *Hitler'in Bombası* kitabı, Alman nükleer silahlar tarihinde yeni bir bölüm açmak için Almanya'nın nükleer reaktörler ve izotop ayrıştırma üzerinde savaş sırasındaki çabaları konusunda bilinenlerden, Rus arşivlerindeki belgelerden, ilgili kişilerle söyleşilerden ve endüstriyel arkeolojiden yararlanıyor. Savaş sırasında nükleer reaktörler üzerindeki çalışmaları iki rakip grup yönetti. Bunlardan birini Berlin yakınlarındaki Gottow'da asker fizikçi Kurt Diebner yönetiyordu. Leipzig ve Berlin'deki bilimcilerse Werner Heisenberg'in yönetiminde çalışıyorlardı.

Heisenberg'in yönetimi altında yürütülen deneylerde uranyum ve yavaşlatıcı katmanları üstüste dizilirken, Diebner'in ekibi, yavaşlatıcı içine gömülü uranyum küplerinden, daha üstün özellikler taşıyan üçboyutlu bir kafes geliştirmişti. Gerçi Heisenberg Diebner ve emrindeki araştırmacılara hak ettikleri krediyi hiçbir zaman vermedi; ama Nobel Ödüllü bilgin güneybatı Almanya'daki Haigerloch'da yapılan son deneyde Diebner'in tasarımını kullandı. Ama Karlsch'ın ortaya çıkardığı bulgulara göre Diebner savaşın son aylarında bir deney daha gerçekleştirdi.

Deneyin ayrıntıları tam olarak bilinmiyor. Bir dizi ölçümden sonra Diebner 10 Kasım 1944'te kasımında Heisenberg'e kısa bir mektup yazarak deneyi açıklıyor ve reaktörle ilgili bir takım sorunlar yaşandığını ima ediyor. Ne yazık ki, Gottow'daki bu son reaktör deneyiyle ilgili olarak başka yazılı kaynak bulunabilmiş değil. 2002 ve 2003 yıllarında deney alanında yapılan endüstriyel arkeoloji, bu reaktörde zincirleme tepkinin kısa da olsa oluşturulup sürdürülebilmiş ve sonunda bir kazayla noktalanmış olabileceğini gösteriyor.

Diebner, 1955 yılında, plütonyum üretebilecek "iki aşamalı" yeni bir nükleer reaktör için patent başvurusunda bulundu. Reaktörün iç kısmı kendini sürdüren bir zincirleme tepki elde etmek için zenginleşmiş uranyum yakıtı kullanırken, onu çevreleyen çok daha geniş bir dış bölüm kritik düzeyin altında çalışacaktı.



Oluşacak plütonyum daha sonra iç bölmeden alınacaktı. Diebner'in, 1955 patent başvurusuna konu tasarımı, savaşta elde ettiği deneyimden yararlandığı anlaşılıyor.

Karlsch'ın kitabında yaptığı daha şaşırtıcı bir açıklamaysa Diebner'in yönetimindeki bir grup bilimcinin bir nükleer bomba yapıp denediği yolunda. Üstelik iddiaya göre ekip 1944 yılında uranyum projesinin başında olan deneysel nükleer fizikçi Walther Gerlach'tan güçlü bir destek görmüş. (Ancak, Hahn, Heisenberg, von Weizsaecker ve uranyum projesinde görevli öteki tanınmış bilimcilere bu silah hakkında bilgi verilmemiş olduğu anlaşılıyor. Parçalanma reaksiyonları temelinde tasarlanmış olmasına karşın, bu silah Nagasaki ve Hiroşima üzerine atılanlar gibi bir "atom bombası" değildi. Ayrıca, füzyon tepkimelerinden yararlanmak için de tasarlanmış olmasına karşın, ABD ve Sovyetler Birliği'nin 1950'li yıllarda denediği "hidrojen" bombalarıyla da ilgisi yoktu. Almanların nükleer bombasında sıradan patlayıcılar, katı bir kütle haline getirilmemiş. Bunun yerine, ortada bir boşluk bırakacak şekilde yan yana dizilmişler. Görevleri patlamanın enerji ve ısısını kabuk içindeki bir noktaya odaklamak.

Küçük miktarlarda zenginleştirilmiş uranyum ve bir nötron kaynağı, bir döteryum-lityum karışımı ile birlikte kabuk içine yerleştirilmiş. Stratejik olmaktan çok taktik bir silah sayılabilecek olan bombanın, savaş Hitler'e kazandırmakta yetersiz kalacağı açıktı. Bu tasarımın ne kadar başarılı olduğu, fisyon ve füzyon tepkimelerini gerçekleştirip gerçekleştirmediği konusu hâlâ karanlıkta. Ancak, önemli olan küçük bir grup biliminsanının savaşın o umutsuz son aylarında bile nükleer bombayı gerçekleştirme çabaladığının açığa çıkmış olması.

## Bir Bomba Nasıl Yapılır?

Avrupa'daki savaşın sona ermesinden kısa bir süre sonra kimliği bilinmeyen bir Alman ya da Avusturyalı bilimci, savaş sırasında yürütülen nükleer çalışmalar üzerinde bir rapor yazdı. Karlsch'ın, kitabı basıldıktan sonra keşfedildiği raporda, nükleer silahlar konusunda doğru bilgilerin yanı sıra daha az doğru spekülasyonlar da yer alıyor. Belgede, Manhattan Projesi'nden elde edilmiş bazı bilgilerden de yarar-

lanılmış olabilir. Örneğin, plütonyum (element 94 yerine) adı kullanılmış. Ne yazık ki, raporun kapağı, yazarının adıyla birlikte kayıp. Ancak raporun derleyen kişinin Almanya'nın resmi Uranyum Projesi'nin ya da Diebner'in grubunun bir üyesi olmadığı belli.

Raporun gösterdiği, uranyumun yeni ve güçlü silahlar yapımı için kullanılabileceği bilgisinin savaş sırasında Alman teknik topluluğunda hayli yaygın olduğu gerçeği. Rapor ayrıca bir nükleer bomba için bilinen tek Alman çizimini de içeriyor. Bu çizim aslında yalnızca şematik bir gösterim ve bir atom bombası için uygulanabilir bir kroki olmaktan çok uzak. Kimliği belirsiz yazar, bomba için gerekli plütonyumun kritik kütlesi için 5 kg ölçüsünü kullanıyor ki, bu, oldukça iyi bir tahmin. Çünkü, nötronları yeniden plütonyum külesinin içine yönlenecek bir yansıtıcının varlığı, gerekli kritik kütleyi iki kat azaltıyor. Daha da önemli bir nokta, bu bilginin Manhattan Projesi'ni betimleyen Smyth Raporu içinde yer alması.

Yeni raporun bir başka ilginç yanı da Alman bilimcilerin bir hidrojen bombası yapımıyla ilgili kuramsal konular üzerinde yoğun biçimde çalışmış olduklarını açık seçik biçimde gösterme-

## Nükleer Silah Nasıl yapılır?

Nükleer silahlar nükleer enerjinin, büyük miktarlarda ve ani denilebilecek kısa sürelerde, kontrolsüz şekilde üretimine dayalıdır. Nükleer enerjise, çekirdek parçalanması (fisyon), ya da çekirdek birleşmesi (füzyon) yoluyla elde edilir.

Fisyon olayında, örneğin U-235 gibi bir çekirdek, nötron bombardımanına tabi tutulduğunda, bir nötron yutarak parçalanır ve 2 ya da 3 nötron çıkarır. Böyle çekirdeklerin, parçalanabilir ya da 'fisil' olduğu söylenir. Açığa çıkan nötronlardan bazıları, ortamın dışına kaçarak ya da ilgisiz çekirdekler tarafından yutulurak 'ziyan' olurken, bazıları diğer U-235 çekirdeklerine çarpıp yeni fisyonlara yol açar. Eğer bir uranyum külesinde ortalama olarak, fisyonu yol açan her nötron başına açığa çıkan nötronların; 'birden fazlası, biri ya da birden azı' tekrar fisyonu yol açabiliyorsa, o uranyum külesinin 'süperkritik, kritik ya da altkritik' olduğu söylenir. Geometrisine ve kimyasal bileşimine bağlı olarak, olası en küçük kritik kütle 7-8 kg düzeyindedir. Uygun bir şekilde hazırlanması gereken böyle bir kütlede, her fisyon bir yenisine yol açar ve 'zincirleme reaksiyon,' aynı düzeyde devam eder. Süperkritik bir kütledeyse, her fisyon birden fazla yenisine yol açtığından, fisyonların sayısı çığ gibi artar. Büyüyen bir 'zincirleme reaksiyon' oluşur ve fisyon başına açığa, 200 milyon elektronvolt enerji çıkar. Kömürün yanmasından elde edilen enerjise, karbon atomu başına 4 elektronvolt kadar. Dolayısıyla 1 gram U-235'in fisyonu, 2.5 ton kömüre eşdeğer.

Fakat doğada bulunan uranyumun, sadece %0.71 kadarı U-235'ten, kalanıysa, parçalanmayan bir izotop olan U-238'den oluşur. Dolayısıyla doğal uranyumdaki 235 bileşeninin, hele bom-

ba yapılmak isteniyorsa, %90'lar düzeyinde zenginleştirilmesi gerekiyor. Zenginleştirme yöntemlerinden birisi, 'gaz difüzyonu' yöntemi. Normal şartlar altında metal olan uranyum, UF<sub>6</sub> gazı haline getirilir ve bir kabin, aralarında gözenekli bir zar bulunan iki bölmesinden birine konup, yüksek basınç altında sıkıştırılır. Gaz moleküllerinden U-235 içerenler, diğerlerine göre daha hafif olduklarından, herhangi bir sıcaklıkta daha hızlı hareket eder ve zarın diğer tarafına sızmakta daha başarılı olurlar. Dolayısıyla, diğer bölmedeki U-235'li molekül konsantrasyonu, az biraz artar. Kayda değer bir zenginleştirme için bu sürecin binlerce kez tekrarlanması, böylesi kaplardan binlercesinin art arda kullanılması gerekir. Böyle bir tesiste, yılda tonlarca zenginleştirilmiş uranyum üretilebilir. Fakat basınçlamanın gerektirdiği güç binlerce MW, kap sisteminin tesis maliyeti milyar dolar düzeyindedir. Oysa, bir nükleer bombanın yapımı için onlarca kilogram zengin uranyum gerekir. Zengin uranyumu az miktarlarda elde etmenin daha ucuz yolları vardır.

Bir başka zenginleştirme yöntemi, uranyum izotoplarının, aynı frekanstaki lazer atımları karşısında verdikleri farklı tepkiye dayanır. Buysa zahmetli ve yavaş çalışan bir yöntem. Malzemeyi küçük miktarlarda ve yavaş yavaş elde etmenin bir diğer yolu, uranyum izotoplarını iyonlaştırıp bir manyetik alanın üzerinden geçirmek. Aynı hızla hareket etmekte olan iyonlar manyetik alandan geçerken, daha ağır olanlar daha küçük, hafif olanlara daha büyük yarıçaplı daireler üzerinden saptırılır ve karşındaki bir 'toplayıcı levha'nın farklı yerlerine düşerler. Bu, fakirin zenginleştirme yöntemidir. Ancak sabır gerektirir. Çünkü gün boyunca hedef levhasında, gram dü-

zeyinde az ürün birikir.

Parçalanmaya yakın bir diğer 'fisil' çekirdekse, Pu-239 izotopu. Ancak, plütonyum doğal bir element değil. Nükleer reaktörlerde, U-238 izotopunun bir nötron yuttuktan sonra bozunması sonucu oluşur. Farklı bir element olduğundan, uranyumdan kimyasal yöntemlerle ayrıştırılabilir ve zenginleştirme işlemi gerektirmez. Fakat elde için, hazırda çalışan bir nükleer reaktörün bulunması ve yakıtına uygun zamanlamalarla müdahale edilmesi gerekir. Halbuki, bomba malzemesi olarak zenginleştirilmiş uranyum ya da plütonyum elde etmenin en kestirme yolu, bu malzemeyi, nükleer santrallara hizmet veren yakıt işleme tesislerinden almak ya da çalmak.

Fisil malzeme elde edildikten sonra bomba yapması, görece kolay bir iş. İlkel bir nükleer bomba, bir araya geldiklerinde süperkritik olacak olan iki altkritik uranyum külesini bir topun namlusuna yerleştirip, birini diğerine doğru ateşlemekle yapılabilir. Sonuç, büyük bir patlamaya yol açan süperkritik bir kütleler ve açığa çıkan toplam enerjiye 'bombanın verimi' denir. Hiroşima'ya atılmış olan bomba böyle bir düzenekten oluşmuştur. Ancak 'top tipi bomba' fazla uranyum gerektirir; ağır ve hantal, hem de düşük verimlidir. Bir diğer yöntem; süperkritik bir fisil malzeme küresinin etrafına güçlü patlayıcılar yerleştirip, bu patlayıcıları fevkalade simetrik ve eşzamanlı biçimde patlatarak, küreyi homojen bir şekilde, çok daha süperkritik küçük bir küreye 'göçertmek'. Bu tip bir 'göçertme aygıtı'nda, Pu-239 tercih edilmekle birlikte, U-235 de kullanılabilir. Yöntemin, fisil malzeme sağlanmadan sonraki en zor tarafı, patlamaların eşzamanlılığını sağlayan elektronik devre elemanlarının yapı-



si. Bu nokta iki başka kaynakça da doğrulanıyor. Alman Ordu Silah Araştırmaları Dairesi Başkanı Erich Schumann'ın arşivinde nükleer parçalanmayla ilgili birçok belge ve kuramsal hesap da bulunuyor. Viyanalı fizikçi Hans Thirring de bu konuyu 1946 yılında yayımlanan Atom Bombasının Tarihi adlı kitabında enine boyuna incelemiş bulunuyor.

## Son Söz Değil

Tarihçiler, bilimciler ve diğerleri, onyıllar boyunca Heisenberg ve von Weizsaecker'in atom bombaları yapmak isteyip istemediklerini tartıştılar. Hepsi birlikte değerlendirildiğinde, yeni bulgular Nazi Almanyası'nın nükleer silahları hakkındaki eski resmi değiştiriyor. Bu yeni bilgiler, Heisenberg ve meslektaşlarının ne (Powers'ın gördüğü gibi) direniş savaşçıları, ne de (Rose'un iddia ettiği gibi) Nazi'lere sempati duyan beceriksizler oldukları görüşünü destekliyor.



Yine de, bu yeni belgeler ve Karlsch'ın ortaya çıkardığı gerçekler, Heisenberg ve von Weizsaecker'in nükleer silahlar konusundaki

mya da ele geçirilmesi. Fakat zahmetine de değeri: Bomba küçük, verimi yüksek olur.

Füzyon olayıysa, hidrojen ya da hidrojenin izotopları olan döteryum ve trityum çekirdeklerinin birleşmesine dayalıdır. Bu çekirdeklerin kaynaşması, birim ağırlık başına fisyonundan bile daha fazla enerji açığa çıkarır. O kadar ki, 1 gram hidrojen yaklaşık 50 ton kömüre eşdeğerdir. Ancak, çekirdeklerin kaynaştırılabilmeleri için, çok yüksek hızlarla çarpıştırılmaları gerekir. Yeterince yüksek sıcaklıktaki hidrojen gazında, her bir yöne doğru hareket etmekte olan atomlar, yeterince yüksek hızlarla çarpışıp kaynaşabilirler. Nitekim, güneşin merkezindeki sıcaklık 15 milyon °C'yi buluyor ve buradaki hidrojen çekirdekleri, yüksek basınçta da yardımıyla füzyona uğrayarak, güneşe ısıydığı enerjiyi sağlıyorlar. Ancak, yeryüzünde basınç çok daha düşük olduğundan, hidrojenin füzyonu için gereken sıcaklık çok daha yüksek ve 100 milyon °C'nin üstüne çıkılması gerekiyor. Bu yüzden 'hidrojen bombası'nın yapımında, füzyonu biraz daha kolay olan döteryumla trityum tercih edilir. Döteryum normal sudaki hidrojen atomları arasında, 1/666 oranında bulunuyor ve fizikokimyasal yöntemlerle ayrıştırılabilir. Ancak trityum; normal şartlar altında uçucu, kaçıcı bir gaz. Hem de, görece kısa bir yarılanma ömrüyle kendiliğinden bozunuyor. Dolayısıyla, önceden üretilip saklanması yerine, kullanımının hemen öncesinde ve sırasında üretimi

tercih ediliyor. Bu amaçla döteryum lityumla karıştırılır ve her ikisi birlikte, strofor ambalaj malzemesiyle kaplanır. Patlama anı geldiğinde, lityum nötron bombardımanına tabi tutularak trityum üretilir, bu trityumlar da, içindeki döteryumlarla çarpışıp füzyona yol açarlar. Ancak; Lityumun bombardımanı için nötronlar, füzyon için de yüksek sıcaklıklar gerekir. Bunlarsa, 'birincil' denilen bir uranyum ya da plütonyum bombasının patlatılmasıyla elde edilir. Bu bombanın ürettiği

tereddütlü tutumlarını daha açık biçimde ortaya koyuyor. Nükleer santraller ve izotop ayırıştırma üzerinde çalışmaya devam ettikleri ve nükleer silahlar yapımı olasılığını Nazi devletinin güçlü isimlerinin gözleri önünde sallandıkları halde, Hitler'in rejimine nükleer silahlar üretmek için gösterebilecekleri kadar bir çaba da göstermediler. Bu çabayı gösterenlerse Walther Gerlach ve Kurt Diebner ile Diebner'in yönetiminde çalışan bilimcilerdi.

Aslında bu araştırmanın da bu tartışmalı konu hakkında son söz olduğunu iddia etmek ihtiyatsızlık olur. Çünkü Alman atom bombası bir "zombi"ye benziyor. Ne zaman "Hah! Artık ne olduğunu, ne zaman ve nasıl olduğunu biliyorum" desek, yine mezarından çıkıp karşımıza dikiliyor.

Derleyen: Raşit Gürdilek

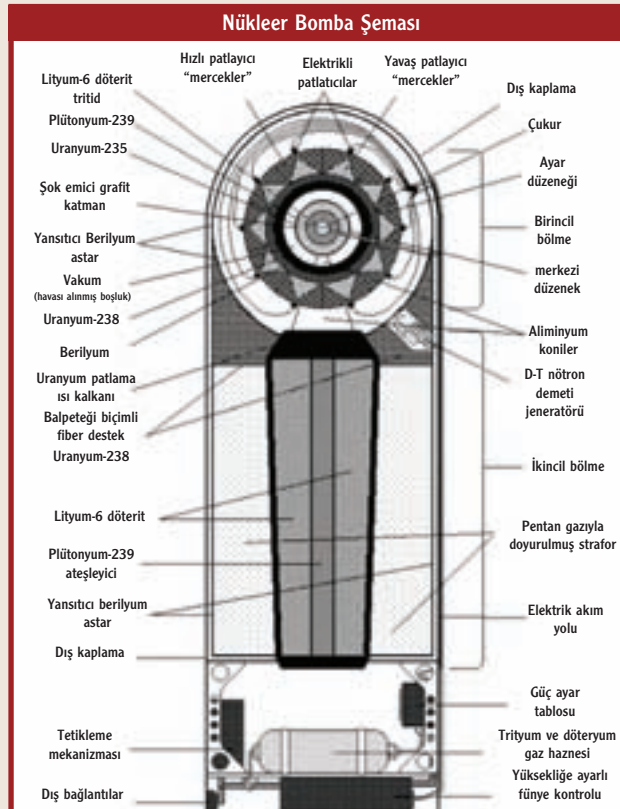
**Kaynaklar**  
Karlsch R., Walker M., "New light on Hitler's bomb" Physics World, Haziran 2005  
[http://www.hibbing.tec.mn.us/programs/dept/chem/abomb/page\\_id\\_10703.html](http://www.hibbing.tec.mn.us/programs/dept/chem/abomb/page_id_10703.html)  
<http://www.eksplorator.os.pl/10a.htm>  
[http://www.haigerloch.de/stadt/keller\\_englisch/EVORGES.HTM](http://www.haigerloch.de/stadt/keller_englisch/EVORGES.HTM)

ısınam etkisi, yani termal şok, görece yavaş yayılır ve füzyon düzeneğine ulaşana kadar, düzeneğin dağılması olasılığı belirir. Halbuki, yayınlanan gama ışınları ışık hızıyla hareket eder ve strofor bunları emerek, içindeki karışımın ısınmasını sağlar. Bir yandan da, birincil bombanın basınç şoku füzyon karışımını dışardan ve her yandan homojen bir şekilde sıkıştırır, yaydığı nötronlar lityumu parçalayıp trityum açığa çıkarırlar. Karışımın sıcaklığı 100 milyon °C'nin üstüne çıktığında, 'ikincil' füzyon bombası devreye girer.

Nötron bombası, küçük bir hidrojen bombasıdır. Diğer nükleer silahlardan farkı, aslı öldürücü etkisinin, yaydığı nötronların yol açtığı radyasyon hasarından kaynaklanmasıdır. Bu özelliğiyle, 'güçlendirilmiş radyasyon silahı' olarak da adlandırılır. Patlamasının yol açacağı basınç ve ısı etkisi düşük olacak şekilde tasarlandığından, civardaki binalar ve sanayi tesisleri gibi fiziksel yapılar, patlamadan daha az etkilenir. Öte yandan, nötronlar fazla uzaklara yayılmadığından, bu silahın öldürücü menzili ötekilere göre kısa. Soğuk Savaş döneminde NATO kuvvetlerinin, Doğu Avrupa'daki nüfus yoğun bölgelerde savaşa hazırlıklı olma gereksinimine göre, 'kısa menzilli bir antipersonel silah' olarak üretildiler.

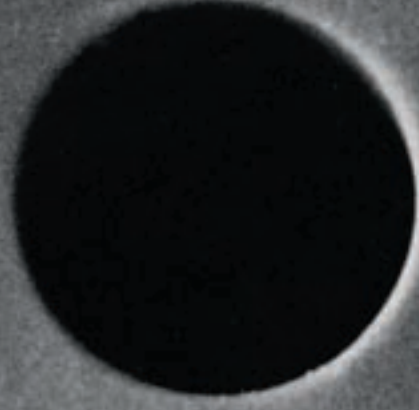
**Bu yazı daha önce Bilim ve Teknik dergisinin Şubat 2003 sayısında yayımlandı.**

Prof. Dr. Vural Altın  
Boğaziçi Üniv. Nükleer Müh. Bölümü





# ÖZNEL BİR DIŞAVURUM



Soyut fotoğraf çok katmanlı bir ortam. Aynı görüntü, bireylerin algılamalarına ve duyarlılıklarına bağlı olarak, farklı zekâlar için “gerçek” konular, estetik duygular, kişisel anılara gönderme yapan anlamlar, evrensel semboller, hiciv ya da fantazi içeren farklı çağrışımlar yapabilir. Bu tür bir görüntünün oluşturulmasında fotoğrafçı, nesnel gerçekliğe hiç bir çağrışım yapmayan kurgusunda, renk uyumu ve dengenin yanı sıra tümüyle biçimi kullanır. Soyut fotoğraf, yalnızca fotoğrafçısının öznel bir dışavurumudur.

# SOYUT FOTOĞRAF...



Fotoğraf denince ilk aklımıza gelen, fotoğrafın içindeki görüntüye neden olan nesnelere, içinde bulunduğumuz evrende, bir biçimde somut olarak var olduğudur. Fotoğrafa konu olan nesneye düşen ışık oradan yansıyıp, zamanın kısa bir diliminde fotoğrafçının objektifinden geçerek filmin düzeyine düşmüş, filmi değiştirmiş, bir sürü işlemin ardından da karşısında durup, izlediğimiz iki boyutlu, yeni bir somut nesnenin içindeki görüntüye dönüşmüştür. Fotoğraf var olan gerçekliğin bir yansımasıdır; bu yüzden öğretici, bu yüzden haberci, bu yüzden inandırıcı, bu yüzden gerçekçidir. Dünyayı, hatta evreni tanıma, anlamada ve geleceğe yönelik yeni adımlar atmada fotoğraf çok önemli görevleri yerine getirir. Fotoğraf çok işlevli, çok yönlü, çok amaçlı, çok ürünlü; hem çok yalın hem çok karmaşık, hem bilimsel bir araç hem sanatsal bir dil olma özelliklerini birarada barındırır. Bu sayede, her fotoğrafla kurduğumuz ilişki birbirinden diğerine farklılık gösterir. Belgesel bir fotoğrafı, bir an fotoğrafını ya da bir haber fotoğrafını çağrışımlarımızla örtüştürür, kendimizden ya da yaşadığımızdan esintileri kolayca buluruz. Bir nesnenin farklı durumlarını gördüğümüzdeyse “aaa, böyle de görülebiliyormuş!” deyip, onun aklımızdaki - zihnimizdeki imgesine kolayca ulaşabiliriz. Gördüğümüzde anlamlandıramadığımız, zihnimizde bir karşılık uyandırmayan görüntülerle de zaman



©Gökhan Bulut

zaman karşılaşırız. Bu tür fotoğraflarda, fotoğrafçı kendi iç dünyasından, zihnindeki düşlerinden, düşleriyle oluşturduğu imgelerinden yola çıkmış, hayallerinin örtüştüğü biçimlerle yaptığı kurgudan, kendini fotoğrafıyla anlatmaya çalışmıştır. İşte, kaba bir söylemle, fotoğraftaki bu anlatım biçimi soyut fotoğraf adını alır.

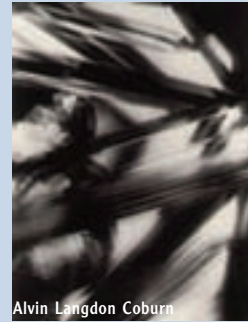
Aslında fotoğrafın diğer alanlarından farklı olarak soyut fotoğraf, esinlerini soyut sanattan alır. Soyut fotoğrafı özel kılan, zamanın çok kısa bir dilimi için - en azından fotoğrafın çekilme anında somut bir gerçekliğe dönüşmesi, yani soyut düşüncenin, yalnızca fotoğrafçısının bildiği izleyicisininin de ancak öngörülerde bulunabileceği bir nesnel kurguyla üretilebilmesidir. Soyut fotoğrafı soyut resim ya da soyut heykelden ayıran en temel özelliktir bu. Çünkü hem resimde hem de heykelde, ressam

ya da heykeltıraşın kullandığı araçlarla, fotoğrafta fotoğrafçının kullandığı araçlar arasında çok temel bir fark var. Resam ve heykeltıraş soyut üretimini yaparken, bir fotoğrafçıya göre sınırsız bir özgürlük içinde. Oysa fotoğrafçı ister gerçekliğe, isterse soyut düşüncesine giden yolda yaptığı kurgusuna, her zaman fotoğraf makinesinin ardından bakar. Bu yüzden de, zihnindeki görüntüyle örtüşecek bir nesneyi yaratarak görüntülemenin peşindedir. Üstelik bu yaratım, izleyicide de bir karşılık bulmalıdır. Hemen belirtmek gerekir ki soyut fotoğraf, izleyicisine bir nesneye ulaşmayı sağlayacak öngörüyle yapılmayı hedeflemez; aksine, fotoğrafçının kurduğu bir hayalden yola çıkarak kurup, sunduğu biçimden, izleyicinin kendi hayal dünyasında bir duygu ve anlam yaratmasını bekler. Oysa izleyicisinden fotoğrafçıya gelen ilk soru genellikle “na-

## Kavramlar

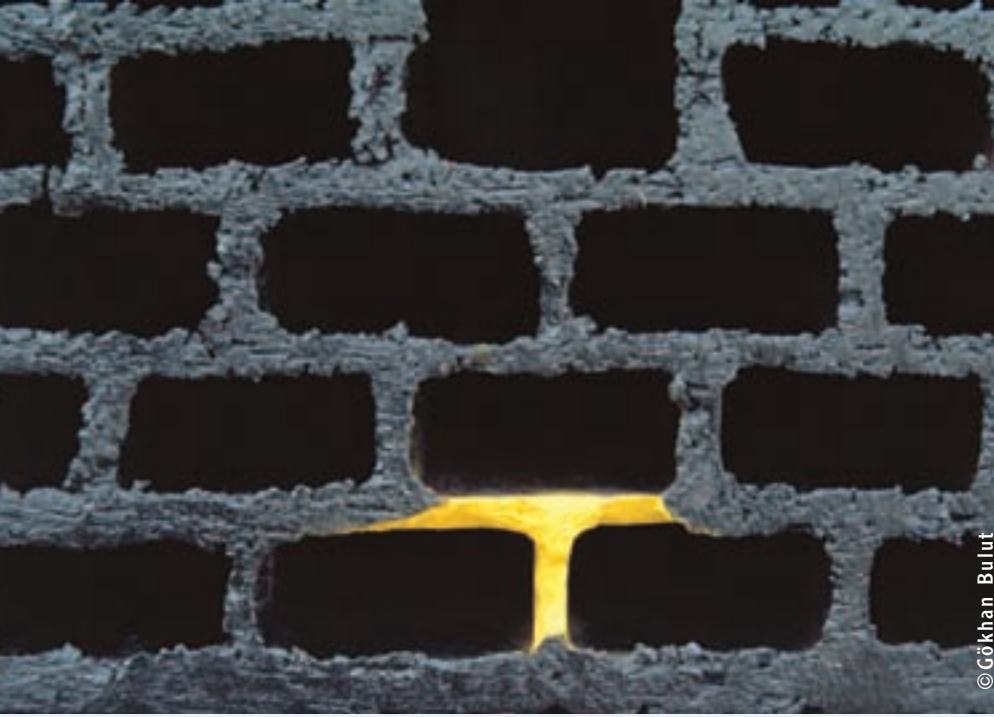
Türkçe sözlük soyutu, soyutlamayla elde edilen, varlığı duyularla algılanamayan, somut karşıtı olarak tanımlar. Diyalektik nesnel felsefede, somut, bütünü ve nesnel gerçekliğin bilgisini; soyut, parçaların eksik bilgisini anlatır. İdealist felsefede duyularla kavranan dile getiren somuta karşıt, yalnızca düşünceyle kavranan dile getiren bir kavramdır soyut. Soyut sanatsa, yalnızca kısa öykülerin resimlenmesi amacıyla, konusunu tümüyle gerçekliğin taklit edilmesine dayandıran, çok sayıda ayrıntılı betimsel sanat yapıtlarının üretildiği 19. yüzyılda, bu yaklaşımı sorgulayan, reddeden, karşıt bir duruş olarak resimde ortaya çıkar. Klasikçiliğin “taklit ve yüceleştirme” anlayışını yadsayan Romantizm, yaratıcılığın temel öğeleri arasında düş gücü ve bilinçaltının rolünü öne çıkarır. Ressam Maurice Denis’in 1890’da söylediği “unutulmamalıdır ki resim, bir savaş atı, bir çıplak ya da bir tür anekdot olmadan önce, yalnızca renklerin belirli bir düzenlemeyle birleştirildiği düz bir yüzeydir” sözleri, soyut sanatta, hangi sanat yoluyla yapılsa yapılsın,

o sanatın tekniğinin öne çıkacağını habercisidir. 20. yüzyılın ilk 20 yılında, Fovizm, Dışavurumculuk, Kübizm ve Gelecekçilik hareketlerinin de içinde bulunduğu temel sanat akımlarının tümü, bir biçimde, soyut yaklaşımla gerçeklik arasındaki ayrılığı vurgular. Oluşan bu ortamın getirdiği yeni özgürlük ve sorumluluklara yalnızca ressamlar değil, fotoğrafçılar da sahip çıkarlar. I. Dünya Savaşı’ndan hemen önce, Wassily Kandinsky’nin de içinde olduğu bazı sanatçılar tam anlamıyla soyut sanata yönelirler. Kandinsky, 1910 - 11’de yaptığı resimlerle, salt soyut resmin yaratıcısı kabul edilir. Başta Paul Klee olmak üzere bu görüşten etkilenen çok sayıda ressamın yanı sıra, fotoğrafçılar da, “görsel deneyler” yaparak soyut fotoğraflar elde etmenin yollarını aramaya başlarlar. Gelecekçi akımın içerisinde şekillenmiş olan Vortisizm’in temsilcilerinden fotoğrafçı Alvin Langdon Coburn’un “Vortograf”ları, soyut anlamda ilk fotoğraflardır. Soyut çalışmalarına damgasını vurmuş; dadaist ve yapısal sanatçılar Laszlo Moholy-Nagy ve Man Ray, soyut görüntüler elde etmek için fotogram, sertleştirme, S/B ve renkli tonlara ayırma, solarizasyon, optik bozulma gibi yöntemleri kullanırlar.



Alvin Langdon Coburn

1940’larda ABD’de gelişen ve etkisini 50’ler boyunca sürdüren soyut dışavurumculuğa tek ve uyumlu bir anlatım dilinden çok, çeşitli tekniklerin ve anlatım biçimlerinin bir araya geldiği bir sanat akımı. Soyut dışavurumcular bireysel duygularını, özgür ve anlık anlatımlarla yansıtmayı amaçlar: Bu hedefe ulaşmak için de farklı teknikleri özgürce deneyip, boyanın fiziksel özelliklerini ya da fotoğraf tekniklerini, duyumsalılık, hareket, şiddet, gizem ya da şiirsellik gibi duyguları vurgulayabilmek amacıyla kullanırlar. Sonuç olarak, soyut dışavurumu da içinde barındıran soyut sanat, gerçekliğe ait nesne betimlemelerinin hiç bir rol oynamadığı resim, heykel, fotoğraf ya da grafik sanat ürünlerini içerir; büyük ölçüde soyut olarak nitelendirilebilecek biçim, renk, ton, çizgi, doku gibi öğelerden oluşur.



sıl çektiniz?” olur. Üretime ilişkin böyle bir soruyla ne ressam ne de heykeltıraş karşılaşmaz. İşte fotoğrafçının soyut fotoğrafını üretirken karşılaştığı sıkıntı, izleyicinin çekim anındaki somut gerçekliğin peşinde olmasıdır. Daha önemli bir zorluk da fotoğrafçının nesnel gerçeklikten uzak hayallerini, nesnel bir gerçeklik aracılığıyla sunmak zorunda olduğundan kaynaklanır. Ama bu zorluklar aşıldığında, soyut fotoğrafın çok başarılı örnekleriyle karşılaşabiliyoruz.

## Soyuta Ulaşma

Soyuta ulaşmak hayalleri zorlamakla başlar. Tuhaf görünse de, bu zorlama amatör fotoğrafçının kendi içinde varolan, ama açığa çıkmamış ya da gizlenmiş dünyasının kapısını aralamak anlamına gelir. İyi bir iç görüş ve yargı, iyi bir soyutu yakalamak ve bunun dışındaki anlatımlardan kurtulmak için yeterli olabilir. Bu tür bir görüş, bakma - görme eğitimiyle elde edilir. Genellikle, vücudumuzu eğitmek için spor yapar, aklımızı eğitmek için bilgiyi kullanırız; ama, ne bakımımızı ne de görüşümüzü eğitmek pek aklımıza gelmez. Oysa fotoğrafla, özellikle de soyut fotoğrafla ilgiliyse, çevremizde olan bitenden görsel olarak da haberdar olabilmek için iç görüş, sezgisel göz, algı gözü gibi sözcüklerle de adlandırabileceğimiz, “akıl gözü”müzü geliştirmeliyiz. Akıl gözüyle görebil-

mek! İşte, soyutu anlamının ve üretimde aracı kılmanın anahtarı bu. Hayallerimizi, hayallerimizin ürünü imgeleri yaratmak, onları zihnimizde biçimlendirmeye çalışmak, ya da zihnimizde nesnelere soymak, aklımızda onlara kimsenin bilmediği yeni biçimler vermek, akıl gözümüzü geliştirmenin başlıca yolları. Ancak soyut fotoğraf üretmek için ikinci bir anahtara daha gereksinim var: Bu da, fotoğraf tekniğinin kendisinden başka bir şey değil. Özetle, kişisel gelişkinlik ve teknik yetkinlik soyut fotoğrafın şifresi. Akıl gözüyle görmenin yanı sıra makineleri, objektifleri, filmleri ve tüm bunların her türlü değiştirmedeki etkilerini, çekim, film banyosu, baskı ve baskı banyosu sırasında yapılabilecek müdahaleleri, banyo baskı kartlarının özelliklerini iyi bilmek gerekir. Bütün bu iyi bilinmesi gerekenlerin çokluğu, sizi soyut fotoğraftan uzak tutmasın. Bunların hepsi, biraz zaman alsa da öğrenilme niteliği taşırlar.

Bir soyut fotoğrafçı, beklenenden daha yalın anlatımların peşinde koşar. Yalnızca kompozisyonla ilgilenir. Onun aradığı, aklındaki imgeye gönderme yapacak bir biçimdir. Bu biçimi, bir şekilde varolan gerçeklikten üretir. Ama o gerçekliğe çeşitli yollarla, öyle müdahaleler yapar ki, çoğu zaman kendisinden başkası, o biçimin kaynağı olan gerçekliği hayal bile edemez. Fotoğrafçının, aklındaki biçimi yaratır-

ken, yeni biçimler üretirken yalnızca nesnel gerçekliğe müdahale etmesi gerekmez. Fotoğraf tekniklerini kullanarak da müdahalesini yapabilir.

Aslında soyut fotoğrafçı, görüntülerini, genellikle günlük yaşamdan biriktirdiklerinden esinlenerek açığa çıkarır; küçük, çoğumuzun dikkat bile etmediği önemsiz şeylerdeki güzellikleri yakalar. Soyut çalışmaların çoğu yakınlıktırıcı fotoğraf teknikleri sayesinde, nesnenin gerçek kimliğini saklayacak biçimde ortaya çıkar. O halde, “soyut fotoğraf üretebilmenin bir yolu ölçüle ve ölçüğü iyi kullanmakla ilgilidir” diyebiliriz. Ölçek, bir “biçim değiştirici” olarak fotoğrafı etkiler. Örneğin bir uçakla üstünden geçerken Everest tepesini çekersek, basit bir tümsek gibi görebiliriz; aynı fotoğrafı uzaydan bir uydu çekmiş olsa, yalnızca bir nokta görürüz; bu fotoğrafı çekerken Everest’in eteklerindeyse, heybeti karşısında ürkebileceğimiz bir dağ görüntüsü elde edebiliriz. Ölçek fotoğrafta bir “anlam değiştirici” de olabilir. Örneğin, uzaktan çekilmiş bir kurşun kalem yalnızca bir kurşun kalemi ifade ederken, üstten yakınlıktırıcıyla çekilmiş bir kurşun kalemin ucu, algı ve duygularımıza göre bizi farklı biçimde etkileyebilir. Örneğin, bizi içine çeken kocaman bir çukura dönüşebilir. Benzer şekilde renkler de kullanılabilir: Maviye boyanmış bir yapraktan, mora boyanmış suyun akışından alınacak detayların gerçeklikle bağlantısı koparılabilir. Işık, hareket, alan derinliği, filmi oluşturan gümüş tanecikler, kısaca fotoğrafı var eden bütün malzemeler, soyut fotoğrafın üretim araçları olabilir-

## Soyutlama

Soyut ve soyutlama sıklıkla aynı anlamı taşımış gibi kullanılır. Ancak aralarında temel bir farklılık bulunur. Bir nesnenin herhangi bir yanını öbürlerinden ayırarak tek başına ele alan bir ansal işlemdir soyutlama. Bir grup nesnenin ortak ögesini yalıtmayı ya da birden fazla nesnenin ortak bağlantısını açıklamayı içeren zihinsel süreç olarak da tanımlanabilir. Bir bilgi yöntemi olarak, insan zihninde yapılır. Soyutlama, gerçekte, yeniden somuta varmak için kullanılan bir yöntem, bir araç. Soyut, soyutlamayı araçlaştırır. Soyutlamanın somuta varmak amacını unutmış halleridir soyut. Başka bir deyişle, soyutlama yoluyla yapılan fotoğrafların nesneyle ilişkisi kesilmediğinden soyut fotoğraf olmazlar. Fotoğrafçının bu ayrımın farkında olması gerçekten çok önemli.



ler. Üretim biçimi nasıl olursa olsun soyut bir fotoğrafta yer alan unsurlar bir karışıklık yaratmadan, doku, çizgi, renk ya da tonlarla elde edilen biçimlerden oluşur.

## İzleyiciye Düşenler

Soyut fotoğraf hem fotoğrafçının hem de izleyicinin akıl ve birikim bakımından, karşılıklı iletişimine dayanan bir özellik de taşır; nesnel olmayan ya da nesneyle ilişkisini kesinlikle açığa çıkarmayan yönüyle, izleyicisine de görevler yükler. Soyutun kendisi ve onun gerçekle birleştiği her kertes, nesneyi tanımlayamayan izleyici için adeta bir boy ölçüşme olabilir; izleyici-

nin soyut fotoğrafı algılayabilmesi için empatisini, tepkilerini, fantazi ve mantığını, yani bütün algılamasını yeniden düzenlemesi gerekebilir. Soyut bir görüntünün değerlendirilmesindeyse, değerlendirenin tarafsız olması ve gördüğü yüzeyin altını kazıyarak düşüncelerini dile getirmesi ayrı bir önem taşır. Değerlendiriciden beklenen, fotoğrafçının ne söylediğini, nasıl söylediğini, ne kadar iyi söylediğini ve görüntüsündeki kişisel seçimlerini dikkate alıp, değerlendirmesine katmaya çaba göstermesidir. Ancak fotoğrafçı, bir konunun savaş ya da çıplaklıkla sunulması örneğinde olduğu gibi, var olan ve kanıksanmış kavramlarla çalışmışsa, soyut fotoğraf yavan, ruhsuz, tatsız bir

hal de alabilir. Soyut bir fotoğrafik görüntüyle kastedilen kavram arasındaki varsayılan bağlantı izleyiciyi karışıklık içine iterse, sunulan görüntüyle izleyicinin gördükleriyle algıladıkları arasında da soru işaretleri oluşabilir.

Serpil YILDIZ

Kaynaklar  
A. Sadler, Abstract Photography, PSA Journal, September 1996  
M. H. Vaness, Essence of abstraction – photography, PSA Journal, February 1997  
G. Bulut, AFSAD Soyut Fotoğraf Atölyesi Ders Notları  
<http://www.artistn.com/Abstract Photography.htm>  
[http://www.masters-of-photography.com/C/coburn/coburn\\_articles1.html](http://www.masters-of-photography.com/C/coburn/coburn_articles1.html)  
<http://www.lightning-picture.com/photographyphotographinglightning/>  
<http://artnetweb.com/abstraction/photog.html>  
<http://www.luminous-landscape.com/essays/abstraction.shtml>  
<http://www.ellencarey.com/history/As.html>  
<http://www.thebrooklynrail.org/arts/sep03/ruff.html>  
<http://www.nbank.net/~bpage/PhotographyClass/Photo101W4.htm>

## Fotoğrafçısına Sorduk...

Gökhan Bulut soyut fotoğraf çekiyor. AFSAD - Ankara Fotoğraf Sanatçıları Derneği'nde 3 yılı aşkın bir süredir Soyut Fotoğraf Atölyesi'nin Şefliğini yapıyor.

### Neden Soyut Fotoğrafa Yönelдіңiz?

Fotoğraf gerçeklikten yola çıkıyor. Ama bu gerçeklik, fotoğrafın çok içinde olan birinin yapmak istediklerini anlatmakta bazen eksik kalıyor. Örneğin sürekli yaşadığımız, içinde bulunduğumuz bütün çevrenin, yani gerçek yaşamın peşinde olmak var. İnsan, doğa, ağaç, şehir vs. gerçekliğe ait bir şeye bağımlısın; sürekli varolandan yeni bir görüntü çıkarmaya çalışacaksın. Ama, bu tür bir çalışmanın fotoğrafçısını edilgen kılan bir yanı var. Bir başka nesneye bağımlısın; bir nesne bulup kafadaki şablonla oturtmaya çalışacaksın; bu yolla fotoğraf ortaya çıkaracaksın. Bu yöntem, yapmak istediklerim için biraz zayıf kaldı. Bu edilgenlikten kurtulmak istedim. Önceleri kendime, kendi gözüme has estetik görüntüleri elde etmek için kesitler almaya, soyutlamalar yapmaya başladım. Bir süre sonra, bu da yetmedi. Akıldma şekillenen görüntülerin varolanla örtüşmediğini, uyumadığını farkettim. Akıldma oluşturduğum ve haz duyacağım bazı görüntüleri, bazı şekilleri, kendim biçimlendirerek, doğada aramak zorunda olmadan çekmek istedim. Fotoğraf tekniğini iyi biliyorum, fotoğrafın hangi noktalardan izleyiciyi etkileyeceğini, tekniğin kullanımına bağlı olarak nasıl daha iyi sonuçlar elde edeceğimi de bildiğim için, görüntülerimi kendim oluşturmaya başladım.

### Görüntü oluşturmaktan ne kastediyorsun?

Zihindeki bir görüntünün ne somut olması ne de tam bir şekli olması mümkün değil. Bu sorunu aşmak için, ressamlar resim tekniğini kullanmışlar, Ben de fotoğrafçı olduğum için bu görüntüleri ister istemez fotoğrafın teknik, estetik yanıyla açığa çıkaracak yollar bulmaya çalıştım. Filmin, objektiflerinin, alan derinliğinin, örtücü hızı ve diyaframın neler katabileceğini düşünerek, film ve kart banyo süreçlerini düşünerek, hatta farklı markalardaki ürünlerin nasıl etkileyeceğini ya da neler katabileceğini düşünerek, akıldaki görüntüyü fotoğrafla örtüştürerek, bir biçimde ona uygun bir görüntü ya-

kalamak uğraşı başladı. Bu, doğal olarak yeni bir görüntünün oluşturulmasıyla açığa çıkabilecekti. Bu görüntünün somut nesne olarak da yeni olması gerekiyordu. O somut nesnenin hiçbir özelliği yok aslında; ancak, nesne fotoğraflaştığı zaman fotoğraf açısından bir değer, bir anlam kazanacaktı. Tamamen fotoğrafa yönelik düşünülmüş bir nesne, yoksa tek başına, çıplak olarak görüldüğünde herhangi bir anlatımı yok. Bu tür görüntüleri nasıl oluşturabileceğimi düşünürken, bazı teknik uygulamaları çıktı karşıma. Başlangıçta, dokular ya da biçimler, figürler her neyse, bunların hem şekil olarak bozulması hem de renk olarak değişimiyle, soyut anlamda yeni bir görüntüyü fotoğraf tekniğine uygun hale getirme çabası başladı. Önceleri soyutu renkli olarak düşünmüştüm. Renkli çalışmalarda da bunu gerçekleştirirken en iyi aracı olarak spreyi bulmuştum. Gördüğüm görüntüleri spreyle boyayıp, kendi zihnimdeki rengimi de katarak çalışmalar yapmaya başladım. Örneğin bir tuğla dokusu: Tuğlanın tek başına bir ifadesi değil de, kafadaki ifadenin tuğla da örtüşmesiydi önemli olan. Tuğladaki bazı detayların belirlenmesi, spreyle boyanması, uygun ışığın oluşturulması, şeklinin fotoğraf tekniğiyle bozulması gibi işlemlerden sonra, yani tuğlayı tuğla olmaktan çıkarıp fotoğrafını çektiğim zaman soyut başlıyor. Benim amacım zaten tuğlayı çekmek değildi. Tuğlanın biçiminde yakaladığım unsurlar, kendi ifademe örtüştüğü için tuğla bir biçim olarak karşıma çıktı. Bir süre boyunca, tuğla, oyuncak, kar gibi malzemeleri kullandım. Bu tür renkli çalışmalarda, dışavurum çok daha kolay açığa çıkıyor. Biraz da bundan uzaklaşmak için, daha sonra S/B'a yöneldim. S/B'da renk kavramından ton kavramına geçiyorsunuz. S/B'ın renkliye göre soyut anlamda şöyle bir olumlu yanı var: S/B'da herşey soyutlaşıyor. Çünkü zaten doğada siyah ve beyaz yok. Grenleşmenin başladığı ve gri tonların hakim olduğu bir yüzey doğada hiçbir zaman göremeyeceğimiz bir şey. Zihinde oluşabilecek bir imgeyle, S/B fotoğraf tekniğin oluşturduğu soyut hava biraraya geldiğinde, soyut daha varoluş oluyor. Şimdi yalnızca S/B olarak soyut çalışmalar yapıyorum.

### Soyut fotoğrafta sınıflandırmalar var mı? Deneysel fotoğraf, kreatif fotoğraf, figüratif fotoğraf gibi adlanan fotoğraflarla soyut fotoğraf arasında nasıl bir ilişki var?

Genel soyut anlayışa baktığımız zaman sınıflandırma söz konusu olmaz. Saydığın tüm alanları, soyutun altyapısı olarak görmek gerekir. Örneğin deneysel her fotoğraf soyut fotoğraf olamayabilir. Ama bu tür fotoğrafların hepsinde önemli teknik arayışlar var. Banyoların denenmesi, karanlık oda denemeleri, çekim esnasında flaşla boyamalar, ya da filtreler vs. teknik denemelerin hepsi fotoğrafın estetiğine katkı sağlamak üzere yapılmış çalışmalardır; bugün varolan soyut çalışmaların temellerini oluşturmuş çalışmalardır bunlar.

### Sayısal fotoğrafla soyut çalışmak daha mı zor olacak?

Sayısal fotoğrafı henüz çözümlemedim, ama klasik fotoğraftan farklı yanları var. Bunların arasında gren geliyor. Sayısal fotoğraf, üç ana rengi gözde birleştirerek bir renk açığa çıkartıyor. Yani her pikselde tek bir renk var, ton geçişleri yok. Oysa tek bir grenin üzerinde, S/B çalışıyorsanız bile grinin bir çok tonunu görebiliyorsunuz. Net bir şekilde karesel noktalardan, keskin hatlarla oluşan bir görüntü yok. Sayısal alanda daha bir yapaylık hissediyorum; klasik fotoğrafta gren dağılımının neden olduğu, sanki daha sıcak bir hava var; çünkü görüntünün sürekliliği var. Fotoğrafın soyutu yakalamasındaki başarı teknik düzeyde olmalı. Sayısal fotoğrafa, sayısal fotoğrafın tekniğine göre düşünüp, tasarlanırsa yine soyut çalışmalar yapılabilir. Soyut çalışırken asıl yaptığımız iş, kullandığımız tekniğin yarattığı estetiği açığa çıkarmak olduğuna göre, sayısal fotoğraf tekniğiyle de soyut çalışmalar yapılabilir diye düşünüyorum.

### Soyut fotoğrafa ilgi duyan biri için ipuçları neler olabilir?

İpucu fotoğrafın kendisi. Fotoğrafı, özellikle de tekniğini iyi öğrenmek gerekir. Aslında düşünürsen yeni bir görüntü açığa çıkarmak iddialı birşey. Üstelik fotoğrafla açığa çıkarmak gerçekten iddialı bir şey. Bunu başarmak için bu tekniğin temel kurallarını, temel görüntü oluşumu iyi bilmek gerekir. Fotoğraf derneklerince verilen seminerlere katılmak iyi bir başlangıç olabilir. Tabii, düşüncünü de unutmamak gerekir.



Eğitimimizin ilk yıllarından beri beş duyumuz olduğunu öğreniriz. Ancak son yıllarda yapılan kimi araştırmalar, duyuların klasik anlamda sınıflandırılmasını değiştirecek yeni bulgular ortaya koyuyor. Bu bulguların ışığında araştırmacılar, duyuları daha farklı bir şekilde yorumlamaya başladılar. Onların bu yeni bakış açısına göre en az 21 duyumuz var. Üstelik birtakım araştırmalar da kimi duyuların, bilinenden daha değişik işlediğini ortaya koyuyor. Örneğin artık dilinizle bile “görebilmemiz” mümkün olabiliyor. Bir de görme engelli Türk ressam Eşref Armağan gibi, sıradışı insanların oluşturduğu örnekler var.

## Kaç Duyumuz Var?

Bilgisayarda yazı yazıyorsunuz. Parmaklarınız tuşların üzerinde gidip geliyor. Nasıl hareket ettiklerinin farkında mısınız? Küçük kısa dokunuşlar, beklemeler... Gözlerinizi kapatıp kendinizi izleyin; parmaklarınızın hareketlenip hareketlenmediğini nasıl anlıyorsunuz? Tüm bunları anlayabilmenizi duyularınıza borçlusunuz. Ancak yalnızca dokunma

ve görme duyularınıza değil. Çünkü kimi yeni görüşlere göre çevremizi, varlığımızı farkında olmamızı sağlayan duyularımızın sayısı gerçekte çok daha fazla.

Yaşamımızı sürdürebilmemiz, önemli ölçüde çevremizi algılayışımıza bağlı. Bu algılama süreci, çevreden bilgi toplama, bu bilgileri yorumlama, seçme ve düzenleme gibi bir dizi işleyiş içeriyor. Bu işleyişleri başlatan mekanizmayla duyularımızla harekete geçiyor. Duyuları, klasik anlamda ele aldığımızda, görme, işitme, tatma, koklama, dokunma olarak beşe ayırıyoruz. Ancak duyular, farklı şekillerde de sınıflandırılabilir. Örneğin, uyarının cinsine göre sınıflandırıldıklarında, kimyasal (tatlar, kokular ve kan şekeri düzeyi gibi içsel olarak alınan uyarılar), mekanik (dokunma ve işitme) ve ışık (görme) olmak üzere üç duyudan söz edilebilir.

Duyuların alınışından sorumlu duyu sistemleri birbirinden çok farklı şekillerde işliyor. Koku alma duyusunu ele alalım. Dilin üzerinde çözünen bir besinin kokusu burunda birtakım almaçlara (reseptör) tutunur. Bu almaçlarla alınan bilgi beyne ulaştırılır ve uyarı beyinde koku olarak yorumlanır. Oysa farklı duyular

için durum daha değişiktir. Denge durumunu algılayan iç kulaktaki tüy hücreleri yalnızca mekanik harekete duyarlıdır ya da görme, ışığın gözdeki ağtabakaya düşmesiyle gerçekleşir. Bu birkaç örnekten anlaşılacağı gibi, her bir duyu sisteminde belirli duyuların alınmasından sorumlu özelleşmiş hücreler var. Bu hücreler, yalnızca belirli uyarıları alarak beynin belirli bölümlerine iletiyorlar. İşte, bir başka sınıflandırma da bu özelleşmiş duyu alıcılarının çeşitliliğine dayanarak yapılıyor. Örneğin, tat alma normalde tek bir duyu gibi düşünülse de şekerli, tuzlu, ekşi, acı ve umami (glutamat adlı maddenin verdiği et benzeri bir tat) gibi tatlar göz önünde bulundurulduğunda tatla ilgili duyu sayısı beşe çıkıyor. Görme için de benzer bir durum söz konusu. Işığı ve renklerin her birini ayrı ayrı ele alırsak, görmeyle ilgili duyu sayısı daha da artıyor. Ağrı duyusuna gelince, ağrının nerede hissedildiğine bağlı olarak kütanöz (deriye ait), somatik (bedene ait) ve viseral (bağırsaklara ait) olarak üç ağrı çeşidi olduğundan söz edilebilir. Bu durumda ağrı duyusunu alan almaçların çeşitliliği artıyor. Ayrıca sıcaklık, basınç, dokunma, eklemlerin konumu, vücudun





Beyne bağlanan bir USB'ye benzeten BrainPort adlı aygıt başa takılıyor. Üzerindeki kamera aracılığıyla alınan görüntüler elektriksel uyarılara çevrilerek dildeki elektroda iletiliyor. Bu uyarıların beyne ulaşmasıyla nesnelerin biçimleri "algılanabiliyor". Bu durum, görmeye benzetiliyor.



hareketleri, denge, midenin ya da idrar kesesinin doluluğu, susamışlık gibi daha birçok duyu da benzer şekilde ayrıntıyla ele alınabiliyor. Tüm bu sözünü ettiğimiz duyarların her biri farklı bir duyu çeşidi olarak kabul edildiğinde duyarlarımızın sayısı en az 21 oluyor.

## Dilinizle Görebilir misiniz?

Kulaklarımızla işitir, gözümüzle görür, burnumuzla koklar, derimizle dokunur, dilimizle tadarız. Ancak son zamanlarda yapılan bir araştırma, dilimiz aracılığıyla beynimizin görmeyle ilgili bölümünün uyarılabileceğine ilişkin veriler ortaya koyuyor. Doğumundan bu yana göremeyen 39 yaşındaki Marie-Laure Martin, mum alevlerinin büyük ateş topları şeklinde olduğunu düşünüyormuş. Onu böyle düşündürense, alevlerin kendisi değil, mumun çevresindeki sıcaklık olmuş. ABD'de Wisconsin Üniversitesi'nde geliştirilen özel bir aygıt sayesinde bundan birkaç yıl önce ilk kez mum alevinin nasıl bir şey olduğunu "görmüş". İşin ilginç yanı da mum alevini diliyle "görmüş". Ancak uzmanlar, bu aygıtın sağladığı "görmenin", gerçek bir görüş olmayıp daha çok bulanık gölgeler görmeye benzeyen bir durum olduğunu belirtiyorlar.

Yakınlarda daha da geliştirildikten sonra "BrainPort" adı verilen bu aygıt, üzerindeki bir kamera sayesinde görüntüyü alıyor ve bu görüntüleri dil üzerinden alınabilen elektriksel uyarılara çeviriyor. Bu uyarıların beyne ulaşmasıyla nesnelerin biçimleri algılanabiliyor. Aygıtı geliştiren bilimadamlarından Paul

Bach-y-Rita, "gerçekte gözlerimizle değil, beynimizle gördüğümüzü" ve "beynimizin olağanüstü bir uyum sağlama becerisi olduğunu" söylüyor. Belirttiğine göre, bir kez gözün ağtabakasına ulaşmış olan bir uyarının, artık ayak başparmağından gelen bir uyarıdan farkı kalmıyormuş. Peki, neden dil diyeceksiniz? Böyle bir aygıtın kullanımı için herhangi bir deri bölümü yerine dilin seçilmesinin de nedenleri var. Dil, uyarıları deriye göre daha kolay iletiyor. Elektriksel iletkenliği yüksek olan tükürükle kaplı olması da, deriye uygulanması gerekenden daha düşük voltajla uyarılabilmesini sağlıyor. Ayrıca dilde bulunan dokunmaya duyarlı hücre sayısı deridekinden daha çok sayıya.

Bu aygıtın kullanıldığı bir başka çalışma da 13 yaşında görme becerisini kaybeden bir yetişkin olan Erik Weihenmayer'le yapılmış. Weihenmayer'in altına yerleştirilen bir kameranın aldığı görüntüler, ışığı elektriksel uyarılara çevirerek dilinin üzerinde bulunan bir elektroda iletilmiş. Weihenmayer, başlangıçta bu uyarıların patlayan şekerlerin dilde patlamasına benzeyen bir etki yarattığını, ancak aygıtın aktardığı uyarılara alıştıktan sonra sanki "orada bir şey varmış gibi" bir duyguya kapıldığını belirtmiş. Öyle ki içinde bulunduğu alanı, derinliği ve biçimleri duyumsamaya başlamış. Ancak aygıt çıkarıldıktan sonra tıpkı Marie-Laure Martin gibi yeniden normal durumuna dönüyormuş. Araştırmacılar, geliştirdikleri aygıtla denge bozuklukları olan insanlara yardımcı olmayı da amaçlıyorlar ve çalışmalarını bu yönde sürdürüyorlar.

## Görmeden Çizmek

Resim yapmak, bir başka deyişle desen çizmek, çevremizde gördüğümüz üçboyutlu nesnelere ikiboyutlu hale dönüştürerek kâğıda aktarmak anlamına gelir. Bunu yapabilmek, nesnelerin üçboyutlu biçimlerini ölçü ve oran olarak doğru bir şekilde çözümlenmeyi gerektirir. Bu, gören insanların, genellikle belirli bir eğitim süreci sonunda başarabilecekleri bir beceridir. Peki, görme engelliler için böyle bir durum söz konusu olabilir mi? Toronto Üniversitesi'nden psikolog John Kennedy, bundan 30 yıl önce bu sorunun üzerinde düşünmeye başlamış. Kennedy, görme engellilerin de görenler gibi çize-

bileceğini düşünmeye başlamış ve araştırmalarını bu yönde sürdürmüştü. Görme engellilerin nesnelere kâğıda aktarma becerileri konusunda çok sayıda araştırma yapan Kennedy'nin düşlerini, bu işi tam anlamıyla başarabilen bir görme engelliyle karşılaşmak süslemiş. Zaman zaman beklentilerine yakın örneklerle karşılaşmış olsa da, Kennedy tam aradığını bulamamış. Ta ki doğuştan görme engelli Türk ressam Eşref Armağan'la karşılaşana kadar. Eşref Armağan'ın en önemli özelliği, resimlerini gören bir insanın yapabileceği gerçeklikte yapabilmesi. Evler, dağlar, tepeler, insanlar, çiçekler... Renk, gölge, perspektif... Her şey görebilen bir insanın yapabileceği kadar yerli yerinde. Eşref Armağan'ın durumu, zihnimizde görüntülerin nasıl canlandığına ilişkin birçok yeni soruyu beraberinde getirmekle kalmayıp bu sırada diğer duyarlarımızın harekete geçip geçmediği sorusunu da gündeme getirmiş. İşte, John Kennedy gibi bilimadamlarını değerli ressamımızın durumunu incelemeye iten nedenler bunlar.

Kennedy, Armağan'a bir dizi test uygulamış ve birtakım nesnelere elleriyle incelemesini sağlayarak, onların resimlerini çizmesini istemiş. Hatta bu nesnelere farklı yönlerden ve farklı konumlarda çizmesini bile istemiş. Testler sırasında Kennedy, Armağan'dan bir küp çizmesini istemiş; ardından bu küpü her seferinde biraz sola döndürerek birkaç kez daha çizmesini istemiş. Armağan'ın bu çizimlerinde, görenlerin bile güçlükle başarabileceği odaklı perspektifi başarıyla yansıtabilmesi, araştırmacıların derinden etkilenmesine neden olmuş. Kennedy'nin bugüne değin incelediği görme engelliler, üçboyutlu

# Parmaklarıyla Dünyayı Gören Adam: Eşref Armağan



“Renk kavramı benim için yalnızca bir addır” diyen Eşref Armağan’ın çalışma masasında boyalar belirli bir sırada duruyor. O istediği renkleri duruş sıralarına göre seçiyor.

Bilim ve Teknik dergisi olarak Ankara’da bir eve ziyarete gidiyoruz. Ziyaretine gittiğimiz kişi öyle sıradan biri değil; o, bir ressam. Ancak bildiğiniz ressamlardan değil. 52 yaşındaki Eşref Armağan, doğuştan görme engelli ve yaklaşık 46 yıldır resim yapıyor. Üstelik resimleri, belki de gören bir çift gözün yapabileceğinden daha gerçekçi. Renkli kişiliği ve yaşama umut dolu bakışını saymazsak, onun en et-

kileyici yanı, görmediği halde son derece gerçekçi resimler yapması. En iyisi onun öyküsünü kendi ağzından dinlemek. Eşref Armağan’a, resme nasıl başladığını soruyoruz: “Ben, resim yapmak amacıyla başlamadım bu işe. Altı yedi yaşlarımda çevreyi tanıma isteği geldi. Neyin nasıl olduğu, şeklinin nasıl olduğu, renginin, adının ne olduğunu merak ettim. Çevremdekilere sorarak her şeyi ezberledim. 11-12

yaşlarımda, kendi kendime oyalanmak için, ellediğim şeyleri karton üzerine çiviyile çizmeye çalışıyordum. Gören insanlar, ‘aynısını çizdin’ demeye başladılar. ‘Hadi şunu da çiz’, ‘hadi bunu çiz’ falan diyorlardı. Birincisinde başaramasam da ikinci ya da üçüncüde başarıyordum. Böylece öğrendiklerimi çizmeye merak sardım. 12 yaşında ilk olarak kelebek çizdim. Şimdi ne olduğumu tam hatırlayamıyorum, ama bakır gibi bir şeyin üzerindeki kabartma bir kelebeği ellerimle incelemiş ve onu çizmiştim. Ondan sonra çizdiğim şeyleri çevreme göstermeye başladım. ‘Benzemiş mi?’ diye devamlı soruyordum. Yine amacım resim yapmak değildi. Sadece ellediğim şeylerin aynısını çizebiliyor muyum diye merak ediyordum. Babam çok destek oldu bana. ‘Oğlum, ellediğin şeyleri çizebiliyorsan, ben sana istediğin desteği veririm, sen resim bile yaparsın’ dedi. Bu sefer iş iddiaya bindi. İnsanlar, ‘Anadan doğma görmez insan resim yapar mıymış?’ diyorlardı. ‘Bu işi yapacağım’ dedim, üstüne düştüm ve başladım. Parmaklarımın uçlarıyla ‘görüyorum’. Bu becerimi geliştirdim. En çok doğayı merak ediyorum ve doğa resimleri yapıyorum. Kişi resimleri de yaptım. Ona kendim de şaşırırdım. Birkaç kez benzetemedim, ama 3-6 ay sürüyor kişi resmi yapmak. Çünkü kişinin fotoğrafının kabartma resmi gerekiyor ve iki elimle tümünü avuçlamam gerekiyor. Şeklin bir tarafına değdiğim zaman diğer tarafını düşünemiyorum, tümünü kavrayamam beynim algılıyor o şeklin tümünü. Hiçbir eğitim

anlayarak çizim yapmayı öğrenebilmişler. Üstelik çizme becerisi, görme engelli çocuklarda görebilen çocuklarda olduğu gibi geliştirilebiliyormuş. Ancak, görme engelli çok az sayıda çocuk bu becerisini fark edip geliştirme olanağına sahip oluyormuş. Eşref Armağan, belki de bu özel şansı yakalayan dünyadaki tek örnek.

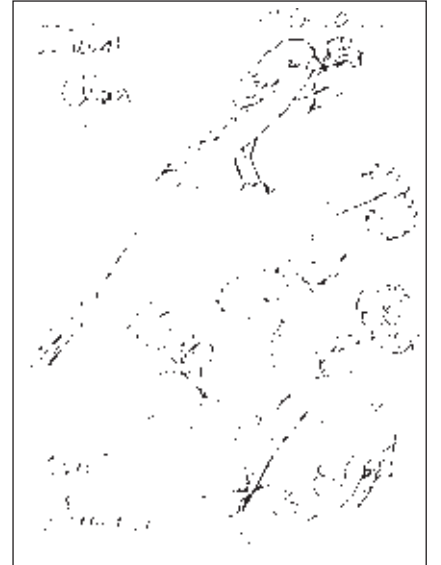
ABD’ye gittiğinde Eşref Armağan’ın beyni Harvard Üniversitesi’nden nörologlar ve Boston Üniversitesi’nden görüntü tarama uzmanlarının işbirliğiyle yapılan bir çalışma sırasında incelenmiş. Araştırmayı yürüten Alvaro Pascual-Leone ve Amir Amedi, geçmişte yaptıkları çalışmalarda, görmeyenlerde, beynin görmeyle ilgili bölümünün atıl kalmadığına ilişkin bulgular elde etmişler. Pascual-Leone, Braille alfabesini kullanan görme engellilerde, dokunma sırasında beynin görmeyle ilgili bölümünün etkin hale geçtiğini saptamış. Amedi’ye bir başka grup araştırmacıyla yaptığı bir çalışmada beynin görmeyle ilgili bölümünün sözel belleği ilgilendiren işlerde de devreye girdiğini belirlemiş. Armağan’ın beyni üzerinde yapılan incelemelerde, resim çizdiği sırada beyninin görmeyle ilgili bölümünün harekete geçtiği, ancak sözel bellekle ilgili işlevlerde pek o kadar etkin olmadığı belirlenmiş. Bilim-

damları, daha da merak uyandıran bir bulgu elde etmişler. Armağan, daha önceden dokunduğu nesnelere zihninde canlandırıldığında, beynin görmeyle ilgili bölümü hafifçe harekete geçerken, çizdiği sırada görüyümüşçasına harekete geçiyormuş. Onun bu durumu tıpkı gören insanlarınki-ne benzetiliyor. Görebilen insanlardan, birtakım nesnelere zihinlerinde canlandırmaları istendiğinde, beynin görmeyle ilgili bölümü aynı nesnelere gördüğümüzdekine oranla daha az etkin olmak koşuluyla yine



Eşref Armağan, kurşunkalem kullanarak yaptığı çizimlerini yüzeyi plastikle kaplı özel bir tablet üzerine sıkıştırdığı kâğıtlar üzerine yapıyor. Kurşunkalem, plastik yüzeyin üzerindeki kâğıtta ilerlerken hafif bir iz çıkıyor. Armağan, bu izi ve kurşunkalem ucunu sol eliyle dokunarak izliyor. Onu ziyaret ettiğimizde bizim için de bir resim çizen Armağan’a teşekkür ediyoruz.

etkin hale geçer. Araştırmacılar, Armağan’ın kim olduğunu bilmeden onun beyin görüntülerini inceleyen biraz da deneyimsiz birinin, bunların gören bir insana ait olduğunu düşünebileceğini belirtiyorlar. Bu durumda akla yepyeni bir soru geliyor: “Gerçekte görme nedir?” Gözüne bir kez bile ışık girmediği halde Armağan’ın beyninin görmeyle ilgili bölümünün harekete geçişi, görme engellilerin de görsel belleğe sahip olabileceğini kanıtlayabilir. Çünkü, diğer görme engellilerin tersine,





almadım. Kendi kendime tekniklerimi geliştirdim. Kartona çiviyle çizdikten sonra kuru boyayla boyuyordum. 12 yıldan beri tuval üzerine akrilik boyayla çalışıyorum ve parmaklarımla boyuyorum.

Beni geçen yıl Washington'a engellilerle ilgili bir sanat festivaline davet etmişlerdi. Harvard Üniversitesi'nden araştırmacılar duymuş. Beni Boston'a götürdüler. Hem beynimi hem de gözümü incelediler. Yedi saat MR cihazında kaldım. Sırtüstü yatarak eller dışarıda. İki kişi ayak ucumda duruyordu. Biri not alıyordu, diğerinin elinde de 20'den fazla çeşit malzeme vardı. Tarak, oyuncak gemi gibi. Birini elim veriyorlar, 18 saniye inceliyorum, sonra alıyorlar ve rastgele bir şeyler çizdiriyorlar. Sonra biraz önce elim verdiğim bir şeyi 18 saniyede çizdiriyorlar. O sırada onlar beynin görme alanına bakıyorlarmış. Hiçbirinde hata yapmadım. Profesörler şaşkınlık içinde kaldılar. Otuz yıldır görmezleri bu makineye sokup 'bu işi yapabiliyorlar mı?' diye bakıyorlarmış. Daha sonra gözlerimi incelediler, önce görüp görmediğimi anlamak için. Benim sol gözüm hiç yok, sağ gözüm ufak. Orada da ilginç bir şey oldu. Sağ gözümü iyice bantladılar ve beni yanımdakilerle birlikte karanlık bir odaya aldılar. Yirmi dakika boyunca dirhem ışık olmadığını söyledikleri karanlık bir odada beklettiler. Göz doktoru solumda oturuyor, menajerim Joan Eroncel karşımda oturuyor. Onlar, benden kötü oldular ve hiç kımlıdayamadılar, ben serbest hareket edebiliyordum. Canım sıkıldı, çantamdan kâğıt kalem çıkardım. Onların haberi yok ama, "görüyorlar ki". Güzel bir manzara çizdim. Yirmi dakika dolunca ışığı yaktılar. Göz doktoru, ışık yanınca



Armağan, hiç görmediği halde çevresindekilere sürekli sorular sorarak resimlerinde perspektifi nasıl vereceğini ve ışık-gölge değerlerini nasıl kullanacağını belirlemiştir.

elimdeki resmi gördü ve çok şaşırıldı. Orada ben ona bir şey göstermek istedim. Gözümü uyuşturup lens taktılar. Başıma kablolar falan bağlayıp yüzümü başımın içine girebileceği gibi bir yere dayadılar. Çat çat, çat çat sesler başladı. Sonradan öğrendiğime göre, beş santimetre kadar yakından gözüme çok kuvvetli rengârenk ışıklar çakmışlar. O sırada da gözden beyne bir uyarı gidip gitmediğine bilgisayardan bakmışlar. Çocukluktan beri beyne ışık gitmediğini görünce araştırmayı derinleştirdiler. Benim du-

rumumu makalelerle dünyaya duyuracaklar. Onlar için de iyi oldu, benim için de. Çünkü Türkiye'de o resimleri benim yaptığuma inanmıyorlardı. İnsanların kafasında soru işaretleri vardı. Şimdi bilimsel sonuçlar var elimizde; çok iyi oldu."

Ona son olarak bundan sonra ne çok yapmayı istediği şeyin ne olduğunu sorduk. O, artık görme engelli çocuklara resim dersi vermek istediğini belirtti. Umarız bu güzel isteği yakın bir zamanda gerçek olur.

Armağan'ın beyninin görsel bellek bölümü, gören birininki gibi çalışıyor.

Eşref Armağan, resim yapma becerisini dokunarak ve çevresine sorarak öğrenmiş. Dokunarak elde ettiği bilgiler, beynin görmeyle ilgili bölümünü hareketlendiriyor. Onun bu durumu, beynin esneklik özelliğinin en önemli kanıtlarından biri. Beynin, görmeyle ilgili bölümü kullanılır hale geliyor ve dokunmayla alınan uyarılar bu bölüme aktarılıyor. Böylece beynin işleyişi esneklik özelliği çerçevesinde değişmiş oluyor.

Eşref Armağan'la ilgili kimi testler de Harvard Üniversitesi'nin isteğiyle Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Bölümü'nden Doç. Dr. Ayşe Bingöl tarafından yapıldı. Konunun bu yönünü Dr. Ayşe Bingöl'e sorduğumuzda özetle şu yanıtı aldık: "Beynin yaptığı çeşitli işlerin aşağı yukarı hangi bölgelerde yapıldığı biliniyor. Ancak beyin görüntüleri, beyin bölgelerinin çalışıp çalışmadığı, yapılan o işin ne ölçüde ya da nasıl yapıldığı hakkında yeterli bilgi vermiyor. Bunun için kişiye o işi yaptırmanız ve ne ölçüde yapabildiğini görmeniz gerekiyor. Eşref Bey'in beyin etkinliklerinin ne düzeyde gerçekleştiğini tam olarak saptamak için standart testlerden yararlanmak gerekiyordu. Örneğin, normal bir insana 15 kelimelik bir liste okunduktan sonra,

bunları tekrarlaması istendiğinde bunun kaçımı bir anda söyleyebilir? Bu tür becerilerimize ilişkin toplumdaki sağlıklı kişilerden elde edilmiş sonuçlar var. Böylece normal kişilerin bazı beyin işlevlerinin düzeyini aşağı yukarı biliyoruz. İster Eşref Bey'inki gibi çok özel bir beyne sahip olmak, ister hastalık nedeniyle zihinsel becerilerde bir değişiklik kuşkusu olduğunda kişilere bu testleri uygulayıp normalden farklarını kendi eğitim düzeyi, yaşı, cinsiyeti gibi etkenleri de göz önüne alarak belirliyoruz. Harvard Üniversitesi tarafından bu testleri uygulamamız istendi. Bu testleri onlar yapamazdı, çünkü bu testlerin sonuçları ancak kendi kültüründen toplanmış normal sonuçlarla karşılaştırılabilir. Bu nedenle bu testler Türkiye'de yapıldı. Eşref Bey, küçük yaşlarından itibaren resimle uğraşmış ve zamanının büyük kısmını bununla geçirmiş. Dolayısıyla beyninin görmeyle ilgili bölümünün, tıpkı gören ressamlardaki gibi daha gelişmiş olması beklenen bir durum. Onun hiç görmemesi ve resimle bu kadar yoğun uğraşması, beyninin gelişimini ve düzenlemelerini etkileyecek bir durum. Bu nedenle beyninin, çalışma şekli açısından sıradan bir insandan farklı olmasını bekleriz. Doğuştan kayıp yeteneklerle ilgili beyin alanları asla kaybolmaz, küçücük de olsa kalırlar ama gelişmezler. Başka bir yetenek

bu kaybı kapatmak üzere gelişirken diğer bazı yeteneklerinizden yer çalabilir. Dolayısıyla normal bir kişiyle karşılaştırıldığında, bu gelişmenin bedeli olarak başka bir yetenek biraz geride kalabilir. Harvard Üniversitesi'nin yaptığı çalışmada Eşref Bey'in beyin görüntülerinde başka yeteneklerle ilgili beyin bölümlerinin o kadar yeterli çalışmadığı izlenimi edinilmiş. Bizden istenen, kayba uğramış olabilecek yeteneklerin düzeyini belirlememizdir. Benim izlenimim, Eşref Bey'in yeteneklerinde ciddi bir kayıp olmadığı yönünde. Beyni farklı bir düzenleme kazanmış. Ama bu düzenleme, onun diğer zihinsel yeteneklerinde düşüşe neden olmamış görünüyor. Bu da iyi bir şey!"

Peki, bundan sonra ne olacak? Belki Türkiye'de ya da ABD'de araştırmalar sürdürülecek. Eğer böyle olursa beyinle ilgili birçok yeni bilgi elde edileceği kesin. Ancak bir gerçek var ki, araştırma bu boyutta kalsa bile beyin araştırmaları yeni bir hız kazanacak.

Zuhal Özer

Kaynaklar:

Durie, B., "Doors of perception", New Scientist, Ocak 2005  
Phillips, H., "The feeling of colour", New Scientist, Ocak 2005  
Motluk, A., "Seeing without sight", New Scientist, Ocak 2005  
<http://courses.nnu.edu/bi362bf/SENSORY.doc>  
<http://www.jsonline.com/alive/news/dec04/282145.asp>  
<http://www.wicab.com/phprint.php>  
<http://www.sciencenews.org/articles/20010901/bob14.asp>



Eğitimimizin ilk yıllarından beri beş duyumuz olduğunu öğreniriz. Ancak son yıllarda yapılan kimi araştırmalar, duyuların klasik anlamda sınıflandırılmasını değiştirecek yeni bulgular ortaya koyuyor. Bu bulguların ışığında araştırmacılar, duyuları daha farklı bir şekilde yorumlamaya başladılar. Onların bu yeni bakış açısına göre en az 21 duyumuz var. Üstelik birtakım araştırmalar da kimi duyuların, bilinenden daha değişik işlediğini ortaya koyuyor. Örneğin artık dilinizle bile “görebilmemiz” mümkün olabiliyor. Bir de görme engelli Türk ressam Eşref Armağan gibi, sıradışı insanların oluşturduğu örnekler var.

## Kaç Duyumuz Var?

Bilgisayarda yazı yazıyorsunuz. Parmaklarınız tuşların üzerinde gidip geliyor. Nasıl hareket ettiklerinin farkında mısınız? Küçük kısa dokunuşlar, beklemeler... Gözlerinizi kapatıp kendinizi izleyin; parmaklarınızın hareketlenip hareketlenmediğini nasıl anlıyorsunuz? Tüm bunları anlayabilmenizi duyularınıza borçlusunuz. Ancak yalnızca dokunma

ve görme duyularınıza değil. Çünkü kimi yeni görüşlere göre çevremizi, varlığımızı farkında olmamızı sağlayan duyularımızın sayısı gerçekte çok daha fazla.

Yaşamımızı sürdürebilmemiz, önemli ölçüde çevremizi algılayışımıza bağlı. Bu algılama süreci, çevreden bilgi toplama, bu bilgileri yorumlama, seçme ve düzenleme gibi bir dizi işleyiş içeriyor. Bu işleyişleri başlatan mekanizmayla duyularımızla harekete geçiyor. Duyuları, klasik anlamda ele aldığımızda, görme, işitme, tatma, koklama, dokunma olarak beşe ayırıyoruz. Ancak duyular, farklı şekillerde de sınıflandırılabilir. Örneğin, uyarının cinsine göre sınıflandırıldıklarında, kimyasal (tatlar, kokular ve kan şekeri düzeyi gibi içsel olarak alınan uyarılar), mekanik (dokunma ve işitme) ve ışık (görme) olmak üzere üç duyudan söz edilebilir.

Duyuların alınışından sorumlu duyu sistemleri birbirinden çok farklı şekillerde işliyor. Koku alma duyusunu ele alalım. Dilin üzerinde çözünen bir besinin kokusu burunda birtakım almaçlara (reseptör) tutunur. Bu almaçlarla alınan bilgi beyne ulaştırılır ve uyarı beyinde koku olarak yorumlanır. Oysa farklı duyular

için durum daha değişiktir. Denge durumunu algılayan iç kulaktaki tüy hücreleri yalnızca mekanik harekete duyarlıdır ya da görme, ışığın gözdeki ağtabakaya düşmesiyle gerçekleşir. Bu birkaç örnekten anlaşılacağı gibi, her bir duyu sisteminde belirli duyuların alınmasından sorumlu özelleşmiş hücreler var. Bu hücreler, yalnızca belirli uyarıları alarak beynin belirli bölümlerine iletiyorlar. İşte, bir başka sınıflandırma da bu özelleşmiş duyu alıcılarının çeşitliliğine dayanarak yapılıyor. Örneğin, tat alma normalde tek bir duyu gibi düşünülse de şekerli, tuzlu, ekşi, acı ve umami (glutamat adlı maddenin verdiği et benzeri bir tat) gibi tatlar göz önünde bulundurulduğunda tatla ilgili duyu sayısı beşe çıkıyor. Görme için de benzer bir durum söz konusu. Işığı ve renklerin her birini ayrı ayrı ele alırsak, görmeyle ilgili duyu sayısı daha da artıyor. Ağrı duyusuna gelince, ağrının nerede hissedildiğine bağlı olarak kütanöz (deriye ait), somatik (bedene ait) ve viseral (bağırsaklara ait) olarak üç ağrı çeşidi olduğundan söz edilebilir. Bu durumda ağrı duyusunu alan almaçların çeşitliliği artıyor. Ayrıca sıcaklık, basınç, dokunma, eklemlerin konumu, vücudun





Beyne bağlanan bir USB'ye benzeten BrainPort adlı aygıt başa takılıyor. Üzerindeki kamera aracılığıyla alınan görüntüler elektriksel uyarılara çevrilerek dildeki elektroda iletiliyor. Bu uyarıların beyne ulaşmasıyla nesnelerin biçimleri "algılanabiliyor". Bu durum, görmeye benzetiliyor.



hareketleri, denge, midenin ya da idrar kesesinin doluluğu, susamışlık gibi daha birçok duyu da benzer şekilde ayrıntıyla ele alınabiliyor. Tüm bu sözünü ettiğimiz duyarların her biri farklı bir duyu çeşidi olarak kabul edildiğinde duyarlarımızın sayısı en az 21 oluyor.

## Dilinizle Görebilir misiniz?

Kulaklarımızla işitir, gözümüzle görür, burnumuzla koklar, derimizle dokunur, dilimizle tadarız. Ancak son zamanlarda yapılan bir araştırma, dilimiz aracılığıyla beynimizin görmeyle ilgili bölümünün uyarılabileceğine ilişkin veriler ortaya koyuyor. Doğumundan bu yana göremeyen 39 yaşındaki Marie-Laure Martin, mum alevlerinin büyük ateş topları şeklinde olduğunu düşünüyormuş. Onu böyle düşündürense, alevlerin kendisi değil, mumun çevresindeki sıcaklıkmış. ABD'de Wisconsin Üniversitesi'nde geliştirilen özel bir aygıt sayesinde bundan birkaç yıl önce ilk kez mum alevinin nasıl bir şey olduğunu "görmüş". İşin ilginç yanı da mum alevini diliyle "görmüş". Ancak uzmanlar, bu aygıtın sağladığı "görmenin", gerçek bir görüş olmayıp daha çok bulanık gölgeler görmeye benzeyen bir durum olduğunu belirtiyorlar.

Yakınlarda daha da geliştirildikten sonra "BrainPort" adı verilen bu aygıt, üzerindeki bir kamera sayesinde görüntüyü alıyor ve bu görüntüleri dil üzerinden alınabilen elektriksel uyarılara çeviriyor. Bu uyarıların beyne ulaşmasıyla nesnelerin biçimleri algılanabiliyor. Aygıtı geliştiren bilimadamlarından Paul

Bach-y-Rita, "gerçekte gözlerimizle değil, beynimizle gördüğümüzü" ve "beynimizin olağanüstü bir uyum sağlama becerisi olduğunu" söylüyor. Belirttiğine göre, bir kez gözün ağtabakasına ulaşmış olan bir uyarının, artık ayak başparmağından gelen bir uyarıdan farkı kalmıyormuş. Peki, neden dil diyeceksiniz? Böyle bir aygıtın kullanımı için herhangi bir deri bölümü yerine dilin seçilmesinin de nedenleri var. Dil, uyarıları deriye göre daha kolay iletiyor. Elektriksel iletkenliği yüksek olan tükürükle kaplı olması da, deriye uygulanması gerekenden daha düşük voltajla uyarılabilmesini sağlıyor. Ayrıca dilde bulunan dokunmaya duyarlı hücre sayısı deridekinden daha çok sayıya.

Bu aygıtın kullanıldığı bir başka çalışma da 13 yaşında görme becerisini kaybeden bir yetişkin olan Erik Weihenmayer'le yapılmış. Weihenmayer'in altına yerleştirilen bir kameranın aldığı görüntüler, ışığı elektriksel uyarılara çevirecek dilinin üzerinde bulunan bir elektroda iletilmiş. Weihenmayer, başlangıçta bu uyarıların patlayan şekerlerin dilde patlamasına benzeyen bir etki yarattığını, ancak aygıtın aktardığı uyarılara alıştıktan sonra sanki "orada bir şey varmış gibi" bir duyguya kapıldığını belirtmiş. Öyle ki içinde bulunduğu alanı, derinliği ve biçimleri duyumsamaya başlamış. Ancak aygıt çıkarıldıktan sonra tıpkı Marie-Laure Martin gibi yeniden normal durumuna dönüyormuş. Araştırmacılar, geliştirdikleri aygıtla denge bozuklukları olan insanlara yardımcı olmayı da amaçlıyorlar ve çalışmalarını bu yönde sürdürüyorlar.

## Görmeden Çizmek

Resim yapmak, bir başka deyişle desen çizmek, çevremizde gördüğümüz üçboyutlu nesnelere ikiboyutlu hale dönüştürerek kâğıda aktarmak anlamına gelir. Bunu yapabilmek, nesnelerin üçboyutlu biçimlerini ölçü ve oran olarak doğru bir şekilde çözümlenmeyi gerektirir. Bu, gören insanların, genellikle belirli bir eğitim süreci sonunda başarabilecekleri bir beceridir. Peki, görme engelliler için böyle bir durum söz konusu olabilir mi? Toronto Üniversitesi'nden psikolog John Kennedy, bundan 30 yıl önce bu sorunun üzerinde düşünmeye başlamış. Kennedy, görme engellilerin de görenler gibi çize-

bileceğini düşünmeye başlamış ve araştırmalarını bu yönde sürdürmüştü. Görme engellilerin nesnelere kâğıda aktarma becerileri konusunda çok sayıda araştırma yapan Kennedy'nin düşlerini, bu işi tam anlamıyla başarabilen bir görme engelliyle karşılaşmak süslemiş. Zaman zaman beklentilerine yakın örneklerle karşılaşmış olsa da, Kennedy tam aradığını bulamamış. Ta ki doğuştan görme engelli Türk ressam Eşref Armağan'la karşılaşana kadar. Eşref Armağan'ın en önemli özelliği, resimlerini gören bir insanın yapabileceği gerçeklikte yapabilmesi. Evler, dağlar, tepeler, insanlar, çiçekler... Renk, gölge, perspektif... Her şey görebilen bir insanın yapabileceği kadar yerli yerinde. Eşref Armağan'ın durumu, zihnimizde görüntülerin nasıl canlandığına ilişkin birçok yeni soruyu beraberinde getirmekle kalmayıp bu sırada diğer duyarlarımızın harekete geçip geçmediği sorusunu da gündeme getirmiş. İşte, John Kennedy gibi bilimadamlarını değerli ressamımızın durumunu incelemeye iten nedenler bunlar.

Kennedy, Armağan'a bir dizi test uygulamış ve birtakım nesnelere elleriyle incelemesini sağlayarak, onların resimlerini çizmesini istemiş. Hatta bu nesnelere farklı yönlerden ve farklı konumlarda çizmesini bile istemiş. Testler sırasında Kennedy, Armağan'dan bir küp çizmesini istemiş; ardından bu küpü her seferinde biraz sola döndürerek birkaç kez daha çizmesini istemiş. Armağan'ın bu çizimlerinde, görenlerin bile güçlükle başarabileceği odaklı perspektifi başarıyla yansıtabilmesi, araştırmacıların derinden etkilenmesine neden olmuş. Kennedy'nin bugüne değin incelediği görme engelliler, üçboyutlu

# Parmaklarıyla Dünyayı Gören Adam: Eşref Armağan



“Renk kavramı benim için yalnızca bir addır” diyen Eşref Armağan’ın çalışma masasında boyalar belirli bir sırada duruyor. O istediği renkleri duruş sıralarına göre seçiyor.

Bilim ve Teknik dergisi olarak Ankara’da bir eve ziyarete gidiyoruz. Ziyaretine gittiğimiz kişi öyle sıradan biri değil; o, bir ressam. Ancak bildiğiniz ressamlardan değil. 52 yaşındaki Eşref Armağan, doğuştan görme engelli ve yaklaşık 46 yıldır resim yapıyor. Üstelik resimleri, belki de gören bir çift gözün yapabileceğinden daha gerçekçi. Renkli kişiliği ve yaşama umut dolu bakışını saymazsak, onun en et-

kileyici yanı, görmediği halde son derece gerçekçi resimler yapması. En iyisi onun öyküsünü kendi ağzından dinlemek. Eşref Armağan’a, resme nasıl başladığını soruyoruz: “Ben, resim yapmak amacıyla başlamadım bu işe. Altı yedi yaşlarımda çevreyi tanıma isteği geldi. Neyin nasıl olduğu, şeklinin nasıl olduğu, renginin, adının ne olduğunu merak ettim. Çevremdekilere sorarak her şeyi ezberledim. 11-12

yaşlarımda, kendi kendime oyalanmak için, ellediğim şeyleri karton üzerine çiviyile çizmeye çalışıyordum. Gören insanlar, ‘aynısını çizdin’ demeye başladılar. ‘Hadi şunu da çiz’, ‘hadi bunu çiz’ falan diyorlardı. Birincisinde başaramasam da ikinci ya da üçüncüde başarıyordum. Böylece öğrendiklerimi çizmeye merak sardım. 12 yaşında ilk olarak kelebek çizdim. Şimdi ne olduğumu tam hatırlayamıyorum, ama bakır gibi bir şeyin üzerindeki kabartma bir kelebeği ellerimle incelemiş ve onu çizmiştim. Ondan sonra çizdiğim şeyleri çevreme göstermeye başladım. ‘Benzemiş mi?’ diye devamlı soruyordum. Yine amacım resim yapmak değildi. Sadece ellediğim şeylerin aynısını çizebiliyor muyum diye merak ediyordum. Babam çok destek oldu bana. ‘Oğlum, ellediğin şeyleri çizebiliyorsan, ben sana istediğin desteği veririm, sen resim bile yaparsın’ dedi. Bu sefer iş iddiaya bindi. İnsanlar, ‘Anadan doğma görmez insan resim yapar mıymış?’ diyorlardı. ‘Bu işi yapacağım’ dedim, üstüne düştüm ve başladım. Parmaklarımın uçlarıyla ‘görüyorum’. Bu becerimi geliştirdim. En çok doğayı merak ediyorum ve doğa resimleri yapıyorum. Kişi resimleri de yaptım. Ona kendim de şaşırdım. Birkaç kez benzetemedim, ama 3-6 ay sürüyor kişi resmi yapmak. Çünkü kişinin fotoğrafının kabartma resmi gerekiyor ve iki elimle tümünü avuçlamam gerekiyor. Şeklin bir tarafına değdiğim zaman diğer tarafını düşünemiyorum, tümünü kavrayamam beynim algılıyor o şeklin tümünü. Hiçbir eğitim

anlayarak çizim yapmayı öğrenebilmişler. Üstelik çizme becerisi, görme engelli çocuklarda görebilen çocuklarda olduğu gibi geliştirilebiliyormuş. Ancak, görme engelli çok az sayıda çocuk bu becerisini fark edip geliştirme olanağına sahip oluyormuş. Eşref Armağan, belki de bu özel şansı yakalayan dünyadaki tek örnek.

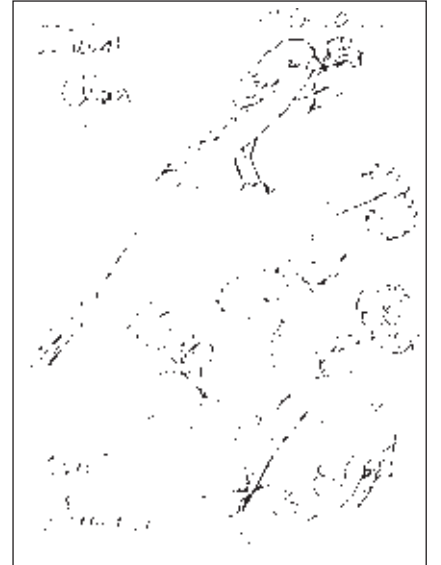
ABD’ye gittiğinde Eşref Armağan’ın beyni Harvard Üniversitesi’nden nörologlar ve Boston Üniversitesi’nden görüntü tarama uzmanlarının işbirliğiyle yapılan bir çalışma sırasında incelenmiş. Araştırmayı yürüten Alvaro Pascual-Leone ve Amir Amedi, geçmişte yaptıkları çalışmalarda, görmeyenlerde, beynin görmeyle ilgili bölümünün atıl kalmadığına ilişkin bulgular elde etmişler. Pascual-Leone, Braille alfabesini kullanan görme engellilerde, dokunma sırasında beynin görmeyle ilgili bölümünün etkin hale geçtiğini saptamış. Amedi’ye bir başka grup araştırmacıyla yaptığı bir çalışmada beynin görmeyle ilgili bölümünün sözel belleği ilgilendiren işlerde de devreye girdiğini belirlemiş. Armağan’ın beyni üzerinde yapılan incelemelerde, resim çizdiği sırada beyninin görmeyle ilgili bölümünün harekete geçtiği, ancak sözel bellekle ilgili işlevlerde pek o kadar etkin olmadığı belirlenmiş. Bilim-

damları, daha da merak uyandıran bir bulgu elde etmişler. Armağan, daha önceden dokunduğu nesnelere zihninde canlandırıldığında, beynin görmeyle ilgili bölümü hafifçe harekete geçerken, çizdiği sırada görüyümüşçasına harekete geçiyormuş. Onun bu durumu tıpkı gören insanlarınki- ne benzetiliyor. Görebilen insanlardan, birtakım nesnelere zihinlerinde canlandırmaları istendiğinde, beynin görmeyle ilgili bölümü aynı nesnelere gördüğümüzdekine oranla daha az etkin olmak koşuluyla yine



Eşref Armağan, kurşunkalem kullanarak yaptığı çizimlerini yüzeyi plastikle kaplı özel bir tablet üzerine sıkıştırdığı kâğıtlar üzerine yapıyor. Kurşunkalem, plastik yüzeyin üzerindeki kâğıtta ilerlerken hafif bir iz çıkıyor. Armağan, bu izi ve kurşunkalem ucunu sol eliyle dokunarak izliyor. Onu ziyaret ettiğimizde bizim için de bir resim çizen Armağan’a teşekkür ediyoruz.

etkin hale geçer. Araştırmacılar, Armağan’ın kim olduğunu bilmeden onun beyin görüntülerini inceleyen biraz da deneyimsiz birinin, bunların gören bir insana ait olduğunu düşünebileceğini belirtiyorlar. Bu durumda akla yepyeni bir soru geliyor: “Gerçekte görme nedir?” Gözüne bir kez bile ışık girmediği halde Armağan’ın beyninin görmeyle ilgili bölümünün harekete geçişi, görme engellilerin de görsel belleğe sahip olabileceğini kanıtlayabilir. Çünkü, diğer görme engellilerin tersine,





almadım. Kendi kendime tekniklerimi geliştirdim. Kartona çiviyle çizdikten sonra kuru boya ile boyuyordum. 12 yıldan beri tuval üzerine akrilik boya ile çalışıyorum ve parmaklarımla boyuyorum.

Beni geçen yıl Washington'a engellilerle ilgili bir sanat festivaline davet etmişlerdi. Harvard Üniversitesi'nden araştırmacılar duymuş. Beni Boston'a götürdüler. Hem beynimi hem de gözümü incelediler. Yedi saat MR cihazında kaldım. Sırtüstü yatarak eller dışarıda. İki kişi ayak ucumda duruyordu. Biri not alıyordu, diğerinin elinde de 20'den fazla çeşit malzeme vardı. Tarak, oyuncak gemi gibi. Birini elim veriyorlar, 18 saniye inceliyorum, sonra alırlar ve rastgele bir şeyler çizdiriyorlar. Sonra biraz önce elim verdiğim bir şeyi 18 saniyede çizdiriyorlar. O sırada onlar beynin görme alanına bakıyorlarmış. Hiçbirinde hata yapmadım. Profesörler şaşkınlık içinde kaldılar. Otuz yıldır görmezleri bu makineye sokup 'bu işi yapabiliyorlar mı?' diye bakıyorlarmış. Daha sonra gözlerimi incelediler, önce görüp görmediğimi anlamak için. Benim sol gözüm hiç yok, sağ gözüm ufak. Orada da ilginç bir şey oldu. Sağ gözümü iyice bantladılar ve beni yanımdakilerle birlikte karanlık bir odaya aldılar. Yirmi dakika boyunca dirhem ışık olmadığını söyledikleri karanlık bir odada beklettiler. Göz doktoru solumda oturuyor, menajerim Joan Eroncel karşımda oturuyor. Onlar, benden kötü oldular ve hiç kımlıdayamadılar, ben serbest hareket edebiliyordum. Canım sıkıldı, çantamdan kâğıt kalem çıkardım. Onların haberi yok ama, "görüyorlar ki". Güzel bir manzara çizdim. Yirmi dakika dolunca ışığı yaktılar. Göz doktoru, ışık yanınca



Armağan, hiç görmediği halde çevresindekilere sürekli sorular sorarak resimlerinde perspektifi nasıl vereceğini ve ışık-gölge değerlerini nasıl kullanacağını belirlemiştir.

elimdeki resmi gördü ve çok şaşırıldı. Orada ben ona bir şey göstermek istedim. Gözümü uyuşturup lens taktılar. Başıma kablolar falan bağlayıp yüzümü başımın içine girebileceği gibi bir yere dayadılar. Çat çat, çat çat sesler başladı. Sonradan öğrendiğime göre, beş santimetre kadar yakından gözüme çok kuvvetli rengârenk ışıklar çakmışlar. O sırada da gözden beyne bir uyarı gidip gitmediğine bilgisayardan bakmışlar. Çocukluktan beri beyne ışık gitmediğini görünce araştırmayı derinleştirdiler. Benim du-

rumumu makalelerle dünyaya duyuracaklar. Onlar için de iyi oldu, benim için de. Çünkü Türkiye'de o resimleri benim yaptığuma inanmıyorlardı. İnsanların kafasında soru işaretleri vardı. Şimdi bilimsel sonuçlar var elimizde; çok iyi oldu."

Ona son olarak bundan sonra ne çok yapmayı istediği şeyin ne olduğunu sorduk. O, artık görme engelli çocuklara resim dersi vermek istediğini belirtti. Umarız bu güzel isteği yakın bir zamanda gerçek olur.

Armağan'ın beyninin görsel bellek bölümü, gören birininki gibi çalışıyor.

Eşref Armağan, resim yapma becerisini dokunarak ve çevresine sorarak öğrenmiş. Dokunarak elde ettiği bilgiler, beynin görmeyle ilgili bölümünü hareketlendiriyor. Onun bu durumu, beynin esneklik özelliğinin en önemli kanıtlarından biri. Beynin, görmeyle ilgili bölümü kullanılır hale geliyor ve dokunmayla alınan uyarılar bu bölüme aktarılıyor. Böylece beynin işleyişi esneklik özelliği çerçevesinde değişmiş oluyor.

Eşref Armağan'la ilgili kimi testler de Harvard Üniversitesi'nin isteğiyle Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Bölümü'nden Doç. Dr. Ayşe Bingöl tarafından yapıldı. Konunun bu yönünü Dr. Ayşe Bingöl'e sorduğumuzda özetle şu yanıtı aldık: "Beynin yaptığı çeşitli işlerin aşağı yukarı hangi bölgelerde yapıldığı biliniyor. Ancak beyin görüntüleri, beyin bölgelerinin çalışıp çalışmadığı, yapılan o işin ne ölçüde ya da nasıl yapıldığı hakkında yeterli bilgi vermiyor. Bunun için kişiye o işi yaptırmanız ve ne ölçüde yapabildiğini görmeniz gerekiyor. Eşref Bey'in beyin etkinliklerinin ne düzeyde gerçekleştiğini tam olarak saptamak için standart testlerden yararlanmak gerekiyordu. Örneğin, normal bir insana 15 kelimelik bir liste okunduktan sonra,

bunları tekrarlaması istendiğinde bunun kaçımı bir anda söyleyebilir? Bu tür becerilerimize ilişkin toplumdaki sağlıklı kişilerden elde edilmiş sonuçlar var. Böylece normal kişilerin bazı beyin işlevlerinin düzeyini aşağı yukarı biliyoruz. İster Eşref Bey'inki gibi çok özel bir beyne sahip olmak, ister hastalık nedeniyle zihinsel becerilerde bir değişiklik kuşkusu olduğunda kişilere bu testleri uygulayıp normalden farklarını kendi eğitim düzeyi, yaşı, cinsiyeti gibi etkenleri de göz önüne alarak belirliyoruz. Harvard Üniversitesi tarafından bu testleri uygulamamız istendi. Bu testleri onlar yapamazdı, çünkü bu testlerin sonuçları ancak kendi kültüründen toplanmış normal sonuçlarla karşılaştırılabilir. Bu nedenle bu testler Türkiye'de yapıldı. Eşref Bey, küçük yaşlarından itibaren resimle uğraşmış ve zamanının büyük kısmını bununla geçirmiş. Dolayısıyla beyninin görmeyle ilgili bölümünün, tıpkı gören ressamlardaki gibi daha gelişmiş olması beklenen bir durum. Onun hiç görmemesi ve resimle bu kadar yoğun uğraşması, beyninin gelişimini ve düzenlemelerini etkileyecek bir durum. Bu nedenle beyninin, çalışma şekli açısından sıradan bir insandan farklı olmasını bekleriz. Doğuştan kayıp yeteneklerle ilgili beyin alanları asla kaybolmaz, küçücük de olsa kalırlar ama gelişmezler. Başka bir yetenek

bu kaybı kapatmak üzere gelişirken diğer bazı yeteneklerinizden yer çalabilir. Dolayısıyla normal bir kişiyle karşılaştırıldığında, bu gelişmenin bedeli olarak başka bir yetenek biraz geride kalabilir. Harvard Üniversitesi'nin yaptığı çalışmada Eşref Bey'in beyin görüntülerinde başka yeteneklerle ilgili beyin bölümlerinin o kadar yeterli çalışmadığı izlenimi edinilmiş. Bizden istenen, kayba uğramış olabilecek yeteneklerin düzeyini belirlememizdir. Benim izlenimim, Eşref Bey'in yeteneklerinde ciddi bir kayıp olmadığı yönünde. Beyni farklı bir düzenleme kazanmış. Ama bu düzenleme, onun diğer zihinsel yeteneklerinde düşüşe neden olmamış görünüyor. Bu da iyi bir şey!"

Peki, bundan sonra ne olacak? Belki Türkiye'de ya da ABD'de araştırmalar sürdürülecek. Eğer böyle olursa beyinle ilgili birçok yeni bilgi elde edileceği kesin. Ancak bir gerçek var ki, araştırma bu boyutta kalsa bile beyin araştırmaları yeni bir hız kazanacak.

Zuhal Özer

Kaynaklar:

Durie, B., "Doors of perception", New Scientist, Ocak 2005  
Phillips, H., "The feeling of colour", New Scientist, Ocak 2005  
Motluk, A., "Seeing without sight", New Scientist, Ocak 2005  
<http://courses.nnu.edu/bi362bf/SENSORY.doc>  
<http://www.jsonline.com/alive/news/dec04/282145.asp>  
<http://www.wicab.com/phprint.php>  
<http://www.sciencenews.org/articles/20010901/bob14.asp>



# TÜRK VÜCUT ÖLÇÜLERİ ÇIKARILYOR ANTROPOMETRİ

Satın aldığınız her pantolonun paça boyunu yaptırmaktan, üzerinize bir türlü oturmayan giysilerden yada iş yerinde çektiğiniz bel ağrılarından şikayetçiyse, artık sevinebilirsiniz!.. Bundan böyle, sandalyeye oturduğunuzda artık ayaklarınız havada kalmayacak, otomobilinizde pedallara daha rahat uzanabileceksiniz. Hazırgiyimden aldığınız elbiselerin orasını burasını düzeltmek için de ellerimizin ikide bir ceplerimize girmesine de paydos. Çünkü artık sanayicimizin, tekstilcimizin, üreticimizin modeli “Anadolu İnsanı” oluyor. Ve bu gelecek konforun en azından bir kısmını da Ankara Üniversitesi’nden bilim insanlarının “antropometrik ölçülerini” çıkardığı Karataş köylülerine borçlu olacağız.

Her toplumun genetik yapısı ve çevresel etmenleri kendine özgü; Buna bağlı olarak ayrı fizyolojik, psikolojik özellikleri ve en önemlisi antropometrik boyutları var. Antropometri, insan bedenine ait ölçümlerin sistemli biçimde derlenmesine ve aralarındaki ilişkilerin saptanmasına deniyor. Bu boyutlar uzunluk, genişlik, çevre, yükseklik, ağırlık, deri kalınlıkları gibi farklı değişkenlerden oluşuyor. Akademik anlamda, özellikle paleoantropoloji bilim dalında, insanın evrimsel gelişimi ya da ırkların incelenmesinde antropometrik verilerden yararlanılıyor.

Endüstri alanında otomobil koltuğu, pilot kabini, uzay kapsülleri, giysi.. gibi her türlü ergonomik (insan bedeni için uygun) tasarımda antropometrik ölçümlerden yararlanabiliyoruz. Ergonomi, çalışan insan ile yaptığı iş arasında iyi bir uyum sağlamayı amaçlar. Ergonominin temel konularıysa, fiziksel ergonomi olarak da adlandırılan antropometri, fizyoloji, psikoloji, enformasyon, organizasyon ve iş güvenliği. Ülkemizde üretilen ürünlerin tasarımında yabancı ülke standartlarının kullanılması ya da antropometrik değerlerin dikkate alınmaması, binlerce yıldır oluşturulmaya çalışılan, işlevsel, sanatsal, sağlıklı ortam ve ürün anlayışına ters düşüyor. Kısacası, yabancı ülke standartlarına göre ya da antropometrik

değerler dikkate alınmadan tasarımı yapılan çevre, yapı donanım, araç-gereç, alet, makine ve giysi, bize tam anlamıyla uyum sağlayamıyor.

Antropometri, ergonomi alanındaki önemini yanı sıra toplumdaki sosyo-ekonomik gelişimin ve bu gelişimin toplum katmanlarına başarılı bir şekilde yayılıp yayılmadığının en güzel göstergelerinden biri. Sağlık açısından olsun, ergonomi, ya da sosyo-ekonomik açıdan antropometri, toplumun aynası niteliği taşıyor.

Peki, Anadolu insanının antropometrik boyutları ne? Bu soruya sağlıklı bir yanıt arayışı çerçevesinde geçtiğimiz günlerde Ankara Üniversitesi ve TÜBİTAK destekli bir araştırma başlatıldı. Prof. Dr. Erksin Güleç ve Prof. Dr. Galip





Akın başkanlığında yürütülen araştırma için 12 kişilik bir ekip, Devlet İstatistik Enstitüsü'nün belirlediği 7 bölgedeki 14 il, 28 ilçe ve 28 köyde Anadolu insanının beden ölçülerini alıyor.

Ülkemizde benzer bir araştırma, ilk olarak 1937 yılında Atatürk'ün isteği üzerine gerçekleştirilmiş, ancak bu güne kadar Türkiye genelini kapsayan başka bir araştırma yapılmamış. 1937 yılında yapılan çalışmaya ölçümlerin karşılaştırmalı değerlendirilmesine temel oluşturuyor. 1937 yılında 10 ekip, Türkiye'nin 10 farklı bölgesindeki yaklaşık 64.000 kişinin her birinden 20'nin üzerinde ölçümler almışlar.

Günümüzdeki çalışmanın Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleri tamamlanmış bile: Şimdiye kadar yapılan ölçümler 1937 yılından beri boyumuzun kadınlarda 1.52'den 1.56cm civarına, erkeklerde ise 1,65'dan 1.69 cm civarına çıktığını gösteriyor.

Antropometrik boyutlarda yaşam standartlarına bağlı değişimler görülebilir. 1937 yılındaki ölçümlerde, Birinci Dünya Savaşı ve ardındaki Kurtuluş Savaşı'ndan çıkmış olan toplumumuzun boy ortalamasında görülen değişim, bunun örneklerinden biri. Değişim her zaman pozitif (olumlu) olmayabilir. Özellikle savaş ve kıtlık gibi uzun süreli olumsuz koşullar, toplumun antropometrik boyutlarının olumlu gidişini durdurabilir. 2. Dünya savaşından sonra yaşam standardı yükselen ülkelerde her 10 yılda boy uzunluğunda 1 cm'lik artış olduğu saptanmış bulunuyor.

Ankara yakınlarındaki Karataş köyünde gerçekleştirilen ölçüm çalışmalarında 60'ın üzerinde köylünün boy, kafa uzunluğu-genişliği, göğüs derinliği-genişliği, el-parmak uzunluğu, kürek kemiği üstü, omurilik üstü, ince bağırsak üstü... ölçüleri alındı.

Tabii önce ellerinde garip görünümü aletlerle gelen yabancılar, köylülerde tedirginlik yaratmadı değil. Ama, araştırmacıların nezaketi (ve tabii, muhtarın da "teşviki") köylülerin aniden çıkagelen "doktorlara" ısınmasını sağladı ve ölçüsünü aldırarak isteyen gönüllülerin sayısı hızla arttı.

Ağırlık ve yağ oranları konusunda bilgi sahibi olmak isteyen kadınlar, erkekler göre ölçümlere daha ilgilidiler. Özellikle, doğum yapmış olanların karın bölgelerinde aşırı yağlanma gö-



İnce bağırsak üstü ölçümü



Dirsek genişliği ölçümü



Triceps (kol arkası) ölçümü



Göğüs derinliği ölçümü



Kafa genişliği ölçümü



El uzunluğu ölçümü

rülüyordu. Sonuçta, Karataş kadınları da birçok şehirli kadın gibi boylarına oranla aşırı yağlanma ve kilodan şikayetçiydi. Deri altı yağ değişimi ya da kas ve kemik yapısıyla ilgili ölçümler, bazı sağlık problemlerinin oluşmadan önlemesine katkı sağlayabilir. Yapılan araştırmalar, aşırı şişmanlık ve kalp-damar hastalıkları gibi bir takım rahatsızlıkların deri altı yağ dokusuyla bağlantılı olabileceğini göstermiş. "Kilo gözle görülür; o kadar ölçüme ne gerek var?" dersiniz, gözden kaçırmamanız gereken şudur ki, bir kişinin ağır olması, şişman olması anlamına gelmez. Kişinin kiloca ağır olması, kas ve kemik dokusunun yoğun olmasından da kaynaklanabilir. Ancak, şişmanlık sadece kiloyla değil, yağ oranıyla ve yağ doku-



Boy ölçümü

sunun toplandığı bölgelerle de bağlantılıdır. Özellikle kişinin yağ dokusunun hayati bölgelerde toplanmış olması, kişi için tehlike oluşturabilir. 1937'den beri kilomuzda da artış görülüyor: Erkekler ortalama 62 kiloyken 73 kilo yakınlarına; bayanlarsa bu konuda erkeklerden aşağı kalmayarak 53,7 kg 'den 66 kg yakınlarına ulaşmışlar. Kadınlarda yaklaşık 4 cm'lik boy uzamasına karşın, 13 kg civarında kilo artışı; erkeklerdeyse yine aynı ölçüde boy artışına karşın 11 kg civarında kilo artışından da anlaşıldığı gibi, artık mutfağımızda küçük değişiklikler yapmanın, kilomuza dikkat etmenin zamanı geldi. Yağ oranlarını öğrenen Karataş kadınlarının sorduğu ilk soru yağ oranlarının normalden ne kadar fazla olduğuydu. Vücut yağı normal erkeklerde ağırlığın %14-18'ini; kadınlarda %19-25'ini oluşturur. Erkeklerde bu oran toplam vücut ağırlığının %25'ini kadınlarda ise %30'unu geçerse şişmanlıktan oluşuyor.

Bu çalışmalardan anlaşılıyor ki, yakında bizler, bize yabancı ölçülere uymak zorunda kalmayacağız. Ama ortaya çıkan ölçülerin, ille de aynı kalması gerekmiyor. Eğer sağlıklı yaşam kurlarına daha çok özen gösterirsek, belki de 20 yıl sonraki yeni antropometri araştırmalarında boyumuz ve "karın bölgelerimiz" televizyon kahramanlarımızın ölçülerine daha yakın çıkar...

Kumru Şardağ



Fotoğraf: Hakan Gür

# KIŞ UYKUSU

Tüm canlılar, ortam koşullarındaki güçlüklerle baş edebilmek için çeşitli uyumlar sergiliyorlar. Mevsimsel sıcaklık değişimleriyle birlikte, yaşamı tehdit edebilecek ölçüdeki sıcaklıklardan korunabilmek ve gerekli enerjiyi karşılayabilecek miktarda besin bulabilmek gibi sorunlar ortaya çıkıyor. Çoğu canlı, bu güçlüklerin üstesinden gelebilmek için son derece mantıklı bir yola başvuruyor: metabolizmalarını düşürerek bir tür “uyku” haline giriyorlar ve enerji gereksinimlerini en aza indiriyorlar.

Metabolizmanın son derece yavaşlatıldığı, dolayısıyla vücut sıcaklığının düştüğü ve kalp atım hızının azaldığı durgunluk dönemlerine “torpor” adı veriliyor. Bazı hayvanlar, gün içinde de bu tarz periyodik durgunluk dönemlerine girebiliyorlar (günlük torpor). Mevsimlik uykular olarak bilinen kış uykusu (hibernasyon) ve yaz uykusu (estivasyon) ise, birbirini belirli bir düzen içerisinde takip eden torpor evrelerinden meydana geliyor. Her iki olayda da vücut sıcaklığı değişimleri benzer bir modeli izliyor. Vücut sıcaklığı yavaş yavaş düşüyor ve her torpor-

da ulaşılan minimum vücut sıcaklığı daha da azalıyor. Belirli aralıklarla, yuvaya depolanan besinleri yemek ve boşaltım yapmak için kısa uyanışlar görülüyor. Bu uyanışları yapabilmek için de vücut sıcaklığı yükseltiliyor. Kış mevsiminin ortalarına geldikçe ara uyanışlar gittikçe seyreliyor, torporda kalış süresi artıyor ve ilkbahar yaklaşmaya başladığında da torpor süreleri kısalıyor ve hayvan daha uzun sürelerle uyanı kalıyor. Gerçek hibernasyon görülen canlıların tamamında bu model geçerli. Aylarda görülen kış uykusuysa, birbirini takip eden torpor dönemlerinden oluşmadığı ve vücut sıcaklığı da çok az düştüğü için, bu evrensel modele uymuyor ve gerçek bir hibernasyon olarak kabul edilmiyor.

Vücut sıcaklığı ortam sıcaklığına bağımlı olan (soğuk kanlı) hayvanlarda da evrensel hibernasyon modeli görülüyor. Ortam sıcaklığı çok yükseldiği ya da çok düştüğünde, bu canlılar korunaklı yerlere girerek, durgun (dormant) bir evreye çekiliyorlar. Kış boyunca bir çoğu, onlarcası bir arada olmak üzere, belirli bölgelerde toplanarak kış uykusuna giriyorlar ve bu saye-

de ısı kaybının çok fazla olmasını engelliyorlar. Sucul hayvanlarsa, su içindeki korunaklı yerlere ya da dip çamurunun içine saklanarak kış koşullarını atlatabiliyorlar. Soğuk su oksijen bakımından daha zengin olduğu için, derileri ya da solungaçları yardımıyla rahatlıkla solunum yapabiliyorlar. Kurbağalardaysa tam anlamıyla bir “donma” gerçekleşiyor. Donma etkisiyle vücut boşluklarında ve deri altında olu-

## Böcekler kışın nereye kayboluyor?

Böceklerin büyük bir çoğunluğunda, kış aylarında “diyapoz” adı verilen bir durgunluk dönemi görülüyor. Bu süreçte büyüme ve gelişme tamamen duraklıyor, böceğin vücut sıcaklığı düşüyor, kalp atım ve solunum hızı da yavaşlıyor. Başkalaşım geçiren bazı böceklerse, kış aylarını kurtçuk şeklindeki larvalar ya da pupalar olarak geçirmeyi yeğliyorlar. Bazı böcek türleri kışın başında yumurta bırakarak ölüyorlar ve yumurtalar bir sonraki ilkbaharda açılıyor. Bazı küçük böcekler, bakteriler ya da civık mantarlar da, kış mevsimini bitkilerin belirli bölgelerinde oluşturdukları “gal” adı verilen koruyucu yapılar içinde geçiriyorlar.

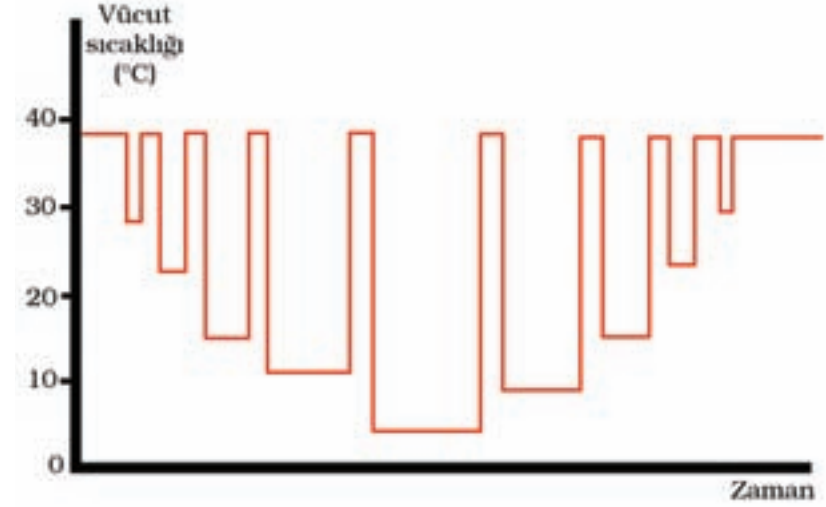


şan sıvı kristalleri nedeniyle ölmelerini engelleyen şeyse, yaşamsal organlarında çok yüksek oranda glikoz bulunması. Bu sayede, metabolik olayları tamamen duran bir kurbağa, ortam sıcaklığı yükseldiğinde “çözülerek”, hiçbir şey olmamış gibi normal yaşamına geri dönebiliyor.

Hibernasyon sürecini yaşayan hayvanların uyku modelleri birbirinden farklılık gösteriyor. İlk göze çarpan farklılık, torpor derinlikleri. Kural olarak, vücut sıcaklığı ne kadar düşürülüyorsa, torpor da o kadar derin oluyor. Çünkü ara uyanışa geçildiğinde, vücut sıcaklığının normal seviyeye çıkarılması gerekiyor ve çok düşük sıcaklıklardan normal vücut sıcaklığına erişmek de doğal olarak daha uzun sürüyor. Bu nedenle, sincaplar ve diğer küçük kemirgenler çok daha derin torporlara giriyorlar ve rahatsız etmeden elinize aldığınızda bile bundan etkilenmiyorlar. Ancak, kış uykusundaki bir ayı, bu süre boyunca vücut sıcaklığını çok az düşürdüğü için, inine girildiğinde kısa bir süre içinde uyanabiliyor.

Bazı hayvanlarsa, bütün kışı hibernasyonda geçirmek yerine, yalnızca çok soğuk dönemlerde metabolizmalarını yavaşlatarak, enerji gereksinimlerini vücutlarında depoladıkları yağlardan karşılamayı yeğliyorlar. Sıcaklıklar çok az da olsa yükseldiğindeyse, yeniden dışarı çıkıyorlar ve besin aramaya devam ediyorlar. Ancak, ne şekilde olursa olsun, kışı yavaşlatılmış bir metabolizmaya geçirecek olan hayvanların tamamında, besin azlığına karşı belirli hazırlıklar yapılıyor. Bir kısmı ara uyanış dönemlerinde tüketebilecekleri besinleri yuvalarına depolarken, bir kısmı da karbonhidratça zengin besinlere ağırlık vererek vücutlarında bolca yağ topluyor. Kış uykusuna yatan canlılar, normal beyaz yağ dokunun yanında, insanlarda yalnızca bebeklik döneminde görülen kahverengi yağ doku da oluşturuyorlar. Özellikle beyin ve kalp gibi yaşamsal organların çevresinde oluşturulan bu özel yağ doku, kış uykusundan çıkış zamanı geldiğinde, bu organların hızlı bir biçimde ısıtılmasını sağlıyor. Bazı hayvanlar, ara uyanışları sırasında sınırlı olarak güneşten gelen ısıyı da kullanabiliyorlar.

En iri cüsseli kış uykucuları olarak bilinen ayılar, 5 ay ya da daha uzun bir süre boyunca hiç uyanmadan, dolayısıyla da yemeden, içmeden, boşaltım yapmadan ve de hareket etmeden kış uykusunda kalabiliyorlar. Enerji kaynağı olarak yalnızca beyaz yağ dokuyu kullanmaları nedeniyle vücut proteinlerini yıkımlıyorlar ve bu sayede de vücutlarında üre birikmiyor. Bu kadar uzun süre hareketsiz kalmalarına karşın kemik ve kas erimesi gibi sorunlar yaşamamaları, tıp alanında çalışan araştırmacılar için ilgi çekici.



Hibernasyon için evrensel model. Hibernasyona giriş evresinde torpor süreleri daha kısa ve vücut sıcaklıklarında görülen düşüş daha azken, toplam sürecin ortalarına doğru vücut sıcaklıkları 2°C'ye kadar düşüş gösteriyor ve torporda kalış süresi de uzuyor. Hibernasyondan çıkış, başlangıçtaki benzer şekilde kısa süreli torporlar ve her torporda artan vücut sıcaklıklarıyla karakterize.

yla da yemeden, içmeden, boşaltım yapmadan ve de hareket etmeden kış uykusunda kalabiliyorlar. Enerji kaynağı olarak yalnızca beyaz yağ dokuyu kullanmaları nedeniyle vücut proteinlerini yıkımlıyorlar ve bu sayede de vücutlarında üre birikmiyor. Bu kadar uzun süre hareketsiz kalmalarına karşın kemik ve kas erimesi gibi sorunlar yaşamamaları, tıp alanında çalışan araştırmacılar için ilgi çekici.

Besin yelpazelerinde çeşitli meyveler, hemen her türlü kabuklu yemiş, çiçekler, kökler, yapraklar, hatta küçük kuşlar ve memeliler bile bulunan ayılar, yaz aylarının sonlarına doğru karbonhidrat bakımından zengin besinlere ağırlık vererek kilo almaya başlıyorlar. Sonbahar aylarının gelmesiyle birlikte de, yapraklar, ince dallar ve benzeri bitkisel maddeleri taşıdıkları yuvalarında, kış uykusunu geçirecekleri yeri hazırlamaya başlıyorlar. Bu hazırlıklar tamamlandığında ayı da inine giriyor ve metabolik etkinlikleri düşüyor. Kış uykusu boyunca, vücut sıcaklıklarını 30-31 C derece civarında tutabilen ayıların aksine, yer sincapları ve yedi uyurlar gibi küçük kemirgenlerde vücut sıcaklığı 3-4 C dereceye kadar düşebiliyor. Bu nedenle bu sevimli canlılar, ara uyanışlar yaparak vücut sıcaklıklarını yükseltmek, depoladıkları besinleri yemek ve boşaltım yapmak zorundalar. Ayılar, yüzey alanı/kütle oranlarının düşük oluşu sayesinde vücut sıcaklıklarını çok daha rahat koruyabiliyorlar. Vücutlarını yüksek sıcaklıklarda tutabilmeleri, tehlike anlarını

da kendilerini korumalarına yetecek hızda uyanabilmelerini de sağlıyor.

Kutup aylarındaysa, yalnızca gebe olan dişiler kış uykusuna giriyorlar ve hatta kış uykusu sırasında dünyaya gelen yavrularını emziriyorlar. Ancak, kutup ayısının bir özelliği daha var: bütün bir kış boyunca aralıksız uyan akrabalarının aksine, yalnızca ortamda besin az olduğunda kış uykusuna girip, besin bolluğunda da kış uy-

## Yazın Uyuyanlar...

Yalnızca kışın değil, yazın da durgunluğa çekilen canlılar var. Amaç yine aynı: besin azlığında enerjiyi tutumlu kullanabilmek. Özellikle uzun ve kurak mevsimlerin yaşandığı tropik bölgelerde yaşayan bazı hayvanlar, “estivasyon” olarak bilinen yaz uykusuna giriyorlar. Estivasyonun seyri, hibernasyon ile büyük benzerlik gösteriyor. Ancak, hayvanın uyku sürecinde ulaştığı en düşük vücut sıcaklığı, metabolizma hızı ve torpor evrelerinin süreleri, kış uykusundan biraz daha farklı.

İki kurbağa türü (Ceratophrys ornata ve Pyxicephalus adspersus), bu uyku hali sırasında su kaybını en aza indirebilmek için oldukça ilginç bir değişim geçiriyorlar. Kurak mevsimin başlamasıyla birlikte kendilerini toprağa gömen bu kurbağalar, derilerinin bir kısmını dökererek, burun delikleri dışında tüm vücutlarını saran bir koza oluşturuyorlar ve yaz mevsimini, yalnızca nefes alıp verebilen birer mumya halinde geçiriyorlar.

Hem yazın hem de kışın torpora giren hayvanlar da var. Ülkemizde de yayılış gösteren yedi uyurların Avrupa’da yaşayan popülasyonlarıyla yapılan bir çalışma, bu türün yıl içinde farklı zaman aralıklarında günlük torpor, hibernasyon ve estivasyona girdiğini gösteriyor.

kusundan kontrollü olarak çıkabil-  
mek.

## Biz de Kış Uykusuna Girebilecek miyiz?

Fred Hutchinson Kanser Araştırma Merkezi'nde yapılan çalışmada, Mark Roth ve çalışma arkadaşları, hibernasyon davranışı olmayan bir memeliyi hibernasyona sokmayı başardılar. Ortamdaki oksijen miktarı solunuma yetmeyecek kadar az, ancak metabolik etkinliklerin devam edebileceği kadar yüksek olduğunda, hücreler normal etkinliklerine devam etmek istiyorlar ve kısa bir süre sonra yapısal ya da işlevsel hasara uğruyorlar. Roth ve ekibiyle, oksijeni bir anda çok düşük seviyeye çekerek, hücreler kendilerine zarar vermeden metabolik etkinliği sıfıra indirdiler. Yüksek dozlarda ölümcül etki gösterebilen hidrojen sülfid gazının etkisi altında, farelerin vücut sıcaklıkları 20 C kadar azaldı, solunum hızları dakikada 120'den 10'un altına düştü ve 6 saatlik başarılı bir metabolik durgunluk sonrasında oksijenle karşı karşıya



birakıldıklarında, hiçbir yan etki görülmezsizin normale döndüler.

Kuzey Carolina Üniversitesi araştırmacılarından Matthew Andrews de, hibernasyonun başrol oyuncularını gibi görünen iki geni tanımlamayı başardı. PL ve PDK-4 olarak adlandırılan bu genlerden ilki, karbonhidrat metabolizmasını durdurarak, vücutta depola-

nan glikozun beyin ve merkezi sinir sistemi tarafından kullanılmak üzere ayrılmasını sağlıyor. Diğer gen de, depolanan yağ asitlerini yıkarak kullanılabilir yağlara çevirebilen bir enzimin üretimini kontrol ediyor. Araştırmacılar, bu iki genin insan vücudunda da benzer şekilde davrandığını ortaya koydular. Örneğin, görevi glikozu sak-

## Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü araştırma görevlilerinden H. Mutlu Kart Gür, 1998 yılından beri hibernasyon ekolojisi ve memelilerde termoregülasyon (ısı düzenleme) konularında çalışıyor. Yüksek lisans tezini de hibernasyon konusunda hazırlayan Gür, 2002-2003 yılları arasında Almanya'da DAAD bursiyeri olarak Phillips Üniversitesi Hayvan Fizyolojisi bölümünde, Sibirya hamsterinde çevresel sıcaklığın günlük torpor üzerine etkisi konusunda doktora öncesi çalışmasını tamamladı.

Şu anda üzerinde çalıştığı projede de, ülkemizde ilk kez veri kaydediciler yardımıyla hibernasyon boyunca değişen vücut sıcaklığının modelini çıkarmayı başaran Gür, konuyla ilgili sorularımıza yanıtladı.

### **Neden yalnızca bazı memeli türleri hibernasyona giriyor?**

Endotermik hayvanlar sahip oldukları enerjinin büyük bir kısmını, vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar içinde sabit tutmak için harcar. Hibernasyona giren memeli hayvanlar, vücut sıcaklığını ve buna paralel olarak metabolizmayı azaltarak, sahip oldukları enerjiyi korumaya çalışır. Hibernasyona girmeyen memelilerin ısı kaybını dengelemek üzere geliştirdiği başka stratejiler vardır. Yüzey alanı/hacim oranı, büyük vücutlu memelilerde küçük memelilerinkinden daha düşük oldu-

ğu için büyük memeliler düşük sıcaklıkları daha rahat tolere ederler. Diğer taraftan, büyük memeliler yağlanma, post kalınlığını ve veya yoğunluğunun artırma ile izolasyonunu artırabilir. Arktik tilki metabolizmasını arttırmaksızın -40C'ye kadar hayatta kalabilir.

Hibernasyona girmeyen küçük memeliler, yağlanma ve post kalınlığındaki artışı, çok etkin şekilde kullanamazlar. Bazal metabolizmayı artırarak, dolayısıyla daha fazla ısı üretmek yoluyla vücutlarından ısı kaybını dengeleyebilirler. Ancak, metabolizmadaki artış devamlı şekilde enerji girdisi gerektirir. Diyetleri buna olanak tanıyan hayvanlar mesela sivri burunlu fareler kış aylarında bazal metabolizmayı arttırabilirler. Kış koşullarına uyumda en etkin kullanılan ısı üretim şekillerinden biri titremeye bağlı olmayan ısı üretimidir. Bu ısı üretiminin yeri kahverengi yağ dokudur. Bu dokuda bulunan termogenin adlı protein, oksidasyon enerjisinin ATP şeklinde depolanmadan ısı şeklinde açığa çıkmasını sağlar.

Hayvanların fizyolojileri dışında bazı davranışsal özellikleri de yine vücuttan ısı kaybını önlemeye veya azaltmaya yöneliktir. Kış aylarında yaşanan enerji krizi, besin kaynaklarını değerli hale getirdiği için bazı hayvanlarda kış teritoryalitesi görülebilir. Uygun termal özellikteki beslenme alanlarının seçimi, ısı kaybını azaltan davranışlardan biridir. Mesela, orman sivri burunlu fa-



Fotoğraf: Hakan Gür

resi yaprak tabakası altındaki toprak katmanını beslenme alanı olarak kullanır. Detaylı yuva yapımı, bir araya kümelene davranışları da yine vücut sıcaklığını korumaya yönelik davranışlardır. Paradoks gibi görünmekle birlikte bazı hayvanlar vücut ağırlığını azaltarak toplamda ihtiyaç duyduğu enerji miktarını azaltır.

Benim yurt dışında üzerinde çalıştığım Sibirya hamsterleri (Phodopus sungorus) belli bir süre kısa gün koşullarına maruz kalmanın ardından vücut ağırlığını azaltır. Yine gün ışığı bilgisiyle kahverengi yağ dokunun termojenik kapasitesini, diğer bir deyişle titremeye bağlı olmayan ısı üretim kapasitesini arttırır.

### **Hibernasyondan aniden çıkan bir hayvanda, ne gibi fizyolojik değişimler gözleniyor?**

Gerçek hibernatörlerde, derin uyku halinde



lamak olan PDK-4 geni, bizim vücudumuzda uzun süreli açlık halinde tetikleniyor. Şimdiyse, bu genetik süreci hangi mekanizmaların başlatıyor olabileceği konusundaki araştırmalar devam ediyor. Şüphelilerden biri, üretimi günlük güneş ışığı etkisi altında olan melatonin. Ayrıca, hibernasyon süresince vücuttaki yağ kaybından sorumlu genlerin tanımlanması durumunda, bu veriler kilo sorunu yaşayan hastaların tedavisinde de kullanılabilir.

Kalp krizi, felç ve benzer travma hallerinde hasarlı dokunun iyileşmesi, bu dokulara ulaşan oksijen miktarının yüksek olmasıyla doğru orantılı. Dolayısıyla, vücudun toplam oksijen gereksiniminin azaltılması, bu gibi durumlarda oksijenin doğrudan hasarlı dokuya ulaşmasını ve iyileşme sürecinin de hızlanmasını sağlıyor. Bu nedenle, farelerde görülen bu durum, söz konusu hastalıkların tedavisi için son derece umut verici. Hibernasyon teknolojisinin kullanım alanlarından birisi de organ nakli olacak. Nakil için bekletilen organlar, derin bir "uykuya" sokularak, güvenli bir şekilde korunabilecek.

Bir diğer düşünce de, uzun süreli



Fotoğraf: Hakan Gün

uzay yolculuklarına gönderilecek insanların uzun süreli torpora sokularak, yaşlanma etkilerinden ve bu yolculukların fizyolojik stresinden uzak tutulabileceği. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), şimdilerde bu konuda hararetli çalışmalar yürütüyor. Geçtiğimiz yıl içerisinde yapılan bir çalışma sonucunda hibernasyona girdiği keşfedilen ilk primat olan Madagaskar tumbul kuyruklu cüce lemuru (*Cheirogaleus medius*), bu çalışmalara büyük

umut ve hız kazandırdı.

Kim bilir, filmlerde izlediğimiz bilim kurgu senaryolarının gerçek olması için, hayvanlar belki de bize sandığımızdan çok daha fazla sır verebilir..

Deniz Candaş

#### Kaynaklar:

"Hibernation in a tropical primate" Dausmann, K.H., Glos, J., Ganzhorn, J.U., Heldmaier, G. Nature, 24 Haziran 2004  
 "Eggy smell sends mice into hibernation" Ebert, J. Nature, 21 Nisan 2005  
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/satoyama/hibernation.html>  
<http://www.crystalinks.com/hibernation.html>

vücut sıcaklığı 3-4 C'ye kadar düşebiliyor. Ara uyanışlar ve son uyanış sırasında vücut sıcaklığının bu düşük düzeyden eski yüksek seviyesine (36-37oC) ulaştırılması belirli bir zaman alıyor. Vücut büyüklüğü ve çevresel sıcaklık hayvanın ne kadar zamanda ısınacağını belirleyen faktörler arasında. Anadolu yer sincabı için konuşacak olursak, ara uyanış sırasında ilk önce vücudunun osilasyonlar yaptığını görürsünüz. Uyarılan kahverengi yağ dokudan açığa çıkan ısı ile vücut belirli bir düzeye kadar ısıtılır. Daha sonra hayvan titremeye başlar. Kalp atımları ve solunum hızı yükselir. Bu süre zarfında elinize alırsanız, vücut sıcaklığı düşük olmasına rağmen, strese bağlı idrar yapma gözleyebilirsiniz. Ancak, sizi ısırabilecek kadar kendinde değildir. Ara uyanışı tamamladığında vücut sıcaklığı, metabolizması, kalp atım hızı, solunum hızı eski normal düzeyine yükselmiştir. Aktiftir, ancak kafesin bir köşesine kıvrılarak uykuya geçer. Zaten uykudan çıkmamış mıydı diyebilirsiniz. Ancak hibernasyondaki memelilerden alınan EEG kayıtları, bu hayvanların uyumadığını, aksine uykusuzluk çektiğini göstermektedir. Zaten enerji maliyeti yüksek ara uyanışların uyumsal değerini açıklamak için ileri sürülen hipotezlerden biri de uykunun giderilmesi için hayvanların ara uyanışlar yaptığıdır. Yani dilimize "kış uykusu" olarak geçen hibernasyon, sanıldığı gibi aksine bir uykü dönemi değildir.

Hibernasyondaki bir hayvan, her ara uyanışta enerji depolarının bir bölümünü tüketir. Hibernasyondan başarılı şekilde çıkabilmek için de, bu

enerji deposunu idareli şekilde kullanmak zorundadır. Bu nedenle, hibernasyondaki bir hayvanı uyandırmaya çalışmak, ya da uyanmasına neden olacak bir rahatsızlık vermek son derece risklidir.

#### **Bir hayvanın hibernasyondayken donarak ölmesi mümkün mü?**

Endotermik hayvanların beyinlerinde vücut sıcaklığının kontrolünden sorumlu olan (termoregülatör) merkezler bulunuyor ve bu merkezler hibernasyon süresince aktif kalıyor. Toprak sıcaklığında tehlikeli bir düşüş söz konusu olduğunda, bu merkezler hemen bir alarm cevabı oluşturarak hayvanın ya vücut sıcaklığını bir miktar yükseltmesine ya da tamamen torpordan çıkmasına neden oluyor. Bazı durumlarda hayvanın kış uykusu için biriktirdiği yağ rezervleri yetersiz kalıyor. Bu durumda kış uykusunu sonlandıramadan ölebiliyor.

#### **Hibernasyon çalışmalarında karşılaşılan zorluklar neler?**

Kontrollü hibernasyon çalışmalarının yürütülmesi için, öncelikle uygun ve kontrollü koşullara sahip bir mekan gerekli. Deney hayvanları için hazırlanan normal laboratuvarlarda bu çalışmaları yürütmeniz mümkün değil. Çünkü kış boyunca 4-5 C sıcaklıkta, sürekli karanlık veya kısa gün koşullarında tutmanız gerekiyor. Bu mekan, ayak altı, sık sık insanların girip çıktığı bir yerde olmamalı. Mutlaka gürtülden uzak olmalı. Gürtütlü ortamlarda, kış uykusunun ritimselliği bo-

zulur, hayvanlar gereğinden fazla (indüklenmiş) yüksek enerji maliyetli ara uyanışlar yaparlar. Bu durum, hayvanların enerji depolarını boş yere kullanmasına ve kış geçiremeden ölmelerine neden olabilir.

#### **Arazi çalışmalarında izlenmesi gereken ilkeler ya da uyulması gereken yazılı kurallar neler?**

Her ülkenin, kendine göre hazırladığı ve araştırmacıları yönlendiren rehber kitapları ya da yayınları bulunuyor. Bu yayınlar, tüm dünyada kabul gören düzenlemeleri içeriyor. Hibernasyonla ilgili arazi çalışmalarında izlenecek kurallar, genel olarak omurgalı hayvanlarla çalışmak için belirlenen kuralları kapsıyor.

Biz kendi çalışmalarımızda, benim de üyesi olduğum ASM'nin bir yayını kullandık. Bu yayın, hayvanların nasıl tutulması, nasıl markalanması, bir yerden başka bir yere ne şekilde taşınması, laboratuvarında hangi koşullarda tutulması gerektiği de dahil olmak üzere bir çok konuda bilgi içeriyor. Bu bilgilere ek olarak, araştırmacının çalışacağı türü çok iyi tanıması ve kendi deneyimleri doğrultusunda belirli kurallar oluşturması gerekiyor. Yapılan çalışmalarda izlenen yol, bir bilimsel yayında açıklanmadığı sürece herhangi bir yetkili tarafından kontrol edilmiyor. Ancak, her araştırmacı, alacağı kararlarda hayvan etliğini göz önünde bulundurmalı. Çünkü çalışma ne boyutta olursa olsun, onların yaşamlarına müdahale etmiş oluyoruz. Bunu da, onlar için en az stres verici şekilde yapmamız gerekiyor.



Fotoğraf: Tunç Tezel

# GÖKYÜZÜ GÖZLEMÇİLİĞİ

**Kent merkezinden uzaklaşıp, Samanyolu'nun gökyüzünü bir kuşak gibi sardığı bir yere gittiğimizde, saatlerce sıkılmadan bu manzarayı izleyebiliriz. Kendilerini bu güzelliğin etkisine kaptırılmış, her fırsatta gökyüzüne bakan, gök cisimlerini gözlemeyi ve onlar hakkında birşeyler öğrenen, üstelik bunu herhangi bir maddi kazanç beklemeden yapanlara, amatör gökbilimci deniyor. Gökyüzü gözlemciliği ise, amatör gökbilimciliğin temelini oluşturuyor.**

“Amatör” sözcüğü, genellikle işinin ehli olmayan insanları tanımlamada kullanılır. İşini profesyonelce, yani hakkını vermeden yapanlara yakıştırılır bu sıfat. Latince kökenli olan bu sözcük aslında “sevgiyle bağlanmak” anlamına gelir. “Gökbilim” ya da daha evrensel karşılığıyla “astronomi” ise, gök cisimlerini inceleyen bilim dalına deniyor. İşte, bu iki sözcüğün bileşiminden türeyen amatör gökbilimcilik,

“severek, zorunlu olmadan ve bundan para kazanmayı amaçlamadan yapılan gökbilim” anlamına geliyor.

Gökyüzü, ister farkında olsak da olmasak da, içinde dolaştığımız doğal bir laboratuvardır. Bu laboratuvar da, üzerinde çalışılmayı bekleyen sayısız gök cisimi yer alır. Bu laboratuvar da çalışmak için uzman olmak gerekmez. Amatör gökbilimciliğin temelini gözlemler oluşturur. Çoğumuz, gökyü-

zünü gözlemcisi olmak için, bir gözlem aracına gereksinim duyacağımızı düşünürüz. Bu düşünce, ileri aşamalarda doğruluk payına sahip olsa da, başlangıçta bir teleskopa gereksinim duymayacaksınız. Amatör gökbilimci olmak için, teleskop sahibi olmak bir zorunluluk değil. Eğer, yalnızca yıldızların gökyüzünde oluşturdukları desene ilgi duyuyor, takımyıldızları gözlemliyorsanız bile bir amatör gökbilimci sayılırsınız.



Üstelik, bir teleskop sahibi olmadan, yalnızca çıplak gözle bile yapabilecekleriniz neredeyse sınırsız.

Gökyüzü gözlemciliğine başlamak için, parlak yıldızlar iyi birer hedef. Basit bir gökyüzü haritası kullanarak, yılın belli bir zamanında gökyüzünde bulunan yıldızların yerlerini bulabilirsiniz. Binlerce yıldır gökyüzünü gözleyen insanlar, parlak yıldız gruplarının gökyüzünde birtakım desenler oluşturduklarını hayal etmişler. Takımyıldız adı verilen bu yıldız grupları, gerçek birer yıldız kümeleri olmasalar da, bakış doğrultumuz nedeniyle birbirlerine yakın parlaklıkta ve uzaklıkta görünürler. Takımyıldızlar, genellikle Yunan Mitolojisi'ndeki canlı ya da cansız varlıklara ya da kahramanlara benzetilmişler. Her ne kadar, takımyıldızların çoğu adını aldıkları varlığa pek benzemese de, takımyıldızları öğrenmek ve biraz da hayal gücü kullanarak benzetme yapmak mümkün.

Takımyıldızların gökyüzündeki konumları, gezegenimizin Güneş çevresindeki konumuna bağlı olarak değişir. Bu nedenle, gökyüzünün deseni de her mevsim değişir. Bazı takımyıldızları kışın görürken, bazılarını yazın görürüz. Takımyıldızları gözleyebilmek için herhangi bir gözlem aracına gerek yok. Gökyüzünde çok geniş alan kapladıklarından, onları gözlemenin tek yolu, onlara çıplak gözle bakmak. Avcı, Kuğu, Aslan, Büyük Ayı, İkizler gibi birçok belirgin takımyıldızı, bir gökyüzü haritası yardımıyla kolayca öğrenebilirsiniz.

Gökbilimcilerin çoğu, belki de haklı olarak uydumuz Ay'dan pek de hoşlanmazlar. Bunun nedeni, onun parlaklığıyla birçok gökcismini gölgede bırakması. Öyle ki, Ay'lı gecelerde çıplak gözle ya da teleskopla, birçok sönük gökcisimi gözlenemez. Aslında Ay, başlı başına bir gözlem konusu olabilir. Çünkü, yüzey şekillerini çıplak gözle bile görebiliriz. Başka hiçbir gökcismini, bir dürbünle, hatta bir teleskopla bile bu kadar ayrıntılı olarak göremeyiz. Bu nedenle, Ay'ı öteki gökcisimlerinden ayrı bir yere koyabiliriz.

Ay'ın alışıktığımız görüntüsü, birtakım evrelere girmesi dışında değişmez. Çünkü, bize hep aynı yüzünü gösterir. Bu, kendi çevresinde dönme süresiyle Dünya'nın çevresinde dolanma süresinin eşit olmasından kaynak-



Evrendeki en görkemli gök cisimleri olan gökadalara, her biri yıldızlar, yıldız kümeleri, bulutsular ve karanlık madde içeren, dev sistemlerdir. Andromeda Gökadası, çıplak gözle görülebilen en uzak gök cisimidir.

lanır. Güneş sisteminde, öteki gezegenlerin bazı uydularında da bu duruma rastlanır. Nedeniyse, uyduların, henüz oluşum aşamasında, çevresinde dolandığı gezegenin kütleçekimi nedeniyle kütle merkezinin bir miktar kaymasıdır. Ay'ın göremediğimiz yüzü, "Ay'ın karanlık yüzü" olarak da bilinir. Geçmişte, sahte bilimciler için önemli bir malzeme olan "karanlık yüz"de, korulacak bir şey olmadığını uzay uçurları başladıktan sonra öğrendik.

Yalnızca bir dürbünle ya da küçük bir teleskopla, Ay yüzeyinde hiç sıklamayacağımız, uzun süreli bir gezintiye çıkabiliriz. Ay, Dünya'nın çevresinde dolanırken, Güneş'e bakan yüzü aydınlanır. Güneş, Ay'ın yüzeyine her gün farklı bir açıda geldiğinden, onu farklı bir halde görürüz. Yüzeyde bulunan kraterler ve yükseltiler, Güneş'ten gelen ışığın eğiminin değişmesi nedeniyle her evrede farklı bir manzara sunar. Kraterler en iyi, gece ile gündüzü ayıran sınıra geldiklerinde görünürler. Güneş ışınları bu sırada yüzeye neredeyse paralel gelir ve gölgeler uzar. Geceyle gündüzü ayıran bu sınır, Ay'ın Dünya'nın çevresinde dolanmasına bağlı olarak yer değiştirdiğinden, her gün farklı bir manzarayla karşılaşırız.

Amatör gökbilimciler, yalnızca geceleri gözlem yapmazlar. Güneş'in kendisi de bir gözlem konusu olabilir. Ancak, özel birtakım filtreler olmazsın Güneş'e bakmak güvenli değildir. Bu nedenle, Güneş gözlemleri çeşitli

dolaylı yöntemlerle de yapılabilir. Küçük bir aynayla Güneş'in görüntüsü uzaktaki bir duvara yansıtıldığında, Güneş diski ve üzerindeki lekeler görülebilir. Bunun yerine, Güneş'in görüntüsü, bir kartona açılan iğne deliğiyle de yere düşürülebilir.

Güneş battıktan, hava kararınca kadar süren ve "alacakaranlık" denen süreçte de çeşitli gözlemler yapılabilir. Alacakaranlıkta Güneş, ufku altında. Ancak, ışınları atmosferin üst katmanlarını aydınlatmayı sürdürür. Güneş battıktan sonra ya da doğmadan önce, atmosferde Dünya'nın gölgesi görülebilir. Bunun için, Güneş'in altında bulunduğu ufku üzerine bakılır. Dünya'nın gölgesi, bir bant şeklinde ufku üzerine görünür. Güneş ufku altında alçaldıkça bu bant genişler ve gökyüzünü kaplar.

Hava kararırken, parlak gezegenler birer birer belirmeye başlar. Parlaklık sırasına göre Venüs, ardından da Jüpiter belirir. Öteki parlak gezegenler de o sıradaki parlaklıklarına bağlı olarak hava kararırken gökyüzünde belirirler. Venüs, gökyüzündeki konumu yaklaşık olarak bilindiğinde gündüzleri, Güneş gökyüzündeyken bile görülebilir. Benzer şekilde, Jüpiter ve Mars da parlak oldukları dönemlerde, zor olmakla birlikte gündüz görülebilirler. Çok genç Ay'ı bulmak da amatör gökbilimciler için heyecan vericidir. Ay, henüz 24 saatten daha genç bir hilalken, çok incedir. Bu sırada, Güneş'ten kısa bir



Solda: Gökbilimcilerin çoğu, belki de haklı bir nedenle uydumuz Ay'dan pek de hoşlanmazlar. Aslında Ay, başlı başına bir gözlem konusudur. Güneş, Ay'ın yüzeyine her gün farklı bir açıda geldiğinden, onu farklı bir halde görürüz. Yüzeide bulunan kraterler ve yükseltiler, Güneş'ten gelen ışığın eğiminin değişmesi nedeniyle her evrede farklı bir manzara sunar. Sağda: Herkül Küresel Yıldız Kümesi. Küresel yıldız kümeleri, birlerce yıldız içerirler. Bu gök cisimlerinin birkaçı bir dürbünle gözlenebilecek kadar parlaktır.

süre sonra battığı için, hava tam karar-mamıştır ve bu nedenle görülmesi zor-dur. Ancak, temiz havalarda, ufkun he-men üzerinde seçilebilir. Bir dürbün, genç hilali bulmayı kolaylaştırır.

Alacakaranlıkta ve sonrasında yapı-labilecek bir gözlem türü de yapay uyd-gözlemleridir. Bu uydulardan bin-lercesi, gezegenimizin çevresindeki yö-rüngelerinde dolanırlar. Bunlardan bir bölümü, çıplak gözle kolaylıkla farke-dilebilecek kadar parlaktır. Bu uydula-rın en parlakları, Iridium haberleşme uydularıdır. Iridium uyduları, Venüs'ten yaklaşık 40 kat parlak olabilir. Parlaklık sırasında ikinci uydusa, Uluslararası Uzay İstasyonu. Eğer şanslıysak, yani, bu olay üzerimizde gerçekleşiyorsa, Uzay mekiğinin Ulus-lararası Uzay İstasyonu'yla kenetlen-mesini çıplak gözle bile izleyebiliriz. Ancak bu, iki nokta ışık kaynağının birbirine yaklaşması ve birleşmesi şek-linde görülebilir. Bunlar dışında gözle-nebilen yapay uydular, çeşitli araştır-ma ya da çok alçakta dolanan keşif (daha doğrusu casus!) uydularıdır. Gözlenebilecek tüm uyduların nerede, ne zaman ve nasıl gözlenecekleriyle il-gili ayrıntılı bilgiye İnternet'teki çeşitli kaynaklardan ulaşılabilir. <http://www.heavens-above.com>, bun-lardan biri.

Hava karardıktan sonra, amatör gökbilimciler için, gözleyebilecekleri neredeyse sonsuz sayıda gök cismi var. Bunlar arasında çift yıldızları, değişen yıldızları, yıldız kümelerini, bulutsula-rı, gökadalari gezegenleri ve uydularını, kuyruklu yıldızları ve akanyıldızları sayabiliriz. Bunların yanı sıra, Ay tutul-maları, örtülmeler ve yaklaşmalar gi-bi gök olayları da amatörlerin ilgi alan-larına giriyor.

Çoğumuz, bir yıldız teleskopla bakıldığında, onun ayrıntılarını göreceğimi-ziy düşünürüz. Oysa, teleskopla gök-yüzü gözlemi yapmış bir kişi, ne kadar parlak olursa olsun, yıldızın bir nokta ışık kaynağından farklı görünmeyeceğini bilir. Ancak amatör gökbilimciler, yıldızlara da sık sık dürbünle ve teleskopla bakarlar. Çünkü, her yıldızın kendine has bir rengi vardır. Bunu, bazı parlak yıldızlarda çıplak gözle de kolayca seçebiliriz. Birbirine çok yakın görünür konumda ve yakın parlaklıkta bulunan çift yıldızlar gözlenmeye de-ğer. Özellikle de bu yıldızların renkleri birbirinden farklıysa.

Amatör gökbilimcilerin gözledikleri yıldızlar arasında, değişen yıldızlar da yer alır. Değişen yıldızların parlaklıkları, genellikle dönemsel olarak artar ve azalır. Bu değişimin süresi ve karakteri, yıldızın yapısına bağlıdır ve yıldız

hakkında önemli ipuçları verir. Bazı durumlardaysa, bu değişim yıldızın a-lında ikili bir sistem oluşundan kay-naklanır. Sistemi oluşturan iki yıldız, dönemsel olarak birbirlerinin önünden geçerler. Bunlara "örtlen değişen" denir. Yıldızların parlaklıklarındaki de-ğişimler, onların yapısı hakkında önemli bilgiler verdiği için, değişen yıldız gözlemleri, gökbilim çalışmalarının da önemli bir bölümünü oluşturur. De-ğişen yıldız gözlemleri genellikle teles-kopa bağlanan bir ışıkölçer (günümüzde çoğunlukla CCD kamera kullanılıyor) yardımıyla yapılır. Amatörler ara-sında, bu şekilde gözlem yapanlar var; ancak, çıplak gözle parlaklığındaki de-ğişim açıkça görülebilen yıldızlar da var. Gökyüzünün parlak sayılabilecek yıldızlarından biri olan Algol, bunlar-dan biri. Bir örtlen değişen olan Al-gol'un parlaklığındaki değişim, binler-ce yıl öncesinden beri insanların ilgisini çekmiş. Zaten bu nedenle ona Arap-ça'da "kötü ruh" anlamına gelen Algol adı verilmiş. Algol'un örtülme zaman-larından biri, 12-13 Temmuz 2005 ge-cesine denk geliyor. Bu sırada, 8. Ulu-sal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nde, katılımcılarla birlikte Algol'un örtülmesini izleyeceğiz.

Yıldız kümeleri, amatör gökbilimci-lerin en çok gözledikleri gök cisimleri-



dir. Gökadamızın içinde bulunan ve genelde yüzlerce yıldızdan oluşan çık kümelerin bir bölümü çıplak gözle, geriye kalanın büyük çoğunluğu da bir dürbünle gözlenebilir. Gökadamızın uyduları sayılabilecek küresel kümelerse, sayısı yüz binleri bulabilen yıldızlardan oluşurlar. Adlarından anlaşılacağı gibi küresel yapıda görünürler. Küresel kümelerin birkaçı çok iyi koşullarda çıplak gözle gözlenebilir. Ancak küresel kümeleri gözlemenin en iyisi, bir dürbünle ya da teleskopla onlara bakmak.

Evrenin oluşumundan artakalan ya da yıldızların çeşitli biçimlerde patlayarak ölmeleri sonucu oluşan gaz ve toz bulutlarıdır. Bulutsuların kimi gökyüzünde çok geniş bir alana yayılırken, kimi de (örneğin gezegenimsi bulutsular) gökyüzünde çok küçük alan kaplar. Orion Bulutsusu, parlak ve geniş alan kaplayan bulutsulara güzel bir örnektir. Kent merkezinden, çıplak gözle bile seçilebilir. Bununla birlikte, bir teleskop kullanmaksızın gezegenimsi bulutsuları görebilmek olası değil.

Evrendeki en görkemli gökcisimleri olan gökadalardan her biri yıldızlar, yıldız kümeleri, bulutsular ve karanlık madde içeren, dev sistemlerdir. Çok uzakta oldukları için, biri dışında çıplak gözle görülemezler. Çıplak gözle kolayca görülebilen tek gökada, Andromeda Gökadası'dır ve bu gökcismi, çıplak gözle görülebilen en uzak gökcismidir. Uzaklığı 2,2 milyon ışık yılı olan Andromeda'nın ışığı bize yine 2,2 milyon yılda ulaşır.

Amatör gökbilimciler, yaptıkları çalışmaların karşılığında genellikle maddi bir kazanç elde etmezler. Tersine, başka işlerde çalışarak elde ettikleri gelirin bir bölümünü (bazen bu önemli bir bölümü de olabilir) gökyüzü gözlemciliğine yönelik birtakım araç gereç satın almada kullanırlar. Bunun karşılığında, kişisel meraklarını tatmin etmiş olurlar. Elbette, amatör gökbilimciler her zaman kişisel meraklarını tatmin etmekle kalmayıp, yaptıkları bir keşifle ünlü de olabilirler. Örneğin, "kuyruklu yıldız avcıları", yaptıkları keşiflerle büyük itibar kazanabilirler. Eugene Shoemaker ve David Levy'nin keşfettikleri Shoemaker-Levy Kuyruklu Yıldızı, 1994 yılında Jüpiter'e çarpmıştı. Bu olay, o sıralar bilim gündemindeki en önemli olay oldu. Doğal



Amatör gökbilimciler, kendi gözlem araçlarını da üretiyorlar. Bu, amatör gökbilimciliği, çok pahalı bir uğraş olmaktan çıkarıyor. Amatör teleskop yapımı, yurt dışındaki amatör gökbilimcilerin yaygın olarak yaptıkları bir uğraş. Amatörler arasında, teleskoplarının aynalarını yapanlar bile var. Böylece, hazır satın alındığında çok pahalıya malolan büyük ayna çaplı bir teleskop, çok daha uygun bir maliyetle yapılabilir.

olarak, kuyruklu yıldız adını veren gökbilimciler de kuyruklu yıldızın kendisi kadar ünlü oldular. Ancak, şunu da belirtelim, kuyruklu yıldız avcılığı gökyüzünü çok iyi tanımayı ve çok sistemli bir çalışmayı gerektirir. Kuyruklu yıldız keşfedenlere baktığımızda, neredeyse tamamının amatör gökbilimci olduklarını görürüz.

Gökyüzü gözlemciliği bir yana, amatör gökbilimciler bilimsel anlamda çok daha ileri düzey çalışmalarda da bulunuyorlar. Bu çalışmaların bir bölümünü üniversiteler ya da başka bilim kuruluşları da destek veriyor. Çünkü, elde edilen veriler, bilimadamları için de çok değerli olabiliyor. Amatör gökbilimciler, bu çalışmalara gönüllü olarak katılıyorlar. Amatörlerin yaptıkları ileri düzey çalışmalar arasında, amatör radyo gökbilimcilik, değişen yıldız, süpernova, gama-ışınımı gözlemleri, gibi ileri düzey gözlemler de yer alıyor.

Amatör gökbilimciliğinin gelişmiş olduğu ülkelerde, birçok amatör kendi gözlem araçlarını da üretiyor. Bu, amatör gökbilimciliği çok pahalı bir uğraş olmaktan çıkarıyor. Amatörler, ayna çapı 1 metreyi bulan teleskoplar yapıyorlar. Üstelik, teleskopun en önemli parçası olan aynayı da kendileri yapıyorlar. Özellikle, ülkemizdeki teleskopların yüksek fiyatlarını düşünürsek, amatör teleskop yapımının geliştirilmesi önem taşıyor. Böylece, fiyatları çok yüksek olan büyük çaplı teleskoplar çok daha ucuza maledilebilir.

Ülkemizde, amatör gökbilimciliğe olan ilgi hızla artıyor. Bundan birkaç yıl önce yalnızca birkaç üniversite topluluğunun yaptığı çalışmalarla sınırlıyken, günümüzde çok sayıda amatör gökbilimci, amatör gökbilimciliğinin gelişmiş olduğu ülkelerdeki çalışmalarını aratmayacak düzeyde çalışmalar yapıyorlar. Günümüzde, daha önce eksikliği duyulan, amatörleri bir araya getiren, yaptıkları girişimleri destekleyen, gökyüzüne ilgi duyanlara yol gösteren etkinliklerin ve toplulukların sayısı artıyor. 25-26 Haziran 2005'te düzenlenen 1. Ulusal Amatör Astronomi Sempozyumu da, amatör gökbilimciliğinin geldiği noktanın bir göstergesi.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak, TÜBİTAK ulusal Gözlemevi'yle birlikte düzenlediğimiz ulusal gökyüzü gözlem şenliklerinde, Bilim ve Teknik okuyucularını, amatör ve profesyonel gökbilimcileri bir araya getiriyoruz. Artık geleneksel hale gelen ve 12-14 Ağustos 2005 tarihleri arasında sekizincisi yapılacak olan gökyüzü gözlem şenliğine, gökyüzüne ilgi duyan herkes katılabilir. Katılımcılarımıza bir de müjdemiz var. Bu yılki şenliğe, daha geniş bir programla ve çok daha üstün özelliklere sahip yeni teleskoplarla geliyoruz.

Alp Akoğlu

Kaynaklar  
Sessions L., Do It in the Daytime, Sky Watch 2000, Sky Publishing Corp., 1999  
Akoğlu A., Amatör Gökbilimcilik, Bilim ve Teknik, Eylül 1998  
<http://www.aavso.org>

# FEZA GÜRSEY ENSTİTÜSÜ KOZMOLOJİ YAZ OKULU



Büyük olasılıkla sonsuz olan evren, baştan-başa gizemlerle, sürprizlerle dolu. Evrenin fiziksel özelliklerini bir bütün olarak ele alan Kozmoloji günümüzde altın çağını yaşıyor. Buradaki gelişmeler hiçbir zaman bu kadar heyecan verici olmadı.

Bugün kesin olarak biliniyor ki; evren son derece yapılaşmış bir sistem. Bu yapılaşma zincirinde, yaşadığımız Güneş Sistemi, mensup olduğu Gökadamızda sadece milyarlarca benzer sistemlerden biri. Gökadamızsa evrendeki diğer milyarlarca gökadadan biri. Evrende büyük ölçeklerde gökadalardan dağılımı oldukça homojen olarak görülmekte. Gökadalar evrenin genel genişleme gerçeğine uygun olarak, birbirinden sürekli olarak uzaklaşıyorlar. Bir başka deyişle, evren oldukça büyük ve büyümeye de devam ediyor.

Son yılların gözlemsel sonuçlarıysa, evrenle ilgili daha çarpıcı gerçekleri ortaya koyuyor: Evren şu andaki durumunda ivmeli olarak genişlemekte. Evrendeki tüm maddenin yaklaşık %5'i

görünür halde, diğer %25'i karanlık maddeden ve %70'i ise karanlık enerjiden oluşmakta. Bu gerçek bilimsel açıklama gerektiriyor. Karanlık enerjiyi ve karanlık maddeyi oluşturan parçacıkların doğasının açıklanması gerekliliği, yeni bilimsel teorileri çağırıyor ve yüzyılın en büyük keşiflerini öngörüyor.

Einstein görelilik ilkesinin 100. yılında 2005 Dünya Fizik Yılı etkinlikleri çerçevesinde, Feza Gürsey Enstitüsü'nde düzenlenen Kozmoloji Yaz Okulu'nda, Cambridge Üniversitesi'nden Prof. M. Perry, Münih Üniversitesi'nden Prof. V. Mukhanov, Oxford Üniversitesi'nden Prof. J. Silk, ve Tokyo Waseda Üniversitesi'nden Prof. K. Maeda gibi dünyanın dört bir yanından gelen, birbirinden değerli bilim adamları, kozmolojide son gözlemsel ve teorik gelişmeleri tartışıyorlar. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden 50'den fazla katılımcısı olan bu yaz okulunda, evrenin doğuşundan, evrimine, evrendeki karanlık maddeden

karanlık enerjiye kadar çeşitli güncel konular ele alınmakta. Okul, temel olarak tüm yurdumuzdaki master ve doktora öğrencilerini güncel konulara taşımaya ve bu değerli bilim insanları ile birebir etkileşimlerini sağlamaya hedefleniyor. Katılan öğrencilerin 20'ye yakını ODTÜ, İzmir Yüksek Teknoloji Enst., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi gibi İstanbul dışı üniversitelerimizden. Bu Kozmoloji yaz okulunun, Türk insanının yüzyıllardır süre gelen uzak göklere olan merakının, bilimsel araştırmalarla dünyaya ispatında ve yeni nesil bilim insanlarının yetişmesinde yararı hiç kuşkusuz büyük.

Feza Gürsey Enstitüsü, bu ve benzeri yaz okullarıyla tüm üniversitelerimizdeki gençleri güncel konularla tanıştırmayı ve onlara daha iyi çalışma imkanları sunmayı hedefliyor. Ayrıca hem öğrencilerin hem de genç akademisyenlerin, Enstitü'nün son derece değerli ve üretken elemanlarıyla da buluşmalarını ve rahatça bilimsel konularda tartışmalarını sağlıyor.





# DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ (II)

ODTÜ DBE'nin (Deniz Bilimleri Enstitüsü) araştırmalarını tanıtmaya devam ediyoruz. Daha önce (Nisan 2005) deniz biyolojisi araştırmalarını tanıttığımız enstitünün bu defa kimyasal ve fiziksel oşinografi araştırmalarını tanıtacağız. Kimyasal oşinografiyle başlayalım. Bu bölüm, deniz ortamındaki kimyasal döngüleri, bu döngülerin biyolojik ve jeolojik etkilerini, deniz - atmosfer etkileşimlerini, karadan kaynaklanan kimyasal kirleticilerin deniz ekosistemine etkilerini araştırıyor. Araştırmalar, genelde ülkemiz ve bizim kıyılarımızı etkileyebilecek komşu ülke denizlerinde gerçekleşiyor. Böylece denizlerimizdeki doğal kaynakların korunması, geliştirilmesi ve elverişli biçimde kullanılması için en uygun çözüm önerileri oluşturuluyor.

DBE, kurulduktan sonra ülkemiz denizlerinin kimyasal oşinografi verilerini oluşturmaya başlamış. Kimyasal oşinografi, deniz suyunun tuzluluğunu, çözülmüş gazları (oksijen, karbondioksit, metan, hidrojen sülfür), asit baz özelliklerini, besleyici elementleri (azot, fosfor) gibi deniz suyunun kimyasal yapısını ve bunları etkileyen konuları araştıran bilim dalı. Enstitü'de kimyasal oşinografiyle ilgili araştırmalar, genelde TÜBİTAK ve NATO destekli projeler çerçevesinde yapılıyor. Ayrıca, kurulması planlanan Akkuyu Nükleer Santrali, SEKA, İSKİ, vb. gibi kuruluşlar ve bunların denize olan etkileriyle ilgili olarak kıyılarda ve Türk Boğazlar Sistemi'nde kimyasal oşinog-

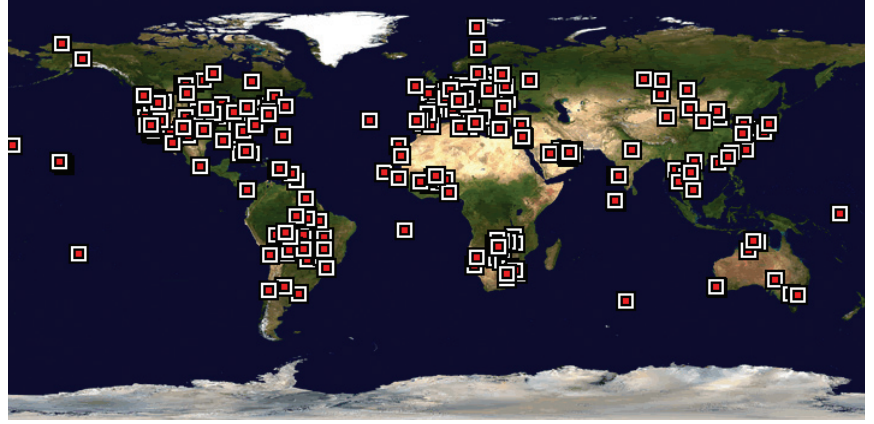
rafi çalışmaları da yürütülüyor. Deniz kirliliği konusunda Doğu Akdeniz'in tümünü kapsayan araştırmalar da yapılmış. Bunların yanında Karadeniz'in kimyasal oşinografisiyle ilgili araştırmalar da var. Bu çalışmalar sonucunda enstitü, şu anda Karadeniz araştırmalarında lider ve yönlendirici konumunda. DBE'de Kimyasal Oşinografi Anabilimsel Başkanlığı'nı Prof. Dr. Süleyman Tuğrul yürütüyor. Tuğrul'un araştırma konuları deniz ortamında azot, fosfor, organik karbon döngülerini ve bunların etkileriyle ilgili. Bu bağlamda, Türk Boğazlar sistemiyle Marmara Denizi'nin besin tuzları, organik karbon döngüleri, iki tabakalı sistemde madde akışı, Marmara Denizi yoluyla Ege ve Karadeniz arasında azot, fosfor ve organik karbon taşınımları ve



bunların yıllık yüklerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapıyor. Bu araştırmalardan biri de, kirliliğiyle hep gündemde olan Marmara Denizi'yle ilgili. Tuğrul'un yaptığı izleme ve araştırmalara göre, son 20-25 yılda Marmara Denizi'ndeki olumsuz ekosistem değişimlerinde, Avrupa'dan geçip Karadeniz'e dökülen Tuna Nehri'nin etkisi çok fazla. Özellikle, ağır sanayinin fazla olduğu Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri ve bunların yarattığı, ağır metaller gibi, çeşitli kimyasallarla kirlenen bu nehir, tüm kimyasal atıklarıyla doğrudan Karadeniz'e akar. Buradan da Marmara Denizi'ne geçer. Karadeniz'den Marmara'ya taşınan azot, fosfor yüklerinin miktarı, Marmara Bölgesi'ndeki yerleşim, sanayi ve tarımsal alanlardan giren kirleticilerin toplam yüklerinden fazla. Eskiden bilinmeyen bu sonuçlara göre, Tuna Nehri'nin etkisi azaltılmadan, karasal kaynakların kontrolüyle Marmara Denizi'nde istenen iyileşme ancak kıyı sularında ve körfezlerde sağlanabilir. Açık denizdeyse, büyük oranda kalıcı bir iyileşme, mümkün değil. Diğer bir deyişle, Tuna Nehri'nin üzerindeki baskılar azaltılmadan, Karadeniz ve Marmara Denizi ekosistemlerindeki bozulmanın düzelmesi çok zor.

Tuğrul, araştırmalarının bir bölümünü de Karadeniz sularında gerçekleştirmiş. Bilindiği gibi Karadeniz'de 150-200 metre derinlikten sonra hidrojen sülfürlü (H<sub>2</sub>S) sular bulunur. Canlıların yaşamadığı bu ortamın, yükselip yük-

selmediğiyle ilgili olan bu araştırmada, Karadeniz'in derin çukurunu dolduran hidrojen sülfürlü suların son 30 yılda yükselmediği anlaşılmış. Yüzeyledeki canlı kaynaklar için son derece önemli olan bu durumun, oksijenli üst tabakanın, altındaki oksijenli-oksijensiz ara geçiş bölgesinde devam eden, sudaki redoks potansiyeli değişimine bağlı, karmaşık kimyasal tepkimelerle kontrol edildiği tahmin ediliyor. Yani, oksijenli ve sülfürlü tabakalar arasındaki ince tabakada, nitrat iyonları hidrojen sülfürle tepkimeye girer ve üst tabakadan devamlı nitrat kaybı olur. Benzer biçimde, mangan ve demir oksit bileşikleride hidrojen sülfürle tepkimeye girer ve sülfürlü suda indirgenmiş FE, MN iyonları olarak birikerek fiziksel karışımla ara tabakaya taşınır. Burada nitrat ve oksijenle tekrar oksitlenirler. Bu oksitler tekrar çöker ve yine hidrojen sülfürle tepkimeye girer. Burada çevrim mekanizması işler. Yüzeyleden girilenler de, derine inenlerden dolayı açığa çıkan kaybı karşılar. Ayrıca, İstanbul



Uydular, fiziksel ve kimyasal oşinografi bilim dallarında da kullanılıyor. Ölçüm yerlerine yerleştirilen bilimsel şamandıralar aracılığıyla denize açılmadan istenilen verileri elde etmek ve tüm dünyayla paylaşmak mümkün.

Boğazı alt akıntısıyla giren, Akdeniz kökenli oksijenli sular yoğunluk farkından dolayı, Batı Karadeniz kıtasahanelğinde hidrojen sülfürlü ara tabakaya kadar ulaşarak, buradaki indirgenmiş manganları, amonyum azotu ve hidrojen sülfürü oksitler. Bu oksitlenmiş bileşikler, yatay akıntılarla açık suların ara tabakalarına taşınır ve açık sularda sülfürlü suların yükselmesini en-

gelleleyen temel oksitleyiciler olurlar. Burada Akdeniz'den gelen oksijenli suların önemini de unutmamak gerekir. Tuğrul'un bir başka çalışması da Doğu Akdeniz'in kimyasal oşinografisi üzerine. Bu bölgenin kıyı ve açık sularında yapılan çalışmalara göre, derin sularda nitrat-fosfat oranı yüksek bulunmuş. Bunun en büyük nedeni, nitrat içeriği çok yüksek olan karasal kökenli yağmur suları ve nehirlerin denize girmesi olarak belirlenmiş. Bu girdilerden dolayı, yüzey sularında oluşan birincil üretim (kendi besinin kendisi üreten bakteri ve fitoplankton gruplarının etkinliği), çok fazla etkilenmiş. Bu nedenle, evsel ve endüstriyel kaynaklı atıksuların neden olduğu aşırı fosfor ve azot yükünün kontrol altına alınması gerektiği ortaya çıkmış. Aksi durumda, kendine özgü mavi rengiyle birçok yerli ve yabancı turisti çeken, birçok sucul canlıya ev sahipliği yapan Akdeniz'in ekosisteminin bozulacağı ortada. Tuğrul'un katıldığı bir başka çalışma da kafes balıkçılığı üzerine. Yakın zamanda Ege'nin koylarında gerçekleştirilen TÜBİTAK destekli bir araştırmanın sonuçları, açık denizle etkileşimi zayıf olan bazı koylarda yapılan kafes balığı yetiştiriciliğinin, buradaki doğal ekosistemi olumsuz yönde değiştirmeye başladığı göstermiş.

## Deniz Kirliliği

DBE'de deniz kirliliği üzerine olan çalışmalarını Doç. Dr. Semal Yemencioğlu yapıyor. Yemencioğlu, çalışmalarını daha çok Akdeniz ve Ege'de "Akdeniz Eylem Planı" çerçevesinde yürütüyor. Enstitüde deniz kirliliği çalışmaları 1975'te başlamış ve hâlâ devam ediyor. İlk aşamada, Akdeniz kıyı ve açık sularında çözünmüş ve dağılmış petrol hidrokarbonları, kıyı sularındaki balıklarda ağır metaller (özellikle cıva ve kadmiyum), DDT (diklorodifeniltrikloroetan) ve PCB (poliklorlu bifenil) miktarlarının tespiti ve izlenmesi, kıyıda katran yumrularının izlenmesi çalışmaları yapılmış. Daha sonraki dönemlerdeyse Akdeniz'i besleyen nehirlerde, evsel ve endüstriyel atık sularda kirlilik ölçümleri yapılmış. Yemencioğlu da çalışmalarını, daha önce yapılan ve günümüzde de önemini koruyan konular üzerine yoğunlaştırmış. Doğu Akdeniz'de, sularının kimyasal yapısındaki uzun dönemde meydana gelecek değişiklikleri izlemiş ve balıklar ve çökellerde kirlenme seviyelerini belirleme çalışmalarında görev almış. Elde ettikleri sonuçlar, balıklardaki metal kirliliğinin 2000'li yıllarda kısmen de olsa azaldığını göstermiş. Ancak kıyı şeridinde, nüfusun son 25 yıldaki hızlı artışı, su kalitesini olumsuz yönde etkilediği de bir gerçek. Bunun en iyi örneklerden biri Mersin Körfezi'ndeki kirlenme. Burası, karasal kaynaklı kirlenmelerden çok fazla etkilendiğinden, Yemencioğlu bölgenin kirlilik durumunu belirlemek için ötrofikasyon çalışmalarını yapmış. Ayrıca, gemi ve yatlarda kullanılan anti-foulant boyaların içerdiği TBT (tribütillkalay) bileşiğinin deniz canlıları üzerindeki zehirli etkisiyle ilgili bir araştırması da bulunuyor. TBT, yatları ve gemileri boyamak için hazırlanan boyala-



ra katkı maddesi olarak ekleniyor. Zehirli bir madde olduğundan, gemilerin altına yapışan ve hızını düşüren, midye türü organizmaların gemilere tutunmasını önlemek için kullanılıyor. Bunları engellemek için önceleri, ömürleri iki yıl olan bakır katkılı boyalar kullanılıyordu. Bu boyaların deniz canlıları üzerine olan zehirli etkisinin fark edilmesiyle yerine başka bir madde arandı. Sonra ömrü 5 yıl olan ve bakırdan daha etkili, TBT içerikli boyalar kullanılmaya başlandı. Şimdilerdeyse TBT'nin bakırdan daha zehirli olduğu belirlenmiş ve onun yerine kullanılacak alternatif maddeler üzerinde çalışmalar yapılıyor. En çok üzerinde durulan maddelerse, iyon değiştirici ko-polimerler ve DCOI (diklorooktilisotiazolin) gibi organik bazı kimyasallar. Yemencioğlu ayrıca, Akdeniz ve Ege denizlerindeki kirlilik çalışmalarına paralel olarak Karadeniz'in tabanını dolduran sülfürlü suları, yüzeydeki oksijenli tabakadan ayrıran oksijenli-oksijensiz geçiş tabakasındaki kimyasal değişimlerine duyarlı elementlerin dağılımı ve kimyasının tespiti çalışmaları da yapıyor.

## Fiziksel Oşinografi

Fiziksel oşinografi, deniz suyunun ısınması, soğuması, akıntılar, dalgalar, gel-git olayı gibi konuların incelendiği bilim dalı. Özellikle yeni atlattığımız Hint Okyanusu'ndaki tsunamiden sonra bu bilim dalının önemi daha da açığı çıktı. DBE'de fiziksel oşinografiyle



İlgili araştırmalar da, Prof. Dr. Temel Oğuz tarafından yapılıyor. Oğuz, denizlerde fiziksel olayların, çeşitli ölçümler ve gözlemler sonucunda elde ettiği oluşum mekanizmalarını, matematiksel modeller kullanarak çözmeye çalışıyor. Çalışmaları daha çok Karadeniz üzerine. Rusya, Ukrayna gibi diğer Karadeniz ülkeleriyle ortak araştırmaları da var. Bu araştırmalarla, Karadeniz'deki akıntı sisteminin detayları, oluşum mekanizmaları ve değişimleri, ölçümlerle desteklenen sayısal modeller yardımıyla büyük ölçüde açıklanmış. Bu araştırmada gerekli olan fiziksel veriler, Karadeniz'de daha önceden belirlenen noktalarda gerçekleştirilen ölçümlerden, denizin içinde akıntılarla birlikte hareket eden, periyodik olarak ölçümler yapabilen, topladığı verileri haftalık olarak, uydular yardımıyla araştırmacılara aktarabilen bilimsel şamandıralar tarafından, gerçekleştirilen ölçümlerden sağlanmış. Bu çalışma hâlâ devam ediyor. Bu gibi çalışmalar ve olanakların geliştirilmesiyle önümüzdeki yıllarda, aynı hava tahminleri gibi denizler için de hassas tahminler yapıl-

ması mümkün olacak. Bu konu, günümüz deniz biliminin, en temel ve çözümlü için büyük çabalar harcanan problemlerinden biri. Oğuz'un akıntı sistemlerini, matematiksel modellerle açıkladığını söylemiştik. Bu modelleme, ekosistem yapısının incelenmesinde de kullanılıyor. Birleştirilmiş akıntı ve ekosistem modelleriyle, son 30 yıl içinde aşırı kirlilik ve balık avcılığı nedeniyle, biyolojik olarak iflasın eşiğine gelmiş Karadeniz'in geçirmiş olduğu evreleri tanımlamak ve gelecekte olabilecek sorunlara karşı çözüm önerileri üretmek mümkün. Ekosistem modellemesi, küresel ısınma ve izlerini şimdiden görmeye başladığımız iklim değişimlerinin, önümüzdeki yüzyıl içindeki olası etkilerinin tahmin edilmesi çalışmalarıyla geliştirilmiş bir yöntem. Bu yöntemle, denizdeki canlıların davranışlarını, besin tuzlarından başlayarak fitoplanktonlar, zooplanktonlar ve son halkadaki balıkları da kapsayan zincirinin yapısının benzetimini (simülasyonunu), bilgisayarda %80'lere varan bir başarıyla gerçekleştirmek mümkün.

## Bilim'le Yolculuk

Enstitünün deniz araştırmalarında kullandığı, "R/V Bilim, Lamas ve Erdemli" olmak üzere üç tane araştırma gemisi var. Lamas ve Erdemli gemileri, daha çok kıyı araştırmalarında kullanılıyor. Bilim'se açık deniz araştırmalarında. Oğuz Hoca'ya Bilim'le yaptıkları araştırmaların nasıl gerçekleştiğini sorduk ve ayrıntılı bir yanıt aldık: Her şeyden önce, bilimsel bir sefere çıkmak yoğun bir ön hazırlık gerektirir. Öncelikle "bilimsel sefer planı" hazırlanır. Bu planda hangi bölgede çalışılacağı, yapılacak ölçüm noktalarının koordinatları ve burada ne gibi ölçümler yapılacağı, yaklaşık ne kadar süreyle bu noktalar da kalmacağı belirlenir. Böylece bilimsel seferin yaklaşık kaç gün süreceği, kaç kişilik bir bilimsel ekibe gereksinim olduğu ve bu ekibin hangi teknik personel, yüksek lisans ve doktora öğrencileriyle öğretim üyelerinden oluşacağı ortaya çıkar. Bu sefer planı, üniversiteden gerekli onaylar alındıktan sonra, gemi kaptanına iletilir. Gemi kaptanı da bu plan çerçevesinde hazır-

## Atmosferdeki Tozlar

DBE'de, aerosollerle (atmosferde askıda bulunan ince taneli parçacıklar) ilgili araştırmalar Doç. Dr. Nilgün Kubilay tarafından yapılıyor. Aerosol araştırmaları genelde iklim, hava kirliliği ve uzaktan algılama verilerinin toplanıp değerlendirilmesiyle yapılıyor. Kubilay'ın araştırmaları, Doğu Akdeniz aerosollerinin kimyasal ve fiziksel durumları, başlıca kaynakları, lokal ve uzun mesafeli taşınımı üzerine. Lokal taşınım-dan kasıt, insan etkinlikleri sonucu (orman yangınları, eksoz gazlarından çıkan SO<sub>2</sub>'ler) gaz ha-

lindeki SO<sub>2</sub>'ler ve bunların aerosollere dönüşümü. Uzun mesafeli taşınım, sahra çölünden taşınan mineral tozlarının Akdeniz'i geçerek ülkemiz kıyılarına ulaşması. Bunların oşinografik önemi, bu tozların deniz yüzeyine yağmurlar ya da rüzgarla çökelediği zaman ortaya çıkar. Bu tozlar, plankton denilen mikroskobik canlılar için besin oluşturan nitrat, fosfat tuzları ve iz metaller (demir, vb) de içerirler. Besin tuzları ve metaller deniz ortamına nehirler ve atmosfer yoluyla sağlanır. Doğu Akdeniz gibi nehir girdileri açısından fakir olan denizler içinse, atmosfer girdileri tek kaynak. Bu bakımdan bu bölgenin

biyojeokimyasal döngüleri üzerine önemli rol oynarlar. Atmosferik olarak bakıldığında, çok yoğun miktarda geldiklerinde güneş ışınlarını tekrar uzaya yansıtırlar ve iklim üzerinde soğutma etkisi yaratırlar. İz metaller, bazen kirlilik de yaratabilir.

Aerosol örnekleri, 1992'den bu yana kesintisiz olarak, enstitü kampusunda bulunan 20 m yükseklikteki atmosferik örnek toplama kulesi üzerine yerleştirilmiş cihazlarla toplanıyor. Daha sonra bu numunelerin besin tuzu ve metal içeriği laboratuvar analizleri yapılıyor. Bunlar uydu verileriyle birleştirilerek kaynakları belirlenmeye



Atmosferik örnek toplama kulesinden 30 Mayıs ve 4 Haziran 2003 tarihlerinde çekilen fotoğraflarda, 30 Mayıs günü (solda) Sahra Çölü'nden taşınan toz nedeni ile görüş mesafesinin oldukça düşmüş.

liklarını tamamlar. Bilimsel araçlar ve cihazlar, gemiyle deniz çalışmaları olmadığı dönemlerde, genellikle gemi üzerinde bulunmazlar. Bunun birkaç önemli nedeni var. Bu tür aletlerin çok pahalı ve genellikle enstitüde yalnızca birer tane olması. Bu aletlerin büyük çoğunluğu sefer olmadığı dönemlerde, enstitüdeki laboratuvarlarda bilimsel analizler için kullanılır. Bunun yanında, aşırı tuzlu ve nemli olan deniz ortamı, aletlerin elektronik devrelerini ve duyarlıklarını olumsuz yönde etkilemekle kalmayıp ömürlerini de kısaltır. Bu nedenle cihazlar, her deniz çalışması sonucu temizlenerek ve bakımları yapılarak orijinal kutularında bir dahaki seferde kullanılmak üzere enstitüye getirilerek saklanır. Deniz seferi başlamadan önce, sefer planına uygun olarak, enstitüdeki depolardan çıkarılan aletler gemiye gönderilir. Burada, teknik ekip tarafından yerlerine yerleştirilerek kullanıma hazır hale getirilir. Bu aletlerden bazıları, bir vinçe sarılı iletken çelik kablolar kullanarak suya indirilir. Araştırmanın içeriğine göre, yaklaşık 2000 metre derinliğe kadar değişik ölçümler yapılır. Toplanan bulgular, iletken tel tarafından anında gemideki bilgisayarlara gönderilir. Burada kaydedilerek yorumlara hazır hale getirilir. Bazı ölçümler, çeşitli derinliklerden toplanan su örneklerinin gemideki laboratuvarlarda analiz edilmeleriyle yapılır. Bu çalışmalarda, gemide bulunan her kişinin önceden belirlenmiş görevi vardır. Başarılı bir deniz çalışması için her-



kes sorumluluklarını en üst düzeyde ve en az hata ile yerine getirmek zorunda. Bu da bir bilimsel uzman önderliğinde, tam uyumlu bir takım çalışmasını gerektirir. Geminin devamlı seyir halinde olması, çalışmaların da günde 24 saat olarak devam etmesini sağlar. Bilimsel ekibin her üyesi, daha önceden hazırlanmış bir program çerçevesinde günün belirli zamanlarında dinlenir. Genelde, en kıdemli profesörden, yüksek lisans ve doktora öğrencisine ve teknik elemanlara kadar herkes günde yaklaşık 16 saat çalışır. Bu yoğun çalışma temposu duruma göre bir hafta kadar sürer. Akdeniz ve Karadeniz’de gerçekleşen ve toplam uzunluğu 15-20 güne kadar uzayan deniz seferlerinde, daha önceden hazırlanmış program çerçevesinde, bir haftalık bir çalışma süresinden sonra bir limana girilir. Burada geminin gerekli kumanya gereksinimleri karşılanır. Bu liman ziyaretleri en fazla bir gün sürer. Bazen, kötü hava koşullarının aniden ortaya çıkmasıyla tehlikeli durumlar ortaya çıkabilir. Böyle durumlarda gemi kaptanı, deniz çalışma planına bakmaksızın gemiyi sağlam biçimde en yakın limana götürmek zorundadır. Hava koşullarında düzelme oluncaya kadar limanda beklenir. Bu gibi durumlarda, o zamana kadar toplanan bulgular elden geçirilir. Bu tür ön değerlendirmeler, sonraki günlerde gerçekleştirilecek deniz çalışmalarına ışık tutar. Çalışmalar bittikten sonra da enstitü limanına dönülür ve buradaki laboratuvarlarda çalışmalara devam edilir.

çalışılıyor. Akdeniz, coğrafik konumundan dolayı, hem antropojenik (kuzey batısındaki endüstrilemiş ülkelerin emisyonları), hem de doğal kaynaklardan (güney ve güneydoğusunda yer alan çöl tozları) atmosfere salınan aerosollerin etkisi altında. Elde edilen bulguların bilgiye dönüştürülmesi sonucunda Sahra çölünden, özellikle bahar aylarında, bölüm bölüm yüksek miktarlarda toz taşındığı ve bu tozların deniz yüzeyine çöktüğü belirlenmiş. Enstitüde aynı zaman-

da NASA’yla birlikte ortak yapılan bir çalışma da var. Enstitünün çatısında, Güneş ışığının yüzünde ölçülmesine yarayan “Güneş fotometresi” denilen bir cihaz bulunuyor. Bu cihazlardan dünyanın birçok yerinde var. Aynı anda yer seviyesindeki aerosol yoğunluğu da ölçülüyor. Ölçülen veriler aynı anda NASA’da toplanarak, tüm dünyanın kullanımına açılıyor. NASA’nın bunu yapmasının asıl nedeni, uydu verilerinin ayarlamasını yapmak.

çalışıyor. Akdeniz, coğrafik konumundan dolayı, hem antropojenik (kuzey batısındaki endüstrilemiş ülkelerin emisyonları), hem de doğal kaynaklardan (güney ve güneydoğusunda yer alan çöl tozları) atmosfere salınan aerosollerin etkisi altında. Elde edilen bulguların bilgiye dönüştürülmesi sonucunda Sahra çölünden, özellikle bahar aylarında, bölüm bölüm yüksek miktarlarda toz taşındığı ve bu tozların deniz yüzeyine çöktüğü belirlenmiş. Enstitüde aynı zaman-



Aerosollerin mikrobiyolojik içeriğini (bakteri ve mantar sayımları için) belirlemek için kullanılan numuneler kulenin tepesindeki cihazlardan alınır.





# MATEMATİKTE ÇİZGE KURAMI - I

## MATEMATİKSEL MODELLEME ÖRNEKLERİ

Gerçek hayatta ya da bir kitapta karşılaştığınız bir meselenin bir matematik problemi olup olmadığını hemen anlayabilir misiniz? Bir matematik ders kitabının konu sonu alıştırmalarının matematiğin kapsamına girdiği açık. Peki ya günlük hayatta öyle karşınıza aniden çıkabilecek ve sizin vereceğiniz kararlar doğrultusunda sonuçlanacak problemlerin size sezdirmeden matematiksel çözümler gerektirmesi mümkün mü?

Uzun bir kıştı ve nihayet bitti. Yaz geldi, havalar da güzelleşti. Akşamüstü güneş batarken esen ılık rüzgarın serinliğinde yapılan yürüyüşlerin tadına doyumuyor. Gelin görün ki problemler insanın peşini bırakmıyor. Geçtiği yere can veren nehrin etrafına kurulmuş, yakaları birbirine köprülerle bağlayan şehrinizi dolaşmaya çıktınız. Nereye baksanız yeşillik ve nehir manzarası...tercihiniz şehirdeki bütün köprülerden geçecek bir yürüyüş turu ama şehirde tam 7 köprü olduğundan her köprüden yalnız ve ancak 1 kere geçmek istiyorsunuz, daha fazlası yorucu olabilir. Biliyorsunuz ki bu iş yola çıkmakla olmuyor. Elinize geçirdiğiniz şehir haritasından kendinizce bir yürüyüş planı hazırlamak daha mantıklı gibi görünüyor.

Birkaç yol denediniz ama doğru rotayı bir türlü keşfedemiyorsunuz. Acaba öyle bir rota mı yok, ya da var da siz mi bulamıyorsunuz? "İstenen koşulları sağlayan böyle bir gezi planı çizilemez" demek yetmiyor, ispatlamak lazım. Tam da keyifli

bir gezi yapacakken bu problem de nereden çıktı? Keşke günlük hayatta karşılaşıcağımız her problem böyle hoş(!) olsa...

### Königsberg'in Köprüleri

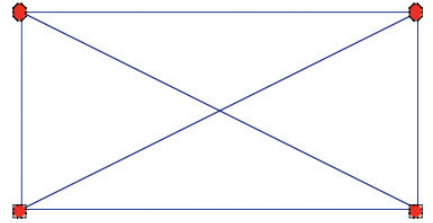
Anlattığımız bu şehir Pregel Irmağı üzerindeki iki adanın köprülerle kıyılara bağlandığı Prusya'nın Königsberg şehridir. Akşamüstü gezintisini 'matematik problemine dönüştüren kişi de İsviçreli Matematikçi Leonard Euler. Daha önce de koca bir kuramın matematikçilerin kafasına takılan sorularla ortaya çıkabildiğine tanık olmuştuk. İşte bu problemin ortaya çıktığı 1736 yılı, aynı zamanda çizge kuramının başlangıç tarihi kabul edilir. Kuramın oluşmasında devreye giren mekanizmanın adıyla çoğu zaman olduğu gibi yine matematiksel modellemedir.

### Matematiksel Modelleme

Model günlük hayatta işlerimizi kolaylaştırmak için sıkça kullandığımız bir kavram. Bir şehir planı, bina maketi ya da terziye diktireceğimiz elbisenin kağıt üstündeki resmi...Tüm bunlar problemi, onunla başedebileceğimiz boyuta ve konuma indirgememizi sağlayan yardımcı elemanlardır. Mimarların tasarladıkları bina ile aynı boyutta bir maket yapması ne kadar zor, kullanışsız ve gereksizse, Euler'in şehri günlerce dolaşım uygun rotayı keşfetmeye çalışması aynı derece de anlamsız olur. Çünkü zaten böyle bir rota yok; ama bu durum bir kanıt gerektirmekte.

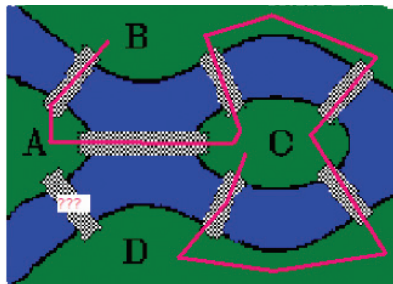
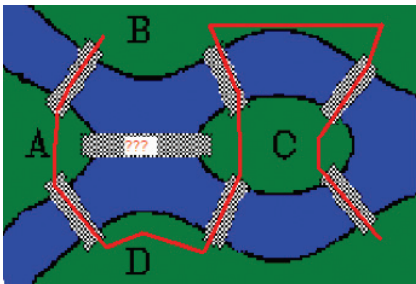
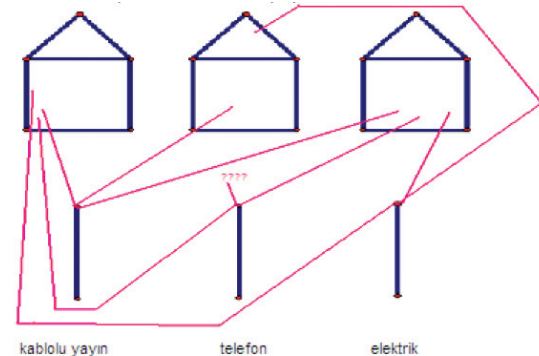
### Elini Kaldırmadan Çiz!

Öğrenciler arasında dolaşan meşhur bir problem vardır. Kapalı bir zarf şeklini her çizginin üstünden yalnız bir kere geçerek elinizi kaldırmadan çizmek mümkün müdür? Cevabı 'hayır' olan bu problem herkesi uğraştırır. Sonunda herkes pes etse de kimse "hayır böyle bir çizim yapılamaz" deme cesaretini gösteremez. Çünkü bu cevap da kanıt gerektirir. Diğer ilginç bir konuya bunun da bir matematik problemi olması.



### Çizgiler Kesişmesin

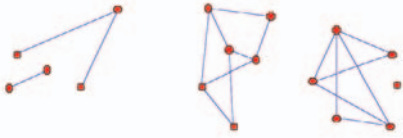
Karşılaşacağınız başka bir problem de şöyle olabilir. Yanyana üç ev, her evin önünde de bir direk var. Direkler, evlere sırasıyla kablolu yayın, telefon ve elektrik kabloları gönderiyor. İstenen, her eve 3 kablo gitmesi; ama bu kabloların hiçbirinin birbirine kesişmemesi. Böyle bir sistem yapılabilir mi acaba?



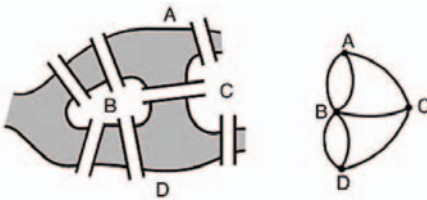
Matematikçiler problemleri bulunduğu yerde çözmektense, kafalarındaki soyut dünyaya çekip onlarla orada uğraşmayı tercih ederler. Matematik bu nedenle soyut hatta zor gözükür bizlere. Somut ile soyut arasındaki geçiş ve bu problemleri, çizge kuramının nasıl sahiplenip çözeceğine tanık olunca belki matematiği kendinize daha yakın bir bilim olarak göreceksiniz.

## Çizge Kuramı

Çizge, köşeleri olan ve bu köşelerin birbirine kenarlarla bağlandığı şekillerdir. Her kenarın ucunda birer köşe noktası olmak zorunda olsa da köşe noktaları serbest olabilir.



Gerçek hayattaki birçok problemin çizgelerle modellenerek çözümlenmesi, oluşan çizgelerin özelliklerine ve fonksiyonlarına göre sınıflandırılıp yorumlanması, çizge kuramının kapsamına girer. Königsberg şehrinin bir çizgesini çizen Euler, önce kara parçaları ve köprüleri sırasıyla köşe ve kenarlarla eşleştirdi. 4 kara parçası için 4 köşe noktası ve 7 köprü için de 7 kenar çizgisi seçti. Bağlantıyı şehir planına göre yaptı: B'den çıkan 5 kenar (köprü) A,C, ve D'den çıkan 3 kenar ve tabii, kenarlardan biri C'yi B'ye bağlamalı ya da A ile B arasında 2 köprü olduğundan araya iki bağlantı kenarı çizilmeli gibi ayrıntıları da gözönünde bulundurdu:



## Temel Teorem

Bir teoremi değerli kılan öğelerden birisi, onun mümkün olduğu kadar çok örneğe uygulanabilmesidir. Özellik ayırt etmeksizin tüm çizgeleri içine alan (yani çizgeleri genelleyen) bir teorem yazsanız kuramın ilerlemesinde çok önemli bir adım atmış olursunuz. Şimdi bahsedeceğimiz teorem elinizi kaldırmadan çizebileceğiniz çizgelerin özelliğini bildiriyor. Yani tek bir mekanizmayla köprü ve zarf problemini ve hatta daha bir çok problemi çözebiliyoruz.

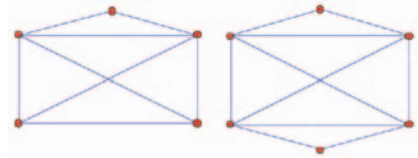
## Kavramlar

Çizgeler, köşe noktalarından çıkan kenar sayısının tek veya çift sayı olmasına göre sınıflandırılır. Eğer bir çizgedeki tüm kö-

şeler çift ise ona *çift dereceli çizge* denir. Herhangi iki köşesinden birden fazla kenar çıkanlara *çoklu çizge* denirken, ayrılmayan çizgeler de *bağlı çizge* olarak adlandırılır. Örneğin, Königsberg için çizilen çizge çoklu, bağlı ve tek dereceli bir çizgedir. (A,D,C'den 3 B'den 5 kenar çıkıyor).

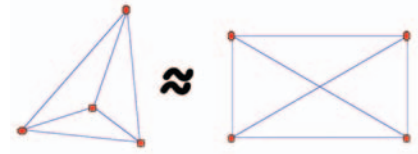
Teoreme göre eğer elinizde bağlı, çoklu ve çift bir çizge varsa, onu elinizi kaldırmadan çizebilirsiniz ve aynı şekilde çoklu, bağlı bir çizgeyi bu şekilde çizmek için onun tamamen çift dereceli veya en fazla 2 adet tek dereceli köşesi bulunan bir çizge olduğunu temin etmelisiniz.

Teoremler üretilmeden önce ortaya genellikle bir tez atılır. Bu tez, matematikçinin belli bir mantığa dayandığı biraz da önsezi eklediği ifadedir. Euler'in düşüncesine göre çizgeyi çizerken geldiğiniz bir köşeden farklı bir kenar yoluyla çıkmak için (ki aynı çizginin üstünden ikinci bir defa geçmeyiniz) diğer bir kenar gereklidir. Yani giriş+çıkış, hep çift dereceli köşeler gerektirir. Eğer tek dereceli köşeler varsa, onlar izleyeceğimiz rotanın başına ve sonuna yerleştirilebilecek kadar yani en fazla iki tane olmalıdır. Çünkü 'giriş' ya da 'giriş+çıkış+tekrar giriş' tek derece gerektirir ve bu işlem ancak başta ve sonda yapılabilir. Bu nedenle sadece 2 adet tek dereceli köşeye izin verilebilir. Ayrı bir yapıyı el kaldırmadan çizmenin imkansız olduğu ne kadar açıksa, teoremin ancak bağlı çizgeler için çalışabilmesi de o kadar aşikardır. Bu teoremi referans göstererek zarf problemini hemen çözebiliriz. Her (4) köşesi tek olan çoklu bağlı zarf çizgesi asla el kaldırmadan çizilemez. Ama teoremin koşullarına uyan şu çizgeler çizilebilir. Neden teoremin koşullarını sağladığı ve doğru rotayı keşfetmesi okuyucumuza kalsın. (İlkinde tek dereceli köşe ile başlayıp öbür tek dereceli köşe ile bitiriniz gerektiğini unutmayın!)



## Düzlemsel Çizgeler

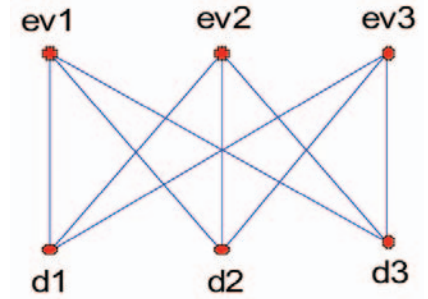
Bir çizgenin kenarlarının kesişmemesi özelliği, çizge kuramının diğer temel konularından biri. Tahmin edileceği üzere, bu da evler ve direkler probleminin kapsamına giriyor. Örneğin zarf çizgesi düzlemseldir. Her ne kadar biraz önce kullandığımız şekilde köşegenleri kesişse de onu farklı çizerek yani köşegenleri dışarıdan geçirerek bu problemin üstesinden gelebiliriz. Çizgilerinin kesişmediği en az bir çizime sahip olması onun düzlemsel olması için yeterlidir.



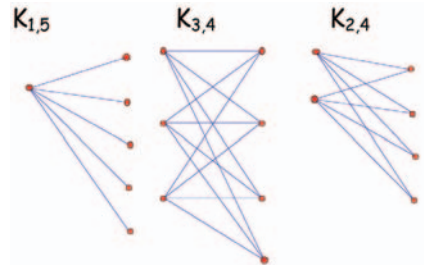
Bu iki çizge aynıdır. Çizge kuramının ve topolojinin Geometriden ayrılması bu noktada başlar. Geometride nicelik (sayısal özellikler) ön plana çıkarken topolojide nitelik önemlidir. Geometri kapsamında bu iki şeklin aynı olması mümkün mü? Açısı farklı, uzunluğu farklı her şeyden önce görünüşü farklı...Ama şekiller çizge kuramı sınırları içine girdiği anda eşittirler ya da eş yapıya sahiptirler; çünkü iki şekilde de her köşeden 3 kenar çıkarken kenar ve köşe sayıları birbirine eşittir.

## Diğer çizge çeşitleri ve $K_{3,3}$

Eldeki somut problemi çizge kuramına aktarma konusunda biraz tecrübe edindiğimize göre 3 ev ve 3 direk problemini soyutlaştırmak daha kolay olacak. Ev ve direkler için toplam 6 nokta her 3 direktan çıkan 3'er kablo için toplam 9 kenara ihtiyacımız var:



Bu çizgenin dikkati çeken bir özelliği var; ama ne? Evler ve direkler kendi aralarında hiç bağlanmazken her evden her direğe bir bağ kurulmuş. Gösterimi  $K_{n,m}$  ile yapılan bu tür çizgelerde köşeler iki ayrı küme ayrılıyor, birbirini ile kenar bağlantısı yapılmasına izin verilmiyor ve karşı kümedeki her köşe ile mutlaka bir bağ yapması gerekiyor.



Bir çizge  $K_{3,3}$  içeriyorsa o çizge kesinlikle düzlemsel olamaz; çünkü  $K_{3,3}$  düzlemsel bir çizge değildir. Bu ifadenin ispatı biraz daha teknik ayrıntı gerektiriyor. Hatta düzlemsel olmayan çizgelerin de özelliklerini genelleme temel bir teoremi-



miz de var. Şimdilik burada durup aklımızın soyut cephesine eklenen yeni bilgilerin özümsemesini bekleyelim, önümüzdeki ay çizgelerin diğer özellikleri ve ilginç soruların çizge kuramına nasıl mo-

dellendiğiyle devam edelim. Belki bu arada şu sorunun cevabını düşünmek istersiniz: Bir partiye gelen herhangi 6 kişiden en az 3'ü (ikişer ikişer) birbirini ya tanıyor ya da tanımıyor. Aksi mümkün

mü? değilse neden? Cevabını yine çizge kuramı ile arayacağımız bu soruyu da önümüzdeki aya bırakıyoruz.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

## Bir Buluşum Var

### Asallara İlişkin Bir Formül

Merhaba;

Nisan sayısındaki asallık konusu dikkatimi çekti ve asal sayılarla ilgili bir araştırma yaptım. Yaptığım çalışmada bir şey fark ettim:

a ve b iki asal sayı olsun. Öyleyse aşağıdaki eşitlik sağlanır:

$$f_a^b = a \pmod{foc_a^b}$$

işlemi kısaltmak için kullandığım kısaltmaların tanımları da şöyle.

$$f_a^b = a^b \text{ ve } foc_a^b = a \cdot b$$

Örneğin;

$$f_2^5 = x \pmod{foc_2^5}$$

$$2^5 = x \pmod{2 \cdot 5}$$

$$32 = x \pmod{10}$$

$$32 = 2 \pmod{10}$$

Bu formülü farkettim, bulunup bulunmadığını merak ediyorum. Cevaplarınız sevinirim.

Gökhan Deveci  
Süleyman Nazif Lisesi, Avcılar/İstanbul

Gökhan arkadaşımıza bu çalışmasını bizlerle paylaştığı için teşekkür ediyor ve eğitim hayatında başarılar diliyoruz. Henüz lise yıllarında böyle bir formülü keşfedip, onu matematiğe has bir yazımla ifade edebilmesi, üniversite yıllarında matematik çalışma alternatifini göz önünde bulundurması gerektiğini tavsiye etmeğe itiyor bizleri.

Matematikçilerin temel işi teorem ispatlamaktır. Bazen yapılan işlemler sonucunda teorem kendiliğinden ortaya çıkar. Bazen de yapılan gözlemler ve önsözler (köprü problemindeki gibi) bir tez ortaya atıp ispat arayışına sürükler matematikçileri. Ama kimi zaman ortaya atılan iddialar çalışsa da ispatları kolay kolay bulunmaz. Kanıt olmadan da bu sonuçlar geçerli sayılamaz. Bunun en güzel örneği matematikçi Goldbach'ın asallarla ilgili ortaya attığı iddiadır. Haziran 1742'de Goldbach, Euler'e yazdığı bir mektupta

"2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir"

önermesinin, ya doğru olduğunu ispatlamasını ya da bunu sağlamayan bir örnek

göstererek yanlış olduğunu ispatlamasını istemiştir. Bugüne kadar bu ifadenin zıttı bir örnek bulan olmadıysa da onu ispatlayan da henüz çıkmadı. Ama şu bir gerçek ki birgün bu kestirimi ispatlayan çıkarsa ünü en az Goldbach kadar fazla olacaktır. Sadece birkaç asırlık bir problemi çözdüğü için değil, aynı zamanda zekasının ona kazandıracağı 1 milyon dolarlık ödülü kapacağı için de...

Sizlerden gelen mektuplarda genellikle bir kaç örnekle çalıştığı gösterilen iddialar var ama ispatları ya da ispat girişimlerinden bahsedilmemiş. Ortaya attığınız bir iddiayı ispatlamanız ya da en azından bunu denemeniz sizi oldukça geliştirecek ve görüş açınızı genişletecektir.

Gökhan arkadaşımızın da örnekle desteklediği iddiası doğrudur. Yani buna bir teorem diyebiliriz. İspatını yapmadığı (ya da mektubunda göndermediği) için ispatı biz yaptık. *Yapılan ispat, teoremin daha önceden bulunmuş olduğunu kendiliğinden göz önüne serdiği için önemli!* Arkadaşımız bu sonucu Fermat'ın küçük teoremini bilmeden kendi gözlemleri ile keşfettiyse bunun oldukça umut verici bir durum olduğunu eklemekte fayda var. Fermat'ın küçük teoremi lise müfredatı kapsamında öğretilen bir bilgi değil. Bu teorem şöyle:

$p$  asal,  $n \neq 0$  ve  $p$ 'nin katı olmamak üzere

$$n^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$$

Şimdi okuyucumuzun tezini ispatlayalım:

Önce b asal a da 1'den büyük pozitif ve b'nin katı olmayan bir tamsayı olsun. Fermat'ın küçük teoremine uygulanabilen bu iki sayı ile şu sonucu elde ederiz:

$$a^{b-1} \equiv 1 \pmod{b}$$

Doğruluğunu göstermek istediğimiz yani okuyucumuzun bize ilettiği ifade ise:

$$a^b \equiv a \pmod{a \cdot b}$$

Bu iki ifadenin görüntüsünden arada bir geçiş olduğu hissediliyor. Temelinde modüler aritmetik bilgisi gerektiren bu geçiş modüler aritmetiğin tanımı ile sağlayabiliriz. Eğer

$$x = c_0k + r, r < k; r, k \in \mathbb{N}; x, c_0 \in \mathbb{Z}$$

şeklinde yazılırsa  $x \equiv r \pmod{k}$  diyoruz.

Tanımı elimizdeki ifadelere uygularsak Fermat'ın küçük teoremi tanım gereği:

$$a^{b-1} = c_1b + 1, c_1 \in \mathbb{Z}$$

İspatlamak istediğimiz ifadeyse:

$$a^b = c_2b + a, c_2 \in \mathbb{Z}$$

şeklini alacaktır.

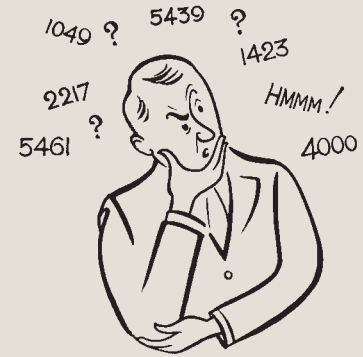
Tanımlar yazılınca aradaki geçiş rahatlıkla görülüyor. İlk ifadede her tarafı a sayısıyla çarpalım:

$$a \cdot a^{b-1} = a \cdot c_1b + a \cdot 1, c_1 \in \mathbb{Z}$$

$$a^b = c_1ab + a$$

Şimdi  $a < ab$  şartı sağlandığı ve  $c_1$  tam sayı olduğu için modüler aritmetiğe geri geçebiliriz.

$$a^b = a \pmod{ab}$$



Bu ispat gösteriyor ki ifade b asal ve a ile b aralarında asal iken de çalışıyor yani a'yı asal seçip teoremi daraltmaya gerek yok.

Kısaca elimizdeki sonuç Fermat'ın küçük teoreminde mod dahil her tarafı a ile çarparak elde edilebiliyor. Bu nedenle "bilinen bir ifadedir" demek yanlış olmaz. Bilinen bir denklemin her tarafı aynı sayıyla çarpılarak bulunduğu düşünülürse Fermat'ın denkleminin bizi ilerlettiğinden daha fazla ilerletmeyecektir. Ama kendisi ifadeyi bu yolla değil de gözlemler yolu ile elde ettiyse bu daha önce de belirttiğimiz gibi umut verici olabilir.

Nilüfer Karadağ

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğuna düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA

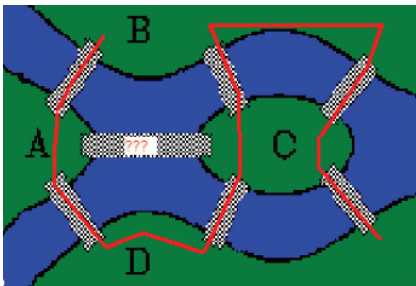
# MATEMATİKTE ÇİZGE KURAMI - I

## MATEMATİKSEL MODELLEME ÖRNEKLERİ

Gerçek hayatta ya da bir kitapta karşılaştığınız bir meselenin bir matematik problemi olup olmadığını hemen anlayabilir misiniz? Bir matematik ders kitabının konu sonu alıştırmalarının matematiğin kapsamına girdiği açık. Peki ya günlük hayatta öyle karşınıza aniden çıkabilecek ve sizin vereceğiniz kararlar doğrultusunda sonuçlanacak problemlerin size sezdirmeden matematiksel çözümler gerektirmesi mümkün mü?

Uzun bir kıştı ve nihayet bitti. Yaz geldi, havalar da güzelleşti. Akşamüstü güneş batarken esen ılık rüzgarın serinliğinde yapılan yürüyüşlerin tadına doyumuyor. Gelin görün ki problemler insanın peşini bırakmıyor. Geçtiği yere can veren nehrin etrafına kurulmuş, yakaları birbirine köprülerle bağlayan şehrinizi dolaşmaya çıktınız. Nereye baksanız yeşillik ve nehir manzarası...tercihiniz şehirdeki bütün köprülerden geçecek bir yürüyüş turu ama şehirde tam 7 köprü olduğundan her köprüden yalnız ve ancak 1 kere geçmek istiyorsunuz, daha fazlası yorucu olabilir. Biliyorsunuz ki bu iş yola çıkmakla olmuyor. Elinize geçirdiğiniz şehir haritasından kendinizce bir yürüyüş planı hazırlamak daha mantıklı gibi görünüyor.

Birkaç yol denediniz ama doğru rotayı bir türlü keşfedemiyorsunuz. Acaba öyle bir rota mı yok, ya da var da siz mi bulamıyorsunuz? "İstenen koşulları sağlayan böyle bir gezi planı çizilemez" demek yetmiyor, ispatlamak lazım. Tam da keyifli



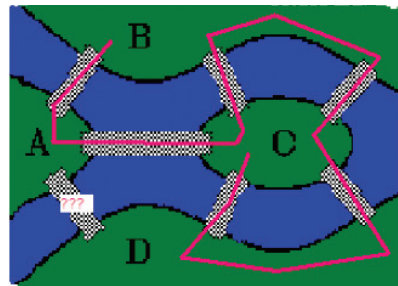
bir gezi yapacakken bu problem de nereden çıktı? Keşke günlük hayatta karşılaşıcağımız her problem böyle hoş(!) olsa...

### Königsberg'in Köprüleri

Anlattığımız bu şehir Pregel Irmağı üzerindeki iki adanın köprülerle kıyılara bağlandığı Prusya'nın Königsberg şehridir. Akşamüstü gezintisini 'matematik problemine dönüştüren kişi de İsviçreli Matematikçi Leonard Euler. Daha önce de koca bir kuramın matematikçilerin kafasına takılan sorularla ortaya çıkabildiğine tanık olmuştuk. İşte bu problemin ortaya çıktığı 1736 yılı, aynı zamanda çizge kuramının başlangıç tarihi kabul edilir. Kuramın oluşmasında devreye giren mekanizmanın adıyla çoğu zaman olduğu gibi yine matematiksel modellemedir.

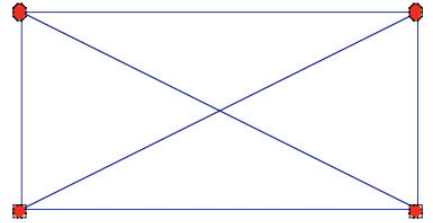
### Matematiksel Modelleme

Model günlük hayatta işlerimizi kolaylaştırmak için sıkça kullandığımız bir kavram. Bir şehir planı, bina maketi ya da terziye diktireceğimiz elbisenin kağıt üstündeki resmi...Tüm bunlar problemi, onunla başedebileceğimiz boyuta ve konuma indirgememizi sağlayan yardımcı elemanlardır. Mimarların tasarladıkları bina ile aynı boyutta bir maket yapması ne kadar zor, kullanışsız ve gereksizse, Euler'in şehri günlerce dolaşım uygun rotayı keşfetmeye çalışması aynı derece de anlamsız olur. Çünkü zaten böyle bir rota yok; ama bu durum bir kanıt gerektirmekte.



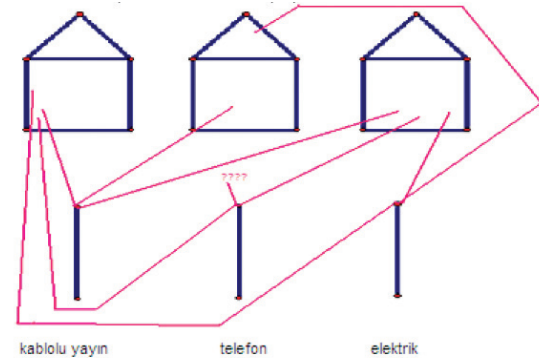
### Elini Kaldırmadan Çiz!

Öğrenciler arasında dolaşan meşhur bir problem vardır. Kapalı bir zarf şeklini her çizginin üstünden yalnız bir kere geçerek elinizi kaldırmadan çizmek mümkün müdür? Cevabı 'hayır' olan bu problem herkesi uğraştırır. Sonunda herkes pes etse de kimse "hayır böyle bir çizim yapılamaz" deme cesaretini gösteremez. Çünkü bu cevap da kanıt gerektirir. Diğer ilginç bir konuya bunun da bir matematik problemi olması.



### Çizgiler Kesişmesin

Karşılaşacağınız başka bir problem de şöyle olabilir. Yanyana üç ev, her evin önünde de bir direk var. Direkler, evlere sırasıyla kablolu yayın, telefon ve elektrik kabloları gönderiyor. İstenen, her eve 3 kablo gitmesi; ama bu kabloların hiçbirinin birbirine kesişmemesi. Böyle bir sistem yapılabilir mi acaba?

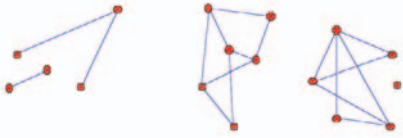




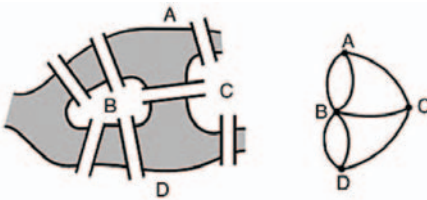
Matematikçiler problemleri bulunduğu yerde çözmektense, kafalarındaki soyut dünyaya çekip onlarla orada uğraşmayı tercih ederler. Matematik bu nedenle soyut hatta zor gözükür bizlere. Somut ile soyut arasındaki geçiş ve bu problemleri, çizge kuramının nasıl sahiplenip çözeceğine tanık olunca belki matematiği kendinize daha yakın bir bilim olarak göreceksiniz.

## Çizge Kuramı

Çizge, köşeleri olan ve bu köşelerin birbirine kenarlarla bağlandığı şekillerdir. Her kenarın ucunda birer köşe noktası olmak zorunda olsa da köşe noktaları serbest olabilir.



Gerçek hayattaki birçok problemin çizgelerle modellenerek çözülmesi, oluşan çizgelerin özelliklerine ve fonksiyonlarına göre sınıflandırılıp yorumlanması, çizge kuramının kapsamına girer. Königsberg şehrinin bir çizgesini çizen Euler, önce kara parçaları ve köprüleri sırasıyla köşe ve kenarlarla eşleştirdi. 4 kara parçası için 4 köşe noktası ve 7 köprü için de 7 kenar çizgisi seçti. Bağlantıyı şehir planına göre yaptı: B'den çıkan 5 kenar (köprü) A,C, ve D'den çıkan 3 kenar ve tabii, kenarlardan biri C'yi B'ye bağlamalı ya da A ile B arasında 2 köprü olduğundan araya iki bağlantı kenarı çizilmeli gibi ayrıntıları da gözönünde bulundurdu:



## Temel Teorem

Bir teoremi değerli kılan öğelerden birisi, onun mümkün olduğu kadar çok örneğe uygulanabilmesidir. Özellik ayırt etmeksizin tüm çizgeleri içine alan (yani çizgeleri genelleyen) bir teorem yazsanız kuramın ilerlemesinde çok önemli bir adım atmış olursunuz. Şimdi bahsedeceğimiz teorem elinizi kaldırmadan çizebileceğiniz çizgelerin özelliğini bildiriyor. Yani tek bir mekanizmayla köprü ve zarf problemini ve hatta daha bir çok problemi çözebiliyoruz.

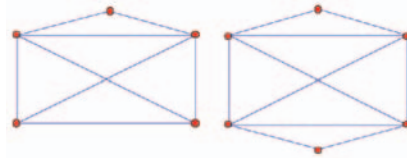
## Kavramlar

Çizgeler, köşe noktalarından çıkan kenar sayısının tek veya çift sayı olmasına göre sınıflandırılır. Eğer bir çizgedeki tüm kö-

şeler çift ise ona *çift dereceli çizge* denir. Herhangi iki köşesinden birden fazla kenar çıkanlara *çoklu çizge* denirken, ayrılmayan çizgeler de *bağlı çizge* olarak adlandırılır. Örneğin, Königsberg için çizilen çizge çoklu, bağlı ve tek dereceli bir çizgedir. (A,D,C'den 3 B'den 5 kenar çıkıyor).

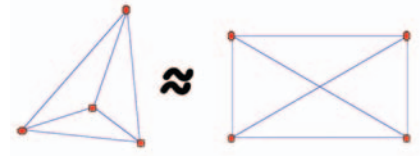
Teoreme göre eğer elinizde bağlı, çoklu ve çift bir çizge varsa, onu elinizi kaldırmadan çizebilirsiniz ve aynı şekilde çoklu, bağlı bir çizgeyi bu şekilde çizmek için onun tamamen çift dereceli veya en fazla 2 adet tek dereceli köşesi bulunan bir çizge olduğunu temin etmelisiniz.

Teoremler üretilmeden önce ortaya genellikle bir tez atılır. Bu tez, matematikçinin belli bir mantığa dayandığı biraz da önsezi eklediği ifadedir. Euler'in düşüncesine göre çizgeyi çizerken geldiğiniz bir köşeden farklı bir kenar yoluyla çıkmak için (ki aynı çizginin üstünden ikinci bir defa geçmeyiniz) diğer bir kenar gereklidir. Yani giriş+çıkış, hep çift dereceli köşeler gerektirir. Eğer tek dereceli köşeler varsa, onlar izleyeceğimiz rotanın başına ve sonuna yerleştirilebilecek kadar yani en fazla iki tane olmalıdır. Çünkü 'giriş' ya da 'giriş+çıkış+tekrar giriş' tek derece gerektirir ve bu işlem ancak başta ve sonda yapılabilir. Bu nedenle sadece 2 adet tek dereceli köşeye izin verilebilir. Ayrı bir yapıyı el kaldırmadan çizmenin imkansız olduğu ne kadar açıksa, teoremin ancak bağlı çizgeler için çalışabilmesi de o kadar aşikardır. Bu teoremi referans göstererek zarf problemini hemen çözebiliriz. Her (4) köşesi tek olan çoklu bağlı zarf çizgesi asla el kaldırmadan çizilemez. Ama teoremin koşullarına uyan şu çizgeler çizilebilir. Neden teoremin koşullarını sağladığı ve doğru rotayı keşfetmesi okuyucumuza kalsın. (İlkinde tek dereceli köşe ile başlayıp öbür tek dereceli köşe ile bitiriniz gerektiğini unutmayın!)



## Düzlemsel Çizgeler

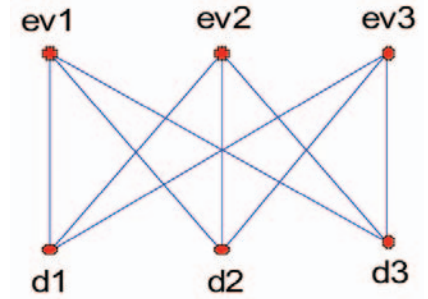
Bir çizgenin kenarlarının kesişmemesi özelliği, çizge kuramının diğer temel konularından biri. Tahmin edileceği üzere, bu da evler ve direkler probleminin kapsamına giriyor. Örneğin zarf çizgesi düzlemseldir. Her ne kadar biraz önce kullandığımız şekilde köşegenleri kesişse de onu farklı çizerek yani köşegenleri dışarıdan geçirerek bu problemin üstesinden gelebiliriz. Çizgilerinin kesişmediği en az bir çizime sahip olması onun düzlemsel olması için yeterlidir.



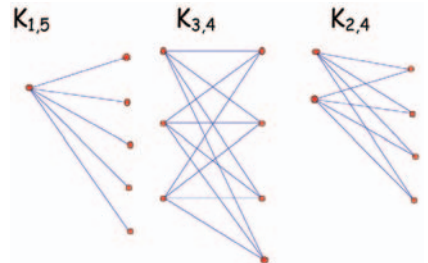
Bu iki çizge aynıdır. Çizge kuramının ve topolojinin Geometriden ayrılması bu noktada başlar. Geometride nicelik (sayısal özellikler) ön plana çıkarken topolojide nitelik önemlidir. Geometri kapsamında bu iki şeklin aynı olması mümkün mü? Açısı farklı, uzunluğu farklı her şeyden önce görünüşü farklı...Ama şekiller çizge kuramı sınırları içine girdiği anda eşittirler ya da eş yapıya sahiptirler; çünkü iki şekilde de her köşeden 3 kenar çıkarken kenar ve köşe sayıları birbirine eşittir.

## Diğer çizge çeşitleri ve $K_{3,3}$

Eldeki somut problemi çizge kuramına aktarma konusunda biraz tecrübe edindiğimize göre 3 ev ve 3 direk problemini soyutlaştırmak daha kolay olacak. Ev ve direkler için toplam 6 nokta her 3 direktan çıkan 3'er kablo için toplam 9 kenara ihtiyacımız var:



Bu çizgenin dikkati çeken bir özelliği var; ama ne? Evler ve direkler kendi aralarında hiç bağlanmazken her evden her direğe bir bağ kurulmuş. Gösterimi  $K_{n,m}$  ile yapılan bu tür çizgelerde köşeler iki ayrı küme ayrılıyor, birbirini ile kenar bağlantısı yapılmasına izin verilmiyor ve karşı kümedeki her köşe ile mutlaka bir bağ yapması gerekiyor.



Bir çizge  $K_{3,3}$  içeriyorsa o çizge kesinlikle düzlemsel olamaz; çünkü  $K_{3,3}$  düzlemsel bir çizge değildir. Bu ifadenin ispatı biraz daha teknik ayrıntı gerektiriyor. Hatta düzlemsel olmayan çizgelerin de özelliklerini genelleye temel bir teoremi-

miz de var. Şimdilik burada durup aklımızın soyut cephesine eklenen yeni bilgilerin özümsemesini bekleyelim, önümüzdeki ay çizgelerin diğer özellikleri ve ilginç soruların çizge kuramına nasıl mo-

dellendiğiyle devam edelim. Belki bu arada şu sorunun cevabını düşünmek istersiniz: Bir partiye gelen herhangi 6 kişiden en az 3'ü (ikişer ikişer) birbirini ya tanıyor ya da tanımıyor. Aksi mümkün

mü? değilse neden? Cevabını yine çizge kuramı ile arayacağımız bu soruyu da önümüzdeki aya bırakıyoruz.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

## Bir Buluşum Var

### Asallara İlişkin Bir Formül

Merhaba;

Nisan sayısındaki asallık konusu dikkatimi çekti ve asal sayılarla ilgili bir araştırma yaptım. Yaptığım çalışmada bir şey fark ettim:

a ve b iki asal sayı olsun. Öyleyse aşağıdaki eşitlik sağlanır:

$$f_a^b = a \pmod{foc_a^b}$$

işlemi kısaltmak için kullandığım kısaltmaların tanımları da şöyle.

$$f_a^b = a^b \text{ ve } foc_a^b = a \cdot b$$

Örneğin;

$$f_2^5 = x \pmod{foc_2^5}$$

$$2^5 = x \pmod{2 \cdot 5}$$

$$32 = x \pmod{10}$$

$$32 = 2 \pmod{10}$$

Bu formülü farkettim, bulunup bulunmadığını merak ediyorum. Cevaplarınız sevinirim.

Gökhan Deveci

Süleyman Nazif Lisesi, Avclar/İstanbul

Gökhan arkadaşımıza bu çalışmasını bizlerle paylaştığı için teşekkür ediyor ve eğitim hayatında başarılar diliyoruz. Henüz lise yıllarında böyle bir formülü keşfedip, onu matematiğe has bir yazımla ifade edebilmesi, üniversite yıllarında matematik çalışma alternatifini göz önünde bulundurması gerektiğini tavsiye etmeği itiyor bizleri.

Matematikçilerin temel işi teorem ispatlamaktır. Bazen yapılan işlemler sonucunda teorem kendiliğinden ortaya çıkar. Bazen de yapılan gözlemler ve önsözler (köprü problemindeki gibi) bir tez ortaya atıp ispat arayışına sürükler matematikçileri. Ama kimi zaman ortaya atılan iddialar çalışsa da ispatları kolay kolay bulunmaz. Kanıt olmadan da bu sonuçlar geçerli sayılamaz. Bunun en güzel örneği matematikçi Goldbach'ın asallarla ilgili ortaya attığı iddiadır. Haziran 1742'de Goldbach, Euler'e yazdığı bir mektupta

"2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir"

önermesinin, ya doğru olduğunu ispatlamasını ya da bunu sağlamayan bir örnek

göstererek yanlış olduğunu ispatlamasını istemiştir. Bugüne kadar bu ifadenin zıttı bir örnek bulan olmadıysa da onu ispatlayan da henüz çıkmadı. Ama şu bir gerçek ki birgün bu kestirimi ispatlayan çıkarsa ünü en az Goldbach kadar fazla olacaktır. Sadece birkaç asırlık bir problemi çözdüğü için değil, aynı zamanda zekasının ona kazandıracağı 1 milyon dolarlık ödülü kapacağı için de...

Sizlerden gelen mektuplarda genellikle bir kaç örnekle çalıştığı gösterilen iddialar var ama ispatları ya da ispat girişimlerinden bahsedilmemiş. Ortaya attığınız bir iddiayı ispatlamanız ya da en azından bunu denemeniz sizi oldukça geliştirecek ve görüş açınızı genişletecektir.

Gökhan arkadaşımızın da örnekle desteklediği iddiası doğrudur. Yani buna bir teorem diyebiliriz. İspatını yapmadığı (ya da mektubunda göndermediği) için ispatı biz yaptık. *Yapılan ispat, teoremin daha önceden bulunmuş olduğunu kendiliğinden göz önüne serdiği için önemli!* Arkadaşımız bu sonucu Fermat'ın küçük teoremini bilmeden kendi gözlemleri ile keşfettiyse bunun oldukça umut verici bir durum olduğunu eklemekte fayda var. Fermat'ın küçük teoremi lise müfredatı kapsamında öğretilen bir bilgi değil. Bu teorem şöyle:

$p$  asal,  $n \neq 0$  ve  $p$ 'nin katı olmamak üzere

$$n^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$$

Şimdi okuyucumuzun tezini ispatlayalım:

Önce  $b$  asal  $a$  da 1'den büyük pozitif ve  $b$ 'nin katı olmayan bir tamsayı olsun. Fermat'ın küçük teoremine uygulanabilen bu iki sayı ile şu sonucu elde ederiz:

$$a^{b-1} \equiv 1 \pmod{b}$$

Doğruluğunu göstermek istediğimiz yani okuyucumuzun bize ilettiği ifade ise:

$$a^b \equiv a \pmod{a \cdot b}$$

Bu iki ifadenin görüntüsünden arada bir geçiş olduğu hissediliyor. Temelinde modüler aritmetik bilgisi gerektiren bu geçiş modüler aritmetiğin tanımı ile sağlayabiliriz. Eğer

$$x = c_0k + r, r < k; r, k \in \mathbb{N}; x, c_0 \in \mathbb{Z}$$

şeklinde yazılırsa  $x \equiv r \pmod{k}$  diyoruz.

Tanımı elimizdeki ifadelere uygularsak Fermat'ın küçük teoremi tanım gereği:

$$a^{b-1} = c_1b + 1, c_1 \in \mathbb{Z}$$

İspatlamak istediğimiz ifadeyse:

$$a^b = c_2b + a, c_2 \in \mathbb{Z}$$

şeklini alacaktır.

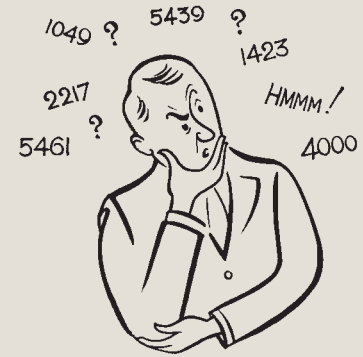
Tanımlar yazılınca aradaki geçiş rahatlıkla görülüyor. İlk ifadede her tarafı  $a$  sayısıyla çarpalım:

$$a \cdot a^{b-1} = a \cdot c_1b + a \cdot 1, c_1 \in \mathbb{Z}$$

$$a^b = c_1ab + a$$

Şimdi  $a < ab$  şartı sağlandığı ve  $c_1$  tam sayı olduğu için modüler aritmetiğe geri geçebiliriz.

$$a^b = a \pmod{ab}$$



Bu ispat gösteriyor ki ifade  $b$  asal ve  $a$  ile  $b$  aralarında asal iken de çalışıyor yani  $a$ 'yı asal seçip teoremi daraltmaya gerek yok.

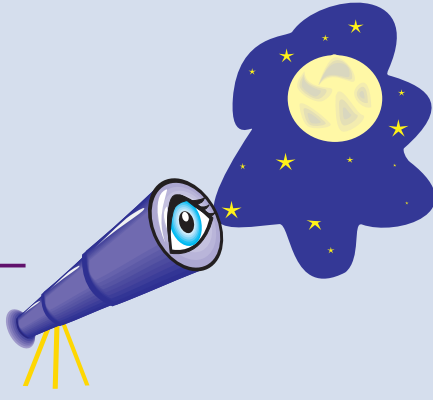
Kısaca elimizdeki sonuç Fermat'ın küçük teoreminde mod dahil her tarafı  $a$  ile çarparak elde edilebiliyor. Bu nedenle "bilinen bir ifadedir" demek yanlış olmaz. Bilinen bir denklemin her tarafı aynı sayıyla çarpılarak bulunduğu düşünülürse Fermat'ın denkleminin bizi ilerlettiğinden daha fazla ilerletmeyecektir. Ama kendisi ifadeyi bu yolla değil de gözlemler yolu ile elde ettiyse bu daha önce de belirttiğimiz gibi umut verici olabilir.

Nilüfer Karadağ

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğuna düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

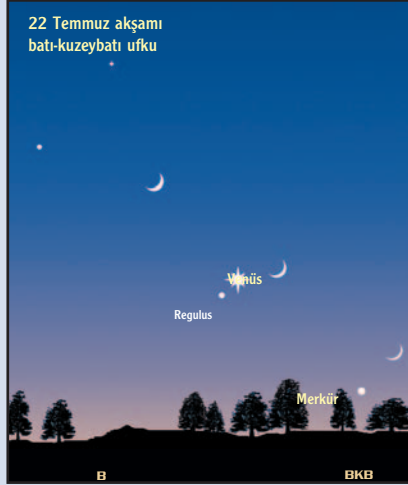
## Temmuz'da Gezegenler



Temmuz ayının başlarında gökyüzü, gezegen bakımından zengin olacak. Hava kararken, geçen ay birbirlerine çok yakın görünür konuma gelen Satürn, Venüs ve Merkür, batı ufku üzerinde yer alıyorlar. Onların üzerinde, güneybatı yönünde parlayan gezegense Jüpiter. Temmuz'da, yaz takımyıldızları ve gökyüzünün en zengin bölgesi olan Yay Takımyıldızı da gözlem için uygun konumda.

**Satürn**, ayın ilk günlerinde, akşam gökyüzündeki son anlarını geçiriyor. Ayın ilk haftası, gezegen Güneş'ten yaklaşık bir saat sonra batıyor olacağından Güneş battıktan hemen sonra ufku üzerinde gözlenebilecek. Akşam gökyüzünde, batı-kuzeybatı ufku üzerinde gün geçtikçe alçalan Satürn, ayın ilk haftasından sonra, iyice alçalmış olacağından, alacakaranlıkta seçilmesi zor olacak. Gezegen, 23 Temmuz'da kavuşumdan (Güneş'in arkasından) geçecek. Gezegeni yeniden akşam saatlerinde görebilmek için yıl sonunu beklemek gerekecek.

Geçen ayın sonundaki yaklaşmanın ardından Venüs ve Merkür ay başında hâlâ yakın görünür konumdadır. Venüs, ay boyunca, batı ufku üzerindeki yükselişini yavaş da olsa sürdürecektir. Gezegen, Temmuz sonunda Güneş'ten yaklaşık iki saat sonra batıyor olacak. Venüs, 22 Temmuz'da Aslan'ın en parlak yıldızı Regulus'la yakın görünür konumda olacak.



**Merkür**, 8 Temmuz'da en büyük uzanımında olacak. Bu sırada, Güneş'le aralarındaki açısal uzaklık yaklaşık 27 derece olacak ve Güneş'ten



1 Temmuz saat 23:00, 15 Temmuz saat 22:00, 31 Temmuz saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.

### Amatör Astronomi Yaz Okulu

Ege Üniversitesi Gözlemevi her yıl olduğu gibi bu yıl da gökyüzünü merak eden amatör gökbilimcilere kapılarını açacak. 9. Amatör Astronomi Yaz Okulu, İzmir'deki Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde, 20 Haziran - 30 Temmuz 2005 tarihleri arasında birer haftalık 6 dönem halinde yapılıyor. Yaz okulu için Temmuz ayı başlarında da başvuru kabul edilecek.

Yaz Okuluna katılanlara gece ve gündüz olmak üzere iki ayrı program uygulanacak. Gece-leri, teleskoplarla gezegenler, yıldızlar, yıldız kümeleri bulutsular ve Ay gibi gök cisimleri gözlenecek. Gündüzleri ise gökbilimle ilgili olmak üzere çeşitli konularda bilgilendirici seminerler gerçekleştirilecek. Katılımcılar, gözleminde yapılan bilimsel gözlemleri izleme olanağına da sahip olacaklar.

Ayrıntılı bilgi ve başvuru için:

Prof.Dr. Serdar Evren  
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve  
Uzay Bilimleri Bölümü Bornova, 35100, İZMİR  
Telefon: (232) 388 40 00/2322, (232) 373 14 03  
e-posta: sevren@astronomy.sci.ege.edu.tr

yaklaşık 1.5 saat sonra batacak. Aynı tarihte, Venüs'le aralarında yaklaşık 2 derecelik bir uzaklık olacak ve ince bir hilal de onlara eşlik edecek. 8 Temmuz'dan sonra, ilerleyen günlerde Merkür hızla alçalacak ve ayın sonlarına doğru gözden kaybolacak.

**Jüpiter**, akşam saatlerinde güneybatı yönünde parlıyor. Ayın başında gece yarısından bir saat sonra batan Jüpiter, ay sonunda gece yarısından bir saat önce batmış oluyor. 13 Temmuz akşamı, Jüpiter ve Ay, çok yakın görünür konumda olacaklar.

**Mars**, saat 01:00 civarında doğu ufku beliriyor. 0 kadar parlaklığa ulaşmış olan gezegenin parlaklığı daha da artarak, ay sonunda -0.4'e ulaşıyor.

**Ay**, 6 Temmuz'da yeniay, 14 Temmuz'da ilkdördün, 21 Temmuz'da dolunay, 28 Temmuz'da sondördün hallerinde olacak.

28 Temmuz'da kaynağı Kova Takımyıldızı olan Delta Aquarid Göktaşı Yağmuru en yüksek etkinliğine ulaşacak. Bu sırada, saatte yaklaşık 20 akanyıldız gözlenebilir.



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

## LED'lerle Havaya Yazı Yazma

Günümüzde karmaşık işlevlere sahip elektronik sistemlerin çoğu, mikro denetleyiciler kullanılarak tasarlanıyor. Kolayca programlanabilmeleri, fiyatlarının ucuz olması ve harici donanım gereksinimlerinin az olması nedeniyle mikro denetleyiciler elektronik alanında önemli bir yere sahipler. Örneğin, Microchip firması tarafından üretilen PIC serisi mikro denetleyiciler, piyasada en çok tercih edilen programlanabilir entegrelerin başında geliyor. Bu entegreler 8, 18, 28 veya 40 bacaklı olarak pek çok tipte üretiliyor. Bunlardan 16F8X serisi PIC mikro denetleyiciler, 18 bacaklı olup flash bellek teknolojisine sahip. Bu teknoloji sayesinde entegreye yüklenen program istendiği zaman kolaylıkla silinebiliyor ve entegre yeniden programlanabiliyor. 13 adet giriş-çıkış portu (Port A ve Port B) çoğu uygulama için yeterli sayıda. Entegreyi programlamak için assembly dilinin yanı sıra BASIC veya C gibi yüksek seviye diller de kullanılabilir. Piyasada PIC mikro denetleyiciler ile ilgili pek çok kitap bulunuyor. Ayrıntılı bilgiler bu kitaplardan öğrenilebilir [1].

Bu yazıda, PIC16F84A adlı mikro denetleyici ve 8 adet LED kullanarak havaya yazı yazan bir elektronik devrenin yapımı anlatılıyor. Bu devre sayesinde 8-10 karakterden oluşan herhangi bir metin havada oluşturulabiliyor.

### Devre Şeması

Şekil 1'deki devre şemasından görüldüğü gibi PIC16F84A mikro denetleyicisinin Port B çıkışlarına 8 adet LED ve dirençler bağlı. 4MHz'lik kristal ve 22pF'lık iki kondansatörden oluşan osilatör devresi PIC'in çalışması için gerekli saat darbelerini üretiyor. Devrenin beslemesi ise 9V'luk bir pil ve 5V'luk bir regülatör devresi ile sağlanıyor.

#### Gerekli malzemeler

- 1 adet PIC16F84A mikro denetleyici
- 1 adet LM7805 gerilim regülatörü
- 1 adet 4MHz kristal
- 1 adet buton
- 1 adet anahtar
- 1 adet 100nF kondansatör
- 2 adet 22pF kondansatör
- 1 adet 4.7k direnç
- 1 adet 1N4148 diyet
- 8 adet parlak mavi LED
- 8 adet 100 ohm direnç
- 1 adet 9V pil ve pil başlığı
- Bakır plaket veya delikli pertinaks

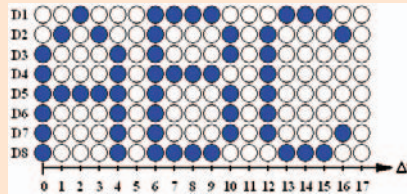
### Çalışma mantığı

Devrenin çalışması göz yanılması prensibine dayanıyor. Bilindiği gibi göz, periyodik olarak tekrarlanan olayları durağanmış gibi algılar ve tekrarlar arasındaki süre yeteri kadar kısa ise

kırpışma etkisini fark edemez. Örneğin 1 saniyede 50 kez yanıp sönen bir lamba sürekli yanıyormuş izlenimi verir. Aynı şekilde televizyon sistemlerinde resim tekrarlama frekansı yeteri kadar yüksek seçildiğinden resmin hareketi sürekli olarak algılanır. Gözün bu yanılma özelliği, birkaç adet LED ile havaya yazı yazma imkanı da sağlar.

Şekil 1'de görülen elektronik devre oldukça basit bir donanıma sahip olmasına rağmen devrenin çalışabilmesi için PIC mikro denetleyiciye bir program yüklenmesi gerekiyor. Yüklenen programın yaptığı iş, havada yazdırılacak karakterlere göre 8 adet LED'i yakıp söndürmek ve zamanlamayı ayarlamaktan ibaret. Program doğru olarak PIC'e yüklendikten sonra LED'ler hızlı bir şekilde sağa-sola hareket ettirildiğinde yazının havada oluşması sağlanıyor. Kısaca, sistemin çalışma mantığı, PIC'den gönderilen 8 bitlik sütun bilgisi ile hangi anda hangi LED'lerin yanacağını ayarlamak şeklinde özetlenebilir.

Program yazmaya geçmeden önce havada yazılacak harflere (veya karakterlere) göre sütun bilgilerinin elde edilmesi gerekiyor. Bunun için kağıt üstünde birkaç çizim yapmak lazım. Örneğin şekil 2'de, A, B, C harflerini oluşturmak için 8 LED'den hangilerinin yanması gerektiği zaman adımına bağlı olarak gösteriliyor.



Şekil 2: Harf oluşturma mantığı

Şekilden görüldüğü gibi her bir harf, 8 satır ve 5 sütundan oluşuyor. Harfler arasında da 1 boş sütun bulunuyor. Bu mantığa göre havaya 8 harften oluşan bir yazı yazmak için toplam 48 adet sütun bilgisi gerekli. Yani PIC mikro denetleyicinin 48 adet sütun bilgisini uygun zaman

aralıklarıyla porttan gönderecek şekilde programlanması gerekiyor.

Sütun bilgilerinin nasıl elde edildiği şekil 3'de ayrıntılı olarak görülüyor. Örneğin A harfine ait sütun bilgilerini elde etmek için yapılması gereken işlem, sönmük haldeki LED'lerin yerine 0 rakamını, yanık LED'lerin yerine de 1 rakamını yazmaktan ibaret. Bu durumda her bir sütun için 0 ve 1'lerden oluşan 8 bitlik bir sayı elde edilir. Bu sayı 16'lık (hexadesimal) tabanda yazıldığında sütun bilgileri elde edilmiş olur. Örneğin A harfi için ilk sütundaki 8 bitlik 11111100 sayısının 16'lık taban karşılığı 0xFC'dir. Aynı şekilde son sütundaki 00000000 sayısının 16'lık taban karşılığı da 0x00'dır. Burada 0x sembolü sayının 16'lık tabanda olduğunu gösterir. Bu şekilde bütün harfler için sütun bilgileri kolaylıkla elde edilebilir.

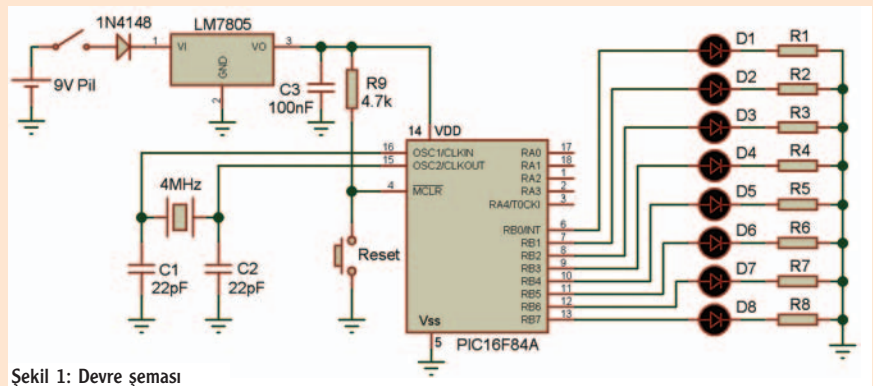


Şekil 3: A harfine ait sütun bilgileri

### Yapım aşamaları

Havaya yazı yazma devresi her ne kadar basit olsa da, devre PIC mikro denetleyici bulunması işlem sayısını arttırıyor. Devrenin yapım aşamaları sırasıyla aşağıdaki gibi.

- 1- PIC'e yüklenecek programı yazma (PIC C ile)
- 2- Hex uzantılı dosyayı oluşturma
- 3- Programlama kartı yardımıyla hex dosyayı PIC'e yükleme
- 4- Devre şemasına göre baskı devre kartını yapma
- 5- PIC'i karta yerleştirip devreyi çalıştırma



Şekil 1: Devre şeması



## PIC C Programı

C dilini kullanarak program yazmak assembly diline göre oldukça basit olduğundan C dili daha çok tercih ediliyor. Günümüzde PIC mikro denetleyiciler için yazılmış pek çok C derleyicisi bulunuyor. Bunlardan Hi-Tech firmasının ürettiği "PIC C Lite" adlı derleyici <http://www.htsoft.com> internet sayfasından ücretsiz olarak indirilebiliyor. Demo sürümünün bazı kısıtlamaları olsa da üst düzey programlar yazmak için bile yeterli özelliklere sahip. PIC C derleyicisinin kullanımı hakkında ayrıntılı bilgiler konuyla ilgili kitaplardan edinilebilir [2].

```
#include <pic.h>
#include <delay.c>
main(void)
{
    unsigned int i;
    unsigned char dizii[]={
        0xFF,0x02,0x0C,0x02,0xFF,0x00, // M
        0xFF,0x89,0x89,0x89,0x81,0x00, // E
        0xFF,0x11,0x31,0x51,0x8E,0x00, // R
        0xFF,0x10,0x10,0x10,0xFF,0x00, // H
        0xFF,0x12,0x11,0x12,0xFF,0x00, // A
        0xFF,0x89,0x89,0x89,0x76,0x00, // B
        0xFF,0x12,0x11,0x12,0xFF,0x00, // A
        0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00 // Bosluk
    };
    TRISB=0;
    for(;;){
        for(i=0;i<48;i++){
            PORTB=dizii[i];
            DelayMs(1); // 1ms bekle
        }
        DelayMs(48); // 48ms bekle
    }
}
```

Şekil 4: PIC C programı

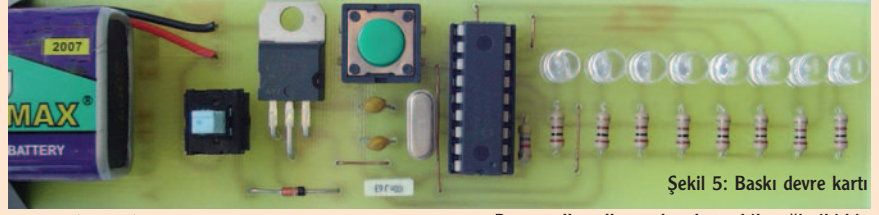
Yazılan C programından görüldüğü gibi programın başında 48 elemanlı bir dizi tanımlanıp gerekli sütun bilgileri yazılıyor. Örneğin bu programda MERHABA kelimesi için gerekli sütun bilgileri bulunuyor. Farklı bir kelime için bu bilgileri değiştirmek yeterli. Programın devamında bir for döngüsü içerisinde dizinin her bir elemanı sırayla Port B'ye gönderiliyor ve 1ms'lik bekleme süresinin ardından dizinin diğer elemanı Port B'ye iletiliyor. 48ms sonunda dizinin bütün elemanları sırayla porttan gönderildiğinden sonsuz döngü ile program başa dönüyor. Programın başa dönmelerinden önce 48ms'lik bir bekleme süresi daha bulunuyor. Bu bekleme süresinin amacı kolun soldan sağa hareketinde LED'leri sönmük halde tutmak, sağdan-sola hareketinde ise havada yazıyı oluşturmak.

## Hex dosyayı oluşturma

Yazılan C programı uygun şekilde derlendiğinde hex uzantılı bir dosya oluşur. Derleme işleminin ayrıntıları yine PIC C ile ilgili kitaplardan öğrenilebilir. Oluşturulan hex dosyanın PIC'e yüklenmesi ile mikro denetleyicinin istenen şekilde çalışması sağlanır.

## Programı PIC'e yükleme

Hex dosyayı PIC'e yüklemek için bir programlama kartı gerekli. Piyasada çok çeşitli tiplerde programlama kartları mevcut [3]. Bu kartların bazıları bilgisayarın seri veya paralel portunu kullanırken bazıları da USB portunu kullanıyor. IC-PROG adlı yazılım ise programlayıcı kartın bilgisayarla iletişimini sağlıyor. IC-PROG yazılımı <http://www.ic-prog.com> internet adresinden ücretsiz indirilebilir. Bu programın kullanımı hakkında ayrıntılı bilgiler PIC ile ilgili kitaplardan öğrenilebilir.



Şekil 5: Baskı devre kartı

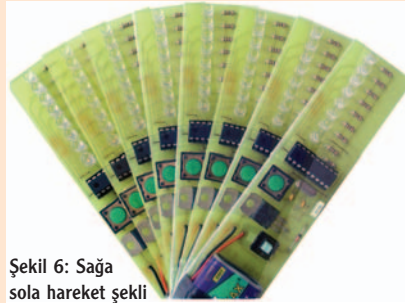
## Baskı devre yapımı

Devre az sayıda eleman içerdiğinden baskı devre kartı kolayca yapılabilir. Devre elemanları delikli pertinaks üzerine dizilerek montaj yapılabileceği gibi, baskı devre yapım tekniklerinden biri kullanılarak daha profesyonel bir kart oluşturmak da mümkün. Şekil 5'de baskı devre kartı görülmüştür. Kartın eni 3.5cm, boyu ise 20cm civarında. PIC16F84A entegresini baskı devre kartına lehimlemek yerine 18 bacaklı bir entegre soketi kullanmak gerekiyor. Bu sayede PIC'i yeniden programlamak gerektiğinde entegre kolayca yerinden sökülebilir.

## Devreyi çalıştırma

Programlanan PIC mikro denetleyici, 18 bacaklı entegre soketi üzerine yerleştirildikten sonra devre üzerindeki anahtar kapatılarak devre çalıştırılır. Bu esnada 8 adet LED'in kısa aralıklarla yanıp söndüğü görülür. Havada yazının oluşabilmesi için devrenin şekil 6'daki gibi sağa sola sallanması gerekiyor. Okunabilir bir yazı elde etmek için devrenin hangi hızda sallandığı çok önemli. Eğer devre uygun hızda sallanmazsa düzgün bir yazı elde etmek mümkün olmaz. Zamanlama sorunlarını gidermek için devre üzerindeki reset butonuna bir kez basmak ve o anda devreyi sallamaya başlamak iyi sonuç verir. Daha uygun bir çözüm ise kart üzerine bir eğim sensörü (tilt sensor) yerleştirilerek kolun hareketini önceden algılamak ve sütun bilgilerini o anda başlatmak olabilir.

Şekil 7'de devrenin uygun bir hızda (örneğin saniyede 8-10 kez) sağa-sola sallanması durumunda havada oluşan yazı görülmüştür. LED'ler parlak olduğu halde gün ışığında yazıyı fark et-



Şekil 6: Sağa sola hareket şekli

mek zor olabilir. Bu nedenle devreyi çok fazla aydınlık olmayan bir ortamda çalıştırmak daha iyi sonuç verir.



Şekil 7: Havada oluşan yazı

Devre, elle sallanarak çalıştırılabileceği gibi bir DC motorun miline bağlanarak sürekli döndürülebilir de. Bu durumda yazının havada hep aynı yerde oluşması için motorun devir sayısını uygun şekilde ayarlamak gerekir. Bunun yerine, mıknatıs ve reed anahtardan oluşan konum algılama sistemi kullanmak daha iyi sonuç verir (Reed anahtar: Harici manyetik alandan etkilenecek şekilde kapanan bir anahtar türü). Buna göre, devre üzerine yerleştirilen reed anahtar, mıknatısın önünden geçtiği anda PIC programı bu geçiş algılar ve sütun bilgilerini göndermeye başlar. Böylece havada sabit bir görüntü elde edilir. Şekil 8'de devrenin motor miline bağlanarak çalıştırılması durumunda oluşan yazı görülmüştür.



Şekil 8: DC motor ile devreyi çalıştırma

15 harften oluşan (2'si boşluk) Bilim ve Teknik yazısını elde etmek için gerekli 90 adet sütun bilgisi şekil 9'da dizi olarak görülmüştür. Yazıyı havada oluşturmak için bu yeni dizinin PIC C programında tanımlanarak mikro denetleyicinin yeniden programlanması gerekiyor.

```
unsigned const char dizii[]={
    0xFF,0x89,0x89,0x89,0x76,0x00, // B
    0x00,0x84,0xFF,0x84,0x00,0x00, // I
    0xFF,0x80,0x80,0x80,0x80,0x00, // L
    0x00,0x84,0xFF,0x84,0x00,0x00, // I
    0xFF,0x02,0x0C,0x02,0xFF,0x00, // M
    0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Bosluk
    0x38,0x40,0x80,0x40,0x38,0x00, // v
    0x70,0xA8,0xA8,0xA8,0x00,0x00, // e
    0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Bosluk
    0x01,0x01,0xFF,0x01,0x01,0x00, // T
    0xFF,0x89,0x89,0x89,0x81,0x00, // E
    0xFF,0x18,0x24,0x42,0x81,0x00, // K
    0xFF,0x04,0x08,0x10,0xFF,0x00, // N
    0x00,0x84,0xFF,0x84,0x00,0x00, // I
    0xFF,0x18,0x24,0x42,0x81,0x00 // K
};
```

Şekil 9: Bilim ve Teknik için sütun bilgileri

### [1] PIC ile ilgili kitaplar

- Adım adım PICmicro Programlama, ERA Bilgi Sis. Yay.
- Her Yönüyle PIC Mikrokontrolörler, Bileşim Yayınları
- Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama, Altaş Basım Yayım Dağıtım
- İleri PIC 16F84 Uygulamaları-1, Altaş Basım Yayım Dağıtım

### [2] PIC C ile ilgili kitaplar

- PIC C ile Işık Kontrol Projeleri, Bileşim Yayınları
- PIC C ile Motor Kontrol Projeleri, Bileşim Yayınları
- PIC C ile Sıcaklık Kontrol Projeleri, Bileşim Yayınları

### [3] PIC Programlayıcı kartlar

- www.tekno-market.com
- www.altaskitap.com
- www.saytem.com
- www.denizelektronik.com
- www.egiten.com

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Dünya'nın İç Yapısı

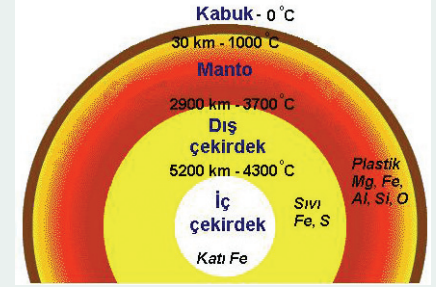
Sahi: Ne var şu bastığımız yerin altında, neler?... Karpuz değil ki yarıp da bakalım, içinde ne var ne yok. Karpuz kadar olsaydı, yarmaya gerek kalmazdı gerçi. Alırdık koltuğumuzun altına, dayadık kulağımızı, bir tarafından bir fiske vurup, çıkan sesleri dinlerdik. Tok bir ses çıkar da uzunca süre tınlarsa, bu elimizdeki cismin; içi dolu ve katı, elastik bir küre olduğu anlamına gelirdi. Yok eğer ses birkaç kez yankılandıktan sonra, bu arada hızla sönümlenip kaybolursa, bu da içinin kısmen hava veya suyla dolu, ya da görece yumuşak veya plastik olduğuna işaret ederdi. Dalgaların enerjisi hızla soğurulduğuna göre... Yankılanma niye? Ses dalgaları yoğunlukları farklı olan iki ortamın birinden diğerine geçerken; tıpkı ışık dalgalarının, daha az yoğun olan, örneğin havadan, daha yoğun olan, örneğin suya geçerken yaptığı gibi; arayüzeyden kısmen yansıyor, kısmen de kırılarak yoluna devam eder de ondan... Cismin içi her yerde aynı olsa, tek bir malzemeden oluşsa bile, en azından, onu atmosferden ayıran bir dış yüzeyi var ve bir tarafından vurduğumuzda oluşan dalgalar, içinden her yönde yayılıp da bu yüzeyin çeşitli noktalarına ulaştığında, yansımalar olur. Atmosferde zayıflayarak devam eden kırılmalar da tabii, ama zayıf...

Hem de, dışa vurulan fiskenin oluşturduğu dalgalar; birincisi, bu aynı ve tek malzemenin küresel katmanlarını birbirinin üzerine doğru itekleyen basınç dalgaları (P), diğeryse, katmanları birbirlerinin üzerinden kayarcasına enlemesine harekete zorlayan sıyrma dalgaları ('shear', S) olmak üzere, iki türden oluşurdu. Tıpkı bir tabaktaki jölenin katmanlarının, tabağın altına bir fiske vurulduğunda, yukarıya doğru birbirini iteklemesi, tabağın yanına vurulduğunda da, birbirinin üzerinden kaymaya yeltenmesinde olduğu gibi. Aslında her iki fiske de, her iki tür dalgayı oluşturur; ama farklı güçlerde. Neyse, bunlardan P dalgaları, S dalgalarına göre daha hızlı seyahat eder ve kürenin herhangi bir başka noktasına, onlardan önce varır. Kulağımız ve zamanlamamız yeterince hassas olsaydı eğer, aradaki gecikmeyi ölçer ve bu gecikme süresinden hareketle, dalga hızlarını da biliyorsak, fiske darbesinin kulağımızdan ne kadar uzakta gerçekleştirildiğini hesaplayabilirdik. Sonra, yarıçapı bu uzaklığa eşit olan ve kulağımızı merkez alan bir daire çizerdik. Dalgaların kaynağının, yani fiske darbesinin indiği noktayı, bu dairenin üzerinde olması gerekirdi tabii. Hele başımızın aynı tarafında üç kulağımız olsaydı; hepsini birden dayar, aynı işlemi her kulak için yapar ve üç daire çizerdik. Bu dairelerden herhangi ikisi iki noktada kesişirken, üçüncüsü de mutlaka, bu iki noktadan birinden geçer ve bu sonucunu bize, fiske darbesinin indirilmiş olması gereken yeri verir. Peki ama ya cismin içi her yerde aynı olmayıp, farklı malzemelerden oluşan çok katmanlı

bir yapıya sahipse?... O zaman da sözkonusu dalgalar, daha yoğun olan katmanlarda daha hızlı seyahat eder, öte yandan, benzer yoğunluklar için, katılarda hızlanıp sıvılarda yavaşlardı. Ki bu da bize, değişik katmanların kalınlık ve özellikleri hakkında ipuçları sunardı. Fiske deyip geçmemek lazım, aslında bir fiske darbesi, böylesine karmaşık bir yapı hakkında da yeterli bilgi verebilir.

Çünkü, herhangi bir fiske darbesi, tek frekanslı bir P ve S dalgası çiftine değil, çeşitli frekanslardan oluşan P ve S dalga gruplarına yol açar. Belli türden bir dalğanın bir ortamdaki hızı, dalğanın frekansı yanında; ortamın yoğunluğuna, sıcaklık ve basınç gibi fiziksel değişkenlere de bağlıdır. Dolayısıyla, dalga grupları ortam içerisinde yol katettikçe, aralarındaki sürat farkı nedeniyle, giderek ayrışır ('dispersion'). Bu arada farklı katmanlara farklı zamanlarda ulaşıp, kısmen yansımış; kısmen de yollarına devam edip, farklı açılarla kırılmışlardır. Gerçi, en genel haliyle karmaşık bir bünyenin yapısı hakkında bilinmesi gereken; barındırdığı altyapıların geometrileri ve boyutları, yoğunlukları, sıcaklık ve basınçları gibi çok sayıda bilinmeyen vardır. Ancak buna karşılık, değişik frekanslardaki dalgaların; yansıma açılarıyla kalıpları ve seyahat süreleri, bu bilinmeyenleri belirlemeye yetecek sayıda denklem sunmaktadır. Dolayısıyla, çözüm sonuçlarının elde edilmesi ve görüntüye dönüştürülerek, iç yapının üç boyutlu bir resminin; hem de farklı yoğunluk, sıcaklık ve basınç bölgelerinin farklı renklendirilmiş haliyle inşası mümkündür. Tıpkı, sesüstü dalgalardan yararlanan 'ultrason' aygıtlarıyla, insan vücudunun iç yapısının görüntülenebilmesinde, anne rahmindeki fetusun hareketlerinin dahi gözlenebilmesinde olduğu gibi. Peki de dünyaya fiskeyi kim vuracak? O kendi kendisine vuruyor zaten, dış kabuğundaki kırılmaların ürettiği deprem dalgalarıyla. Alanca daha dar kapsamlı incelemeler için, mekanik veya buharlı çekiçler, konvansiyonel patlayıcılar da kullanmak mümkün. Bu çalışma alanına 'sismoloji' deniyor. Yerkürenin yapısını anlamaya yönelik olarak, ayrıca; yüzeyindeki ısı akışı dinamikleri, manyetik ve kütleçekimi alanlarının değişimleri incelenip, çeşitli kaya ve minerallerin fiziksel özellikleri laboratuvarlarda inceleniyor. Ortaya çıkan yapı, kabaca şöyle...

Yerküremiz; bir kabuk, manto ve çekirdek kısımlarından oluşuyor. Manto ve çekirdek ayrıca, 'iç' ve 'dış' olarak nitelendirilen ikişer kısma ayrılıyor. Kabuğun kalınlığı değişken: Kitalarda 35-70, okyanus tabanlarında 5-10 km kadar. Zirve noktası Himalayalarda, 8.850 m yüksekliğindeki Everest tepesi. En çukur nokta, Pasifik Okyanusu'nun 10.911 m derinliğindeki Mariana Çukuru. Yapısı genelde aluminosilikat ağırlıklı. Kitasal kısmı çoğunlukla granit



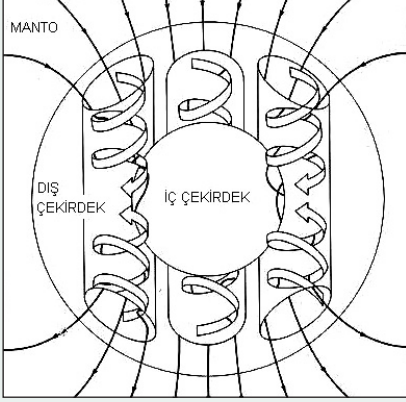
ten oluşuyor. Yani bir kayalar bolca, 'açık renkli' anlamında 'felsik' olarak nitelendirilen feldspar ve kuartz minerallerini içeriyor. Okyanus tabanlarındaki kabuk ise, bazalt ağırlıklı. Bazalt, 'koyu renkli' anlamında 'mafik' olarak nitelendirilen, olivin ve plagioklaz feldspar gibi mineralleri içeriyor. Kitasal ve okyanus dibi kabuklarının, kalınlığı ve bileşimi yanında, ortalama yoğunlukları da farklı: Kitasal kabuğun 2.8, okyanus kabuğunun 3.3 g/cm<sup>3</sup>. Daha ince olan okyanus kabuğunun daha yoğun olması, kitasal kabuğu bir bakıma dengeyor. Yerkürenin bir de, mekanik özelliklere göre tabakalandırılması sözkonusu. Bu açıdan bakıldığında; kabukla birlikte, mantonun katı ve elastik olan dış kısmından oluşan katmana 'litosfer' deniyor. Litosferin hemen altında, sismik dalgaların süratinde ani bir artış var. Kaya tipinin, görece az yoğun ve fazla yoğun geçişine işaret eden bu sıçrama bölgesine, bulucusunun adına atfen 'Mohorovicic süresizliği' deniyor. Bu süresizliğin kitalar altındaki, 15-20 ila 70-80 km arasında değişen derinliği, ortalama 35 km. Okyanusların altında ise, tabanın 7 km kadar altında. Dolayısıyla, dünyaya göre litosferin kalınlığı yaklaşık olarak, yummurtaya göre kabuğunun kalınlığı kadar ince. Geçmişte, yerkabuğunda bir delik açarak Mo'ho'ya ulaşma önerileri yapılmıştı. Sovyetler Birliği zamanında Kola Yarımadası'nda bu amaçla açılmasına başlanan bir delik, maliyetler derinlikle birlikte üstel olarak arttığından, 12'ci kilometreden sonra terkedildi. Neyse...

Kabuğun ardından, ağırlıklı olarak demir magnezyum silikatlarından oluşan 2900 km kalınlığındaki manto geliyor. Derinlikle birlikte sıcaklık ve basınç artıyor. Kabuğun 100-200 km altındaki sıcaklık, kayaların ergime noktasına yakın. Ancak basınç yüksek olduğundan, kayalar tümüyle eriyemiyor ve katı ile sıvı arasında, viskozitesi yüksek ve akışkanlığı az, plastik bir halde bulunuyor. Litosferde bir çatlak veya oyuğun oluşması halinde, atmosferin düşük basıncıyla karşılaştıklarında, hızla eriyip dışarı fırlıyor ve volkan etkinliklerine yol açıyorlar. Plastik özelliği nedeniyle sismik dalgaları düşük hızla ileten bu 'düşük hız bölgesi'nin altında, dış mantonun 'geçiş bölgesi' var. Bu bölgede, kayaların yoğunluğu iki ayrı derinlikte ansızın artarak, sismik dalgaların hi-



# Not Defteri

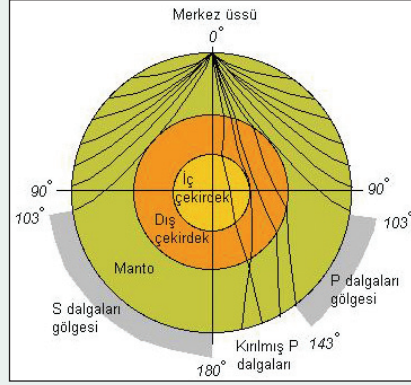
zında paralel artışlara yol açıyor. Geçiş bölgesinin altındaki iç manto, demir ve magnezyum silikat minerallerinin basit formlarından oluşuyor. Ancak bu basit formlar, derinlere inildikçe, kütlece çok daha yoğun formlara dönüşüyor. Yeriçi ısısının büyük bir kısmı mantoda. Büyük konveksiyon hücreleri ısı aktarımını sağladıkları gibi, plaka tektoniği süreçlerinin, yani yerkabuğu parçalarındaki hareketliliğin itici gücünü oluşturuyor.



2900 km derinlikte, mantodan çekirdeğe geçiş başlıyor. Sıcaklık 3700 °C'yi, basınç da 125 Gpa (GigaPascal veya milyar kg/m.s<sup>2</sup>) düzeyini aşılıyor. Bu koşullar altında, nikel demir alaşımından oluşan dış çekirdek erimiş olmak zorunda. Bu yüzden, 2300 km kalınlığındaki dış çekirdeğe girişte, %30'a yakın bir yoğunluk artışına karşın, sismik dalgaların P türünün süratinde, bir o kadarlık bir düşüş gözleniyor. Bu durum ancak, ortamın sıvı halde olmasıyla mümkün. Nitekim, S dalgaları bu katman tarafından, tıpkı sıvılarda olduğu gibi, iletilmiyor. Dış çekirdeğin sıvı hali, yerin manyetik alanından da sorumlu. Çünkü, litosferde yerin manyetik alan şiddetine yol açacak kadar mıknatıslı mineral yok. Altındaki katmanlarda ise, sıcaklıklar, mıknatıslık özelliğinin ortadan kalktığı 'Curie sıcaklığı'nın üzerinde. Dolayısıyla, yerin manyetik alanını atomların manyetik dipollerinin eşyönlüleşmesiyle açıklamak imkansız. Geriye bir olasılık kalıyor. O da, dış çekirdekteki sıvı akıntılarının yol açtığı, 'kendi kendisini ayakta tutan' bir dinamo etkisi. Bu çerçevede, yerin kendi eksenini etrafında dönmesi nedeniyle, dış çekirdeğin alt ve üst yarısında zıt yönlerde spiral akıntılarının oluştuğu, bu akıntılarının taşıdığı sıvı demirin elektrik iletkenliğinin, keza zıt yönlü spiral akımlar oluşturduğu düşünülüyor. Böyle bir akım şemasının, yandaki şekilde görüldüğü gibi, yerin dönme eksenine yaklaşık paralel bir manyetik alan oluşturması mümkün. Akış dinamiğindeki değişimlerin, manyetik alanın yönünü değiştirmesi de...

Son olarak, 5200 km'ye inildiğinde, sıcaklık 4300 °C'yi aşarken, çekirdeğin iç kısmına girilmiş oluyor. 1200 km kalınlığındaki bu katman, hemen tümüyle demir. Sıcaklığın, dünyanın merkezinde 5200 °C'ye ulaşmasına karşın, basınç 325 Gpa'lı aşmış olduğundan, iç çekirdek katı halde.

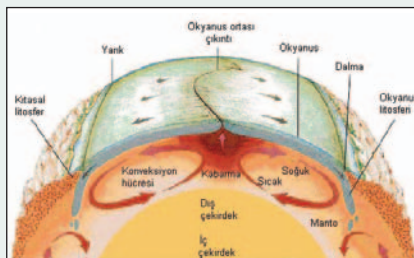
Şimdi bu verilerin ışığında, yerin altında neler oluyor, kısaca bakalım...



Yerkürenin herhangi, örneğin yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir 'merkez üssü'nde yer alan depremin yol açtığı dalgalar, mantonun içinden seyahat ederek, sağda ve solda 103° açı konumlarına kadar ulaşabiliyor. Daha sonra, 143° açı konumuna kadar, P dalgalarının ulaşamadığı bir 'P dalgaları gölgesi' var. Bundan daha büyük açı konumlarına ancak, çekirdekten geçerek kırılan P dalgalarının ulaşması mümkün. S dalgaları ise zaten, sıvı dış çekirdek tarafından iletilemediklerinden, 103° açı konumundan öteye geçemiyorlar. Gölge alanları daha geniş...

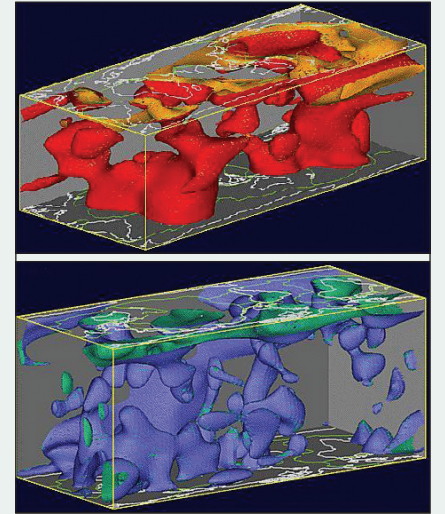
Litosfer yedisi büyük, bir düzine kadar plakalara ayrılmış durumda. Bu plakalardan bazıları, kısmen kıtasal olup, kısmen de okyanus tabanını kapsıyor. Tektonik kuvvetler nedeniyle, birbirlerine göre hareket halindedir. Litosferin parçaları adeta, dış mantonun kısmen sıvı olan en üst, 'astenosfer' katmanını üzerinde yüzüyor. Bazı plakalar birbirine yaklaşırken, diğer bazıları birbirinden uzaklaşıyor. Plakaların birbirine yaklaştığı sınırlara 'yakınsak' ('convergent'), uzaklaştığı sınırlara 'ıraksak' ('divergent') sınır deniyor. Plakaların bir de, sınır boyunca birbirlerine göre kayma hareketi var. Ki buna da, 'muhafazakar' ('conservative') sınır deniyor. Kuzey Anadolu ve Kaliforniya'daki San Andreas fay hatları, bu sonucuna birer örnek...

Pasifik ve Atlantik okyanuslarının ortasından geçen birer ıraksak sınır var. Örneğin Atlantik ortası sınırının altında yer alan 'sıcak nokta'daki mantodan kaboran magma, Avrupa ve Amerika plakalarını dışarıya doğru iterek birbirinden uzaklaştırıyor. Magmanın, bu arada oluşan yarıklardan çıkan kısmı, katılaşarak yeni kabuk oluşturuyor. Çıkamayıp geri dönen kısmı ise, tekrar dibine dalarak, konveksiyon hücrelerini ayakta tutuyor. Bu yüzden çıkıntı boyunca iki tarafta dağ silsileleri oluşmuş durumda ve dipteki kabuk sürekli yenileniyor. Buna, 'deniz tabanının yayılması'



deniyor. Oluşan bazalt kayalar bir miktar manyetik mineral içerdiklerinden, dünyanın manyetik alanı o sıralar hangi yönde ise, o yönde mıknatıslık kazanarak donuyorlar. Öte yandan, manyetik kutuplar periyodik olarak yer değiştirdiğinden, okyanus ortası çıkıntının iki yanındaki kayalar, çıkıntıya paralel şeritler halinde, değişik yönlerde mıknatıslanmış bölgelere sergiliyor. Çıkıntının zıt taraflarındaki aynı dönemde oluşmuş olan 'karşılıklı şerit çiftleri' eşyönlü, aynı tarafında olup da birbirini izleyen şeritler ise zıt yönlerde olmak üzere... Plaka tektoniği kuramının bir diğer kanıtı da bu.

Sonuç olarak, okyanus tabanındaki en eski kayalar, ancak 100-65 milyon yıl öncesi arasındaki Kretasaz ('Cretaceous') dönemine kadar gidiyor. Eski kabuk ise, 'dalma bölgesi' de denilen yakınsak sınırlarda, mantoya dalmış ('subduction') eriyor. Okyanus kabuğu örneğin, kıtasal bir plakaya karşı ilerlediğinde, daha yoğun olduğundan alta dalarak, daldığı hat boyunca bir çukur oluşturuyor. Derine indikçe ısınır ve bu arada bulunduğu çatlaklardan geri fıskırıp 'ada yayları'na vücut veriyor. Dalmaya devam eden parçaları ise, soğuk kütleler halinde mantonun derinliklerine doğru yol almaktadır. Bazen de iki kıtasal plaka yakınsak sınırdaki buluştuğunda, biri diğeri göre ağır basıp alta dalamadığından, birbirlerini omuzlayarak, kırılma ve yükselmelere yol açarlar. Asya palakasıyla Hint plakasının çarpışma sürecinde oluşan Himalayalar örneğinde olduğu gibi.



Yukarıdaki şekilde üstte, düz halde görülmüş olan mantoya güneydoğudan bakıldığında, içinden yükselmekte olan, görece hafif, dev sıcak kütleler görülüyor. Gerçi haritaları seçmek güç ama bunlardan, doğrudan sıvı dış çekirdekten kaynaklanmış olan birisi, Doğu Pasifik Çıkıntısı'nın yayılmasını beslemekte. Altta ise, kuzeybatıdan bakıldığında, mantoya gömülmekte olan soğuk kütlelerin görüntüsü var. Dünyanın karnındaki bebekler bunlar. Tek kelimeyle büyüleyici. Nereden nereye, karpuzun içindeki tınlamadan...

Anlaşılan, dünyamız için için kaymıyor. Da peki, dışarıda ne yapıyor? Atmosferde...

# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Doğal Klimalı Evler

Temmuz ve Ağustos ayları, ülkemizin en sıcak ayları olarak kabul ediliyor. Bir çoğumuz bu aylarda izine çıkarak kendimizi serinletmek, şehirlerin boğucu sıcağından kurtulmak veya bir deniz kıyısına atmak için çabalyoruz. Yapılan istatistiklere göre de son yıllarda en çok klima temmuz ayında satılıyor. O halde klimalar icat edilmemiş olsaydı acaba bugün sıcaklara nasıl tahammül ederdik? Bu ay ki konumuzda, eski dönemlerde kullanılan doğal klimalı evlerin nasıl yapıldığını inceleyelim.

Sıcaklık, canlıların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmeleri için gerekli en önemli faktörlerden birisi. Ancak sıcaklık faktörü tüm canlılar üzerinde iki yönlü olarak etkili oluyor. Örneğin her canlının yaşayabilmesi için optimum sıcaklık koşulları adı verilen bir sıcaklık aralığı mevcut. Buna göre insanların -20 ile +30 °C derece arasında normal yaşamsal faaliyetlerini sürdürebiliyorlar. İnsanların yaşayabilecekleri ekstrem sıcaklıklar ise -40 ile +50 °C arasında değişiyor. Bu değerler aşıldığında ise bir çok canlı olduğu gibi insan yaşamı da tehlikeye giriyor. Dünyada yaşayan canlı türleri arasında insanoğlu sıcaklık toleransı bakımından en başarılı tür. Çünkü bitki ve hayvan türlerinin hemen hiçbiri sıcaklık için bu kadar geniş bir toleransa sahip değil. İnsanların çok düşük ve çok yüksek sıcaklıklara tahammül edebilme özelliği ise, kendisini çeşitli yollar ile koruyabilmesinden kaynaklanıyor. Eğer bizler kendimizi sıcaktan veya soğuktan korumayı başaramasaydık bugün hala göçen kuşlar gibi yazın serin, kışın ise sıcak yerlere göç etmeye devam ediyor olabilirdik.

Çağımızda geniş bir coğrafyada yaşayabilmemizi sağlayan çeşitli ısıtıcılar ve soğutucular, teknolojinin sayesinde günden güne gelişiyor. Bugün, yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda üretilen astronot elbiseleri ile yüzlerce derecelik sıcağa ve soğuğa karşı konulabiliyor. Evlerimizde ise önceleri sadece soğutucu olarak kullandığımız klimalar şimdilerde hem soğutucu hem de ısıtıcı özelliği kazanması nedeniyle gittikçe yaygınlaşıyor.

Günümüzden binlerce yıl öncesinde insanları sıcaktan ve soğuktan korumak için yine yeşil bir teknik kullanılıyordu. Bugün ise bu özel tekniğe ekolojik mimari adı veriliyor. Bu tekniğe göre yapılan evler, bugün en sıcak bölgelerde bile sıcaktan ve soğuktan kendilerini koruyabiliyorlar. Ekolojik mimariye göre dikkat edilecek en önemli noktalar ise, evin yapılacağı konum ile yapım sırasında kullanılan malzeme.

Bugün yazın kavru lan ve kışın ise ısıtmak için küçük bir servet ödediğimiz evler yerine daha yaşanabilir bir ev yapmak aslında düşünüldüğü kadar zor değil. Yapacak olduğumuz evin yeri ve konumu çok önemli. Çevremizde bulunan eski yerleşimleri incelediğimizde, onların bugünkü düz alanların aksine, hep yamaçlarda yapıldığını görürüz. Bunun sebebi, kış aylarında soğuk hava kütle-



nin, yaz aylarındaysa sıcak hava kütesinin çukur ve düz alanlarda toplanmasından kaynaklanıyor. Eğer eski insanlar gibi şehirlerimizi düz ovalar yerine yamaçlarda kurmuş olsaydık, rüzgarlar nedeniyle yaşadığımız alanlarda devamlı bir hava akımı olacağı için çok sıcak ve çok soğuk iklim şartlarında bile evimiz daha serin ve ılık olacaktı. Evlerin yeri ile ilgili ikinci önemli noktaysa bakı. Günümüzde evlerimizi inşa ederken yaptığımız en büyük hatalardan birisi de evin bakışı. Çünkü bizler şimdilerde evlerimizi ışığın ve rüzgarın geliş yönünü dikkate almadan genellikle manzara yönünde yapıyoruz. Böylece yakınında bulunduğumuz denizi, ormanı veya doğal bir güzelliği görmek için kapı ve pencerelerimizi bazen soğuk havanın geldiği kuzey yönünde bile yapabiliyoruz. Böylece evimiz kış aylarında soğuk oluyor ve onu ısıtmamız güçleşiyor. Evlerin konumunun iyi ayarlanması dışında ikinci bir özellikte evin kapı ve pencerelerin büyüklüğü. Öncelikle evimizin kapı ve pencerelerinin kuzeye bakmaması gerekiyor. Güneye bakan kapı ve pencereler bu yönden esen ılık rüzgarlar nedeniyle evin kışın ılık yazın ise serin olmasını sağlıyor. Pencerelerin büyüklüğü ve yerden yüksekliği de çok önemli. Özellikle pencerelerin boyutlarının küçük olması ve yerden yüksekliğinin gelen güneş ışınlarına göre ayarlanması gerekiyor. Özel bir yükseklikte yapılan pencereler, yaz aylarında dik açıyla gelen ışığın içeri girmesine engel olarak, kışınsa eğik gelen ışınların içeri girmesine imkan vererek ısınmayı sağlayabiliyor.

Evi yaparken kullanacağımız malzeme de oldukça önemli. Günümüzden 2000 yıl önce çimento olmadığı için, taşlar çamur ile birbirlerine yapıştırılıyordu. Bu yapıştırıcıyı kuvvetlendirmek içinse, çamurun içine keçi kılı ve yumurta ekleniyordu. Böylece elde edilen harç daha sağlam, daha uzun ömürlü ve yalıtım gücü daha yüksek oluyordu. Bugünse bu karışımın yerine çeşitli gözenekli maddeler kullanarak ısı yalıtımı ve dayanıklılık artırılıyor. Taştan yapılan evlerin bir avantajı taşın yazın serin olması ve kışın sıcak olması.

Doğal klimalı bir evi tamamlayan en önemli özellik, iyi düzenlenmiş bir bahçe. Evimizi kışın kuzeyden gelen soğuk rüzgarlardan korumamız için onun kuzey bölümüne herdem yeşil, yani yaprak dökmeyen çam, selvi, göknar, sedir gibi ağaçlar dikmemiz gerekiyor. Bu herdem yeşil ağaçlar evimizin arkasında bir bariyer görevi yaparak evi kışın kuzeyden esen soğuk rüzgarlara karşı koruyor. Evimizin güney kısmınaysa meşe, ceviz, incir, dut gibi yaprak döken ağaçlar dikerek yazın gelen kuvvetli ışınları keserek evimizin önünün gölge ve serin olmasını, kışın ise yapraklarını dökerek güneş ışınlarının eve ulaşmasını ve evin ısınmasını sağlayabiliriz.

Tüm bunlara ek olarak evlerimizin dış cephesini beyaza boyayarak yazın dik gelen ışınların yansıtılmasını sağlayarak daha serin kalmasını başarabiliriz.



# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Şekerlemelerin Atası, Hatmi

“Nane limon kabuğu biraz da hatmi çiçeği, içine biraz tarçın bir tutam zencefil otu koyacaksın” diyordu rahmetli Barış Manço bir şarkısında. Herhalde bu dizeden sonra hatmi çiçeğinin adını birçokunuz hatırlamıştır.

Temmuz ve ağustos ayları bitkiler için en zorlu aylardandır. Bu aylarda bir çok bölgede hem hava sıcaklığının artması, hem de yağışların çok azalması nedeniyle susuzluğun baş göstermesi, bir çok bitkinin kurumasına ve çevremizin sapsarı görünmesine neden olur. Hatmiyse bir çok bitkinin sığa dayanamayarak kurduğu bu aylarda tarlalarda, dere ve yol kenarlarında yaşamını sürdürebilen kalender bitkilerden birisidir. Bilimsel adı *Althaea* olan hatmin ismi, Yunanca tedavi etmek anlamına gelen “alho” kelimesinden geliyor. Ebegümeçigiller (Malvaceae) ailesine dahil edilen hatmiler ebegümeçigillerin yakın akrabası. Bu ailenin ismi de Yunanca’da yumuşak anlamına gelen “malako” kelimesinden türetilmiş.

Eski Mısır ve Çin uygarlıkları döneminden beri tanınan hatmi bitkisi, binlerce yıldan beri hem iyileştirici gücü nedeniyle, hem de gıda olarak kullanılıyor. Bugün yediğimiz şekerlemelerin de atası sayılan hatmi çok yönlü bir bitki. Günümüzden yaklaşık dört bin yıl önce Eski Mısırda çocukların boğazlarında meydana gelen hastalıkların tedavisinde hatmi kökleri kullanılıyordu. Virgil ve Dioskorides gibi eski çağ yazarlarının kitaplarından öğrendiğimize göre o dönemlerde sonbaharda toplanan hatmi kökleri, kaynatılarak şeker ve yumurta ile karıştırılıp bugünkü pastillere benzeyen şekerlemeler yapılıyordu. Roma uygarlığının ünlü tariflerinden olan hatmi yemeği, hatmi köklerinin önce haşlanarak daha sonra ise yumurtayla tereyağında kızartılması ile hazırlanıyordu.

Pamuk ve bamyanın da yakın akrabası olan hatmin dünya genelinde yayılış gösteren yaklaşık 20 türü, ülkemizdeyse 4 türü bulunuyor. Hatmiler genel olarak, ılıman bölgelerde yayılış gösteriyorlar ve kumlu, killi topraklarda ve hatta deniz kıyılarında yakın tuzlu topraklarda yaşayabiliyorlar. Çok yıllık ot-



*Althaea officinalis*

su bitkiler olan hatmiler, yaklaşık 2 metreye kadar uzayabiliyorlar. Geniş, tam, üç veya beş loplu yaprakları yumuşak tüyler ile kaplı olan hatmiler, temmuz – ağustos ayları arasında çiçek açıyorlar. Yuvarlak bir şekilde sahip hatmi çiçekleri, 5 taç yapraklı oluşup, çok sayıda erkek organ içeriyor. Beyazdan kırmızıya kadar olan çiçeklerle arılar sayesinde tozlaşıyor. Ülkemizde sıkça görülen hatmi türleri, *Althaea officinalis*; tıbbi hatmi, *Althaea cannabina*; kenevir hatmi ve *Althaea rosea* da gül hatmi olarak isimlendiriliyor. Bunlardan en çok kullanılanıysa tıbbi hatmi. Kenevir hatmi yapraklarının kenevire benzemesi nedeniyle, gül hatmi de sahip olduğu koyu kırmızı çiçekleri tıbbi hatmiden kolaylıkla ayırt edilebiliyor.

Hatmi bitkisi, hem güzelliği hem de sahip olduğu çeşitli özellikleriyle bir çok alanda kullanılıyor. Özellikle çiçeklerinin çekiciliği ve sıcak yaz aylarında bir çok bitkinin kurduğu dönemlerde açması nedeniyle bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştiriliyor. Hatminin kimyasal yapısına bakacak olursak, bu bitkinin gövdesi ve çiçeklerinde; müsilağ adı verilen yumuşak ve yapışkanimsi bir madde, sabit yağ ve uçucu yağ bulunuyor. Köklerindeyse, yaklaşık %37 oranında nişasta, %11 oranında müsilağ, %11 oranında pektin içeriyor. Bu bitkinin köklerinde bulunan yüksek miktardaki nişasta, onun besleyici özelliğini artırıyor. İçerisinde bulunan müsilağ ve pektin sayesinde de bir çok sanayiye kıvam artırıcı olarak kullanılıyor. Hatmi, bu özelliğinden dolayı yakın zamana kadar Avrupa’da yumurta akının kullanıldığı yerlerde kullanılıyordu. Örneğin siz de evlerinizde yaptığımız kek ve kurabiyele yumurta akı yerine hatmi köklerini kaynatarak elde ettiğiniz suyu koyabilirsiniz.

Pamuğun da yakın akrabası olduğunu söylediğimiz hatminin gövdesinde ve köklerinde tıpkı pamukta olduğu gibi lifler mevcut. Bu nedenle de hatmiden kağıt yapılabilir. Ancak günümüzde kağıt endüstrisi oldukça ilerlediği için hatmiden kağıt yapımına gereksinim duyulmuyor. Bu bitkinin gövdesi ve köklerinden elde edilen toz ise eczacılıkta ilaç dolgu maddesi olarak kullanılıyor. Hatmiden, sahip olduğu müsilağ nedeni ile yapıştırıcı da yapılabilir. Eğer isterseniz sizde bahçenizde yetişen hatmilerden yapıştırıcı yapabilirsiniz. Bunun için, hatmi kökleri derin bir tencerede, su içerisinde ağıdalı bir hale gelene kadar kaynatılıyor ve ortaya çıkan şurup kıvamındaki sıvı süzülerek kullanılmaya hazır bir yapıştırıcı haline geliyor. Hatmi tohumlarından elde edilen yağ da yağlı boya ve vernik yapımında kullanılıyor.

Hatmi yaprakları, keçilerin en sevdiği yiyeceklerden birisi. Eski çağ bilginlerinden Plinius, yazmış olduğu “Doğa Tarihi Ansiklopedisi”nde “her kim günde bir kaşık hatmi yerse hastalıklardan uzaklaşır” diyor. Hatmi sahip olduğu yumuşatıcı özellikleri ile çok uzun yıllardan beri halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılıyor. Hatmi çiçeklerinden ve köklerinden hazırlanan çay, göğüs yumuşatıcı olarak, öksürüğü tedavisinde ve idrar artırıcı olarak kullanılıyor. Yapraklarından hazırlanan lapa, ciltte meydana gelen yaraların, kızarıklıkların ve iltihapların tedavisinde kullanılırken çiçeklerinden elde edilen özütüyle cildi yumuşatmak için kozmetik olarak kullanılıyor. Dövülmüş tohumları vücuda sürüldüğünde sinek ve böcek sokmalarını engelliyor. Son olarak, eğer plastik diş fırçalarından hoşlanmıyorsanız iki yaşına gelmiş hatmi köklerinden kendinize diş fırçası yapabilirsiniz.



*Althaea rosea*

Fotoğraflar: Cenk Durmuşkahya



# Bulmaca

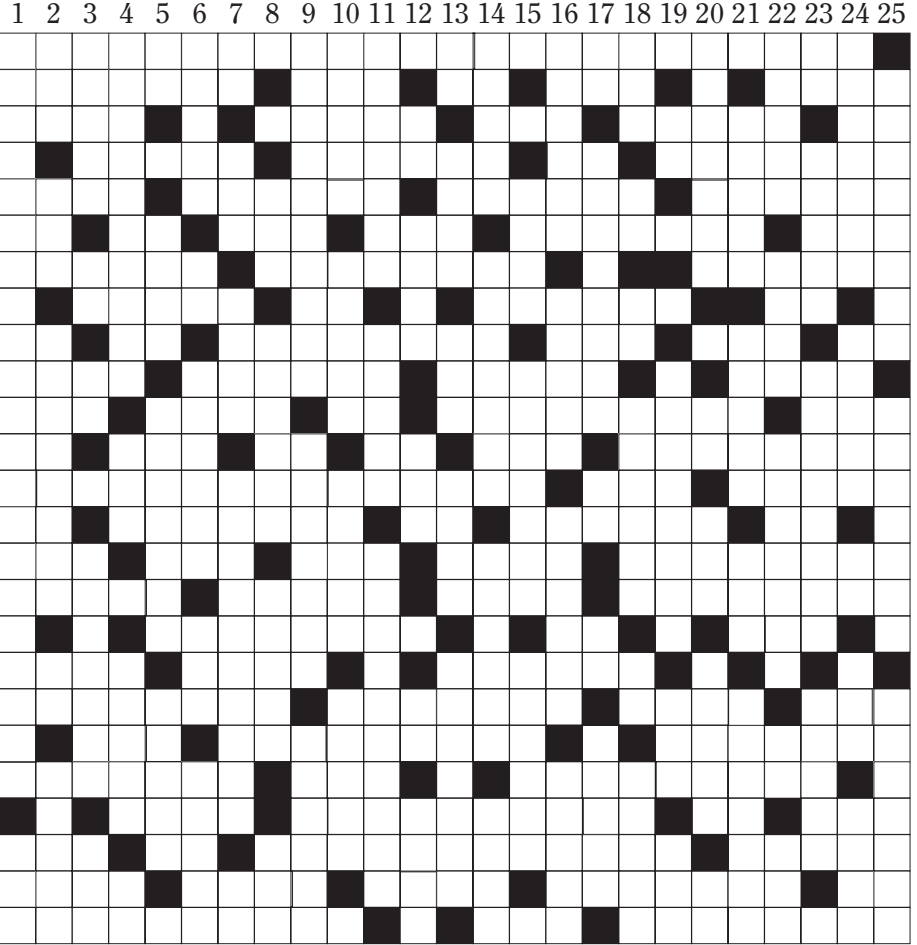
Deniz Candaş

Soldan Sağa:

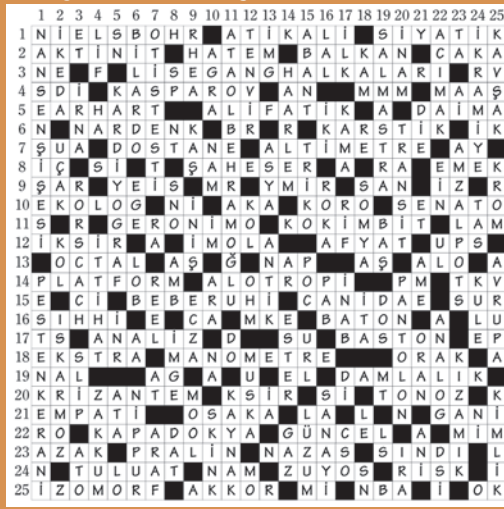
1. 1869-1959 yılları arasında yaşamış, Nobel ödüllü İngiliz fizikçi. 2. Ballıbabagillerden bir bitki / Yetişkin (halk dî.) / Neonun simgesi / Tersî, dingil / Tersî, koyuca kıvamlı mayhoş bir içecek. 3. Duyuru / Belirti / Kayak / Manda yavrusu / "Yazıklar olsun" anlamında bir ünlem. 4. Roman-ya halkından ya da soyundan olan kimse / Opa-li andıran camdan yapılmış / Windows işletim sistemi sürümlerinden biri (kıs.) / Çözücünün birim miktarında çözünenin bağıl miktarını gösteren büyüklük. 5. Lokomotif tarafından çekilen vagonlar dizisi / Soğanlı bir süs bitkisi / Bal özü / Çok uzun ve ince yapı. 6. Bir sayı / Seryumun simgesi / Bir maddenin Avogadro sayısı kadar birim içeren miktarı / Verme, ödeme / Loren Corey ..., 1907-1977 yılları arasında yaşamış ABD'li antropolog / Bir yağış türü. 7. Yaradılış özelliği / Güzelleştirme ya da canlı tutma amaçlı kullanılan her türlü madde / Belde. 8. Herkesin içinde yapılan / Baryumun simgesi / "Çok iyi" anlamında zarf / Telekomünikasyon (kıs.). 9. Kısa bitkilerin genel adı / Birleşmiş Krallık (kıs.) / Suça ilişkin / Bir tembih sözü / Tersî, Elektrokardiyografi (kıs.) / Siborgiyumun simgesi. 10. Öldürücü bir salgın hastalık (kıs.) / Adı sanı bilinmeyen / Körü körüne uyulması gereken buyruk / İltihap. 11. Yankı / Bir organımız / Rubidyumun simgesi / Hücre çekirdeği içindeki ince iplikçiklerden yapılmış, kromatin ile boyanmamış olan kromozomları oluşturan bölüm / Kudret. 12. Polonya'nın plaka işareti / Asil / Bir nota / Terbiyesiz kimse / İkinci tekil kişi / Baharat olarak da kullanılan, kâmiş görünüşünde, çok yüksek ve otsu bir bitki. 13. Tuz ruhu / İkinci derece olan / Boğa güreşi alanı. 14. Devlet Tiyatroları (kıs.) / Nakil / Lantanın simgesi / Hak ve hukuka uygunluk / Gram (kıs.). 15. Birbirini kesen iki yüzey veya aynı noktadan çıkan iki yarı doğrunun oluşturduğu geometrik biçim / Su altı savunma (kıs.) / Türk Standartları Enstitüsü (kıs.) / Huysuz / Renksiz, sarımsak kokulu, güçlü ve beyaz bir ışık vererek yanan hidrokarbonlu bir gaz. 16. Leonardo da ..., 1452-1519 yılları arasında yaşamış dünyaca ünlü İtalyan aydınlanmacı / En önemli / Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (kıs.) / Kışla ve garnizonların girişi. 17. Böceklerin kozalı veya kozasız olarak geçirdikleri başkalaşma durumu / Kuzu sesi / Bir, tek. 18. Tersî, büyük kedigillerden bir tür / Kalseduan kuvarşının bir türü olan, yarı saydam, parlak ve değerli bir taş / Elmasın yontulmuş yüzlelerinden her biri. 19. Çözeltili / Ağır kesici ve ateş düşürücü olarak kullanılan beyaz renkli hâp / İlham / Yapıları dış etkilerden korumak amacıyla üzerlerine yapılan çoğu kiremit kaplı bölüm. 20. Karakter / Denizlerde ve göllerde, derinliğe bağlı olarak ısıyı durmadan değişen su tabakası / Benzeşme. 21. Aydın'ın ilçesi / Asya'da bir nehir / Adcılık. 22. Atom sayısı 10 olan element / Dişleri ve solungaç yarıkları küçük bir kıkırdaklı balık / Molibdenin simgesi / İspanya'da Bask ayrımı hareketi(kıs.). 23. Bir kümes hayvanı / Platinin simgesi / Delikiller olarak da bilinen bir tek hücreli grubu / Güçsüz, dayanıksız. 24. Şair / Haberci / Dar ve kalınca taha / Birbirinden gittikçe uzaklaşan (ışınlar) / Sodyumun simgesi. 25. Yönelteç / Rus imparatorlarına ve Bulgar krallarına verilen unvan / İltihapsiz.

Yukarıdan Aşağıya:

1. Elektronların kristaller tarafından kırınımının deneysel keşfiyle Nobel ödülü almış ABD'li deneysel fizikçi / Şifre. 2. Vaziyet / Bir çekirdek asidi (kıs.) / Bir şeyin benzerini yapan / Yunan alfabesinde bir harf / Yeryüzü parçası. 3. İşsiz güçsüz / Uzaklık anlatan söz / Tersî, İngilizcede "ya da" / Turşusu yapılan bir tür küçük yaban soğanı / Membran. 4. Düğünçeği bitkisinin bilimsel cins adı / Mesafe / Adevin ve guanin yapısına giren azotlu organik baz / Hangi şey. 5. Napier Logaritması (kıs.) / Gaye / Ok-sijenin bulunmadığı (koşul) / Yumur durumundaki kökleri ekonomik değer taşıyan bir çiçekli bitki. 6.



## Geçen Ayın Çözümü



Faktör / Lahza / Oturmaksızın / Demiryolu / Nilüfer cinsinden birçok bitkiye verilen genel ad. 7. Tersî, arseniğin simgesi / Rutubet / İnandırma / İnce iplik ile çok sık dokunmuş yünlü kumaş / Lityumun simgesi. 8. Satrançta özel bir hareket / Koyun sütünden yapılan, içi özel küflü peynir / Çanakale'nin bir ilçesi / Kayaç kütlelerinin bir kırılma düzlemi boyunca yerlerinden kayması. 9. Alyuvar yapısında bulunan demir bileşimli madde / Temizlemek / 18. yüzyılın başına ait, kavıslı çizgileri bol, gösterişli bir bezeme tarzı. 10. Geviş getirenlerden bir memeli / Adil / İşaretsel / Güzel kokulu bazı maddelerin ortak adı. 11. Tören / Damıtma aracı / Elipsoit biçiminde olan. 12. Yabancı / Çayda bulunan bitkisel uyarıcı madde / Bazı bitkilerde bulunan farklılaşmamış vücut bölümü / Posta kutusu (kıs.) / Yapım. 13. Bir sayı / Ayak direme / Her yanı su ile çevrilmiş kara parçası / Savaş / Toplardamlarda iç zar iltihabı. 14. Objeye / İpliği andıran / Gebre otu / Yavru verecek duruma gelmiş olan. 15. Kekeme / İkinci Çağ'ın son dönemi / Çinilerle bezenmiş olan. 16. Hafif yel / Karbonil grubuna iki alkil kökünün bağlanmasıyla türeyen birleşik / Ankara'da bir semt / Bir sayı. 17. İlave / Çok uygun / Bir hayret nidası / Meyvelerde çekirdekle deri arasındaki bölüm / Başka. 18. Çölde esen rüzgâr / Renyumun simgesi / Tersî, vilayet / Azalma gösteren / Alan etkisi (kıs.) / Tersî, bütün bir şeyin ayrıldığı iki eşit parçadan her biri. 19. İsim / Plasentasız / Yassı demir çelik ürünü / Büyük kardeş. 20. İse tutup karartmak / Mağara / Çabuk olarak / Katı maddenin biçim almış durumu / Kalayın simgesi. 21. Sancağı, yelkeni ya da sereni direktten aşağı alma / Bir şey çekmeye yarayan ucu çengelli çubuk / At yavrusu / Tersî, benzinin bir başka adı. 22. Durgun / Bozkır / Katı durumdaki sıvı duruma geçmek / Bir nota / Seyelan. 23. Basit şekillerin ortak adı / Elmacık kemiğinin üstünde bulunan çukurumsu bölge / Herhangi bir defaya yetecek miktarda / Yatay olmayan. 24. Tersî, tenor ve bas arasındaki erkek sesi / İlk ile soğuk arası / Bir seslenme ünlemi / Durum / Söyleniş biçimi. 25. Kırıkr bir sopaya benzeyen ve atıldığında geri dönen basit av aracı / Üflemeli bir çalgı / Hücre bölünmesinin bir evresi.



# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## İki Bilimsel Kuruluşun Ağız Kavgası

Ağız kavgasını başlatan tıp alanında lider yayın The Lancet oldu. Yayının editörü 21 Mayıs'ta yayımlanan 'Royal Society Ne İçin Var?' başlıklı başyazısında, Royal Society'yi tembelle olmakla ve tarihi başarılarının arkasına gizlenmekle suçladı, Kurum'un tıp ve halk sağlığı alanındaki katkılarının günümüzde önemsiz düzeyde olduğunu da iddia etti. Başyazı Royal Society'yi okyanusun diğer yakasında, American Institute of Medicine ile karşılaştırdı. 35 yıllık geçmişine karşın Institute of Medicine'in yalnızca geçtiğimiz yıl bilim politikasını etkileyici nitelikte 20 önemli rapor yayımladığını söylüyor editör Richard Horton. Buna karşılık Royal Society'nin son altı ayda yalnızca iki rapor yayımladığına değiniyor. The Lancet'in editörü Horton, Royal Society'nin bu ay atanacak yeni başkanını, kurumun amaçlarını ve programını acilen gözden geçirmeye çağırırdı.

Royal Society'nin The Lancet'e yanıtı, başyazının yayımlandığı gün hazırды. Kurumun sekreteri Stephen Cox'un imzası vardı yanıtta. Cox, Royal Society'yi savunmanın yanı sıra, bir zamanlar saygın bir yayın olarak kabul edilen The Lancet'in kalitesini günden güne yitirdiğini ve başyazının yanlış bilgilerle dolu olduğunu ileri sürdü. Horton'u, manşet haber arayışı içinde, Royal Society'e karşı bir kampanya başlatmakla suçladı. Elbette Richard Horton tartışmayı burada bırakmadı; Cox'un tartışmayı kişisel bir boyuta taşıdığını söyleyerek ağız kavgasını sürdürdü. Bilimsel alanda dünya çapında saygın bir yere sahip iki kuruluşu söz konusu olan. Ağır sıklette bir ağız kavgasına tanık oluyordu bilimsel çevreler.

Royal Society'yi ele alalım. Dünyada yüzyıllarca ayakta kalmayı başarmış tek kurum. Ayakta kalmayı başarması Kurum'un günün koşullarına ayak uydurabilmesinde yatıyor. Royal Society'nin kuruluşu 1660'lara dayanıyor. Aralarında Christopher Wren ve Robert Boyle'un bulunduğu 12 kişi birlikte çeşitli deneyleri izlemek, bugün bilimsel olarak nitelendirdiğimiz konuları tartışmak üzere Londra'da haftada bir buluşmaya başladı. Ele aldıkları konular günün radikal düşünceleriydi. Bugün yayınlar ve kongreler aracılığıyla gerçekleşen bilim adamları arasındaki iletişimin de tohumları atılıyordu bu grup sayesinde. Grup, kısa süre içinde Kral Charles II'nin desteğini kazanıp bir isme de sahip oldu: 'The Royal Society of London for Improving Natural Knowledge' (Doğa Bilgisinin Geliştirilmesi İçin Londra Kraliyet Topluluğu). Kısa süre sonra Royal Society (Kraliyet Topluluğu) olarak anılmaya başladı.

Üyelerinin sayısı kısa zamanda arttı Royal Society'nin. İlk başlarda kimin nasıl üyeliğe kabul edildiği belirsizdi. Belki de bu yüzden olsa gerek, ilk başta Newton'un, Kurum'un üyelerine gezegenlerin eliptik orbitlerini sunmayı reddettiği söyleniyor. Newton'a göre Kurum üyeleri ahmaklardan oluşuyordu, onlara harcayacak zamanı yoktu Newton'un! İkna edildikten sonra, sunumu yapmakla kalmadı, 1703 ve 1727 yılları arasında



Stephen Cox



Richard Horton

Royal Society'nin başkanlığına da yürüttü. Royal Society'nin üyelerinin sayısı bugün 1400'ün üzerinde. Newton'un yanı sıra Einstein, Hawking gibi isimler de var üye listesinde.

20. yüzyılın başlarına kadar, kalabalık bir izleyici kitlesinin önünde gerçekleştirilen deneyler Royal Society'nin en popüler etkinliği idi. Anatomik incelemeler, Mısır'dan getirilen mumyaların açılması, geniş izleyici kitlelerinin ilgisini çekti. Bilimsel alandaki değişime paralel olarak deneylerin karmaşıklaşmasıyla toplum önünde yapılan deneylerin yerini konferanslar, kongreler aldı. Araştırma burslaryı izleyiciler önünde yapılan deneyleri laboratuvarlara taşıdı. Bunu yanı sıra Kurum, bilimsel alanda eğitimle ilgili politik kararları etkilemeye amaçlayan etkinlikler düzenlemeye başladı. Horton'un bahsettiği iki rapor bu etkinlikler arasında.

The Lancet de kategorisinde ilkleri simgeliyor. İlk sayı 5 Ekim 1823'te yayımlandı. Thomas Wakley'in yayını başlatmasındaki amaç eğitmek, eğlendirmek ve reform yapmaktı. Eğitim rolünü günün tıbbi ders notları, eğlendirme rolünü tiyatro eleştirileri yerine getirdi. The Lancet, bağımsız, reformcu bir tıbbi gazete olarak başladı yayın hayatına. Bugün bilimsel makale yayımlamaya dair kuralların oluşturulmasına elbette katkısı oldu. Yayın hayatı boyunca pek çok bilim adamı, tıp alanında pek çok ilki Lancet'in sayfalarında okudu. 1940'da penisilin önemli ilk kez Lancet'te ya-



Royal Society

yımlandı. Penisilin bugün bile enfeksiyonların tedavisinde büyük öneme sahip. 1961 yılında taldomitle fok balığı gibi gelişmemiş kol ve bacaklı bebeklerin doğumu arasındaki ilişkinin ilk sinyalleri yayımlandı. Deli dana hastalığı olarak bilinen Creutzfeldt-Jacob hastalığı ilk kez The Lancet'in sayfalarında 1996'da tanımlandı.

Royal Society'nin genel sekreteri Stephen Cox, The Lancet'teki başyazıya yanıtında olumsuz örneklerden birine değinerek yayının 'yüksek' standartlarını sorguladı. 1997 yılında çocuklarda KKK (kabakulak, kızamık, kızamıkçık) aşısı ile otizm arasında olası bağlantı bulunduğunun The Lancet'te yayımlanması üzerine pek çok anne-baba, en azından Birleşik Krallık'ta, bebeklerine bu aşığı yaptırmaktan kaçındılar. Araştırmannın bilimsel bakımdan geçerliliği bugün hala sorgulanırken, bu aşığı olmayan pek çok bebeğin yaşamı da tehlikeye atılıyor. Cox, bu örneğe dayanarak Royal Society'nin halk sağlığına katkısının çocukların yaşamını tehlikeye atabilecek nitelikte olmasının bekleneceğini söylüyor yanıtında.

Royal Society ile The Lancet arasındaki, kişiselliğe dökülen ağız kavgasının nereden patlak verdiğini anlamak için ufak bir araştırma yeterli oldu. Bu, Horton ve Royal Society'nin ilk atışması değildi. Tartışmanın kökeni 1999'a dayanıyor. The Lancet, o günlerde Macaristan kökenli bilim adamı Dr Arpad Pusztai'nin genetik değişikliğe uğratılmış yiyeceklerin sağlık bakımından güvenilirliğini sorgulayan bir araştırmasını yayımlamıştı. Araştırmanın sonuçları, İskoçya'daki laboratuvarlarda genetik değişikliğe uğratılmış patatesle beslenen farelerin organlarının ve bağırsıklık sistemlerinin hasar gördüğünü iddia ediyordu.

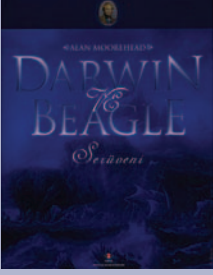
Horton, yayından önce Royal Society'nin üst düzey bir üyesinin kendisini telefonla arayarak çok kesin bir biçimde, makaleyi yayımlamanın hata olduğunu, yayımlanmaması gerektiğini söy-

lediğini iddia etti. O günlerde Kurum'un sekreterliğini yapan Prof Lachmann, Horton'u aradığını kabul etti; ancak yalnızca makalenin bilimselliğini sorguladığını ifade etti. Makale, yayımlandıktan sonra, yıllar süren tartışmalara yol açtı. The Lancet ve Royal Society'nin genetik değişikliğe uğratılmış yiyeceklerin güvenilirliği konusundaki fikir ayrılığınca bugüne dek sürdü. Geçtiğimiz ay patlak veren ağız kavgasında

geçmiş izlerinin etkili olduğunu söylemek hiç de yanlış olmaz. Ne yazık ki, kişisel aşığılamalara kadar ilerleyen çekişme bilimsellikle bağdaşmıyordu. Kim bilir, belki de bu fikir ayrılıkları, bu kargaşa, her iki kuruluşun günün gereklerine ayak uydurma çabasının ta kendisi. Elbette direnç, değişimin kaçınılmaz bir parçası.

## Darwin ve Beagle Serüveni

Alan Moorhead  
Çeviren: Nermin Arık  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları



Darwin ve Beagle Serüveni ilk olarak 1996 yılında basılmış ve okuyucu tarafından büyük ilgi görmüştü. Şimdi gözden geçirilmiş yeni baskısıyla okuyucuyla yeniden

buluşan kitap, Charles Darwin'in Beagle adlı gemiyle yaptığı yolculukları anlatıyor.

1831'de Beagle, İngiltere'nin Plymouth kentinden araştırma gezisi için denize açıldığında genç doğabilimci Darwin de gemideydi. Darwin aslında kiliseye girmeyi, rahip olmayı planlıyor, "Yaratılış Kitabı" nı savunabileceği bir fırsat yakalamış olmanın mutluluğunu yaşıyordu. Ancak gezide karşılaştığı, Tierro del Fuego'nun ilkel insanlarından Galapagos Adalarının ünlü ispinozlarına, depremler ve volkanik patlamalardan And Dağlarının 3600 metre yüksekliğinde oluşmuş deniz kabuğu fosillerine kadar her şey onun dünyaya bakışını değiştirdi. İnsanın kökenine ilişkin bilinen her şeyi alt üst eden fikirleri ortaya atması bunun sonucunda oldu. Bu fikirleri doğrultusunda "Türlerin Kökeni" adlı kitabı yazdı.

Alan Moorhead, bu kitabında bize Charles Darwin'in Beagle gemisiyle yaptığı yolculuğu anlatıyor. Beş yıl süren bu yolculuğun öyküsü ilginizi çekecek.

## Günah Keçisi

René Girard  
Çeviren: Işık Ergüden  
Kuram Yayınları

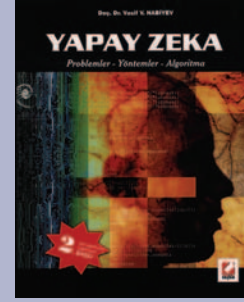


"Mitlerde son derece suçlu bir kurbanla hem şiddete dayalı hem de kurtarıcı bir çözümün sürekli birliği, ancak günah keçisi mekanizmasının aşırı gücüyle açıklanabilir. Gerçekten de bu varsayım her mitolojinin ana muammasını çözer: Yok olan ya da günah keçisince tehlikeye atılan düzen, tam da onu altüst etmiş olan kişi aracılığıyla yeniden düzenlenir ya da kurulur. Kamusal felaketlerden bir kurbanın sorumlu tutulması düşünülmeyecek bir şey değildir ve tıpkı kolektif kıyımlarda olduğu gibi mitlerde olan da budur, ama mitlerde bu aynı kurban düzeni geri getirir, onu temsil eder hatta cisimleştirir."

Günah keçisi geleneği, eski toplumlarda halkın tüm günahlarını taşıyarak çöle bırakılan bir keçi motifine işlenen ve suç taşıyan bir kişi aracılığıyla, vicdanın temizlenmesi rolünü üstlenen bir yapıya sahiptir. Girard, bu bağlamda yapıtında mitlerin ele alınışında yapısal tasvirler ve psikanaliz kuramına karşı güçlü bir eleştiri getiriyor. Bu kitaptan sonra mitleri farklı bir bakış açısıyla yeniden okuyup yorumlamak ilginç olabilir.

## Yapay Zeka

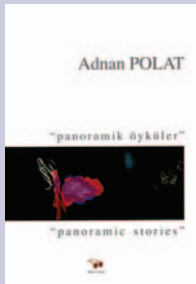
Vasif V. Nabiyev  
Seçkin Yayınları



Yapay zeka kabaca, bir bilgisayarın ya da bilgisayar denetimli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler olduğu varsayılan akıl yürütme, anlam çıkartma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yüksek zihinsel süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme olarak tanımlanabilir. Bu konuda yapılan çalışmalar kısa sürede belli aşamalar kaydettiyse de henüz çok yeni sayılır. Bu konuda Türkçe kaynak sıkıntısı yavaş yavaş aşıyor. Kitabın yazarı Vasif Nabiyev bir Azeri Türk. Önsöz yazısında şöyle diyor: "Elinizde tuttuğunuz bu kitap, 'Yapay Zeka' ile ilgili temel nitelikli olup, zeki davranışların bilgisayarda modellenmesi konusunda özellikle Türkçe kaynak sıkıntısını gidermek amacıyla yazılmıştır."

Bu konuda Türkçe yazılan özgün kaynak kitapların artması, Türk biliminin de ilerlemesine katkıda bulunacak. Gelecek, yapay zekânın gelişmesi açısından oldukça parlak görünüyor. Makinelere insan gibi düşünüp davranmasını beklemek için henüz erken olsa da, bilimkurgunun gerçeğe dönüşeceği günler de gelecektir.

Yapay zekayla ilgilenenlerin bu kitabı beğenerek okuyacağını düşünüyoruz.



Panoramik Öyküler  
Adnan Polat  
Bilim ve Sanat  
Yayınları, 2005

Bilim ve Sanat Yayınları'ndan çıkan kitapta, Adnan Polat'ın panoramik fotoğrafları yer alıyor. Albüme, panoramik teknikte / bakış açısıyla çekilmiş renkli fotoğraflardan oluşan, fotoğraflı öykülere yer veriliyor.



Aldatma Sanatı  
Kevin D. Mitnick, William L. Simon  
Çeviren: Nejat Eralp  
Tezcan  
ODTÜ Yayıncılık

Bilgisayar korsanlığı (hacker'lık) suçundan hapse giren dünyanın ilk dijital suçlusu olan Mitnick, bilgi güvenliği konusunda deneyimlerine dayanarak uyarılarda bulunuyor.



Dijital Video  
Murat Satır  
Pusula Yayınları

Dijital dünyada yaşanan baş döndürücü gelişmeden dijital kameralar ve fotoğraf makineleri de nasibini alıyor. Günlük hayatımıza girmeye başlayan dijital videoları düzenlemek ve üzerinde işlem yapmak artık daha kolay.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Kemik Erimesi (Osteoporoz)

Kemik erimesi olarak da adlandırılan "osteoporoz" genellikle menopoz sonrası kadınlarda görülse de erkekleri de etkileyebilen bir kemik hastalığı. Kemik, vücuttaki diğer birçok doku gibi dinamik bir yapıya sahip, yani sürekli bir yapım ve yıkım sürecinde. Yaşın ilerlemesi veya menopoz sonrası vücuttaki östrojen hormonunun azalması gibi sebeplere bağlı olarak, kemik yıkımı yapımından daha fazla oluyor, bu da kemik erimesine yol açıyor. Kemige direncini veren minerallerin, özellikler kalsiyumun kemikten uzaklaşması ile kemik yoğunluğu azalıyor ve kırılmaya daha yatkın hale geliyor. Kemik yoğunluğu en yüksek derecesine 30'lu yaşlarda ulaşıyor ve bundan sonra yaşa bağlı olarak giderek azalıyor. Kemik erimesi sadece kadınlarda görülen bir hastalık değil. Araştırmacılar, 50 yaş üzerindeki her 8 erkeğin birinde osteoporozla ilgili kemik kırılması görüldüğünü belirtiyor. Erkeklerde osteoporozun önemli sebepleri arasında kortizon türü ilaçların kullanımı, cinsiyet hormonlarının eksikliği ve aşırı alkol tüketimi sayılsa da çoğunda belirgin sebep bulunamıyor. Sigar tüketimi, hareketsiz yaşam ve genetik unsurlar da kemik erimesine yol açan diğer sebepler. Annesinde kemik erimesi olan bir kadında osteoporoz oluşma riski daha yüksek. Kemik erimesinin teşhisinde, kemik yoğunluğunu ölçen "kemik dansitometrisi" kullanılıyor. Bu cihaz sayesinde kişinin kemik yoğunluğu ölçülerek kemik erimesinin derecesi hesaplanabiliyor. Osteoporoz, kemik kırılmalarına yol açan ve ciddi sonuçlara yol açabilecek önemli bir hastalık. Haftada bir kez alınan alendronat sodyum osteoporoz tedavisinde ön- de gelen seçenek olarak kabul ediliyor.

### Güneşin Zararları

Vitamin D sentezine yardım eden güneş ışınları kemik gelişiminde önemli rol oynuyor. Ancak gereğinden fazla maruz kalınan güneşin çok önemli olumsuz etkileri de bulunuyor. Güneş ışınlarının oldukça dik açıyla dünyaya geldiği yaz aylarında uzun süre güneşte kalmamak gerekiyor. Güneş ışınlarının içerdiği UV-B ışınları, taşıdıkları yüksek enerji nedeniyle güneş yanıklarına sebep olu-

yor. Güneşin ultraviyole enerjisinin yaklaşık %95'ini oluşturan UV-A ışınları, UV-B kadar güneş yanığına yol açmıyor, ancak cildin daha derin tabakalarına giriyor ve bronzlaşmaya yol açıyor. Suni bronzlaşma kabinlerinde, yani solaryum'da bu tür ışınlar kullanılıyor. Güneş ışınlarında bulunan ve yaşam için oldukça tehlikeli olan UV-C ışınları ise atmosferdeki ozon tabakası tarafından emiliyor.

Güneşle gelen ultraviyole ışınları, cilt yanıklarının yanı sıra, cildin kırışmasına, lekeler oluşmasına ve cilt kanserine sebep oluyor. Ultraviyole ışınlarına maruz kalan bölgelerde, koyu sarı veya kahverengi "güneş lekeleri" meydana gelebiliyor. Güneş ışınlarına maruz kaldıkça bu lekeler daha kolaylaşıyor. Genellikle 5 ile 10 mm çapında olan bu lekeler, açık tenli, sarışın kişilerde ve yaşlılarda daha sık görülüyor. Son yıllarda moda olan solaryuma giren kişilerde de bu lekeler görülüyor. Deri kanserlerinin üçte ikisine güneş ışınlarının yol açtığı düşünülüyor. Genç insanların cildinde gerginliği sağlayan ve yaşla azalan "tip I kolagen" adlı protein güneş ışınlarının etkisiyle azalıyor. Böylece ciltte buruşmalar ve erken yaşlanma meydana geliyor. Güneşin ultraviyole ışınlarını yoğunluğu saat 11-14 arasında artıyor. Bu nedenle bu saatlerde güneşe çıkmamak gerekiyor. Bu saatlerde güneşe mutlaka çıkılması gerekiyorsa, kolları, omuzları, bacakları açıkta bırakmayacak şekilde ve güneş ışınlarını yansıtan açık renkli havadar kıyafetler giyilmesi öneriliyor. Başını korumak için de şapka veya şemsiye gerekiyor. Bilinmesi gereken önemli bir nokta da suyun içerisinde veya gölgede durmanın güneş ışınlarının zararlı etkilerinden bizi tam olarak korumadığı. Kumlar UV ışınlarını %25 oranında yansıtarak ciltte yanmaya yol açabiliyor. UV ışınları suda 2 metre derinliğe kadar etkili olabiliyor. Bu nedenle suyun içerisinde dahi güneş yanığı riski bulunuyor.

### Koruyucu Kremler

Vücudumuzun güneşe doğrudan maruz kaldığı durumlarda mutlaka koruyucu kremler kullanmak gerekiyor. Bu kremler cildi UV-A ve UV-B ışınlarına karşı koruyarak cildin yanmasını önüyor, ancak kanseri tam olarak engellediğine dair kanıt bulunmuyor. Güneş her cildi aynı oranda etkilemediği için, cilt türüne göre koruyucu krem kullanmak gerekiyor. Yeşil, mavi gözlü, sarışın ve açık tenli kişilerin tüm tatil boyunca en yük-

sek koruma faktörlü (60) kremleri kullanması öneriliyor. Ela gözlü kumral kişiler, ilk günlerde yüksek koruma faktörlü (60) kremleri, daha sonraki günlerde orta koruma faktörlü (25-30) kremleri kullanabiliyorlar. Esmerler, güneşlenmeye orta koruma faktörlü (25) kremlerle başlayıp daha sonra düşük koruma faktörlü (10-15) kremlere geçebiliyor. Bebeklerin veya 3 yaşından küçük çocukların güneş ışınlarına direk teması ise kesin olarak önerilmiyor. Bu yaştaki çocukların, deniz kenarında en yüksek faktörlü kremler (50-60) sürülerek gölgede tutulması gerekiyor. Koruyucu krem kullanırken dikkat edilmesi gereken noktalar var. Yüz, kol, bacak ve omuz gibi kısımlar başta olmak üzere güneşe direk maruz kalan tüm vücut yüzeylerine, güneşe çıkmadan 15-20 dakika öncesinde ve en az 30 ml olacak şekilde sürülmesi gerekiyor. Az miktarda kullanılan koruyucular etkili olmuyor. İyi bir koruyucu denizde de koruyor. Bu nedenle koruyucunun bir kere sürülmesi genellikle yeterli oluyor. Ancak, giyildiği veya duş alıp havluyla kurulandırsa tekrar sürülmesi gerekiyor. Koruyucu kremlere karşın, güneşin zararlı etkilerinden korunmak için en önemli unsurlar mecbur kalmadıkça saat 11-15 arasında güneşe çıkmamak, ve vücudu koruyan giysiler ve şapka kullanmak.

### Tüylerden Kurtulmak

İstenmeyen tüylerden ve kıllardan kurtulmak (epilasyon) için birçok yöntem kullanılıyor. En sık kullanılan yöntem "traşlama". Jiletle yapılan tüy temizliğinin, cilt kesilmeleri, enfeksiyon, kılın içeri büyümesi gibi yan etkileri bulunuyor. Bu yöntemin kılınmayı artırdığına ait bilimsel bir kanıt bulunmuyor. Makineyle yapılan epilasyon, kılı çekecek çıkartıyor ve kıl dibine hasar vermiyor. Uzun süreli kullanımlarda tüyleri cılızlaştırıyor. Ağda veya ipe alma gibi yöntemler de istenmeyen kıllardan kurtulmada kullanılıyor. Ancak bu yöntemler bir miktar ağırlı ve ciltte geçici kızarıklıklara yol açıyor. İstenmeyen tüylerden kurtulmak için diğer bir yöntem ise "tüy dökücü"ler. Bu kimyasallar kılların içerisinde bulunan moleküler bağları kopartarak kıl gövdesinin hasara uğramasına yol açıyor. Krem, losyon veya sprey şeklinde kullanılan bu kimyasallar nadir de olsa ciltte alerjiye, kızarıklığa ve yaralar oluşmasına yol açabiliyor. İstenmeyen kıllardan kalıcı olarak kurtulmak için son yıllarda en sık kullanılan yöntem ise "lazer epilasyon". Lazer ışınlarının taşıdığı ısı enerjisi kıl köklerinde kalıcı hasara yol açıyor ve böylece tüylerin tekrar büyümeleri mümkün olmuyor. Bu yöntemin en sık yan etkileri arasında geçici cilt kızarıklıkları ve işlem sırasında duyulan acı geliyor.

## Vizite Ücretsizdir!..

**Merhabalar Akyuvarlar da diğer hücreler gibi DNA larını eşleyerek bölünebiliyorlarmı?**

Akyuvarlar içerisinde bulunan çekirdekte kromozomlar bulunur. Bu kromozomlar hücrenin oluşumu için gerekli tüm bilgiyi içerir ve hücre bölünmesi sırasında kromozom içerisindeki DNA kendisini kopyalayarak diğer hücrelere bu bilginin geçmesini sağlar.

**Hepatit C Virüsü kandan başka vücut salgılarıyla**

**da bulaşması mümkün mü? Ayrıca, bu virüsü taşıyan birinin kanı vücut harici bir yere bulaştığında virüsün yaşama şansı var mıdır? Son olarak, bu virüs nasıl dezenfekte edilir.**

Hepatit C Virüsü, idrar, ter gibi tüm vücut salgılarıyla bulaşır. Vücut dışarısında da virüs yaşayabilir. Virüsün dezenfeksiyonu için cerrahi sterilizasyon, yani etüv veya otoklavama yöntemi kullanılır. Bu şekil-

de sterilize edilmemiş ve insan vücudunda kullanılan her türlü alet hastalığı bulaştırabilir.

**Metil alkol (metanol) neden gözle teması halinde gözü kör eder?**

Metil alkolün buharıyla temas edilmesi veya içilmesi oldukça tehlikelidir. Merkezi sinir sistemi üzerinde zararlı etkisi olan metil alkol görme siniri olan optik sinirin ölmesine yol açarak kalıcı körlüğe sebep olur.



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

Bu yılın Mart sayısında ışığa duyarlı direnç (Light Dependent Resistance , LDR) kullanılarak yapılan bir proje verilmişti ve LDR kullanarak projeler yapmanızı istemistik (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezgah) adresinde bulabilirsiniz). Elektronik mühendisliği öğrencisi Ramazan Kula bir elektronik kandil projesi göndermiş. Bu kandili masa lambası şeklinde tasarlanabilir, 25 Mumluk bir lamba kullanmanız yeterli olacaktır. Önümüz yaz, yıl boyunca bu sayfada verilen projeleri deneyebilir, açık noktalarını bulup yenilikler getirebilirsiniz (sonra bu bilgileri bizimle paylaşırsanız mutlu oluruz).

## Sizden Gelenler

### Ramazan Kula (Ankara)

Ramazan Kula projesiyle birlikte LDR hakkında temel bilgiler göndermiş, biz de olduğu gibi sizinle paylaşmaya karar verdik.

### Işığa Duyarlı Direnç

( Foto Direnç, LDR-Light Dependent Resistance)

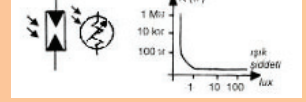
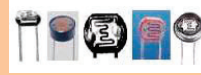
Aydınlıkta az direnç, karanlıkta yüksek direnç gösteren devre elemanlarına LDR denir. Başka bir deyişle LDR'nin üzerine düşen ışık değerine göre gösterdiği direnç değişimi ters orantılıdır.

LDR'ler, CdS (Kadmium Sülfür), CdSe (Kadmium Selinür), selenyum, germanyum ve silisyum vb. gibi ışığa karşı çok duyarlı maddelerden üretilmektedir.

LDR yapımında kullanılan madde, algılayıcının duyarlılığını ve algılama süresini belirlemekte, oluşturulan tabakanın şekli de algılayıcının duyarlılığını etkilemektedir.

LDR' ye gelen ışığın odaklaşmasını sağlamak için üst kısım cam ya da şeffaf plastikle kaplanmaktadır.

LDR'ler çeşitli boyutlarda üretilmekte olup, gövde boyutları büyüdükçe güç değeri yükselmekte ve geçirebilecekleri akım da artmaktadır.

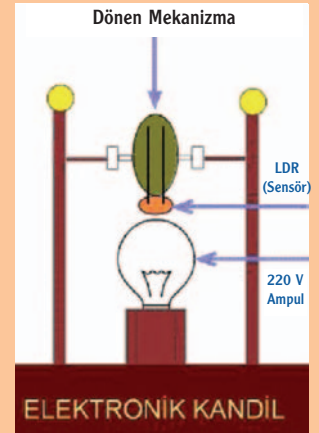
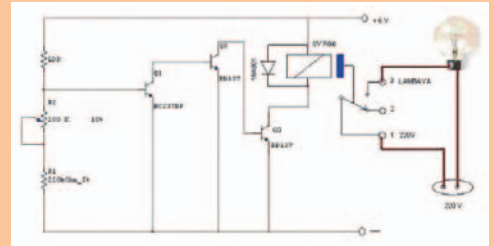


## Elektronik Kandil

Elektronik kandil ilginç bir devredir. Adından anlaşılacağı gibi çalışması aynı kandile benzer. Kandili nasıl çakmak veya kibritle yakıyorsak elektronik kandili de bir çakmak veya kibrit yardımıyla yakabiliriz. Işığı kapatmak istediğimiz zaman ise nasıl kandili üfleyerek söndürüyorsak elektronik kandilimizi de lambaya doğru üfleyerek söndürebiliriz.

Şimdi bu olayın elektriksel olarak nasıl gerçekleştiğine bakalım.

Devremizde ışığa karşı duyarlı bir sensör olan LDR kullanıyoruz. Bu elektronik malzeme üzerine ışık geldiği zaman direncini azaltıyor, ışık gelmediği zaman ise direncini artırıyor. Devremizin en temel parçasını bu sensör oluşturuyor. Daha sonra LDR'nin direncinin azalıp artmasından yararlanarak transistörün baz kutuplanmasını ayarlayarak iletme veya kesimde olmasını sağlıyoruz. Bir çakmağı veya kibriti yakarak LDR ye yaklaştığımızda LDR'nin direnci azalır ve Q1 transistörün bazına yeterli pozitif gerilim uygulanmış olur ve Q1 transistörü Q2 transistörünü iletme sokar, tıpkı bir anahtar gibi. Devremizde iki adet transistör kullanmamızın nedeni transistörümüzün hassasiyetini arttırmaktır. İki adet transistörün birbirine bağlanarak oluşturulan yapıya Darlington transistör denir. Q2 transistörü röle için gerekli olan gerilimi sağlamış olur ve röle kontaklarını çekerek lambamızın ışık vermesini sağlar. Lamba yandığı süre içinde LDR'nin direnci düşük kalacak ve transistörler iletimde kalacağı için lamba ışık vermeye devam edecektir. Lambayı söndürmek istediğimiz zaman döner mekanizmaya bağlı olan sensöre üflemez yeterlidir. Sensöre üflediğimiz zaman sensör lambadan uzaklaşacak ve ışık alamadığı için direnci artacaktır, Q1 transistörü yeterli beyz gerilimini alamadığı için kesime gider ve röle kontakları eski haline döneceği için lamba sönmüş olur. Devremizde kullanmış olduğumuz potansiyometre (ayarlı direnç) ise devremizin hangi ışık şiddetinde çalışacağını belirlememizi sağlar.



Ramazan Kula'yı kutluyor, yeni projelerini bekliyoruz. İçi malzeme dolu alet çantası Atılım Üniversitesi ([www.atilim.edu.tr](http://www.atilim.edu.tr)) tarafından adresine postalandı.

e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m





**Manyetik bazı malzemelerin manyetiklik özelliklerini belirli bir sıcaklığın üzerinde (sanırım bu yaklaşık sıvılaşma sıcaklığında) neden kaybediyor? Manyetik alanda şekil verip daha sonra bu manyetik alan içerisinde katılaşırabileceğimiz bir malzeme var mıdır?**

**Hakan**

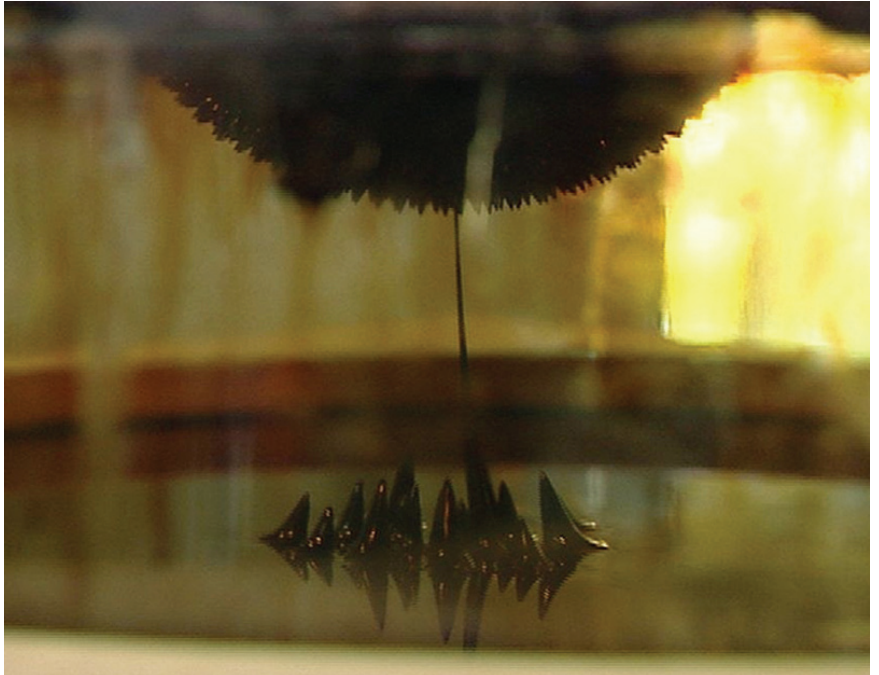
Kalıcı olarak mıknatıslanabilen malzemelerin (ferromanyetler) bu özelliklerini kaybettikleri sıcaklığa Curie sıcaklığı deniyor. Bu isim, bu malzemelerin manyetik özelliklerinin sıcaklıkla değişimini inceleyen Pierre Curie'nin anısına verilmiş. Tahmin ettiğin şey yanlış, yani Curie sıcaklığı erime sıcaklığıyla aynı değil. Örneğin, saf demir mıknatıslığını 770 °C'de (demirin Curie sıcaklığı) kaybediyor, ama demiri eritebilmek için sıcaklığı 1535 °C'ye çıkarmak gerekiyor. Kısacası bu iki sıcaklık arasında demir ne kalıcı olarak mıknatıslanabiliyor, ne de diğer mıknatıslar tarafından güçlü bir şekilde çekilebiliyor. (Mıknatıslar, Curie noktasının üzerindeki sıcak demiri zayıf bir şekilde çekmeye devam eder, ama bu bildiğimiz çekmeden çok farklı bir olay.) Genel kural olarak ferromanyetlerin mıknatıslıklarını kaybettikleri Curie noktasının, erime noktasından daha soğuk olduğunu söyleyebiliriz.

Peki Curie noktasında mıknatıslık neden kaybolur? Öncelikle bu malzemelerin bazı atomlarının (genellikle demir, nikel ve kobalt ama başka tür atomlar da olası) her biri minik bir mıknatıs. Bu atomların mıknatıslıklarını nasıl kazandığı konusu üzerinde durmayalım (içerdikleri elektronların hareketlerinden ve spinlerinden kaynaklanıyor). Ayrıca, demir gibi iletken mıknatıslarda, mıknatıslığa yol açan elektronlar malzeme içinde serbestçe dolaşabiliyor, ama bu açıklamamızı karmaşıklaştıracağı için bunu da geçelim. Dolayısıyla gözümüzde, atomları minik bir mıknatıs olan bir malzeme canlandıralım.

Şimdi bu atomların mıknatıslık doğrultusunu, güney kutbundan kuzeye doğru yönelen doğrultuyu düşünelim. Eğer bütün atomlar aynı doğrultuya sahipse, o zaman tüm malzemenin bir mıknatıs olduğunu söyleyebiliriz. Fakat eğer bu doğ-

rultular rasgele dağılmış veya yarısı düz yarısı da ters yönde yönelmişse, o zaman bütün atomların yarattığı manyetik alan toplamda sıfır verir. Örneğin krom bu tür bir malzemedir; manyetik atomlardan oluştuğu halde, bir bütün olarak malzeme mıknatıslık özelliğine sahip değildir (krom bir iletken olduğu için, burada da olay bundan biraz daha karışık).

Ferromanyet malzemelerde, bütün atomların aynı doğrultuda yönelmesini sağlayan bir kuvvet var. Bir takım kuantum etkilerinden kaynaklanan bu kuvvet, bildiğimiz manyetik kuvvetten farklı ve ondan çok daha güçlü. (Eğer atomlar sadece manyetik kuvvetle etkileşiyor olsaydı, o zaman ferromanyet malzemeler olamazdı, çünkü bu kuvvet yan yana koyduğunuz iki mıknatısın doğrultularını ters yapma eğiliminde.) Dolayısıyla bu kuvvet, komşu demir atomlarının doğrultularının aynı yöne, buna karşın komşu krom atomlarının doğrultularının da ters yöne yönelmesine neden oluyor.



Sıcaklık ise atomların rasgele hareketlerinin bir göstergesi. Sıcaklık arttığında atomların ortalama enerjileri artıyor ve bu doğrultular oynamaya başlıyor. Eğer sıcaklık Curie noktasının altındaysa, her ne kadar bütün doğrultular oynama eğilimindeyse de, ortalama olarak hala aynı yönü gösteriyorlar. Sıcaklık artıp, Curie noktasının üzerine çıktığındaysa, atomların enerjileri minik mıknatısları aynı yöne yönelmeye çalışan kuvveti yenecek kadar büyüyor. Bu durumda, bütün atomların doğrultuları rasgele oynayarak olası bütün yönlere yöneliyor. Sonuçta, bir bütün olarak malzemenin mıknatıslığı kayboluyor.

Son olarak, manyetik özelliklere sahip sıvılar var. Bunlar mikroskobik manyetik partikülleri (örneğin demir topakları), başka bir taşıyıcı sıvı içine homojen bir şekilde dağıtarak elde ediliyor. Bu sıvılar bir mıknatıs tarafından çekiliyor ve normal sıvılardan farklı, ilginç davranışlar gösteriyorlar. Ama kendileri bir mıknatıs değil (topakların doğrultuları rasgele olduğu için).

**Meissner efekti hakkında bilgi alabilir miyim? Bu efekt nasıl meydana geliyor? Bir seferinde mıknatısın süper iletken üstünde havada asılı kaldığını görmüştüm. Ama kafamı oldukça kurcalayan kısım ise yüzeyi ters çevirsek bile mıknatısın yerçekimini yenerek yüzeye olan uzaklığını korumasıydı. Bu nasıl oluyor?**

**Serdar Tasel**

Meissner etkisi, manyetik alanların bir süperiletkenin içine girememesi demek (yani malzeme içinde manyetik alan sıfır). Bunu, süperiletkenlerin "mükemmel diyamanyet" olduğunu söyleyerek de belirtiyoruz. Üzerlerine uygulanan manyetik alana ters yönde bir alan geliştiren ve bu ne-

denle alanı azaltma eğilimde olan malzemelere diyamanyet deniyor. Su buna bir örnek. Fakat, su gibi olağan maddelerin bu özellikleri çok zayıf, dolayısıyla bu malzemeler manyetik alanı çok küçük bir oranda azaltabiliyor. Süperiletkenler bu anlamda çok güçlü diyamanyetler; alanı tamamen sıfırladıkları için de mükemmeller.

Genel kural olarak diyamanyetler mıknatıslar tarafından itilirler. Bunun nedenini şöyle açıklayabiliriz: Bir mıknatısın kuzey kutbunu (örneğin), bir diyamanyetik malzemeye yaklaştıralım. Malzeme ters yönde bir manyetik alan oluşturuyordu. Dolayısıyla, malzemenin mıknatısa yakın bölgesi de "kuzey kutbu" özelliğine sahip. Aynı kutuplar birbirini ittiği için de mıknatıs diyamanyeti iter. Mıknatısın güney kutbunu yaklaştırsaydık da yine itildiğini bulurduk. Dolayısıyla, itme özelliği kutupların cinsinden bağımsız. (Buna çok benzeyen,

fakat tam tersi bir sonuca yol açan bir olay, bir mıknatıs demire yaklaştığında görülür. Demir, manyetik alanla aynı yönde bir alan geliştirir. Demir ve mıknatısın en yakın bölgeleri zıt kutba sahip olduğu için de bunlar birbirlerini çeker.)

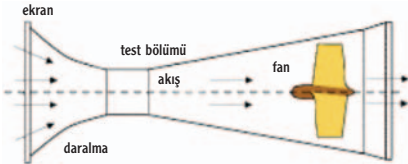
Yukarıda "yüzeyi ters çevirmek" ile ne kastettiğinizi anlayamadım, ama eğer yapılan mıknatısın kutuplarının çevrilmesiyse, bu mıknatısla süperiletken arasındaki itme kuvvetinin niteliğini değiştirmeyeceği için havada asılı kalma devam eder. Aynı deneyi, mıknatıs zeminde, süperiletken üstte olacak şekilde yapmak da mümkün. Hangisinin üstte olduğu önemli değil. Ama, doğal olarak, havada asılı kalmanın ağırlığının yeteri kadar küçük olması gerekiyor. Ancak laboratuvarlarda bulunabilen çok güçlü mıknatıslar kullanarak olağan, zayıf diyamanyetik malzemeleri de havada asılı tutabilmek mümkün.



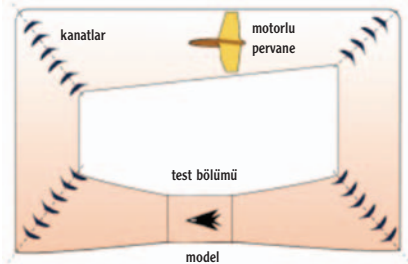
## Rüzgar Tüneli Nedir? Nasıl Çalışır?

Rüzgar tünelleri, gerçeğine uygun rüzgar veya don gibi bir doğa olayı etkisi yaratmak üzere içinde hava ya da gazların hareketinin sağlanması için tasarlanmış tüpler olarak anlatılabilir. Bu tüpler içinde genellikle uçaklar ya da uçakların sadece parçaları hareket ettirilerek, rüzgar karşısındaki dayanıklılık sınanır. Kullanım alanları uçaklarla kısıtlı değil elbette. Hava içerisinde hareket eden ya da hava akımına maruz kalan araç ve yapıların bu hareket ya da akımdan dolayı üzerlerine etkiyen kuvvet ve momentlerin bulunması nedeniyle, akım şeklinin ve yapısının belirlenmesi tasarım açısından büyük önem taşır. Rüzgar tünelleri bu tip bilgilerin edinilebildiği, yapay hava akımı oluşturularak gerçek olaya benzeştirildiği yapılar. İlk olarak yirminci yüzyılın başlarında yapılmaya başlanan rüzgar tünelleri, değişik hız rejimlerinde ve tiplerde olmak üzere günümüze kadar yaygınlaşarak ve gelişerek gelir.

Rüzgar tünelleri, çeşitli boyutlarda üretiliyor ve ilginç isimlere sahipler. Örneğin Düşük-Hızlı (rüzgarın saatte 400km'ye kadar ulaştığı) tüneller, Transonik (deniz seviyesinde ses hızına yaklaşan 1223 km/saat) tüneller, Süpersonik (ses hızının 5 katına kadar çıkabilen) tüneller, ve Hipersonik (ses hızının 5 ile 15 katına çıkan) tüneller. "Açık dönüş rüzgar tüneli" her iki ucu da açık olan tünellere deniyor. Bunlar, bir ucunun çok geniş, hatta rüzgarı yaratan kanatların dahi görünebildiği, kanattan uzaklaşıp, test bölümünün bulunduğu diğer uca doğru gidildiğinde daralan bir yapıya sahip. Test bölümünden hemen sonra yeniden düzelen ve sınanacak malzemenin bulunduğu bölüm bulunuyor, o da geçildikten sonra tüp yeniden genişlemeye başlıyor.

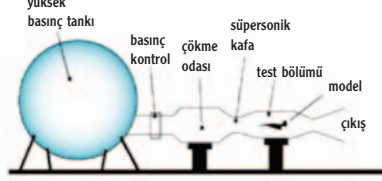


Bir başka rüzgar tüneli ise "kapalı dönüşlü" bir tasarım ürünü. Bu tür tüneller genellikle bina içine yerleştirilmiş oluyorlar ve tünel binanın içinde dönüyor. Bir fan yardımıyla yaratılan rüzgar da tünel için döndürülmüş oluyor.



İçinde yüksek hızda hava döndürülen rüzgar tünellerinde 2200 °C'lere çıkan, çok yüksek ısı problemi olur. Bu denli yüksek hızda hareket eden hava

sıvılaşabilir ve gaz gibi değil de sıvı gibi davranma eğilimi gösterebilir. Dolayısıyla havanın, hava olarak kalabilmesi için, 1000 dereceye kadar ısıtılır.



Hava tüneline başka gezegenlerin atmosferlerini yaratmak üzere diğer gazlar da kullanılabilir. Bu gazlar çok yüksek basınç oluşturacağı için rüzgar tüneline duvar kalınlığının bu basıncı kaldırabilecek kalınlıkta olması gerekir. NASA'nın uzaya yollayacağı insanlı ya da insansız bütün uzay gemilerini bu türden tünellerde denediği biliniyor. Uçakların ve uzay gemilerinin dışında rüzgar tüneline denenen diğer özel nesnelere arasında denizaltıları, paraşütleri ve insanlı balonları sayabiliriz. NASCAR araba yarışı ekibinin de yarış arabalarını böyle tünellerde sındığı biliniyor.

Kara taşıtlarının aerodinamik testlerini yapabilmek için de rüzgar tünelleri kullanılıyor ancak belirli şartların sağlanması gerekir. Aracın performansını ve dengesini etkileyen aerodinamik kuvvet ve momentlerin ölçümü sırasında araca etki eden hava akımında değişikliğe yol açabilecek her yol şartının yapay olarak sağlanması gerekiyor.

Örneğin, tekerleklerin yol üzerindeki hareketi sonucu oluşabilecek hava akımı değişikliklerini benzeştirmek için bazı özel sistemler (hareketli kayış sistemi, tünel alt yüzeyine hava püskürtme sistemi vb.) kullanılmakta. Bu sistemler özellikle dış yüzey hava akımı inceleme deneylerinde (örneğin dış yüzey kirlenme ölçüm deneylerinde) tercih ediliyor. Bu tür deneylerde rüzgar tünelineki akımın kalitesi de önemli. Motor soğutma sistemi deneylerinde ise akımın kalitesi çok da önemli olmamakla beraber itici güç, tekerleklerin dönüş hızları ve dışarıdaki havanın sıcaklığı rüzgar tünellerinde mutlaka oluşturulması gereken temel deney şartları. Aynı koşullar fren sistemleri ile ilgili deneylerde de sağlanıyor. Havalandırma sistemleri deneylerinde ise hava sıcaklığı, nem oranı, güneş ışığı ve motorun termal etkileşiminin büyük

hassasiyetle oluşturulabildiği özel iklimsel rüzgar tünelleri kullanılıyor.

Genelde, rüzgar hızının saatte 14 km'nin üstüne çıktığı durumlarda toprak da rüzgar erozyonuna maruz kalıyor. Rüzgar erozyonuna karşı toprağın korunması ve rüzgara dayanıklı bitkilerin saptanıp dikilmesi ile ilgili olarak rüzgar tünelleri zaman zaman tarım araştırmalarında da kullanılıyor.

Yıllarca araştırma geliştirme alanında kullanılan rüzgar tünellerinin yerini, giderek bilgisayar destekli akışkanlar mekaniği programları alıyor. Hava da su gibi akıyor ne de olsa. Bu programlar, hava akışlarını, hava hareketlerini artık tamamiyle bir bilgisayar simülasyonu olarak yapıyor. Bilgisayar programları rüzgar tüneli yapmaktan görece daha ucuz, ve fiziksel modellere göre bilgisayar modellerinin daha kolaylıkla değiştirilebildiği söylenebilir. Ancak bazı durumlarda bilgisayar programlarının zaman zaman yanlış yapabildiği ve sonuçta yine rüzgar tünellerine döndüğü de biliniyor.

### Türkiye'de durum

ODTÜ Havaçılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, kesiti 6x1.5 m<sup>2</sup> olan ve 25 m/s'lik rüzgar hızına ulaşabilen Türkiye'nin ikinci büyük ses altı rüzgar tüneline sahip. Ek olarak iki adet açık bir adet kapalı devre ses altı rüzgar tünelleri ile bir adet ses üstü rüzgar tüneli de Havaçılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü'nün kullanımında. İTÜ Rektörlüğü'ne bağlı bilimsel ve teknolojik araştırma, eğitim ve uygulama merkezi olan Trisonik Araştırma Merkezi (TAM) nin bünyesinde ise trisonik rüzgar tünelleri, üç sesaltı rüzgar tüneli, ölçüm ve görünümler sistemi bulunuyor.

Ayrıca, Milli Savunma Bakanlığı adına TÜBİTAK-SAGE'nin işlettiği Türkiye'nin en büyük kapalı devre rüzgar tüneli olan Ankara Rüzgar Tüneli (ART) de ODTÜ Havaçılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü tarafından lisansüstü tez çalışmaları ile çeşitli araştırma ve endüstriyel ölçekteki proje çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılıyor. 1940'lı yıllarda kurulan ART, 3.05 m x 2.5 m x 6.00 m boyutlarındaki test odası 100 m/s hızıyla ve çok düşük türbülans seviyesi ile bugün bile Avrupa'nın sayılı rüzgar tünellerinden biri ve savunma, havaçılık, otomotiv, şehirçilik, çevre ve aerostatik konularında Türk Silahlı Kuvvetlerine, Türk savunma ve sivil sanayiine başarıyla hizmet sunuyor.







# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Apple'ın Kalbi Intel'e Kayıyor

Bu yıl San Francisco'da gerçekleştirilen Apple Geliştiriciler Konferansı, ortalıkta uzun süredir dedikodusu dolaşan köklü bir değişimin resmi açıklamasına sahne oldu: Apple bilgisayarları bundan sonra Intel işlemciler üzerinde çalışacaklar. Şaşırtıcı ama doğru; uzun süredir Intel tabanlı PC sistemleriyle performans rekabeti içinde olan bu kendine özgü bilgisayar platformu, bundan böyle PC'lerle aynı işlemci mimarisini paylaşacak.

Apple'ın böyle önemli bir karar almasının en büyük sebebini, halihazırda Apple sistemlerinde kullanılan PowerPC işlemcilerini üreten IBM'le ara ara yaşadığı problemler oluşturuyor. Bundan önce Apple, üreteceği sistemler için IBM'in yeterli sayıda işlemci yetiştirememesinden ve sunulan işlemci çeşitliliğinin az olmasından duyduğu rahatsızlığı birkaç kez sesli olarak dile getirmişti. Ayrıca PowerPC işlemcilerinin Intel işlemcilere göre daha fazla güce ihtiyaç duyması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ısınma sorunu, Apple'ın masaüstü ve dizüstü tasarımlarını teknik olarak zorluyordu.

Peki bu keskin platform değişikliğinin işletim sistemi ve uygulamalara etkisi ne olacak? Apple Yönetim Kurulu Başkanı Steve Jobs'un konferansta verdiği bilgilere göre Intel'e geçiş planı yeni bir şey değil, firmanın neredeyse 5 yıldır gündeminde olan bir konuydu. Hatta olası bir geçişte sorun yaşanmaması için, MacOS X işletim sisteminin gizliye geliştirilen Intel işlemci sürümü de çoktan hazır hale gelmiş bile. MacOS X platformu için yazılım üreten firmalar, konferans sırasında Intel işlemciler üzerinde MacOS X ile çalışan Apple bilgisayarlarıyla tanışarak olayın gerçekliğini gözleriyle görme fırsatı buldular. Yalnız Apple maalesef MacOS X'in sadece kendi ürettiği Intel tabanlı bilgisayarlarda çalışmasına izin vereceğini, dolayısıyla MacOS X hayranı PC kullanıcılarının (mesela ben) hevesinin kursağında kalacağını özellikle belirtmiş.

İşletim sistemi dışında kalan diğer uygulamalara gelince: Bu konu hakkında Apple kanadından yapılan açıklamalar rahatlatıcı görünüyorsa da, gelişmelerin getireceği olası sonuçlara olumsuz tarafından yaklaşanlar da var. Bazı analistler, Apple bilgisayarlarında bu güne dek gerçekleştirilen tüm platform değişimlerinin firmaya müşteri kaybı olarak yansıdığını ve ne Apple kullanıcılarının, ne de ortak yazılım üreticilerinin bu kadar köklü bir değişikliğe bir kez daha katlanamayacağını düşünüyorlar. Bundan önce 1990 yılında Apple benzer bir değişikliğe giderek Motorola 680x0 işlemci serisinden IBM ve Motorola tarafından ortak geliştirilen PowerPC işlemci serisine geçmiş, bu yeni platform değişikliği mevcut tüm uygulamaların yeniden kodlanmasını gerektirmişti. O dönemde geriye uyumluluk sorunu eski işlemcilerin fonksiyon-

larını taklit eden emülasyon programlarıyla çözülmeye çalışılıyordu. Yeni durumda programların en azından bir süre için, her iki platformda da uygun olacak biçimde derlenebilen ikilik (binary) kodlar halinde oluşturulması ve bir müddet çift sürümle yürütmesi planlanıyor.

Diğer yandan Intel platformuna geçişin getireceği büyük avantajlar da var. Birincisi, işlemci teknolojisinde yaşanan gelişmeler ve hız artışları artık Apple kullanıcılarına daha güncel olarak yansıtılacak. İkincisi, halihazırda kullanılan işlemcilerin aşırı güç tüketimi

ve ısınma sorunlarından kurtulan Apple, zaten özgün olan bilgisayar tasarımlarında daha da esnek davranabilme imkanı bulacak. Üçüncüsü, değişen işlemci maliyetlerinin Apple bilgisayar fiyatlarını daha avantajlı hale getirmesi ihtimali var. Dördüncüsü, Apple bilgisayarların PC'lerle aynı işlemci altyapısını kullanacak olması yazılımların Apple sürümlerinin daha kolay uyarlanabilmesine, dolayısıyla PC'de gördüğümüz yazılım zenginliğinin kısa zamanda Apple platformuna da yansımaya yol açma potansiyeli taşıyor.

Peki IBM durumu nasıl değerlendiriyor? IBM doğal olarak yıllardır süren bu ortaklığın bitecek olmasından dolayı biraz üzgün. Yine de bu yolda edinilen deneyimlerin, son yıllarda büyük bir hızla gelişen ve rekabetin giderek kızıştığı oyun konsolları ve ev eğlence sistemleri dünyasında kendisine avantaj kazandıracağına inanıyor.

Apple'ın giriş seviyesi bilgisayar sistemlerini 2006 yılında, gelişmiş üst seviye sistemleri 2007 yılında Intel platformuna taşınması bekleniyor. San Francisco'daki konferansta anlatılanlarla ilgili detaylı bilgiyi

[http://news.com.com/2100-7341\\_3-5733756.html](http://news.com.com/2100-7341_3-5733756.html)

ve [http://news.com.com/2100-1016\\_3-5739589.html](http://news.com.com/2100-1016_3-5739589.html) adreslerinde bulabilir, gelişmeleri <http://www.apple.com/hotnews> adresinden takip edebilirsiniz.



Çok yakında Apple bilgisayarlar, Intel işlemcilerden güç almaya başlayacaklar.

## Dijital Kamerada Kullan-At Dönemi

Bu günleri de mi görecektik dediğimiz günler sırayla gelip geçerken, geçtiğimiz ay insana bu lafı bir kez daha söyleten bir ürünle tanıştık: Tek kullanımlık dijital kamera. Kullan-at tipi dijital fotoğraf makineleriyle geçen sene karşılaşmıştık (<http://www.time.com/time/gadget/20040825>), ancak tek kullanımlık dijital video kameraları açıkçası ben bu kadar çabuk beklemiyordum. Bundan birkaç ay önce Avustralya'da faaliyet gösteren ROAMio firmasının video kaydetme özelliğine sahip tek kullanımlık dijital fotoğraf makinesini piyasaya sürmesinin ardından (<http://www.roamio.com.au>), bu kez Amerika'daki CVS/pharmacy firmasının 640x480 çözünürlüğünde 20 dakikalık sesli görüntü kaydedebilen gerçek bir dijital video kamera ürettiği açıklandı. Basit bir yapıya sahip olan ci-



Tek kullanımlık dijital video kamera, 20 dakikalık sesli görüntü kaydedebiliyor.

hazın üzerinde çektiklerinizi seyredebileceğiniz 1,4 inçlik renkli LCD ekran ve çekilen görüntüleri işlemeye yarayan üç adet kontrol düğmesi bulunuyor. Kamera 29,99 dolarlık fiyatıyla da neredeyse bedava sayılacak kadar ucuz, lakin bir kusuru var: Kameradaki görüntüleri sizin aktarmanıza izin yok. Bunun için bir CVS/pharmacy dükkanına gidip kamerayı vermeniz ve görüntüleri DVD üzerinde kaydedilmiş olarak almak için 13 dolara yakın bir bedel ödemeniz gerekiyor. Diğer yandan birileri çıkıp da kameranın aktarma sistemindeki kilidi kırarak olursa, ürün bir anda dünyanın en ucuz dijital video kamerası haline gelebilir.

Haziran sonunda piyasaya çıkması beklenen ürünle ilgili ayrıntılı bilgiye <http://www.cvs.com> adresinden ulaşabilirsiniz.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Bravo Ebru...



Ebru ODTÜ'yü bitirdiği yıl

1850'li yıllarda manastırda yaşayan genç bir Avusturyalı papaz dini görevlerinin yanı sıra ortaokulda yedek öğretmenlik yapıyor. Okuttuğu dersler matematik ve eski Yunanca. Bir süre sonra tam kadroya alınabilmek için sınava giriyor fakat jeoloji ve biyoloji sorularına iyi yanıt veremediği için çakıyor. Buna rağmen manastırın başpapazı genç Johann'ı iki yıllığına Viyana Üniversitesi'ne gönderiyor. Manastıra döndüğünde tekrar sınava giren Johann yine kazanamıyor. Azimli genç "Benim de torpilm olsaydı, ben de kazanırdım" veya "Dindar olduğum için bana takıyorlar" gibi mazeretlerin arkasına sığınıp boş boş dolaşacağına, manastırın bahçesinde bitki yetiştiriyor. Ama amacı karın doyurmak veya ticaret yapmak değil; hedef, bir bitkinin çiçeğinin renk gibi özelliklerinin bir kuşaktan diğer kuşağa nasıl ve ne oranda aktarıldığını belirle-

mek. Eğer hâlâ genetik bilimin kurucusu Mendel'den bahsettiğimizi anlamadıysanız hemen ortaokul biyoloji hocanız için soruşturma açtırınız. Çünkü Mendel kanunları Newton'unkiler kadar ünlüdür. Ama Newton'un aksine, Mendel'in buluşlarını aktardığı makale, zamanında yeteri kadar ilgi görmemiş ve Mendel hakkettiği üne ölümünden ancak 34 yıl sonra ulaşmıştır.

Ne kadar değişik zamanlarda yaşıyoruz. Geçenlerde Cell dergisinde yayımlanan çok önemli bir makale, basıldığı gün bilim dünyasına bir bomba gibi düştü. Başta New York Times gazetesi olmak üzere Amerikan ve İngiliz basını, habere bala üşüşen sinekler gibi atladılar. Keşif Mendel'in bir süre okuduğu Viyana Üniversitesi'nde yapıldı ve yine genetikle ilgiliydi. Ama bu kez deneyde bitki değil sinekler kullanılmıştı. Times'ın verdiği ha-

berde makalenin birinci (?) yazarı Dr. Barry Dickson "biz sirke sineğinde tek bir genin, sineğin bütün cinsiyet tercihi ve davranışını belirlediğini kanıtladık" sözleriyle keşfi bütün dünyaya duyurdu. Tabi gen belirlenirse, son yıllarda gelişen tekniklerle o geni modifiye etmek de mümkün. Araştırmacılar normal bir dişi sineğin yapısında ufak bir değişiklik yapınca o sinek erkeklerle değil dişi sineklere kur yapmış. Yani cinsel tercih genlerde yatıyor, yani kalıtsal. Yalnız gurbetteyken uzun yıllar okuduğumuz ve takdir ettiğimiz New York Times gazetesinin verdiği haberde çok büyük bir hata gözüme çarptı: Bilimsel makalenin birinci yazarı Dickson değil, Ebru Demir adında Viyana Üniversitesi'nde doktora öğrencisi olan bir Türk kıızı! Evet, Yale Üniversitesi'nden Prof. Gero Miesenboeck'in "muhteşem bir çalışma" diyerek tanımladığı bu keşif, tarihe Demir ve Dickson Deneyi diye geçecek.

Ebru, Adapazarı'nda doğmuş büyümüş. Yakından tanıdığımız kızımızın eleştirilecek bir yanı varsa o da aşırı tevazusudur. Bu yüzden özel hayatını bizlerle paylaşması için telefon ve İnternet yoluyla epeyce ter döktük.

İlk olarak bilime merakının ne zaman başladığı oldu: "Küçüklüğümde beri bilime meraklıydım. Bundan da çok evdeki annemin zavallı bitkileri nasibini aldılar. Küçücükken evde ne bulursam, aklıma ne gelirse, deterjanlar, şampuanlar, içkiler, şeker, tuz, rengi ve kokusu hoşuma giden her şeyleri karıştırıp karışımlar yapıyor ve sonra gizlice evdeki çiçeklerin dibine döküyordum. Zavallı bitkiler sararmaya başlayınca oldukça endişeleniyor,



annemin bana içirdiği öksürük şurubunu tedavi amacıyla bitkilerin köküne döküyordum.”

Ebru'nun babası Adapazarı'nda çok başarılı bir dişçiymiş: “Okuldan çıkınca muayenehanesinin yanında benim ve kardeşimin kullandığı bir odamız vardı; oraya gidip ödevlerimi yapıyordum. Orası en sevdiğim yerlerden birisiydi; çünkü orada ilgimi çeken bir çok şey vardı. Babam ölü için alçı karardı ve ne yaptığını, neden yaptığını bana açıklar ve arada sırada ise bana da alçı kaptırırdı... Bir de babamın hemen üst katında diş teknisyeni ofisi vardı. oraya babamla gidip merakla nasıl diş dizildiğini seyredirdim... İlkokul birinci sınıfta ön dişlerim sallanıyordu. Muayenehaneden bir adet kerpeteni gizlice ödünç aldıktan sonra evde babam beni kerpetenin ucunda dişimle yakalayınca çok kızmıştı. Ben nasıl yapıldığını biliyorum diyerek kafa tuttum; ama o bunu yapabilmek beş yıl eğitim aldığını söyleyerek beni ikna etti... Canım babacığım.” Ebru, daha o yıllarda bilimsel çalışmaların sadece pratik bilgilerle olmayacağını anlamış: “İlkokulda babamın üniversite kitaplarını okumaya çalışıyordum. Ozmotik basınç diye bir şey okumuştum ama ne olduğunu anlamamıştım. Sürekli babamın katındaki doktor arkadaşlarına ve ilkokul öğretmenime bunun ne demek olduğunu soruyordum. Sonunda babacığım bir akşam dana bağırsağı ile eve geldi. Bana ‘ozmotik basıncı’ öğrenmek istiyorsun; gel deney yapalım, dedi; inanılmaz sevinmiştim. Dana bağırsağı ile yaptığımız bu deney, beni inanılmaz heyecanlandırmıştı ve sanırım ben artık ozmotik basıncın ne anlama geldiğini görebildim.”

Ebru'un ekolojik yanı da çok kuvvetlidir: “Babamla gezerken bulduğumuz yarıllı hayvanları tedavi ediyorduk. Bir keresinde vurulmuş bir kuşun yarasını temizleyip dikmiş, iyileşene kadar bakımını yapmıştık... Hayvanlara çok meraklıydım, onları çok seviyordum. Evde kardeşimle benim, tavşandan kertenkeleye kadar bir sürü hayvanımız oldu. Ama bir keresinde elimde kibrit kutusunda hamamböceği ile eve geldiğimde annem kızmıştı.”

Ebru'yu bilimsel açıdan en çok etkileyen dedesiymiş: “Canım dedeciğime çok sorular sorardım... Şimdiye kadar beni en çok etkileyen deneyi dedeciğimle yaptık. Bu da evdeki zavallı kanaryacığı hipnoz etmek olmuştu. Simsiyah bir karton kağıdın üzerine beyaz tebeşirle kalın bir



Ebru ve Bilim Teknik yazarı Banu Binbaşaran Sargun Hocanın sınav kağıtlarını okuyorlar.

çizgi çizdik. Adı Ceremi olan kanaryayı kağıdın üzerine yatırdık, tebeşirle çizdiği çizginin göz hizasına gelmesine özen gösterdikten sonra dedeciğim eliyle bu çizgiyi takip eden bir el hareketi yaptı. Gözlerime inanmadım, Ceremi taş gibi olmuş hiç kıpırdamıyordu. Belki uyanamaz diye çok korkmuştum ama bir süre sonra uyanınca çok sevinmişim.”

Ebru, lisansını ODTÜ'de, yüksek lisansını Bilkent'te yaptıktan sonra Viyana Üniversitesi'nin doktora programına kabul ediliyor. Orada bir gün adının bilim tarihine altın harflerle yazılacağı çalışması pek uyumlu başlamamış.

“Başta tam anlamı ile ümitsizdik. Laboratuvarda kimse, hatta Barry (Ebru'nun tez danışmanı) bile bu projenin çalışacağına inanmıyordu. Ama ben gene de denemek istedim... Denemeden bilinmez ki... Çok zahmetli bir çalışma oldu; çünkü o zamana kadar bizim kullandığımız homolog rekombinasyon tekniği ile gen modifikasyonu yapmak, sirke sineklerinde dünyada sadece 5 farklı laboratuvarda 5 farklı gen için denenmişti” Deney büyük zorluklar içinde devam etmiş. Ebru'nun elinde sadece 6 sinek kalmış. İşte o sırada aynı laboratuvarda çalışan arkadaşı Duda kendi sineklerinin bir kısmını ona vermiş. “2004 un Ocak ayının ikinci Pazar günü Duda ile akşam 11 civarı, bu geni değiştirilmiş dişileri normal dişilerin yanına koyduk. Bu dişiler diğer dişilere hemen kur yapmaya başladılar! Sevinçten zıplıyorduk... Barry'yi telefonla aradım. Önce çok sakin karşıladı. ‘Tamam filme kaydet

yarın sabah beraber bakalım’ dedi. Telefonu kapattıktan 15 dakika sonra biz hâlâ sinekleri seyrederken bir de baktık Barry geldi. Hepimiz ekrana kilitlenmiştik. Seyrettik, seyrettik...”Bazı okuyucularımız belki anımsarlar, Nisan 2001 yılında bu sayfalarda sizlere kaz davranışları üzerinde yaptığı çalışmalarla, arkadaşlarımıza belki de duymadıkları bu sayfalarda diğer bir Avusturyalı dahiden söz etmiştik- hani şu kazlarla yaptığı deneylerle Nobel'i kazanan Konrad Lorenz. Şu benzerliklere bir bakın. Lorenz 5 yaşındayken babası ona bir ördek almış. Lorenz ilk deneyini o yavruyla yaptığını yazar: “Bir gün yavru ‘piip, piip’ diye sesler çıkararak ağlıyordu. Ben beş yaşında olmama rağmen anne ördeklerin yavrularını nasıl teskin ettiklerini biliyordum ve ben de “oark puu puu oark oark puu puu puu” diyerek ona seslendim. Yavru ördeğin ağlaması durdu ve beni takip etmeye başladı”. Ebru ise o yaşlarda kanaryayla hipnoz deneyi yapıyor. Lorenz'in babası doktor ve daha ilkokul çağlarında bir gün oğluna yabanarısının anatomisi hakkında anlattıkları Lorenz'in belleğinden hiç çıkmamış. Ebru'nun dişçi olan babasının dana bağırsağı ile yaptığı deney, onda da benzer bir etki yapmış.

Umarız Lorenz-Ebru benzerliği Nobel ödüllerine kadar uzanır. Maalesef Ebru'nun babası 45 yaşındayken Adapazarı'nı yerle bir eden depremde yaşamını yitirdi. Çok sevdiği annesi ve erkek kardeşi Kaan, Ankara'da oturuyorlar. Bravo Ebru, bizleri çok mutlu ettin.



## Kartallar Yüksek Uçar: Atakişi ve Erturan

“En büyük hayalim Beşiktaş’ın satranç ligine girmesi ve o forma altında şampiyonluk yaşamak.” Bu sözlerin sahibi Umud Atakişi, 3. kez Bireysel Türkiye Şampiyonu olurken, bu yıl satranç ligine katılan Beşiktaş ise, 19 takım arasında Eczacıbaşı, Marmaris Belediyesi ve İTÜ ile zirve mücadelesini sürdürüyor. İnegöl Oylat Kaplıcaları’ndaki Bireysel Şampiyona, kapalı turnuva olarak oynandı ve FM Yakup Erturan, IM Umud Atakişi ile birlikte zirveyi paylaştı: 8,5/12. Şampiyonu belirlemek için iki genç Beşiktaşlı ek maç yaptılar, Atakişi hızlı satrançtaki bir galibiyet ve bir beraberlik ile unvanı aldı. Eczacıbaşı’nın 15 yaşındaki genç yeteneği Emre Can, güçlü rakipleri arasında 8 puan ile üçüncü olurken, bir diğer Beşiktaşlı FM Alper Olcayöz 7,5 puanla dördüncü oldu. (tsf.org.tr) Kazanmak güzel ama kazanmak her şey değildir.

Umud Atakişi’nin başarılarını arttırarak sürdüreceğine eminim. GM normları ve unvanına çok uzak değil. Gelecek kuşaklar onu bir çok yönüyle hatırlayacaklardır ama belki de en önemlisi “satrançlı Beşiktaş’a getiren” olması olacaktır.

26.Kd1; **D3c**) 24...Ke7 25.f5 Vd5 26.e6 gh6 (26...Vc5 27.Şh1; 26...Af8 27.Vg4) 27.ed7 (27.Kg3 Şh8 28.Vh6 Kh7 29.Vg6 Kf8 30.ed7 Vd7 31.Ke1) 27...Vd7 28.Kd1 Ve8 (28...Vd1 29.Vd1 Ke3 30.Vg4 Şh8 31.Vg6 Ke1 32.Şf2 Ke7 33.Vf6 Kg7 34.Vh6 Kh7 35.Vf6 Şg8 36.h4) 29.Vg4 Şh8 30.Ke6 b5 31.Kde1 Ke6 32.Ke6 Vf7 33.Vh4 Şg7 34.Vg3 Şh8 35.Vd6 Kf8 36.Vc6] **20.Vf4 Ad3** [20...Ae6 21.Vg4 Vd3 (21...Vd5; 21...Şg8; 21...Af8) 22.Ke3 Vg6 23.Kh3 Şg8 24.Vh4 f5 (24...f6 25.Ff6) 25.Fe3 b5 26.a4] **21.Vh4! Şg8 22.Ke3 Ae5 23.Kh3 f6** [23...f5 24.Vh7 Şf8 (24...Şf7 25.Kh6) 25.Kg3 Şf7 (25...Af7 26.Ff4; 25...Vf7 26.Fe3; 25...Ve6 26.Fe3; 25...Ag4 26.f3) 26.Fh6 Şe6 27.Ke1 (27.Kg7 Vd3 28.Ff4 Kad8 29.Ke1 Vc3 30.Ke5 Ve5 31.Kg6) 27...Şd6 28.Ff4] **24.Ff6! gf6 25.Vf6 Af7 26.Kg3 Şf8 27.Vg7 Şe7 28.Kf3 Ve6** [28...Vd5 29.Kf7 (29.Kf4 Kad8 30.g4 Kd6 31.Kf5 Ve6 32.Şf1) 29...Vf7 30.Ke1 Şd6 (30...Şd8 31.Kd1 Şe7) 31.Kd1 Şe6 32.Vh6 Vf6 33.Kd6 Şd6 34.Vf6 Şc5 35.Vd4 Şb5 36.f4] **29.Ke3 Ve3 30.fe3 Kg8 31.Vd4 Kad8 32.Ve4 Şf8 33.Kf1 Kd2 34.g3 1-0**



**Atakişi,U - Reyhan,D [C42] 1.e4 e5 2.Af3 Af6 3.Ae5 d6 4.Af3 Ae4 5.d4 d5 6.Fd3 Fd6 7.0-0 0-0 8.c4 c6 9.Ac3 Ff5 10.Vc2 Aa6 11.a3 Ke8 12.Ke1 Fg4 13.Ae5 Fe5 14.de5 Ac3** [14...Aac5 15.Ae4 Ad3 16.Vd3 Ff5 17.cd5 cd5] **15.Fh7 Şh8 16.bc3 dc4 17.Ff5 Ff5 18.Vf5 Ac5** [18...Şg8 19.Fg5 Vc8 (19...Vd3 20.Vg4) **A**] 20.Vf4 Ve6 21.Vg3 Vg6 22.Ke3 Ac5 23.Vh4 Ae6 24.Kh3 f5 (24...f6 25.Ff6) 25.Fe3 (25.Kg3 b5) 25...b5; **B**) 20.Ve4 **B1**) 20...b5 21.Ke3 f5 22.Vh4 Ac5 23.Kh3 Ve6 (23...Ae4) 24.Vh7 Şf7 25.Ff6 (25.Kf3); **B2**) 20...Ve6 21.Ke3 f5 (21...Ac5 22.Vh4 Ad7 23.Kh3 f6 24.Vh7 Şf8 25.Vg6) 22.Vh4 Ac5 23.Kd1 Ae4 (23...Ad3 24.Ff6) 24.Ff4 Vf7 25.Kh3 Şf8 26.Ke1 b6 27.f3 Ac3 28.e6 Ke6 29.Vh8 Şe7 30.Ke6 Şe6 31.Va8 Ae2 32.Şf1 Af4 33.Vc6 Şe5 34.Kh8 Ad5 35.Kd8 c3 36.Şf2 Şd4 (36...g5 37.g4) 37.Kc8 Şe5 38.h4] **19.Fg5! Vd7** [19...Vd5 20.Ke3 Şg8 21.Vg4 **A**] 21...Ve6 22.Vh4 **A1**) 22...Vg6 23.Kh3 f5 (23...f6 24.Ff6) 24.Vc4 Ae6 25.Fe3; **A2**) 22...Ad7 23.Kh3 f6 (23...f5 24.Vh7 Şf7 25.Kf3) 24.Vh7 Şf8 25.Vg6 Vg8 26.ef6 gf6 27.Vf5 (27.Fh6 Şe7 28.Fg7) 27...Ke6 (27...Ke5 28.Vd7 Kg5 29.Vd6 Şf7 30.Ke1; 27...Ke7 28.Ff6 Kf7 29.Ke1 Af6 30.Vc5 Şg7 31.Kg3); **B**) 21...Ae6 22.Ff6; **C**) 21...Vd7 22.Vh4; **D**) 21...Ad7 **D1**) 22.Ff6 Af6 23.ef6 g6 24.Vf4 (24.Vh4 Vh5) 24...Vf5; **D2**) 22.Fh6 g6 23.f4 Vc5; **D3**) 22.f4 22...Ve6 23.Vh5 (23.Ve6 fe6 24.Kd1 Ac5 25.Kd6 Kf8) 23...f6 (23...Vf5 24.Kh3 f6 25.g4 Ve6 26.Kd1) 24.Fh6 (24.Fh4 fe5) **D3a**) 24...Vf7 25.Vh3 gh6 (25...fe5 26.Fg7; 25...Af8 26.Kg3; 25...Vd5 26.Fg7) 26.e6 Vh7 27.Kg3; **D3b**) 24...fe5 25.Fg7 Şg7

Sofya MTEL Ustalar’ı kazanan Topalov, Kasparov’un yokluğunda ELO listesinin zirvesinde. Anand’a karşı siyahla berabere kaldığı oyun heyecan verici, beyazla kazandığı oyun ise son yıllarda gördüğüm en hayret verici fedayı içeriyor. Ponomariov’a attığı minyatür de çok güzel. Kramnik irtifa kaybederken, Judit Polgar doğum yaptıktan sonra da formunu koruduğunu ve Dünya Şampiyonasına katılacak olursa en az diğer müsabıklar kadar şanslı olduğunu ispatladı. Anand’ın ev hazırlığını masa başında savuşturması kayda değer.

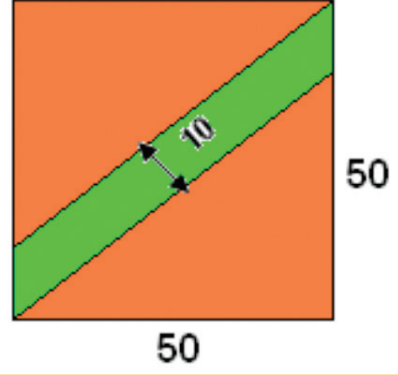
[chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338705&kpage=1](http://chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338705&kpage=1)  
[chesscenter.com/twic/event/mtel05/r6.html](http://chesscenter.com/twic/event/mtel05/r6.html)  
[washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2005/05/22/AR2005052200943.html](http://washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2005/05/22/AR2005052200943.html)  
[chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338514&kpage=1](http://chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338514&kpage=1)  
[chesscenter.com/twic/event/mtel05/r1.html](http://chesscenter.com/twic/event/mtel05/r1.html)  
[chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338713&kpage=1](http://chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338713&kpage=1)  
[chesscenter.com/twic/event/mtel05/r9.html](http://chesscenter.com/twic/event/mtel05/r9.html)  
[chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338698&kpage=1](http://chessgames.com/perl/chessgame?gid=1338698&kpage=1)  
[chesscenter.com/twic/event/mtel05/r4.html](http://chesscenter.com/twic/event/mtel05/r4.html)

Ligin 2. ayağının yıldızı, ardı ardına 2 büyükusta (GM Guliev/Beşiktaş ve GM Inarkiev/Marmaris Belediyesi) deviren İbrahim Tofan/Diyarbakır Gençlik oldu. Bu partilerdeki kayıplara rağmen BJK ve Marmaris maçlarını kazanarak yenilgisiz lider Eczacıbaşı’nı yakın takibe devam ediyorlar.





## Kanal



Bir kenarı 50 birim olan kare şeklindeki bir arsadan, köşegeni boyunca bir kanal açılıyor. Kanalın genişliği 10 birim olduğuna göre alanını hesaplayınız.

## Sekiz Para



### Görev:

1'den 8'e kadar numaralandırılmış 8 adet paranın sırasını en az hamle yaparak ters çevirmek.

### Hamle:

1. Bir paranın diğer bir parayla yerinin değiştirilmesi bir hamledir.
2. Hiçbir hamle sonunda yanyana bulunan iki paranın sayı farkları 3'ten büyük olmamalıdır.

Örnek:4 adet para verilseydi ve fark 2'den büyük olamaz densesydi çözüme 4 hamlede ulaşılabilirdi:

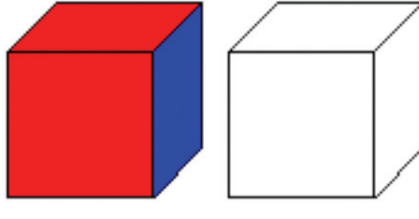
Başla:(1234),1:(1243), 2:(1342), 3:(4312), 4:(4321)

## Soru İşareti



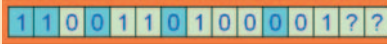
Soru işaretinin yerine hangi harfin geleceğini bulunuz.

## Renkli Zarlar



Üzerlerinde sayı yerine kırmızı ya da mavi renkler bulunan iki zar var. İki arkadaş bu zarları sırayla atarak aralarında şöyle bir oyun oynuyorlar: İki zar da aynı renk gelirse A kazanıyor. Zarlar farklı renk gelirse B kazanıyor. İki arkadaşın kazanma şanslarının eşit olduğunu ve birinci zarın dört yüzünün kırmızı, iki yüzünün mavi olduğunu söylersek, ikinci zarın renklerini bulabilir misiniz?

## Soru İşareti-1



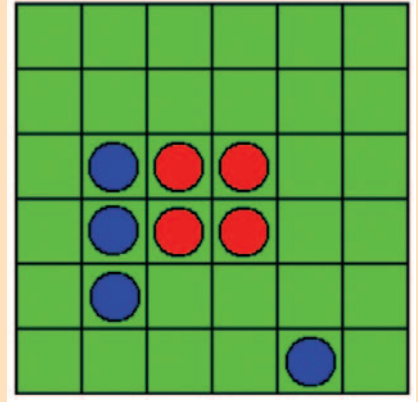
Soru işaretlerinin yerine hangi sayıların geleceğini bulunuz.

## Tersine Dönüşüm

Her harfin farklı bir rakamı simgelediği ABCD sayısını 9 ile çarpınca DCBA elde ediliyor. Bu sayıyı bulunuz.

## Dört Parça

Aşağıdaki şekli öyle dört eşit parçaya ayırınız ki, her parçada bir adet kırmızı bir adet de mavi daire bulunsun. (Parçalar döndürülebilir ama ters çevirilemez).



## Göz Aldanması

Siyah çizgilerden alttaki daha uzun gibi görünüyor. Oysa ikisi de eşit uzunluktadır.



## Aralık Ayının Çözümleri

### Kareler



Yarışmacılar  
X=78

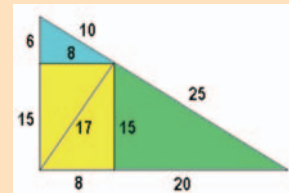
Küpteki Vezirler  
XA4, TC1, XB2, XD3, YD1, TA2, TB4

### Soru İşareti



(6x6'lık tabloda diyagonallerde 1, 12, 123, 1234, 12345,...yazıyor)

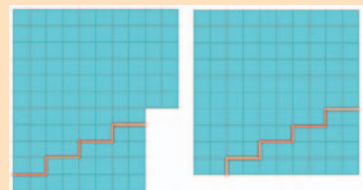
### Dik Üçgenler



### İki Tamsayı

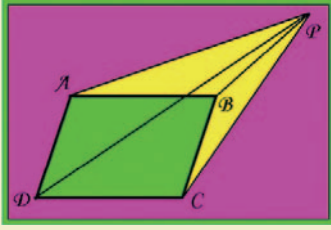
- 1.c
- 2.b

### İki Parça





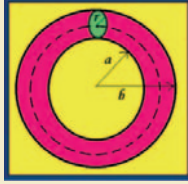
## Paralelkenarda Aç



ABCD paralelkenarımızın dışından, PAB açısı ile PCB açısı eşit olacak biçimde bir P noktası seçelim. Böyle bir durumda APD açısı ile CPB açısının da eşit olması gerektiğini kanıtlayabilir misiniz?

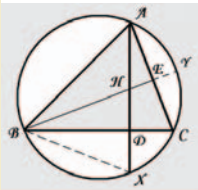
## Önce Düşünme Zamanı

Bazen bir sorunun en açık çözümüne hemen yönelip işlem kalabalığına dalmak yerine çözüme geçmeden önce şöyle derin bir nefes almanın ve bu esnada farklı ve daha basit bir yol düşünmenin size o kadar faydası olabilir ki! İşte size bir örnek: İntegral hesabına girmeden temel geometri bilgisi ile şekildeki toroidin alanını bulabilirsiniz. Ama nasıl?



## Geçen Ayın Çözümleri

### İki Doğru Dik mi?

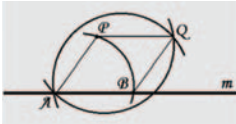


Öncelikle sorunun çözümünde kullanacağımız H noktasının üçgenin içinde yer alacağı varsayımını ispatlamayı size bırakıyoruz. Şimdi gelelim sorunun cevabına. HD = DX ve ADC açısı 90 derece olduğuna göre BH = BX ve HBD açısı = DBX açısı eşitlikleri geçerli olur. Bu durumda YC yayı ile CX yayı birbirine eşit olur. Şimdi çember içinde iki kirişin kesiştiği özelliği kullanacağız:  $90^\circ = \angle ADC = (\text{AB yayı} + \text{XC yayı})/2 = (\text{AB yayı} + \text{YC yayı})/2 = \angle AEB$ . Böylelikle  $\angle AEB = 90$  olduğunu göstermiş olduk.

### Sadık Dost

İlk olarak m doğrusu üzerinde rasgele bir A noktası seçelim.

Sonra merkezi A olan ve P'den geçen çember yayını çizelim. Bu yay m doğrusunu B noktasında kessin. Sıra P noktası merkezli ve A'dan geçen çember yayını çizmeye geldi. Son olarak da B merkezli ve A'dan geçen çember yayını çizelim. En son çizdiğimiz iki yayın kesişme noktalarının birinde A diğerinde ise Q

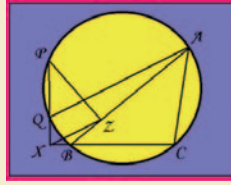


## Las Vegas'ta Olasılık

Söyle bir oyunumuz var: Oyuncu, elindeki madeni parayı tura gelinceye kadar atmaya devam ediyor. Tura gelen son tur öncesine kadar oyuncu N tane yazı atmışsa oyunu düzenleyen casino oynayana  $2^N$  YTL ödüyor. Yalnız N sayısı kaç olursa olsun casino en fazla ödül olarak 1024 YTL verebiliyor. Bu oyunu sonsuz sayıda oynadığımızda ortalama kazanma miktarınızı göz önünde bulundurarak bu oyuna girmenin adil ücretini hesaplayınız. (Ücret, ortalama kazanma miktarınız ile aynı olmalı)

## Yaz Sorusu

Biraz karışık görünmesine rağmen son derece basit ve uygun bir o kadar da güzel bir soru var huzurlarınızda. ABC üçgeninin çevrel çemberi üzerinde bir P noktası alalım. P noktasından geçen ve BC doğrultusunu X noktasında dik kesen doğrunun çevrel çemberi kestiği noktaya Q diyelim. Son olarak da P noktasından AB'ye bir dikme indirelim ve AB kenarını kestiği noktaya Z diyelim. Q ve A farklı noktalar iken, XZ'nin her zaman QA'ya paralel olacağını bu güzel yaz gününde gösterebilir misiniz?



noktası bulunur. Eğer P ve Q noktalarından geçen doğruyu çizersek, bu doğru m doğrusuna paralel olur. Acaba neden?

## Aralarında Asal

10 ardışık tamsayıyı n, n+1, ..., n+9 olsun. Sayı ikililerini  $(n+r, n+s) = (n+r, |r-s|)$  şeklinde gösterebildiğimiz ve  $|r-s| < 10$  olduğu için sayılardan en az birinin 10'dan küçük bir asal sayıya bölünmediğini göstermek yeter. Bu 10 sayı arasında 2 ile bölünenlerin sayısı 5, 3 ile bölünen ve tek olanların sayısı en çok 2, 5 ile bölünen ve tek olanların sayısı tam 1, 7 ile bölünenlerin ve tek olanların sayısı en çok 1. On ardışık sayı içinde tam 5 tane tek sayı olduğundan ve bu 5 tek sayıdan 3,5 veya 7 ile bölünenlerin sayısı en çok  $2+1+1=4 < 5$  olduğundan, tek sayılardan en az biri 3, 5 ve 7'den hiçbiri ile bölünmez. İşte bu sayı diğerleri ile asaldır.

## Üssün Üssü

S sayısını ^ işaretli üssü anlamına gelecek şekilde şöyle yazalım:  $S = 10^{10} \cdot (1 + 10^4(10^2 \cdot 10) + 10^4(10^3 \cdot 10) + \dots + 10^4(10^{10} \cdot 10))$ . Şimdi  $k \geq 2$  için  $10^k \cdot 10 = 10(10^{k-1} - 1) = 10 \cdot (10-1) \cdot A = 10 \cdot 9 \cdot A$  olduğundan  $(10^k \cdot 10)$  sayılarının hepsi 6 ile bölünür. O halde  $S = 10^{10} \cdot (1 + 10^6 + 10^{10} + \dots + 10^{60})$  olur. Fermat Teoremine göre  $10^6 \equiv 1 \pmod{7}$  ise  $S \equiv 10^{10} \cdot (1 + 1 + \dots + 1) \pmod{7} = 10^{10} \cdot 10 \pmod{7} = 3 \cdot 3^{10} \pmod{7} = 3 \cdot 2^5 \pmod{7} = 5 \pmod{7}$ 'dir. O halde aradığımız kalan 5'tir.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Bir Sayının Hikayesi

İnsanlar matematiği niçin sever? Bu sorunun cevabını tarihte, felsefede aramaya gerek yok, cevap aslında hepimizin içinde yer alıyor. Bir tabloyu, bir müzik parçasını, mimari bir yapıyı niçin seviyorsak matematiği de onun için severiz. Sanat, doğanın yansıması sonucu oluşan estetik bir güzelliği iken matematik, yansımadan öte doğanın ta kendisidir! İşte bu yüzden en saf güzelliği matematikte buluruz biz. Şu anda yapabileceğiniz onca şey varken matematik ile ilgili bu satırları okuyorsanız zaten bu saf güzelliği bir şekilde keşfetmişsiniz demektir.

Matematiğin her alanında estetikle karşılaşmak mümkün ama bana kalırsa sayıları özel bir tarafa ayırmak gerekiyor. Bazen toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi basit dört işlemle yarattıkları ahenk, uyaklı bir şiirin ahengiyile yarışır hale gelebiliyor. Bu durumun sonsuz örneklerinden bir tanesi örneğin "37" sayıdır. Asal olması bile bizi kendine aşık etmeye yeter iken 37 sayısının sayılarla yaptığı dans bir de bizi büyülüyor. İşte bu sihirlili sayının ilk özelliği:

$$\begin{aligned} 37 \times 3 &= 111, \\ 37 \times 6 &= 222, \\ 37 \times 9 &= 333, \\ 37 \times 12 &= 444, \\ \dots, 37 \times 27 &= 999. \end{aligned}$$

Yukarıda görüldüğü gibi sayıyı 3 ve 3'ün katları ile çarptığımızda böyle bir tablo oluşuyor. 37 sayısının özellikleri tabii bununla sınırlı değil. Hemen iki özelliğinden daha bahsedelim:

$$\begin{aligned} 37 \cdot (3+7) &= 3^3 + 7^3 \\ 3^2 + 7^2 - 3 \cdot 7 &= 37 \end{aligned}$$

Sayıların kendi içinde yarattığı uyum gerçekten şaşırtıcı. İnsanlık tarihi boyunca birçok matematikçi bu tip ilişkileri bulmak için çalıştı. Örneğin tarihin en büyük matematikçilerinden Ramanujan'ın serileri ile ilgili bulunduğu formüllerdeki uyum o kadar etkileyicidir ki bir insanın bu formülleri yazıp, çerçeveleтип duvarına asmaması kesinlikle şaşırtıcı bir durum olmaz.

37 sayısının en güzel özelliklerinden biri aşağıda gösteriliyor:

037, 370, 703	(1,10,19)
074, 407, 740	(2,11,20)
148, 481, 814	(4,13,22)
185, 518, 851	(5,14,23)
259, 592, 925	(7,16,25)
296, 629, 962	(8,17,26)

Parantez içindeki sayıların 37 ile çarpımından soldaki sayılar oluşuyor. Yalnız dikkat ederseniz soldaki üçlülerin rakamlarının aynı olduğunu, sadece yerlerinin değiştiğini fark edeceksiniz. Biraz daha dikkat ederseniz çarpımların rasgele değil belirli bir harmoniyle ilerlediğini görebilirsiniz.

Bu ay 37 sayısının hikayesini sizlere aktardık ancak emin olun her sayının ayrı güzellik ve ilginçlikte bir hikayesi mevcut. İşte bu da matematiğin ne kadar zengin olduğunun önemli bir kanıtı!



## Nüvit Osmay'ın Değerli Anısına

**Bilim ve Teknik dergisinin 140 sayısına editörlük yapan Nüvit Osmay'ı, 12 Temmuz 1997'de kaybetmiştik. Onu sevgiyle anıyoruz. Tıpkı bizim gibi Nüvit Osmay'ı Bilim ve Teknik okuyucuları da sevgiyle anıyor. Aşağıdaki mektup, okuyucularımızdan birinin, onun hakkında duygularını anlatan satırları içeriyor.**

Sevgili Hocam, sizi her geçen gün daha çok özleyen biri olarak bu satırları kaleme alıyorum. Sizi, 1965 yılında, halkevlerinin kültür faaliyetleri içinde yer alan "toplum önünde konuşma sanatı" (Düşün Konuş Dinle- DKD) ile ilgili kursların yöneticisiyken tanıdım. Beni ve bütün sizi tanıma fırsatı bulan öğrencileri ve dostlarınızı çok etkilemişsiniz. Güzel insan olmanın bütün özelliklerini taşıyan biriydiniz. Uzun yıllar devam eden bu kurslardan binlerce öğrenci yetişti. Bize kazandırdığınız yetenekler için hepimiz size minnettarız.

Bu güzel ülkemize yaptığınız en büyük katkılardan biri de TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinin editörlüğünü üstlenmenizdir. Yılların bilgi birikimini ve yurtdışında yayımlanan bilim mecmualarından yaptığınız tercümelemler inanılmaz güzellikteydi. Bilim ve Teknik dergisinin bugün Türkiye'nin en popüler tek mecmuası olmasında sizin çok önemli katkılarınız var kanımca. Hele Bilim ve Çocuk dergisini görseydiniz ne kadar mutlu olurduydunuz. Sizi daha iyi tanıyabilmeleri için genç kardeşlerime önerim, "İnsan Mühendisliği" adlı eseri okumalarıdır.

Sizi sevgiyle ve özlemlerle hep anacağız sevgili Hocam.

Dr. Ahmet Çakır - İstanbul

## Evcilleştirilen Hayvanlar

Biyolojiye büyük ilgi duyuyorum. Aslında bütün hayvanların insanlar için var olduğunu düşünüyorum. Aylar önce bir televizyon kanalında, bir bilgi yarışmasında ilk evcilleştirilen hayvanı sordular. Şıklar da, "at, kedi, köpek, kuş ve yunus"tan oluyordu. Yarışmacıda ve çoğu kişiye olduğu gibi, benim de aklıma önce "at" geldi.

Tarihöncesi avcılar atları, yemek için, önce öldürdüler. Daha sonraları insanlar atlara binmeyi ve onları tarımsal çalışmalarında kullanmayı öğrendiler. Günümüz atları, milyonlarca yıl önce yaşamış küçücük ve ürkek yapılı orman hayvanlarının torunları. Günümüzde vahşi atların soyu neredeyse tükenmek üzere.

Ancak sözünü ettiğim yarışma sorusunun yanıtı "köpek" olarak açıklandı. O günlerde çekindiğim hayvanlar arasında olan köpeğin, ilk evcilleştirilen hayvan olması beni oldukça şaşırtmıştı. Merak edip, ansiklopediden baktım. Atlar ilk kez 6000 yıl önce, Orta Asya'da tarihöncesi dönemde yaşayanlar tarafından evcilleştirilmiş. Köpeklerse, Taş Devri'nin sonuna doğru evcilleştirilmeye başlanmış.



Mağara insanları, geyik ve diğer hayvanları avlamalarına yardımcı olması için vahşi köpekleri evcilleştirmişler.

Hayvanların insanlara bağlılığı hakkında ne de çok film yapılmıştır. Bu filmlerin hemen çoğunda da başrol oyuncularını köpeklerdir. Yani köpekler bizlerin en eski ve en sevgili dostları. Bunlardan başka, evimizde beslediğimiz ve çevremizde gördüğümüz hayvanların çoğu evcil. En gösterişli evcil hayvansa deve. Filler, insan koşullarına pek uyum sağlayamadıkları için evcil sayılmıyorlar. Bu nedenle onların da soyları tehlike altında. En son evcilleştirilen hayvansa alageyik.

Bütün evcil hayvanlar yabani soylardan elde edilmiş. Ancak onların ataları yabani olmasına karşın, kendileri artık yaban yaşama uyum sağlayamıyorlar. Onlar, insanların değişik gereksinimlerini yerine getiriyorlar; örneğin kedi birtakım kemiricileri evlerden uzak tutuyor; deve eti için beslediği gibi yük hayvanı olarak da kullanılıyor; kaz, ördek, tavuk gibi kanatlılar, eti, yumurtası için beslenme amaçlı yetiştiriliyor. Bazı kuşları da haberleşme amaçlı kullanıyor insan. 21 yüzyılda, evcil hayvanlar bilimsel çalışmalara da dahil edildiler. Genetik mühendisliği, büyük olasılıkla gelecekte evcil hayvanların yapısını ve görünümünü değiştirecek. Bu değişimin "canlı yaşama ne gibi olumlu ya da olumsuz etkileri olacak?" sorusunu tartışalım derim; bir de bunu belirtmek istiyorum: Kısa bir süre önce çok çekindiğim köpeklerden artık çekinmiyorum. Hatta bir gün belki ben de onlarla dostluk kurabilecek seviyeye gelebileceğim.

Seval Ünver - Ankara

## Sosyal Bilimler Üzerine

Günümüzde sosyal bilimlerin giderek artan önemine karşılık, sosyal bilimlere gösterilen ilginin buna koşut olarak artmadığını aksine azaldığını

görmekteyiz. Bunun sonucu olarak da üniversitelerde sosyal bilimler araştırmalarına ayrılan ödenekler azalmakta, bazı bölümlerin lisans düzeyindeki eğitim bölümleri kapatılmakta. Bu durum adeta sosyal bilimlerin tasfiyesi biçiminde işlemekte.

Sosyal bilimlerin geriletmesine karşılık, doğa bilimleri ve teknoloji üzerine bir ilgi artışı söz konusu. Halbuki sosyal bilimler, bizim yaşantımızı çözümlenemize, kendi tarihsel sürecimize bakmamıza yardımcı olurlar. Sosyal bilimlerle kendimizi anlarız. Yaşama dair eleştirel ve sistematik düşüncenin yolunu açarız.

Günümüzde olduğu gibi, sosyal bilimleri daha fazla kâr etmek uğruna feda etmemeliyiz. Aksi takdirde kendimize bakmamızı sağlayan pencereyi kapatmış olacağız. İşte tam da bu noktada sosyal bilimlere ilginin yeniden canlandırılması gerekmektedir. Bilim ve Teknik dergisine de bu noktada önemli görevler düşmekte. Bilim ve Teknik dergisi, sosyoloji, felsefe, psikoloji ve siyaset bilimi gibi alanlara daha fazla yer ayırmalı. Sosyal bilimlere gereken ilginin gösterilmesiyle ancak sosyal bilimler layık olduğu yere gelebilecek.

Nezvat Samet Baykal  
AÜ Siyasal Bilgiler Fakültesi  
Kamu Yönetimi Bölümü Öğrencisi  
e-posta: samet\_baykal@hotmail.com

## Kirli Bir Sona Hayır

Biz çevremizi böylesi kirletmeyi sürdürürsek, acaba sonumuz ne olacak? Bu soru, bazılarının umurunda olmasa da, beni ve çevresini korumak isteyen tüm insanları çok üzüyor. Eğer, Kutuplarda buzullar erimeye devam ederse, mevsim değişimleri bu denli hızla sürerse ve ormanlarımız insanlar yüzünden gün geçtikçe azalır, sonumuzun bir felaket olacağını söylemek hiç de zor değil. Bu son fazla uzamayacağına da benzior. Belki 20, belki 60 yıl sonra, dünya bu felaketle karşılaşabilir. Şunu hiç anlayamıyorum: "Neden doğayı bu denli tahrip edip, kendi sonumuzu kendimiz getiriyoruz?" Buzulların erimesi sonucunda kıtalar sular altında kalacak. O zaman, yalnızca kendini düşünen, "doğada her şey insanın hizmetine sunulmuştur" diyenler, "nereye kaçacaksınız?" bilmiyorum.

Böyle bir sonu görmemek için çevremize dönüp bir bakalım diyorum. Bu kirliliği tanıdıktan sonra, kirlilikteki payımızı düşünelim ve temizlemek için "ne yapabiliriz? birlikte tartışıp, çözümleri yaşama geçirelim.

Pınar Karabacak - Samsun



Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeli geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılrken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılması rica ederiz. Forum'da yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



# İlettikleriniz

## Bilim-Edebiyat İlişkisi

Bilim ve Teknik dergisini yaklaşık bir yıldır izleyen ve bir bilim aşığı olan, kimya bölümü öğrencisiyim. Tevazu sınırlarını aşmak olacak, ama sıradan bir kimyacı ve sıradan bir bilim adamı olmak değil, İbber Ortaylı, Cemil Meriç, Mehmet Kaplan, Kemal Tahir ya da Ayhan Songar gibi toplum hayatına da yön veren ve insanlığa yalnızca bilimsel çalışmalarıyla değil, fikir hayatı ve günlük yaşantısıyla da örnek olmayı becerebilmiş, aydın bir insan olmak ilk hedefim.

Dikkat edilirse, fen bilimlerinin yanı sıra sosyal ve edebi yayınları ve kişilikleri de izleyen bir bilim insanıyım. Dolayısıyla, edebiyat ve sosyolojik yayınlara da Bilim ve Teknik dergisinde yer vermeniz gerekliliğinden söz etmek istiyorum. Bilim dünyası için Oskar Ödülleri niteliğinde olan Nobel ödüllerinin içeriğinde edebiyatın da yeri olduğuna dikkatinizi çekmek istiyorum. Zaten, özellikle son sayılarımızda biraz fotoğraftan, bazı sayılarımızda da psikolojiden söz etmenizi de takdirle karşıladığımı belirtmek isterim. “Sanal Fotoğraf Sergisi”ne web sitenizde yer vermeniz de sanata karşı yaptığımız başka bir inceleme.

Ertuğrul Erol/KTÜ Giresun Fen Ed. Fak.  
Kimya Bölümü Öğrencisi

## Deniz Bilimleri

Sizlere, ilk önce beni ve sonra diğer “Bilim ve Teknik” okuyucularını aydınlattığınız için sonsuz minnet ve şükran borçluyum. Çok teşekkürler. Anadolu Lisesi mezunuyum ve üniversite sınavlarına girdim. Ne yazık ki yaşadığım yer,

Ertuğrul, kendi kişiliğinde, bir aydının benimsemesi gereken modeli çizmiş. Her şeyden önce, ortalamayla yetinmemek, kendi ilgi alanlarında doruklara çıkmış kişileri örnek alarak mesleğinde en iyi olmayı hedeflemek. Tabii ki arkadaşımızı her şeyden önce seçtiği kimya dalında ulusumuza ve insanlığa yararlı bilgiler, ürünler sunacak bir bilim insanı olarak görmek isteriz. Hatırlatmasına gerek yoktu; tabii ki dikkatimizi çekti. Kendisi de, bir rol modeli olarak seçtiği kişiler gibi “çok boyutlu” bir insan olmak istiyor. Böyle olunca da kendisi tüm bilim tutkunlarının örnek olması gereken bir rol modeli oluşturuyor. Ta en başından beri insanın benimsemesi gereken farklı rolleri var. Annelik-babalık, gıda buluculuk, aileyi, klanı koruma, yöneticilik vb...Tabii uygarlık geliştikçe bu rollerin sayısı da artıyor, karmaşıklığı da. Rollerin artması, doğal olarak bunların yerine getirilmesine temel oluşturacak boyutların sayısı da artıyor. Bilim, etik, sosyal yaşam vb. Doğada da öyle değil mi? Bilim insanları, övündüğümüz, bize rehberlik eden bilim, aslında doğanın son derece sınırlı, kaba bir resmini verebildiği konusunda birleşiyorlar. Biz, şimdiye kadar kavrayabildiğimiz doğayı yalnızca dört boyutta (üçü uzay ve biri de zamanla ilgili) kurgulayabilmisiz. Oysa, yazılarımızda sık sık belirttiğimiz gibi, çok daha görkemli, çok daha zengin bir doğa tablosunu görebilmenin eşliğindedir. Bilim insanları bize çok daha farklı, tanımadığımız maddelerle dolu, bilinmeyen enerjilerle yönetilen bir evren tanımlıyorlar. Böyle bir evreni açıklamak için de, bilimizi on yıllardır sırtında taşımakta olan Standart Model’in dışında parçacıklara, büyük ölçekli kozmosu açıklayan genel görelilikle, atomaltı düzeydeki kuvvet-

yeti kadar sosyalliğe ve bilimsel etkinliklere yönelik gelişmiş bir yerleşim merkezi değil. Ama bu durumu kendime engel olarak görmek istemiyorum. Elimden geldiğince çağdaşlıkla uzlaşma çabası içindeyim ve bir “Bilim ve Teknik dergisi” okuyucusuyum. Sayılarınızı hiç aksatmadan izliyorum. Okuyucunuz olarak sizden bir ricada bulunmak isterim. En büyük hayalim, İTÜ Gemi Mühendisliği Bölümünü kazanabilmek ve büyük bir denizbilimcisi olmak. Ancak bu konuda fazla bilgi sahibi değilim. Lütfen hazırlayacağınız bir makaleyle beni, deniz bilimlerinin çalışmaları konusunda aydınlatın. İleride bir gün aranıza bir deniz bilimcisi olarak katılmak dileğiyle.

Özge Karamanoğlu / Ereğli-Konya

## Teşekkürler Bilim Teknik

Sabırsızlıkla beklediğim yeni sayınızı aldım. Her zamanki gibi çok beğendim. Bilim ve Teknik dergilerini okudukça hayata daha çok bağlanıyorum. Sizi tebrik ederek sayılarınızın devamını diliyorum.

Melek Kaya

## Ev Deneyleri de Olsun

Bilim ve Teknik dergisinin fanatik okuyucularından biriyim. Dergiyi ilgiyle takip ediyorum; ama sayılarımızda ev deneyleriyle ilgili ipuçları görmek çok güç. Örneğin, “Zihni Sınır” köşesindeki gibi bir sayfa ve içindeki basit aletlerle yapılabilecek deneyler ve icatlar hazırlayabilirseniz çok sevinirim.

Özkal Süyük / Adana

leri ve ilişkilerini açıklayan kuantum mekaniğini birleştirecek, bir “her şeyin kuramı”na gereksinim duyuluyor. Böyle bir kuram için de 11 boyutlu, hatta 22 boyutlu bir doğa tasarımı gerekiyor. Biz böyle felsefeye dalınca, Ertuğrul lafı nereye getireceğimizi anlamıştır. Biz de Bilim ve Teknik Dergisi’ni giderek daha çok boyutlu hale getirmeye çalışıyoruz. İstiyoruz ki, gençlerimize bilim serüvenlerinin başlangıcında bir yol haritası çizirken, onların bu yolda daha kolay ilerlemelerini sağlayacak başka boyutlarda da yardımcı olalım, özendirelim, yol gösterelim. Sağlık sorunlarına ışık tutalım, daha bilinçli spor yapmalarını sağlayalım, zihin ve el hünelerini geliştirmeleri için yol gösterelim, kendilerini geliştirmelerine yol açacak uğraşlar, hobiler edinmelerine yardımcı olalım. Bunun için gerek dergimiz, gerekse de web sayfamızda başlattığımız etkinlikler (örneğin, Ertuğrul’un söz ettiği Sanal Fotoğraf Sergisi) büyük ilgi ve beğeni topladı. Ancak, tabii ki biz, “her şeyin kuramı” gibi “her şeyin dergisi” olma iddiasında değiliz, zaten de olamayız. Bizim temel boyutumuz pozitif bilimler. Biz temel ve uygulamalı bilimler dışında, örneğin sosyal bilimlere, örneğin sanata, edebiyata, tarihe tamamlayıcı birer perspektif olarak bakıyor, haliyle daha az yer verebiliyoruz. Ama, zaten çok boyutlu olmak isteyen birinin tek dergi okumak gibi bir isteği olamaz. Bu dergi, Bilim ve Teknik Dergisi olsa bile! Dolayısıyla, arkadaşımızı istediği konuları çok daha derin, çok daha zengin biçimde inceleyen sosyal bilim, siyaset ve sanat dergilerini de izlemek zorunda.

Özge kardeşimize, önce çevrenin zorladığı kabuğu kırarak bilim yolunda ilerlemeyi seçtiği için, sonra da bu yolun rehberi olarak Bilim ve Teknik dergisini seç-

## Evde Araçlar da Üretebilelim

Dergilerinizi hiç kaçırmadan alıyorum ve çok beğeniyorum Sizden isteğimse, evde kendi olanaklarımızla yapabileceğimiz basit, ama her zaman kullanabileceğimiz araçların yapımını göstermeniz.

Berk Yılmaz

## Nükleer Enerji

Nükleer enerji alternatif bir kaynak mı? Zararları ve zararları neler? Şöyle de sorabiliriz: yararları mı daha çok, zararları mı? Önlemler alındığında, varsa zarar sınırlı indirilebilir mi? Nükleer reaktörlerin kullanım alanları neler? Eğer nükleer santraller zararlıysa, neden ABD ve bunun gibi devletler kullanıyor? Türkiye de nükleer santrallere ihtiyaç var mı? Varsa neden kullanılmıyor?

Hüseyin Metin

## Tercih Nasıl Yapılmalı?

Kendimi bildim bileli Bilim ve Teknik okuyorum. Bu sayede bilime büyük bir aşkla bağlandım. Temel amacım bilim adamı olarak bilime daha çok yaklaşmamızı sağlamak.

Meslek seçimi noktasında olanlar için, onlara yol gösterici bilgiler vermenizi istiyorum. Örneğin fiziğe ve matematiğe meraklı biri üniversite sınavında hangi bölümü seçmeli?

Uğur Yılmaz

tiği için teşekkür ederiz. Üniversite Sınavları sonunda umarız isteği yerine gelir ve bir gemi mühendisi olur. Aslında ilgi duyduğu denizbilim (oşinografi) kuramsal bir disiplin olarak yerbilime, atmosfer bilimine, biyolojiye daha yakın olmasına ve bizim bu konulara oldukça sık değinmemize karşın, bu bilim dalı da gemi mühendisliğine uzak değil. Umarız Özge ileride bu ilgi duyduğu alanları şahsında birleştirir ve Bilim ve Teknik Dergisi’nin araştırma gemisinin yapımında ve yapacağı araştırmalarda bize yardımcı olur.

Melek’e de bize olan bağlılığı için teşekkür ediyor ve bilim yolculuğunda birlikteliğimizin her zaman sürmesini diliyoruz. Gelelim Özkal’ın ve Berk’in isteklerine. Dikkatinizi çekmiştir, bilgilerin uygulamaya dönmesini amaçlayan sabit sayılarımızın sayısını sürekli artırıyoruz. Ama önerileriniz ilginç, değerlendireceğiz. Hüseyin, bizim de önemle üzerinde durduğumuz nükleer enerji konusuna meraklı. Aslında istediği bilgilere abone olarak erişebileceği dergi arşivimizde ve Web sayfamızda herkese açık olan Yeni Ufuklara eklerimizden ulaşabilir; ama elbette; bu konuda sizleri bilgilendirmeye devam edeceğiz. Uğur Yılmaz kardeşimize de çok teşekkür ediyor ve dergimize bir bilim insanı olarak katkıları için sabırsızlanıyoruz. Meslek seçimi için geçmiş yıllarda epey yol gösterdik; ama özünü tekrarlayalım; üniversite tercihinizi, para kazanmak, ailenizin, çevrenizin gözünde “itibarlı” bir meslek edinmek için yapmayın. İlgi duyduğunuz alanda bilgilerinizi derinleştirmek için yapın. Özetle, öğrenmek için okuyun. Geçiminizi sağlamak, her zaman öğrenmekten daha kolaydır.

Raştig Gürdilek





# Prof. Zihni Sınır

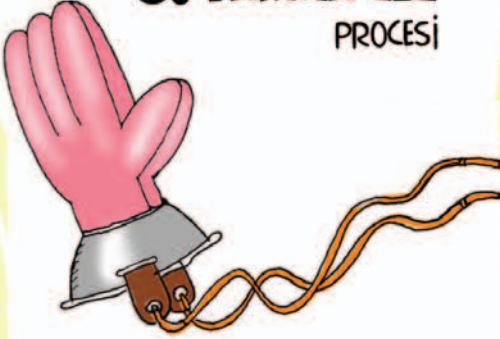
Yüzücüler için bir ŞEREF KÜRSÜSÜ prosesi.

İrfan Sınır



BİRA GÖBEKLİ ACEMİ ATLAYICILARIN GÖBEKLERİNİ KORUYAN

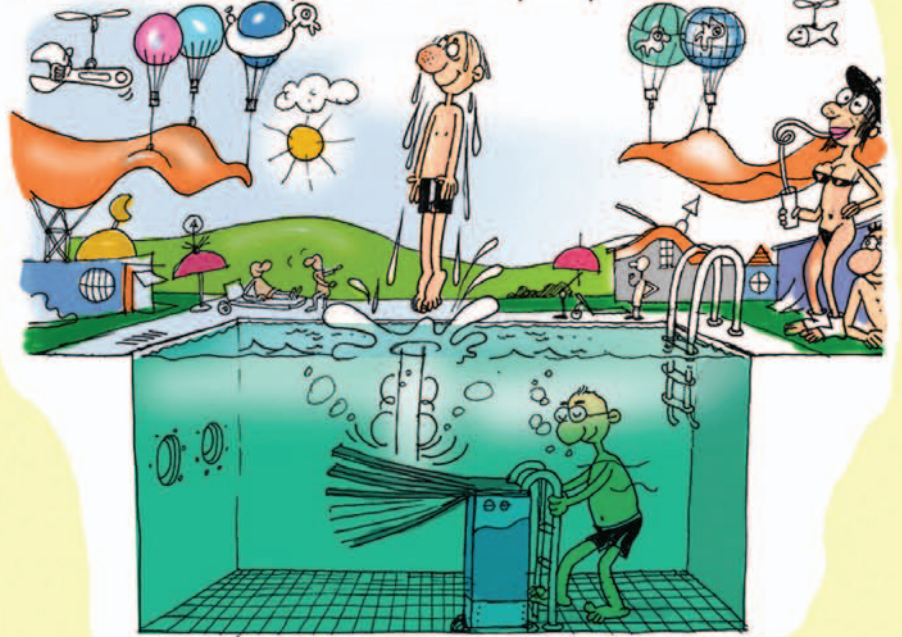
## SU YARMA ELİ PROCESİ



KULLANILIŞI



Fantastik bir tatil köyü ve su altı trampolini prosesi.



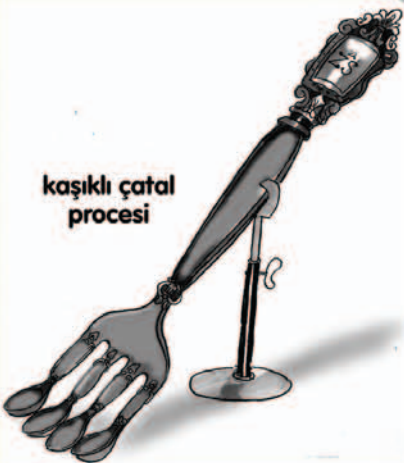
## TV'DEKİ REKLAM ÇILGINLIĞI

KANALLAR, PARA ÜZERİNE DÜŞTÜKLERİ BU DURUMDAN VAZ GEÇMEYECEKSE

BİR ÇÖZÜM PROCESİ :  
EKRANDA BİR ANAHTAR DELİĞİ KADAR ALAN  
TEMİZ BIRAKILMALI. REKLAMLAR BUNUN İÇİNE  
GİREMEMELİ. BÖYLECE NORMAL YAYIN,  
DAR ALANDA DA OLSA EN AZINDAN KESİNTİSİZ  
İZLENİR.



kaşıklı çatal prosesi





# Hazırlanıyor...

## Hiroşima'ya Doğru - 2

## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

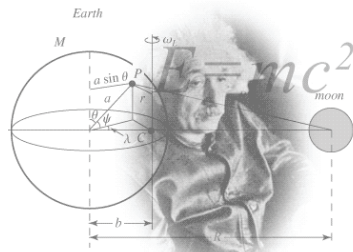
## Fiziğin Yedi Bilmecesi

## Hayvanlar Ağlar mı?



II. Dünya Savaşı sırasında atom çekirdeğinin parçalanması sürecinden nükleer silahlar yapımı için Alman meslektaşlarıyla yarışan Amerikalı biliminsanları, rakiplerinin aşamadığı engellerin üzerinden nasıl geldiler?

Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarmış küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?



2005 yılı, dünyada fizik yılı ilan edildi. Fizik alanında son yüz yılda yaşanan gelişmeler gerçekten baş döndürücü. Öte yandan fizikçilerin üzerinde hâlâ çalıştıkları ve çözümleri merak edilen bazı sorular var. Karanlık maddeden kuantum fiziğine, her şeyin formülünden zamanın yapısına dek fizikçilerin hangi yedi ana konuda çalıştığını merak ediyorsanız, hazırlanmakta olan yazımızı beğenerek okuyacaksınız.

Ne düşünüyorlar? Ne hissediyorlar? Ve nasıl? Biliminsanları, kimilerine göre biraz geç de olsa, hayvanların iç dünyasına ilişkin önyargılardan artık sıyrılmak, onları anlamak için, gözlemlerin nesnel bir ışık altında yapılması gerektiğini itiraf etmeye başladılar.





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 3



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	
<b>TÜBİTAK Adına Başkan V.</b>	
<b>Prof. Dr. Nüket Yetiş</b>	
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	
<b>Raşit Gürdilek</b>	(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	
<b>Vural Altın</b>	
<b>Ahmet İnam</b>	
<b>Adnan Kurt</b>	
<b>Cihan Saçlıoğlu</b>	
<b>Yayın Koordinatörü</b>	
<b>Duran Akca</b>	(duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Redaksiyon</b>	
<b>Zeynep Tozar</b>	(zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	
<b>Gülgün Akbaba</b>	(gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)
<b>Alp Akoğlu</b>	(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
<b>Tuğba Can</b>	(tugba.can@tubitak.gov.tr)
<b>Deniz Candaş</b>	(deniz.candas@tubitak.gov.tr)
<b>Meltem Y. Coşkun</b>	(meltem.coskun@tubitak.gov.tr)
<b>Bülent Gözcüoğlu</b>	(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
<b>Zuhal Özer</b>	(zuhul.ozer@tubitak.gov.tr)
<b>Gökhan Tok</b>	(gokhan.tok@tubitak.gov.tr)
<b>Serpil Yıldız</b>	(serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)
<b>Elif Yılmaz</b>	(elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)
<b>Aslı Zülal</b>	(asli.zulal@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik-Tasarım</b>	
<b>Fulya Koçak</b>	(fulya.kocak@tubitak.gov.tr)
<b>Ayşegül D. Bircan</b>	(aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)
<b>Hülya Yılmazcan</b>	(hulya.yilmazcan@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	
<b>Zehra Şen</b>	(zehra.sen@tubitak.gov.tr)
<b>Vedat Demir</b>	(vedat.demir@tubitak.gov.tr)
<b>Figen Akdere</b>	(figen.akdere@tubitak.gov.tr)
<b>İbrahim Aygün</b>	(ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	
<b>Kemal Çetinkaya</b>	(kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Yarım yüzyıl önce okullarımızda Ulusal Kurtuluş Savaşı'nı, İnönü muharebelerini, Sakarya savaşını, Büyük Taarruz'u kitaplarımızdan defalarca okuduktan sonra yine de öğretmenlerimiz anlatırken nefeslerimizi tutarak dinler, yurdumuzu parçalamaya, ulusumuzu köleleştirmeye çalışan "Büyük Devletlerin" ve maşalarının ordularıyla biz de hayallerimizde savaşırdık. Çürüyüp çöken Osmanlı Devleti'nin yabancı gezginlerin, habercilerin çektiği fotoğraflarda fesli, sarıklı, kara çarşaflı insanlarla özdeşleştirilmesine içerler, Atatürk Devrimleri'nin ülkemize, halkımıza getirdiği modern görünümle övünürdük. İnançlıydık. Ülkemizin çağdaş uygarlık düzeyini yakalamaya çok az kaldığını düşünür, Büyük Önderimizin verdiği görevle ülkemizi bu düzeyin üzerine ne zaman çıkaracağımızı hesaplardık. Yerli Malı Haftaları'nda önlük ceplerimizden boşalttığımız fındık fıstığın, kurutulmuş meyvelerin dışında bir sanayi ürünü, birkaç kumaş parçası sınıflarda elden ele dolaştırılırdı. Karabük Demir Çelik, Alpulu Şeker Fabrikası, Merinos Bez Fabrikası gururumuzdu... O zamandan bu yana kuşkusuz çok yol kat ettik. Ama başarılarla çabuk alıştık, kanaksadık. montajcılık dedik, tornavida sanayii dedik; küçümsedik. Sonra bir zamanlar gelişmişlikle özdeş tuttuğumuz otomobil sanayiinin, yan sanayi kollarıyla birlikte ülkemizde giderek artan yerli malzeme oranıyla yerleştiğini gördük. Bir zamanlar yalnızca, ham maden ihraç edebilirken, ekonomimizle birlikte ihracatımız da çeşitlendi. Tekstilimiz, hazır giyim ürünlerimiz, çeliğimiz Avrupalı, Amerikalı üreticilerin korkusu haline geldi. Gümrük duvarlarını, ithalat sınırlamalarını, kotaları artık başkaları bize karşı koyuyor. Özetle ülkemiz bir sanayi üssü haline gelmek üzere. Ancak, çağdaş uygarlık düzeyini yakalamak yolundaki koşumlar kritik bir noktaya da. Çünkü artık hem uygarlığın tanımı değişiyor, hem de sıralama ölçütleri. Tanıdığımız anlamda sanayi, artık geçer akçe değil. Gelişmiş "sanayi" ülkeleri zaten ikinci, üçüncü sanayi devrimlerini geride bıraktılar. Artık ileri sanayilerini de başkalarına devredip, bilgi üretmeye ve işlemeye dayalı hizmet sektörünün ağırlıkta olduğu toplumlar olma yolunda evriliyorlar. "Zenginler kulübü"nin adı da değişti. Artık kendilerini "teknoloji ülkeleri" olarak adlandırıyorlar. Tanıdığımız ürün ve üretim ölçeklerine de veda etmek zorundayız. Çağımızın teknolojisinde standart artık "nano-ölçek"; yani metrenin milyarda biri. Artık makineler moleküller düzeyinde tasarlanıyor. Diyeceğimiz, hedefimize ulaşmak için kalan yol kısaltmakla birlikte hayli dikleşti. Bu yokuşu yürümeyi bırakın, son gayretle bir koşuyla bile tamamlamaya çalışmak beyhude. Gereken, bizi hedefe, ya da en azından elimizi uzatarak yakalayabileceğimiz bir mesafeye fırlatacak bir sıçrama tahtası. Geçtiğimiz temmuz ayında ülkemizi ziyaret eden bir Nobel ödüllü bilim insanıyla söyleşi sırasında öğrendik ki, bu sıçrama tahtası, TÜBİTAK'ın ve Devlet Planlama Teşkilatı'nın desteğiyle kurulmaya başlanmış bile. Bilkent Üniversitesi'nde vizyoner hocalarımızın yılmaz çabaları sonucu, üniversitenin yerleşkesi içinde Türkiyemizin nanoteknoloji üssü, geniş donanımlı bir enstitü biçiminde yakında ortaya çıkacak. Bu teknolojinin ürünleri daha şimdiden ortaya çıkıyor. Daha da sevindirici olan, bazı ürünlerin ileri teknoloji ülkelerine satılmaya başlanması. Biz bu sayımızda ülkemize müjdeyi verelim istedik. Ülkemizin kurulmakta olan nanoteknoloji üssünü tanıtıyoruz. Daha doğrusu biz kısa bir girişimi yaptık. Nanoteknolojinin ayrıntılı bir anlatımıyla birlikte ülkemizin bu alandaki yerini ve geleceğini, bu girişimin öncülerine bıraktık. Onlar da ülkemize açtıkları ufku, en doğru yerde, Yeni Ufuklara ekimizde sizlere tanıttılar. Bu girişimin, öteki üniversitelerimizde, araştırma merkezlerimizde yürütülen paralel çalışmalarla ülkemize çok güçlü bir itki vereceğinden ve en ileri ülkeler arasında hak ettiği yeri almasını sağlayacağından kuşku duymuyoruz. Bu arada biz de ülkemizde geleceğe ait bir teknolojiye itki vermek için başlattığımız bir girişimin, Formula-G Güneş Arabaları Yarışi projemizin gençlerimizin inançları ve azimleri sayesinde başarıya ulaşmasının gururunu yaşıyoruz. Araçların bazıları tamamlandı, bazıları da tamamlanmak üzere. Eğer adına bu yarışi başlattığımız Güneş bir azizlik yapmazsa, önümüzdeki yıllarda yabancı ekiplerin de katılacağı bu şölenlerin ilkinde, öncü gençlerimize güçlü bir alkış vermek üzere tüm ailemizi 30 Ağustos Zafer Bayramı'nda gençlerimizin zaferini de kutlamak üzere İstanbul'daki Formula-1 pistine bekliyoruz. Saygılarımla

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		: ISSN 977-1300-3380
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		: Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		: Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.

## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/Raşit Gürdilek .....	4
Nerede Ne Var?/Gülgün Akbaba .....	18
Sergimize Bekliyoruz.....	20
Füzyon Savaşında Zafer Fransa'nın/Raşit Gürdilek .....	24
Bilim ve Teknik Kulübü/Gülgün Akbaba .....	28
İlk Kuantum Bilgisayar Kapıda/Raşit Gürdilek .....	33
Teknoloji Adımları/Gökhan Tok .....	34
Formula G .....	36
Türkiye'de Nano Teknoloji/Raşit Gürdilek .....	40
Hiroşima'ya Doğru-2 (Manhattan Projesi)/Vural Altın.....	44
TÜBİTAK 42 Yaşında/Gülgün Akbaba .....	49
Linux Microsoft'u Döver mi?/Ayşenur Topçuoğlu Akman .....	50
Silikon Teknolojisinin Yeni Atağı?/Ayşenur Topçuoğlu Akman .....	56
Embriyonik Kök Hücreler/Caye Çetinkaya, Doç. Dr. Sezen Arat.....	58
Ramsey Kuramı ve Ramsey Sayıları/Nilüfer Karadağ .....	60
Deniz Bilimleri Enstitüsü (III) /Bülent Gözcelioğlu.....	66
Yolun Sonu mu? /Zeynep Tozar.....	68
Türk Patent Enstitüsü ve Hizmet Alanları /Aysun Altınkaynak .....	72
Biyodizel /Elif Yılmaz .....	76
Kendimiz Yapalım/Yavuz Erol .....	80
Baharatlar /Gülgün Akbaba .....	82
Gündelik Bilim Söylenceleri/Tuğba Can .....	85
Mineraller ve Eser Elementler /Prof. Dr., Cemil Çelik, Dr. Ali Okuyucu .....	86
Satranç/Aybar Karaçay.....	89
Programcılar İş Başına/Ali Galip Bayrak .....	90
Not Defteri/Vural Altın.....	92
Yeşil Teknik/Cenk Durmuşkahya .....	94
Doğanın Süsleri/Cenk Durmuşkahya .....	95
Yayın Dünyası/Gökhan Tok.....	96
Londra'dan Mektup/Didem Crosby.....	97
Bulmaca/Gökhan Tok .....	98
İnsan ve Sağlık/Doç. Dr. Ferda Şenel .....	99
Tekno Tezgah/Hacer Erar.....	100
Merak Ettikleriniz/Sadi Turgut.....	101
Nasıl Çalışır/Türkan Yöney.....	102
Monitörden Yansıyanlar/Levent Daşkıran .....	103
Yaşam/Sargun Tont .....	104
Zeka Oyunları/Emrehan Halıcı .....	106
Matematik Kulesi/Engin Toktaş .....	108
Gökyüzü/Alp Akoğlu .....	109
Forum/Gülgün Akbaba.....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/İrfan Sayar .....	112



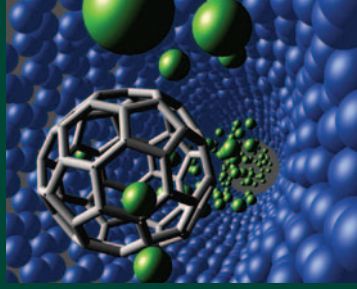
36

İnançlı, azimli gençlerimiz sayesinde bir rüyanın iki yıldan daha kısa bir sürede gerçekleşmesinin gurur ve heyecanını hep birlikte yaşamak üzere tüm Bilim ve Teknik okurlarını 30 Ağustos'ta İstanbul'da Formula 1 pistine bekliyoruz.



40

Ülkemizin çağdaş uygarlık düzeyine ulaştıracak sıçrama tahtası, bir nanoteknoloji üssü olarak Bilkent Üniversitesi'nde kuruluyor.



68

Biliminsanları, evrimsel saati geriye doğru çalıştırıp insanın tarihini aydınlatma yönünde önemli adımlar attılar. Ama bu saat ileriye doğru da işliyor. Öyleyse nereye doğru gidiyoruz? Evrim bizim için bitti mi?



76

Ucuz, yenilenebilir, "temiz" ve kolay erişilebilir bir enerji kaynağı mı arıyorsunuz? O halde bitkilerden yararlanmaya ne dersiniz? Son yıllarda ABD ve Avrupa'da üretimi ve tüketimi hızla yaygınlaşan biyodizel, bir tarım ülkesi olan Türkiye için de oldukça uygun bir yakıt.





## Teknoloji



### Yumuşak Cam

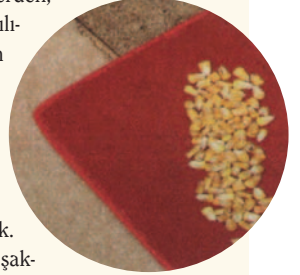
Elinizde sıkıp yoğurabiliyor ve istediğiniz şekli verebiliyorsunuz. Ama, Beijing Fizik Enstitüsü'nden Wei Hua Wang ve ekibince geliştirilen bu malzeme, polimerlerden üretilmiş bir plastik değil. Kaynar suda yumuşayan bir metalik cam. Wang'ın seryum, alüminyum ve bakırdan meydana getirdiği, çok az da niobyum içeren malzemesi son derece "şekilsiz" (kristal biçiminde değil).

Oda sıcaklığında tipik bir metalin sertliğine, dayanıklılığına ve elektrik geçirgenliğine sahip. Isıtılıncaysa plastik özellikler gösteriyor ve yalnızca 68°C'de biçim verilebilir hale geliyor. Bu olağanüstü düşük cama geçiş sıcaklığı, kristalleşmeye karşı direnciyle birleşince, malzeme çok farklı kullanım alanları için ideal hale geliyor.

Nature, 9 Haziran 2005

### Mısır Giyer misiniz?

DuPont şirketi, 20 yıl sonra ilk yeni polimerini piyasaya sürmeye hazırlanıyor. Sorona adlı polimerin ana maddesi, mısır şekeri. Yeni polimerden, kumaş dokumacılığında ve örneğin paketlemede yaygın olarak kullanılan katı reçinelerin yanında yararlanılabilecek. Özellikleri yumuşaklığı, kolay boyanması ve leke tutmaması. Şirketin temel hedefi, ürünün paketlemecilikte naylonun yerini alması. En büyük özelliği, şekerden yapıldığı için doğada kolaylıkla yok olabilmesi. Bir başka yararı da görece ucuz ve yenilenebilir bir hammaddeden yapılması.



Popular Mechanics, Haziran 2005



### Şeffaf Beton

Fotoğrafta görülen bloklar betondan yapıldı. Yine fotoğraftan görüldüğü gibi ışık geçiriyorlar. Her yerde görmeye alışık olduğumuz bloklar gibi bunlar da çimento, kum, çakıl ve suyun bileşimi. Farkları, içlerine şeffaflık kazandıran cam ya da plastik liflerin karıştırılmış olması. Bu yıl içinde piyasaya çıkması beklenen ve sıradan betondan beş kat daha pahalı olacak malzeme, çok özel yapılarda kullanılabilecek. Örneğin, daha az elektrik tüketimiyle aydınlatılabilecek metro istasyonlarında.

Popular Mechanics, Haziran 2005

### Koltukta Ping Pong

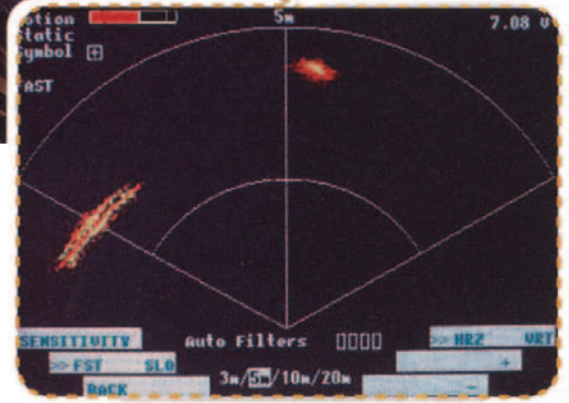
Koşturmak yok; terlemek yok. Üstelik topları deniz aşırı mesafelere de gönderebiliyorsunuz. Elinizi şöyle bir oynatmanız yeterli.

Bu konforu size SymBall adlı programı geliştiren Finlandiyalı araştırmacılar sunuyor. Tabii elinizde raket yerine bir cep telefonu olacak. Yazılım, bir kameralı telefonda gönderilen görüntüleri gerçek zamanda analiz ederek telefonun nasıl hareket ettirildiğini hesaplıyor. Oyun da ona göre tepki veriyor. Symbian 60 işletim sistemiyle çalışan telefonlarda kullanılabilen program, Virtual (Sanal) Ping Pong adını taşıyor. Arzu edilirse Bluetooth kablosuz iletişim sistemli telefonlar aracılığıyla program yerine gerçek bir rakiple de oynayabiliyorsunuz. Tabii, çevrede ne ping pong masasını, ne ağı ne de raketleri görebilen insanların sizi ve sağa sola salladığımız telefonu hayretle izlemelerine aldırılmazsınız...

Technology Review, Temmuz 2005







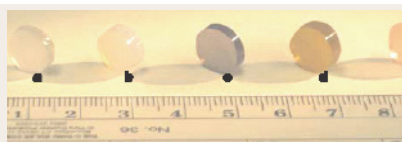
## Duvarların Ötesi...

...tehlikelerle dolu olabilir. Özellikle de askeri ya da sivil güvenlik operasyonlarında. Ama askerler ve özel polis timleri günümüzde bilimkurgu filmlerindeki gereklere kavuşmuş bulunuyorlar. Bunlardan ikisi Time Domain adlı bir Amerikan şirketince üretilen "Duvar Ötesi" yeteneğe sahip gözetleme cihazları. Şirketin, ABD Hava Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nın para desteğiyle geliştirdiği ürünlerden askeri kullanımlı olan birincisi, SoldierVision A1 adını taşıyor. İkincisiyse polis timleri için geliştirilmiş olan daha az güçlü RadarVision2. Duvarların ötesini görmek istiyorsanız, cüzdanınız kalın olacak: Bu portatif cihazlardan SoldierVision A1'in fiyatı 29.500 dolar. RadarVision'ın etiketindeyse 32.000 dolar yazıyor. Sıradan radarlar gibi yüzeylere çarpıp geri yansıyan uzun sinus dalgaları yaymak yerine SoldierVision A1, metal dışında diğer fiziki engelleri geçebilen çok sayıda ultra geniş bantlı (UWB) atımlar yayıyor (saniyede

10.000 atım). Geri dönen sinyalleri analiz eden aygıt, duvarın öteki tarafındaki hareketleri, odaya tepeden bakan bir perspektiften küçük bir ekran üzerinde gösteriyor. Bunu yapmak için kullandığı enerji, bir cep telefonunun kullandığından daha az. SoldierVision A1, 10 metre uzaklıktan, duvarın 10 metre gerisine kadar olan hareketleri ışık topakları biçiminde gösteriyor. Duvara yapışık olarak tutulduğundaysa 180 derecelik bir açı aralığında meydana gelen hareketleri sezebiliyor. Ancak, bazı sınırları da yok değil. Bir kere, portatif olmasına karşılık öyle cebte sığabilecek türden bir şey değil. Daha önemlisi, eğer duvarların ötesindeki hedefler birbirlerine yakın hareket ediyorsa, tek bir ışık topağı halinde görülüyorlar. Bu sakıncaların yeni nesil duvar ötesi teknolojide giderileceği anlaşılıyor. ABD silahlı kuvvetlerine silah sistemleri üreten

Raytheon şirketince geliştirilme aşamasında olan EMARS (Enhanced Motion and Ranging System - Güçlendirilmiş Hareket ve Uzaklık Belirleme Sistemi) adlı aygıtın ağırlığı yalnızca 1,5 kg olacak ve tek elde taşınabilecek. Gerek EMARS, gerekse de SoldierVision A1, duvar ötesi görüşün de ötesinde kullanım potansiyeline sahipler. UWB teknolojisi, örneğin gizli verilerin iletimi, hedef izleme ve yasak bölgelere sızmaların engellenmesi gibisinden işler için de ideal. Teknolojinin sivil kullanım alanları arasındaysa çığ altında kalanların aranması da sayılıyor.

Popular Mechanics, Haziran 2005



## Yakuttan Cam

Aluminyum ve oksijenin bileşimi olan bu mineral doğada yakut ve safir olarak bulunuyor. 3M şirketindeki araştırmacılar, küçük alumina parçacıklarını ısıyla yapıştırıp renkli cam haline getiren bir teknik geliştirdiler. Silika (silisyum oksit) temelli sıradan camdan çok daha sert olan alumina, kırılmaz cam yapımında kullanılabilir.

Popular Mechanics, Haziran 2005

## Pencereyi Biraz Kısar mısınız?

A2 Acoustics adlı İsviçre firmasının geliştirdiği bir sistemle, otomobilinizin arka penceresinin önündeki büyük bas hoparlörlerden kurtulacağınız günler yakın. Artık radyonuzu, teybinizi ya da CD çalarınızı doğrudan pencerenin kendisinden dinleyebilirsiniz. Pencere camının düşük frekanslı titreşim üretimi için mükemmel bir zar olduğunu keşfeden A2 araştırmacıları, pencere camının alt kenarının önüne 10 mm çaplı tüpler yerleştirmişler. Aracın ses yükselticisinden gelen sinyaller, bir piezoelektrik malzemeden yapılmış tüplerin voltaj değişikliğine bağlı olarak büzülüp genişlemesine yol açıyor. Tüplerde



oluşan titreşim camda yayılarak aracın içinde duyulan, dışarıdaysa işitilmeyen bas seslere dönüşüyor. Sesli pencerelerin seri üretimi için yöntem geliştirmeye çalışan araştırmacılara göre camdaki ses kalitesi, en iyi kabinlerden bile daha yüksek.

Technology Review Haziran 2005

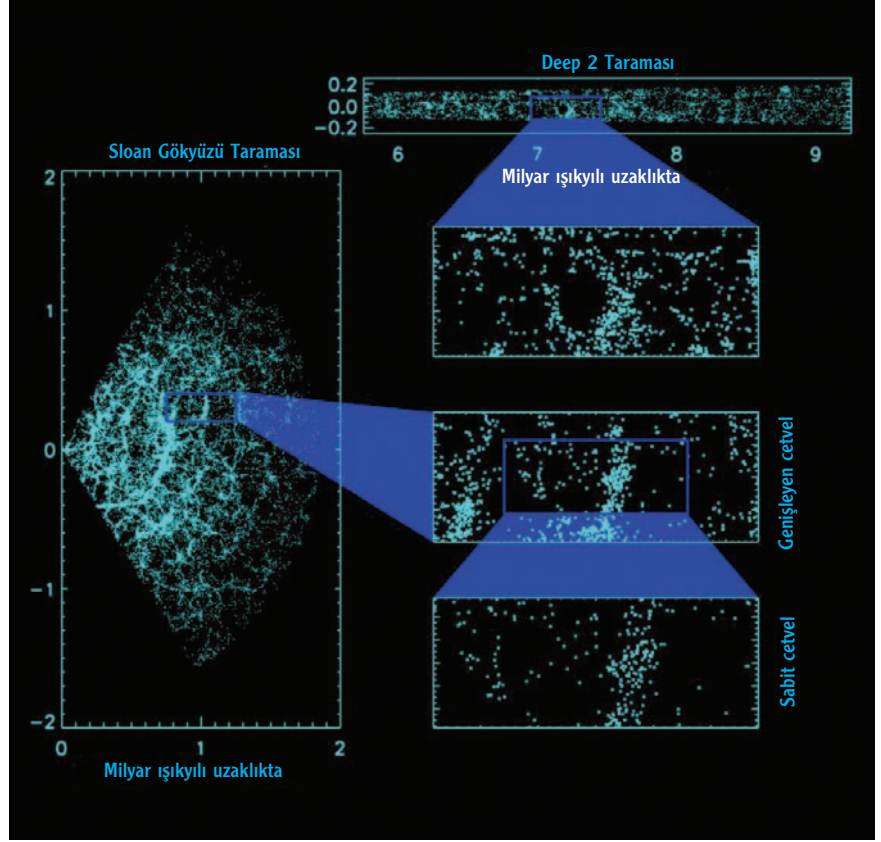


## Temel Fizik Sabiti 7 Milyar Yıldır Aynı

Atomlar ve tüm kimyasal tepkimelerde yayınlanan ışığın rengini etkileyen bir temel sabitin 7 milyar yıldan daha fazla bir süredir değişmediği açıklandı. İnce yapı sabiti, elektrik ve manyetizmanın rol oynadığı neredeyse tüm denklemlerde karşımıza çıkan bir değer. Bu denklemlere, atomlarca elektromanyetik dalgaların (ışık) yayınlanmasını açıklayanlar da dahil.

Son yıllarda bazı kuramcılar, evren yaşlandıka bu sabitin de belli belirsiz bir değişim geçirdiğini, bunun da atom çekirdekleriyle, çevrelerinde dolanan elektronlar arasındaki çekimde bir değişiklikte kendini göstermesi gerektiğini öne sürmüşlerdi. Avustralyalı bir grup gökbilimci de, uzak kuasarlardan (merkezlerinde dev kütleli aktif karadellikler olan gökadalardan gelen ışığın bize daha yakın gökadalardan geçerken uğradığı soğurulma oranı üzerinde yaptıkları ölçümlere dayanarak, ince yapı sabitinin, evrenin başlangıcından bu yana 100.000'de bir oranında arttığını bildirmişlerdi.

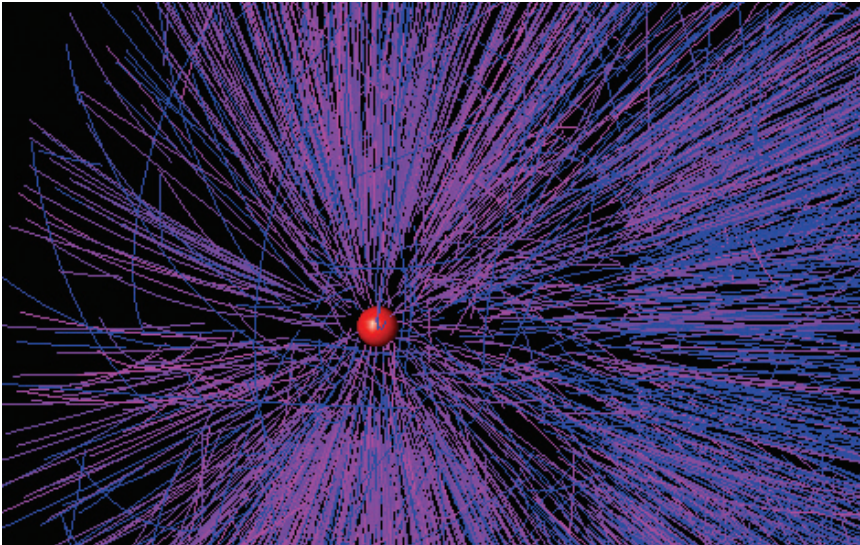
Yunan alfabesindeki alfa harfiyle gösterilen ince yapı sabiti, aslında bazı kuramlara göre kozmik zaman ölçekleri içinde değişebilen başka doğa sabitlerinin bir oranı. Elektronun elektrik yükünün karesinin, ışık hızıyla Planck sabitinin çarpımına bölünmesiyle elde edilen ince yapı sabiti, son bir kurama göre ancak ışık hızının zaman içinde farklılık göstermesiyle değişebilir. Karanlık enerji ya da doğa kuvvetlerini



birleştirmeyi amaçlayan bazı kuramlar, özellikle de tanıdığımız dört boyutun dışında yeni boyutların varlığını savunanları, ince yapı sabitinin zaman içinde değişeceğini öngörmekteydiler. California Üniversitesi (Berkeley), California Üniversitesi (Santa Cruz) ve Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'na ortaklaşa yürütülen DEEP2 adlı bir çalışmanın sonuçlarıysa, ince yapı sabitinde herhangi bir değişiklik saptayamadı. Evrenin genişlemesi sonucu 7-8 milyar ışık yılı uzaklıktaki gökada ve gökada kümelerini gözlemleyen ekip, ışık

hızında bir değişiklik olup olmadığını belirlemek için uzak gökadalardan tayfındaki OIII (elektronlarından ikisini kaybetmiş oksijen) yayım çizgilerini inceledi. Ekip üyelerinden Jeffrey Newman'ın Amerikan Fizik Derneği'nin toplantısında yaptığı açıklamaya göre 4-7 milyar ışık yılı mesafe içindeki 300 gökadamdaki OIII çizgilerinde en ufak bir değişiklik yok. İnce yapı sabitinin değeri de bugünkü yaklaşık 1/137 değeriyle aynı.

NASA Basın Bülteni, 18 Nisan 2005



## Mini Karadellik mi?

ABD'deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC) deneylerini yürüten biliminsanları, altın iyonlarının çarpışmasında oluşan bir ateş topunun, bir karadellik gibi davrandığını bildirdiler. Ateş topunun çevredeki parçacıkları soğurduğu ve Güneş'in yüzey sıcaklığının (yaklaşık 5.500 derece) 300 milyon katı sıcaklığa eriştiği açıklandı. Ateş topu güçlü olmasına güçlü; ama (iyi ki) kısa ömürlü. Ömrü bir saniyenin trilyon kere trilyonda biri olarak ölçülmüş.

Popular Mechanics, Haziran 2005





## Dikkatin Sınırı

Cerrahlar, hava trafik kontrolörleri, garsonlar, otobüs sürücülerini, ya da stres dozu yüksek herhangi bir işte çalışan herkes, hemen oracıkta işlenmesi gereken hızlı ve sürekli bir bilgi akışıyla baş etmek zorunda. Burada sorun baş edilebilecek bilginin ölçüsü. Avustralya'da bilişsellik uzmanları, insanların aynı anda dört bilgi parçasını işleyebileceğini gözlemlediler. Bunun ötesindeyse insanın kafası karışıyor ve aşırı bilginin tetiklediği tepki, bir yazı tura tercihinden daha bilinçli olmuyor.

Queensland Üniversitesi araştırmacıları, bunu ölçmek için deneklere pastalar, otomobiller ya da giysilerle ilgili sütunlu grafikler göstermişler ve bunlarla ilgili sorular yöneltmişler. Örneğin, grafiklerden biri insanların çikolatalı pastayı havuçlu pastaya tercih ettiklerini, ama bu tercihin, pastanın kremayla kaplanması, dondurulması ya da yağsız mal-

zmeden yapılmış olması gibi seçeneklere göre değiştiğini gösteriyor. Deneylerde bilgi sayısı dördü aştığında deneklerin düzenli biçimde doğru yanıt verdikleri gözlenmiş. Değişken sayısının beş ve üzerine çıktığında doğru yanıtların sayısında hızlı bir iniş saptanmış.

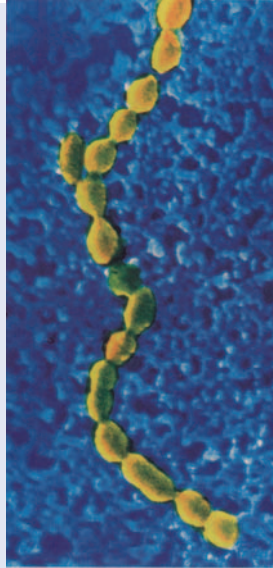
Araştırmacılara göre insanın bilişsel yeteneklerinin sınırlarının belirlenmesi, iş yaşamında etkinliğin artmasını ve ölümcül kazaların önlenmesini sağlayacak. Araştırmayı yöneten Graeme Halford, çağdaş iş yaşamının son derece karmaşık olduğuna ve kimsenin bu karmaşıklıkla nasıl baş edilebileceği konusunda sağlıklı bir bilgi sahibi olmadığına işaret ederek, çalışmanın yüksek derecede stresli iş ortamlarının bilimsel biçimde tasarlanmasına yardımcı olacağını umuyor.

Discover, Temmuz 2005

## Sonarlı Mikroplar

Yarasalarla yunusların yönlerini belirlemek ve avlarını bulmak için sonar kullandıklarını biliyoruz. Bu beceri, gönderilen ses dalgalarının bir engelle çarpıp geri dönerek algılayıcılarca saptanması temeline dayanıyor. Denizaltılar da, bu sürecin teknolojik uygulamasıyla düşman denizaltılarını ya da yolları üzerindeki engelleri belirleyebiliyorlar. Şimdiyse araştırmacılar tehlikeli bir bakterinin de benzer bir mekanizmadan yararlanıp yaklaşan başka hücreleri saptadığını ve bir zehir püskürterek öldürdüğünü belirlediler.

Kalın bağırsakta yaşayan *Enterococcus faecalis* normalde zararsız bir bakteri; ama bir yaraya bulaştığında hastalık yapıyor. Ancak, *E. faecalis*'in bir de zehirli türü var ve hastanelerde kapılan enfeksiyonlardan sorumlu. Hastanelerde kazandığı genetik özelliklerden biri de neredeyse tüm antibiyotik türlerine dirençli olması. Bu mikrobu insanları öldürme olasılığı, normal türüne göre beş kat fazla.



Harvard Tıp Okulu'ndan Michael Gilmore ve ekip arkadaşları bu habis mikrobu sırrını sonunda çözmüşler. Bakteri sürekli olarak biri büyük, biri de küçük olmak üzere iki protein üretiyor. Eğer yakınlarda bir başka hücre yoksa bu proteinler birbirlerine yapışık durumda kalıyorlar ve yavaşça uzaklaşıyorlar. Ama bir yabancı hücre ortaya çıkarsa iri moleküller ona yapışık küçük molekülleri serbest bırakıyorlar. Bunlar da bakteriyeye geri dönüp alarm veriyorlar ve zehir salınmasını sağlıyorlar. Gilmore'a göre bu küçük moleküllerin baskılanması, sonarı susturacağı için bu ölümcül mikrobu etkisizleştirebilir. Ancak araştırmacı, *E. faecalis*'in zararsız türlerini bile öldürmenin güçlüğüne işaret ederek, "bunlar bakteri dünyasının hamamböcekleri sayılabilirler" diyor.

Discover, Temmuz 2005

## Türk'ün Aklı...

Hayır; öyle değilmiş!.. Klinik deneyler, insanların sorunları en başarılı biçimde uzanmış durumdayken çözdüklerini ortaya koyuyor. Ayakta durmak ya da oturmak, norepinefrin denen bir stres hormonunun salgılanmasını tetikliyor. Bu hormonsa, mantıklı düşünme ve ayrıntılara dikkat etme becerilerini azaltıyor.

## Az Şişmanlık İyi...

ABD'de Hastalık Kontrol Merkezleri adlı kuruluşla Ulusal Kanser Enstitüsü'nden araştırmacılara göre kiloları normalin üzerinde olan insanların (şişmanlar değil) ölüm riski, normal kilolulara göre daha düşük.

## Kanser Yapan Kök Hücre

Bazı akciğer kanserlerine yeni keşfedilen bir kök hücre türünün neden olabileceği açıklandı. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarınca keşfedilen yeni kök hücresi, akciğerlerde hem Clara hücrelerini hem de alveol epitel hücrelerini (hava keseciklerinin astar hücreleri) üretiyor. Fare deneylerinde, tümörleri başlatan *K-Ras* geninin aynı zamanda bu kök hücrelerin çoğalmasına da yol açtığı gözlenmiş. Tümörlerse kök hücrelerin toplandığı yerlerde gelişmeye başlamış. Bu arada tümörleri tetikleyen akciğer yaralanmalarının da kök hücrelerin sayısında artışa neden olduğu görülmüş.

## Geç Menopoz

Tennessee Üniversitesi (ABD) araştırmacıları, yumurtalık kök hücrelerinden işlevsel insan yumurta hücreleri üretmeyi başardılar. Deneyler için gereken yumurtaların kolay bulunmaması nedeniyle, yöntem genetik araştırmaları için önemli bir darboğazın aşılması anlamına geliyor. Araştırmacılar yöntemin yeni kısırlık tedavi yöntemleri için de umut ışığı yaktığını, ayrıca menopozun 10 yıl kadar geciktirilmesinin mümkün olacağını söylüyorlar.

## Beyne Ekspres Kurye

Kan-beyin bariyeri denen koruyucu mekanizmayı geçebilen ilaçlar yapmak kolay değil. Ama şimdi Marsilya'daki Akdeniz Üniversitesi araştırmacıları, askorbik asidin beyne gönderilmek istenen ilaçlar için kullanışlı bir taşıyıcı olduğunu keşfettiler. Askorbik asit, kandan, koruyucu bir işlev üstlendiği beyne bolca gönderilen bir madde. Louis Kraus yönetimindeki ekip farelerle yaptığı deneylerde Alzheimer hastalığına karşı kullanılan DAPT adlı ilaç askorbik aside bağladığında beyindeki DAPT derişiminin büyük ölçüde arttığı görülmüş. Ayrıca tüple yapılan deneylerde de askorbik aside bağlanmanın ilacın etkinliğini de artırdığı gözlenmiş.

# Arkeoloji

## Eski Mısır'da Camcılık

Tarihi kanıtların şimdiye kadar, hammaddelerin işlenerek cam haline getirildiği ilk yerin Mezopotamya olduğunu göstermesine karşın yeni bulgular, aynı tarihlerde eski Mısırlıların da bu değerli malı büyük miktarlarda ürettiğini ortaya koydu. Londra'daki University College'dan Thilo Rehren ile, Almanya'daki Pelizaes müzesinden Edgar Pusch, Nil deltasının doğusundaki Qantir'de MÖ 1250 yıllarından kalma büyük bir cam üretim merkezi keşfettiler.

Kalıntılar Mısırlı üreticilerin iki aşamalı bir süreç uyguladıklarını gösteriyor. İlk aşamada silikat ve soda bakımından zengin otların külü karıştırılarak, büyük olasılıkla



kilden küller içinde 900 derece sıcaklıkta bir ön ısıtmaya tabi tutuluyor, katılaştıran karışım ezilip toz haline getirildikten sonra yıkıyor ve toza boya katılıp özel kaplarda 1000 derece sıcaklığa kadar ısıtılarak büyük cam külçeler elde ediliyordu. Daha sonra üreticiler bu yuvarlak külçeleri, onları yeniden eritip kalıplayarak ya da üfleyerek parfüm şişeleri ya da süs eşyaları haline getiren cam sanatçılarına gönderiyorlardı.

Science, 17 Haziran 2005

## Uzun Ömürlü Ayakkabı



İngiliz arkeologlar, Exeter kentinin yakınlarında bir çakıl ocağında 2500 yıllık deri bir ayakkabı buldular. Bir su kaynağına açılan kuyunun ağzına yerleştirilmiş içi oyulmuş bir kütüğün içinde bulunan ayakkabının bozulmadan bu kadar uzun süre dayanması, içi çamur dolan kütük içindeki havasız ortama bağlıdır. Arkeologlar, ayakkabının 30 cm boyunda olmasına bakarak sahibinin bir erkek olduğunu düşünüyorlar.

Science, 27 Mayıs 2005

## Mozaikte Yazılı Tarih

Libya kıyısındaki eski Roma kenti Leptis Magna'nın yıkıntıları arasında bulunan bir mozaik, boyutları ve içeriğiyle arkeologları şaşırtıyor. 2000 yıllık mozaik panonun uzunluğu 9 metre. Yakınlardaki bir amfityatrodaki kanlı "eğlence"leri betimleyen panoramik mozaikte bir gladyatör öldürdüğü rakibiyle bir arada görünürken, bir başka bölümde bir yarış arabasının uğradığı kaza izleniyor. Mozaik ayrıca Roma imparatorluğu'nun parçaları arasındaki yakın ilişkileri de ortaya koyuyor. İnsanlarla güreşirken görülen ayı ve geyikler, eğlence amacıyla Avrupa'dan Afrika'ya getirilmiş ilk



hayvanlar olmalı. Hamburg Üniversitesi'nden arkeolog Helmut Ziegert'e göre, rakibini alt etmiş olan gladyatörün saçları ve yüz yapısı, Almanya'dan getirilmiş bir barbarı tanımlıyor. Araştırmacıya göre bu, saygın gladyatörlerin adlarının yazılmasının adet olmasına karşın, sarışın savaşçının panoda neden adsız bırakıldığını da açıklıyor.

Science, 24 Haziran 2005

## Yiğidi Kemiğine Sor

"Dilin kemiği yoktur" derler; ama anlaşılın kemiğin dili var. Sık sık tekrarlanan güçlü hareketler kemiklerin strese tepki olarak bükülmesine ve kalınlaşmasına neden olur. Bradford Üniversitesi'nden (İngiltere) araştırmacılar Jill Rhodes ve Christopher Knusel, ortaçağlarda kılıç talimlerinin iskeletlerde çarpımlara yol açacağı varsayımını sınamak üzere bazı mezarlarda inceleme yapmışlar. York kenti mezarlığında 10. ve 16. yüzyıllar arasında kılıç yaralarından ölmüş on erkeğin iskeletlerini inceleyen araştırmacılar, sağ kollarının günümüzde beyzolda top fırlatan oyuncuların gibi kalınlık ve biçim



olarak değişikliğe uğradığını belirlemişler. Knusel, "Kılıç sallamak, beyzol topu fırlatmaya çok benzer; ikisi de başın üzerinden başlatılan güçlü hareketler" diyor. Aynı mezarlıktan alınan, doğal nedenlerle ölmüş 9 başka iskeletin kollarındaysa herhangi bir farklılaşma görülmemiş. Ekip ayrıca 1461'de Towton Savaşı sonrasında ölenlerin gömüldüğü bir toplu mezarda da inceleme yapmış. İncelenen 13 iskelette daha farklı bir değişim kendini göstermiş. Bu iskeletlerde eğilip kalınlaşmış olanlar sol kollar. Knusel'e göre bu iskeletler uzun yayları sol kollarıyla tutan okçulara ait olabilir.

Science, 3 Haziran 2005



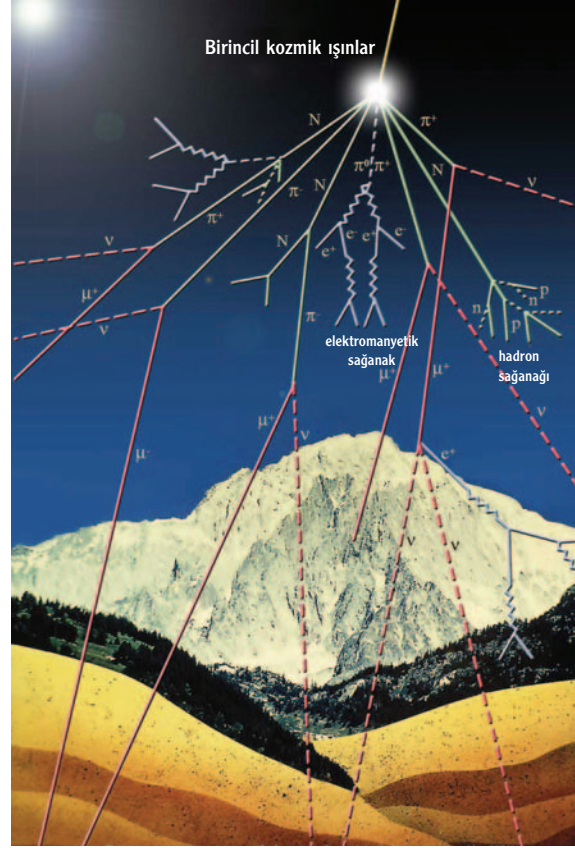
## Jeoloji

### En yaşlı Yüzey Kayaları

Bir kayanın gökyüzü altında ne kadar süre geçirdiğini belirlemek için içindeki neon-21 miktarına bakılıyor. Uzak yıldız ya da gökadalardan kaynaklanan son derece enerjik parçacıklar olan kozmik ışınlar, açıkta bulunan kayalar üzerindeki mineralleri oluşturan atomları sürekli bombardmana tutuyor. Bu bombardman sırasında bir soygaz olan neonun kararlı bir izotopunu; neon-21'i oluşturuyorlar. Dolayısıyla bir kayanın içeriğinde bu izotop ne kadar fazlaysa, kaya yeryüzünde o kadar

uzun süre geçirmiş demek oluyor. Hollanda'daki Vrije Üniversitesi'nden araştırmacılar, günümüz dünyasının en kurak yerlerinden biri olan Atacama Çölü'nde terk edilmiş bir nehir kıyısından alınan kuvars örnekleri içindeki neon-21 oranını ölçmüşler. Bölgede yağış olmadığı için toprak da taşınmıyor ve su, kayalar üzerindeki aşındırıcı etkisini göstermiyor. Erozyonun olmaması, kayaların uzun süre yüzey üzerinde kozmik ışınların darbelerine açık halde kalmış olması demek. Araştırmacıların hesaplarına göre toplanan kuvars örnekleri 23 milyon yıl süreyle neon-21 biriktirmiş. Bu da onlara dünyamız yüzeyinde en uzun zaman geçirmiş kayalar olma özelliğini sağlıyor.

Natural History, Haziran 2005

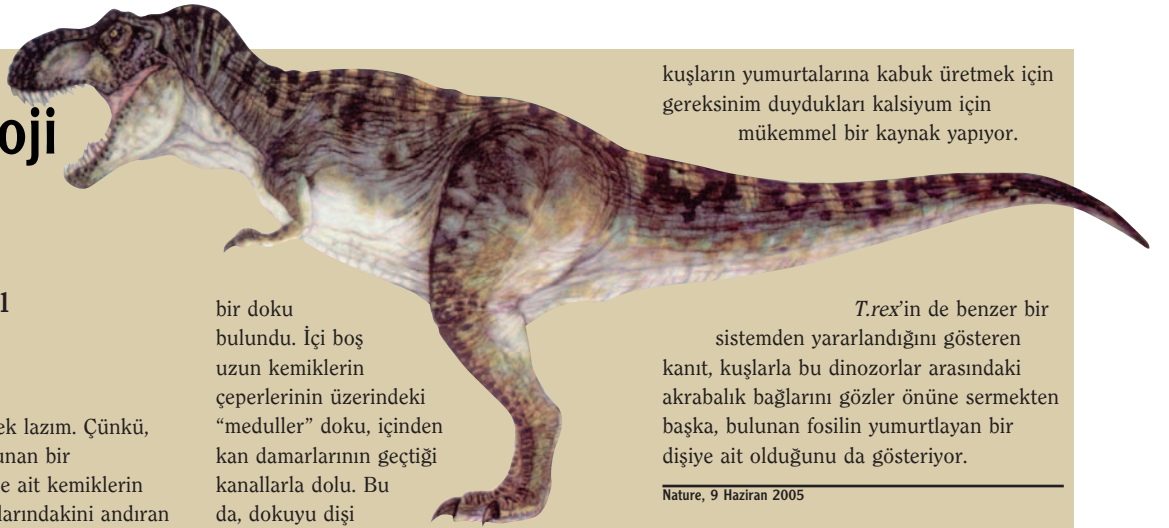


### Amerika Yanacak

ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS), ülkedeki 13 yanardağın kısa süre içinde etkinleşebileceğini açıkladı. Bunlardan dokuzu, Pasifik Okyanusu'nda kıyısı olan kuzeybatı eyaletlerinde bulunuyor. Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyıları, Pasifik levhasının, Amerika levhasının altına kaydığı bir "dalma-batma bölgesi" üzerinde bulunuyor. Yerkabuğunun büyük bir parçasının bir başkasının altına girmesinin ürettiği ısı, mağma tabakasının yerkabuğundaki çatlaklardan yükselerek yeryüzüne ulaşmasına yol açıyor.

Discover, Temmuz 2005

## Paleontoloji



### Kuşların Atası *T. rex*

Daha doğrusu anası demek lazım. Çünkü, 2003 yılında ABD'de bulunan bir *Tyrannosaurus rex* fosiline ait kemiklerin içinde, günümüz dişi kuşlarındakini andıran

bir doku bulundu. İç boş uzun kemiklerin çeperlerinin üzerindeki "meduller" doku, içinden kan damarlarının geçtiği kanallarla dolu. Bu da, dokuyu dişi

kuşların yumurtalarına kabuk üretmek için gereksinim duydukları kalsiyum için mükemmel bir kaynak yapıyor.

*T. rex*'in de benzer bir sistemden yararlandığını gösteren kanıt, kuşlarla bu dinazorlar arasındaki akrabalık bağlarını gözler önüne sermekten başka, bulunan fosilin yumurtlayan bir dişiye ait olduğunu da gösteriyor.

Nature, 9 Haziran 2005





## En Eski Disk Gezegen Çıkaracak mı?

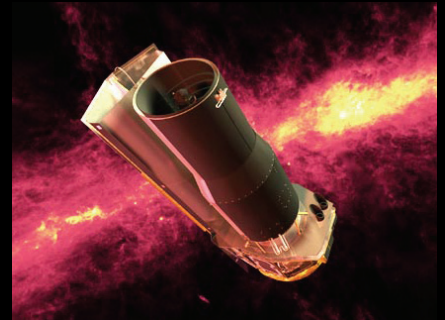
Her kuralın istisnasının olması, gökbilim için de geçerli. Burada kural, yeni oluşmuş

bir yıldızın çevresinde bulunan ve gezegenlerin içinde olduğu gaz ve toz diskinin birkaç milyon yıl kaybolması. Nedeni, büyük olasılıkla diskteki malzemenin, oluşumlarını tamamlamış

gezegenlerde toplanması. Ancak, gökbilimciler büyük bir istisnayı yakalamış bulunuyorlar. Disk, Dünya'dan 350 ışık yılı uzaklıkta Boğa (Taurus) Takımyıldızı bölgesinde Stephenson 34 sisteminde iki kırmızı cüce yıldız çevreliyor. Spitzer kızılaltı teleskopuyla yapılan gözlemler, diskin iç kenarının ikili yıldız sisteminden yaklaşık 100 milyon km, dış kenarınınsa en az 1 milyar km uzaklıkta olduğunu gösterdi. Gökbilimciler diskin Spitzer'in algılayamayacağı kadar soğuk bölgelerinin çok daha öteye kadar uzanabileceğini söylüyorlar. Yıldızların yaydığı ışıktan yaşlarını hesaplayan araştırmacılar, yıldızlarla aynı zamanda oluşan diskin yaşını 25 milyon yıl olarak hesaplamışlar. Keşfi yapan Harvard Smithsonian Astrofizik Merkezi ekibinden Lee Hartmann, bu yaşa gelmiş diskten fazla bir şey beklemiyor. "Yeni doğan bir yıldız, ne yapacaksa 10 milyon yıl içinde yapmış olur. Eğer bu disk şimdiye kadar bir gezegen oluşturamadıysa, herhalde bundan sonra hiç oluşturamaz" diyor. Aynı ekipten Nuria Calvet ise farklı görüşte: "Diskte hâlâ oldukça büyük miktarda gaz bulunuyor; dolayısıyla hâlâ gaz devî gezegenler oluşturabilir".

NASA Basın Bülteni, 18 Temmuz 2005

## Uzak Gökadalarda İlk Yıldızlar



Hubble Teleskopu'nun Ocak (Fornax) Takımyıldızı bölgesinde optik (gözümüzün algılayabildiği ışık) dalga boylarında almış olduğu görüntülerdeki çok soluk gökadalara Spitzer Kızılaltı Teleskopu'yla inceleyen gökbilimciler, bunlardan gelen ışığın 13 milyar yıl önce, yani evren henüz 700 milyon yaşındayken yola çıktığını belirlediler. Üstelik gözlenen gökadalardan 300 milyon yaşına varmış oldukları anlaşıldı. Büyük gökadalara, daha küçüklerin çarpışıp birleşmesiyle oluştuğundan, küçük gökadalara ve içlerindeki büyük ilk kuşak yıldızlar çok daha önce ortaya çıkmış olmalı.

NASA Basın Bülteni, 2 Nisan 2005





## Üç Güneşli Dünya

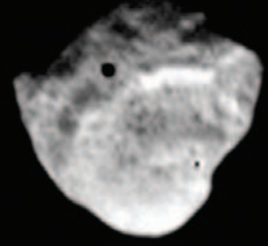
California Teknoloji Enstitüsü'nden (Caltech) bir gökbilimci, Kuğu (Cygnus) Takımyıldızı bölgesinde "yakın üçlü" bir yıldız sisteminin ana yıldızı çevresinde dolanan bir gezegen keşfetti.

HD 188753 adlı üçlü sistem, Dünya'ya 149 ışık yılı uzaklıkta. Sistemdeki yıldızların birbirlerine olan uzaklıklarıysa Güneş ile Satürn gezegeni arasındaki uzaklık kadar. Jüpiter'den biraz daha büyük olan gezegen, her üç yıldızın kütlelerinden etkileniyor olması gerektiğinden, yaygın kabul görmüş gezegen oluşum modellerinin yeniden gözden geçirilmesini gerektiriyor.

Gezegen, sistemin Güneş benzeri bir sarı yıldız (G sınıfı) olan ana yıldızı çevresinde doluyor. Gezegenin "yılı", yani yörüngede bir turu tamamlama süresi yalnızca 3,5 gün. Bunun anlamı, daha önce başka yıldızlar çevresinde keşfedilmiş çok sayıda "sıcak Jüpiter" gibi, yıldızın çok yakınında dolanması. Buna bağlı olarak, yıldızın ana güneşinin gökyüzünde çok büyük bir alan kaplaması gerekiyor. Gezegenden görülen öteki iki yıldızdan biriyse Güneş'ten daha küçük ve daha soluk olan (K sınıfı) bir turuncu cüce ve daha da küçük ve soluk olan (M sınıfı) bir kırmızı cüce. Daha önce keşfedilen Güneş-dışı sıcak Jüpiterlerle ilgili verileri inceleyen araştırmacılar, bunların genellikle yıldızlarından 3 Astronomik Birim (AB) uzaklıkta olduklarını düşünüyorlar (1 AB; Dünya ile Güneş arasındaki ortalama uzaklık = 150 milyon km). Bu uzaklıkta sıcak Jüpiterler için sonradan üzerine büyük gaz kütleleri çekebilecek büyüklükte bir katı çekirdek oluş-

turmaya yetecek kadar katı madde bulunuyor. Sıcak Jüpiterlerin bu uzaklıkta oluştuğundan sonra ana yıldız doğru göç ettikleri düşünülüyor. Ancak, bir eş yıldız uygulayacağı kütleçekim, ana yıldızın çevresindeki gaz ve toz diskini önemli ölçüde küçültüyor. HD 188753'ün durumundaysa iki eş yıldız ayrı ayrı uyguladıkları çekim nedeniyle diskin yarıçapının 1,3 AB'ye kadar küçülmesi ve gezegenlere oluşmak için yer kalmamış olması gerekiyor. Gezegeni keşfeden gökbilimci Maciej Konacki, "Böylesine karmaşık bir ortamda bu gezegenin ortaya çıkmış olması çok şaşırtıcı" diyor. "Demek ki, gaz dev gezegenlerin oluşumu konusunda daha öğreneceğimiz çok şey var." Öteki Güneş-dışı gezegenlerin pek çoğunun keşfinde, "Doppler kayması" yöntemi kullanılmıştı. Bu yöntemde, yıldızın, çevresindeki gezegenin etkisiyle yaptığı "yalpalar" nedeniyle Dünya'ya yakınlaşır ve uzaklaşırken ışığının dalga boyunda meydana gelen değişimler inceleniyor. Ancak bu yöntem, ikili ve çoklu yıldız sistemlerinde güvenilir sonuçlar vermediğinden, Konacki üç güneşli gezegeni kendi geliştirdiği ve sistemdeki her cismin hızının ölçülebilmesini sağlayan bir yöntem kullanarak keşfetmiş.

NASA Basın Bülteni, 12 Temmuz 2005



## Satürn'ün Yumuşak Uydusu

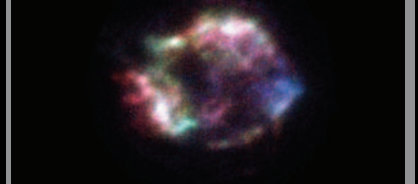
Cassini uydusunun çektiği görüntüler, Satürn'ün ayı Hyperion'un, göktaşlarıyla yontulmuş, biçimsiz bir yapıda olduğunu gösterdi. Uydunun yoğunluğu, buzunkinin % 60'ı kadar. İçinin yaklaşık %40'ı boşluklardan oluşuyor. Ancak, gökbilimcilere göre, buzlu bir moloz yığını görünümündeki ay, "küreselleşmek" için gerekli kütle sınırının yakınında. Bu durumda tıpkı bir çocuğun karı sıkarak kartopu haline getirmesi gibi, Hyperion'un kütlelerinin baskısı, içindeki boşlukları yok ederek uyduyu küre haline getirecek.



## Oburluğun Bedeli

Sombrero (M104), Dünyamıza 28 milyon ışık yılı uzaklıkta, 50.000 ışık yılı çapında dev bir gökada. Merkezinde 1 milyar Güneş kütlelerinde bir karadelik var. Spitzer Teleskopu'nun kızılaltı, Hubble Teleskopu'nun da görünür ışık dalga boylarında çektiği fotoğrafları üst üste koyan gökbilimciler, Sombrero'yu çevreleyen toz kuşağında küçük bir bükülme belirlediler. Bunun, dev gökadamın yuttuğu bir uydu gökadamın etkisiyle oluştuğu düşünülüyor.

## Kısa GIP'in Gizi



Swift uydusu, 2,7 milyar ışık yılı uzaklıktaki eliptik bir gökadamın yakınlarında bir Gama Işın Patlaması (GIP) belirledi. Patlama saniyenin 20'de biri kadar sürmüştü. Swift kameralarını 53 saniye içinde patlama bölgesine çevirmeyi başarmış. Bundan 60 saniye sonra da patlamanın geride bıraktığı ve 200 saniye içinde hızla sönmüştü. Patlamanın iki karadeliğin ya da iki nötron yıldızının birleşerek yeni bir karadelik oluşturmasından kaynaklandığı düşünülüyor.

## Süper X-ışını Parlamaları Dünya Adaylarını Koruyor

Yeni oluşmuş Güneş benzeri yıldızlarda sıklıkla meydana gelen dev X-ışını parlamalarının, yeni doğmuş kayalık gezegenlerin ayakta kalmasına yardımcı olduğu anlaşıldı. Orion Bulutsusu'nda kalabalık bir yıldız kümesini 10 gün süreyle gözlemleyen Chandra X-ışını Uzay Teleskopu, Güneş'e benzeyen 27 yıldızda bu dev patlamaların ortalama haftada bir meydana geldiğini belirledi. Parlamalar, Güneş'te bugün meydana gelenlerden çok daha sık ve çok daha güçlü; yıldızımızın 4,5 milyar yıl önceki halini gösteriyor.

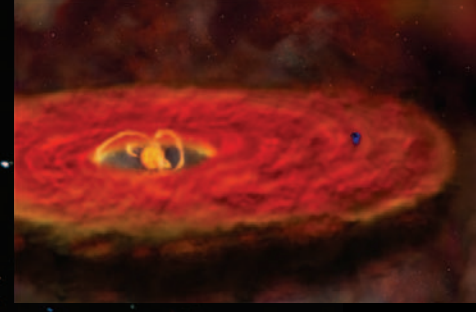
## Mars Derin Dondurucuda

Günümüzde Mars ekvatorunun ortalama sıcaklığı -56 °C. Ancak, biliminsanları Kızıl Gezegen'in bir zamanlar yüzeyinde sıvı halde su bulundurabilecek ve dolayısıyla yaşamın ortaya çıkmasına olanak tanıyabilecek derecede ılıman olduğunu düşünmekteydiler. Mars yörüngesine yerleştirilmiş uydulardan alınan yüksek çözünürlüklü görüntüler de, yüzeyde bir zamanlar denizler ve akarsuların varlığını gösteren kanıtlar olarak değerlendiriliyor.

Ancak, California Teknoloji Enstitüsü (Caltech) ile Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) iki genç araştırmacı komşumuz gezegenin son 4 milyar yıl boyunca bir derin dondurucudakine benzer soğuklukta bulunduğunu belirlediler. Onların kanıtlarını Mars bize göndermiş. Caltech'te master öğrencisi olan David Shuster ile MIT'te araştırma görevlisi Benjamin Weiss, Mars'tan geldiği belirlenen ve Mısır'ın Nakla çölünde bulunduğu için "Naklit" diye adlandırılan yedi meteoritten ikisiyle, bazı biliminsanlarınca Mars'ta mikrop etkinliğinin kanıtı olarak gösterilen ünlü ALH84001 adlı meteoriti incelemişler. Bu meteoritlerin Mars'a çarpan bir göktaşı tarafından gezegenin yüzeyinden koparılıp uzaya fırlatıldığı ve boşlukta uzun bir yolculuktan sonra Dünya'ya düştüğü düşünülüyor. İki araştırmacı, meteoritlerdeki argon elementinin derişimini inceleyerek her

Gökbilimciler, bu sık ve güçlü parlamaların fırlattığı yüksek enerjili iyonların, yeni oluşan yıldız çevresindeki gaz ve toz

taşın "termal kronolojisi"ni çıkarmışlar ve uzun süre maruz kaldıkları ortalama sıcaklıkları hesaplamışlar. Weiss, "Meteoritleri iki açıdan inceledik" diyor. "Önce bunların 11-15 milyon yıl önce Mars'tan kopuşları sırasında uğrayabilecekleri maksimum ısınmayı hesaplamaya çalıştık. Meteoritlerde kayda değer bir çok hasarın olmaması, bunların son 15 milyon yıl süresince 343 °C'den daha yüksek, son 11 yıl süreyle de suyun kaynama derecesinden daha yüksek sıcaklıklara maruz kalmadıklarını gösteriyor. Araştırmacılar daha sonra meteoritlerdeki argon oranını incelemişler. Argon, meteoritlerde ve Dünya'daki birçok kayada bulunan ve potasyumun doğal bozunumuyla ortaya çıkan bir element. Bir soy gaz olduğundan, öteki elementlerle kimyasal tepkimeye çok ender olarak girebiliyor. Bozunma hızı da tam olarak bilindiğinden, jeologlar yıllardır argonu kayaların yaşını belirlemede kullanıyorlar. Ancak argon aynı zamanda sıcaklığa bağlı



diskindeki manyetik alanlarla etkileşerek diski karıştırdığını düşünüyorlar. Sık sık yaşanan bu karıştırma süreci olmasaydı, diskin yarattığı sürtünme kuvveti nedeniyle yeni oluşmakta olan kayalık gezegenlerin, hızla yıldız içine düşmeleri gerekirdi. Süper parlamalarsa, tıpkı denizdeki dalgaların bir sandalı kıydan uzaklaştırması gibi, küçük gezegenleri de yıldızdan uzaklaştırıyor.

Astronomy, Ağustos 2005

olarak değişen bir hızla kayalardan dışarıya "sızıyor". Bu nedenle kayalarda kalan argon ölçüldüğünde, argonun ilk kez ortaya çıkmasından bu yana kayanın maruz kaldığı maksimum sıcaklığı hesaplayabiliyorsunuz. Kaya ne kadar soğukta kalmışsa, içindeki argonu o ölçüde korumuş oluyor. Shuster ve Weiss'in incelemeleri, meteoritlerdeki argonun ilk oluşumundan bu yana ancak çok küçük bir bölümünün kaçtığını ortaya koymuş. Hesapları, Mars yüzeyinin son 4 milyar yılın çok büyük bölümünü "derin dondurucuda" geçirdiğini gösteriyor. Shuster'e göre ALH84001, son 3,5 milyar yıllık tarihinde donma noktasının üzerinde 1 milyon yıldan daha uzun bir süre geçirmiş olamaz. Araştırmacı, bu durumda Mars'tan gelen uydu görüntülerindeki yüzey şekillerinin varlığını gösterdiği sıvı su etkinliğinin ancak gezegen oluşumundan sonraki ilk 500 milyon yıl içinde görülmüş olabileceğini belirtiyor. Weiss, sonuçların yaşamın meteoritler aracılığıyla bir gezegenden ötekine atlayabileceğini savunan "panspermia" kuramını geçersiz kılmadığını vurguluyor. Weiss ve Caltech'ten jeobiyojoloji profesörü Joe Kirschvink, birkaç yıl önce mikropların ALH84001 meteoritindeki son derece ince çatlakların içine gizlenerek sıcaklıktan etkilenmeksizin Dünya'ya varabileceklerini göstermişlerdi. Naklitlerin de Mars'tan kopuşları ve Dünya'ya yolculukları sırasında hiçbir zaman 93 °C'nin üzerinde bir sıcaklığa erişmemiş olması da, bunların sıcaklıkça sterilize edilmediklerini ortaya koyuyor.

NASA Basın Bülteni, 21 Temmuz 2005



## Nötrino Fonunda Dalgalanmalar

Astrofizikçiler, evrende Büyük Patlama'dan kalma nötrino fonunda küçük dalgalanmaların varlığını belirlediler. Yeni gözlemlerle doğrulanması halinde, tıpkı mikrodalga fon ışınımı gibi evrenin her yerini dolduran "fosil" nötrinoların sıcaklığındaki küçük oynamalar, evrenin düşünüldüğünden daha homojen olduğunu gösterecek.

Bugün 2,7 K (yaklaşık -270 °C) sıcaklıkta ölçülen mikrodalga fotonları, 300.000 yaşına gelen ve yeterince soğuyan evrende atom çekirdeklerinin serbest elektronları yakalayarak fotonlara yol açması sonucu tüm evrene yayılmış durumda. Fotonlar gibi tüm evreni dolduran nötrinolarınsa Büyük Patlama anında üretildikleri düşünülüyor.

Ancak çok küçük kütleleri olmasına karşın, kütleli fotonlara kıyasla maddeyle çok zayıf etkileşimlerinden bunların varlığını belirlemek çok daha güç. Dolayısıyla kozmik nötrino fonu hakkında, mikrodalga fon ışınımına kıyasla çok daha az şey biliniyor. Zaten, Oxford Üniversitesi'nden Roberto Trotta ile, Roma Üniversitesi'nden Alessandro Melchiorri, nötrino fonu üzerindeki dalgalanmaları, mikrodalga fonundaki dalgalanmalar ve gökda dağılımlarını inceleyerek keşfetmişler. Kuramcılar, evrenin her santimetreküpünde bu fosil nötrinolardan 150 tane bulunduğunu düşünüyorlar. Sıcaklıklarının da 2 K olması gerektiği hesaplanıyor. Ayrıca, mikrodalga ışınım fonunda olduğu gibi, fosil nötrino fonunda da çok küçük düzensizlikler (yoğunluk ve sıcaklık farkları) olduğu düşünülüyor. Gerek mikrodalga, gerekse de

nötrino fonundaki düzensizlikler, evrenin bebeklik dönemlerinde maddenin dağılımında zaman içinde büyüyerek bugün gökda ve gökda kümelerinin meydana getirdiği toplak yapıyı oluşturacak olan küçük farklılıkları gösteriyor.

Ancak, nötrino fonundaki küçük düzensizliklerin toplam etkisinin, maddenin dağılımındaki öteki düzensizlikleri giderici nitelikte olması gerektiği hesaplanıyor. Bu durumda nötrino fonundaki dalgalanmalar, evreni bu dalgalanmaların olmadığı bir evrene kıyasla daha homojen yapıyor. Araştırmacılar, bu etkiyi hesaplamak için nötrino dağılımındaki dalgalanmaların mikrodalga fon üzerindeki dolaylı etkisinden yararlanıyorlar. Çünkü bu dalgalanmalar evrenin ilk dönemlerindeki kütleçekim

potansiyelini etkiliyor;

bu da kozmos içinde yol alan mikrodalga fotonlarının enerjisini ya da sıcaklığını değiştiriyor. Dalgalanmalar, parçacıkların hızını nötrino fonundaki düzensiz bir gerilmeye ilişkilendiren bir viskozite (ağdalılık) parametresiyle gösterilebilir. Mikrodalga fon ışınımındaki düzensizlikleri ölçen WMAP uydusuyla, gökadalarn uzaydaki dağılımını belirleyen Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması'nın ortaya koyduğu verileri inceleyen araştırmacılar, bu viskozitenin sıfır olmadığını gösteren kanıtlar bulmuşlar. Viskozite parametresi sıfır olsaydı, fosil nötrino fonunda herhangi bir dalgalanmanın olmaması gerekirdi.

Physics World, Temmuz 2005



## En Tozlu Yıldız Genç Bir Dünya Barındırabilir

Kova Takımıyıldızı bölgesinde Dünya'ya 300 ışık yılı uzaklıkta Güneş benzeri bir yıldızın hemen yanı başında çok yoğun bir toz diski belirlendi.

BD +20 307 adlı yıldız çevreleyen sıcak tozun, en azından büyük asteroidlerin çarpışması sonucu oluştuğu düşünülüyor. Ay'ın da benzer biçimde, Mars kütlelerinde gezegenin Dünyamıza çarpması sonucu ortaya çıkan tozun yoğunlaşmasıyla oluştuğu düşünülüyor.

Diskin yıldızla olan uzaklığının, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı kadar olduğu belirlenmiş.

Tozu ortaya çıkaran çarpışmanın en çok 1000 yıl önce meydana gelmiş olduğu hesaplanıyor.

NASA Basın Bülteni, 20 Temmuz 2005

## Biyoloji

### Biz Babamızdan Böyle Gördük

Daha doğrusu, anamızdan... Rhesus maymunlarıyla yürütülen bir araştırma, annelerinden kötü muamele gören yavruların, büyüdüklerinde aynı muameleyi kendi yavrularına da uyguladıklarını ortaya koydu. Chicago Üniversitesi'nden davranış biyoloğu Dario Maestriperi'nin gözlemleri, şiddet eğiliminin yavrulara aktarımının genetik değil, çevresel bir temele dayandığını ortaya koyuyor.

Makaklarda yavrulara yönelik şiddet, itip kakma, ezme ya da ısırma biçiminde ortaya çıkıyor. Maestriperi, 14 dişi yavruyu bazıları şiddete eğilimli, bazılarıysa yumuşak huylu olan "üvey anne"yle bir araya kapatmış. 17 ayrı yavru da biyolojik anneleriyle bir araya konmuş. Araştırmacı, iki grup maymunu da beş yıl süreyle gözlemlemiştir. Sonuç: Kendi annesi ya da



başkasınca büyütülmüş olsun, yavrunun maruz kaldığı şiddet, yetişkin hale geldiğinde davranışlarını etkiliyor. "Dayakçı" annelerin büyüttüğü 16 yavrudan dokuzu, kendi yavrularına da şiddet uygularken, "iyi" annelerin yetiştirdiği çocukların hiçbiri, kendi yavrularına "dayakla terbiye" yöntemi uygulamamış.

Virginia Psikiyatrik ve Davranışsal Genetik Enstitüsü'nden Joseph McClay ise, araştırmannın, şiddetin kalıtsal temellerini tümüyle yadsımadığını belirtiyor. McClay'e göre bazı bireyler kalıtsal olarak şiddete daha fazla eğilimli oluyorlar ve bu eğilim erken yaşlardaki çevresel öğelerin etkisiyle baskınlık kazanabiliyor.

Science, 8 Temmuz 2005



### Gözlerimde Ne Görüyorsun?..

Bazı kelebek türlerinin erkeklerinin kanatlarında, yansıma yapan küçük halkalar bulunuyor. Beyaz "gözbebekli" gözleri andıran ve morötesi ışığı yansıtan bu halkaların işlevinin, avcılarını şaşırtmak olduğu düşünülüyor. Ancak, bu halkalar avcılarını göremeyeceği iç sırt kanatları üzerinde de var. Böyle olunca da "şaşırtma" işlevi taşımayacakları açık. Araştırmacılar sonunda bunların ne işe yaradığını, üzerlerini morötesi ışığı emen boya ile kapatınca bulmuşlar. Dişi kelebekler, boyalı erkekleri bırakıp, ötekiler etrafında toplanmaya başlamışlar. Böylece halkaların ikinci işlevi de ortaya çıkmış oluyor: Dişilerin gözlerini kamaştırma!..

Science, 8 Temmuz 2005

### Kırmızı Fenerle Av

Amerikalı deniz biyologları, California açıklarındaki derin sularda, zehirle dolu dokunaçlarının altına gizlediği organlarında yaktığı kırmızı ışıkla avını yakalayıp yiyen, deniz analarıyla akraba bir omurgasız türü keşfettiler. *Erenna* cinsinden olan henüz adlandırılmamış tür, özellikle iki bakımdan ilginç. Birincisi, kırmızı biyolojik ışıma yeteneğine sahip bilinen ilk deniz omurgasız olması. İkincisiyse, derin deniz hayvanlarının kırmızı ışığı algılayamayacağı yolundaki inanışı yıkması. Keşfedilen türün gövdesindeki dikensi kollar, ortada bir dala yapışmış durumda zehirli hücrelerden oluşuyor. Dalın içindeyse gençken mavi-yeşil, erginleştiğindeyse kırmızı ışık yayan noktalar bulunuyor. Mavi-yeşil ışık, biyoışıma (bioluminescence) denen ve enerjisi ısı yerine ışık biçiminde salan bir



süreçle üretiliyor. Kırmızı ışıkta, floresans (fluorescence) denen bir başka sürecin ürünü. Bu süreçte mavi ışık gibi kısa dalga boylu bir ışık, soğurularak daha uzun dalga boylu (kırmızı) bir ışık olarak yeniden yayınlanıyor.

Araştırmacılar, inceledikleri türe ait canlılardan ikisinin içinde balık bulmuşlar. Oysa bu sifoncu türlerin yaşadığı derinliklerde balık sayısı fazla değil. Sonuç: *Erenna* cinsinin bu uyanık türü, ender görülen balıkları kaçırılmak için kendine etkili bir tuzak geliştirmiş. Ayrıca derin deniz canlılarının kırmızı ışığı görme yetenekleri, sanıldığından daha fazla.

Science, 8 Temmuz 2005



### Niye Kendimi Yorayım?

Toplam 134 kuş türünün davranışlarını inceleyen İspanyol araştırmacılar, görece büyük beyinli kuşların, kışlamak üzere güneye göç etmeye daha az eğilimli olduklarını ortaya koydu. Bulgu, göç davranışının soğuk havada yaşamlarını sürdürecek kadar akıllı olmayan kuşlarda evrildiğini savunan kuramı güçlendiriyor. Barselona Bağımsız Üniversitesi'nden Daniel Sol ve arkadaşları, Avrupa, İskandinavya ve Batı Rusya'nın ılıman bölgelerinde yaşayan kuşlar hakkındaki mevcut verileri incelediler. Araştırma, (resimdeki *Turdus merula* gibi) göçmen olmayan kuşların yalnızca bedenlerine oranla büyük beyinlere sahip olmadıklarını, beslenme alışkanlıklarının da daha esnek olduğunu ortaya koymuş.

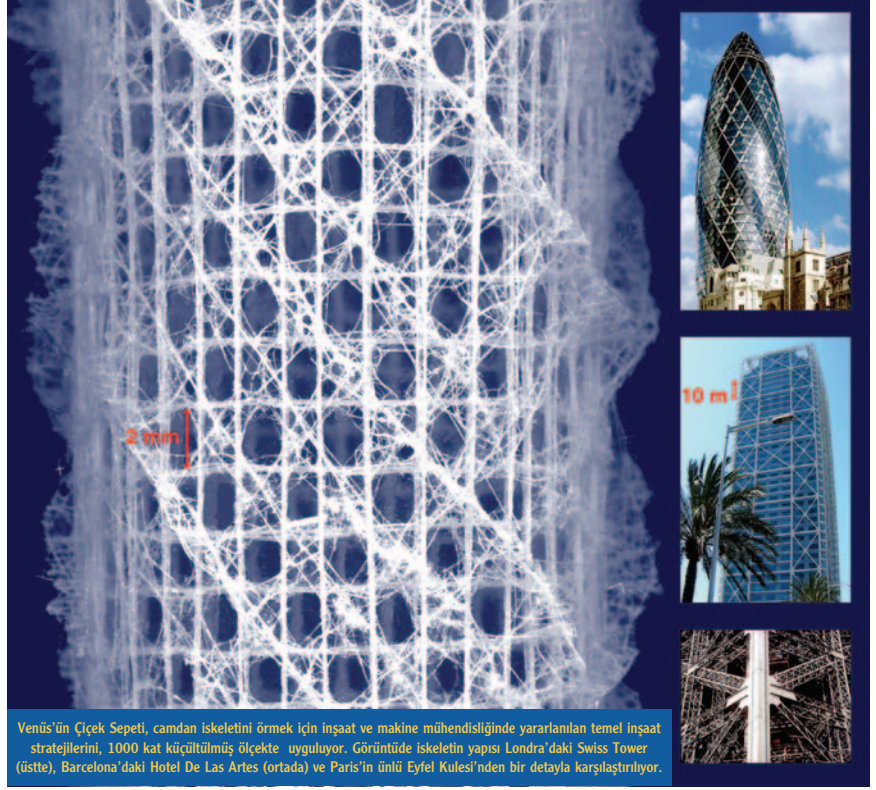
Nature, 7 Temmuz 2005





Cam iskeletli süngerler, yapı malzemelerinin kırılma dayanımını gidermek için bir dizi mühendislik tekniği uyguluyorlar ve biliminsanları malzeme bilimi ve mühendislik alanlarında yeni fikirler ortaya koymak için bu süngerleri inceliyorlar.

*Euplectella* takımından olan ve derin deniz tortulları üzerinde yaşayan süngerler, genellikle bir çift karidesi, yumurtlayıp kendilerine gıda sağlasın diye cam birer iskelet içinde hapis tutuyorlar. Bu camdan kafeslerin, çoğu inşaat mühendisliğinin temel ilkelerini izleyen, yedi düzeyde kurulu bir inşaat organizasyonu var. Camı güçlendirmek için uygulanan yöntemler, nanometre ölçeğinden, mikrometre ölçeklere kadar sıralanıyor. Her biri üst üste binmiş cam ve karbon temelli yapışkan katmanlarından oluşan iğne gibi cam lifler, kapalı bir silindirik biçimli iskeletin temel yapıtaşları. Bu lifler bir araya gelerek daha güçlü olan kolon ve kirişleri meydana getiriyorlar. Kolon ve kirişler düşey ve yatay



sıralar halinde dizilerek, karelerden oluşan bir dantel görünümündeki iskeleti oluşturuyorlar. Her kare, diyagonal yerleştirilmiş ta-kozlarla güçlendiriliyor ve kirişlerin keşiştiği her nokta birkaç kat cam çimentoyla sağ-lamlaştırılıyor. Cam silindirlerin çevresi dışarıdan sarmal "halatlarla" sarılıyor ve yapının

basınç altında boş bir kola kutusu gibi çökmesini önüyor. İnşaat bittikten sonra da süngerler yumuşak tortul tabana, okyanus akıntılarının yol açtığı stresle yerinden kopmayacak bir biçimde "demirleniyor".

Science, 8 Temmuz 2005

## İnsan Beyninin Serüveni

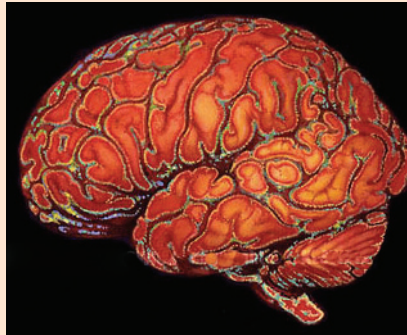
Beynimiz, sırları en az çözülebilmemiş olan organımız. Gerçi son yıllarda beyin, hücrelerinin, özelleşmiş alanlarının yapı ve işlevlerinin anlaşılması konusunda önemli ilerlemeler sağlanmıştı. Ancak, beyin kütleleriyle ilgili sorular büyük ölçüde yanıtsız kalmaktaydı. Şimdiyse, bu soruların bazıları yanıtlanmaya başlamış görünüyor:

### Son 6 milyon yıl boyunca hominid beyinlerinin büyüklüğü neden üç kat arttı?

Washington Üniversitesi'nden sinirbiyologu William Calvin'e göre beyin olağanüstü büyümesine neden olan, taş atma gereksinimi. Savunma ya da saldırı amacıyla fırlatılan taşın hedefine ulaşabilmesi için beyin kas hareketleri, görsel imgeler ve taşın ağırlığı gibi değişkenleri koordine etmesi gerekiyor. Araştırmacıya göre taşla hedefi vurabilmek, özellikle de görece uzak mesafelerde bunu başarmak, beyin büyüklüğünde önemli bir artış gerektiriyor. Bu işi başarmak için evrilen sinir bağlantı ağı, sosyal ilişkileri yönetmek, gelecek için plan yapmak ve lisan geliştirmek gibi öteki karmaşık işlevlerin yerine getirilmesi için de uygundu.

### O Halde beynimiz neden 30.000 yıl önce yeniden küçülmeye başladı?

Santa Fe Community College'dan paleoantropolog Anne Weaver, küçük beyinlerin, *Homo Sapiens*'lerin ilk örneklerinin geliştirmiş oldukları büyük beyinlerden daha işlevsel olduğunu düşünüyor. Modern ve eski kafataslarını karşılaştıran araştırmacı, beyin ölçüleri küçüldükçe, beyin öteki bölümleri için bir santral görevi yapan beyincik bölgesinin büyüdüğünü belirlemiş. Daha büyük beyincik, insanların bilgiyi daha hızlı işleyip sınıflandırmasını sağlıyor. Weaver'a göre "insanlar belirli bir nüfus yoğunluğuna ulaştıklarında, muazzam miktarda sosyal bilgiyi iş-



lemek zorunluluğuyla karşı karşıya kaldılar." "Kim kimdir? Kimin arazisi nerede başlayıp nerede biter? Kim kiminle akrabadır? Toplumsal yükümlülüklerimiz nelerdir? Tüm bunlar hızlı işlem gerektiren sorular."

### Beynlerimiz yeniden büyüyebilir mi?

Fare embriyolarıyla yürütülen deneyler, sorunun yanıtının olumlu olduğunu gösteriyor. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden sinirbiyologu Elly Nedivi, kullanılmayan beyin hücrelerinin kendilerini yok edecek kimyasal süreci başlatmalarını önleyen bir proteinin varlığını belirlemiş. Beynin, iletişim yollarını tıkayan ölü hücrelerle dolması böylece önlenmiş oluyor. Araştırmacı, CPG15 proteini uygulanan fare embriyolarının, kullanılmayan beyin hücrelerini öldürmediklerini ve normalden %20 daha büyük beyinler geliştirdiklerini gözlemiş. Nedivi, bu proteinin insan beyin hücrelerine başka hücrelerle iletişime geçip ölümden kurtulmak için zaman kazandırdığını düşünüyor. İlerideki yıllarda CPG15 tedavileri, darbe ya da Alzheimer hastalığı gibi etmenlerin yol açtığı beyin hasarını sınırlamada kullanılabilir.

Discover, Temmuz 2005



İklim

Bir yüzyılı aşkın bir süredir atmosferdeki toz ve aerosoller Güneş'ten gelen radyasyonun bir bölümünü perdeleyerek küresel ısınmanın en kötü etkilerini hissetmemizi önledi. Ancak, bu perdelemenin ölçüsü bilinmiyor. Şimdiye atmosferi kirleten gazlar konusunda sınırlamalar yürürlüğe girdikçe gökyüzündeki kirlilik azalıyor. Ancak, arabalar, fabrikalar ve enerji santralleri havayı daha az kirllettikçe,

bu temizliğin gelecekteki hava sıcaklıkları üzerine etkisini ölçme yolunda yapılan ilk denemeler, küresel ısınmanın sanılanın da ötesinde bir tehdit oluşturduğunu ortaya koyuyor. Daha temiz bir atmosferin sıcaklıklar üzerindeki etkisini hesaplayabilmek için, geçmişte kirliliğin soğutucu etkisi konusunda sağlıklı bilgiler gerekiyor. Ancak bu konuda kullanılan değişik modellerin verdiği sonuçlar bir-

birinden hayli farklı. Aerosollerin atmosferdeki davranışını temel alan farklı modellere göre bu parçacıkların Güneş'ten yeryüzüne ulaşan radyasyonu perdeleme oranı, metrekaresi başına 0 watt'tan 4 watt'a kadar değişiyor. Almanya'daki Max Planck Kimya Enstitüsü'nden atmosfer araştırmacısı Meinrat Andreae, yere düşen Güneş radyasyonunda metrekaresi başına ortalama 2 watt azalma üzerine kurduğu modele göre, hava sıcaklıklarının 2100 yılına kadar ortalama 6-10 derece artacağı sonucunu çıkarıyor. Bu değer, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) benimsediği değerlerin bir hayli üzerinde. Ancak başka araştırmacılar, Dünya ikliminin görüldüğünden çok daha karmaşık olduğuna işaret ederek, bir yargıya varmadan önce yeni deneylerin yapılması gerektiğini savunuyorlar.

Nature, 30 Haziran 2005

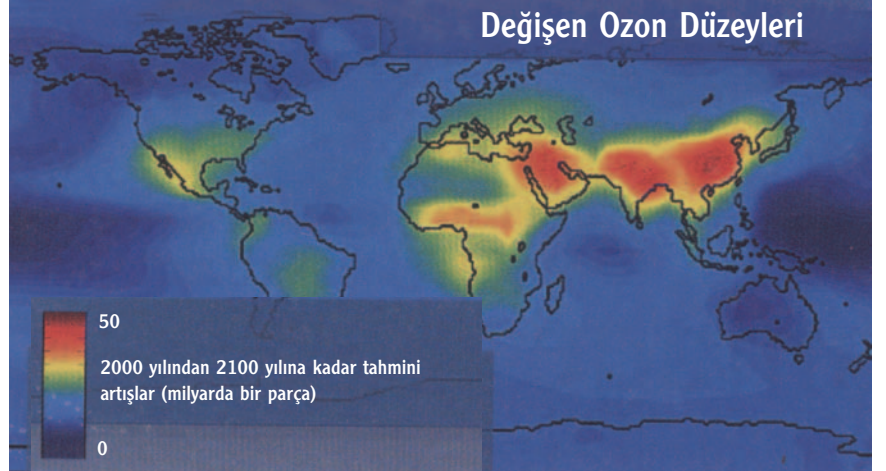
## Ozon Yere İnince...

Fosil yakıt kullanımının neden olduğu küresel ısınmanın olumsuz sonuçları kabarık bir liste oluştururken, son yıllarda araştırmacılar süreçten beklenmedik bir yarar öngörmektedirler: Artan gıda üretimi. Atmosferdeki derişimi artan karbondioksit gazının bitkilerde fotosentez sürecini hızlandıracağı hesaplanıyordu. Ancak, Illinois Üniversitesi (ABD) araştırmacılarınca üç yıl süreyle soya fasulyesi tarımı üzerinde yürütülen bir deney, beklentilerin tersine tarımsal üretimin, içinde bulunduğumuz yüzyılın ortasında azalmaya başlayacağını gösterdi. Nedeni, küresel ısınmanın bir sonucu olarak ozon düzeylerinin yer yüzeyinde artması.

Atmosferi kirleten kentsel salımların, bu yüzyılın ortasına kadar yeryüzü ozon düzeylerini %25 artıracığı hesaplanıyor. Soya tarımının ana merkezleri olan Çin ve ABD'nin orta-batı eyaletlerindeyse bu artışın iki ya da üç kat fazla olması bekleniyor.

Ozon, rubisco denen ve fotosentez sürecinde yaşamsal öneme sahip bir enzim olan "rubisco"yu yıkıma uğratan reaktif moleküller üretiyor. Ayrıca, yaprakların daha hızlı biçimde yaşlanmasına yol açıyor.

Illinois Üniversitesi araştırmacıları, her biri 200 metrekaresi olan 16 deney tarlasının çevrelerine yerleştirdikleri borulardan karbondi-



oksit ve ozon salımlar. Gaz salımını ayarlayan rüzgar algılayıcılarından yararlanarak her tarla üzerindeki derişim, 2050 yılı için öngörülen düzeylerde tutulmuş. İlk sonuçlar, üretimin %10 dolayında düşeceğini gösteriyor. Bu düşüş, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli adlı kuruluş tarafından daha önce yapılan tahminlerin gözden geçirilmesini gerektiriyor. Açık hava deneyleri ayrıca başka olumsuzlukların da işaretlerini vermiş. Bunlardan biri, ürünlerin geç olgunlaşması ve böylece dona yakalanma riskinin artması. Beklenmeyen bir gelişme de tarım zararlılarının daha yüksek karbondioksit dü-

zeylerinde daha çok yayılmaları. Örneğin, Japon bobköceklerinin daha uzun yaşayıp, daha çok yumurta ürettikleri gözlenmiş. Deney şimdilik soya fasulyesi çeşitleri üzerinde yürütülmüş. Araştırmacılar, 22 soya türünün de etkilendiğini, bu nedenle ozona dayanıklı türler geliştirmenin güç olacağını söylüyorlar. Dolayısıyla soya üreticilerinin başka tahıl türlerine geçmelerinin kaçınılmaz olduğuna işaret eden araştırmacılar, öteki tarım ürünlerinin artan ozon düzeylerinden nasıl etkilendiğini belirleyecek yeni araştırmaların gereğini vurguluyorlar.

Nature, 5 Mayıs 2005

## İklim Dominosu

NASA araştırmacıları, global ısınma nedeniyle Himalaya dağlarındaki kar örtüsünün azalmasının, havanın ısınmasına yol açtığını, ısınan havanın da muson yağmurlarını tetiklediğini gösterdiler. Araştırmaya göre yağmurlarla birlikte gelen



fırtınalar, Arap Körfezi'nde denizi karıştırarak besleyici maddeleri yüzeye taşıyor, bu da büyük fitoplankton patlamalarına yol açıyor. Deniz yüzeyinde geniş alanlar kaplayan fitoplankton "tarlalarının" alanı son 7 yılda %350 artmış.

Discover, Temmuz 2005



## Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu



Temel amacı, gelişen dünyada geleceğin bilimsel düşünce yapısını oluşturacağı kabul edilen bulanık mantığın araştırmacılar ve öğrenciler arasında yayılmasını sağlamak olan İTÜ Bulanık Mantık ve Teknoloji Kulübü - BUMAT. Kocaeli Üniversitesi'yle birlikte "Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu"nu, 16 - 18 Kasım tarihlerinde, Grand Yükseliş Otel'i'nde, Kocaeli'nde yapacak.

İlgilenenler için: Ahmet Öztopal, İTÜ Uçak ve Uzay Bil. Fak. Meteoroloji Müh. Böl.  
Maslak 34469 İstanbul  
Tel : (212) 285 3127 Faks : (212) 285 3127  
E-posta: oztopal@itu.edu.tr http://www.bumat.itu.edu.tr/

## Mühendislik Bilimlerinde Genç Araştırmacılar

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, 17-19 Kasım tarihleri arasında, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Araştırma Görevlileri Konseyi tarafından İstanbul'da gerçekleştirilecek.



Kongre, üniversitelerdeki mühendislik bilimleri araştırmacıları ile kamu ve özel sektördeki genç mühendisleri bir araya getirerek bilgi paylaşımını sağlamak ve yeni çalışmalara temel hazırlayan bir ortam yaratmak amacıyla taşıyor.

İlgilenenler için:  
İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Araştırma Görevlileri Konseyi Avcılar Kampüsü Pk:34320 Avcılar-İstanbul  
Tel: 212 473 70 70 (Santral) Faks: 212 473 71 80-81  
e-posta: mbgak@istanbul.edu.tr www.istanbul.edu.tr/mbgak

## Matematik Eğitimi Kongresi

7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 7-9 Eylül 2006 tarihlerinde Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi'nde yapılacak.

İlgilenenler için: http://www.fenmat.gazi.edu.tr

## TÜBİTAK'a Bir Ödül de Web Sitesi İçin Geldi

Microsoft ve DorukNet tarafından bu yıl dördüncüsü düzenlenen, "Altın Örümcek Web Yarışması"nda, TÜBİTAK Web Sitesi, "Bilim" kategorisinde ikincilik ödülünü kazandı.

Altın Örümcek Web Ödülleri'nde, web siteleri, içerik, yapı ve navigasyon, görsel tasarım, fonksiyonellik, etkileşim ve genel deneyim olmak üzere altı kriter çerçevesinde değerlendiriliyor. TÜBİTAK web sitesi, bu altı kritere de sahip. Örneğin, sitenin, kısa, açık ve anlaşılır bir içeriği var. İsteddiğiniz yere en hızlı şekilde gidebilmeniz ve sitenin içeriğinin derinlik ve genişliğine kolayca giriş yapabilmemiz olası. Görsel anlamda da, yüksek kalitede, amaca uygun ve verdiği mesajı destekler nitelikte. Fonksiyonellik anlamında da olabildiğince fazla platform ve tarayıcıyı destekleyecek şekilde yapılandırılmış. TÜBİTAK'ın web sitesinde, ziyaretçiler yalnızca seyirci değil katılımcı da olabilmekte. Bu siteme girdiğinizde, bilimin olağanüstü tadını alabiliyorsunuz. Özellikle



le TÜBİTAK web sitesinin altında yer alan, Bilim ve Teknik dergisinin (www.biltek.tubitak.gov.tr) sayfasında, bilimi ilgilendiren her alanda aklınıza takılan, yanıtını bulamadığınız soruların yanıtlarına ulaşabiliyorsunuz. TÜBİTAK web sitesine uğrayan ziyaretçiler, saatlerini hiç fark etmeden geçiriyor ve siteden ayrıldıklarında, dostlarına önerebilecekleri bir adresleri oluyor.

Siz de bu bilgi pınarını ziyaret etmek isterseniz, www.tubitak.gov.tr adresine tıklamanız yeterli.

## Sonsuzluk ve Görelilik

Mantık, Matematik ve Felsefe III. Ulusal Sempozyumu, 20-24 Eylül'de, İzmir-Foça'da, İstanbul Kültür Üniversitesi koordinasyonunda yapılacak. 2005 Fizik Yılı da göz önünde bulundurularak "Sonsuzluk ve Görelilik" başlığıyla düzenlenecek sempozyum, diğer bilim dallarının yanı sıra fizikçilerin katılımıyla daha da zengin bir katılımcı kitlesini bir araya getirecek.

İlgilenenler için: Prof.Dr.Dursun Kocer  
e-posta: d.kocer@iku.edu.tr  
Tel: (212) 661 94 51 ( 3000 )  
Yrd.Doç.Dr.Arzu Şen  
e-posta: a.sen@iku.edu.tr  
Tel: (212) 661 94 51 ( 3034 )  
Web: http://fen-edebyat.iku.edu.tr/mmf3/index.htm

## Psikolojik Danışma ve Rehberlik Kongresi

Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, VIII. Ulusal Psikolojik Danışma ve Rehberlik Kongresi'ni, 21-23 Eylül tarihleri arasında düzenliyor. Kongre, bilim ve teknoloji çağındaki hızlı değişikliklerin bireye yansımalarıyla insana bakış açısı, kişiler arası ilişkiler, değerler ve olası problemlerin psikolojik danışmanlar ve eğitim uzmanlarınca irdelenerek, araştırmaların ve yeni yaklaşımların eşliğinde tartışılması ve rehberlik hizmetlerinin değişik alanlarındaki uygulamalarına ışık tutmak amaçlarıyla gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Göztepe Kampüsü 34722 Göztepe / İstanbul  
Tel: (216) 345 90 90 / 0216 345 47 05  
Kongre Başkanı : 148 -149 Dah. Kongre Sek. : 117 - 218 Dah.  
Faks: (216) 338 80 60  
e-posta: pdr2005@marmara.edu.tr http://pdr2005.marmara.edu.tr

## Psikofarmakolojide Yenilikler



"1.Gülhane Psikofarmakoloji Sempozyumu"nun ikincisi ve devamı olarak GATA Haydarpaşa Psikiyatri Kliniği ve Klinik Psikofarmakoloji Bülteni ekibinin önderliğinde ve GATA Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı'nın katkılarıyla, 14-17 Aralık tarihlerinde İstanbul'da yapılacak. Etkinlikte katılımcılar, psikofarmakolojideki en son gelişmeleri konferanslar, paneller ve uydu sempozyumlarıyla gündeme taşıyacaklar ve bilimsel tartışmalara katılacaklar. Yine bu kongrede alanında isim yapmış bilim adamları tarafından, uzmanla buluşmalar ve kurslar düzenlenecek ve bu etkinliklere katılanlara sertifikaları verilecek.

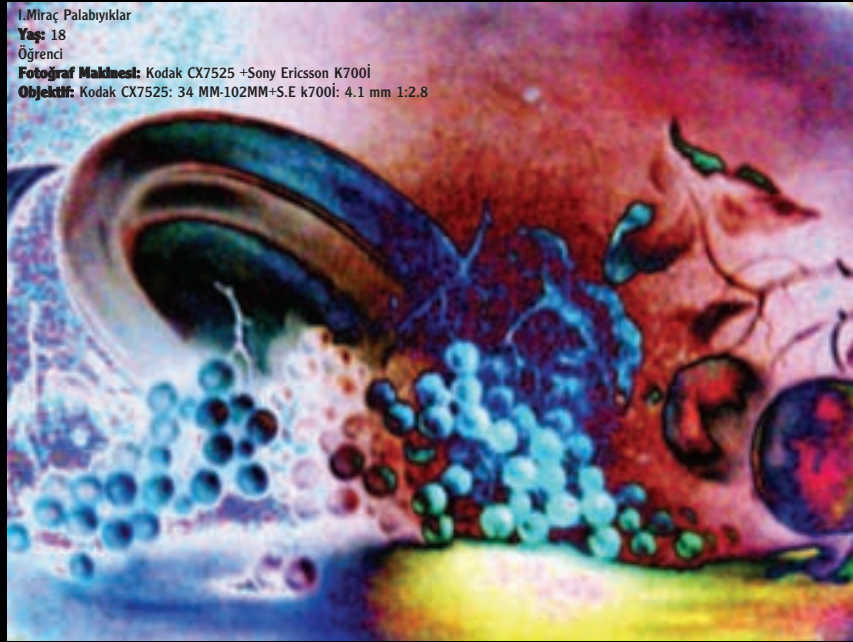
İlgilenenler için: Doç. Dr. Servet Ebrinc  
GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi  
Psikiyatri Kliniği Kadıköy 81327 İstanbul  
E-posta: sebrinc1@yahoo.com, sebrinc1@gmail.com

# Sergimize bekliyoruz

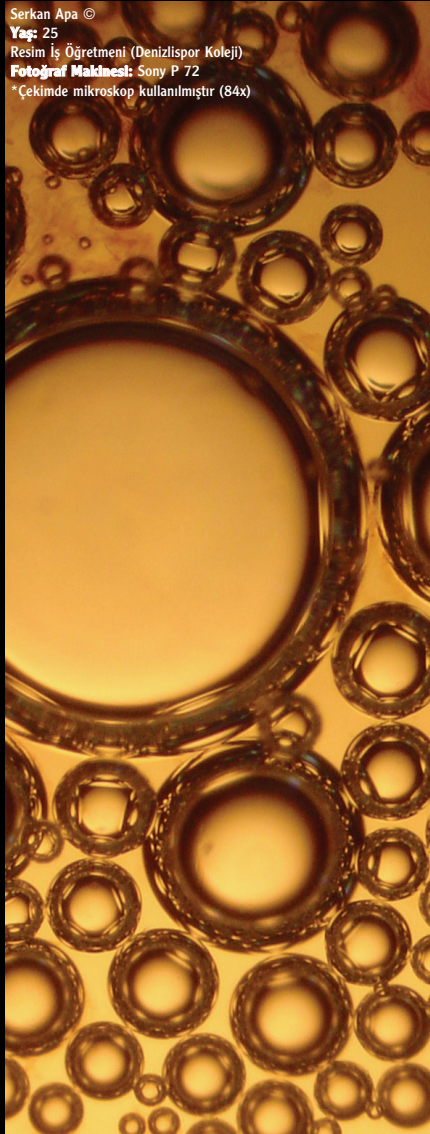
Temmuz ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.



Özdemir Şentürk  
Yaş: 23  
Orman Mühendisi

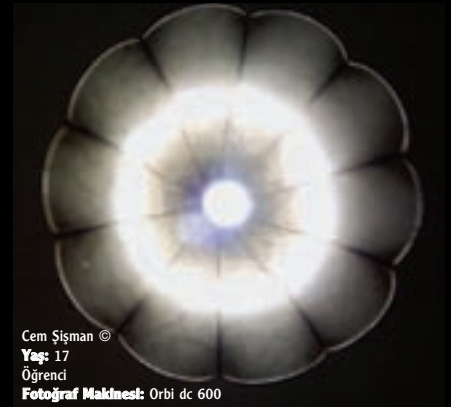


I. Miraç Palabıyıklar  
Yaş: 18  
Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Kodak CX7525 +Sony Ericsson K700i  
Objektif: Kodak CX7525: 34 MM-102MM+S.E k700i: 4.1 mm 1:2.8



Serkan Apa ©  
Yaş: 25  
Resim İş Öğretmeni (Denizlispor Koleji)  
Fotoğraf Makinesi: Sony P 72  
\*Çekimde mikroskop kullanılmıştır (84x)

Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda (bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.



Cem Şişman ©  
Yaş: 17  
Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Orbi dc 600

Ezgi Ögün ©  
Yaş: 17  
Öğrenci (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü)  
Fotoğraf Makinesi: Kodak EasyShare CX7300 3.2MP





Serdar Uğurlu ©  
Öğrenci (Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Grafik Bölümü)



Bünyamin Özarlan  
Fotoğraf Makinesi: Canon Ixus 700



Serdar Uğurlu ©  
Öğrenci (Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Grafik Bölümü)



Enver Tasdak  
İkamet: Almanya

Gökseil Bacak  
Fotoğraf Makinesi: Grand Vision  
CoolDV350 8.7 mm



Bünyamin Özarlan  
Fotoğraf Makinesi: Canon Ixus 700



Aytuğ Sofuoğlu ©  
Ziraat Mühendisi  
Fotoğraf Makinesi: Canon Powershot A510



Özgün Canbazoğlu ©  
Fotoğraf Makinesi : Canon A75







Hamit Yanık  
Yaş: 17  
Öğrenci (T.Ü.)  
Çekim yeri: Ömerli barajı yakınları



Hakan Bahar  
Öğrenci (T.Ü.)  
Fotoğraf Makinesi: Arçelik ADK Z410



Şenol Burak Çelik  
Yaş: 19  
Fotoğraf Makinesi: Orite VC-32400



Aytuğ Sofuoğlu ©  
Ziraat Mühendisi  
Fotoğraf Makinesi: Canon Powershot A510



Özgül Salih Çeçener  
Yaş: 50  
Fotoğraf Makinesi: Nikon E8700  
1/250s F.number 3.1 Iso:50

Volkan Kaval ©  
Yaş: 17  
Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Sony Cyber-Shot P-32



7 2005





Berk Çelikkol  
Yaş: 17  
Öğrenci (Denizli Anadolu Lisesi)



Senol Burak Çelik  
Yaş: 19  
Fotoğraf Makinesi: Orite VC-32400



Ozan Danışman ©  
Yaş: 27  
Düsseldorf / Almanya  
Bankacı  
Fotoğraf Makinesi: Kodak DX 6490 (Sepia mode)



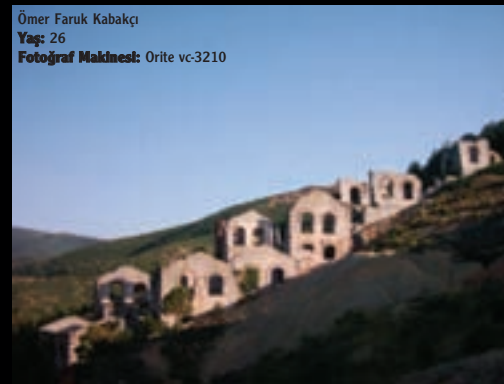
Süreyya Çakıroğlu  
Makine Mühendisi  
Fotoğraf Makinesi: kodak 4530 easyshare 5.1 Mp  
Çekim Yeri: Olympus



Ufuk Duygun  
Çekim Yeri: Eminönü  
Fotoğraf Makinesi: Nikon F 8015  
Objektif: 28 - 85 zoom, Süre: 1/1 saniye.



Ömer Faruk Kabakçı  
Yaş: 26  
Fotoğraf Makinesi: Orite vc-3210



Ömer Faruk Kabakçı  
Yaş: 26  
Fotoğraf Makinesi: Orite vc-3210



## Kafeinsiz Kahve Kalp İçin Zararlı Olabilir

Kahvenin kalbe zarar verip vermediği tartışmalı. Ama Amerikan Kalp Derneği'nin 2005 yılı Bilimsel Toplantısı'na sunulan bir çalışma, etkili maddesi kafeinden arındırılmış kahvenin, özel bir kan yağının düzeyini yükselterek zararlı LDL kolesterolünün artmasına yol açtığını ortaya koydu. Çalışmada, iki gruba ayrılan deneklere kafeinli ve kafeinsiz kahveyle birlikte, kahve yapma makineleri verilmiş ve bunlarla, tarif edilen biçimde ve söylenen miktarlarda verilen kahveyi yapmaları istenmiş. Araştırmayı yöneten Dr. Robert Superko'ya

göre kahvedeki kafein düzeyi, kafeinli ve kafeinsiz kahveleri farklı kılan tek unsur değil. Superko, kafeinli ve kafeinsiz kahve markalarının, farklı türden kahve çekirdeklerinden üretildiğine işaret ediyor. Kafeinli kahve, büyük ölçüde Arabica diye adlandırılan bir türden üretilirken, kafeinsiz kahve markalarının büyük çoğunluğu, Robusta denen bir türden yapılıyor. Kahveden kafeini çıkarma süreci sırasında bazı flavonoidler (tad vericiler) de kaybolduğundan, üreticiler tadını korumak için kafeinsiz kahveleri daha kuvvetli olan

çekirdeklerden üretiliyorlar. Üç ay süren uygulamanın öncesi ve sonrasında deneklerin kanlarındaki kafein miktarlarıyla kısaca "metabolik sendrom" diye adlandırılan bir grup kalp hastalığı risk faktörü ölçülmüş. Araştırmacılar, kan basıncına, kalp atış hızına, beden kütle indisine toplam kolesterol düzeyine, trigliseritlere, HDL (iyi kolesterol), insülin, glukoz ve esterleştirilmemiş yağ asitleri (NEFA - yani kandaki yağ miktarı), LDL (kötü kolesterol) ve HDL2 yüksek yoğunlukta lipoprotein (çok iyi bir kolesterol), kötü kolesterolle ilgili olan Apolipoprotein B düzeylerine bakmışlar. Üç aylık kahve tüketiminin sonunda farklı gruplardaki deneklerin kanlarında glukoz, insülin ve öteki risk faktörlerinde bir farklılık belirlenmemiş. Ancak, kafeinsiz gruptakilerin kanlarındaki yağ asitlerinde dikkat çekici bir artış olmuş. Bunlar, düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) üretimini hızlandıran faktörler. Artan bu üretim de kalp hastalığının tetikçisi.

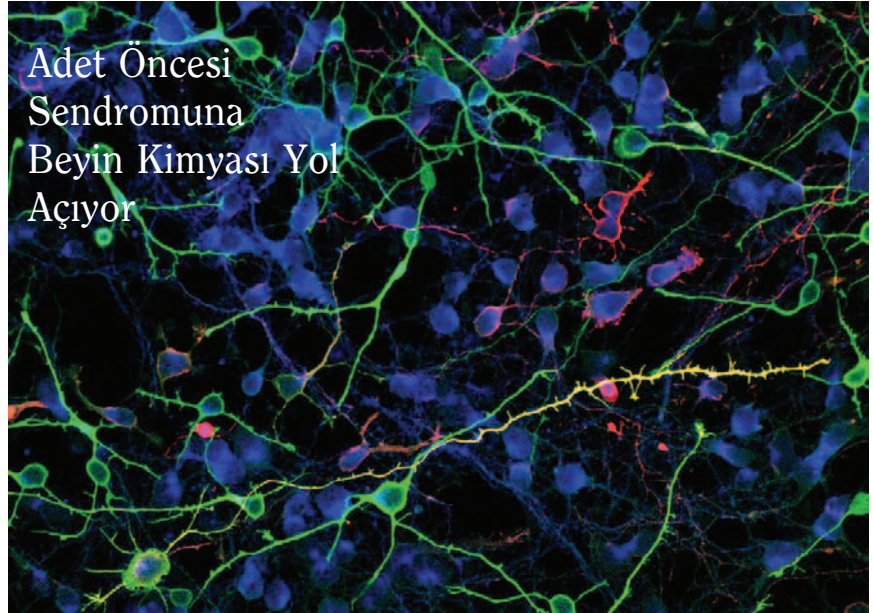
ABD Kalp Derneği Basın Bülteni, 16 Kasım 2005



## Köpekli Ziyaretçiler, Kalp Hastalarını İyileştiriyor

California Üniversitesi (Los Angeles) Tıp Merkezi'nce yapılan bir araştırma, hastaneye kaldırılmış kalp hastalarına köpeklerle yapılan ziyaretlerin, hastaların iyileşmesine yardımcı olduğunu belirledi. 76 hasta üzerinde yürütülen deneyde, bir insan ve özel eğitilmiş köpeklerle 12 dakika süreyle ziyaret edilen hastaların, yalnızca insanlarca ziyaret edilen ya da hiç ziyaret edilmeyen hastalara göre daha çabuk iyileştiklerini ortaya koydu. Özel eğitilmiş köpeklerin hasta yatağına çıkıp oturarak, hastanın okşamasına izin vermesinin, hastalardaki endişe düzeyinde %24, stres hormonu epinefrin düzeyinin %14, sol atrial basınç düzeyinin %10, sistolik kan basıncının da %5 oranında azalmasını sağladığı gözlemlenmiş.

ABD Kalp Derneği Basın Bülteni, 15 Kasım 2005



## Adet Öncesi Sendromuna Beyin Kimyası Yol Açıyor

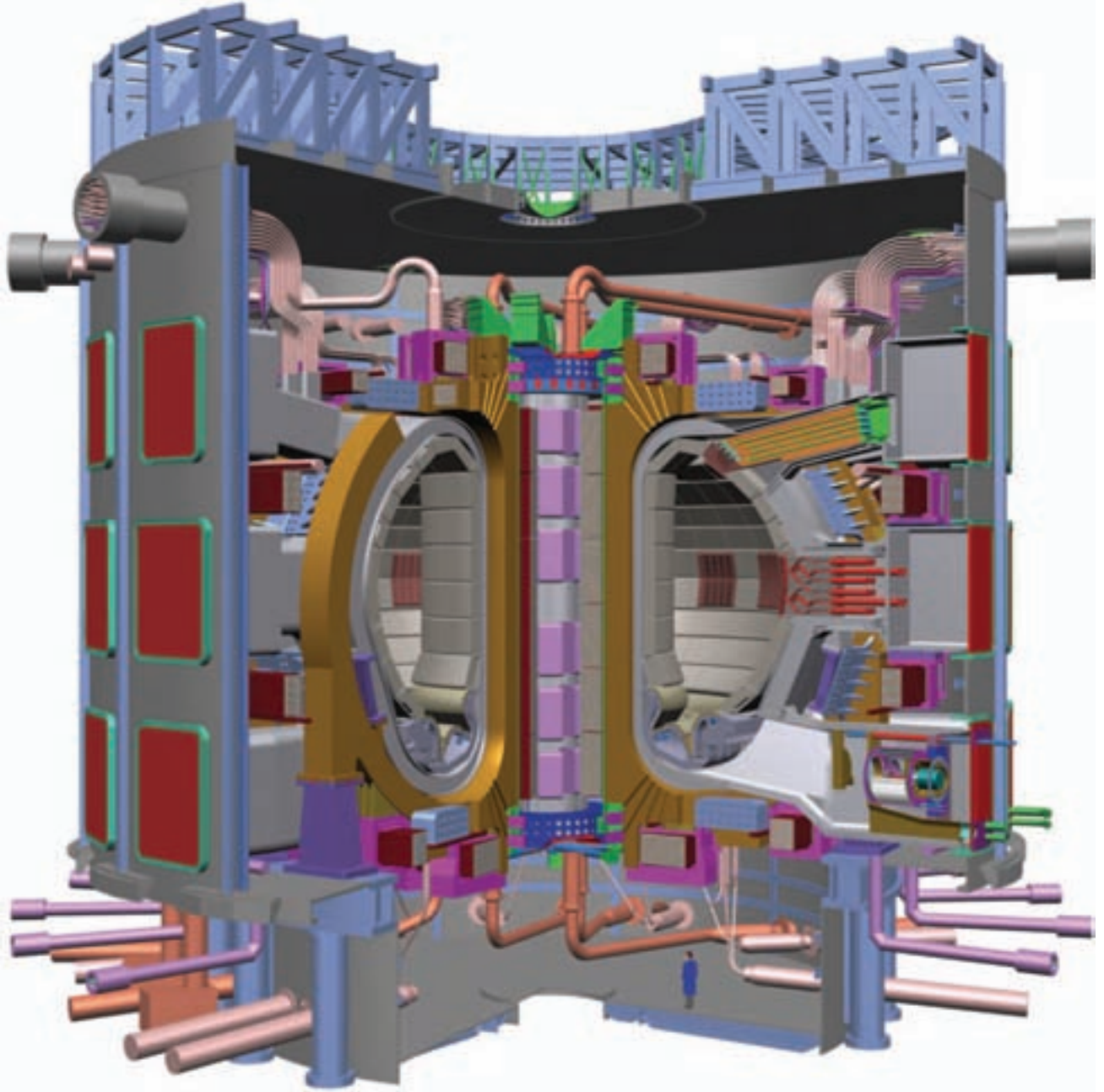
California Üniversitesi (Los Angeles) sinirbilimcilerinden Istvan Mody, kadınlarda adet öncesi sendromunu betimleyen davranışlar için biyolojik bir temel bulunduğunu açıkladı. Araştırmacıya göre davranışlardaki dalgalanmaların altında beyin kimyasındaki gözle görülür değişimler yatıyor olabilir. Mody, farelerle yaptığı deneylerde, hormon düzeyleri adet öncesi dönemdeki kadınlardaki düzeylere yakın olduğunda dişi farelerin daha kaygılı olduklarını gözlemiş. Farelerin beyinlerini incelediğindeyse, almaçların önemli bir parçası olan

ve sara nöbetleriyle de ilişkili olduğu belirlenen delta GABA adlı kimyasalın hücrelerdeki düzeyinin düşük olduğunu saptamış. Mody, "Saralı kadınların nöbetlere adet dönemleri ve yakınlarında, vücutlarındaki progesteron hormonu düzeyleri düştüğünde yakalanmaya daha eğilimli oldukları bilinir" diyor. Araştırmacının çıkardığı sonuç, nöbetler, asabiyet ve kaygının, sinir hücrelerinin sınırsız biçimde ateşlenmesinin birer yan ürünü olduğu.

Discover, Ekim 2005



# FÜZYON SAVAŞINDA ZAFER FRANSA'NIN KOCA SUS PAYI DA JAPONYA'NIN



Yıldızlara enerjilerini sağlayan tepkimeleri yeryüzünde gerçekleştirerek sınırsız ucuz ve temiz enerji elde etmek 40 yıldır biliminsanlarının düşünüyüşünü süslüyor. Ama bu alandaki çalışmaların deneysel planda kalması

ve büyük parasal ve teknolojik darboğazların aşılamamış olması, fizik dünyasında ünlü bir deyişe yol açmış bulunuyor: "Füzyon enerjisi yalnızca 40 yıl ötemizde; ve hep öyle kalacak!.."

Ancak bu alanda en büyük uluslararası girişim olan ITER projesi için yer kavgasının nihayet uzlaşmayla sonuçlanması, düşün gerçekleşmesi için geçecek 40 yılın artık sonuncusu olabileceğinin işareti. ITER'e evsa-



hipliği için sürdürülen yoğun rekabette, kazanan Fransa oldu. Japonya ise geri çekilmenin karşılığında öteki ortakların payına düşenin çok ötesinde tavizler kopardı. Fransa'nın yoğun bir nükleer araştırma altyapısına sahip Cadarache kasabası ile Japonya'nın böyle bir altyapıdan yoksun Rokkasho kenti arasındaki çekişme, ITER için yürütülen uluslararası görüşmelerin 2003 Aralığında kilitlenmesine yol açmıştı. ITER'in ortakları arasına yeniden katılma kararı alan ABD, Kore ile birlikte Japonya'nın adaylığını desteklerken Rusya ve Çin, Avrupa Birliği'yle birlikte Fransa'nın evsahipliğini savunuyorlardı.

Varılan uzlaşma uyarınca Avrupa Birliği, ITER'in 5,5 milyar dolarlık inşaa maliyetinin yarısını karşılayacak ve bu payın büyük bölümünü evsahipliği karşılığı Fransa üstlenecek. Öteki 5 üyenin her biri ise çoğu ekipman ve projenin parçaları olmak üzere %10 oranında katkı yapacak. Ancak Japonya, %10 proje payına karşılık reaktörün yapımı için yapılacak malzeme siparişlerinden %20 oranında pay alacak ve ITER'de görev yapacak araştırmacıların %20'si Japon olacak. Avrupa Birliği ayrıca

ITER'in ilk direktörünün bir Japon biliminsanı olmasını da destekleyecek.

Yine uzlaşma gereğince ITER'in kuruluş maliyetinin %8'i, "ortak tesislere" harcanacak ve bunlar da Japonya'da kurulacak. "Ortak tesis" adayları olarak teknolojisi yenilenecek olan JT-60 ile, bir süperbilgisayar merkezi ve bir malzeme deney tesisi düşünülüyor. Yine de geleceğin enerjisine kapıyı açma onurundan yoksun kalmaktan hoşnut olmayan Japon biliminsanlarından bazıları Rokkasho gibi ıssız bir yerin Cadarache gibi bir nükleer araştırma merkezine rakip çıkarılmasının isabetsizliğine işaret ederken, bazıları da Başbakan Junichiro Koizumi'nin "karizma yoksunluğunu" suçluyorlar. Bir Japon biliminsanı şöyle diyor: "Fransa Cumhurbaşkanı Jacques Chirac herhangi bir hazırlık yapmadan ITER'in değeri ve gelecek için taşıdığı önem konusunda hiç sıkıntısız yarım saat konuşabilir. Koizumi ise dese dese şunu diyebilir: 'Biz bu ITER'i gerçekten çok istiyoruz!'"

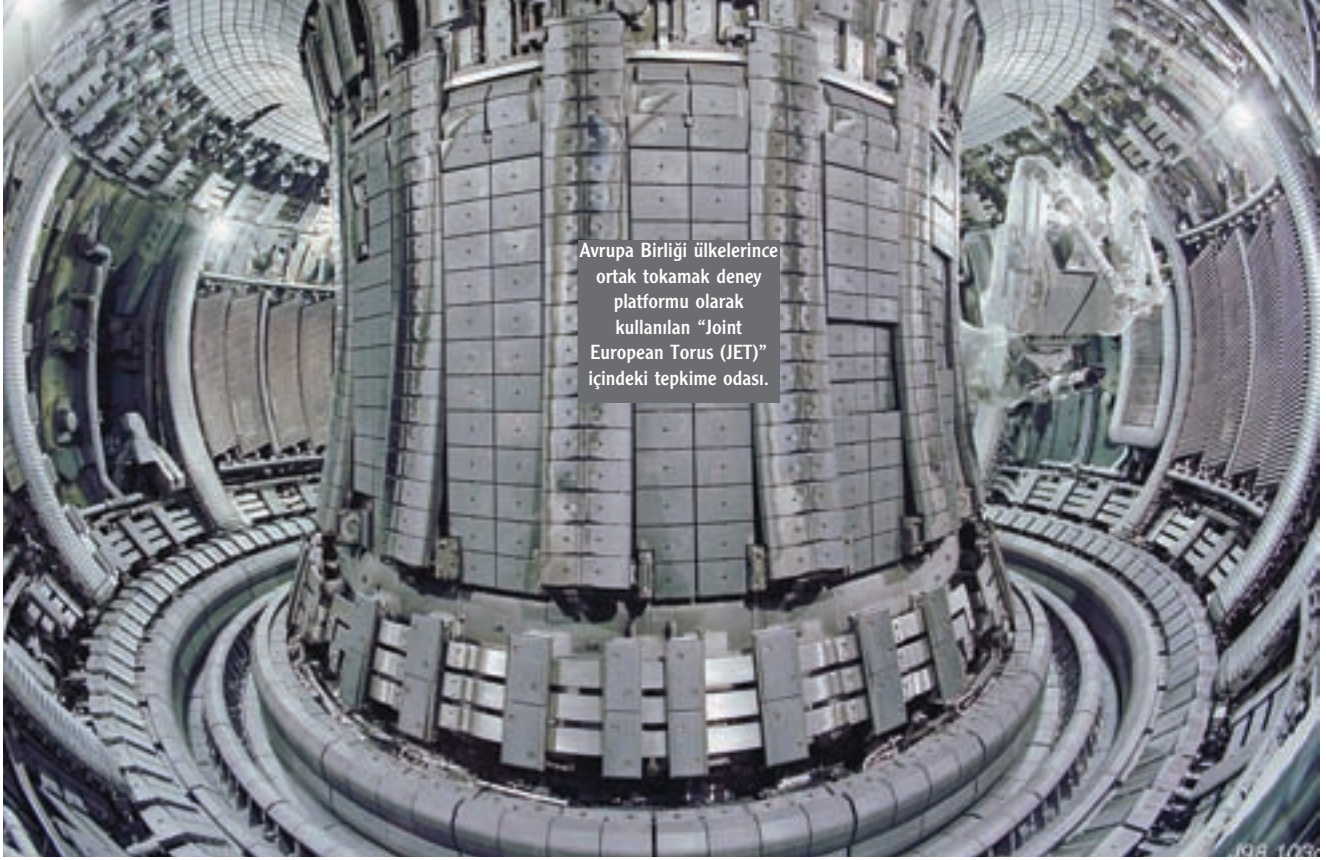
Son yıllarda özellikle tokamak düzenekleriyle sürdürülen deneylerde epey mesafe alınmış bulunuyor.

Bunlardan en büyükleri Avrupa Ortak Torusu (Joint European Torus-JET) adlı füzyon deney makinesiyle, Japonya'da bulunan JT-60 adlı tokamak. Bunlarda, çok kısa sürelerle oluşturulabilen füzyon tepkimelerinde elde edilen enerji, girdi olarak kullanılan enerji düzeylerine yaklaşabilmiş durumda. Üretilen füzyon enerjisinde şimdilik rekor 16 megawatt ile JET'in elinde bulunuyor.

Plazma halkasının çapı 12 metre olarak tasarlanan ITER'inse, 400-700 megawatt düzeyinde güç üretmesi bekleniyor.

Eğer ITER deneylerinde başarılı sonuçlar alınırsa, bir sonraki adım DEMO adlı bir prototip füzyon enerji santrali olacak. DEMO'ya hazırlık olarak ITER'le birlikte Japonya'da çalışmaya başlayacak yan tesislerden olumlu sonuçlar alınması halinde DEMO'nun 2030 yılında devreye girebileceği belirtiliyor. Japonya'da "ortak tesisler" kapsamında kurulacak malzeme deney merkezinde, DEMO için kullanılacak sürekli füzyon sıcaklıklarına dayanabilecek malzemelerin üretilmesi bekleniyor.





Avrupa Birliği ülkelerince ortak tokamak deney platformu olarak kullanılan "Joint European Torus (JET)" içindeki tepkime odası.

## Füzyon Yöntemleri

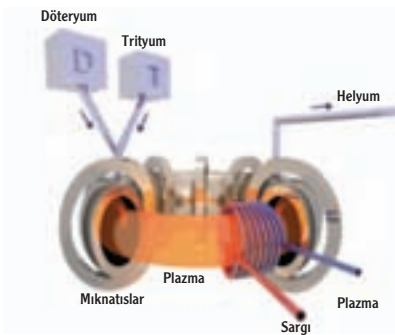
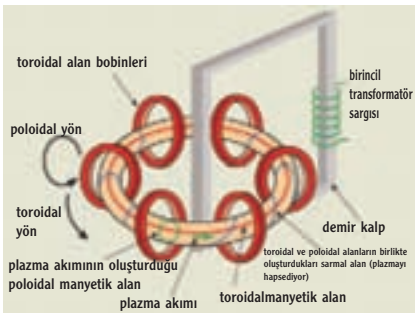
Füzyon, ağır atomların çekirdeklerinin parçalanmasıyla enerji açığa çıkaran "fisyon" tepkimelerinin tersine, hafif çekirdekleri birleştirerek enerji açığa çıkaran tepkimelere verilen ad. Güneş'in merkezinde hidrojen çekirdekleri muazzam basınç ve 15 milyon derece sıcaklık altında birleşerek helyum çekirdeklerini oluşturuyor ve açığa çıkan enerji, yıldızın dev kütesinin basıncını

dengeleyerek milyarlarca yıl kararlı biçimde ışımasını sağlıyor.

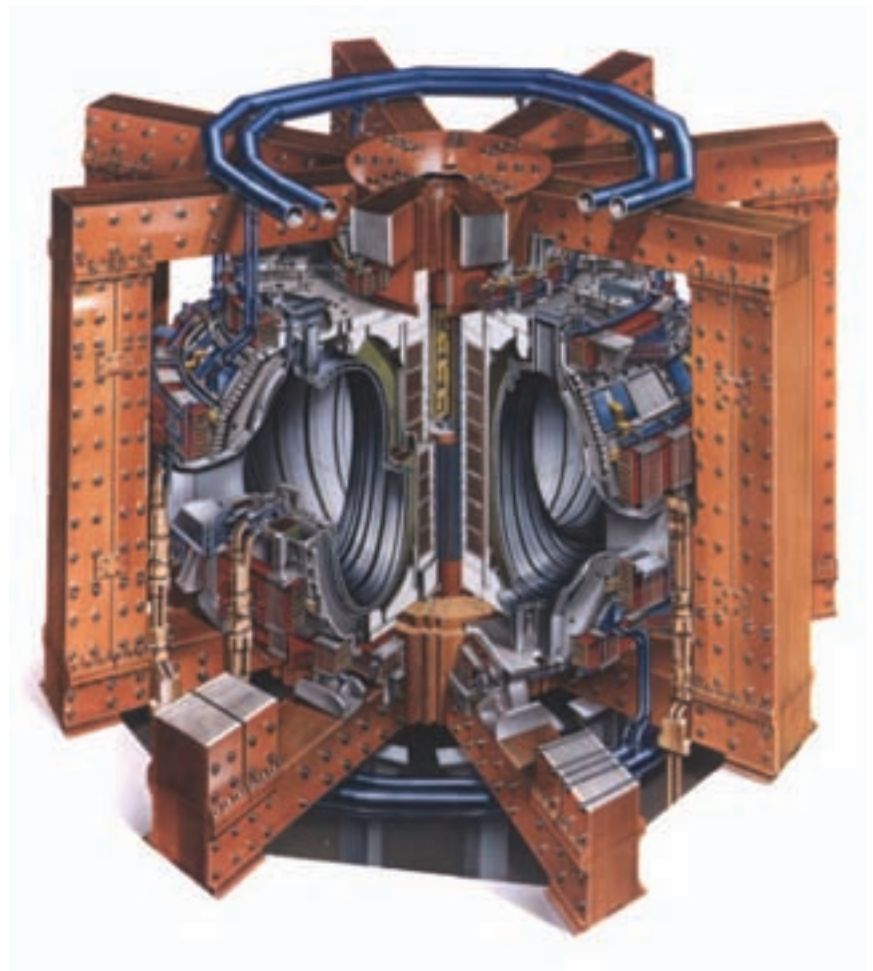
Dünyamızın laboratuvar koşullarında böylesine muazzam bir basınç söz konusu olamayacağından, ağır hidrojen izotopları yaklaşık 150 milyon dereceye kadar ısıtılıp artı yüklü protonların birbirlerini itme kuvveti yenilerek, birleşmeleri sağlanabiliyor. Füzyon deneylerinde yakıt olarak ağır hidrojen izotopları olan döteryum (normal hidrojen çekirdeği olan tek bir protona ek olarak

bir de nötron içerir) ve tepkime sürecinde ortaya çıkan trityum (bir proton, iki nötron) kullanılıyor.

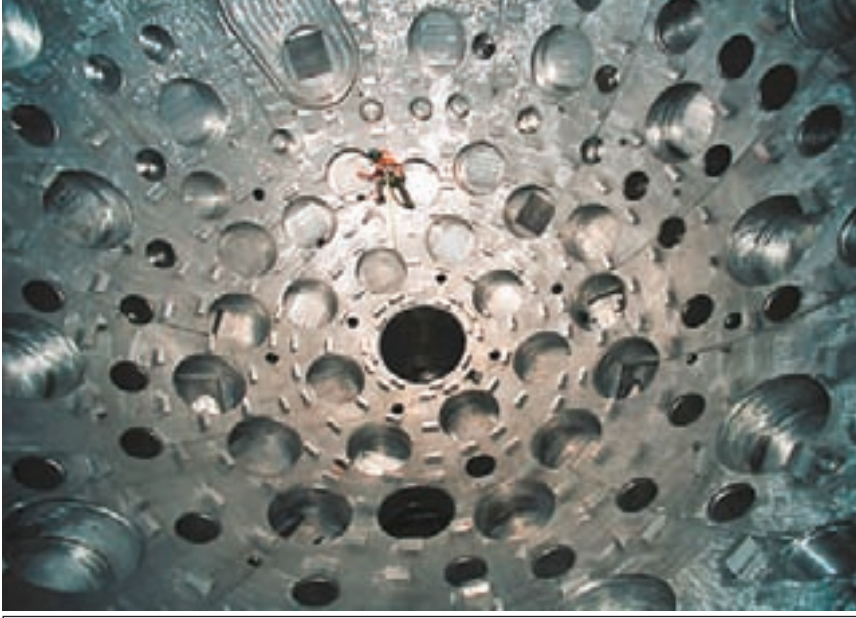
Deneyel çalışmalarda füzyon tepkimelerini sağlamak için birkaç yöntem uygulanıyor. Bunlardan birinde "tokamak" denen pasta kalıbı biçimli tepkime odaları kullanılıyor. Burada, ısınmış plazma haline gelen (çekirdekler ve onlardan kopmuş serbest elektronların bir arada bulunduğu) yakıt güçlü mıknatıslarla tepkime odasının duvarlarına



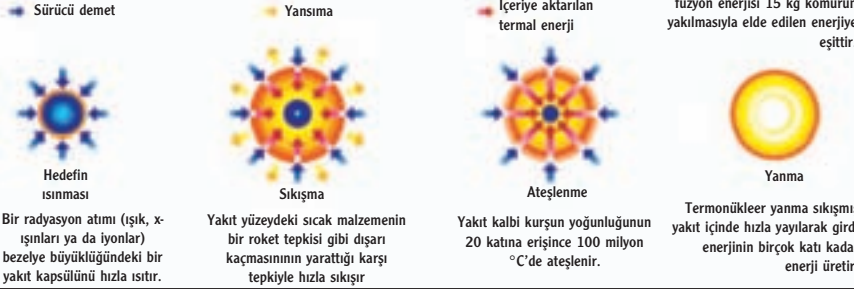
Tokamak içinde sarmal manyetik alanlarca hapsedilen plazmanın temsili görüntüsü.







### LAZER FÜZYONU NASIL ÇALIŞIR

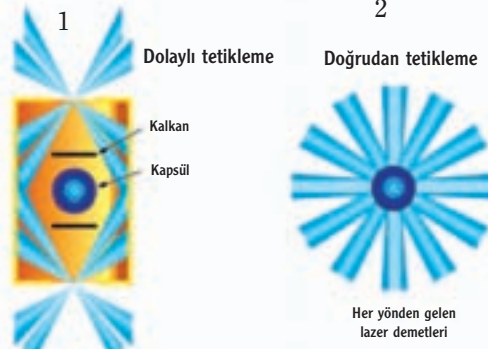


### Atıl tutulum yöntemi

Atıl tutulum yönteminde füzyon tepkimeleri döteryum-trityum (DT) içeren küçük bir yakıt kapsülünün içinde gerçekleşir. Bunun için çeşitli tetikleme yöntemleri vardır. "Dolaylı tetikleme" hedef kapsüllerinde lazer ya da iyon demetleri hedef kapsülü doğrudan vurmazlar; metal silindire girerek füzyon kapsülünün yüzeyini ısıtan termal x-ışınları oluştururlar. Doğrudan tetikleme yönteminde, demetler doğrudan hedef kapsülün üzerine odaklanılır.

### Katı hal lazer hedefleri

Dolaylı hedefte (1) altın ya da kurşundan yapılmış metal silindirin içinde 3 mm çaplı, katı bir yakıt katmanında hapsedilmiş küçük bir miktar DT içeren bir plastik füzyon kapsülü bulunur. Lazer ışınları silindirin içine iki konik dizge halinde girer. Doğrudan tetiklemedeyse (2), her yönden gelen lazer demetleri doğrudan hedef üzerine odaklanılır.



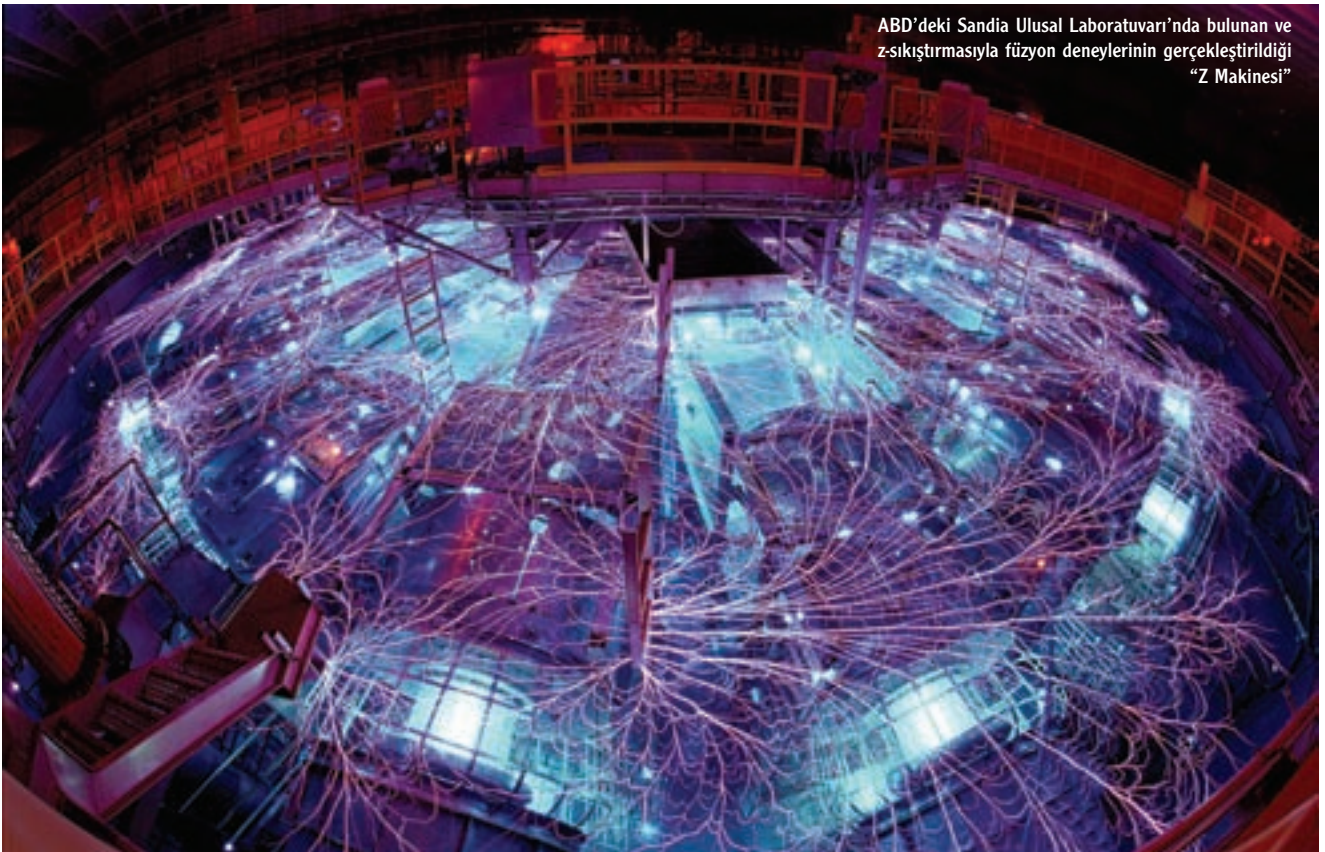
0,35 ıµm'lik lazer demetleri iki konik dizge halinde yakıt kapsülünün iki ucuna odaklanıyor.

değdirmeden (soğumaması için) simit biçimli (torus) bir bulut gibi boşlukta asılı tutuluyor. Plazma, biri tepkime kabının ortasındaki boşlukta düşey olarak konumlandırılmış, diğeri de kabı çevre saran iki güçlü mıknatısın oluşturduğu sarmal (heliks) biçimli manyetik alanlarca simit biçimli bulutta "hapis" tutuluyor. "Uluslararası Termonükleer Deney Reaktörü" sözcüklerinin İngilizce karşılıklarının baş harflerinden oluşan ITER de şimdiye kadar tasarlanmış en büyük tokamak düzeneği.

Özellikle Amerikalıların üzerinde durdukları ve "atıl tutulum" denen bir başka yöntemse şu: Döteryum ve trityum içeren küçük kapsüller, küre biçimli bir odada çeşitli yönlerden simetrik uygulanan güçlü lazer darbeleriyle çökertilerek, sıkışan ve ısınan yakıt içindeki çekirdekler birleştiriliyor. Nihayet yine ABD'de denen ve "z-sıkıştırması" denen bir başka yöntemse, çok güçlü akım geçirilen ince tungsten tellerin plazma haline gelerek X-ışınları yayması ve bu X-ışınlarının da döteryum trityum içeren yakıt kapsülünü çökerterek füzyona yol açmasına dayanıyor.

Raşit Gürdilek

Kaynaklar  
Nature, 30 Haziran 2005  
<http://lasers.llnl.gov/lasers/education/ed.html>  
<http://zpinch.sandia.gov/>



ABD'deki Sandia Ulusal Laboratuvarı'nda bulunan ve z-sıkıştırmasıyla füzyon deneylerinin gerçekleştirildiği "Z Makinesi"





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Yaşam kaynağımız olan oksijenin sağlığımız için zararlı olabileceğini hiç düşünmüş müydünüz? Aslında dünya atmosferindeki oksijen molekülleri, aynı zamanda, sağlığımız için zararlı olan serbest radikallerin de kaynağı ve canlı hücrelerdeki radikal reaksiyonlarının asıl başlatıcıları. Antioksidanlarsa, bu oksitleyici moleküllerin hücreye zarar vermesini engelleme çabasındalar. Onların bu çekişmelerini Ankara Muhabirimiz Gökçe Taner araştırdı.



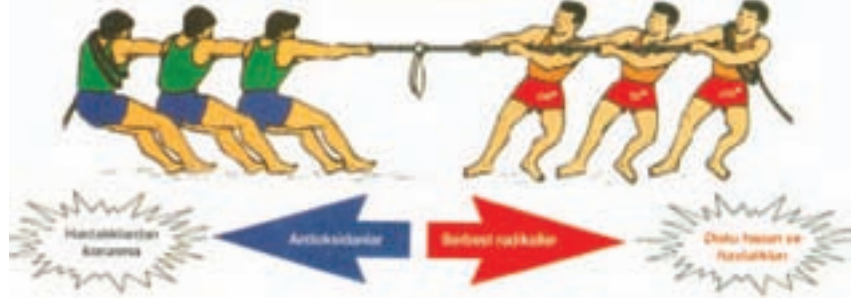
## SERBEST RADİKALLERE KARŞI ANTİOKSİDAN SAVUNMA

Son yıllarda sıklıkla duyduğumuz “serbest radikaller”, hem vücudumuzun normal metabolik faaliyetleri sırasında oluşabilen, hem de kimyasal ajanlar, radyasyon, alkol, sigara, ağır metaller gibi pek çok dış kaynaklı etkenlerle oluşturulan moleküller. Kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlığı düşük ve çok etkin değiller. Serbest radikallerin yüksek oranda reaktif bileşikler olmaları, en dış yörüngelerinde eşleşmemiş elektron içermeleri, kolayca diğer organik ve anorganik moleküllerle reaksiyona girmelerini sağlıyor. Aslında serbest radikaller, hücrelerin enerji üretiminde rol oynadıkları gibi, vücudun normal metabolik faaliyetleri sırasında gerçekleşen pek çok yararlı biyokimyasal süreçlerin içinde de yer alırlar. Oksidasyon sonucu kısa süreli oluşur ve vücudumuzun antijenlerle savaşmasında bağışıklık sistemine yardımcı olurlar. Ancak çevresel ajanların da etkisiyle aşırı miktarlarda oluştuğlarında durum değişir ve hücre hasarına neden olabirler.

Temel olarak oksijen kaynaklı olan reaktif radikallerin hücrede aşırı miktarda oluşmaları “oksidatif stres” olarak tanımlanıyor. Bu olay, tüm hücre bileşenleri (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) üzerinde tahrip edici etkiye sahip. Aynı zamanda “hidroksil radikali” başta olmak üzere birçok serbest radikal, genetik materyalimiz olan DNA’daki nükleik asit bazlarının değişimine ve DNA zincirinde kırılmalara neden olarak kanser oluşumu, hücre yaşlanma ve hücre ölümüne kadar giden süreçleri başlatıp, ilerletebiliyor.

1954’lerden beri serbest radikallerin yaşlanma ve kanser, kalp hastalıkları, şeker hastalığı gibi pek çok hastalığa neden olduğu bilinmekte. Serbest radikallerle yapılan çalışmalar, bu moleküllerin yalnızca birkaç doku ya da sistemi değil, tüm organizmayı etkilediğini göstermekte. Bu çok geniş etki alanı içine, merkezi sinir sistemi (beyin ve omurilik), periferik sinir sistemi (tüm organizmayı bir ağ gibi saran ve merkezi sinir sistemiyle bağlantılı sinirler), eklemler, böbrekler, karaciğer, göz gibi birçok doku, organ ve sistemler girmekte.

Oksidatif stres süreci, temelde, normal biyolojik reaksiyonlarda dahi sürekli oluşum içinde olan serbest radikallerle bu moleküllerin etkilerini ortadan kaldırmaya çalışan antioksidan savunma sistemi arasındaki dengenin bozulmasıyla oluşan bir durum. Antioksidanlar, serbest radikallerin etkilerini nötralize ederek onların neden oldukları dejeneratif hastalıklar ve erken yaşlanma süreçlerini başlatan zincirleme reaksiyonları engelleyen moleküller.



Serbest radikaller kararsız ve reaktif moleküller olmalarına yol açan elektron açığını kapatılmak üzere başka atomların elektronlarını paylaşmak üzere onlara saldırırlar. Antioksidanlarsa, serbest radikaller için kolay bir elektron hedefi oluştururlar. Eğer serbest radikaller almak istedikleri elektronu antioksidanlardan sağlarsa başka bir yapıya zarar vermezler. Antioksidanlar, endojen (organizma tarafından sentezlenen) ya da ekzojen (dışardan besinlerle alınan) yapılar olup, oksidan moleküllerin hücreye zarar vermesini engellerler.

Serbest radikallerle antioksidanlar dengede olduğu sürece aslında sorun da yok denebilir. Ancak sigara, alkol, pestisitler (tarım ilaçları), gıda katkı maddeleri, petrokimya ürünleri, otomobil egzozlarından çıkan ağır metaller, çok çeşitli endüstriyel kimyasallar, x- ışınları, UV ışınları, hatta stres ve egzersiz gibi serbest radikal oluşumuna neden olan pek çok etken bulunmakta. Yaşayan her insan için, özellikle de bu yüzyılın koşullarında serbest radikallerin kaçınılmaz olduğu bir gerçek. Bu anlamda serbest radikallerle antioksidan moleküller arasındaki dengenin korunması ve sürdürülmesi çok önemli.

Antioksidan savunma sistemi, reaktif oksijen radikallerini daha az toksik ürünlere dönüştüren enzim sistemleri (katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz gibi) ya da radikalleri yakalayıp nötralize eden antioksidan maddeler (melatonin, lipoik asit, vitamin A, E ve C gibi) olarak ayrılabilir. Antioksidanlar, oksitleyici moleküllere karşı etkilerini çeşitli mekanizmalarla gösteriyorlar: Bu mekanizmalar, serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma ya da daha zayıf yeni bir moleküle çevirme işlemi şeklinde “toplayıcı” ya da “süpürücü” bir etki; serbest radikallerle etkileşip onlara bir hidrojen katarak aktivitelerini azaltan ya da etkisiz hale getiren “bastırıcı”, “giderici” bir etki; serbest radikalleri kendilerine bağlayarak zincirleme olarak de-

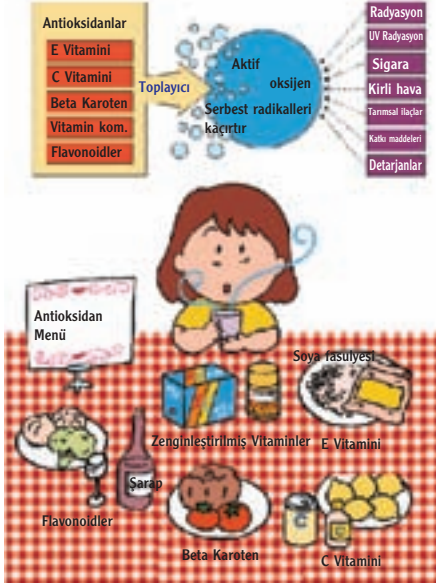
vam eden reaksiyonları belli yerlerinde kırarak “zincir kırıcı” bir etki ya da “onarıcı”, “tamir edici” bir etki şeklinde gerçekleşebilmekte.

Vücudumuzda bu mekanizmalar bulunmaktaysa da, doğal antioksidan üretimi yaş ilerledikçe, pek çok uzmana göre 25 yaşından itibaren, yavaşlamakta. Ayrıca antioksidanların yararlı etkilerinin görülebilmesi için vücut sıvılarında belli miktarlarda bulunmaları gerektiği de ifade edilmekte. Pek çok sebze ve meyve antioksidanlar açısından bizim için doğal kaynak konumunda. Bu açıdan sağlıklı yaşam anlayışı içerisinde, günlük beslenme düzeninde antioksidanlarca zengin bir diyetin önemi büyük.

### Beslenmede Antioksidanlar

Günümüzde bilim dünyası bir yandan hastalıkların tedavisinde yeni olanaklar araştırırken, diğer yandan sağlıklı bir yaşam sürdürme ve hastalıkları önleme yolunda yoğun çalışmalar hız kazanmakta. Bu alandaki en yoğun çalışmalar da beslenme üzerinde sürmekte. Gıdalardaki lif oranları, vitaminler, protein, karbonhidrat, yağ miktarları, yağlardaki doymuş yağ asidi yüzdeleri hepimizin öğrenmeye başladığımız kavramlar. Son zamanlardaysa sıklıkla antioksidanlardan söz ediliyor. Uzmanlar doğanın nimetlerinden, koruyucu ve iyileştirici özelliklerinden yeterince yararlanmak için, hücresel yapıları farklı mekanizmalarla koruyup güçlendiren vitaminleri, mineralleri, bitkisel ve besinsel destekleri kullanmak gerektiğini vurguluyorlar. Son yıllarda bu durum önemli bir sektör yarattı ve pek çok firma antioksidan maddeleri hazır preparatlar (kapsül halinde vb.) ya da bitkisel çaylar olarak kullanıma sunmakta.

Araştırma sonuçları günlük antioksidan tüketiminin artırılmasının kalp hastalığı, kanser ve diğer birçok ciddi hastalığın oluşma riskini azalttığını göstermekte. Bir de çağımızın moda deyimile “anti-aging” yani yaşlanmayı engelleyebilme durumu



söz konusu. Denham Harman tarafından ortaya atılan serbest radikal teorisine göre, normal yaşlanma, aerobik metabolizma sırasında oluşan serbest radikallerin dokularda birikmesi sonucu oluşan hasar nedeniyle gerçekleşmekte. O halde dengeli bir beslenme serbest radikal reaksiyonlarını en azda tutmalı.

Antioksidanlar açısından en zengin kaynaklara sebze ve meyveler. Bulaşıcı hastalıklar konusunda araştırma yapanların gözlemleri, sebze ve meyve yiyen insanlarda daha düşük oranda kanser görüldüğünü ortaya koymuş. Bunun da, bu besinlerin içerdiği antioksidanlardan kaynaklandığı düşünülüyor. Diğer yandan beslenmenin (ürünün ekiminden, toplanması, depolanması, işlemlerden geçirilmesi ve pişirme yöntemleri gibi pek çok etken sonucu oluşan kanserojen maddelerin alınması) kanserle çok yakından ilişkili olduğu da unutulmamalı. Diyetteki kanserojen maddelerin etkisi yine diyetle bulunan antikanserojen maddeler tarafından engellenebilir.

Beta karoten, selenyum, E ve C vitaminleri bilinen en önemli antioksidanlar. Bu besin öğelerini vücut kendi üretmediğinden dışarıdan alınmaları gerekiyor. Yeşil çay, keten tohumu, biberiye, alıç çiçeği ve meyvesi, zerdeçal, ginko, çoban üzümü, üzüm çekirdeği antioksidan etkileri ön plana çıkan ürünler. Koenzim Q10, çinko, lipoik asit ve B vitaminleri karışımlarıysa hazır preparatlar olarak sıklıkla kullanılan antioksidanlar.

Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlardan beta karoten, askorbik asit (C vitamini) ve alfa tokoferol (E vitamini) gibi antioksidanların serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonu önlediği in vitro (canlı dışında kültür ortamında) ve in vivo (deney hayvanlarında canlı üzerinde) çalışmalarla gösterilmiş. Bunların dışında, taurin, bilirubin ve ürik asit de bilinen doğal antioksidanlar ve sütte, karaciğerde ve böbrekte bulunuyorlar.

Gıdalardan sağlanan antioksidanlar içinde en önemli sıkıntısı E vitamininde. Bilindiği gibi E vitamini yağda eriyen bir vitamin ve en önemli kaynağı da bitkisel yağlar. Ancak sağlık açısından yağların fazla alınmaması uygun görülüyor.

Antioksidanlarla ilgili diğer bir önemli nokta

da; serbest radikallerle savaşma yeteneklerinin farklı olması. Antioksidan ne kadar güçlü ve etkili olursa, kapasite güçleri de o kadar fazla olmaktadır. Bu nedenle her besin aynı güçte antioksidan etki göstermiyor. Yapılan çalışmalarda hemen hemen her besin için değerler araştırılmış ve sebze ve meyvelerin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir. İlginç bir sonuçsa, bazı meyvelerin (kuru üzüm ve kuru erik) kurusunun tazesine göre daha yüksek değerlerde antioksidana sahip olması.

Taze meyveler (özellikle turuncu, çilek ve biber) C vitamini açısından zengin durumdadır. Sarı renkli sebze ve meyveler (havuç gibi), bazı yeşil yapraklı sebzelerse A vitamini öncüsü olan beta karoten içermekte. Son zamanlarda sıkça bahsedilen üzüm çekirdeği ekstresi, "Oligomeric Proanthocyanidin - OPC" denilen güçlü antioksidanları içermekte. Yeşil çayda sağlığı güçlendirici flavonoidlerden olan "catechin" ve yanı sıra birçok yararlı bileşik bulunuyor. Balık, tahıllar, brokoli, lahana, çilek, vişne, erik, soğan, sarımsak da etkili antioksidanlar.

Beta karotenle aynı aileden bir karotenoid olan likopen, domates, karpuz gibi pek çok meyveye kırmızı rengini veren madde ve yalnızca bir renkendirici değil, aynı zamanda güçlü antioksidanlardır.

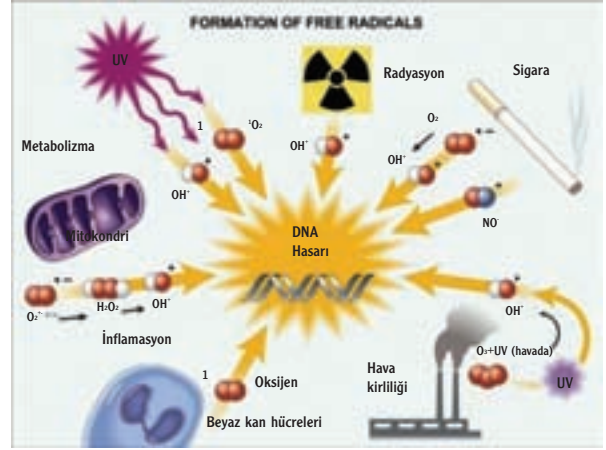
Son dönemlerde ilginin arttığı "alfa lipoik asit", doğada bulunan en güçlü antioksidan maddelerden biri. Hem suda, hem de yağda çözünebildiğinden hücrenin her yerinde görev alan tek antioksidan. Hücrenin zarını ve içindeki bütün yapıları serbest radikallerden koruyor. Ayrıca vitamin E, C ve "glutasyon peroksidaz" gibi diğer antioksidanların etkilerini kuvvetlendiriyor. Enerji üretimini hızlandırıp, hücre yenilenmesini artırdığı için cilt kırıklıklarını da azaltıyor. Alfa lipoik asit, karaciğer ve patatesten bulunuyor.

Antioksidan maddelerle ilgili çalışmalar artan bir hızla devam ediyor. Besinlerin dışında dışarıdan takviyelerin de yapılmasıysa doz tespit çalışmalarını gerektirmekte. Vücutumuzdaki hassas dengeyi aşırı dozlarda bozulabileceği ya da aşırı dozların bir yerden sonra işe yaramadığı unutulmamalı ve sınırlar konmalı. Tek başına yüksek dozlarda

## Radikal Kavramı

Atom yapısı, bir çekirdek ve çevresinde bulunan değişik sayıda elektronlardan oluşmaktadır. Enerji düzeylerine göre belirli bir düzende yerleşen elektronlar, orbital adı verilen yörüngelerde hareket etmektedir. Her orbitalde yerleşik iki elektron birbirine zıt yönde kendi eksenini etrafında dönmekte. Buna uygun olarak her bir orbitalde önce birer tane aynı yönde dönen elektron yerleşmekte ve atom numarasına göre sayıları artan elektronlar tekrar aynı sırayla ters yönde dönecek şekilde orbitale yerleşmektedir.

Atom numarası 8 olan oksijen atomunun 8



vitamin almaktansa bu vitaminlerin ortak etkilerinin hastalıkların önlenmesinde daha etkili olduğu yapılmış olan pek çok çalışmayla tekrar tekrar gösterilmiştir. Bu nedenle serbest radikallerin neden olduğu hastalıkların önlenmesi ancak "dengeli beslenme" ile olabilir.

Sonuç olarak; doğadan uzaklaşmaya, endüstrileşmeye ve teknolojiye esir olmaya devam ettikçe hayatımızı nasıl etkilediğimizin farkına varmalı ve modern yaşamımızın ürettiği serbest radikallerden biraz da olsa uzaklaşıp, daha sağlıklı yaşamak, geç ve dinç yaşlanmak için elimizden geleni yapmaya başlamalıyız. İşte bunun için de çevresel etkenlerle ve yaşla birlikte güçsüzleşen antioksidan savunma sistemimizi güçlendirmeliyiz. Ancak uzmanlarımızda söylediği gibi tabii ki antioksidanlar mucize değil. Eğer doymuş yağlarla beslenir, sigara içer, aşırı alkol alır, egzersiz yapmaz ve stresli bir yaşam sürdürürsek, yalnızca E vitamini ya da diğer antioksidanları aldığımız için yaşamımız kurtulmaz. Tüm diğer önlemlerle birlikte bunlar da daha sağlıklı bir yaşam için gereklidir. Zaten sağlığımızı korumak ve güçlendirmek, tedavi etmekten çok daha ucuz ve akılcı bir yol. Tıbbın babası Hipokrat'ın dediği gibi "Yedikleriniz ilacınız, ilacınız yedikleriniz olsun".

**Kaynaklar**  
[www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm](http://www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm)  
[www.mfoods.co.jp/gmt-sod\\_causeoffreeradicals.html](http://www.mfoods.co.jp/gmt-sod_causeoffreeradicals.html)  
[www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm](http://www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm)  
[www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html](http://www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html)  
 Halliwell B., Gutteridge M.C. J., "Free Radicals in Biology and Medicine".  
 Serbest Radikaller ve Hücrel Denge; Bilim ve Teknik, Ekim 1996  
 Kümel T., "Serbest radikaller ve hastalıklar" (www.aksam.com.tr/arsiv/aksawm/2005)  
 Müftüoğlu O., "Serbest radikaller", Hürriyet-02.05.2004  
 Mindell E., "İlaç Yiyecekler" Prestij Yayınları, 2005  
 Saraç E., "Doğanın Şifalı Eli" Doğan Kitap, 2005

elektronu bulunmakta. Oksijen molekülündeki son orbitalden herhangi birindeki elektron diğerine geçtiğinde ya da farklı orbitallerde farklı yönde döndüğünde, "singlet oksijen" oluşmaktadır. Orbitalerden birine ya da ikisine ters dönüşlü bir ya da iki elektron yerleştirilmesiyle radikal elde edilmekte. Doğal oksijen molekülünden değişik sayıda oksidan molekül ortaya çıkmakta. Serbest radikal, oksitleyici (oksidan) molekülü ya da en doğru adlandırmayla reaktif oksijen türleri, atomik ya da moleküler yapılarında eşleşmemiş tek elektron içeren ve bu nedenle reaktif özellik gösteren moleküller.



Ankara muhabirimiz ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Kıvılcım Çaktı, bizlere tarihin ta-  
nıklığını yapan stromatolitleri tanıtıyor.

# STROMATOLİTLER VE ÖNEMİ

Kambriyen öncesi dönem demek olan Pre-  
kambriyen, yeryüzünün oluşumundan Kambri-  
yen'e kadar geçen dört milyar yıllık zaman di-  
limidir. Yeryüzü tarihinin 7/8'lik bölümü Pre-  
kambriyen'de geçer. Bu dönemde oluşmaya  
başlayan stromatolitlerse var olan en eski siya-  
nobakteri fosilidir ve bizlere ilk canlılar hak-  
kında bilgi verir. Siyanobakteriler, güneş ener-  
jisini kullanarak "fotosentez yapma" özelliği  
kazanmış ve oksijensiz olan okyanuslara oksij-  
jen aktarmaya başlamış bakteriler. Bu bakterie-  
lerin oluşturduğu jeolojik yapılar "stromatolit-  
ler" olarak biliniyor. İyi korunmuş bir stroma-  
tolitten milyarlarca yıl öncesinin iklimi, jeoloji-  
si ve coğrafyasına ilişkin verileri elde edebili-  
riz.

4,7 milyar yıl önce meydana gelen dünya-  
nın koşulları çok farklıydı. İlk oluşum sırasın-  
da dünyanın dönüş hızı bugünkünden daha faz-  
la ve günler daha kısaydı. Bu dönemde yanar-  
dağ işlevlerinin çok daha yaygın ve etkin olma-  
sı bugün dünyada bir yaşamın oluşmasını sağ-  
ladı. Çünkü yanardağlar yalnızca kızgın lavlar  
değil, büyük ölçüde su buharı, azot, karbondi-  
oksit, hidrojen, metan, amonyak gibi gazlar çı-  
karırlardı. Yerkürenin ya da yer kabuğunun al-  
tında bulunan bu atmosfer elemanları serbest  
oksijen içermiyordu. Dolayısıyla bu bileşimde-  
ki bir atmosfer bugünkü canlılar için ölümcül-  
dü; ama bu gazlar siyanobakterilerin varolma-  
sı ve canlılıklarını devam ettirebilmeleri için  
yeterliydi. Fotosentetik siyanobakteriler, Kam-  
briyen öncesi dönemlerden Arkeyan ve Prote-  
rozoik evre boyunca yeryüzünde oksijenin var  
olmasını sağladılar. Bu ilkel organizmalar,  
ekolojik değişikliklerde önemli role sahip ol-  
malarının yansısı, oksijeni okyanuslardaki de-  
mir iyonlarıyla birleştirerek demir yataklarını  
oluşturdular.

Siyanobakteriler, iki milyar yıl önce dünya-  
da bir yaşam formunu başlattılar ve yeryüzün-  
de ilk defa deniz yüzeyinin hemen altında bu-  
lunan kaya şeklindeki yapıları oluşturduklar.  
İşte bu yapılara "stromatolit" adı verildi. Bu



Bu örnek, Prekambriyen'in sonuna doğru Monta-  
na'da oluşmuş ve Rockies Müzesi'nde bulunuyor.  
Bu kalın kesit, su yüzeyine dik olarak alınmış. Bu  
fosil örneği bugün Shark koyunda bulunanlara ben-  
zerlik göstermekte.



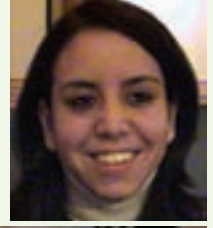
"Octopus Springs" kanalında rastlanılmış bu örne-  
ler, yalnızca birkaç santimetre büyüklüğünde ve  
Shark koyundakilere benzerlik göstermekte.



Arkeyan ve Protozoik evrede her yerde bulunan  
stromatolitlere bugün nadir olarak rastlamaktayız.  
Bu stromatolit örneği de Rockies Müzesi'nde bu-  
lunmakta. Bu modele, Avustralya'nın, tuz oranı, sı-  
caklığı yüksek ve çok az sayıda canlının yaşadığı  
Shark koyunda rastlanmıştır.

## 1,5 MİLYAR YIL ÖNCE ZAMAN

Yeryüzünde bulunan stromatolitlerle yapı-  
lan bir araştırma, milyarlarca yıl öncesine ışık  
tuttu. Söz konusu araştırmada, Çin'in kuze-  
yindeki Tianjin şehri yakınında bulunan Yans-  
han dağından alınan ve çok iyi korunduğu bi-  
linen stromatolit örnekleri kullanıldı. Araştır-  
macı Zhu Shixing, kullanılan stromatolit ör-  
neklerinin 1,3 ilâ 2,5 milyar yıl önce şekillen-  
diğini ve 3336 metre kalınlığında mavi alg fo-  
sili içerdiklerini belirtti. Bu mavi alg fosilleri  
2000 çok ince parçaya ayrıldı ve yüksek ka-  
pasilite mikroskoplarda incelendi. Zhu, bu  
araştırmanın dünya ve hatta tüm Güneş Siste-  
mi'nin evrimini anlamak için zaman koordinatları  
sağladığını belirterek, 4,7 milyar yıl  
önce oluşan Dünya'nın dönüşünün zamanla  
yavaşladığını söyledi. Yine bu araştırmanın ışığı-  
nda şu bilgileri öne sürdü: 1,3 milyar yıl ö-  
nce, bir gün 15 saat, bir ay 42 gün ve bir yıl  
ise 13-14 ay ya da 540 gündü.



Diğer bir stromatolit örneği de, Dr. Ward'ın  
koleksiyonundan. Bu kayanın yüzeyi su yüzeyine  
paralel ve bu nedenle bu örnekteki  
mikroorganizmaların oluşturduğu yığınlar dairesel.

yapının nasıl oluştuğunu inceleyecek olursak;  
deniz suyu aracılığıyla taşınan kalsiyumkarbo-  
nat parçacıkları bakterilerin oluşturduğu iplik-  
si yığınlar üzerinde gelişti. Parçacıkların bak-  
teri yığınlarına tutunmasıyla, siyanobakterie-  
lerin etrafını kuşatan ve yapışkan, akışkan  
olmayan müsülaj özelliğe kılıf sağladı. Kalsi-  
yumkarbonat parçacıkları, yapışkan kılıf tara-  
fından yakalandı ve bu sırada yeni tabakalar  
gelişmeye devam etti. Bu tabakaların tekrar-  
lanmasıyla bu yapı büyüdü.

Stromatolitler, çoğunlukla çeşitli büyüklük-  
lerde küre ya da kubbe şeklinde görülürler.  
Neredeyse bütünüyle soyu tükenmiş ve yaşam  
alanları dünyanın birkaç yerinde bulunan stroma-  
tolitlere, Avustralya, Çin, Rusya, Afrika, Ka-  
nada ve ABD'de bulunan dünyanın ilk milli  
parkı olan Yellowstone Milli Parkı'nın sıcak  
kaynaklarında rastlandı.

Avustralya, büyük bölümü Prekambriyen  
kayaçlardan oluştuğu için, Antarktika dışında  
en yaşlı kıta olarak da anılır. İşte Avustral-  
ya'nın batı kıyılarındaki, Shark Koyu'ndaki  
stromatolitler, Hamelin gölcüğünün kenarında  
oluştular. Burada, 80 km<sup>2</sup>'den daha fazla bir  
alanda, çeşitli boyutlarda ve biçimlerde stroma-  
tolitler bulunur ve hâlâ gelişen bu yapıların  
1000 yaşının üzerinde olduğu saptanmış  
durumda.

Prekambriyen'de gelişen stromatolitlerle  
çok büyük boyutlarda geliştiler. Ancak, jeolojik  
olarak daha genç olan bu stromatolitler daha  
çok evrimli otçul organizmalar tarafından biçil-  
diğinden yalnızca otçul organizmaların olmadığı  
yerlerde, geniş yapılar halinde geliştiler.

Stromatolitlerin dünyanın yalnızca belli yer-  
lerinde bulunmalarının temel nedeni olaraksa  
şu söylenebilir: Siyanobakterilerce geliştirilen  
stromatolitlerin geliştiği ortamlardaki suyun  
tuzluluk oranı normal deniz suyuna göre daha  
fazladır.

Kaynaklar  
www.rockhounds.com/.../ stromatolite\_hakatai4.jpg  
Demirsoy A., "Evinin Çocukları, Yaradılışın Öyküsü", Ankara,  
1994.  
www.ntvmsnbc.com  
resimler: www.lpi.usra.edu/.../ p7310793\_lg.jpg

Yazının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Emel  
Oybak Dönmez ve Doç. Dr. Ali Dönmez'e teşekkür ederiz.

# “ENDEMİK” YAYINDA

“Bize kendinizi tanıtır mısınız?” dediğimizde, söze “bizler adam olacak çocuklarız” diye başlayan Nebil Köse, ENDEMİK dergisinin Genel Yayın Yönetmeni. Nebil, Hacettepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 4. sınıf öğrencisi. Kendisi gibi biyolojiye gönül vermiş üniversiteli arkadaşlarıyla, bütün güçlüklerle karşın el ele verip, ENDEMİK dergisini yayımlıyorlar. Dergilerini geçtiğimiz dönemlerde Hacettepe Üniversitesi’nin destekleriyle yayımlamaya çalışmışlar; ancak dergi çıkarmanın vazgeçilmez koşulları olan hızlı karar alabilme, uygulama ve ekonomik sorunlar karşılına dikilmiş. Ayrıca, derginin belli bir üniversitenin adına yayımlanması, farklı üniversitelerdeki arkadaşlarının akında önyargı oluşturabilir tedirginliğini de yaşamışlar. Bütün sorunları, tedirginlikleri bir kenara itip, biyolojiyi ilgilendiren her konuda, yani yaşamın her alanında bilimsel bilgiyi, ilgilenen herkese sunabilmek için, kimselere bağımlı olmadan ENDEMİK dergisini yayımlamaya başlamışlar. Biyoloji eğitimi alan herkesten de beklentileri var: “Bizlere destek olun” çağrısında bulunuyorlar. Nebil bu çağrısını aşağıdaki mektubu ile iyice pekiştiriyor.

“Önce kim olduğumuzu, bir grup üniversite öğrencisi olarak neden böyle bir işe kalkıştığımızı ve beklentilerimizin ne olduğunu kısaca yazmak istiyorum. ‘Derdimiz’i size mümkün olduğunca resmiyetten uzak ve samimi bir şekilde anlatmaya çalışacağım.

Başınızı kaldırıp etrafınıza şöyle biraz göz atın. Şu anda neredesiniz ve acaba nereye doğru gidiyorsunuz. Büyük ihtimalle çoğunuz bir sürü dersten yakınıyorsunuzdur. Dersler, hocalar, arkadaşlar, parasızlık... Bunu anlayabiliyorum, çünkü bu sorunların birçoğunu yıllarca ben de yaşadım ve yaşıyorum. Bu süreçte kendime dışarıdan bakmaya çalıştığım da fark ettiğim en önemli şey şuydu: Yaşadığım sorunlarda haklılığımın ya da haksızlığımın öncelikli olarak pek bir önemi yoktu. Öncelikli olarak önemli olan,



bu sürecin beni getirdiği durumun ne olduğu ve buna nasıl müdahale edebileceğimdi. Farklı birçok yaşam alanını ilgilendiren bir sürü dersi geçme zorunluluğu bana artık bir yük gibi geliyordu. Evet, çok sevdiğim biyolojiyle ilgili çok şey yapıyordum, ama hayatım bu anlamda sanki bomboş geçiyordu. Yani yaptığım şeyler benim için anlamını yitirmeye başlamıştı. Bu süreçte, kısaca, bir kendi kendine yabancılaşma diyebiliriz. Tabii bunu genelde sosyal yaşamın dengeleşmesi de izlerdi. Yani anlayacağınız, yaşadığım süreç bana ciddi şekilde zarar vermeye başlamıştı. O halde bu gidişata ‘bir şekilde’ müdahale etmeliydim. Bu yabancılaşmayı bir yerlerden kırmam gerekiyordu. Bunu yalnızca sosyal yaşamın ve derslerimin düzelmesi için değil,

öncelikle saçmalamaya başlayan yaşamıma bir anlam katabilmem için yapmam gerekiyordu. Bulduğum çözümü tek bir cümlede anlatmak gerekirse; bilgi ve deneyimlerimi bir yandan artırmaya bir yandan da derleyip toparlamaya çalışmak ve yazınsal bir ürüne dönüştürüp diğer insanlarla paylaşmak. Yani, üretim ve paylaşım.

“Söz uçar, yazı kalır.”

Bu süreçte, aşağı yukarı benim gibi düşünen insanlarla birlikte bir dergi çıkarmaya karar verdik. Dergi, insanların üretmek kendilerini var edebildikleri ve bu üretimlerini diğer insanlarla paylaşarak geliştirebilecekleri ‘ortak bir çalışma alanı’ olmalıydı. Bu şekilde öğrencilerin (daha doğrusu, yaşam bilimlerine ilgi duyan herkesin) birbirleriyle iletişim ve paylaşımlarını mümkün kılabiliriz. Sizden beklediğimiz, bu ortaklığa katılmanız. Araştırma yazılarınızı ve denemelerinizi yollayarak bize katılabilirsiniz. Şimdilik yaklaşık olarak 10 şehre ve bir o kadar da üniversiteye dağıtım yapılan Endemik’in haber sayfalarında insanlarla paylaşmak istediğiniz haberleri bize yollayabilirsiniz. Bunun yanında, ortak proje ve eylemlerin duyurusunu yapmaktan da sevinç duyarız. Bunların dışında, okuyucularımızdan gelecek yeni fikirlerle de ihtiyacımız var.

Zorlu doğum sancularından sonra dünyaya gelen bu çocuğun maddi ve manevi bütün sorumluluğu şu anda bizim üzerimizdedir, ama yaşamına devam edip gelişmesi ve güzelleşmesi tamamen sizin ilginize bağlıdır. Sizden beklentimiz, gözlerini dünyaya yeni açan bu çocuğa kayıtsız kalmamanız ve büyüyüp gelişmesine katkıda bulunmanız. Gelin onu hep birlikte yaşatalım!”

İletişim için: [www.endemik.org](http://www.endemik.org) veya [iletisim@endemik.org](mailto:iletisim@endemik.org)

Geçen sayıda yayımladığımız, Buluş Şenliğimizde birinci olan Kenan Can’a okuyucularımızdan hem övgü hem de öneri mesajları gelmeye başladı. Okuyucumuz Miraç Palabıyıklar’ın da, Kenan’ın buluşunu geliştirebilmesi için bir önerisi var.

## KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN’A BİR ÖNERİ

Öncelikle Kenan Can’ı tebrik ediyorum. Gerçekten yaşına göre büyük icatlar yapıyor. Onu yakın bir zamanda bilimadamı olarak göreceğime eminim. Küçük Mucit Kenan Can’ın engelliler için geliştirmiş olduğu icadını çok beğendim. Bilim ve Teknik dergisinin Temmuz sayısında bulunan "Küçük Mucit Kenan Can" haberini mutluluğumdan 2-3 kez okudum ve gurur duydum. Yalnız bu haberde engelliler için üretmiş olduğu masada, engellilerin yemek yerken eğilmelerinin çözümünü bulamadığını gördüm (kendi ifadesinde bunu belirtiyordu). Kısa bir süre düşündükten sonra çözümünü buldum. Çözüm gayet basit. Masada, sesle ya da kumandayla çalışacak bir kaldırma olacak. Bu kaldırma masanın altında olacak. Bu kaldırmanın kolları olacak. Masanın parça parça tasarımı ve dönen bir sehpa üzerinde oldu-

ğunu varsayalım. Kişi, ses komutuyla ya da kumandadaki tuşa ayağıyla basarak istediği bölme-yi yukarı kaldıracak. Böylece eğilmesine gerek kalmayacak. Engellinin iki elini de kullanamadığını varsayarsak bu çözüm önemli. Üstelik bu yöntemi belinden rahatsız kişilerin yemek yerken zorlanmalarını için de geliştirebiliriz.





İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın farklı konularını irdelemeyi sürdürüyor.  
Bu kez kemiklerin kimyasına değiniyor.



# KEMİK KÖMÜRÜ ÜZERİNE BİR ÇİFT SÖZ

Kemik kömürü derler adına; bazen de hayvan kömürü; tanecikli siyah bir materyal. Kemik, bu maddeyi elde ederken hayvan kemiği kullanıldığını, kömür ise bu kemiklerin yüksek sıcaklığa kadar (örneğin 1200 dereceye) ısıtılması sonucu oluşan kömürü vurguluyor. Bu ısıtma süreciyle kemikteki uçucu bileşenler yapıdan atılıyor. Genel olarak oluşan ürünün bileşenlerine baktığımızda, yaklaşık olarak % 90 kalsiyum fosfat, %10 oranında da karbon içerdiği görülüyor. Kemik kömürü, çeşitli ülkelerde mangal kömürü yapmak için kullanılıyor. Uzun yıllardır şeker endüstrisinde şeker çözeltilerinin rengini almak için kullanılmış. Bunun nedeniyse, kemik kömürünün yüksek bir yüzey alanına sahip olması. 1 g kemik kömürü ortalama 100 m<sup>2</sup> lik toplam yüzey alanına sahip olabiliyor. Bazı hayvan kemiklerinin 500-600°C ye ısıtılarak kömürleştirilmesi sonucu elde edilen kemik kömürü, suyun içinde zararlı olabilecek florü uzaklaştırmada kullanılmış. Önemli kullanım alanlarından biri de özellikle çok düşük düzeyleri bile zehirli olan arsenik, cıva, kadmiyum ve kurşun içeren suların zehirsizleştirilmeleri. Yani ağır metalleri uzaklaştırmak için oldukça etki-



liler. Metal iyonları için adsorbsiyonun yani moleküllerin katı bir yüzeye yapışmasının ya da moleküllerin bu katı yüzeye tutulmasının yüksek çıkmasının nedeniyse, hidroksi apatit üzerinde bulunan metal iyonları. Bu iyonlar ağır metal iyonlarını tutuyor. Kemik kömürünün özellikle son yıllarda radyoaktif atıklarda bulunan bazı radyoaktif izotopları da tuttuğu ortaya çıkarılmış durumda.

Kemik kömürünü çeşitli maddelerle modifiye ederek, özelliklerini değiştirmek de mümkün. Bu da aslında kullanım alanı çeşitliliği sağlıyor. Örneğin demirle yapılan değiştirme

işlemden sonra radyoaktif atıklarda bulunan uranyumu uzaklaştırabilmek mümkün hale gelebiliyor. İyi bir tutucunun defalarca kullanılabilir olması gerekir. Kemik kömürü şekerin renklendirilmesinde kullanıldıktan sonra suyla yıkama yoluyla defalarca kullanılabiliyor. Kum filtresi olarak kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmış durumda ve kum filtrelerin yarattığı bazı sorunları ortadan kaldırdığı bulunmuş. Yani kum filtrelerine etkili bir seçenek olarak düşünülebilir.

Ülkemizde kullanımı yaygın değil. Bu konuda fazla çalışma yok. Günlük olarak kesilen hayvanlardan elde edilebilecek kemiklere ek olarak bayramlarda kesilen binlerce hayvanı düşündüğümüzde, farklı alanlarda kullanılması mümkün olabilir. En azından çeşitli ülkelerde mangal kömürü olarak kullanılması iyi bir örnek olsa gerek.

Hepimiz defalarca kemik görmüşüzdür. Hiç bu gözle kemiklere bakmış mıydınız? Bu da baktığımız ama göremediklerimizden belki de. Aslında anlatmak istediğimiz, hayvan kemiklerinin daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilirliği.

## ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ

Yıllarca makina mühendisliği alanında uluslararası nitelikte bilimsel çalışmalar yapmış ve düşünceleriyle hep çağdaş kalmış olan Necdet Eraslan'ın adını ölümsüzleştirmek için Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nce, 2003 yılında başlatılan Necdet Eraslan Proje Yarışması'nın bu yılki konusu "Robotikte Bilim ve Teknoloji" olarak seçilmiş. Yarışmaya katılmak için en fazla bir sayfalık proje özetinin, özgeçmişle birlikte en geç 2 Eylül tarihine kadar MMO İstanbul Şube'ye elden, posta ya da kargoyla gönderilmesi gerekiyor. Özet sahiplerine, 15 gün içinde sonuçlar bildirilecek. Kabul edilen projelerin tam metni ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi tanıtıcı malzemeleri de en son 10 Kasım tarihine kadar aynı adrese teslim edilecek. Finale kalan projeler en geç teslim tarihinden itibaren 15 gün içinde belirlenecek ve proje sahiplerine bildirilecek. Final sunumları ve ödül töreni 10 Aralık'ta, Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu'nda, 10:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilecek.

Yarışma jüri kurulunda bulunan firmalar, firma temsilcileri ve MMO çalışanları hariç herkese açık. Buna göre, üniversite lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri, mühendisler ve tüm araştırmacıların yarışmaya katılımı bekleniyor.

Yarışmada 1.'ye 6.000 YTL; 2.'ye 4.000 YTL; 3.'ye 2.000 YTL ödül verilecek. Ayrıca finale kalan tüm projeler yayınlanacak ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi proje eki tanıtıcı malzemeler sergilenecek.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi  
Katip Mustafa Çelebi Mah. İpek Sokak No:13 Beyoğlu/İstanbul  
Basın İrtibat : Makina Müh. Çetin Kartal, MMO İst. Şube Basın-Yayın Sorumlusu  
Tel : (212) 444 86 66 / 138 ve 252 95 00 - 01  
Faks : (212) 249 86 74  
Basın e-posta: istanbul.basin@mno.org.tr  
web: www.mnoistanbul.org.tr  
Yarışma e-posta: yayin-istanbul@mno.org.tr  
Görevli: Makina Müh. Mahir Tuğcu  
Tel : (212) 444 86 66 / 116 ve 252 95 00 - 01  
Faks: (212) 249 86 74

NECDET ERASLAN  
PROJE YARIŞMASI 2003

Robotikte  
Bilim  
ve  
Teknoloji

NECDET ERASLAN  
PROJE YARIŞMASI 2003

KURULUŞU  
AMAÇ  
KONU  
YARİŞMA KURALLARI  
KİMLER KATILABİLİR  
FİNANSMAN HAKLARI  
PROJE METNİ YAZIM KURALLARI  
ÖDÜL  
SONUÇ



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Yaşam kaynağımız olan oksijenin sağlığımız için zararlı olabileceğini hiç düşünmüş müydünüz? Aslında dünya atmosferindeki oksijen molekülleri, aynı zamanda, sağlığımız için zararlı olan serbest radikallerin de kaynağı ve canlı hücrelerdeki radikal reaksiyonlarının asıl başlatıcıları. Antioksidanlarsa, bu oksitleyici moleküllerin hücreye zarar vermesini engelleme çabasıındalar. Onların bu çekişmelerini Ankara Muhabirimiz Gökçe Taner araştırdı.



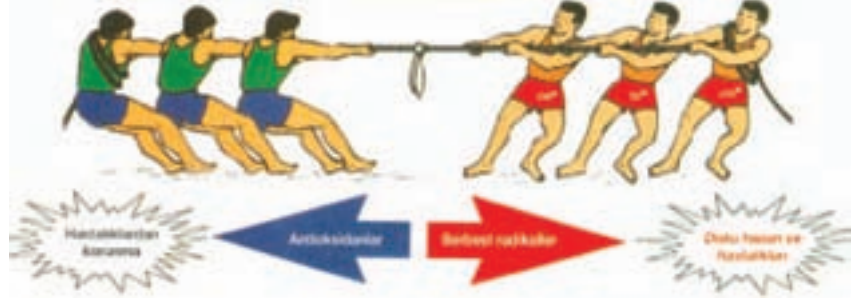
## SERBEST RADİKALLERE KARŞI ANTİOKSİDAN SAVUNMA

Son yıllarda sıklıkla duyduğumuz “serbest radikaller”, hem vücudumuzun normal metabolik faaliyetleri sırasında oluşabilen, hem de kimyasal ajanlar, radyasyon, alkol, sigara, ağır metaller gibi pek çok dış kaynaklı etkenlerle oluşturulan moleküller. Kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlığı düşük ve çok etkin değiller. Serbest radikallerin yüksek oranda reaktif bileşikler olmaları, en dış yörüngelerinde eşleşmemiş elektron içermeleri, kolayca diğer organik ve anorganik moleküllerle reaksiyona girmelerini sağlıyor. Aslında serbest radikaller, hücrelerin enerji üretiminde rol oynadıkları gibi, vücudun normal metabolik faaliyetleri sırasında gerçekleşen pek çok yararlı biyokimyasal süreçlerin içinde de yer alırlar. Oksidasyon sonucu kısa süreli oluşur ve vücudumuzun antijenlerle savaşmasında bağışıklık sistemine yardımcı olurlar. Ancak çevresel ajanların da etkisiyle aşırı miktarlarda oluştuğlarında durum değişir ve hücre hasarına neden olabirler.

Temel olarak oksijen kaynaklı olan reaktif radikallerin hücrede aşırı miktarda oluşmaları “oksidatif stres” olarak tanımlanıyor. Bu olay, tüm hücre bileşenleri (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) üzerinde tahrip edici etkiye sahip. Aynı zamanda “hidroksil radikali” başta olmak üzere birçok serbest radikal, genetik materyalimiz olan DNA’daki nükleik asit bazlarının değişimine ve DNA zincirinde kırılmalara neden olarak kanser oluşumu, hücre yaşlanma ve hücre ölümüne kadar giden süreçleri başlatıp, ilerletebiliyor.

1954’lerden beri serbest radikallerin yaşlanma ve kanser, kalp hastalıkları, şeker hastalığı gibi pek çok hastalığa neden olduğu bilinmekte. Serbest radikallerle yapılan çalışmalar, bu moleküllerin yalnızca birkaç doku ya da sistemi değil, tüm organizmayı etkilediğini göstermekte. Bu çok geniş etki alanı içine, merkezi sinir sistemi (beyin ve omurilik), periferik sinir sistemi (tüm organizmayı bir ağ gibi saran ve merkezi sinir sistemiyle bağlantılı sinirler), eklemler, böbrekler, karaciğer, göz gibi birçok doku, organ ve sistemler girmekte.

Oksidatif stres süreci, temelde, normal biyolojik reaksiyonlarda dahi sürekli oluşum içinde olan serbest radikallerle bu moleküllerin etkilerini ortadan kaldırmaya çalışan antioksidan savunma sistemi arasındaki dengenin bozulmasıyla oluşan bir durum. Antioksidanlar, serbest radikallerin etkilerini nötralize ederek onların neden oldukları dejeneratif hastalıklar ve erken yaşlanma süreçlerini başlatan zincirleme reaksiyonları engelleyen moleküller.



Serbest radikaller kararsız ve reaktif moleküller olmalarına yol açan elektron açığını kapatılmak üzere başka atomların elektronlarını paylaşmak üzere onlara saldırırlar. Antioksidanlarsa, serbest radikaller için kolay bir elektron hedefi oluştururlar. Eğer serbest radikaller almak istedikleri elektronu antioksidanlardan sağlarsa başka bir yapıya zarar vermezler. Antioksidanlar, endojen (organizma tarafından sentezlenen) ya da ekzojen (dışardan besinlerle alınan) yapılar olup, oksidan moleküllerin hücreye zarar vermesini engellerler.

Serbest radikallerle antioksidanlar dengede olduğu sürece aslında sorun da yok denebilir. Ancak sigara, alkol, pestisitler (tarım ilaçları), gıda katkı maddeleri, petrokimya ürünleri, otomobil egzozlarından çıkan ağır metaller, çok çeşitli endüstriyel kimyasallar, x- ışınları, UV ışınları, hatta stres ve egzersiz gibi serbest radikal oluşumuna neden olan pek çok etken bulunmakta. Yaşayan her insan için, özellikle de bu yüzyılın koşullarında serbest radikallerin kaçınılmaz olduğu bir gerçek. Bu anlamda serbest radikallerle antioksidan moleküller arasındaki dengenin korunması ve sürdürülmesi çok önemli.

Antioksidan savunma sistemi, reaktif oksijen radikallerini daha az toksik ürünlere dönüştüren enzim sistemleri (katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz gibi) ya da radikalleri yakalayıp nötralize eden antioksidan maddeler (melatonin, lipoik asit, vitamin A, E ve C gibi) olarak ayrılabilir. Antioksidanlar, oksitleyici moleküllere karşı etkilerini çeşitli mekanizmalarla gösteriyorlar: Bu mekanizmalar, serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma ya da daha zayıf yeni bir moleküle çevirme işlemi şeklinde “toplayıcı” ya da “süpürücü” bir etki; serbest radikallerle etkileşip onlara bir hidrojen katarak aktivitelerini azaltan ya da etkisiz hale getiren “bastırıcı”, “giderici” bir etki; serbest radikalleri kendilerine bağlayarak zincirleme olarak de-

vam eden reaksiyonları belli yerlerinde kırarak “zincir kırıcı” bir etki ya da “onarıcı”, “tamir edici” bir etki şeklinde gerçekleşebilmekte.

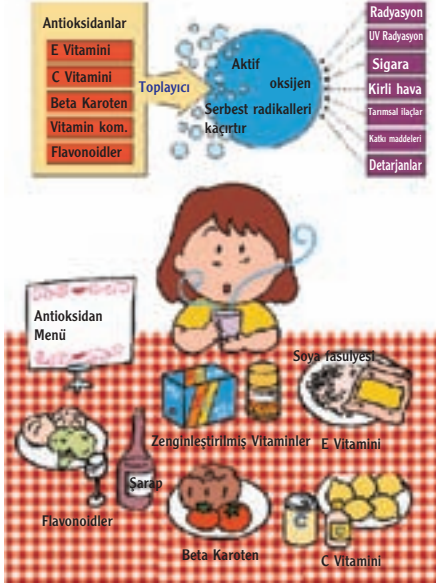
Vücudumuzda bu mekanizmalar bulunmaktaysa da, doğal antioksidan üretimi yaş ilerledikçe, pek çok uzmana göre 25 yaşından itibaren, yavaşlamakta. Ayrıca antioksidanların yararlı etkilerinin görülebilmesi için vücut sıvılarında belli miktarlarda bulunmaları gerektiği de ifade edilmekte. Pek çok sebze ve meyve antioksidanlar açısından bizim için doğal kaynak konumunda. Bu açıdan sağlıklı yaşam anlayışı içerisinde, günlük beslenme düzeninde antioksidanlarca zengin bir diyetin önemi büyük.

### Beslenmede Antioksidanlar

Günümüzde bilim dünyası bir yandan hastalıkların tedavisinde yeni olanaklar araştırırken, diğer yandan sağlıklı bir yaşam sürdürme ve hastalıkları önleme yolunda yoğun çalışmalar hız kazanmakta. Bu alandaki en yoğun çalışmalar da beslenme üzerinde sürmekte. Gıdalardaki lif oranları, vitaminler, protein, karbonhidrat, yağ miktarları, yağlardaki doymuş yağ asidi yüzdeleri hepimizin öğrenmeye başladığımız kavramlar. Son zamanlardaysa sıklıkla antioksidanlardan söz ediliyor. Uzmanlar doğanın nimetlerinden, koruyucu ve iyileştirici özelliklerinden yeterince yararlanmak için, hücresel yapıları farklı mekanizmalarla koruyup güçlendiren vitaminleri, mineralleri, bitkisel ve besinsel destekleri kullanmak gerektiğini vurguluyorlar. Son yıllarda bu durum önemli bir sektör yarattı ve pek çok firma antioksidan maddeleri hazır preparatlar (kapsül halinde vb.) ya da bitkisel çaylar olarak kullanıma sunmakta.

Araştırma sonuçları günlük antioksidan tüketiminin artırılmasının kalp hastalığı, kanser ve diğer birçok ciddi hastalığın oluşma riskini azalttığını göstermekte. Bir de çağımızın moda deyimile “anti-aging” yani yaşlanmayı engelleyebilme durumu





söz konusu. Denham Harman tarafından ortaya atılan serbest radikal teorisine göre, normal yaşlanma, aerobik metabolizma sırasında oluşan serbest radikallerin dokularda birikmesi sonucu oluşan hasar nedeniyle gerçekleşmekte. O halde dengeli bir beslenme serbest radikal reaksiyonlarını en azda tutmalı.

Antioksidanlar açısından en zengin kaynaklara sebze ve meyveler. Bulaşıcı hastalıklar konusunda araştırma yapanların gözlemleri, sebze ve meyve yiyen insanlarda daha düşük oranda kanser görüldüğünü ortaya koymuş. Bunun da, bu besinlerin içerdiği antioksidanlardan kaynaklandığı düşünülüyor. Diğer yandan beslenmenin (ürünün ekiminden, toplanması, depolanması, işlemlerden geçirilmesi ve pişirme yöntemleri gibi pek çok etken sonucu oluşan kanserojen maddelerin alınması) kanserle çok yakından ilişkili olduğu da unutulmamalı. Diyetteki kanserojen maddelerin etkisi yine diyetle bulunan antikanserojen maddeler tarafından engellenebilir.

Beta karoten, selenyum, E ve C vitaminleri bilinen en önemli antioksidanlar. Bu besin öğelerini vücut kendi üretmediğinden dışarıdan alınmaları gerekiyor. Yeşil çay, keten tohumu, biberiye, alıç çiçeği ve meyvesi, zerdeçal, ginko, çoban üzümü, üzüm çekirdeği antioksidan etkileri ön plana çıkan ürünler. Koenzim Q10, çinko, lipoik asit ve B vitaminleri karışımlarıysa hazır preparatlar olarak sıklıkla kullanılan antioksidanlar.

Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlardan beta karoten, askorbik asit (C vitamini) ve alfa tokoferol (E vitamini) gibi antioksidanların serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonu önlediği in vitro (canlı dışında kültür ortamında) ve in vivo (deney hayvanlarında canlı üzerinde) çalışmalarla gösterilmiş. Bunların dışında, taurin, bilirubin ve ürik asit de bilinen doğal antioksidanlar ve sütte, karaciğerde ve böbrekte bulunuyorlar.

Gıdalardan sağlanan antioksidanlar içinde en önemli sıkıntısı E vitamininde. Bilindiği gibi E vitamini yağda eriyen bir vitamin ve en önemli kaynağı da bitkisel yağlar. Ancak sağlık açısından yağların fazla alınmaması uygun görülüyor.

Antioksidanlarla ilgili diğer bir önemli nokta

da; serbest radikallerle savaşma yeteneklerinin farklı olması. Antioksidan ne kadar güçlü ve etkili olursa, kapasite güçleri de o kadar fazla olmaktadır. Bu nedenle her besin aynı güçte antioksidan etki göstermiyor. Yapılan çalışmalarda hemen hemen her besin için değerler araştırılmış ve sebze ve meyvelerin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir. İlginç bir sonuçsa, bazı meyvelerin (kuru üzüm ve kuru erik) kurusunun tazesine göre daha yüksek değerlerde antioksidana sahip olması.

Taze meyveler (özellikle turuncu, çilek ve biber) C vitamini açısından zengin durumdadır. Sarı renkli sebze ve meyveler (havuç gibi), bazı yeşil yapraklı sebzelerse A vitamini öncüsü olan beta karoten içermekte. Son zamanlarda sıkça bahsedilen üzüm çekirdeği ekstresi, "Oligomeric Proanthocyanidin - OPC" denilen güçlü antioksidanları içermekte. Yeşil çayda sağlığı güçlendirici flavonoidlerden olan "catechin" ve yanı sıra birçok yararlı bileşik bulunuyor. Balık, tahıllar, brokoli, lahana, çilek, vişne, erik, soğan, sarımsak da etkili antioksidanlar.

Beta karotenle aynı aileden bir karotenoid olan likopen, domates, karpuz gibi pek çok meyveye kırmızı rengini veren madde ve yalnızca bir renkendirici değil, aynı zamanda güçlü antioksidanlardır.

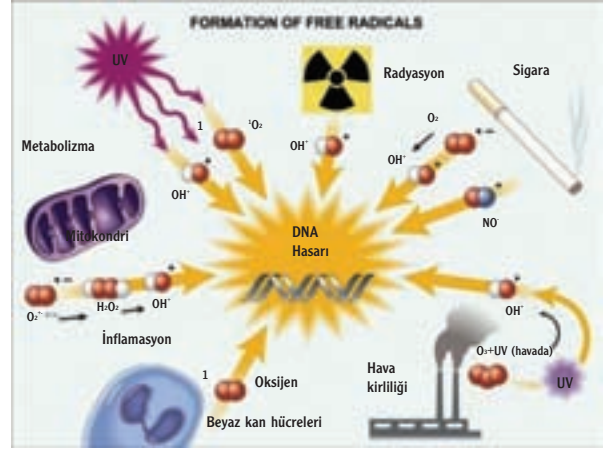
Son dönemlerde ilginin arttığı "alfa lipoik asit", doğada bulunan en güçlü antioksidan maddelerden biri. Hem suda, hem de yağda çözünebildiğinden hücrenin her yerinde görev alan tek antioksidan. Hücrenin zarını ve içindeki bütün yapıları serbest radikallerden koruyor. Ayrıca vitamin E, C ve "glutasyon peroksidad" gibi diğer antioksidanların etkilerini kuvvetlendiriyor. Enerji üretimini hızlandırıp, hücre yenilenmesini artırdığı için cilt kırıklıklarını da azaltıyor. Alfa lipoik asit, karaciğer ve patatesten bulunuyor.

Antioksidan maddelerle ilgili çalışmalar artan bir hızda devam ediyor. Besinlerin dışında dışarıdan takviyelerin de yapılmasıysa doz tespit çalışmalarını gerektirmekte. Vücutumuzdaki hassas dengeyi aşırı dozlarda bozulabileceği ya da aşırı dozların bir yerden sonra işe yaramadığı unutulmamalı ve sınırlar konmalı. Tek başına yüksek dozlarda

## Radikal Kavramı

Atom yapısı, bir çekirdek ve çevresinde bulunan değişik sayıda elektronlardan oluşmaktadır. Enerji düzeylerine göre belirli bir düzende yerleşen elektronlar, orbital adı verilen yörüngelerde hareket etmektedir. Her orbitalde yerleşik iki elektron birbirine zıt yönde kendi eksenini etrafında dönmekte. Buna uygun olarak her bir orbitalde önce birer tane aynı yönde dönen elektron yerleşmekte ve atom numarasına göre sayıları artan elektronlar tekrar aynı sırayla ters yönde dönecek şekilde orbitale yerleşmektedir.

Atom numarası 8 olan oksijen atomunun 8



vitamin almaktansa bu vitaminlerin ortak etkilerinin hastalıkların önlenmesinde daha etkili olduğu yapılmış olan pek çok çalışmayla tekrar tekrar gösterilmiştir. Bu nedenle serbest radikallerin neden olduğu hastalıkların önlenmesi ancak "dengeli beslenme" ile olabilir.

Sonuç olarak; doğadan uzaklaşmaya, endüstrileşmeye ve teknolojiye esir olmaya devam ettikçe hayatımızı nasıl etkilediğimizin farkına varmalı ve modern yaşamımızın ürettiği serbest radikallerden biraz da olsa uzaklaşıp, daha sağlıklı yaşamak, geç ve dinç yaşlanmak için elimizden geleni yapmaya başlamalıyız. İşte bunun için de çevresel etkenlerle ve yaşla birlikte güçsüzleşen antioksidan savunma sistemimizi güçlendirmeliyiz. Ancak uzmanlarımızda söylediği gibi tabii ki antioksidanlar mucize değil. Eğer doymuş yağlarla beslenir, sigara içer, aşırı alkol alır, egzersiz yapmaz ve stresli bir yaşam sürdürürsek, yalnızca E vitamini ya da diğer antioksidanları aldığımız için yaşamımız kurtulmaz. Tüm diğer önlemlerle birlikte bunlar da daha sağlıklı bir yaşam için gereklidir. Zaten sağlığımızı korumak ve güçlendirmek, tedavi etmekten çok daha ucuz ve akılcı bir yol. Tıbbın babası Hipokrat'ın dediği gibi "Yedikleriniz ilacınız, ilacınız yedikleriniz olsun".

Kaynaklar  
[www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm](http://www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm)  
[www.mfoods.co.jp/gmt-sod\\_causeoffreeradicals.html](http://www.mfoods.co.jp/gmt-sod_causeoffreeradicals.html)  
[www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm](http://www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm)  
[www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html](http://www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html)  
 Halliwell B., Gutteridge M.C. J., "Free Radicals in Biology and Medicine".  
 Serbest Radikaller ve Hücrel Denge; Bilim ve Teknik, Ekim 1996  
 Kümelci T., "Serbest radikaller ve hastalıklar" (www.aksam.com.tr/arsiv/aksawm/2005)  
 Müftüoğlu O., "Serbest radikaller", Hürriyet-02.05.2004  
 Mindell E., "İlaç Yıyecekler" Prestij Yayınları, 2005  
 Saraç E., "Doğanın Şifalı Eli" Doğan Kitap, 2005

elektronu bulunmakta. Oksijen molekülündeki son orbitalden herhangi birindeki elektron diğerine geçtiğinde ya da farklı orbitallerde farklı yönde döndüğünde, "singlet oksijen" oluşmaktadır. Orbitalerden birine ya da ikisine ters dönüşlü bir ya da iki elektron yerleştirilmesiyle radikal elde edilmektedir. Doğal oksijen molekülünden değişik sayıda oksidan molekül ortaya çıkmaktadır. Serbest radikal, oksitleyici (oksidan) molekülü ya da en doğru adlandırmayla reaktif oksijen türleri, atomik ya da moleküler yapılarında eşleşmemiş tek elektron içeren ve bu nedenle reaktif özellik gösteren moleküller.

Ankara muhabirimiz ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Kıvılcım Çaktı, bizlere tarihin ta-  
nıklığını yapan stromatolitleri tanıtıyor.

# STROMATOLİTLER VE ÖNEMİ

Kambriyen öncesi dönem demek olan Pre-  
kambriyen, yeryüzünün oluşumundan Kambri-  
yen'e kadar geçen dört milyar yıllık zaman di-  
limidir. Yeryüzü tarihinin 7/8'lik bölümü Pre-  
kambriyen'de geçer. Bu dönemde oluşmaya  
başlayan stromatolitlerse var olan en eski siya-  
nobakteri fosilidir ve bizlere ilk canlılar hak-  
kında bilgi verir. Siyanobakteriler, güneş ener-  
jisini kullanarak "fotosentez yapma" özelliği  
kazanmış ve oksijensiz olan okyanuslara oksij-  
jen aktarmaya başlamış bakteriler. Bu bakterie-  
lerin oluşturduğu jeolojik yapılar "stromatolit-  
ler" olarak biliniyor. İyi korunmuş bir stroma-  
tolitten milyarlarca yıl öncesinin iklimi, jeoloji-  
si ve coğrafyasına ilişkin verileri elde edebili-  
riz.

4,7 milyar yıl önce meydana gelen dünya-  
nın koşulları çok farklıydı. İlk oluşum sırasın-  
da dünyanın dönüş hızı bugünkünden daha faz-  
la ve günler daha kısaydı. Bu dönemde yanar-  
dağ işlevlerinin çok daha yaygın ve etkin olma-  
sı bugün dünyada bir yaşamın oluşmasını sağ-  
ladı. Çünkü yanardağlar yalnızca kızgın lavlar  
değil, büyük ölçüde su buharı, azot, karbondi-  
oksit, hidrojen, metan, amonyak gibi gazlar çı-  
karırlardı. Yerkürenin ya da yer kabuğunun al-  
tında bulunan bu atmosfer elemanları serbest  
oksijen içermiyordu. Dolayısıyla bu bileşimde-  
ki bir atmosfer bugünkü canlılar için ölümcül-  
dü; ama bu gazlar siyanobakterilerin varolma-  
sı ve canlılıklarını devam ettirebilmeleri için  
yeterliydi. Fotosentetik siyanobakteriler, Kam-  
briyen öncesi dönemlerden Arkeyan ve Prote-  
rozoik evre boyunca yeryüzünde oksijenin var  
olmasını sağladılar. Bu ilkel organizmalar,  
ekolojik değişikliklerde önemli role sahip ol-  
malarının yansısı, oksijeni okyanuslardaki de-  
mir iyonlarıyla birleştirerek demir yataklarını  
oluşturdular.

Siyanobakteriler, iki milyar yıl önce dünya-  
da bir yaşam formunu başlattılar ve yeryüzün-  
de ilk defa deniz yüzeyinin hemen altında bu-  
lunan kaya şeklindeki yapıları oluşturduklar.  
İşte bu yapılara "stromatolit" adı verildi. Bu



Bu örnek, Prekambriyen'in sonuna doğru Monta-  
na'da oluşmuş ve Rockies Müzesi'nde bulunuyor.  
Bu kalın kesit, su yüzeyine dik olarak alınmış. Bu  
fosil örneği bugün Shark koyunda bulunanlara ben-  
zerlik göstermekte.



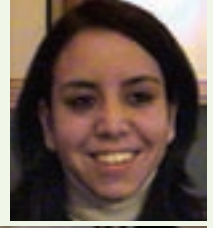
"Octopus Springs" kanalında rastlanılmış bu örne-  
ler, yalnızca birkaç santimetre büyüklüğünde ve  
Shark koyundakilere benzerlik göstermekte.



Arkeyan ve Protozoik evrede her yerde bulunan  
stromatolitlere bugün nadir olarak rastlamaktayız.  
Bu stromatolit örneği de Rockies Müzesi'nde bu-  
lunmakta. Bu modele, Avustralya'nın, tuz oranı, sı-  
caklığı yüksek ve çok az sayıda canlının yaşadığı  
Shark koyunda rastlanmıştır.

## 1,5 MİLYAR YIL ÖNCE ZAMAN

Yeryüzünde bulunan stromatolitlerle yapı-  
lan bir araştırma, milyarlarca yıl öncesine ışık  
tuttu. Söz konusu araştırmada, Çin'in kuze-  
yindeki Tianjin şehri yakınında bulunan Yans-  
han dağından alınan ve çok iyi korunduğu bi-  
linen stromatolit örnekleri kullanıldı. Araştır-  
macı Zhu Shixing, kullanılan stromatolit ör-  
neklerinin 1,3 ilâ 2,5 milyar yıl önce şekillen-  
diğini ve 3336 metre kalınlığında mavi alg fo-  
sili içerdiklerini belirtti. Bu mavi alg fosilleri  
2000 çok ince parçaya ayrıldı ve yüksek ka-  
pasilite mikroskoplarda incelendi. Zhu, bu  
araştırmanın dünya ve hatta tüm Güneş Siste-  
mi'nin evrimini anlamak için zaman koordinat-  
ları sağladığını belirterek, 4,7 milyar yıl  
önce oluşan Dünya'nın dönüşünün zamanla  
yavaşladığını söyledi. Yine bu araştırmanın ış-  
ığında şu bilgileri öne sürdü: 1,3 milyar yıl ö-  
nce, bir gün 15 saat, bir ay 42 gün ve bir yıl  
ise 13-14 ay ya da 540 gündü.



Diğer bir stromatolit örneği de, Dr. Ward'ın  
koleksiyonundan. Bu kayanın yüzeyi su yüzeyine  
paralel ve bu nedenle bu örnekteki  
mikroorganizmaların oluşturduğu yığınlar dairesel.

yapının nasıl oluştuğunu inceleyecek olursak;  
deniz suyu aracılığıyla taşınan kalsiyumkarbo-  
nat parçacıkları bakterilerin oluşturduğu iplik-  
si yığınlar üzerinde gelişti. Parçacıkların bak-  
teri yığınlarına tutunmasıyla, siyanobakterie-  
lerin etrafını kuşatan ve yapışkan, akışkan  
olmayan müsülaj özelliğe kılıf sağladı. Kalsi-  
yumkarbonat parçacıkları, yapışkan kılıf tara-  
fından yakalandı ve bu sırada yeni tabakalar  
gelişmeye devam etti. Bu tabakaların tekrar-  
lanmasıyla bu yapı büyüdü.

Stromatolitler, çoğunlukla çeşitli büyüklük-  
lerde küre ya da kubbe şeklinde görülürler.  
Neredeyse bütünüyle soyu tükenmiş ve yaşam  
alanları dünyanın birkaç yerinde bulunan stroma-  
tolitlere, Avustralya, Çin, Rusya, Afrika, Ka-  
nada ve ABD'de bulunan dünyanın ilk milli  
parkı olan Yellowstone Milli Parkı'nın sıcak  
kaynaklarında rastlandı.

Avustralya, büyük bölümü Prekambriyen  
kayaçlardan oluştuğu için, Antarktika dışında  
en yaşlı kıta olarak da anılır. İşte Avustral-  
ya'nın batı kıyılarındaki, Shark Koyu'ndaki  
stromatolitler, Hamelin gölcüğünün kenarında  
oluştular. Burada, 80 km<sup>2</sup>'den daha fazla bir  
alanda, çeşitli boyutlarda ve biçimlerde stroma-  
tolitler bulunur ve hâlâ gelişen bu yapıların  
1000 yaşının üzerinde olduğu saptanmış  
durumda.

Prekambriyen'de gelişen stromatolitlerle  
çok büyük boyutlarda geliştiler. Ancak, jeolojik  
olarak daha genç olan bu stromatolitler daha  
çok evrimli otçul organizmalar tarafından biçil-  
diğinden yalnızca otçul organizmaların olmadığı  
yerlerde, geniş yapılar halinde geliştiler.

Stromatolitlerin dünyanın yalnızca belli yer-  
lerinde bulunmalarının temel nedeni olaraksa  
şu söylenebilir: Siyanobakterilerce geliştirilen  
stromatolitlerin geliştiği ortamlardaki suyun  
tuzluluk oranı normal deniz suyuna göre daha  
fazladır.

Kaynaklar  
www.rockhounds.com/.../ stromatolite\_hakatai4.jpg  
Demirsoy A., "Evrinin Çocukları, Yaradılışın Öyküsü", Ankara,  
1994.  
www.ntvmsnbc.com  
resimler: www.lpi.usra.edu/.../ p7310793\_lg.jpg

Yazının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Emel  
Oybak Dönmez ve Doç. Dr. Ali Dönmez'e teşekkür ederiz.



# “ENDEMİK” YAYINDA

“Bize kendinizi tanıtır mısınız?” dediğimizde, söze “bizler adam olacak çocuklarız” diye başlayan Nebil Köse, ENDEMİK dergisinin Genel Yayın Yönetmeni. Nebil, Hacettepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 4. sınıf öğrencisi. Kendisi gibi biyolojiye gönül vermiş üniversiteli arkadaşlarıyla, bütün güçlüklerle karşın el ele verip, ENDEMİK dergisini yayımlıyorlar. Dergilerini geçtiğimiz dönemlerde Hacettepe Üniversitesi’nin destekleriyle yayımlamaya çalışmışlar; ancak dergi çıkarmanın vazgeçilmez koşulları olan hızlı karar alabilme, uygulama ve ekonomik sorunlar karşılına dikilmiş. Ayrıca, derginin belli bir üniversitenin adına yayımlanması, farklı üniversitelerdeki arkadaşlarının akında önyargı oluşturabilir tedirginliğini de yaşamışlar. Bütün sorunları, tedirginlikleri bir kenara itip, biyolojiyi ilgilendiren her konuda, yani yaşamın her alanında bilimsel bilgiyi, ilgilenen herkese sunabilmek için, kimselere bağımlı olmadan ENDEMİK dergisini yayımlamaya başlamışlar. Biyoloji eğitimi alan herkesten de beklentileri var: “Bizlere destek olun” çağrısında bulunuyorlar. Nebil bu çağrısını aşağıdaki mektubu ile iyice pekiştiriyor.

“Önce kim olduğumuzu, bir grup üniversite öğrencisi olarak neden böyle bir işe kalkıştığımızı ve beklentilerimizin ne olduğunu kısaca yazmak istiyorum. ‘Derdimiz’i size mümkün olduğunca resmiyetten uzak ve samimi bir şekilde anlatmaya çalışacağım.

Başınızı kaldırıp etrafınıza şöyle biraz göz atın. Şu anda neredesiniz ve acaba nereye doğru gidiyorsunuz. Büyük ihtimalle çoğunuz bir sürü dersten yakınıyorsunuzdur. Dersler, hocalar, arkadaşlar, parasızlık... Bunu anlayabiliyorum, çünkü bu sorunların birçoğunu yıllarca ben de yaşadım ve yaşıyorum. Bu süreçte kendime dışarıdan bakmaya çalıştığımda fark ettiğim en önemli şey şuydu: Yaşadığım sorunlarda haklılığımın ya da haksızlığımın öncelikli olarak pek bir önemi yoktu. Öncelikli olarak önemli olan,



bu sürecin beni getirdiği durumun ne olduğu ve buna nasıl müdahale edebileceğimdi. Farklı birçok yaşam alanını ilgilendiren bir sürü dersi geçme zorunluluğu bana artık bir yük gibi geliyordu. Evet, çok sevdiğim biyolojiyle ilgili çok şey yapıyordum, ama hayatım bu anlamda sanki bomboş geçiyordu. Yani yaptığım şeyler benim için anlamını yitirmeye başlamıştı. Bu süreçte, kısaca, bir kendi kendine yabancılaşma diyebiliriz. Tabii bunu genelde sosyal yaşamın dengeleşmesi de izlerdi. Yani anlayacağınız, yaşadığım süreç bana ciddi şekilde zarar vermeye başlamıştı. O halde bu gidişata ‘bir şekilde’ müdahale etmeliydim. Bu yabancılaşmayı bir yerlerden kırmam gerekiyordu. Bunu yalnızca sosyal yaşamın ve derslerimin düzelmesi için değil,

öncelikle saçmalamaya başlayan yaşamıma bir anlam katabilmem için yapmam gerekiyordu. Bulduğum çözümü tek bir cümlede anlatmak gerekirse; bilgi ve deneyimlerimi bir yandan arttırmaya bir yandan da derleyip toparlamaya çalışmak ve yazınsal bir ürüne dönüştürüp diğer insanlarla paylaşmak. Yani, üretim ve paylaşım.

“Söz uçar, yazı kalır.”

Bu süreçte, aşağı yukarı benim gibi düşünen insanlarla birlikte bir dergi çıkarmaya karar verdik. Dergi, insanların üretmek kendilerini var edebildikleri ve bu üretimlerini diğer insanlarla paylaşarak geliştirebilecekleri ‘ortak bir çalışma alanı’ olmalıydı. Bu şekilde öğrencilerin (daha doğrusu, yaşam bilimlerine ilgi duyan herkesin) birbirleriyle iletişim ve paylaşımlarını mümkün kılabiliriz. Sizden beklediğimiz, bu ortaklığa katılmanız. Araştırma yazılarınızı ve denemelerinizi yollayarak bize katılabilirsiniz. Şimdilik yaklaşık olarak 10 şehre ve bir o kadar da üniversiteye dağıtım yapılan Endemik’in haber sayfalarında insanlarla paylaşmak istediğiniz haberleri bize yollayabilirsiniz. Bunun yanında, ortak proje ve eylemlerin duyurusunu yapmaktan da sevinç duyarız. Bunların dışında, okuyucularımızdan gelecek yeni fikirlerle de ihtiyacımız var.

Zorlu doğum sancularından sonra dünyaya gelen bu çocuğun maddi ve manevi bütün sorumluluğu şu anda bizim üzerimizdedir, ama yaşamına devam edip gelişmesi ve güzelleşmesi tamamen sizin ilginize bağlıdır. Sizden beklentimiz, gözlerini dünyaya yeni açan bu çocuğa kayıtsız kalmamanız ve büyüyüp gelişmesine katkıda bulunmanız. Gelin onu hep birlikte yaşatalım!”

İletişim için: [www.endemik.org](http://www.endemik.org) veya [iletisim@endemik.org](mailto:iletisim@endemik.org)

Geçen sayıda yayımladığımız, Buluş Şenliğimizde birinci olan Kenan Can’a okuyucularımızdan hem övgü hem de öneri mesajları gelmeye başladı. Okuyucumuz Miraç Palabıyıklar’ın da, Kenan’ın buluşunu geliştirebilmesi için bir önerisi var.

## KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN’A BİR ÖNERİ

Öncelikle Kenan Can’ı tebrik ediyorum. Gerçekten yaşına göre büyük icatlar yapıyor. Onu yakın bir zamanda bilimadamı olarak göreceğime eminim. Küçük Mucit Kenan Can’ın engelliler için geliştirmiş olduğu icadını çok beğendim. Bilim ve Teknik dergisinin Temmuz sayısında bulunan "Küçük Mucit Kenan Can" haberini mutluluğumdan 2-3 kez okudum ve gurur duydum. Yalnız bu haberde engelliler için üretmiş olduğu masada, engellilerin yemek yerken eğilmelerinin çözümünü bulamadığını gördüm (kendi ifadesinde bunu belirtiyordu). Kısa bir süre düşündükten sonra çözümünü buldum. Çözüm gayet basit. Masada, sesle ya da kumandayla çalışacak bir kaldırma olacak. Bu kaldırma masanın altında olacak. Bu kaldırmanın kolları olacak. Masanın parça parça tasarımı ve dönen bir sehpa üzerinde oldu-

ğunu varsayalım. Kişi, ses komutuyla ya da kumandadaki tuşa ayağıyla basarak istediği bölme-yi yukarı kaldıracak. Böylece eğilmesine gerek kalmayacak. Engellinin iki elini de kullanamadığını varsayarsak bu çözüm önemli. Üstelik bu yöntemi belinden rahatsız kişilerin yemek yerken zorlanmalarını için de geliştirebiliriz.



İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın farklı konularını irdelemeyi sürdürüyor.  
Bu kez kemiklerin kimyasına değiniyor.



# KEMİK KÖMÜRÜ ÜZERİNE BİR ÇİFT SÖZ

Kemik kömürü derler adına; bazen de hayvan kömürü; tanecikli siyah bir materyal. Kemik, bu maddeyi elde ederken hayvan kemiği kullanıldığını, kömür ise bu kemiklerin yüksek sıcaklığa kadar (örneğin 1200 dereceye) ısıtılması sonucu oluşan kömürü vurguluyor. Bu ısıtma süreciyle kemikteki uçucu bileşenler yapıdan atılıyor. Genel olarak oluşan ürünün bileşenlerine baktığımızda, yaklaşık olarak % 90 kalsiyum fosfat, %10 oranında da karbon içerdiği görülüyor. Kemik kömürü, çeşitli ülkelerde mangal kömürü yapmak için kullanılıyor. Uzun yıllardır şeker endüstrisinde şeker çözeltilerinin rengini almak için kullanılmış. Bunun nedeniyse, kemik kömürünün yüksek bir yüzey alanına sahip olması. 1 g kemik kömürü ortalama 100 m<sup>2</sup> lik toplam yüzey alanına sahip olabiliyor. Bazı hayvan kemiklerinin 500-600°C ye ısıtılarak kömürleştirilmesi sonucu elde edilen kemik kömürü, suyun içinde zararlı olabilecek florü uzaklaştırmada kullanılmış. Önemli kullanım alanlarından biri de özellikle çok düşük düzeyleri bile zehirli olan arsenik, cıva, kadmiyum ve kurşun içeren suların zehirsizleştirilmeleri. Yani ağır metalleri uzaklaştırmak için oldukça etki-



liler. Metal iyonları için adsorbsiyonun yani moleküllerin katı bir yüzeye yapışmasının ya da moleküllerin bu katı yüzeyce tutulmasının yüksek çıkmasının nedeniyse, hidroksi apatit üzerinde bulunan metal iyonları. Bu iyonlar ağır metal iyonlarını tutuyor. Kemik kömürünün özellikle son yıllarda radyoaktif atıklarda bulunan bazı radyoaktif izotopları da tuttuğu ortaya çıkarılmış durumda.

Kemik kömürünü çeşitli maddelerle modifiye ederek, özelliklerini değiştirmek de mümkün. Bu da aslında kullanım alanı çeşitliliği sağlıyor. Örneğin demirle yapılan değiştirme

işlemden sonra radyoaktif atıklarda bulunan uranyumu uzaklaştırabilmek mümkün hale gelebiliyor. İyi bir tutucunun defalarca kullanılabilir olması gerekir. Kemik kömürü şekerin renklendirilmesinde kullanıldıktan sonra suyla yıkama yoluyla defalarca kullanılabiliyor. Kum filtresi olarak kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmış durumda ve kum filtrelerin yarattığı bazı sorunları ortadan kaldırdığı bulunmuş. Yani kum filtrelerine etkili bir seçenek olarak düşünülebilir.

Ülkemizde kullanımı yaygın değil. Bu konuda fazla çalışma yok. Günlük olarak kesilen hayvanlardan elde edilebilecek kemiklere ek olarak bayramlarda kesilen binlerce hayvanı düşündüğümüzde, farklı alanlarda kullanılması mümkün olabilir. En azından çeşitli ülkelerde mangal kömürü olarak kullanılması iyi bir örnek olsa gerek.

Hepimiz defalarca kemik görmüşüzdür. Hiç bu gözle kemiklere bakmış mıydınız? Bu da baktığımız ama göremediklerimizden belki de. Aslında anlatmak istediğimiz, hayvan kemiklerinin daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilirliği.

## ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ

Yıllarca makina mühendisliği alanında uluslararası nitelikte bilimsel çalışmalar yapmış ve düşünceleriyle hep çağdaş kalmış olan Necdet Eraslan'ın adını ölümsüzleştirmek için Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nce, 2003 yılında başlatılan Necdet Eraslan Proje Yarışması'nın bu yılki konusu "Robotikte Bilim ve Teknoloji" olarak seçilmiş. Yarışmaya katılmak için en fazla bir sayfalık proje özetinin, özgeçmişle birlikte en geç 2 Eylül tarihine kadar MMO İstanbul Şube'ye elden, posta ya da kargoyla gönderilmesi gerekiyor. Özet sahiplerine, 15 gün içinde sonuçlar bildirilecek. Kabul edilen projelerin tam metni ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi tanıtıcı malzemeleri de en son 10 Kasım tarihine kadar aynı adrese teslim edilecek. Finale kalan projeler en geç teslim tarihinden itibaren 15 gün içinde belirlenecek ve proje sahiplerine bildirilecek. Final sunumları ve ödül töreni 10 Aralık'ta, Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu'nda, 10:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilecek.

Yarışma jüri kurulunda bulunan firmalar, firma temsilcileri ve MMO çalışanları hariç herkese açık. Buna göre, üniversite lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri, mühendisler ve tüm araştırmacıların yarışmaya katılımı bekleniyor.

Yarışmada 1.'ye 6.000 YTL; 2.'ye 4.000 YTL; 3.'ye 2.000 YTL ödül verilecek. Ayrıca finale kalan tüm projeler yayınlanacak ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi proje eki tanıtıcı malzemeler sergilenecek.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi  
Katip Mustafa Çelebi Mah. İpek Sokak No:13 Beyoğlu/İstanbul  
Basın İrtibat : Makina Müh. Çetin Kartal, MMO İst. Şube Basın-Yayın Sorumlusu  
Tel : (212) 444 86 66 / 138 ve 252 95 00 - 01  
Faks : (212) 249 86 74  
Basın e-posta: istanbul.basin@mno.org.tr  
web: www.mnoistanbul.org.tr  
Yarışma e-posta: yayin-istanbul@mno.org.tr  
Görevli: Makina Müh. Mahir Tuğcu  
Tel : (212) 444 86 66 / 116 ve 252 95 00 - 01  
Faks: (212) 249 86 74







# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Yaşam kaynağımız olan oksijenin sağlığımız için zararlı olabileceğini hiç düşünmüş müydünüz? Aslında dünya atmosferindeki oksijen molekülleri, aynı zamanda, sağlığımız için zararlı olan serbest radikallerin de kaynağı ve canlı hücrelerdeki radikal reaksiyonlarının asıl başlatıcıları. Antioksidanlarsa, bu oksitleyici moleküllerin hücreye zarar vermesini engelleme çabasıındalar. Onların bu çekişmelerini Ankara Muhabirimiz Gökçe Taner araştırdı.



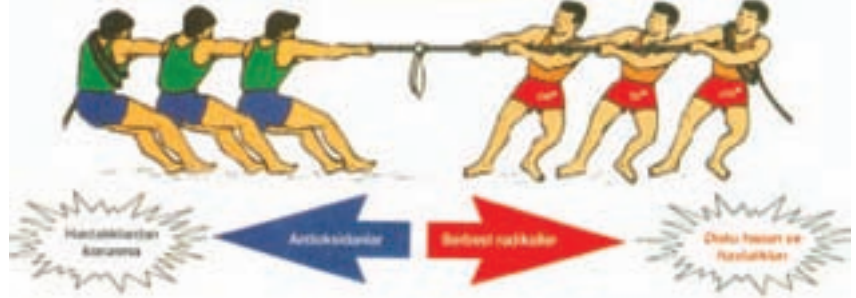
## SERBEST RADİKALLERE KARŞI ANTİOKSİDAN SAVUNMA

Son yıllarda sıklıkla duyduğumuz “serbest radikaller”, hem vücudumuzun normal metabolik faaliyetleri sırasında oluşabilen, hem de kimyasal ajanlar, radyasyon, alkol, sigara, ağır metaller gibi pek çok dış kaynaklı etkenlerle oluşturulan moleküller. Kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlığı düşük ve çok etkin değiller. Serbest radikallerin yüksek oranda reaktif bileşikler olmaları, en dış yörüngelerinde eşleşmemiş elektron içermeleri, kolayca diğer organik ve anorganik moleküllerle reaksiyona girmelerini sağlıyor. Aslında serbest radikaller, hücrelerin enerji üretiminde rol oynadıkları gibi, vücudun normal metabolik faaliyetleri sırasında gerçekleşen pek çok yararlı biyokimyasal süreçlerin içinde de yer alırlar. Oksidasyon sonucu kısa süreli oluşur ve vücudumuzun antijenlerle savaşmasında bağışıklık sistemine yardımcı olurlar. Ancak çevresel ajanların da etkisiyle aşırı miktarlarda oluştuğlarında durum değişir ve hücre hasarına neden olabirler.

Temel olarak oksijen kaynaklı olan reaktif radikallerin hücrede aşırı miktarda oluşmaları “oksidatif stres” olarak tanımlanıyor. Bu olay, tüm hücre bileşenleri (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) üzerinde tahrip edici etkiye sahip. Aynı zamanda “hidroksil radikali” başta olmak üzere birçok serbest radikal, genetik materyalimiz olan DNA’daki nükleik asit bazlarının değişimine ve DNA zincirinde kırılmalara neden olarak kanser oluşumu, hücre yaşlanma ve hücre ölümüne kadar giden süreçleri başlatıp, ilerletebiliyor.

1954’lerden beri serbest radikallerin yaşlanma ve kanser, kalp hastalıkları, şeker hastalığı gibi pek çok hastalığa neden olduğu bilinmekte. Serbest radikallerle yapılan çalışmalar, bu moleküllerin yalnızca birkaç doku ya da sistemi değil, tüm organizmayı etkilediğini göstermekte. Bu çok geniş etki alanı içine, merkezi sinir sistemi (beyin ve omurilik), periferik sinir sistemi (tüm organizmayı bir ağ gibi saran ve merkezi sinir sistemiyle bağlantılı sinirler), eklemler, böbrekler, karaciğer, göz gibi birçok doku, organ ve sistemler girmekte.

Oksidatif stres süreci, temelde, normal biyolojik reaksiyonlarda dahi sürekli oluşum içinde olan serbest radikallerle bu moleküllerin etkilerini ortadan kaldırmaya çalışan antioksidan savunma sistemi arasındaki dengenin bozulmasıyla oluşan bir durum. Antioksidanlar, serbest radikallerin etkilerini nötralize ederek onların neden oldukları dejeneratif hastalıklar ve erken yaşlanma süreçlerini başlatan zincirleme reaksiyonları engelleyen moleküller.



Serbest radikaller kararsız ve reaktif moleküller olmalarına yol açan elektron açığını kapatılabilmek için başka atomların elektronlarını paylaşmak üzere onlara saldırırlar. Antioksidanlarsa, serbest radikaller için kolay bir elektron hedefi oluştururlar. Eğer serbest radikaller almak istedikleri elektronu antioksidanlardan sağlarsa başka bir yapıya zarar vermezler. Antioksidanlar, endojen (organizma tarafından sentezlenen) ya da ekzojen (dışardan besinlerle alınan) yapılar olup, oksidan moleküllerin hücreye zarar vermesini engellerler.

Serbest radikallerle antioksidanlar dengede olduğu sürece aslında sorun da yok denebilir. Ancak sigara, alkol, pestisitler (tarım ilaçları), gıda katkı maddeleri, petrokimya ürünleri, otomobil egzozlarından çıkan ağır metaller, çok çeşitli endüstriyel kimyasallar, x- ışınları, UV ışınları, hatta stres ve egzersiz gibi serbest radikal oluşumuna neden olan pek çok etken bulunmakta. Yaşayan her insan için, özellikle de bu yüzyılın koşullarında serbest radikallerin kaçınılmaz olduğu bir gerçek. Bu anlamda serbest radikallerle antioksidan moleküller arasındaki dengenin korunması ve sürdürülmesi çok önemli.

Antioksidan savunma sistemi, reaktif oksijen radikallerini daha az toksik ürünlere dönüştüren enzim sistemleri (katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz gibi) ya da radikalleri yakalayıp nötralize eden antioksidan maddeler (melatonin, lipoik asit, vitamin A, E ve C gibi) olarak ayrılabilir. Antioksidanlar, oksitleyici moleküllere karşı etkilerini çeşitli mekanizmalarla gösteriyorlar: Bu mekanizmalar, serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma ya da daha zayıf yeni bir moleküle çevirme işlemi şeklinde “toplayıcı” ya da “süpürücü” bir etki; serbest radikallerle etkileşip onlara bir hidrojen katarak aktivitelerini azaltan ya da etkisiz hale getiren “bastırıcı”, “giderici” bir etki; serbest radikalleri kendilerine bağlayarak zincirleme olarak de-

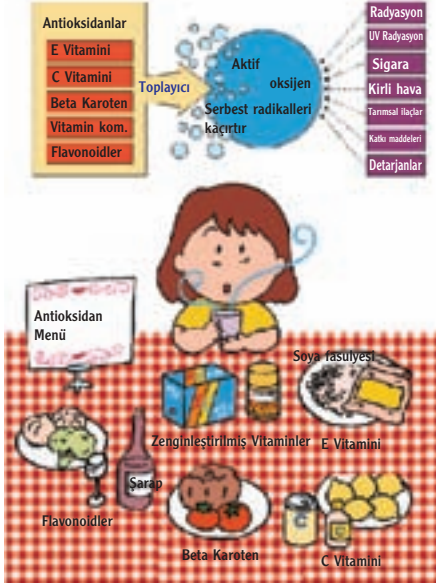
vam eden reaksiyonları belli yerlerinde kırarak “zincir kırıcı” bir etki ya da “onarıcı”, “tamir edici” bir etki şeklinde gerçekleşebilmekte.

Vücudumuzda bu mekanizmalar bulunmaktaysa da, doğal antioksidan üretimi yaş ilerledikçe, pek çok uzmana göre 25 yaşından itibaren, yavaşlamakta. Ayrıca antioksidanların yararlı etkilerinin görülebilmesi için vücut sıvılarında belli miktarlarda bulunmaları gerektiği de ifade edilmekte. Pek çok sebze ve meyve antioksidanlar açısından bizim için doğal kaynak konumunda. Bu açıdan sağlıklı yaşam anlayışı içerisinde, günlük beslenme düzeninde antioksidanlarca zengin bir diyetin önemi büyük.

### Beslenmede Antioksidanlar

Günümüzde bilim dünyası bir yandan hastalıkların tedavisinde yeni olanaklar araştırırken, diğer yandan sağlıklı bir yaşam sürdürme ve hastalıkları önleme yolunda yoğun çalışmalar hız kazanmakta. Bu alandaki en yoğun çalışmalar da beslenme üzerinde sürmekte. Gıdalardaki lif oranları, vitaminler, protein, karbonhidrat, yağ miktarları, yağlardaki doymuş yağ asidi yüzdeleri hepimizin öğrenmeye başladığımız kavramlar. Son zamanlardaysa sıklıkla antioksidanlardan söz ediliyor. Uzmanlar doğanın nimetlerinden, koruyucu ve iyileştirici özelliklerinden yeterince yararlanmak için, hücresel yapıları farklı mekanizmalarla koruyup güçlendiren vitaminleri, mineralleri, bitkisel ve besinsel destekleri kullanmak gerektiğini vurguluyorlar. Son yıllarda bu durum önemli bir sektör yarattı ve pek çok firma antioksidan maddeleri hazır preparatlar (kapsül halinde vb.) ya da bitkisel çaylar olarak kullanıma sunmakta.

Araştırma sonuçları günlük antioksidan tüketiminin artırılmasının kalp hastalığı, kanser ve diğer birçok ciddi hastalığın oluşma riskini azalttığını göstermekte. Bir de çağımızın moda deyimile “anti-aging” yani yaşlanmayı engelleyebilme durumu



söz konusu. Denham Harman tarafından ortaya atılan serbest radikal teorisine göre, normal yaşlanma, aerobik metabolizma sırasında oluşan serbest radikallerin dokularda birikmesi sonucu oluşan hasar nedeniyle gerçekleşmekte. O halde dengeli bir beslenme serbest radikal reaksiyonlarını en azda tutmalı.

Antioksidanlar açısından en zengin kaynaklara sebze ve meyveler. Bulaşıcı hastalıklar konusunda araştırma yapanların gözlemleri, sebze ve meyve yiyen insanlarda daha düşük oranda kanser görüldüğünü ortaya koymuş. Bunun da, bu besinlerin içerdiği antioksidanlardan kaynaklandığı düşünüyor. Diğer yandan beslenmenin (ürünün ekiminden, toplanması, depolanması, işlemlerden geçirilmesi ve pişirme yöntemleri gibi pek çok etken sonucu oluşan kanserojen maddelerin alınması) kanserle çok yakından ilişkili olduğu da unutulmamalı. Diyetteki kanserojen maddelerin etkisi yine diyetle bulunan antikanserojen maddeler tarafından engellenebilir.

Beta karoten, selenyum, E ve C vitaminleri bilinen en önemli antioksidanlar. Bu besin öğelerini vücut kendi üretmediğinden dışarıdan alınmaları gerekiyor. Yeşil çay, keten tohumu, biberiye, alıç çiçeği ve meyvesi, zerdeçal, ginko, çoban üzümü, üzüm çekirdeği antioksidan etkileri ön plana çıkan ürünler. Koenzim Q10, çinko, lipoik asit ve B vitaminleri karışımlarıysa hazır preparatlar olarak sıklıkla kullanılan antioksidanlar.

Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlardan beta karoten, askorbik asit (C vitamini) ve alfa tokoferol (E vitamini) gibi antioksidanların serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonu önlediği in vitro (canlı dışında kültür ortamında) ve in vivo (deney hayvanlarında canlı üzerinde) çalışmalarla gösterilmiş. Bunların dışında, taurin, bilirubin ve ürik asit de bilinen doğal antioksidanlar ve sütte, karaciğerde ve böbrekte bulunuyorlar.

Gıdalardan sağlanan antioksidanlar içinde en önemli sıkıntısı E vitamininde. Bilindiği gibi E vitamini yağda eriyen bir vitamin ve en önemli kaynağı da bitkisel yağlar. Ancak sağlık açısından yağların fazla alınmaması uygun görülüyor.

Antioksidanlarla ilgili diğer bir önemli nokta

da; serbest radikallerle savaşma yeteneklerinin farklı olması. Antioksidan ne kadar güçlü ve etkili olursa, kapasite güçleri de o kadar fazla olmaktadır. Bu nedenle her besin aynı güçte antioksidan etki göstermiyor. Yapılan çalışmalarda hemen hemen her besin için değerler araştırılmış ve sebze ve meyvelerin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir. İlginç bir sonuçsa, bazı meyvelerin (kuru üzüm ve kuru erik) kurusunun tazesine göre daha yüksek değerlerde antioksidana sahip olması.

Taze meyveler (özellikle turuncu, çilek ve biber) C vitamini açısından zengin durumdadır. Sarı renkli sebze ve meyveler (havuç gibi), bazı yeşil yapraklı sebzelerse A vitamini öncüsü olan beta karoten içermekte. Son zamanlarda sıkça bahsedilen üzüm çekirdeği ekstresi, "Oligomeric Proanthocyanidin - OPC" denilen güçlü antioksidanları içermekte. Yeşil çayda sağlığı güçlendirici flavonoidlerden olan "catechin" ve yanı sıra birçok yararlı bileşik bulunuyor. Balık, tahıllar, brokoli, lahana, çilek, vişne, erik, soğan, sarımsak da etkili antioksidanlar.

Beta karotenle aynı aileden bir karotenoid olan likopen, domates, karpuz gibi pek çok meyveye kırmızı rengini veren madde ve yalnızca bir renkendirici değil, aynı zamanda güçlü antioksidanlardır.

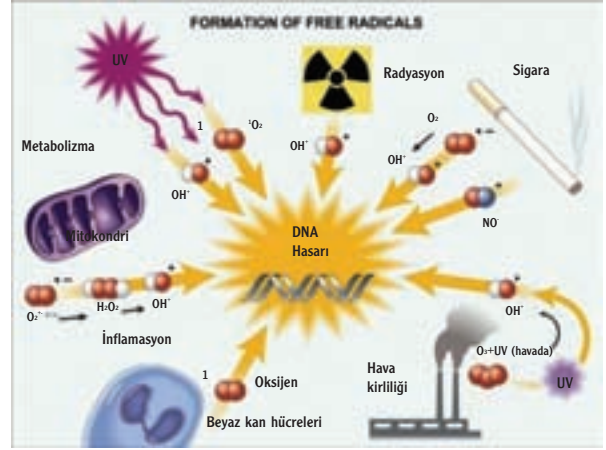
Son dönemlerde ilginin arttığı "alfa lipoik asit", doğada bulunan en güçlü antioksidan maddelerden biri. Hem suda, hem de yağda çözünebildiğinden hücrenin her yerinde görev alan tek antioksidan. Hücrenin zarını ve içindeki bütün yapıları serbest radikallerden koruyor. Ayrıca vitamin E, C ve "glutasyon peroksidaz" gibi diğer antioksidanların etkilerini kuvvetlendiriyor. Enerji üretimini hızlandırıp, hücre yenilenmesini artırdığı için cilt kırıklıklarını da azaltıyor. Alfa lipoik asit, karaciğer ve patatesten bulunuyor.

Antioksidan maddelerle ilgili çalışmalar artan bir hızda devam ediyor. Besinlerin dışında dışarıdan takviyelerin de yapılmasıysa doz tespit çalışmalarını gerektirmekte. Vücutumuzdaki hassas dengeyi aşırı dozlarda bozulabileceği ya da aşırı dozların bir yerden sonra işe yaramadığı unutulmamalı ve sınırlar konmalı. Tek başına yüksek dozlarda

## Radikal Kavramı

Atom yapısı, bir çekirdek ve çevresinde bulunan değişik sayıda elektronlardan oluşmaktadır. Enerji düzeylerine göre belirli bir düzende yerleşen elektronlar, orbital adı verilen yörüngelerde hareket etmektedirler. Her orbitalde yerleşik iki elektron birbirine zıt yönde kendi eksenini etrafında dönmekte. Buna uygun olarak her bir orbitalde önce birer tane aynı yönde dönen elektron yerleşmekte ve atom numarasına göre sayıları artan elektronlar tekrar aynı sırayla ters yönde dönecek şekilde orbitale yerleşmektedir.

Atom numarası 8 olan oksijen atomunun 8



vitamin almaktansa bu vitaminlerin ortak etkilerinin hastalıkların önlenmesinde daha etkili olduğu yapılmış olan pek çok çalışmayla tekrar tekrar gösterilmiştir. Bu nedenle serbest radikallerin neden olduğu hastalıkların önlenmesi ancak "dengeli beslenme" ile olabilir.

Sonuç olarak; doğadan uzaklaşmaya, endüstrileşmeye ve teknolojiye esir olmaya devam ettikçe hayatımızı nasıl etkilediğimizin farkına varmalı ve modern yaşamımızın ürettiği serbest radikallerden biraz da olsa uzaklaşıp, daha sağlıklı yaşamak, geç ve dinç yaşlanmak için elimizden geleni yapmaya başlamalıyız. İşte bunun için de çevresel etkenlerle ve yaşla birlikte güçsüzleşen antioksidan savunma sistemimizi güçlendirmeliyiz. Ancak uzmanlarımızda söylediği gibi tabii ki antioksidanlar mucize değil. Eğer doymuş yağlarla beslenir, sigara içer, aşırı alkol alır, egzersiz yapmaz ve stresli bir yaşam sürdürürsek, yalnızca E vitamini ya da diğer antioksidanları aldığımız için yaşamımız kurtulmaz. Tüm diğer önlemlerle birlikte bunlar da daha sağlıklı bir yaşam için gereklidir. Zaten sağlığımızı korumak ve güçlendirmek, tedavi etmekten çok daha ucuz ve akılcı bir yol. Tıbbın babası Hipokrat'ın dediği gibi "Yedikleriniz ilacınız, ilacınız yedikleriniz olsun".

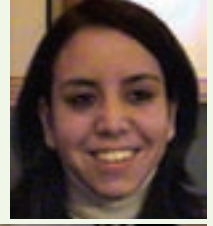
Kaynaklar  
[www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm](http://www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm)  
[www.mfoods.co.jp/gmt-sod\\_causeoffreeradicals.html](http://www.mfoods.co.jp/gmt-sod_causeoffreeradicals.html)  
[www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm](http://www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm)  
[www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html](http://www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html)  
 Halliwell B., Gutteridge M.C. J., "Free Radicals in Biology and Medicine".  
 Serbest Radikaller ve Hücrel Denge; Bilim ve Teknik, Ekim 1996  
 Kümelci T., "Serbest radikaller ve hastalıklar" (www.aksam.com.tr/arsiv/aksawm/2005)  
 Müftüoğlu O., "Serbest radikaller", Hürriyet-02.05.2004  
 Mindell E., "İlaç Yıyecekler" Prestij Yayınları, 2005  
 Saraç E., "Doğanın Şifalı Eli" Doğan Kitap, 2005

elektronu bulunmakta. Oksijen molekülündeki son orbitalden herhangi birindeki elektron diğerine geçtiğinde ya da farklı orbitallerde farklı yönde döndüğünde, "singlet oksijen" oluşmaktadır. Orbitalerden birine ya da ikisine ters dönüşlü bir ya da iki elektron yerleştirilmesiyle radikal elde edilmekte. Doğal oksijen molekülünden değişik sayıda oksidan molekül ortaya çıkmakta. Serbest radikal, oksitleyici (oksidan) molekülü ya da en doğru adlandırmayla reaktif oksijen türleri, atomik ya da moleküler yapılarında eşleşmemiş tek elektron içeren ve bu nedenle reaktif özellik gösteren moleküller.



Ankara muhabirimiz ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Kıvılcım Çaktı, bizlere tarihin ta-  
nıklığını yapan stromatolitleri tanıtıyor.

# STROMATOLİTLER VE ÖNEMİ



Kambriyen öncesi dönem demek olan Pre-kambriyen, yeryüzünün oluşumundan Kambriyen'e kadar geçen dört milyar yıllık zaman dilimidir. Yeryüzü tarihinin 7/8'lik bölümü Pre-kambriyen'de geçer. Bu dönemde oluşmaya başlayan stromatolitlerse var olan en eski siyanobakteri fosilidir ve bizlere ilk canlılar hakkında bilgi verir. Siyanobakteriler, güneş enerjisini kullanarak "fotosentez yapma" özelliği kazanmış ve oksijensiz olan okyanuslara oksijen aktarmaya başlamış bakteriler. Bu bakterilerin oluşturduğu jeolojik yapılar "stromatolitler" olarak biliniyor. İyi korunmuş bir stromatolitten milyarlarca yıl öncesinin iklimi, jeolojisi ve coğrafyasına ilişkin verileri elde edebiliriz.

4,7 milyar yıl önce meydana gelen dünyanın koşulları çok farklıydı. İlk oluşum sırasında dünyanın dönüş hızı bugünkünden daha fazla ve günler daha kısaydı. Bu dönemde yanardağ işlevlerinin çok daha yaygın ve etkin olması bugün dünyada bir yaşamın oluşmasını sağladı. Çünkü yanardağlar yalnızca kızgın lavlar değil, büyük ölçüde su buharı, azot, karbondioksit, hidrojen, metan, amonyak gibi gazlar çıkarırlardı. Yerkürenin ya da yer kabuğunun altında bulunan bu atmosfer elemanları serbest oksijen içermiyordu. Dolayısıyla bu bileşimdeki bir atmosfer bugünkü canlılar için ölümcüldü; ama bu gazlar siyanobakterilerin varolması ve canlılıklarını devam ettirebilmeleri için yeterliydi. Fotosentetik siyanobakteriler, Kambriyen öncesi dönemlerden Arkeyan ve Proterozoik evre boyunca yeryüzünde oksijenin var olmasını sağladılar. Bu ilkel organizmalar, ekolojik değişikliklerde önemli role sahip olmalarının yansısı, oksijeni okyanuslardaki demir iyonlarıyla birleştirerek demir yataklarını oluşturdular.

Siyanobakteriler, iki milyar yıl önce dünyada bir yaşam formunu başlattılar ve yeryüzünde ilk defa deniz yüzeyinin hemen altında bulunan kaya şeklindeki yapıları oluşturdular. İşte bu yapılara "stromatolit" adı verildi. Bu



Bu örnek, Prekambriyen'in sonuna doğru Montana'da oluşmuş ve Rockies Müzesi'nde bulunuyor. Bu kalın kesit, su yüzeyine dik olarak alınmış. Bu fosil örneği bugün Shark koyunda bulunanlara benzerlik göstermekte.



"Octopus Springs" kanalında rastlanılmış bu örnekler, yalnızca birkaç santimetre büyüklüğünde ve Shark koyundakilere benzerlik göstermekte.



Arkeyan ve Protozoik evrede her yerde bulunan stromatolitlere bugün nadir olarak rastlamaktayız. Bu stromatolit örneği de Rockies Müzesi'nde bulunmakta. Bu modele, Avustralya'nın, tuz oranı, sıcaklığı yüksek ve çok az sayıda canlının yaşadığı Shark koyunda rastlanmıştır.

## 1,5 MİLYAR YIL ÖNCE ZAMAN

Yeryüzünde bulunan stromatolitlerle yapılan bir araştırma, milyarlarca yıl öncesine ışık tuttu. Söz konusu araştırmada, Çin'in kuzeyindeki Tianjin şehri yakınında bulunan Yanshan dağından alınan ve çok iyi korunduğu bilinen stromatolit örnekleri kullanıldı. Araştırmacı Zhu Shixing, kullanılan stromatolit örneklerinin 1,3 ilâ 2,5 milyar yıl önce şekillendiğini ve 3336 metre kalınlığında mavi alg fosili içerdiklerini belirtti. Bu mavi alg fosilleri 2000 çok ince parçaya ayrıldı ve yüksek kapasiteli mikroskoplarda incelendi. Zhu, bu araştırmanın dünya ve hatta tüm Güneş Sistemi'nin evrimini anlamak için zaman koordinatları sağladığını belirterek, 4,7 milyar yıl önce oluşan Dünya'nın dönüşünün zamanla yavaşladığını söyledi. Yine bu araştırmanın ışığında şu bilgileri öne sürdü: 1,3 milyar yıl önce, bir gün 15 saat, bir ay 42 gün ve bir yıl ise 13-14 ay ya da 540 gündü.



Diğer bir stromatolit örneği de, Dr. Ward'ın koleksiyonundan. Bu kayanın yüzeyi su yüzeyine paralel ve bu nedenle bu örnekteki mikroorganizmaların oluşturduğu yığınlar dairesel.

yapının nasıl oluştuğunu inceleyecek olursak; deniz suyu aracılığıyla taşınan kalsiyumkarbonat parçacıkları bakterilerin oluşturduğu iplikçi yığınlar üzerinde gelişti. Parçacıkların bakteri yığınlarına tutunmasıyla, siyanobakterilerin etrafını kuşatan ve yapışkan, akışkan olmayan müsülaj özelliğe kılıf sağladı. Kalsiyumkarbonat parçacıkları, yapışkan kılıf tarafından yakalandı ve bu sırada yeni tabakalar gelişmeye devam etti. Bu tabakaların tekrarlanmasıyla bu yapı büyüdü.

Stromatolitler, çoğunlukla çeşitli büyüklüklerde küre ya da kubbe şeklinde görülürler. Neredeyse bütünüyle soyu tükenmiş ve yaşam alanları dünyanın birkaç yerinde bulunan stromatolitlere, Avustralya, Çin, Rusya, Afrika, Kanada ve ABD'de bulunan dünyanın ilk milli parkı olan Yellowstone Milli Parkı'nın sıcak kaynaklarında rastlandı.

Avustralya, büyük bölümü Prekambriyen kayalardan oluştuğu için, Antarktika dışında en yaşlı kıta olarak da anılır. İşte Avustralya'nın batı kıyılarındaki, Shark Koyu'ndaki stromatolitler, Hamelin gölcüğünün kenarında oluştu. Burada, 80 km<sup>2</sup>'den daha fazla bir alanda, çeşitli boyutlarda ve biçimlerde stromatolitler bulunur ve hâlâ gelişen bu yapıların 1000 yaşının üzerinde olduğu saptanmış durumda.

Prekambriyen'de gelişen stromatolitlerse çok büyük boyutlarda geliştiler. Ancak, jeolojik olarak daha genç olan bu stromatolitler daha çok evrimli otçul organizmalar tarafından biçildiğinden yalnızca otçul organizmaların olmadığı yerlerde, geniş yapılar halinde geliştiler.

Stromatolitlerin dünyanın yalnızca belli yerlerinde bulunmalarının temel nedeni olarak şu söylenebilir: Siyanobakterilerce geliştirilen stromatolitlerin geliştiği ortamlardaki suyun tuzluluk oranı normal deniz suyuna göre daha fazladır.

Kaynaklar  
www.rockhounds.com/.../ stromatolite\_hakatai4.jpg  
Demirsoy A., "Evrinin Çocukları, Yaradılışın Öyküsü", Ankara, 1994.  
www.ntvmsnbc.com  
resimler: www.lpi.usra.edu/.../ p7310793\_lg.jpg

Yazının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Emel Oybak Dönmez ve Doç. Dr. Ali Dönmez'e teşekkür ederiz.

# “ENDEMİK” YAYINDA

“Bize kendinizi tanıtır mısınız?” dediğimizde, söze “bizler adam olacak çocuklarız” diye başlayan Nebil Köse, ENDEMİK dergisinin Genel Yayın Yönetmeni. Nebil, Hacettepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 4. sınıf öğrencisi. Kendisi gibi biyolojiye gönül vermiş üniversiteli arkadaşlarıyla, bütün güçlüklerle karşın el ele verip, ENDEMİK dergisini yayımlıyorlar. Dergilerini geçtiğimiz dönemlerde Hacettepe Üniversitesi'nin destekleriyle yayımlamaya çalışmışlar; ancak dergi çıkarmanın vazgeçilmez koşulları olan hızlı karar alabilme, uygulama ve ekonomik sorunlar karşılına dikilmiş. Ayrıca, derginin belli bir üniversitenin adına yayımlanması, farklı üniversitelerdeki arkadaşlarının akında önyargı oluşturabilir tedirginliğini de yaşamışlar. Bütün sorunları, tedirginlikleri bir kenara itip, biyolojiyi ilgilendiren her konuda, yani yaşamın her alanında bilimsel bilgiyi, ilgilenen herkese sunabilmek için, kimselere bağımlı olmadan ENDEMİK dergisini yayımlamaya başlamışlar. Biyoloji eğitimi alan herkesten de beklentileri var: “Bizlere destek olun” çağrısında bulunuyorlar. Nebil bu çağrısını aşağıdaki mektubu ile iyice pekiştiriyor.

“Önce kim olduğumuzu, bir grup üniversite öğrencisi olarak neden böyle bir işe kalkıştığımızı ve beklentilerimizin ne olduğunu kısaca yazmak istiyorum. ‘Derdimiz’i size mümkün olduğunca resmiyetten uzak ve samimi bir şekilde anlatmaya çalışacağım.

Başınızı kaldırıp etrafınıza şöyle biraz göz atın. Şu anda neredesiniz ve acaba nereye doğru gidiyorsunuz. Büyük ihtimalle çoğunuz bir sürü dersten yakınıyorsunuzdur. Dersler, hocalar, arkadaşlar, parasızlık... Bunu anlayabiliyorum, çünkü bu sorunların birçoğunu yıllarca ben de yaşadım ve yaşıyorum. Bu süreçte kendime dışarıdan bakmaya çalıştığımda fark ettiğim en önemli şey şuydu: Yaşadığım sorunlarda haklılığımın ya da haksızlığımın öncelikli olarak pek bir önemi yoktu. Öncelikli olarak önemli olan,



bu sürecin beni getirdiği durumun ne olduğu ve buna nasıl müdahale edebileceğimdi. Farklı birçok yaşam alanını ilgilendiren bir sürü dersi geçme zorunluluğu bana artık bir yük gibi geliyordu. Evet, çok sevdiğim biyolojiyle ilgili çok şey yapıyordum, ama hayatım bu anlamda sanki bomboş geçiyordu. Yani yaptığım şeyler benim için anlamını yitirmeye başlamıştı. Bu süreçte, kısaca, bir kendi kendine yabancılaşma diyebiliriz. Tabii bunu genelde sosyal yaşamın dengeleşmesi de izlerdi. Yani anlayacağınız, yaşadığım süreç bana ciddi şekilde zarar vermeye başlamıştı. O halde bu gidişata ‘bir şekilde’ müdahale etmeliydim. Bu yabancılaşmayı bir yerlerden kırmam gerekiyordu. Bunu yalnızca sosyal yaşamın ve derslerimin düzelmesi için değil,

öncelikle saçmalamaya başlayan yaşamıma bir anlam katabilmem için yapmam gerekiyordu. Bulduğum çözümü tek bir cümlede anlatmak gerekirse; bilgi ve deneyimlerimi bir yandan arttırmaya bir yandan da derleyip toparlamaya çalışmak ve yazınsal bir ürüne dönüştürüp diğer insanlarla paylaşmak. Yani, üretim ve paylaşım.

“Söz uçar, yazı kalır.”

Bu süreçte, aşağı yukarı benim gibi düşünen insanlarla birlikte bir dergi çıkarmaya karar verdik. Dergi, insanların üretmek kendilerini var edebildikleri ve bu üretimlerini diğer insanlarla paylaşarak geliştirebilecekleri ‘ortak bir çalışma alanı’ olmalıydı. Bu şekilde öğrencilerin (daha doğrusu, yaşam bilimlerine ilgi duyan herkesin) birbirleriyle iletişim ve paylaşımlarını mümkün kılabiliriz. Sizden beklediğimiz, bu ortaklığa katılmanız. Araştırma yazılarınızı ve denemelerinizi yollayarak bize katılabilirsiniz. Şimdilik yaklaşık olarak 10 şehre ve bir o kadar da üniversiteye dağıtım yapılan Endemik’in haber sayfalarında insanlarla paylaşmak istediğiniz haberleri bize yollayabilirsiniz. Bunun yanında, ortak proje ve eylemlerin duyurusunu yapmaktan da sevinç duyarız. Bunların dışında, okuyucularımızdan gelecek yeni fikirlerle de ihtiyacımız var.

Zorlu doğum sancılarında sonra dünyaya gelen bu çocuğun maddi ve manevi bütün sorumluluğu şu anda bizim üzerimizdedir, ama yaşamına devam edip gelişmesi ve güzelleşmesi tamamen sizin ilginize bağlıdır. Sizden beklentimiz, gözlerini dünyaya yeni açan bu çocuğa kayıtsız kalmamanız ve büyüyüp gelişmesine katkıda bulunmanız. Gelin onu hep birlikte yaşatalım!”

İletişim için: [www.endemik.org](http://www.endemik.org) veya [iletisim@endemik.org](mailto:iletisim@endemik.org)

Geçen sayıda yayımladığımız, Buluş Şenliğimizde birinci olan Kenan Can’a okuyucularımızdan hem övgü hem de öneri mesajları gelmeye başladı. Okuyucumuz Miraç Palabıyıklar’ın da, Kenan’ın buluşunu geliştirebilmesi için bir önerisi var.

## KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN’A BİR ÖNERİ

Öncelikle Kenan Can’ı tebrik ediyorum. Gerçekten yaşına göre büyük icatlar yapıyor. Onu yakın bir zamanda bilimadamı olarak göreceğime eminim. Küçük Mucit Kenan Can’ın engelliler için geliştirmiş olduğu icadını çok beğendim. Bilim ve Teknik dergisinin Temmuz sayısında bulunan “Küçük Mucit Kenan Can” haberini mutluluğumdan 2-3 kez okudum ve gurur duydum. Yalnız bu haberde engelliler için üretmiş olduğu masada, engellilerin yemek yerken eğilmelerinin çözümünü bulamadığını gördüm (kendi ifadesinde bunu belirtiyordu). Kısa bir süre düşündükten sonra çözümünü buldum. Çözüm gayet basit. Masada, sesle ya da kumandayla çalışacak bir kaldırma olacak. Bu kaldırma masanın altında olacak. Bu kaldırmanın kolları olacak. Masanın parça parça tasarımı ve dönen bir sehpa üzerinde oldu-

ğunu varsayalım. Kişi, ses komutuyla ya da kumandadaki tuşa ayağıyla basarak istediği bölme-yi yukarı kaldıracak. Böylece eğilmesine gerek kalmayacak. Engellinin iki elini de kullanamadığını varsayarsak bu çözüm önemli. Üstelik bu yöntemi belinden rahatsız kişilerin yemek yerken zorlanmalarını için de geliştirebiliriz.





İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın farklı konularını irdelemeyi sürdürüyor.  
Bu kez kemiklerin kimyasına değiniyor.



# KEMİK KÖMÜRÜ ÜZERİNE BİR ÇİFT SÖZ

Kemik kömürü derler adına; bazen de hayvan kömürü; tanecikli siyah bir materyal. Kemik, bu maddeyi elde ederken hayvan kemiği kullanıldığını, kömür ise bu kemiklerin yüksek sıcaklığa kadar (örneğin 1200 dereceye) ısıtılması sonucu oluşan kömürü vurguluyor. Bu ısıtma süreciyle kemikteki uçucu bileşenler yapıdan atılıyor. Genel olarak oluşan ürünün bileşenlerine baktığımızda, yaklaşık olarak % 90 kalsiyum fosfat, %10 oranında da karbon içerdiği görülüyor. Kemik kömürü, çeşitli ülkelerde mangal kömürü yapmak için kullanılıyor. Uzun yıllardır şeker endüstrisinde şeker çözeltilerinin rengini almak için kullanılmış. Bunun nedeniyse, kemik kömürünün yüksek bir yüzey alanına sahip olması. 1 g kemik kömürü ortalama 100 m<sup>2</sup> lik toplam yüzey alanına sahip olabiliyor. Bazı hayvan kemiklerinin 500-600°C ye ısıtılarak kömürleştirilmesi sonucu elde edilen kemik kömürü, suyun içinde zararlı olabilecek floruz uzaklaştırmada kullanılmış. Önemli kullanım alanlarından biri de özellikle çok düşük düzeyleri bile zehirli olan arsenik, cıva, kadmiyum ve kurşun içeren suların zehirsizleştirilmeleri. Yani ağır metalleri uzaklaştırmak için oldukça etki-



liler. Metal iyonları için adsorbsiyonun yani moleküllerin katı bir yüzeye yapışmasının ya da moleküllerin bu katı yüzeyce tutulmasının yüksek çıkmasının nedeniyse, hidroksi apatit üzerinde bulunan metal iyonları. Bu iyonlar ağır metal iyonlarını tutuyor. Kemik kömürünün özellikle son yıllarda radyoaktif atıklarda bulunan bazı radyoaktif izotopları da tuttuğu ortaya çıkarılmış durumda.

Kemik kömürünü çeşitli maddelerle modifiye ederek, özelliklerini değiştirmek de mümkün. Bu da aslında kullanım alanı çeşitliliği sağlıyor. Örneğin demirle yapılan değiştirme

işlemden sonra radyoaktif atıklarda bulunan uranyumu uzaklaştırabilmek mümkün hale gelebiliyor. İyi bir tutucunun defalarca kullanılabilir olması gerekir. Kemik kömürü şekerin renklendirilmesinde kullanıldıktan sonra suyla yıkama yoluyla defalarca kullanılabiliyor. Kum filtresi olarak kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmış durumda ve kum filtrelerin yarattığı bazı sorunları ortadan kaldırdığı bulunmuş. Yani kum filtrelerine etkili bir seçenek olarak düşünülebilir.

Ülkemizde kullanımı yaygın değil. Bu konuda fazla çalışma yok. Günlük olarak kesilen hayvanlardan elde edilebilecek kemiklere ek olarak bayramlarda kesilen binlerce hayvanı düşündüğümüzde, farklı alanlarda kullanılması mümkün olabilir. En azından çeşitli ülkelerde mangal kömürü olarak kullanılması iyi bir örnek olsa gerek.

Hepimiz defalarca kemik görmüşüzdür. Hiç bu gözle kemiklere bakmış mıydınız? Bu da baktığımız ama göremediklerimizden belki de. Aslında anlatmak istediğimiz, hayvan kemiklerinin daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilirliği.

## ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ

Yıllarca makina mühendisliği alanında uluslararası nitelikte bilimsel çalışmalar yapmış ve düşünceleriyle hep çağdaş kalmış olan Necdet Eraslan'ın adını ölümsüzleştirmek için Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nce, 2003 yılında başlatılan Necdet Eraslan Proje Yarışması'nın bu yılki konusu "Robotikte Bilim ve Teknoloji" olarak seçilmiş. Yarışmaya katılmak için en fazla bir sayfalık proje özetinin, özgeçmişle birlikte en geç 2 Eylül tarihine kadar MMO İstanbul Şube'ye elden, posta ya da kargoyla gönderilmesi gerekiyor. Özet sahiplerine, 15 gün içinde sonuçlar bildirilecek. Kabul edilen projelerin tam metni ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi tanıtıcı malzemeleri de en son 10 Kasım tarihine kadar aynı adrese teslim edilecek. Finale kalan projeler en geç teslim tarihinden itibaren 15 gün içinde belirlenecek ve proje sahiplerine bildirilecek. Final sunumları ve ödül töreni 10 Aralık'ta, Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu'nda, 10:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilecek.

Yarışma jüri kurulunda bulunan firmalar, firma temsilcileri ve MMO çalışanları hariç herkese açık. Buna göre, üniversite lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri, mühendisler ve tüm araştırmacıların yarışmaya katılımı bekleniyor.

Yarışmada 1.'ye 6.000 YTL; 2.'ye 4.000 YTL; 3.'ye 2.000 YTL ödül verilecek. Ayrıca finale kalan tüm projeler yayınlanacak ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi proje eki tanıtıcı malzemeler sergilenecek.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi  
Katip Mustafa Çelebi Mah. İpek Sokak No:13 Beyoğlu/İstanbul  
Basın İrtibat : Makina Müh. Çetin Kartal, MMO İst. Şube Basın-Yayın Sorumlusu  
Tel : (212) 444 86 66 / 138 ve 252 95 00 - 01  
Faks : (212) 249 86 74  
Basın e-posta: istanbul.basin@mno.org.tr  
web: www.mnoistanbul.org.tr  
Yarışma e-posta: yayin-istanbul@mno.org.tr  
Görevli: Makina Müh. Mahir Tuğcu  
Tel : (212) 444 86 66 / 116 ve 252 95 00 - 01  
Faks: (212) 249 86 74





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Yaşam kaynağımız olan oksijenin sağlığımız için zararlı olabileceğini hiç düşünmüş müydünüz? Aslında dünya atmosferindeki oksijen molekülleri, aynı zamanda, sağlığımız için zararlı olan serbest radikallerin de kaynağı ve canlı hücrelerdeki radikal reaksiyonlarının asıl başlatıcıları. Antioksidanlarsa, bu oksitleyici moleküllerin hücreye zarar vermesini engelleme çabasıındalar. Onların bu çekişmelerini Ankara Muhabirimiz Gökçe Taner araştırdı.



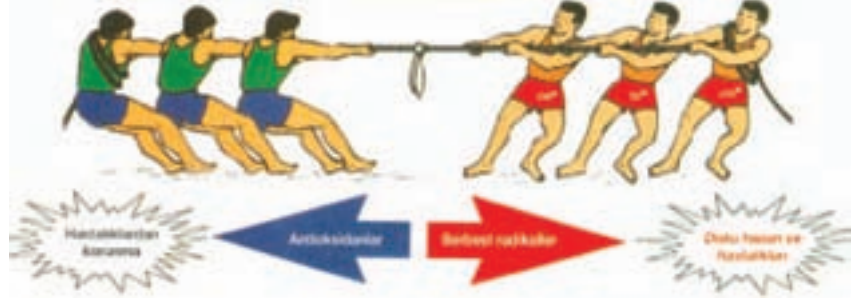
## SERBEST RADİKALLERE KARŞI ANTİOKSİDAN SAVUNMA

Son yıllarda sıklıkla duyduğumuz “serbest radikaller”, hem vücudumuzun normal metabolik faaliyetleri sırasında oluşabilen, hem de kimyasal ajanlar, radyasyon, alkol, sigara, ağır metaller gibi pek çok dış kaynaklı etkenlerle oluşturulan moleküller. Kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlığı düşük ve çok etkin değiller. Serbest radikallerin yüksek oranda reaktif bileşikler olmaları, en dış yörüngelerinde eşleşmemiş elektron içermeleri, kolayca diğer organik ve anorganik moleküllerle reaksiyona girmelerini sağlıyor. Aslında serbest radikaller, hücrelerin enerji üretiminde rol oynadıkları gibi, vücudun normal metabolik faaliyetleri sırasında gerçekleşen pek çok yararlı biyokimyasal süreçlerin içinde de yer alırlar. Oksidasyon sonucu kısa süreli oluşur ve vücudumuzun antijenlerle savaşmasında bağışıklık sistemine yardımcı olurlar. Ancak çevresel ajanların da etkisiyle aşırı miktarlarda oluştuğlarında durum değişir ve hücre hasarına neden olabirler.

Temel olarak oksijen kaynaklı olan reaktif radikallerin hücrede aşırı miktarda oluşmaları “oksidatif stres” olarak tanımlanıyor. Bu olay, tüm hücre bileşenleri (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) üzerinde tahrip edici etkiye sahip. Aynı zamanda “hidroksil radikali” başta olmak üzere birçok serbest radikal, genetik materyalimiz olan DNA’daki nükleik asit bazlarının değişimine ve DNA zincirinde kırılmalara neden olarak kanser oluşumu, hücre yaşlanma ve hücre ölümüne kadar giden süreçleri başlatıp, ilerletebiliyor.

1954’lerden beri serbest radikallerin yaşlanma ve kanser, kalp hastalıkları, şeker hastalığı gibi pek çok hastalığa neden olduğu bilinmekte. Serbest radikallerle yapılan çalışmalar, bu moleküllerin yalnızca birkaç doku ya da sistemi değil, tüm organizmayı etkilediğini göstermekte. Bu çok geniş etki alanı içine, merkezi sinir sistemi (beyin ve omurilik), periferik sinir sistemi (tüm organizmayı bir ağ gibi saran ve merkezi sinir sistemiyle bağlantılı sinirler), eklemler, böbrekler, karaciğer, göz gibi birçok doku, organ ve sistemler girmekte.

Oksidatif stres süreci, temelde, normal biyolojik reaksiyonlarda dahi sürekli oluşum içinde olan serbest radikallerle bu moleküllerin etkilerini ortadan kaldırmaya çalışan antioksidan savunma sistemi arasındaki dengenin bozulmasıyla oluşan bir durum. Antioksidanlar, serbest radikallerin etkilerini nötralize ederek onların neden oldukları dejeneratif hastalıklar ve erken yaşlanma süreçlerini başlatan zincirleme reaksiyonları engelleyen moleküller.



Serbest radikaller kararsız ve reaktif moleküller olmalarına yol açan elektron açığını kapatılmak üzere başka atomların elektronlarını paylaşmak üzere onlara saldırırlar. Antioksidanlarsa, serbest radikaller için kolay bir elektron hedefi oluştururlar. Eğer serbest radikaller almak istedikleri elektronu antioksidanlardan sağlarsa başka bir yapıya zarar vermezler. Antioksidanlar, endojen (organizma tarafından sentezlenen) ya da ekzojen (dışardan besinlerle alınan) yapılar olup, oksidan moleküllerin hücreye zarar vermesini engellerler.

Serbest radikallerle antioksidanlar dengede olduğu sürece aslında sorun da yok denebilir. Ancak sigara, alkol, pestisitler (tarım ilaçları), gıda katkı maddeleri, petrokimya ürünleri, otomobil egzozlarından çıkan ağır metaller, çok çeşitli endüstriyel kimyasallar, x- ışınları, UV ışınları, hatta stres ve egzersiz gibi serbest radikal oluşumuna neden olan pek çok etken bulunmakta. Yaşayan her insan için, özellikle de bu yüzyılın koşullarında serbest radikallerin kaçınılmaz olduğu bir gerçek. Bu anlamda serbest radikallerle antioksidan moleküller arasındaki dengenin korunması ve sürdürülmesi çok önemli.

Antioksidan savunma sistemi, reaktif oksijen radikallerini daha az toksik ürünlere dönüştüren enzim sistemleri (katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz gibi) ya da radikalleri yakalayıp nötralize eden antioksidan maddeler (melatonin, lipoik asit, vitamin A, E ve C gibi) olarak ayrılabilir. Antioksidanlar, oksitleyici moleküllere karşı etkilerini çeşitli mekanizmalarla gösteriyorlar: Bu mekanizmalar, serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma ya da daha zayıf yeni bir moleküle çevirme işlemi şeklinde “toplayıcı” ya da “süpürücü” bir etki; serbest radikallerle etkileşip onlara bir hidrojen katarak aktivitelerini azaltan ya da etkisiz hale getiren “bastırıcı”, “giderici” bir etki; serbest radikalleri kendilerine bağlayarak zincirleme olarak de-

vam eden reaksiyonları belli yerlerinde kırarak “zincir kırıcı” bir etki ya da “onarıcı”, “tamir edici” bir etki şeklinde gerçekleşebilmekte.

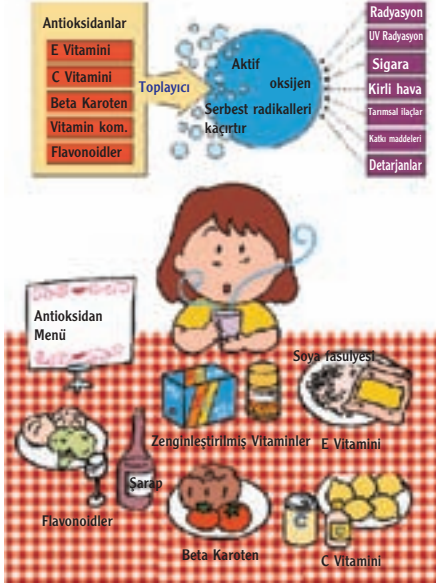
Vücudumuzda bu mekanizmalar bulunmaktaysa da, doğal antioksidan üretimi yaş ilerledikçe, pek çok uzmana göre 25 yaşından itibaren, yavaşlamakta. Ayrıca antioksidanların yararlı etkilerinin görülebilmesi için vücut sıvılarında belli miktarlarda bulunmaları gerektiği de ifade edilmekte. Pek çok sebze ve meyve antioksidanlar açısından bizim için doğal kaynak konumunda. Bu açıdan sağlıklı yaşam anlayışı içerisinde, günlük beslenme düzeninde antioksidanlarca zengin bir diyetin önemi büyük.

### Beslenmede Antioksidanlar

Günümüzde bilim dünyası bir yandan hastalıkların tedavisinde yeni olanaklar araştırırken, diğer yandan sağlıklı bir yaşam sürdürme ve hastalıkları önleme yolunda yoğun çalışmalar hız kazanmakta. Bu alandaki en yoğun çalışmalar da beslenme üzerinde sürmekte. Gıdalardaki lif oranları, vitaminler, protein, karbonhidrat, yağ miktarları, yağlardaki doymuş yağ asidi yüzdeleri hepimizin öğrenmeye başladığımız kavramlar. Son zamanlardaysa sıklıkla antioksidanlardan söz ediliyor. Uzmanlar doğanın nimetlerinden, koruyucu ve iyileştirici özelliklerinden yeterince yararlanmak için, hücresel yapıları farklı mekanizmalarla koruyup güçlendiren vitaminleri, mineralleri, bitkisel ve besinsel destekleri kullanmak gerektiğini vurguluyorlar. Son yıllarda bu durum önemli bir sektör yarattı ve pek çok firma antioksidan maddeleri hazır preparatlar (kapsül halinde vb.) ya da bitkisel çaylar olarak kullanıma sunmakta.

Araştırma sonuçları günlük antioksidan tüketiminin artırılmasının kalp hastalığı, kanser ve diğer birçok ciddi hastalığın oluşma riskini azalttığını göstermekte. Bir de çağımızın moda deyimile “anti-aging” yani yaşlanmayı engelleyebilme durumu





söz konusu. Denham Harman tarafından ortaya atılan serbest radikal teorisine göre, normal yaşlanma, aerobik metabolizma sırasında oluşan serbest radikallerin dokularda birikmesi sonucu oluşan hasar nedeniyle gerçekleşmekte. O halde dengeli bir beslenme serbest radikal reaksiyonlarını en azda tutmalı.

Antioksidanlar açısından en zengin kaynaklara sebze ve meyveler. Bulaşıcı hastalıklar konusunda araştırma yapanların gözlemleri, sebze ve meyve yiyen insanlarda daha düşük oranda kanser görüldüğünü ortaya koymuş. Bunun da, bu besinlerin içerdiği antioksidanlardan kaynaklandığı düşünülüyor. Diğer yandan beslenmenin (ürünün ekiminden, toplanması, depolanması, işlemlerden geçirilmesi ve pişirme yöntemleri gibi pek çok etken sonucu oluşan kanserojen maddelerin alınması) kanserle çok yakından ilişkili olduğu da unutulmamalı. Diyetteki kanserojen maddelerin etkisi yine diyetle bulunan antikanserojen maddeler tarafından engellenebilir.

Beta karoten, selenyum, E ve C vitaminleri bilinen en önemli antioksidanlar. Bu besin öğelerini vücut kendi üretmediğinden dışarıdan alınmaları gerekiyor. Yeşil çay, keten tohumu, biberiye, alıç çiçeği ve meyvesi, zerdeçal, ginko, çoban üzümü, üzüm çekirdeği antioksidan etkileri ön plana çıkan ürünler. Koenzim Q10, çinko, lipoik asit ve B vitaminleri karışımlarıysa hazır preparatlar olarak sıklıkla kullanılan antioksidanlar.

Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlardan beta karoten, askorbik asit (C vitamini) ve alfa tokoferol (E vitamini) gibi antioksidanların serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonu önlediği in vitro (canlı dışında kültür ortamında) ve in vivo (deney hayvanlarında canlı üzerinde) çalışmalarla gösterilmiş. Bunların dışında, taurin, bilirubin ve ürik asit de bilinen doğal antioksidanlar ve sütte, karaciğerde ve böbrekte bulunuyorlar.

Gıdalardan sağlanan antioksidanlar içinde en önemli sıkıntısı E vitamininde. Bilindiği gibi E vitamini yağda eriyen bir vitamin ve en önemli kaynağı da bitkisel yağlar. Ancak sağlık açısından yağların fazla alınmaması uygun görülüyor.

Antioksidanlarla ilgili diğer bir önemli nokta

da; serbest radikallerle savaşma yeteneklerinin farklı olması. Antioksidan ne kadar güçlü ve etkili olursa, kapasite güçleri de o kadar fazla olmaktadır. Bu nedenle her besin aynı güçte antioksidan etki göstermiyor. Yapılan çalışmalarda hemen hemen her besin için değerler araştırılmış ve sebze ve meyvelerin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir. İlginç bir sonuçsa, bazı meyvelerin (kuru üzüm ve kuru erik) kurusunun tazesine göre daha yüksek değerlerde antioksidana sahip olması.

Taze meyveler (özellikle turuncu, çilek ve biber) C vitamini açısından zengin durumdadır. Sarı renkli sebze ve meyveler (havuç gibi), bazı yeşil yapraklı sebzelerse A vitamini öncüsü olan beta karoten içermekte. Son zamanlarda sıkça bahsedilen üzüm çekirdeği ekstresi, "Oligomeric Proanthocyanidin - OPC" denilen güçlü antioksidanları içermekte. Yeşil çayda sağlığı güçlendirici flavonoidlerden olan "catechin" ve yanı sıra birçok yararlı bileşik bulunuyor. Balık, tahıllar, brokoli, lahana, çilek, vişne, erik, soğan, sarımsak da etkili antioksidanlar.

Beta karotenle aynı aileden bir karotenoid olan likopen, domates, karpuz gibi pek çok meyveye kırmızı rengini veren madde ve yalnızca bir renkendirici değil, aynı zamanda güçlü antioksidanlardır.

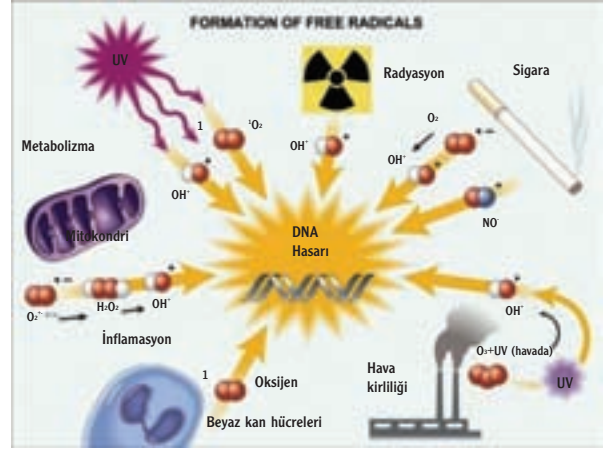
Son dönemlerde ilginin arttığı "alfa lipoik asit", doğada bulunan en güçlü antioksidan maddelerden biri. Hem suda, hem de yağda çözünebildiğinden hücrenin her yerinde görev alan tek antioksidan. Hücrenin zarını ve içindeki bütün yapıları serbest radikallerden koruyor. Ayrıca vitamin E, C ve "glutasyon peroksidaz" gibi diğer antioksidanların etkilerini kuvvetlendiriyor. Enerji üretimini hızlandırıp, hücre yenilenmesini artırdığı için cilt kırıklıklarını da azaltıyor. Alfa lipoik asit, karaciğer ve patatestede bulunuyor.

Antioksidan maddelerle ilgili çalışmalar artan bir hızla devam ediyor. Besinlerin dışında dışarıdan takviyelerin de yapılmasıysa doz tespit çalışmalarını gerektirmekte. Vücudumuzdaki hassas dengeyi aşırı dozlarda bozulabileceği ya da aşırı dozların bir yerden sonra işe yaramadığı unutulmamalı ve sınırlar konmalı. Tek başına yüksek dozlarda

## Radikal Kavramı

Atom yapısı, bir çekirdek ve çevresinde bulunan değişik sayıda elektronlardan oluşmaktadır. Enerji düzeylerine göre belirli bir düzende yerleşen elektronlar, orbital adı verilen yörüngelerde hareket etmektedir. Her orbitalde yerleşik iki elektron birbirine zıt yönde kendi eksenini etrafında dönmekte. Buna uygun olarak her bir orbitalde önce birer tane aynı yönde dönen elektron yerleşmekte ve atom numarasına göre sayıları artan elektronlar tekrar aynı sırayla ters yönde dönecek şekilde orbitale yerleşmektedir.

Atom numarası 8 olan oksijen atomunun 8



vitamin almaktansa bu vitaminlerin ortak etkilerinin hastalıkların önlenmesinde daha etkili olduğu yapılmış olan pek çok çalışmayla tekrar tekrar gösterilmiştir. Bu nedenle serbest radikallerin neden olduğu hastalıkların önlenmesi ancak "dengeli beslenme" ile olabilir.

Sonuç olarak; doğadan uzaklaşmaya, endüstrileşmeye ve teknolojiye esir olmaya devam ettikçe hayatımızı nasıl etkilediğimizin farkına varmalı ve modern yaşamımızın ürettiği serbest radikallerden biraz da olsa uzaklaşıp, daha sağlıklı yaşamak, geç ve dinç yaşlanmak için elimizden geleni yapmaya başlamalıyız. İşte bunun için de çevresel etkenlerle ve yaşla birlikte güçsüzleşen antioksidan savunma sistemimizi güçlendirmeliyiz. Ancak uzmanlarımızda söylediği gibi tabii ki antioksidanlar mucize değil. Eğer doymuş yağlarla beslenir, sigara içer, aşırı alkol alır, egzersiz yapmaz ve stresli bir yaşam sürdürürsek, yalnızca E vitamini ya da diğer antioksidanları aldığımız için yaşamımız kurtulmaz. Tüm diğer önlemlerle birlikte bunlar da daha sağlıklı bir yaşam için gereklidir. Zaten sağlığımızı korumak ve güçlendirmek, tedavi etmekten çok daha ucuz ve akılcı bir yol. Tıbbın babası Hipokrat'ın dediği gibi "Yedikleriniz ilacınız, ilacınız yedikleriniz olsun".

Kaynaklar  
[www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm](http://www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.htm)  
[www.mfoods.co.jp/gmt-sod\\_causeoffreeradicals.html](http://www.mfoods.co.jp/gmt-sod_causeoffreeradicals.html)  
[www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm](http://www.co.mohave.az.us/WIC/Antioxidants.htm)  
[www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html](http://www.bioclub.hacettepe.edu.tr/makales/fizyo/05.html)  
 Halliwell B., Gutteridge M.C. J., "Free Radicals in Biology and Medicine".  
 Serbest Radikaller ve Hücrel Denge; Bilim ve Teknik, Ekim 1996  
 Kümelci T., "Serbest radikaller ve hastalıklar" (www.aksam.com.tr/arsiv/aksawm/2005)  
 Müftüoğlu O., "Serbest radikaller", Hürriyet-02.05.2004  
 Mindell E., "İlaç Yiyecekler" Prestij Yayınları, 2005  
 Saraç E., "Doğanın Şifalı Eli" Doğan Kitap, 2005

elektronu bulunmakta. Oksijen molekülündeki son orbitalden herhangi birindeki elektron diğerine geçtiğinde ya da farklı orbitallerde farklı yönde döndüğünde, "singlet oksijen" oluşmaktadır. Orbitalerden birine ya da ikisine ters dönüşlü bir ya da iki elektron yerleştirilmesiyle radikal elde edilmekte. Doğal oksijen molekülünden değişik sayıda oksidan molekül ortaya çıkmakta. Serbest radikal, oksitleyici (oksidan) molekülü ya da en doğru adlandırmayla reaktif oksijen türleri, atomik ya da moleküler yapılarında eşleşmemiş tek elektron içeren ve bu nedenle reaktif özellik gösteren moleküller.

Ankara muhabirimiz ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencisi Kıvılcım Çaktı, bizlere tarihin ta-  
nıklığını yapan stromatolitleri tanıtıyor.

# STROMATOLİTLER VE ÖNEMİ



Kambriyen öncesi dönem demek olan Pre-  
kambriyen, yeryüzünün oluşumundan Kambri-  
yen'e kadar geçen dört milyar yıllık zaman di-  
limidir. Yeryüzü tarihinin 7/8'lik bölümü Pre-  
kambriyen'de geçer. Bu dönemde oluşmaya  
başlayan stromatolitlerse var olan en eski siya-  
nobakteri fosilidir ve bizlere ilk canlılar hak-  
kında bilgi verir. Siyanobakteriler, güneş ener-  
jisini kullanarak "fotosentez yapma" özelliği  
kazanmış ve oksijensiz olan okyanuslara oksijen  
aktarmaya başlamış bakteriler. Bu bakteriler  
oluşturduğu jeolojik yapılar "stromatolitler"  
olarak biliniyor. İyi korunmuş bir stroma-  
tolitten milyarlarca yıl öncesinin iklimi, jeoloji-  
si ve coğrafyasına ilişkin verileri elde edebiliriz.

4,7 milyar yıl önce meydana gelen dünya-  
nın koşulları çok farklıydı. İlk oluşum sırasında  
dünyanın dönüş hızı bugünkünden daha fazla  
ve günler daha kısaydı. Bu dönemde yanardağ  
işlevlerinin çok daha yaygın ve etkin olması  
bugün dünyada bir yaşamın oluşmasını sağladı.  
Çünkü yanardağlar yalnızca kızgın lavlar değil,  
büyük ölçüde su buharı, azot, karbondioksit,  
hidrojen, metan, amonyak gibi gazlar çıkarırlardı.  
Yerkürenin ya da yer kabuğunun altında bulunan  
bu atmosfer elemanları serbest oksijen içermiyordu.  
Dolayısıyla bu bileşimdeki bir atmosfer bugünkü  
canlılar için ölümcüldü; ama bu gazlar siyanobakterilerin  
varolması ve canlılıklarını devam ettirebilmeleri için  
yeterliydi. Fotosentetik siyanobakteriler, Kambriyen  
öncesi dönemlerden Arkeyan ve Proterozoik evre  
boyunca yeryüzünde oksijenin var olmasını sağladılar.  
Bu ilkel organizmalar, ekolojik değişikliklerde önemli  
rol sahibi olmalarının yansıması, oksijeni okyanuslardaki  
demir iyonlarıyla birleştirerek demir yataklarını  
oluşturdular.

Siyanobakteriler, iki milyar yıl önce dünyada  
bir yaşam formunu başlattılar ve yeryüzünde ilk  
defa deniz yüzeyinin hemen altında bulunan kaya  
şeklindeki yapıları oluşturdu. İşte bu yapıları "stromatolit"  
adı verildi. Bu



Bu örnek, Prekambriyen'in sonuna doğru Mont-  
ana'da oluşmuş ve Rockies Müzesi'nde bulunuyor.  
Bu kalın kesit, su yüzeyine dik olarak alınmış. Bu  
fosil örneği bugün Shark koyunda bulunanlara benzerlik  
göstermekte.



"Octopus Springs" kanalında rastlanılmış bu örnek-  
ler, yalnızca birkaç santimetre büyüklüğünde ve  
Shark koyundakilere benzerlik göstermekte.



Arkeyan ve Protozoik evrede her yerde bulunan  
stromatolitlere bugün nadir olarak rastlamaktayız.  
Bu stromatolit örneği de Rockies Müzesi'nde bulun-  
maktadır. Bu modele, Avustralya'nın, tuz oranı, sı-  
caklığı yüksek ve çok az sayıda canlının yaşadığı  
Shark koyunda rastlanmıştır.

## 1,5 MİLYAR YIL ÖNCE ZAMAN

Yeryüzünde bulunan stromatolitlerle yapı-  
lan bir araştırma, milyarlarca yıl öncesine ışık  
tuttu. Söz konusu araştırmada, Çin'in kuzeyindeki  
Tianjin şehri yakınında bulunan Yanshan dağın-  
dan alınan ve çok iyi korunduğu bilinen stroma-  
tolit örnekleri kullanıldı. Araştırmacı Zhu Shixing,  
kullanılan stromatolit örneklerinin 1,3 ilâ 2,5 milyar yıl  
önce şekillendiğini ve 3336 metre kalınlığında mavi alg  
fosili içerdiklerini belirtti. Bu mavi alg fosilleri  
2000 çok ince parçaya ayrıldı ve yüksek kapasiteli  
mikroskoplarda incelendi. Zhu, bu araştırmanın dünya  
ve hatta tüm Güneş Sistemi'nin evrimini anlamak için  
zaman koordinatları sağladığını belirterek, 4,7 milyar yıl  
önce oluşan Dünya'nın dönüşünün zamanla yavaşladığını  
söyledi. Yine bu araştırmanın ışığında şu bilgileri öne  
sürdü: 1,3 milyar yıl önce, bir gün 15 saat, bir ay 42 gün  
ve bir yıl ise 13-14 ay ya da 540 gündü.



Diğer bir stromatolit örneği de, Dr. Ward'ın koleksiyonundan.  
Bu kayanın yüzeyi su yüzeyine paralel ve bu nedenle bu  
örnekteki mikroorganizmaların oluşturduğu yığınlar  
dairesele.

yapının nasıl oluştuğunu inceleyecek olursak; deniz suyu  
aracılığıyla taşınan kalsiyumkarbonat parçacıkları bakterilerin  
oluşturduğu iplikçi yığınlar üzerinde gelişti. Parçacıkların  
bakteri yığınlarına tutunmasıyla, siyanobakterilerin etrafını  
kuşatan ve yapışkan, akışkan olmayan mülaj özelliğinde kılıf  
sağladı. Kalsiyumkarbonat parçacıkları, yapışkan kılıf tar-  
fından yakalandı ve bu sırada yeni tabakalar gelişmeye devam  
etti. Bu tabakaların tekrarlanmasıyla bu yapı büyüdü.

Stromatolitler, çoğunlukla çeşitli büyüklüklerde küre ya da  
kubbe şeklinde görülürler. Neredeyse bütünüyle soyu tükenmiş  
ve yaşam alanları dünyanın birkaç yerinde bulunan stroma-  
tolitlere, Avustralya, Çin, Rusya, Afrika, Kanada ve ABD'de  
bulunan dünyanın ilk milli parkı olan Yellowstone Milli Parkı'nın  
sıcak kaynaklarında rastlandı.

Avustralya, büyük bölümü Prekambriyen kayalardan oluştuğu için,  
Antarktika dışında en yaşlı kıta olarak da anılır. İşte Avustralya'nın  
batı kıyılarındaki, Shark Koyu'ndaki stromatolitler, Hamelin gölcüğü-  
nün kenarında oluştu. Burada, 80 km<sup>2</sup>'den daha fazla bir alanda,  
çeşitli boyutlarda ve biçimlerde stromatolitler bulunur ve hâlâ  
gelişen bu yapıların 1000 yaşının üzerinde olduğu saptanmış  
durumda.

Prekambriyen'de gelişen stromatolitlerle çok büyük boyutlarda  
geliştiler. Ancak, jeolojik olarak daha genç olan bu stroma-  
tolitler daha çok evrimli otçul organizmalar tarafından biçil-  
diğinden yalnızca otçul organizmaların olmadığı yerlerde,  
geniş yapılar halinde geliştiler.

Stromatolitlerin dünyanın yalnızca belli yerlerinde bulunma-  
larının temel nedeni olarak şu söylenebilir: Siyanobakterilerce  
geliştirilen stromatolitlerin geliştiği ortamlardaki suyun tuzluluk  
oranı normal deniz suyuna göre daha fazladır.

Kaynaklar  
www.rockhounds.com/.../ stromatolite\_hakatai4.jpg  
Demirsoy A., "Evinin Çocukları, Yaradılışın Öyküsü", Ankara, 1994.  
www.ntvmsnbc.com  
resimler: www.lpi.usra.edu/.../ p7310793\_lg.jpg

Yazının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Emel Oybak Dönmez ve Doç. Dr. Ali Dönmez'e teşekkür ederiz.



# “ENDEMİK” YAYINDA

“Bize kendinizi tanıtır mısınız?” dediğimizde, söze “bizler adam olacak çocuklarız” diye başlayan Nebil Köse, ENDEMİK dergisinin Genel Yayın Yönetmeni. Nebil, Hacettepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 4. sınıf öğrencisi. Kendisi gibi biyolojiye gönül vermiş üniversiteli arkadaşlarıyla, bütün güçlüklerle karşın el ele verip, ENDEMİK dergisini yayımlıyorlar. Dergilerini geçtiğimiz dönemlerde Hacettepe Üniversitesi'nin destekleriyle yayımlamaya çalışmışlar; ancak dergi çıkarmanın vazgeçilmez koşulları olan hızlı karar alabilme, uygulama ve ekonomik sorunlar karşılına dikilmiş. Ayrıca, derginin belli bir üniversitenin adına yayımlanması, farklı üniversitelerdeki arkadaşlarının akında önyargı oluşturabilir tedirginliğini de yaşamışlar. Bütün sorunları, tedirginlikleri bir kenara itip, biyolojiyi ilgilendiren her konuda, yani yaşamın her alanında bilimsel bilgiyi, ilgilenen herkese sunabilmek için, kimselere bağımlı olmadan ENDEMİK dergisini yayımlamaya başlamışlar. Biyoloji eğitimi alan herkesten de beklentileri var: “Bizlere destek olun” çağrısında bulunuyorlar. Nebil bu çağrısını aşağıdaki mektubu ile iyice pekiştiriyor.

“Önce kim olduğumuzu, bir grup üniversite öğrencisi olarak neden böyle bir işe kalkıştığımızı ve beklentilerimizin ne olduğunu kısaca yazmak istiyorum. ‘Derdimiz’i size mümkün olduğunca resmiyetten uzak ve samimi bir şekilde anlatmaya çalışacağım.

Başınızı kaldırıp etrafınıza şöyle biraz göz atın. Şu anda neredesiniz ve acaba nereye doğru gidiyorsunuz. Büyük ihtimalle çoğunuz bir sürü dersten yakınıyorsunuzdur. Dersler, hocalar, arkadaşlar, parasızlık... Bunu anlayabiliyorum, çünkü bu sorunların birçoğunu yıllarca ben de yaşadım ve yaşıyorum. Bu süreçte kendime dışarıdan bakmaya çalıştığımda fark ettiğim en önemli şey şuydu: Yaşadığım sorunlarda haklılığımın ya da haksızlığımın öncelikli olarak pek bir önemi yoktu. Öncelikli olarak önemli olan,



bu sürecin beni getirdiği durumun ne olduğu ve buna nasıl müdahale edebileceğimdi. Farklı birçok yaşam alanını ilgilendiren bir sürü dersi geçme zorunluluğu bana artık bir yük gibi geliyordu. Evet, çok sevdiğim biyolojiyle ilgili çok şey yapıyordum, ama hayatım bu anlamda sanki bomboş geçiyordu. Yani yaptığım şeyler benim için anlamını yitirmeye başlamıştı. Bu süreçte, kısaca, bir kendi kendine yabancılaşma diyebiliriz. Tabii bunu genelde sosyal yaşamın dengeleşmesi de izlerdi. Yani anlayacağınız, yaşadığım süreç bana ciddi şekilde zarar vermeye başlamıştı. O halde bu gidişata ‘bir şekilde’ müdahale etmeliydim. Bu yabancılaşmayı bir yerlerden kırmam gerekiyordu. Bunu yalnızca sosyal yaşamın ve derslerimin düzelmesi için değil,

öncelikle saçmalamaya başlayan yaşamıma bir anlam katabilmem için yapmam gerekiyordu. Bulduğum çözümü tek bir cümlede anlatmak gerekirse; bilgi ve deneyimlerimi bir yandan arttırmaya bir yandan da derleyip toparlamaya çalışmak ve yazınsal bir ürüne dönüştürüp diğer insanlarla paylaşmak. Yani, üretim ve paylaşım.

“Söz uçar, yazı kalır.”

Bu süreçte, aşağı yukarı benim gibi düşünen insanlarla birlikte bir dergi çıkarmaya karar verdik. Dergi, insanların üretmek kendilerini var edebildikleri ve bu üretimlerini diğer insanlarla paylaşarak geliştirebilecekleri ‘ortak bir çalışma alanı’ olmalıydı. Bu şekilde öğrencilerin (daha doğrusu, yaşam bilimlerine ilgi duyan herkesin) birbirleriyle iletişim ve paylaşımlarını mümkün kılabiliriz. Sizden beklediğimiz, bu ortaklığa katılmanız. Araştırma yazılarınızı ve denemelerinizi yollayarak bize katılabilirsiniz. Şimdilik yaklaşık olarak 10 şehre ve bir o kadar da üniversiteye dağıtım yapılan Endemik’in haber sayfalarında insanlarla paylaşmak istediğiniz haberleri bize yollayabilirsiniz. Bunun yanında, ortak proje ve eylemlerin duyurusunu yapmaktan da sevinç duyarız. Bunların dışında, okuyucularımızdan gelecek yeni fikirlerle de ihtiyacımız var.

Zorlu doğum sancularından sonra dünyaya gelen bu çocuğun maddi ve manevi bütün sorumluluğu şu anda bizim üzerimizdedir, ama yaşamına devam edip gelişmesi ve güzelleşmesi tamamen sizin ilginize bağlıdır. Sizden beklentimiz, gözlerini dünyaya yeni açan bu çocuğa kayıtsız kalmamanız ve büyüyüp gelişmesine katkıda bulunmanız. Gelin onu hep birlikte yaşatalım!”

İletişim için: [www.endemik.org](http://www.endemik.org) veya [iletisim@endemik.org](mailto:iletisim@endemik.org)

Geçen sayıda yayımladığımız, Buluş Şenliğimizde birinci olan Kenan Can’a okuyucularımızdan hem övgü hem de öneri mesajları gelmeye başladı. Okuyucumuz Miraç Palabıyıklar’ın da, Kenan’ın buluşunu geliştirebilmesi için bir önerisi var.

## KÜÇÜK MUCİT KENAN CAN’A BİR ÖNERİ

Öncelikle Kenan Can’ı tebrik ediyorum. Gerçekten yaşına göre büyük icatlar yapıyor. Onu yakın bir zamanda bilimadamı olarak göreceğime eminim. Küçük Mucit Kenan Can’ın engelliler için geliştirmiş olduğu icadını çok beğendim. Bilim ve Teknik dergisinin Temmuz sayısında bulunan “Küçük Mucit Kenan Can” haberini mutluluğumdan 2-3 kez okudum ve gurur duydum. Yalnız bu haberde engelliler için üretmiş olduğu masada, engellilerin yemek yerken eğilmelerinin çözümünü bulamadığını gördüm (kendi ifadesinde bunu belirtiyordu). Kısa bir süre düşündükten sonra çözümünü buldum. Çözüm gayet basit. Masada, sesle ya da kumandayla çalışacak bir kaldırma olacak. Bu kaldırma masanın altında olacak. Bu kaldırmanın kolları olacak. Masanın parça parça tasarımı ve dönen bir sehpa üzerinde oldu-

ğunu varsayalım. Kişi, ses komutuyla ya da kumandadaki tuşa ayağıyla basarak istediği bölme-yi yukarı kaldıracak. Böylece eğilmesine gerek kalmayacak. Engellinin iki elini de kullanamadığını varsayarsak bu çözüm önemli. Üstelik bu yöntemi belinden rahatsız kişilerin yemek yerken zorlanmalarını için de geliştirebiliriz.



İzmir muhabirimiz Yoldaş Seki, kimyanın farklı konularını irdelemeyi sürdürüyor.  
Bu kez kemiklerin kimyasına değiniyor.



# KEMİK KÖMÜRÜ ÜZERİNE BİR ÇİFT SÖZ

Kemik kömürü derler adına; bazen de hayvan kömürü; tanecikli siyah bir materyal. Kemik, bu maddeyi elde ederken hayvan kemiği kullanıldığını, kömür ise bu kemiklerin yüksek sıcaklığa kadar (örneğin 1200 dereceye) ısıtılması sonucu oluşan kömürü vurguluyor. Bu ısıtma süreciyle kemikteki uçucu bileşenler yapıdan atılıyor. Genel olarak oluşan ürünün bileşenlerine baktığımızda, yaklaşık olarak % 90 kalsiyum fosfat, %10 oranında da karbon içerdiği görülüyor. Kemik kömürü, çeşitli ülkelerde mangal kömürü yapmak için kullanılıyor. Uzun yıllardır şeker endüstrisinde şeker çözeltilerinin rengini almak için kullanılmış. Bunun nedeniyse, kemik kömürünün yüksek bir yüzey alanına sahip olması. 1 g kemik kömürü ortalama 100 m<sup>2</sup> lik toplam yüzey alanına sahip olabiliyor. Bazı hayvan kemiklerinin 500-600°C ye ısıtılarak kömürleştirilmesi sonucu elde edilen kemik kömürü, suyun içinde zararlı olabilecek florü uzaklaştırmada kullanılmış. Önemli kullanım alanlarından biri de özellikle çok düşük düzeyleri bile zehirli olan arsenik, cıva, kadmiyum ve kurşun içeren suların zehirsizleştirilmeleri. Yani ağır metalleri uzaklaştırmak için oldukça etki-



liler. Metal iyonları için adsorbsiyonun yani moleküllerin katı bir yüzeye yapışmasının ya da moleküllerin bu katı yüzeye tutulmasının yüksek çıkmasının nedeniyse, hidroksi apatit üzerinde bulunan metal iyonları. Bu iyonlar ağır metal iyonlarını tutuyor. Kemik kömürünün özellikle son yıllarda radyoaktif atıklarda bulunan bazı radyoaktif izotopları da tuttuğu ortaya çıkarılmış durumda.

Kemik kömürünü çeşitli maddelerle modifiye ederek, özelliklerini değiştirmek de mümkün. Bu da aslında kullanım alanı çeşitliliği sağlıyor. Örneğin demirle yapılan değiştirme

işlemden sonra radyoaktif atıklarda bulunan uranyumu uzaklaştırabilmek mümkün hale gelebiliyor. İyi bir tutucunun defalarca kullanılabilir olması gerekir. Kemik kömürü şekerin renklendirilmesinde kullanıldıktan sonra suyla yıkama yoluyla defalarca kullanılabiliyor. Kum filtresi olarak kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmış durumda ve kum filtrelerin yarattığı bazı sorunları ortadan kaldırdığı bulunmuş. Yani kum filtrelerine etkili bir seçenek olarak düşünülebilir.

Ülkemizde kullanımı yaygın değil. Bu konuda fazla çalışma yok. Günlük olarak kesilen hayvanlardan elde edilebilecek kemiklere ek olarak bayramlarda kesilen binlerce hayvanı düşündüğümüzde, farklı alanlarda kullanılması mümkün olabilir. En azından çeşitli ülkelerde mangal kömürü olarak kullanılması iyi bir örnek olsa gerek.

Hepimiz defalarca kemik görmüşüzdür. Hiç bu gözle kemiklere bakmış mıydınız? Bu da baktığımız ama göremediklerimizden belki de. Aslında anlatmak istediğimiz, hayvan kemiklerinin daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılacağı.

## ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ

Yıllarca makina mühendisliği alanında uluslararası nitelikte bilimsel çalışmalar yapmış ve düşünceleriyle hep çağdaş kalmış olan Necdet Eraslan'ın adını ölümsüzleştirmek için Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nce, 2003 yılında başlatılan Necdet Eraslan Proje Yarışması'nın bu yılki konusu "Robotikte Bilim ve Teknoloji" olarak seçilmiş. Yarışmaya katılmak için en fazla bir sayfalık proje özetinin, özgeçmişle birlikte en geç 2 Eylül tarihine kadar MMO İstanbul Şube'ye elden, posta ya da kargoyla gönderilmesi gerekiyor. Özet sahiplerine, 15 gün içinde sonuçlar bildirilecek. Kabul edilen projelerin tam metni ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi tanıtıcı malzemeleri de en son 10 Kasım tarihine kadar aynı adrese teslim edilecek. Finale kalan projeler en geç teslim tarihinden itibaren 15 gün içinde belirlenecek ve proje sahiplerine bildirilecek. Final sunumları ve ödül töreni 10 Aralık'ta, Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu'nda, 10:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilecek.

Yarışma jüri kurulunda bulunan firmalar, firma temsilcileri ve MMO çalışanları hariç herkese açık. Buna göre, üniversite lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri, mühendisler ve tüm araştırmacıların yarışmaya katılımı bekleniyor.

Yarışmada 1.'ye 6.000 YTL; 2.'ye 4.000 YTL; 3.'ye 2.000 YTL ödül verilecek. Ayrıca finale kalan tüm projeler yayınlanacak ve varsa afiş, poster, prototip, numune gibi proje eki tanıtıcı malzemeler sergilenecek.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi  
Katip Mustafa Çelebi Mah. İpek Sokak No:13 Beyoğlu/İstanbul  
Basın İrtibat : Makina Müh. Çetin Kartal, MMO İst. Şube Basın-Yayın Sorumlusu  
Tel : (212) 444 86 66 / 138 ve 252 95 00 - 01  
Faks : (212) 249 86 74  
Basın e-posta: istanbul.basin@mno.org.tr  
web: www.mnoistanbul.org.tr  
Yarışma e-posta: yayin-istanbul@mno.org.tr  
Görevli: Makina Müh. Mahir Tuğcu  
Tel : (212) 444 86 66 / 116 ve 252 95 00 - 01  
Faks: (212) 249 86 74

NECDET ERASLAN  
PROJE YARIŞMASI 2003

Robotikte  
Bilim  
ve  
Teknoloji

NECDET ERASLAN  
PROJE YARIŞMASI 2003

JÜRİ KURULU

AFİŞ

KONU

YARİŞMA KURALLARI

KİMLER KATILABİLİR

FİNAL MÜJAZİT HAKLARI

PROJE METNİ YAZIM KURALLARI

ÖDÜL

BİLGİ



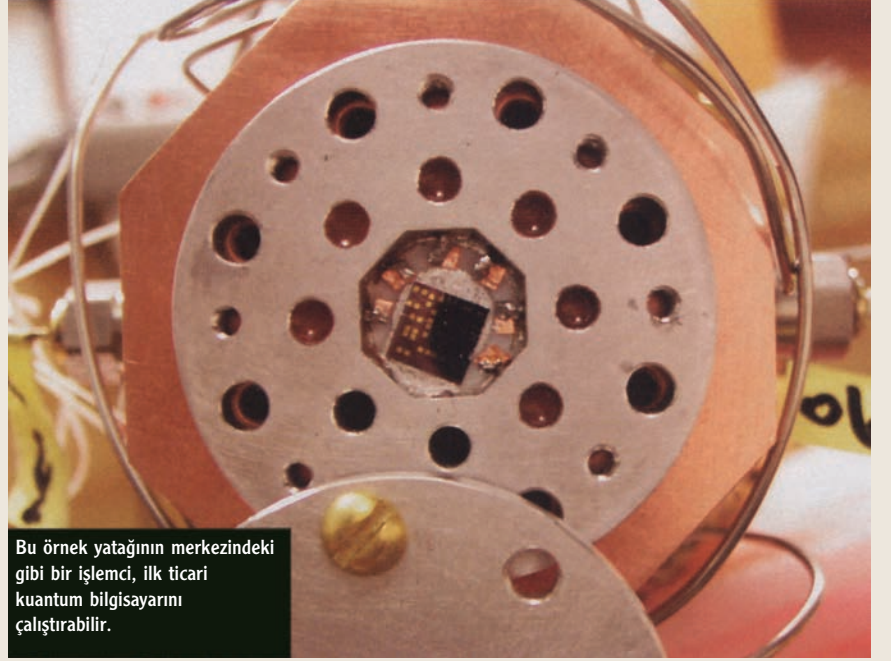
# İLK KUANTUM BİLGİSAYAR KAPIDA

Bilgisayarlar iş yaşamının ve bilimin her dalının vazgeçilmez araçları haline geldi ve hızları akıl almaz bir tempoda artıyor. Yine de araştırmacılar, süper bilgisayarların bile çözmesi olanaksız sorunlarla sık sık karşılaşıyorlar. Umut, atomaltı dünyada geçerli kuantum mekaniğinin akıl almaz özelliklerinden yararlanarak, bu sorunları yüzyıllar yerine birkaç saniye içinde çözüme iddiası taşıyan kuantum bilgisayarlarda. Çeyrek yüzyıldır belli başlı üniversitelerle, IBM, Hewlett-Packard ve NEC gibi önde gelen bilişim şirketlerinin laboratuvarlarında araştırmacılar kuantum bilgisayarlar düşünüyü yaşama taşıyacak çeşitli yöntemler üzerinde çalışıyorlar. Ama hiçbiri, çalışan bir makineyi 10 yıldan daha önce ortaya koyabilecek durumda değil.

Kanada'nın Vancouver kentinde kurulu D-Wave ve Systems adlı küçük bir şirkete, bu işi üç yıl içinde başarmayı hedefliyor. Şirket 1999 yılında British Columbia Üniversitesi öğrenci ve öğretim üyelerinin katılımıyla kurulmuş ve zaman içinde birçok konuda patent biriktirdikten sonra ilgi alanını kuantum bilgisayarlar üzerinde odaklamış. Bazı risk sermayesi şirketlerinin yanı sıra Kanada ve Alman hükümetlerinin desteğini sağlayan şirket, 18 milyon dolarla işe girişmiş. Gerçi üzerinde çalışılan, alışıldığı tanımda bir kuantum bilgisayar değil; ama yine de şirket, günümüz bilgisayarlarının yeteneklerinin ötesindeki fiziksel simülasyon problemlerinin üzerinden gelecek bir donanım üretme yolundaki programını sorunsuz ilerletiyor. D-Wave, ilk prototipini 2006 yılı sonunda üretmiş olacak. Şirketin yönetim kurulu başkanı Geordie Rose, ticari sorunları çözebilecek yetekte ilk "bilgisayar"ınsa 2008 yılında tamamlanabileceğini söylüyor.

D-Wave'in sistemiyile öteki kuantum bilgisayar tasarımları arasındaki fark, yararlandıkları kuantum mekaniksel özelliklerde yatıyor. Kuantum bilgisayar tasarımlarında ortak nokta, parçacıkların aynı anda farklı yerlerde bulunabilme özelliğinden yararlanabilmeleri. Geleneksel bilgisayarlar olasılıkları birer birer analiz ederek doğru çözüme varırken, kuantum bilgisayarlar, tüm olasılıkları aynı anda analiz ederek doğru yanıtı bulmak üzere tasarlanmaya çalışılıyor.

Kendilerinden beklenen karmaşık hesapları yapabilmek için geleneksel kuantum bilgisayar tasarımları, kuantum dünyasının en garip özelliklerinden olan "dolanıklık" özelliğinden yararlanmayı öngörüyor. Spinleri "dolanık" hale getirilmiş iki parçacıktan birine yapılan müdahale (ölçüm), isterse evrenin öteki ucunda bulunsun, ötekini de aynı anda etkiliyor. Ancak, bu özellikten yararlanılarak geliştirilen ve kubit (kuantum bit) denen mantık kapıları hesap yapmanın güçlüğü, atomaltı dünyada geçerli kuantum mekaniksel özellikleri, klasik mekaniğin geçerli olduğu büyük ölçekli dünyamıza uyarlamakta yatıyor. Klasik bilgisayar hesaplarının dayandığı "1 ya da 0" olma özelliğinin tersine "hem 1, hem 0" olan kubitler, klasik dünyayla en küçük etkileşimle bile bozuluyorlar. Gerçi son yıllarda kuantum mekaniksel özellikleri makro dünyada da uygulayabileme yolunda önemli adımlar atılmış bulunuyor; ama yine de dolanık parçacıklar temelinde geliştirilen kubitleri kararlı kılmak, kuantum bilgisayarların ya-



Bu örnek yatağının merkezindeki gibi bir işlemci, ilk ticari kuantum bilgisayarını çalıştırabilir.

şama geçmesinde aşılması gereken en büyük güçlük olmaya devam ediyor.

D-Wave'in tasarımıysa, kuantum mekaniğinin çok daha dayanıklı bir özelliği olan "tünelleme" olgusu üzerine kurulu. Bu özellik de, parçacıkların normalde geçememeleri gereken bir engeli aşarak bir yerden başka bir yere adeta "sihirli" biçimde sıçramaları biçiminde özetlenebilir.

D-Wave'in iddialı takvimine olanak sağlayan, üreteceği aygıtın tasarımındaki sadelik: Bilgisayar, düşük sıcaklıkta çalışan süperiletkenlerden yapılmış bir çip üzerine kurulu. Çip, sıvı helyumla -296 °C'ye kadar soğutulmuş durumda; ama öteki kuantum bilgisayar modelleri gibi son derece duyarlı lazerler, vakum pompaları ve son derece ileri teknolojiye sahip başka egzotik makineler gerektirmiyor. D-Wave'in üretimini kolaylaştıran bir başka özelliği de, standart bilgisayar çipleri yapımında kullanılan litografi tekniklerine uyumlu olması. Tasarım, alüminyum ve niyobum gibi düşük sıcaklık süperiletkenlerinden yapılmış halkalardan oluşan bir örüntünün, çip üzerine yerleştirilmesini öngörüyor. İçlerinden elektrik geçtiğinde bu halkalar küçük mıknatıslar gibi davranıyorlar. Bir buzdolabının mıknatısları, doğal olarak kutup değiştirerek birbirleri üzerine yapışır. D-Wave'in çipi üzerindeki mıknatıslar da benzer şekilde davranıyorlar ve aralarındaki manyetik akıyı en aza indirebilmek için akımın yönünü saat yönünden, saatin tersi yöne çeviriyorlar. Çözmesi istenen problemin özelliklerine göre programlanan çip üzerinde akım, her halkadan belli bir yönde geçiyor. Daha sonra halkalar, kararlı bir enerji durumuna varıncaya kadar kendiliklerinden tersiniyorlar ve bu kararlı durum da doğru çözümü temsil ediyor.

D-Wave'in ilk bilgisayarı, kuantum bilgisayarlar için en büyük sınav olarak ün kazanan bir beklentiyi, yani modern şifreliğin dayandığı rasgele seçilmiş yüzbinlerce basamaktan oluşan sayıları,

süperbilgisayarlardan çok daha hızlı biçimde çarpanlarına ayırma işlemini gerçekleştiremeyecek. Ama daha az ünlü olmayan bir başka problemi, "seyyar satıcı" probleminin çözümüne son derece uygun olacak. Bu problem, şirketinin mallarını kapı kapı dolaşarak satmakla yükümlü pazarlama görevlisinin karar arasında seyahat ederken izlemesi gereken en avantajlı rotanın seçimiyle ilgili. Yolların karmaşıklığı arttıkça, bu tür problemler bilgisayarlar için çözülemez hale geliyor. Çünkü klasik bilgisayarlar her olası çözümü tek tek değerlendirmek zorunda. Ama D-Wave'in çipi, kendi optimal enerji durumuna varmaya çalışırken zaten bu tür bir hesabı otomatik olarak yapıyor. Hem de birkaç saniye içinde.

Böyle bilgisayarların, bazıları milyarlarca dolar değerindeki ticari kullanım alanları arasında kamyon güzergahlarının, para yönetiminin, hatta normal bilgisayar çipleri üzerindeki desenlerin optimizasyonu sayılıyor. D-Wave'in çipi ayrıca nanelzemeler ve ilaç üretim süreçlerinde moleküller arasındaki ilişkiler gibi kuantum sistemlerinin modellenmesi için de ideal bir araç olarak görülüyor.

Tipik kuantum bilgisayarlara göre çok daha dayanıklı olmalarına karşın, D-Wave'in sistemleri de oldukça hassas. Rose, bu nedenle şirketin bilgisayarlar yerine "çözümleri satacağını" söylüyor. Örneğin bir müşteri, önce kendi problemini kendi bilgisayarında çözmeyi deneyecek. Klasik bilgisayarın programı, problemin "çözülemez" noktasına geldiğinde otomatik olarak D-Wave'in bilgisayarını arayarak problemin çözüm işini ona aktaracak. California Üniversitesi'nde (San Diego) kuantum algoritmaları üzerinde çalışan matematikçi David Meyer, "Birçok özel uygulama için özel amaçlı böyle bir donanım, genel kullanımlı bilgisayarlar için geliştirilmiş en akıllı yazılımlara bile fark atmaya aday" diyor.

Technology Review, Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## GELECEĞİN TEKNOLOJİLERİ



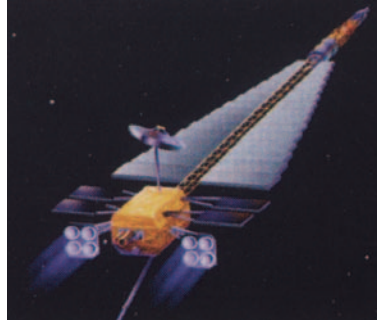
### DEEP FLİGHT-1 DALIŞ ARACI

Deep Flight firmasının ürettiği kişisel denizaltılarla deniz dibini yeniden tanımlayacak ve "dipte uçma" keyfini yaşayacaksınız. Daha önce dibe dalan araçlar Arşimet kadar eski bir ilkeye dayanarak dalyordu: bir safra haznesine su doldurarak ağırlıklarını artırıyor ve dibe batıyor, yükselmek istediklerinde bu suyu boşaltarak yükseliyorlardı. Oysa Deep Flight-1 dibe dalabilmek için küçük hareketli kanatçıklarını kullanıyor. Kaldırma kuvvetini tersine çeviren bu kanatlar dalış aracını su transferine gerek

kalmadan dibe daldırabiliyor. Aracın motorları da bu dalış-çıkışların hızını ayarlamaya yarıyor. Deep Flight-1'i yapan Graham Hawkes, bu dalış aracıyla diğer denizaltılar arasındaki farkı bir uçakla sıcak hava balonu arasındaki farka benzetiyor. Dakikada 91 metre hızla dalabilen Deep Flight-1'in deniz dibi araştırmalarında, dibe en hızlı ulaşma ve araştırma için en uzun süreyi sağlama gibi özellikler vaat ediyor.

### PROMETHEUS PROGRAMI

Uzayın derinliklerine yolculuk yapmak için normal roket yakıtından daha fazlası gerekiyor. NASA'nın buna çözümü, nükleer fisyon reaktörlerinin elektrik ürettiği iyon motorları kullanmak. Eğer rokettekiler atomlardan yeterince yararlanabilirlerse kontrol panellerindeki bazı gereçleri çalıştırmak için de yeterli güç olacaktır.



### HALE, UZAKTAN KUMANDA EDİLEBİLEN UÇAK



Uzun erimli uçuşlar için NASA, HALE (High Altitude Long Endurance, Yüksek İrtifa Uzun Dayanıklılık) adını verdiği bir uçak tasarladı. 18 kilometrede en azından bir hafta ve gerekirse aylarca yakıt takviyesi yapılmadan uçabilecek bir uçak bu. 180 kilogramdan biraz daha fazla bir yakıt yüküyle uçan uçağın uzun erimli görevlerde ve insanlı uçuşların tehlikeli olacağı hallerde kullanılması düşünülüyor.

### ROBOT İSTAKOZ

Üzerinde kabloları olmasa gerçek bir istakozdan ayırt edilmesi oldukça zor amfibi robotların diğer kabuklu canlılar gibi duyargaları ve kısıkaçları var. Denizde casusluk ya da mayınların yerini belirlemek için kullanılması düşünülüyor.



### KİŞİSEL KEŞİF ARAÇLARI



Bir Mars robot aracına kumanda etmek istediniz mi hiç? Bir kamera ve optik uzaklıkölçer gereçlerle donatılmış bu tekerlekli robotların üzerinde bir de CPU işlemci bulunuyor. Mars görevlerinde kullanılan bu robot kaşifler ne kadar becerikli olduklarını kanıtladılar.



## CASSİNİ UZAY SONDASI



Gelecek üç yılda Satürn'ün yörüngesine giren ilk uzay aracı Cassini, gezegenin ısı, yapısı ve kimyasal bileşimi üzerine bilgiler toplayıp Dünya'ya gönderiyor. Araç, 12 farklı tarayıcısıyla gezegenin uyduları hakkında da bilgi topluyor. Satürn'ün uydularından Titan, Dünya'ya benzer bir atmosferi olmasından dolayı, yaşamın ortaya çıkmasından önceki Dünya'ya benzetiliyor.

## BERKELEY HAVA ROBOTLARI



Tıpkı tam ölçekli bir helikopter gibi bu 3,6 metrelik robot da dikey iniş kalkış yapıyor. Birçok insanlı aracın aksine bu araç çarpışmalara karşı tedbirli. Üzerindeki üç boyutlu lazer tarayıcılar ve bilgisayarlı yörünge kontrol sistemiyle havadaki çarpışmaları neredeyse olanaksız hale getiriyor.

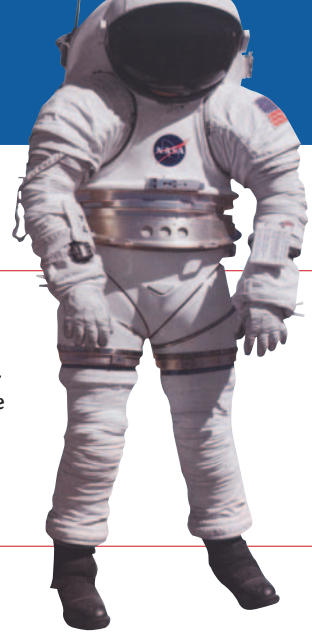
## AMV-211 UÇAKLARI

İki koltuklu bu uçaklar, kanatlarındaki dev pervaneler yardımıyla farklı şekillerde uçabiliyor. Pervaneler öncelikle aşağı doğru bir itiş vererek uçağın dikey kalkış yapmasını sağlıyor, sonra konum değiştirerek yatay uçuşa olanak sağlıyor. Bu biraz da kişisel bir Harrier uçağa sahip olmak gibi düşünülebilir.



## MARS ELBİSESİ

Uzayda farklı görevler için farklı elbiseler giyilmesi gerekiyor. Bu nedenle Mars'a gidecek astronotlar eski elbiselerini kullanamayacak. Ay'dakinin, ya da uzay boşluğundakinin aksine Mars üzerinde astronotları etkileyecek çekim kuvveti de olacak. Elbisenin ayrıca Mars üzerinde gerçekleşebilecek çeşitli kum fırtınalarına dayanıklı olması, astronota yüksek hareket kabiliyeti ve konfor sağlaması gerekiyor.



## BUCKEYE BULLET ROKET OTOMOBİL



Bir yarış arabasından çok bir rokete benzeyen bu araç saatte 507 kilometreye varabilen hızıyla karada en hızlı giden elektrikli otomobil unvanını taşıyor. 400 beygir gücündeki elektrikli motorla çalışan Buckeye Bullet, 900'den fazla batarya taşıyor.

## SEQUEL



General Motors firmasının ürettiği Sequel adlı otomobil yakıt hücreleri kullanarak çalışıyor. Yaklaşık 28 cm kalınlığındaki şasisi yakıt hücrelerini, hidrojen tanklarını, motorlu tekerleri, süspansiyon bileşenlerini, elektronik aksamı ve litium iyon pilleri bünyesinde barındırıyor. Bir depo yakıtla 480 kilometreden fazla gidebilen bu aracın 2010'da piyasaya sürülmesi bekleniyor.

## SEGWAY CENTAUR

Segway'in arazi modeli olarak düşünebileceğimiz bir model Centaur. Bu model tasarımıyla denge unsurunun yanında saatte 30 kilometreden daha fazla bir hız unsuru ekliyor.



## M400 SKYCAR UÇAN ARABA

Bir daha trafikte beklemenize gerek kalmayacak. Uçan arabalar sürücülerin anayoldan havalanmasını ve saatte 560 km'den daha hızlı bir biçimde gidecekleri yere ulaşmalarını amaçlıyor. ABD'de ilk modellerin 2009'da hizmete gireceği bekleniyor.



# FORMULA G

# YARIŞ







# BAŞLIYOR

İki yıla yakındır sürdürülen özverili, disiplinli çalışmalar sonuçlarını verdi. 16 ekibimiz, yarattıkları olağanüstü güzellikte araçlarıyla, bu olağanüstü güzellikteki pistte 30 Ağustos Zafer Bayramımızda bize dostluk ve kardeşlik içinde geçecek olağanüstü bir yarış izlettirecekler. Kendilerini kutluyor, tüm okurlarımızı yarış günü onları alkışlamak üzere İstanbul Formula 1 pistine davet ediyoruz. **BTD**

## Solaris'in Aracı Yollarda

1.5 yıldır gerek çeşitli sanayi kuruluşları ile gerek Ege Meslek Yüksek Okulu Endüstriyel Elektronik Bölümü ile gerekse meslek odamızla beraber yürüttüğümüz çalışmalarımızın sonuçlarını görebileceğimiz Formula G Yarışı'na bir ay kala tüm heyecanımız ile piste çıkıp aracımıza "start" vermiş bulunmaktayız. Bu test sürüşlerinden elde ettiğimiz deneyimler ile aracımızda gerekli olan son değişiklikleri ve aracın performansını arttıracak olan iyileştirmeleri gerçekleştirmeye devam ediyoruz. Tabii ki her projede olduğu gibi imalat sırasında biz de bazı problemlerle karşılaşyoruz. Buna rağmen analitik düşünerek sistematik bir şekilde bu problemleri birer birer çözüyor ve daha iyiye doğru gidiyoruz. Taşlar yerine oturdukça ortaya çıkan tablo bütün ekibin heyecanını ve azmini bir kat daha arttırıyor.

Aracımızın gövde ve şasisini ürettiğimiz karbon kompozit malzemeyi kullanarak aracımız için bir de kokpit tasarlamamız gerekiyordu. Aracımızın rüzgar sürtünmesinden en az şekilde etkilenmesini sağlamak için yakalamamız



gereken form yağmur damlasıydı. Tasarımı yapılan kokpitin ilk önce bir modeli oluşturuldu fakat yağmur damlası formunu yakalamak çok zordu ve gerçekten de çok zamanımızı aldı. Bu model kullanılarak kokpitin kalıbı çıkartıldı. Daha sonra kalıp içerisine karbon kompozit malzeme yerleştirilerek kalıbın formunu alması sağlandı. Kokpitin boyanması ve camının takılmasının ardından ortaya gerçekten çok güzel ve şık yarım yağmur damlası formunda bir ürün çıktı. Bu üründe de olduğu gibi arac ile ilgili diğer tüm çalışmalar da yine Gövsa Kompozit atelyelerinde devam ediyor. Bu işe başladığımız ilk günden beri yanımızda olan ve bize büyük

destekler sağlayan sponsorumuz Gövsa Kompozite teşekkürü bir borç biliriz.

Son 1.5 aydır yoğun bir şekilde devam eden çalışmalar sonucunda aracımızı nihayet piste indirmeyi başardık. Bu da takımımız için büyük bir moral ve motivasyon kaynağı olmuştur. 30 Ağustosta İstanbul Park'ta katılacağımız Formula G Yarışı'nın provalarını bugünlerde İzmir yarış pistinde yapmaktayız. Her geçen gün sürenin azalmasıyla birlikte ülkemizde ilk kez yapılan bu yarışa katılacağımız için heyecanımız daha da artmaya devam ediyor. Ayrıca inanıyoruz ki bu yarış ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması konusunda bir umut kaynağı olacaktır.

Böylesine güzel bir organizasyonda yer alabilmemizi sağlayan başta TÜBİTAK ve BİLİM ve TEKNİK Dergisi olmak üzere Gövsa Kompozit, İnci Akü, Delphi, Delphi Dizel, Michelin, Bisan, Tepeş ve diğer tüm sponsorlarımıza sonsuz teşekkür ederiz. Saygılarımızla...



## Gazi Üniversitesi'nin Aracı GÜNSONİC'te Geri Sayım



Aracımızın tasarımında birtakım değişiklikler yaparak daha aerodinamik yapıya yöneldik. Bu nedenle kaporta kısmını ve şasi kısmını yeniden düzenledik.

Temmuz sonu aracımız test edilir konuma geldi. Aracımızın boyutları 1.80 m x 5.00 metre.







## Körfez Yıldızı Tamamlanmak Üzere...

Yarış günü yaklaştıkça artan heyecan ve azimle çalışmalarımıza son sürat devam etmekteyiz. Grubumuz geçen aydan bu yana bir hayli yol kat etmiştir. Daha önceden tamamlandığını belirttiğimiz, araçta kullanılacak olan fırçasız doğru akım motorlarının son performans testleri yapılmaktadır. Mikroişlemci denetimli sürücü devrelerimiz tamamlanmış olup, mikroişlemcinin yazılımı üzerindeki çalışmalarımız devam etmektedir.

Yarış şartnamesinde belirtilen ve zorunlu olan hidrolik fren sisteminin testleri gerçekleştirilmiştir. Resimlerde görüldüğü gibi güneş panelleri araç üzerine monte edilmiştir. Aracımızın dış kaplamaları bitmiş olup, son düzeltmeleri yapılmaktadır. Aracımız Körfez Yıldızı'nın bu aşamaya gelmesinde bize katkıda bulunan Kocaeli Üniversitesi Rektörü Prof.Dr.Baki KOMSUOĞLU'na, bizi her konuda destekleyen ve daima ya-

nımızda olan Elektrik Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Semra ÖZTÜRK'e, takım arkadaşlarımız ve aynı zamanda sponsorumuz olan ASOS Mühendislik ve Otomotiv Tic. Ltd. Şti.'den Oğuzhan SEZGİ'ye ve diğer sponsorumuz Meta Mühendislik Elektrik Elektronik ve Makine San. Tic. Ltd. Şti'den Bülent KARAGÖZ'e teşekkürlerimizi sunuyoruz. 30 Ağustos'ta İstanbul Park'ta görüşmek dileğiyle...



İki yıl süren çalışmalarımız boyunca desteğini hep hissettiğimiz Bilim ve Teknik Dergisi ailesine, bize maddi ve manevi konularda her türlü desteği

sağlayan başta sayın hocalarımız olmak üzere okulumuz Ankara Üniversitesi'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İki yıl önce başladığımız bu yolda büyük zorlukları aşarak bugüne geldik. Bu işin ülkemizde ilk kez yapılmasından dolayı çevremizden hem tepki hem de destek gördük.

Bütün uğraşlarımız sonucunda, hiçbir mühendislik bilgisi olmadan Günebakan'ı tamamlamayı başardık. Artık Günebakan atölyede heyecanla büyük gün olan 30 Ağustos'u bekliyor.

Projelendirme aşamasında bilgi alışverişini canlı tuttuğumuz ve bu organizasyonu bir çekişme ortamı değil de herkesin bir şeyler öğrenebileceği bir şenlik ortamına dönüştürme fikrinde bize katılan diğer takımlardaki arkadaşlarımıza başarılar dileriz.

30 Ağustosta F-1 pistinde sizlere bu heyecanı paylaşmak dileğiyle, hoşça kalın...

## YÜGAT da Pistte

Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabaları Takımı da çalışmalarının son durumunu bizle ve okurlarımızla paylaşmak için yandaki görüntüyü araçlarının "daha boyası kurumadan" gönderdi. Bir bölümü aracın üzerine yerleştirilmiş olan güneş hücrelerinin tümüyle monteyle, araç, bu sayımız yayımlandığında deneme sürüşlerine başlamış olacak.





# FORMULA G

# YARIŞ







# BAŞLIYOR

İki yıla yakındır sürdürülen özverili, disiplinli çalışmalar sonuçlarını verdi. 16 ekibimiz, yarattıkları olağanüstü güzellikte araçlarıyla, bu olağanüstü güzellikteki pistte 30 Ağustos Zafer Bayramımızda bize dostluk ve kardeşlik içinde geçecek olağanüstü bir yarış izlettirecekler. Kendilerini kutluyor, tüm okurlarımızı yarış günü onları alkışlamak üzere İstanbul Formula 1 pistine davet ediyoruz. **BTD**

## Solaris'in Aracı Yollarda

1.5 yıldır gerek çeşitli sanayi kuruluşları ile gerek Ege Meslek Yüksek Okulu Endüstriyel Elektronik Bölümü ile gerekse meslek odamızla beraber yürüttüğümüz çalışmalarımızın sonuçlarını görebileceğimiz Formula G Yarışı'na bir ay kala tüm heyecanımız ile piste çıkıp aracımıza "start" vermiş bulunmaktayız. Bu test sürüşlerinden elde ettiğimiz deneyimler ile aracımızda gerekli olan son değişiklikleri ve aracın performansını arttıracak olan iyileştirmeleri gerçekleştirmeye devam ediyoruz. Tabii ki her projede olduğu gibi imalat sırasında biz de bazı problemlerle karşılaşyoruz. Buna rağmen analitik düşünerek sistematik bir şekilde bu problemleri birer birer çözüyor ve daha iyiye doğru gidiyoruz. Taşlar yerine oturdukça ortaya çıkan tablo bütün ekibin heyecanını ve azmini bir kat daha arttırıyor.

Aracımızın gövde ve şasisini ürettiğimiz karbon kompozit malzemeyi kullanarak aracımız için bir de kokpit tasarlamamız gerekiyordu. Aracımızın rüzgar sürtünmesinden en az şekilde etkilenmesini sağlamak için yakalamamız



gereken form yağmur damlasıydı. Tasarımı yapılan kokpitin ilk önce bir modeli oluşturuldu fakat yağmur damlası formunu yakalamak çok zordu ve gerçekten de çok zamanımızı aldı. Bu model kullanılarak kokpitin kalıbı çıkartıldı. Daha sonra kalıp içerisine karbon kompozit malzeme yerleştirilerek kalıbın formunu alması sağlandı. Kokpitin boyanması ve camının takılmasının ardından ortaya gerçekten çok güzel ve şık yarım yağmur damlası formunda bir ürün çıktı. Bu üründe de olduğu gibi arac ile ilgili diğer tüm çalışmalar da yine Gövsa Kompozit atelyelerinde devam ediyor. Bu işe başladığımız ilk günden beri yanımızda olan ve bize büyük

destekler sağlayan sponsorumuz Gövsa Kompozite teşekkürü bir borç biliriz.

Son 1.5 aydır yoğun bir şekilde devam eden çalışmalar sonucunda aracımızı nihayet piste indirmeyi başardık. Bu da takımımız için büyük bir moral ve motivasyon kaynağı olmuştur. 30 Ağustosta İstanbul Park'ta katılacağımız Formula G Yarışı'nın provalarını bugünlerde İzmir yarış pistinde yapmaktayız. Her geçen gün sürenin azalmasıyla birlikte ülkemizde ilk kez yapılan bu yarışa katılacağımız için heyecanımız daha da artmaya devam ediyor. Ayrıca inanıyoruz ki bu yarış ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması konusunda bir umut kaynağı olacaktır.

Böylesine güzel bir organizasyonda yer alabilmemizi sağlayan başta TÜBİTAK ve BİLİM ve TEKNİK Dergisi olmak üzere Gövsa Kompozit, İnci Akü, Delphi, Delphi Dizel, Michelin, Bisan, Tepeş ve diğer tüm sponsorlarımıza sonsuz teşekkür ederiz. Saygılarımızla...



## Gazi Üniversitesi'nin Aracı GÜNSONİC'te Geri Sayım



Aracımızın tasarımında birtakım değişiklikler yaparak daha aerodinamik yapıya yöneldik. Bu nedenle kaporta kısmını ve şasi kısmını yeniden düzenledik.

Temmuz sonu aracımız test edilir konuma geldi. Aracımızın boyutları 1.80 m x 5.00 metre.







## Körfez Yıldızı Tamamlanmak Üzere...

Yarış günü yaklaştıkça artan heyecan ve azimle çalışmalarımıza son sürat devam etmekteyiz. Grubumuz geçen aydan bu yana bir hayli yol kat etmiştir. Daha önceden tamamlandığını belirttiğimiz, araçta kullanılacak olan fırçasız doğru akım motorlarının son performans testleri yapılmaktadır. Mikroişlemci denetimli sürücü devrelerimiz tamamlanmış olup, mikroişlemcinin yazılımı üzerindeki çalışmalarımız devam etmektedir.

Yarış şartnamesinde belirtilen ve zorunlu olan hidrolik fren sisteminin testleri gerçekleştirilmiştir. Resimlerde görüldüğü gibi güneş panelleri araç üzerine monte edilmiştir. Aracımızın dış kaplamaları bitmiş olup, son düzeltmeleri yapılmaktadır. Aracımız Körfez Yıldızı'nın bu aşamaya gelmesinde bize katkıda bulunan Kocaeli Üniversitesi Rektörü Prof.Dr.Baki KOMSUOĞLU'na, bizi her konuda destekleyen ve daima ya-

nımızda olan Elektrik Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Semra ÖZTÜRK'e, takım arkadaşlarımız ve aynı zamanda sponsorumuz olan ASOS Mühendislik ve Otomotiv Tic. Ltd. Şti.'den Oğuzhan SEZGİ'ye ve diğer sponsorumuz Meta Mühendislik Elektrik Elektronik ve Makine San. Tic. Ltd. Şti'den Bülent KARAGÖZ'e teşekkürlerimizi sunuyoruz. 30 Ağustos'ta İstanbul Park'ta görüşmek dileğiyle...



İki yıl süren çalışmalarımız boyunca desteğini hep hissettiğimiz Bilim ve Teknik Dergisi ailesine, bize maddi ve manevi konularda her türlü desteği

sağlayan başta sayın hocalarımız olmak üzere okulumuz Ankara Üniversitesi'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İki yıl önce başladığımız bu yolda büyük zorlukları aşarak bugüne geldik. Bu işin ülkemizde ilk kez yapılmasından dolayı çevremizden hem tepki hem de destek gördük.

Bütün uğraşlarımız sonucunda, hiçbir mühendislik bilgisi olmadan Günebakan'ı tamamlamayı başardık. Artık Günebakan atölyede heyecanla büyük gün olan 30 Ağustos'u bekliyor.

Projelendirme aşamasında bilgi alışverişini canlı tuttuğumuz ve bu organizasyonu bir çekişme ortamı değil de herkesin bir şeyler öğrenebileceği bir şenlik ortamına dönüştürme fikrinde bize katılan diğer takımlardaki arkadaşlarımıza başarılar dileriz.

30 Ağustosta F-1 pistinde sizlere bu heyecanı paylaşmak dileğiyle, hoşça kalın...

## YÜGAT da Pistte

Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabaları Takımı da çalışmalarının son durumunu bizle ve okurlarımızla paylaşmak için yandaki görüntüyü araçlarının "daha boyası kurumadan" gönderdi. Bir bölümü aracın üzerine yerleştirilmiş olan güneş hücrelerinin tümüyle monteyle, araç, bu sayımız yayımlandığında deneme sürüşlerine başlamış olacak.





# FORMULA G

# YARIŞ







# BAŞLIYOR

İki yıla yakındır sürdürülen özverili, disiplinli çalışmalar sonuçlarını verdi. 16 ekibimiz, yarattıkları olağanüstü güzellikte araçlarıyla, bu olağanüstü güzellikteki pistte 30 Ağustos Zafer Bayramımızda bize dostluk ve kardeşlik içinde geçecek olağanüstü bir yarış izlettirecekler. Kendilerini kutluyor, tüm okurlarımızı yarış günü onları alkışlamak üzere İstanbul Formula 1 pistine davet ediyoruz. **BTD**

## Solaris'in Aracı Yollarda

1.5 yıldır gerek çeşitli sanayi kuruluşları ile gerek Ege Meslek Yüksek Okulu Endüstriyel Elektronik Bölümü ile gerekse meslek odamızla beraber yürüttüğümüz çalışmalarımızın sonuçlarını görebileceğimiz Formula G Yarışı'na bir ay kala tüm heyecanımız ile piste çıkıp aracımıza "start" vermiş bulunmaktayız. Bu test sürüşlerinden elde ettiğimiz deneyimler ile aracımızda gerekli olan son değişiklikleri ve aracın performansını arttıracak olan iyileştirmeleri gerçekleştirmeye devam ediyoruz. Tabii ki her projede olduğu gibi imalat sırasında biz de bazı problemlerle karşılaşyoruz. Buna rağmen analitik düşünerek sistematik bir şekilde bu problemleri birer birer çözüyor ve daha iyiye doğru gidiyoruz. Taşlar yerine oturdukça ortaya çıkan tablo bütün ekibin heyecanını ve azmini bir kat daha arttırıyor.

Aracımızın gövde ve şasisini ürettiğimiz karbon kompozit malzemeyi kullanarak aracımız için bir de kokpit tasarlamamız gerekiyordu. Aracımızın rüzgar sürtünmesinden en az şekilde etkilenmesini sağlamak için yakalamamız



gereken form yağmur damlasıydı. Tasarımı yapılan kokpitin ilk önce bir modeli oluşturuldu fakat yağmur damlası formunu yakalamak çok zordu ve gerçekten de çok zamanımızı aldı. Bu model kullanılarak kokpitin kalıbı çıkartıldı. Daha sonra kalıp içerisine karbon kompozit malzeme yerleştirilerek kalıbın formunu alması sağlandı. Kokpitin boyanması ve camının takılmasının ardından ortaya gerçekten çok güzel ve şık yarım yağmur damlası formunda bir ürün çıktı. Bu üründe de olduğu gibi arac ile ilgili diğer tüm çalışmalar da yine Gövsa Kompozit atelyelerinde devam ediyor. Bu işe başladığımız ilk günden beri yanımızda olan ve bize büyük

destekler sağlayan sponsorumuz Gövsa Kompozite teşekkürü bir borç biliriz.

Son 1.5 aydır yoğun bir şekilde devam eden çalışmalar sonucunda aracımızı nihayet piste indirmeyi başardık. Bu da takımımız için büyük bir moral ve motivasyon kaynağı olmuştur. 30 Ağustosta İstanbul Park'ta katılacağımız Formula G Yarışı'nın provalarını bugünlerde İzmir yarış pistinde yapmaktayız. Her geçen gün sürenin azalmasıyla birlikte ülkemizde ilk kez yapılan bu yarışa katılacağımız için heyecanımız daha da artmaya devam ediyor. Ayrıca inanıyoruz ki bu yarış ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması konusunda bir umut kaynağı olacaktır.

Böylesine güzel bir organizasyonda yer alabilmemizi sağlayan başta TÜBİTAK ve BİLİM ve TEKNİK Dergisi olmak üzere Gövsa Kompozit, İnci Akü, Delphi, Delphi Dizel, Michelin, Bisan, Tepeş ve diğer tüm sponsorlarımıza sonsuz teşekkür ederiz. Saygılarımızla...



## Gazi Üniversitesi'nin Aracı GÜNSONİC'te Geri Sayım



Aracımızın tasarımında birtakım değişiklikler yaparak daha aerodinamik yapıya yöneldik. Bu nedenle kaporta kısmını ve şasi kısmını yeniden düzenledik.

Temmuz sonu aracımız test edilir konuma geldi. Aracımızın boyutları 1.80 m x 5.00 metre.







## Körfez Yıldızı Tamamlanmak Üzere...

Yarış günü yaklaştıkça artan heyecan ve azimle çalışmalarımıza son sürat devam etmekteyiz. Grubumuz geçen aydan bu yana bir hayli yol kat etmiştir. Daha önceden tamamlandığını belirttiğimiz, araçta kullanılacak olan fırçasız doğru akım motorlarının son performans testleri yapılmaktadır. Mikroişlemci denetimli sürücü devrelerimiz tamamlanmış olup, mikroişlemcinin yazılımı üzerindeki çalışmalarımız devam etmektedir.

Yarış şartnamesinde belirtilen ve zorunlu olan hidrolik fren sisteminin testleri gerçekleştirilmiştir. Resimlerde görüldüğü gibi güneş panelleri araç üzerine monte edilmiştir. Aracımızın dış kaplamaları bitmiş olup, son düzeltmeleri yapılmaktadır. Aracımız Körfez Yıldızı'nın bu aşamaya gelmesinde bize katkıda bulunan Kocaeli Üniversitesi Rektörü Prof.Dr.Baki KOMSUOĞLU'na, bizi her konuda destekleyen ve daima ya-

nımızda olan Elektrik Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Semra ÖZTÜRK'e, takım arkadaşlarımız ve aynı zamanda sponsorumuz olan ASOS Mühendislik ve Otomotiv Tic. Ltd. Şti.'den Oğuzhan SEZGİ'ye ve diğer sponsorumuz Meta Mühendislik Elektrik Elektronik ve Makine San. Tic. Ltd. Şti'den Bülent KARAGÖZ'e teşekkürlerimizi sunuyoruz. 30 Ağustos'ta İstanbul Park'ta görüşmek dileğiyle...



İki yıl süren çalışmalarımız boyunca desteğini hep hissettiğimiz Bilim ve Teknik Dergisi ailesine, bize maddi ve manevi konularda her türlü desteği

sağlayan başta sayın hocalarımız olmak üzere okulumuz Ankara Üniversitesi'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İki yıl önce başladığımız bu yolda büyük zorlukları aşarak bugüne geldik. Bu işin ülkemizde ilk kez yapılmasından dolayı çevremizden hem tepki hem de destek gördük.

Bütün uğraşlarımız sonucunda, hiçbir mühendislik bilgisi olmadan Günebakan'ı tamamlamayı başardık. Artık Günebakan atölyede heyecanla büyük gün olan 30 Ağustos'u bekliyor.

Projelendirme aşamasında bilgi alışverişini canlı tuttuğumuz ve bu organizasyonu bir çekişme ortamı değil de herkesin bir şeyler öğrenebileceği bir şenlik ortamına dönüştürme fikrinde bize katılan diğer takımlardaki arkadaşlarımıza başarılar dileriz.

30 Ağustosta F-1 pistinde sizlere bu heyecanı paylaşmak dileğiyle, hoşça kalın...

## YÜGAT da Pistte

Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabaları Takımı da çalışmalarının son durumunu bizle ve okurlarımızla paylaşmak için yandaki görüntüyü araçlarının "daha boyası kurumadan" gönderdi. Bir bölümü aracın üzerine yerleştirilmiş olan güneş hücrelerinin tümüyle monteyle, araç, bu sayımız yayımlandığında deneme sürüşlerine başlamış olacak.



# BİLKENT ULUSAL NANOTEKNOLOJİ MERKEZİ



## TÜRKİYE'DE GELECEĞİN ÜSSÜ

**K**uşaklar boyu süren bir şartlanmışlık, ülkemizin adının teknoloji ile yan yana gelmesine izin vermedi. Eskiler hatırlar; ülkemizin başarılarını zihnimizde “ikinci lig” olarak gördüğümüz ülke topluluklarıyla kıyaslardık. Avrupa’ya ait olduğumuzu söyler; ama karşılaştırmalarımızı hep “Ortadoğu ve Balkanlar” ile yapardık. Daha ayağı yere basan teknolojik ölçeklere gereksinim olduğunda hangi Batı Avrupa ülkesinin ne kadar gerisinde olduğu hesaplanırdı. “İtalya’nın yalnızca 20 yıl gerisindeyiz...” ya da “İspanya’yı yakalamamıza 10 yıl kaldı...” Ama öyle görünüyor ki, artık durum değişiyor. Ülkemiz artık birinci ligde de hatırı sayılır bir teknoloji üreticisi olmak üzere önemli bir adım atmak üzere. Eğer bu sahaya çıkacaksanız, “Büyük güzeldir” düşüncesinin bir kenara atılması gerekiyor. Burada küçülebildiğiniz ölçüde yer tutabiliyorsunuz. Küçük deyince de akla Japon malı transistörler radyolar, küçük CD çalarlar gelmesin. Metrenin milyarda

kaçına kadar inebiliyorsunuz? Nanoteknoloji dünyasına hoş geldiniz.

“Hoş geldiniz” diyorum; çünkü Bilkent Üniversitesi ülkemiz için bir nanoteknoloji üssü haline gelmiş bile. Üniversite’nin gelişkin donanımlı laboratuvarlarında, savaş pilotlarımızın düşman füzelerini zamanında algılamalarını sağlayacak sistemlerin yanı sıra, birçok endüstriyel ve pratik kullanımlı sistemler de geliştiriliyor. Yalnızca ülkemiz için bir nanoteknoloji üssü demek de doğru olmaz. Günümüzde tıp, genetik, sanayi, malzeme bilimi ve daha pek çok bilimsel ve uygulamalı alanın vazgeçilmez görüntüleme aygıtları olan taramalı tünelleme mikroskopları, atomik kuvvet mikroskopları ya da kuantum Hall etkisi mikroskopları, atomları tek tek görüntüleyebilme yetisine sahip aygıtlar. Bu mikroskoplar yalnızca Bilkent Üniversitesi araştırmacılarınca üretilmekle kalmıyor, başta ABD olmak üzere birçok teknoloji ülkesine satılıyor.

Ama asıl adım bundan sonra. İlk temelleri bu yıl atılacak olan Bilkent

Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, teknoloji alanında ülkemize bir “kuantum sıçrama” yapacaktır.

Nanoteknoloji başta ABD olmak üzere ileri teknoloji ülkelerinin önemli bütçeler ayırarak yatırım yaptıkları bir alan. Başkan George W. Bush, bütçeden bu alana büyük para ayırdı. ABD’de bilimsel çalışmalara finansman sağlayan Ulusal Bilim Vakfı (NSF), 2015 yılına kadar nanoteknoloji alanına 1 trilyon dolar destek sağlayacak. Nanoteknoloji, Avrupa Birliği’nin bilimsel çalışmalara destek için benimseydiği 6. Çerçeve Programı’nda öncelikli alanların en başlarında geliyor. Çin, Kore ve İsrail de nanoteknolojiye önemli yatırım yapan ülkelerden. Çin’de nanofiberler üzerinde yürütülen çalışmalar, çamaşır makinelerinin sonunu getirmeye aday. Çünkü bu fiberlerle dokunan kumaşlar kir tutmuyor. Amerika’da üzerinde çalışılan bir başka ürünse susevmez özelliği nedeniyle rutubet çekmeyen “serin” gömlekler”.

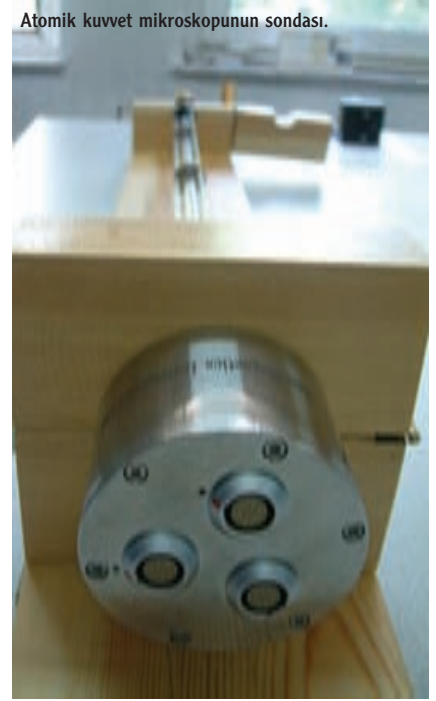
Tabii nanoteknolojinin ürünlerini daha büyük heyecanla bekleyenler de





Bilkent STM Laboratuvarı'nda atomik kuvvet mikroskobu.

Atomik kuvvet mikroskopunun sondası.



var. En başta da bilişim sektörü. Bir yonga üzerine milyarlarca yerleştirilebilecek olan nanotransistörler, bunları birbirine bağlayacak olan nanotel-ler, bu tellerin yapımında kullanılacak nanotüpler bu alanda devrim yaratma-ya aday.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin öncüsü ve itici gücü, Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü Başkanı Profesör Dr. Salim Çıracı. Ülkemizde ve yurtdışında yoğun madde fiziği alanında çok değerli çalışmalar yapmış bir biliminsanımız.

Prof. Çıracı, Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin 30 milyon YTL'ye mal olacağını söylüyor. Devlet Planlama Teşkilatı projeye 11 milyon YTL destek sağlıyor. Bilkent Üniversitesi ve başka

kuruluşlarsa 4 milyar YTL katkı yapacak. Geri kalan bölüm bilimsel projeler için alınacak destekle sağlanacak. Çıracı, mimari projesi halen hazırlanmakta olan merkezin ilk kabataslak çizimlerini heyecanla gösteriyor. 3 yılda bitirilmesi planlanan merkez dört katlı olacak ve 4000 metrekarelik laboratuvar alanına sahip bulunacak. Merkezin süperbilgisayarlarla donatılması planlanıyor. Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nde halen mevcut bulunan 15 milyon YTL değerindeki kurulu laboratuvar ekipmanı da merkezin araştırma altyapısına katılacak.

Ancak, Çıracı'ya göre Türkiye'nin teknolojik atılım hamlesinde karşı karşıya kaldığı başlıca darboğaz, parasal kaynak değil, insan. Yani beyin gücü,

iyi yetişmiş, yüksek motivasyonlu araştırmacı. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin hem yeterli bir araştırma altyapısı oluşturarak, hem de çalışmalarını ürüne ve gelire dönüştürme olanağı sağlayarak beyin göçünün önlenmesine katkıda bulunacağını vurguluyor. Zaten Bilkent Fizik Bölümü'nde ve laboratuvarlarında görevli birçok araştırmacı, ABD üniversitelerinden, ulusal laboratuvarlarından ve önemli araştırma kurumlarından gelen çekici teklifleri geri çevirip merkezin kuruluş heyecanına ortak olmak istemişler.

Prof. Çıracı, merkezin ayrıca yurt dışında önemli çalışmalar yürüten Türk biliminsanlarından kısa süreli de olsa yararlanma olanağı sağlayacağını umuyor. Değerli araştırmacılardan ço-



## Geleceğe Uzanan Biliminsanı

Profesör Dr. Salim Çıracı İstanbul Teknik Üniversitesi'nden birincilikle mezun oldu ve Katı hal fiziği konusunda kuramsal çalışmalar yaparak ABD'de Stanford Üniversitesinden 1970 yılında MS ve 1973 yılında doktora derecelerini aldı. IBM Almaden ve Zürich Araştırma Merkezlerinde çalıştı. NATO ve Avrupa Birliği Bilim ve Nanoteknoloji Panellerinde görev yaptı. 1986 dan itibaren Bilkent Üniversitesinde Fizik Bölümü Kurucu Bölüm Başkanı ve Fen Fakültesi Kurucu Dekanı olarak görev yaptı. Sedat Simavi Vakfı Fen Bilimleri ve Tübitak Bilim Ödüllerini alan Salim Çıracı Türkiye Bilimler Akademisinin üyesidir.



Doç. Dr. Ahmet Oral, atomları tek tek görüntüleyebilen mikroskoplar yaparak yurtdışına satıyor.

ğunun yaz tatillerinde Türkiye'ye döndüklerini, ancak yeterli bir ortam bulamadıkları için zamanlarını Bodrum'da, Marmaris'te ya da benzeri tatil bölgelerinde geçirdiklerini söylüyor. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi kurulduğunda, bilgilerini deneyimlerini yaz okullarında ya da seminerlerde Türk meslektaşlarıyla paylaşabilecek ya da genç araştırmacılara aktarabilecekler.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nde kuramsal araştırmaların dışında uygulamaya yönelik çalışmalar da yapılacaktır. Hedeflenen ürünler arasında nanosensörler, nanoelektronik ve nanofotonik yapılar, duyarlı ölçü aygıtları, elektronik fiberler ve bunlarla dokunmuş akıllı tekstiller bulunmaktadır. Askerlerin sağlık durumları, yaralanmanın düzeyi vb. konularda sürekli bilgi ile-

ten "akıllı üniformalar", başka orduların yanı sıra Türk Silahlı Kuvvetleri'nin de ilgisini üzerinde toplayan ürünler. Askeri olanın yanı sıra, sivil kullanımlı akıllı tekstillerin hammadresi olarak da kirlenmeyen, ıslanmayan, zararlı radyasyonu emerek hapseden fiberler üzerinde çalışılacaktır. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin geliştirmeyi hedeflediği ürünler arasında duyarlı ölçüm aletleri ve lazerler de var. Ayrıca Nanofotonik de ışığın bükülerek yol alabilmesini sağlayan ve özellikle bilgisayar ve iletişim teknolojilerinde önemli potansiyel kullanıma sahip bir alan. Ülkemizde fosil yakıt yerine hidrojen kullanacak araçların geliştirilmesi ve hidrojen eldesi için çalışmalar başlama çizgisinde start beklerken, hidrojeni nanotüpler içinde depo-

layacak yakıt hücrelerinin üretimi de Ulusal Nanoteknoloji merkezinin uzun dönemli hedefleri arasında.

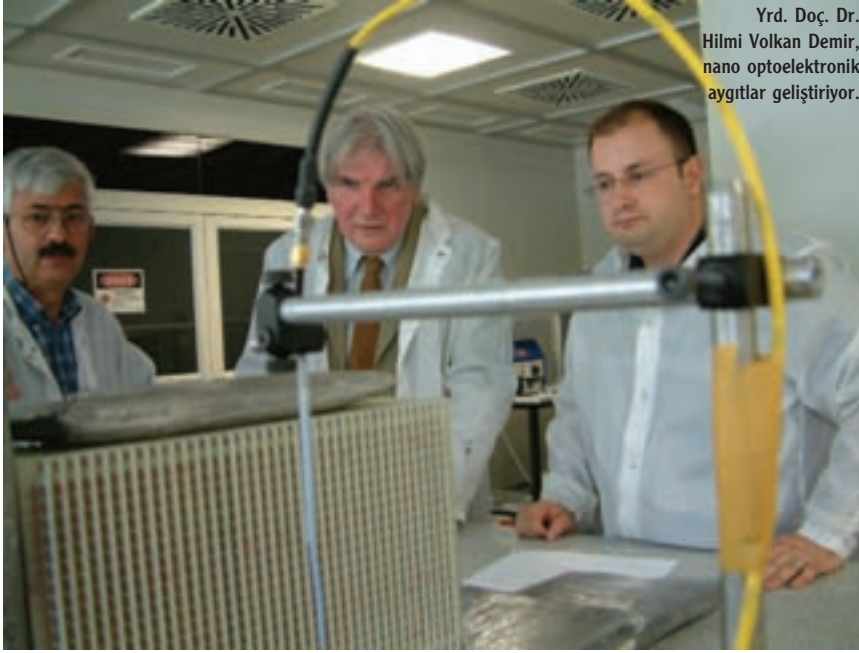
Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin yanında yine Bilkent merkezli olmak üzere Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Bilkent Üniversitesi ve Cyberpark işbirliğiyle bir "Kuluçka Merkezi"nin hazırlıkları sürdürülmekte. Avrupa Birliği tarafından da desteklenen projenin amacı, girişimci genç biliminsanlarına buluşlarını yaşama geçirme ve pazarlama olanağı sunmak. Kuluçka ortamında serpilerek olgunlaşan projeler, böylelikle sanayiye aktarılacak ve ekonomimize çok gereksinim duyduğu inovasyon itkisi sağlayabilecek.

Gururlanarak öğreniyoruz ki, araştırmacılarımızın beyin ürünleri ve emekleri için pazar yalnızca ülkemiz değil. En ileri teknoloji ülkeleri de müşteriler arasında. Doçent Dr. Ahmet Oral, STM Laboratuvarı'nda, atomları tek tek görüntüleyebilen Taramalı Tünelleme Mikroskobu, hatta bu işi iletken olmayan yüzeylerde de yapabilen Atomik Kuvvet Mikroskoplarını üretiyor. Bunun için ucunda tek atom bulunan bir prob (sonda), taranacak yüzeydeki atomlar üzerinde gezdiriliyor ve iğne ile yüzeydeki atomlar arasındaki etkileşimden yararlanılarak atomların yalnızca görüntüsü alınmakla kalmıyor, aynı zamanda bunlar yerlerinden oynatılarak değişik noktalara taşınabiliyor. Bunun için sondanın, sıvı helyum içinde mutlak sıfırın (-273 °C) yalnızca birkaç milikelvin üstüne kadar soğutulması gerekiyor. Dr. Oral, son derece duyarlı bir mühendislik gerektiren aygıtların bazı parçalarını Sa-

Prof. Dr. Atilla Aydınli, optik spektroskopisi grubunda nano pikseller yardımıyla daha yüksek kapasiteli bellekler ve yüksek çözünürlüklü ekranlar üretilmesi üzerinde çalışıyor.







Yrd. Doç. Dr. Hilmi Volkan Demir, nano optoelektronik aygıtlar geliştiriyor.

manpazarı'nda, bir kısmını Sanayi Çarşısı'nda, bir kısmını da ODTÜ Teknokent'te yaptırmış. Halen tamamlanmış olan bir aygıt, ABD'nin Texas eyaletinde bir müşteriye gönderilecek. Öğreniyoruz ki fiyatlar 60.000 dolarla 150.000 dolar arasında değişiyor. Oda büyüklüğünde karmaşık aletler beklenen iki avucumuza sığabilecek bu düzeneklerin fiyatları konusundaki hayreti gözlerimizden okumuş olmalı ki, unuttuğumuz başka parçalara işaret ediyor: Bir desktop bilgisayar ve tabii ki içindeki çok özel yazılım. Dr. Oral, bilimsel çalışmalarının ürünlerini Nanomagnetics Instruments Ltd. adlı kendi firması aracılığıyla pazarlıyor.

Beyaz önlükler ve plastik galoşlarla girebildiğimiz İleri Araştırmalar Laboratuvarı'nın Optik Spektroskopi grubunda Profesör Atilla Aydınli ve yüksek lisans öğrencisi Serkan Tokay, silikon kristalin üzerine silikon oksit büyütüyor ve içine de germanyum katkılıyorlar. Fırınlandığında, oksitin içinde germanyum nanotoplar oluşuyor. Raman saçılması yöntemiyle kızılaltı ışınma tabii tutulan nanokristallerin görünür bölgede ışınması sağlanıyor. Yöntemin kullanım alanı, cep telefonlarının, flash belleklerin kapasitesinin büyük ölçüde artırılması. Nanokristallerden yapılmış LED'lerle nanoölçekte pikseller oluşturuluyor ve çözünürlük büyük ölçüde yükseltiliyor.

İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün bir başka bölümünde Nano optoelektronik aygıtlar üretimi için, yalıtılmış odalar

içinde korunan birkaç milyon dolar etiketli araçlarla çalışmalar yürütülüyor. Optoelektronik aygıtlar, elektronik bilgiyi optik bilgiye (görüntüye) ya da fiberler aracılığıyla iletilen optik bilgiyi yeniden elektronik bilgiye dönüştüren aygıtlar. Temellerinde elektronlar ile fotonların işbirliği içinde çalışmaları yatıyor. Nano optoelektronik aygıtlar, elektronların nano ölçekli yapılar içinde hapsedilmesiyle ortaya çıkan kuantum etkiler sayesinde makro yapılarda sergilemedikleri olağanüstü yetenekler sergilemeleri esasına dayalı. Yaygın kullanım alanları arasında yüksek çözünürlüğe sahip, mavi ışıkla aydınlanan büyük ekranlar, cep telefonları, tıbbi görüntüleme cihazları bulunuyor.

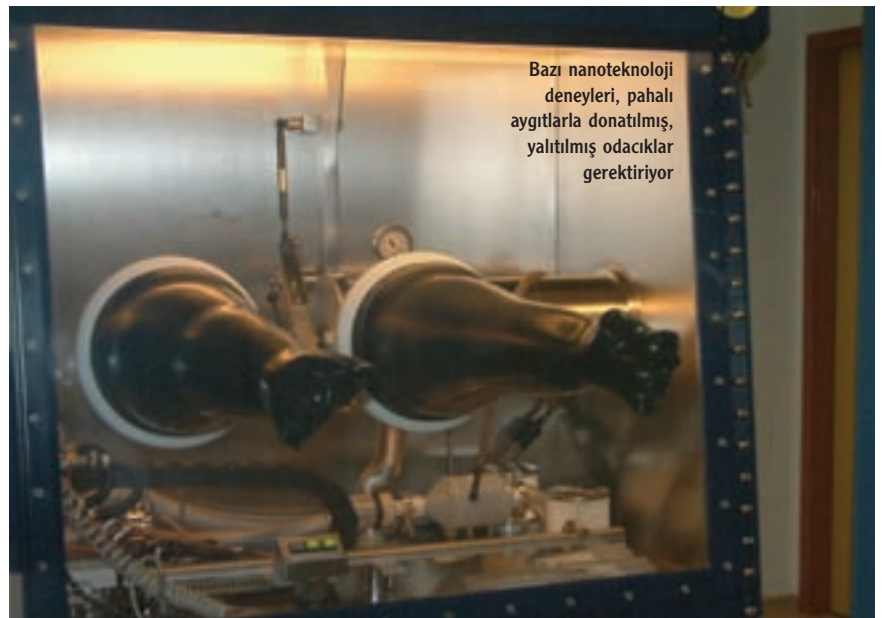
Bu yöntemle ilk mavi ışık da Bilkent Üniversitesi laboratuvarlarında üretilmiş.

Laboratuvarda "metaloorganik kimyasal buhar püskürtme" (MOCVD) adlı yöntemle, organik gaz fazında bazı elementlerin binlerce derece sıcaklıklardaki reaksiyon odalarında çeşitli yüzeylerin üzerine katmanlar halinde yığılmasıyla yüksek duyarlılıkta algılayıcılar da üretiliyor. Örneğin, ilginç bir proje kapsamında savaş pilotlarının düşman füzelerini, kendilerine önlem alma zamanı sağlayacak bir uzaklıktayken belirleyebilmelerini sağlayan algılayıcılar geliştiriliyor. Bu "Güneş Körü Algılayıcılar", fondaki Güneş radyasyonunu perdeleyerek füzelerin yaydığı sıcaklığın daha rahat biçimde belirlenmesine olanak sağlıyor.

Saatler süren bu ziyaretin sonunda, Bilkent Üniversitesi'nin vizyoner hocalarından, araştırmacılarından bilgilerini Bilim ve Teknik okurlarıyla paylaşmak için, bu sayımızla yayımladığımız Yeni Ufuklara ekini hazırlamalarını istiyoruz ve aldığımız içten kabulde duygulanıyoruz. Ve gördüklerimizin, dilediklerimizin heyecanı, ülkemizin ileri teknolojik geleceğine bir zaman yolculuğu yapmış olduğumuz duygusuyla ayrılıyor. Ve biliyoruz ki, önümüzdeki sayılarımızda öteki üniversitelerimize, araştırma merkezlerine yapacağımız benzer ziyaretler, bize bu yolculukların daha da kısılacığını gösterecek.

Raşit Gürdilek

Fotoğraflar: Bülent Gözcelioğlu



Bazı nanoteknoloji deneyleri, pahalı aygıtlarla donatılmış, yalıtılmış odacıklar gerektiriyor

# BİLKENT ULUSAL NANOTEKNOLOJİ MERKEZİ



## TÜRKİYE'DE GELECEĞİN ÜSSÜ

**K**uşaklar boyu süren bir şartlanmışlık, ülkemizin adının teknoloji ile yan yana gelmesine izin vermedi. Eskiler hatırlar; ülkemizin başarılarını zihnimizde “ikinci lig” olarak gördüğümüz ülke topluluklarıyla kıyaslardık. Avrupa’ya ait olduğumuzu söyler; ama karşılaştırmalarımızı hep “Ortadoğu ve Balkanlar” ile yapardık. Daha ayağı yere basan teknolojik ölçeklere gereksinim olduğunda hangi Batı Avrupa ülkesinin ne kadar gerisinde olduğu hesaplanırdı. “İtalya’nın yalnızca 20 yıl gerisindeyiz...” ya da “İspanya’yı yakalamamıza 10 yıl kaldı...” Ama öyle görünüyor ki, artık durum değişiyor. Ülkemiz artık birinci ligde de hatırı sayılır bir teknoloji üreticisi olmak üzere önemli bir adım atmak üzere. Eğer bu sahaya çıkacaksanız, “Büyük güzeldir” düşüncesinin bir kenara atılması gerekiyor. Burada küçülebildiğiniz ölçüde yer tutabiliyorsunuz. Küçük deyince de akla Japon malı transistörler radyolar, küçük CD çalarlar gelmesin. Metrenin milyarda

kaçına kadar inebiliyorsunuz? Nanoteknoloji dünyasına hoş geldiniz.

“Hoş geldiniz” diyorum; çünkü Bilkent Üniversitesi ülkemiz için bir nanoteknoloji üssü haline gelmiş bile. Üniversite’nin gelişkin donanımlı laboratuvarlarında, savaş pilotlarımızın düşman füzelerini zamanında algılamalarını sağlayacak sistemlerin yanı sıra, birçok endüstriyel ve pratik kullanımlı sistemler de geliştiriliyor. Yalnızca ülkemiz için bir nanoteknoloji üssü demek de doğru olmaz. Günümüzde tıp, genetik, sanayi, malzeme bilimi ve daha pek çok bilimsel ve uygulamalı alanın vazgeçilmez görüntüleme aygıtları olan taramalı tünelleme mikroskopları, atomik kuvvet mikroskopları ya da kuantum Hall etkisi mikroskopları, atomları tek tek görüntüleyebilme yetisine sahip aygıtlar. Bu mikroskoplar yalnızca Bilkent Üniversitesi araştırmacılarınca üretilmekle kalmıyor, başta ABD olmak üzere birçok teknoloji ülkesine satılıyor.

Ama asıl adım bundan sonra. İlk temelleri bu yıl atılacak olan Bilkent

Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, teknoloji alanında ülkemize bir “kuantum sıçrama” yapacaktır.

Nanoteknoloji başta ABD olmak üzere ileri teknoloji ülkelerinin önemli bütçeler ayırarak yatırım yaptıkları bir alan. Başkan George W. Bush, bütçeden bu alana büyük para ayırdı. ABD’de bilimsel çalışmalara finansman sağlayan Ulusal Bilim Vakfı (NSF), 2015 yılına kadar nanoteknoloji alanına 1 trilyon dolar destek sağlayacak. Nanoteknoloji, Avrupa Birliği’nin bilimsel çalışmalara destek için benimseydiği 6. Çerçeve Programı’nda öncelikli alanların en başlarında geliyor. Çin, Kore ve İsrail de nanoteknolojiye önemli yatırım yapan ülkelerden. Çin’de nanofiberler üzerinde yürütülen çalışmalar, çamaşır makinelerinin sonunu getirmeye aday. Çünkü bu fiberlerle dokunan kumaşlar kir tutmuyor. Amerika’da üzerinde çalışılan bir başka ürünse susevmez özelliği nedeniyle rutubet çekmeyen “serin” gömlekler”.

Tabii nanoteknolojinin ürünlerini daha büyük heyecanla bekleyenler de





Bilkent STM Laboratuvarı'nda atomik kuvvet mikroskopu.

Atomik kuvvet mikroskopunun sondası.



var. En başta da bilişim sektörü. Bir yonga üzerine milyarlarca yerleştirilebilecek olan nanotransistörler, bunları birbirine bağlayacak olan nanotel-ler, bu tellerin yapımında kullanılacak nanotüpler bu alanda devrim yaratma-ya aday.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin öncüsü ve itici gücü, Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü Başkanı Profesör Dr. Salim Çıracı. Ülkemizde ve yurtdışında yoğun madde fiziği alanında çok değerli çalışmalar yapmış bir biliminsanımız.

Prof. Çıracı, Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin 30 milyon YTL'ye mal olacağını söylüyor. Devlet Planlama Teşkilatı projeye 11 milyon YTL destek sağlıyor. Bilkent Üniversitesi ve başka

kuruluşlarsa 4 milyar YTL katkı yapacak. Geri kalan bölüm bilimsel projeler için alınacak destekle sağlanacak. Çıracı, mimari projesi halen hazırlanmakta olan merkezin ilk kabataslak çizimlerini heyecanla gösteriyor. 3 yılda bitirilmesi planlanan merkez dört katlı olacak ve 4000 metrekarelik laboratuvar alanına sahip bulunacak. Merkezin süperbilgisayarlarla donatılması planlanıyor. Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nde halen mevcut bulunan 15 milyon YTL değerindeki kurulu laboratuvar ekipmanı da merkezin araştırma altyapısına katılacak.

Ancak, Çıracı'ya göre Türkiye'nin teknolojik atılım hamlesinde karşı karşıya kaldığı başlıca darboğaz, parasal kaynak değil, insan. Yani beyin gücü,

iyi yetişmiş, yüksek motivasyonlu araştırmacı. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin hem yeterli bir araştırma altyapısı oluşturarak, hem de çalışmalarını ürüne ve gelire dönüştürme olanağı sağlayarak beyin göçünün önlenmesine katkıda bulunacağını vurguluyor. Zaten Bilkent Fizik Bölümü'nde ve laboratuvarlarında görevli birçok araştırmacı, ABD üniversitelerinden, ulusal laboratuvarlarından ve önemli araştırma kurumlarından gelen çekici teklifleri geri çevirip merkezin kuruluş heyecanına ortak olmak istemişler.

Prof. Çıracı, merkezin ayrıca yurt dışında önemli çalışmalar yürüten Türk biliminsanlarından kısa süreli de olsa yararlanma olanağı sağlayacağını umuyor. Değerli araştırmacılardan ço-



## Geleceğe Uzanan Biliminsanı

Profesör Dr. Salim Çıracı İstanbul Teknik Üniversitesi'nden birincilikle mezun oldu ve Katı hal fiziği konusunda kuramsal çalışmalar yaparak ABD'de Stanford Üniversitesinden 1970 yılında MS ve 1973 yılında doktora derecelerini aldı. IBM Almaden ve Zürich Araştırma Merkezlerinde çalıştı. NATO ve Avrupa Birliği Bilim ve Nanoteknoloji Panellerinde görev yaptı. 1986 dan itibaren Bilkent Üniversitesinde Fizik Bölümü Kurucu Bölüm Başkanı ve Fen Fakültesi Kurucu Dekanı olarak görev yaptı. Sedat Simavi Vakfı Fen Bilimleri ve Tübitak Bilim Ödüllerini alan Salim Çıracı Türkiye Bilimler Akademisinin üyesidir.



Doç. Dr. Ahmet Oral, atomları tek tek görüntüleyebilen mikroskoplar yaparak yurtdışına satıyor.

ğunun yaz tatillerinde Türkiye'ye döndüklerini, ancak yeterli bir ortam bulamadıkları için zamanlarını Bodrum'da, Marmaris'te ya da benzeri tatil bölgelerinde geçirdiklerini söylüyor. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi kurulduğunda, bilgilerini deneyimlerini yaz okullarında ya da seminerlerde Türk meslektaşlarıyla paylaşabilecek ya da genç araştırmacılara aktarabilecekler.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nde kuramsal araştırmaların dışında uygulamaya yönelik çalışmalar da yapılacaktır. Hedeflenen ürünler arasında nanosensörler, nanoelektronik ve nanofotonik yapılar, duyarlı ölçü aygıtları, elektronik fiberler ve bunlarla dokunmuş akıllı tekstiller bulunmaktadır. Askerlerin sağlık durumları, yaralanmanın düzeyi vb. konularda sürekli bilgi ile-

ten "akıllı üniformalar", başka orduların yanı sıra Türk Silahlı Kuvvetleri'nin de ilgisini üzerinde toplayan ürünler. Askeri olanın yanı sıra, sivil kullanımlı akıllı tekstillerin hammadresi olarak da kirlenmeyen, ıslanmayan, zararlı radyasyonu emerek hapseden fiberler üzerinde çalışılacaktır. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin geliştirmeyi hedeflediği ürünler arasında duyarlı ölçüm aletleri ve lazerler de var. Ayrıca Nanofotonik de ışığın bükülerek yol alabilmesini sağlayan ve özellikle bilgisayar ve iletişim teknolojilerinde önemli potansiyel kullanıma sahip bir alan. Ülkemizde fosil yakıt yerine hidrojen kullanacak araçların geliştirilmesi ve hidrojen eldesi için çalışmalar başlama çizgisinde start beklerken, hidrojeni nanotüpler içinde depo-

layacak yakıt hücrelerinin üretimi de Ulusal Nanoteknoloji merkezinin uzun dönemli hedefleri arasında.

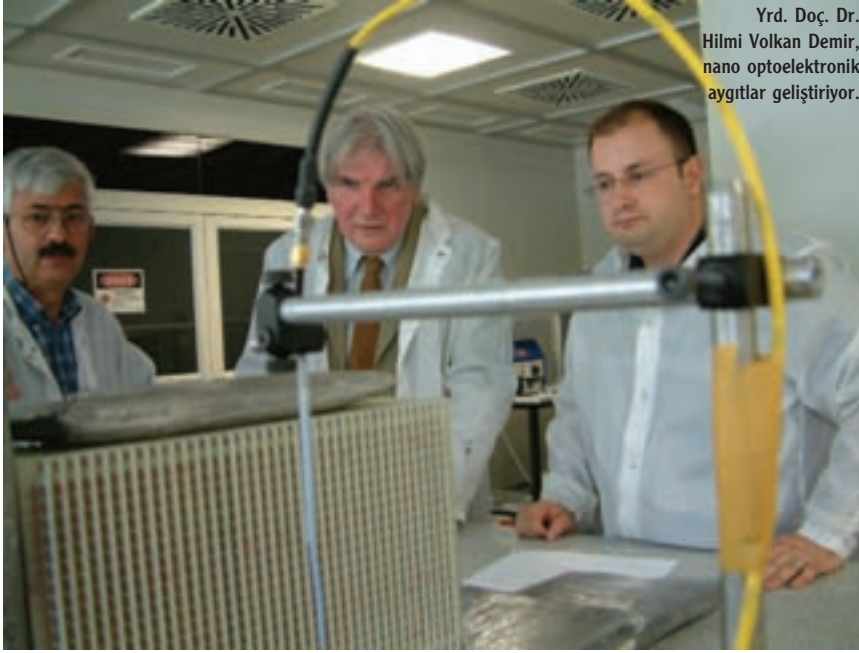
Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin yanında yine Bilkent merkezli olmak üzere Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Bilkent Üniversitesi ve Cyberpark işbirliğiyle bir "Kuluçka Merkezi"nin hazırlıkları sürdürülmekte. Avrupa Birliği tarafından da desteklenen projenin amacı, girişimci genç biliminsanlarına buluşlarını yaşama geçirme ve pazarlama olanağı sunmak. Kuluçka ortamında serpilerek olgunlaşan projeler, böylelikle sanayiye aktarılacak ve ekonomimize çok gereksinim duyduğu inovasyon itkisi sağlayabilecek.

Gururlanarak öğreniyoruz ki, araştırmacılarımızın beyin ürünleri ve emekleri için pazar yalnızca ülkemiz değil. En ileri teknoloji ülkeleri de müşteriler arasında. Doçent Dr. Ahmet Oral, STM Laboratuvarı'nda, atomları tek tek görüntüleyebilen Taramalı Tünelleme Mikroskobu, hatta bu işi iletken olmayan yüzeylerde de yapabilen Atomik Kuvvet Mikroskoplarını üretiyor. Bunun için ucunda tek atom bulunan bir prob (sonda), taranacak yüzeydeki atomlar üzerinde gezdiriliyor ve iğne ile yüzeydeki atomlar arasındaki etkileşimden yararlanılarak atomların yalnızca görüntüsü alınmakla kalmıyor, aynı zamanda bunlar yerlerinden oynatılarak değişik noktalara taşınabiliyor. Bunun için sondanın, sıvı helyum içinde mutlak sıfırın (-273 °C) yalnızca birkaç milikelvin üstüne kadar soğutulması gerekiyor. Dr. Oral, son derece duyarlı bir mühendislik gerektiren aygıtların bazı parçalarını Sa-

Prof. Dr. Atilla Aydınli, optik spektroskopisi grubunda nano pikseller yardımıyla daha yüksek kapasiteli bellekler ve yüksek çözünürlüklü ekranlar üretilmesi üzerinde çalışıyor.







Yrd. Doç. Dr. Hilmi Volkan Demir, nano optoelektronik aygıtlar geliştiriyor.

manpazarı'nda, bir kısmını Sanayi Çarşısı'nda, bir kısmını da ODTÜ Teknokent'te yaptırmış. Halen tamamlanmış olan bir aygıt, ABD'nin Texas eyaletinde bir müşteriye gönderilecek. Öğreniyoruz ki fiyatlar 60.000 dolarla 150.000 dolar arasında değişiyor. Oda büyüklüğünde karmaşık aletler beklenen iki avucumuza sığabilecek bu düzeneklerin fiyatları konusundaki hayreti gözlerimizden okumuş olmalı ki, unuttuğumuz başka parçalara işaret ediyor: Bir desktop bilgisayar ve tabii ki içindeki çok özel yazılım. Dr. Oral, bilimsel çalışmalarının ürünlerini Nanomagnetics Instruments Ltd. adlı kendi firması aracılığıyla pazarlıyor.

Beyaz önlükler ve plastik galoşlarla girebildiğimiz İleri Araştırmalar Laboratuvarı'nın Optik Spektroskopi grubunda Profesör Atilla Aydınli ve yüksek lisans öğrencisi Serkan Tokay, silikon kristalin üzerine silikon oksit büyütüyor ve içine de germanyum katkılıyorlar. Fırınlandığında, oksitin içinde germanyum nanotoplar oluşuyor. Raman saçılması yöntemiyle kızılaltı ışınma tabii tutulan nanokristallerin görünür bölgede ışınması sağlanıyor. Yöntemin kullanım alanı, cep telefonlarının, flash belleklerin kapasitesinin büyük ölçüde artırılması. Nanokristallerden yapılmış LED'lerle nanoölçekte pikseller oluşturuluyor ve çözünürlük büyük ölçüde yükseltiliyor.

İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün bir başka bölümünde Nano optoelektronik aygıtlar üretimi için, yalıtılmış odalar

içinde korunan birkaç milyon dolar etiketli araçlarla çalışmalar yürütülüyor. Optoelektronik aygıtlar, elektronik bilgiyi optik bilgiye (görüntüye) ya da fiberler aracılığıyla iletilen optik bilgiyi yeniden elektronik bilgiye dönüştüren aygıtlar. Temellerinde elektronlar ile fotonların işbirliği içinde çalışmaları yatıyor. Nano optoelektronik aygıtlar, elektronların nano ölçekli yapılar içinde hapsedilmesiyle ortaya çıkan kuantum etkiler sayesinde makro yapılarda sergilemedikleri olağanüstü yetenekler sergilemeleri esasına dayalı. Yaygın kullanım alanları arasında yüksek çözünürlüğe sahip, mavi ışıkla aydınlanan büyük ekranlar, cep telefonları, tıbbi görüntüleme cihazları bulunuyor.

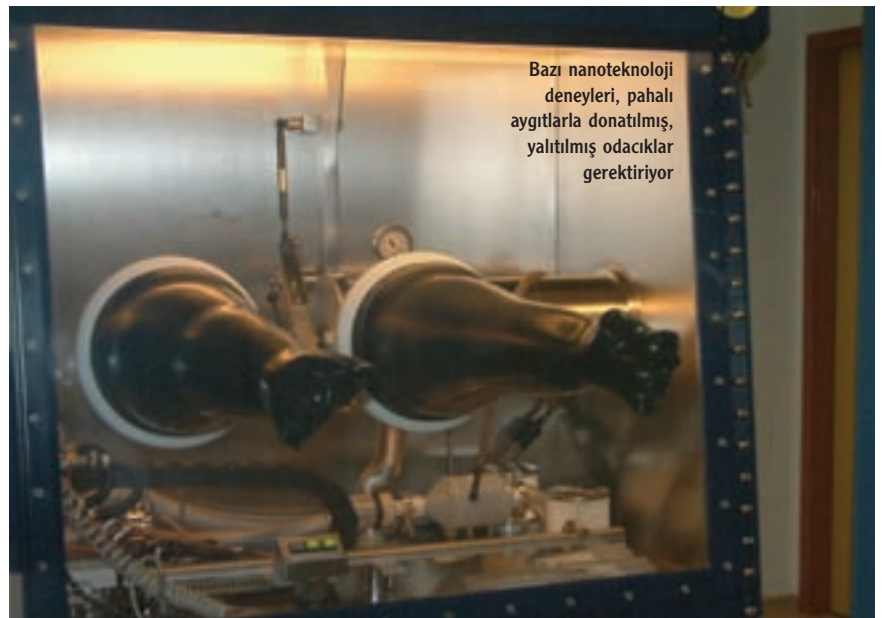
Bu yöntemle ilk mavi ışık da Bilkent Üniversitesi laboratuvarlarında üretilmiş.

Laboratuvarda "metaloorganik kimyasal buhar püskürtme" (MOCVD) adlı yöntemle, organik gaz fazında bazı elementlerin binlerce derece sıcaklıklardaki reaksiyon odalarında çeşitli yüzeylerin üzerine katmanlar halinde yığılmasıyla yüksek duyarlılıkta algılayıcılar da üretiliyor. Örneğin, ilginç bir proje kapsamında savaş pilotlarının düşman füzelerini, kendilerine önlem alma zamanı sağlayacak bir uzaklıktayken belirleyebilmelerini sağlayan algılayıcılar geliştiriliyor. Bu "Güneş Körü Algılayıcılar", fondaki Güneş radyasyonunu perdeleyerek füzelerin yaydığı sıcaklığın daha rahat biçimde belirlenmesine olanak sağlıyor.

Saatler süren bu ziyaretin sonunda, Bilkent Üniversitesi'nin vizyoner hocalarından, araştırmacılarından bilgilerini Bilim ve Teknik okurlarıyla paylaşmak için, bu sayımızla yayımladığımız Yeni Ufuklara ekini hazırlamalarını istiyoruz ve aldığımız içten kabulde duygulanıyoruz. Ve gördüklerimizin, dinlediklerimizin heyecanı, ülkemizin ileri teknolojik geleceğine bir zaman yolculuğu yapmış olduğumuz duygusuyla ayrılıyor. Ve biliyoruz ki, önümüzdeki sayılarımızda öteki üniversitelerimize, araştırma merkezlerine yapacağımız benzer ziyaretler, bize bu yolculukların daha da kısılacığını gösterecek.

Raşit Gürdilek

Fotoğraflar: Bülent Gözcelioğlu



Bazı nanoteknoloji deneyleri, pahalı aygıtlarla donatılmış, yalıtılmış odacıklar gerektiriyor

# HIROŞİMA'YA MANHATTAN

**II. Dünya Savaşı sonrasında Hiroşima'nın atom bombasıyla yerle bir edilmesinin 60. yılını 9 Ağustos'ta üzüntü ve silahsızlanma çabalarına karşın hâlâ içimizden atamadığımız endişeyle anacağız. Geçen sayımızda yarışın Almanya ayağını vermiştik. Bu sayıdaysa ABD'yi "zafere" ulaştıran projenin serüvenini sunuyoruz.**

NDRC'ye bağlı olarak çalışan Uranyum Danışma Komitesi'nin adı, S-1 bölümü olarak değiştirilmişti. 6 Aralık 1941 günü yapılan toplantıda, bombanın yapımı için ilk zaman çizelgesi hazırlanıp, izotop ayırıştırma araştırmalarına yönelik büyük ölçekli ilk ihaleler sonuçlandırıldı. Bundan sonraki birkaç aylık işler, dört grup arasında paylaştırılmış ve grup yöneticileri belirlenmişti. Şöyle:

1. Columbia Üniversitesi'nden Harold Urey başkanlığında; gaz diffüzyonu ve santrifüj yöntemleriyle izotop ayırıştırma, ağır su incelemeleri,
2. Berkeley'den Ernest Lawrence başkanlığında, elektromanyetik yöntemle izotop ayırıştırma,
3. Chicago Üniversitesi'nden Arthur Compton başkanlığında, zincirleme reaksiyon deneyleri ve bombaya yönelik kuramsal çalışmalar,
4. Standard Oil şirketinden Eger Murphree başkanlığında, mühendislik çalışmaları.

Ertesi gün Japonya sürpriz bir saldırıyla Pearl Harbour'u bombaladı. ABD savaştıydı.

Arthur Compton işe koyulmuştu. 1942 yılının ocak ayında Chicago Üniversitesi'nde, zincirleme nükleer reaksiyonun gerçekleştirilmesine ve ışınlanmış uranyumdan



Hiroşima'ya atılan Little Boy (solda) ve Nagasaki'ye atılan Fat Man (sağda)

plutonyum eldesine yönelik araştırmalara bütünlük kazandırmak amacıyla, Met Lab ('Metallurgical Laboratory') şifre adıyla bir laboratuvar kuruldu.

S-1 komitesinin program liderlerinin 23 Mayıs'ta yaptığı toplantıda, fisil malzeme üretmenin o an kabul gören beş yönteminin hepsinin paralel olarak geliştirilmesi kararı alındı. Bunlar; izotop ayırıştırma santrifüj, termal diffüzyon, gaz diffüzyonu ve elektromanyetik yöntemler, plutonyum üretiminde de; grafit yığı ve ağır sulu reaktör tasarımlarıydı. Tahmini toplam maliyet, yarım milyar dolar olarak belirlendi.

1942 Haziranı'nda Vannevar Bush, Başkan Roosevelt'e sunduğu raporda, programın üretim aşamasına geldiğini ifadeyle, tesis inşaatlarını askerlerin üstlenmesini öneriyordu. 17 Haziran'da Ordu Mühendislik Birlikleri'nden ('Army Corps of Engineers') Albay James Marshall programın başına getirildi. Marshall, Stone & Webster şirketini genel taşaron olarak seçmiş, fakat pilot süreçlerin araştırma ve geliştirilmesini OSRD'nin sorumluluğunda bırakmıştı. Bu yaklaşım çalışmayacaktı. Bir görev değişikliği de, Chicago grubunda yer aldı. Compton, hızlı nötron fizyonunu inceleyen grubun başındaki Gregory Breit'i görevden alıp, yerine J. Robert Oppenheimer'i atamıştı. Oppenheimer ertesi ay, bomba ta-

sarımının kuramsal yönlerini tartışmak üzere Berkeley'de bir toplantı düzenler. Bu toplantıda, Richard Tolman ilk kez, fizyon bombasının 'göçertme' yoluyla patlatılması fikrinden söz eder. Edward Teller ise, atom bombası yerine, doğrudan hidrojen bombasının yapımını önermektedir. Savaş öncesinde Hans Bethe, Güneş'teki enerji kaynağını oluşturan termonükleer döngüyle ilgili bazı hesaplamalar yapmıştır. Edward Teller, Bethe'nin bu çalışmasından etkilenmiş olup, kendisi de bazı yeni fikirler geliştirmiştir. Daha çok bu konu tartışılır.

Halbuki proje üç aydır sürüncemededir. 17 Eylül'de yeniden yapılandırılıp, Marshall'ın yerine Albay Leslie Groves atanır. Groves, o zamanlar Dünya'nın en büyük binası olan Pentagon'un yapım projesini başarıyla yürütmüş bir askerdir. Aslında cep hede görev istemiş, bu projenin sonuç vereceğine inanmadığından, görevi isteksiz kabul etmiştir. Bilim insanlarına karşı otoritesini yükseltmek için generalliğe terfi ettirilir. Kendisine danışman olarak; ordu ve donanmadan birer kişi, OSRD'yi temsil sıfatıyla da Vannevar Bush olmak üzere, üç kişilik bir askeri politika komitesi oluşturulur. Askeri projeler isimlerini, yöneticisinin ait olduğu bölgeden aldığından ve Groves'un karargahı da Manhattan'da bulunduğundan, projenin yeni adı, MED ('Manhattan



# DOĞRU -2

## PROJESİ

Engineering District') olmuştur; kısaca Manhattan Projesi. Groves, yeni görevinin ilk iki günü içerisinde, projeye ilgili birkaç sorunu birden halleder...

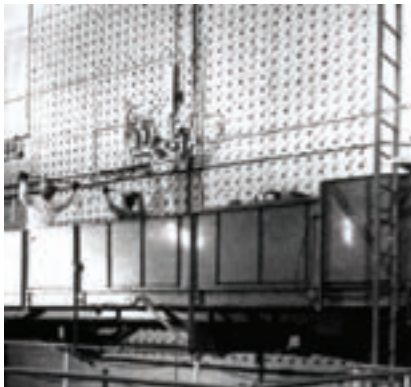
Union Miniere adlı Belçika şirketinin, Almanların eline geçmemesi için 1940 yılında Belçika Kongosu'ndaki madeninden bir gemiye yükleyip ABD'ye yönlendirmiş olduğu ve iki yıldır 2.000 çelik bidon içinde Statten Adası'nda bekleyen 1.250 ton yüksek tenürlü uranyum cevherinin MED adına satın alınmasını onaylar. İkinci olarak, izotop zenginleştirme tesisleri için, Tennessee'de geniş bir arazi satın alır. Oak Ridge laboravurları burada kurulacaktır. Son olarak, projeye AAA düzeyinde öncelik tanınmasını sağlamıştır.

Groves, ekim ayında Oppenheimer'la buluşup, bombanın kuramsal inceleme ve geliştirme çalışmalarının birlikte yürütülebileceği, gözden uzak, ayrı bir laboratuvarın kurulması gereği üzerinde konuşur. Aynı ay içinde, Oppenheimer'ı kurulacak laboratuvarın yöneticiliğine atar. Kasım ayında, Los Alamos'taki 'Erkekler için Çiftlik Okulu' ile civarındaki arazi, gizli laboratuvarın inşası için, MED adına kamulaştırılır. Arazide yaşayan ailelere, mülklerini iki hafta içerisinde boşaltma talimatı verilmiştir. Laboratuvarların ve 100 kadar araştırmacının, aileleriyle birlikte kalabilecekleri konutların inşası başlar. Halbuki savaş bittiğinde Los Alamos'ta 6.000 kişi çalışıyor olacaktır.

Bu arada Fermi, kendisinin ikinci, ama Chicago'daki birinci grafit yığını ('Chicago Pile 1, CP-1') tamamlamak üzeredir. Mayıs ayından beri planlamakta olduğu yığın, aslında Chicago'nun 30km kadar güneyindeki Argonne ormanında kurulacak iken, inşaat işçileri Kasım ayı başında greve gince, inşaat gecikmiştir. Fermi ile Compton, yığın üniversite kampusu içerisinde, Stagg Field futbol sahasının seyirci tribünleri altında kurulmasına karar verir. 16 Kasım'da işe başlanmış ve tribünlerin altında yeterli yükseklik bulunmadığından, tasarımda bazı değişiklikler yapmak zorunda kalınmıştır. Örneğin en üstte grafit bloğu dizilerinin bir kısmından vazgeçilir. Reak-

tör yine de, 2 Aralık 1942 günü, 1,0006 k değeriyle kritikliği aşar. Fermi ve ekibi reaktörü 4,5 dakika süreyle çalıştırdıktan sonra, 0,5 watt güç düzeyine ulaştıktan sonra, kapatır. İş bitmiştir. Washington'a şifreli bir telegraf çekilir: "İtalyan kaşif Yeni Dünya'ya indi. Yerliler kendisine dostça yaklaşıyor..." Yığın üç ay içinde sökülerek, Argon ormanındaki asıl yerinde, CP-2 adıyla yeniden bir araya getirilecektir.

Fermi 1 milyon dolara malolan CP-1 projesiyle, aslında bombaya giden bir asfalt yol açmıştır. Doğal uranyumdan yapılabileceği, artık kesin gibidir. Dolayısıyla, bundan sonra karbon yavaşlatıcı reaktör modeline ağırlık verilecektir. Ağır su çalışmaları geri plana alınmıştır. 1943'ün ocak ayında MED, plutonyum üretecek reaktörlerin inşası için, Washington eyaletindeki Hanford kasabası yakınlarında geniş bir arazi alır. Üzerinde kurulacak üç reaktör ve her birine birer 'yakıt ayrıştırma' tesisi için planların hazırlanmasına başlanır. Ancak, bu aşamada plutonyumun özellikleri hakkında o kadar çok bilinmeyen vardır ki; Groves'un ofisi zenginleştirme işleminin hala, olası tüm kanallardan sürdürülmesi kararındadır. Sadece santrifüj yöntemi, büyük miktarlarda acil gereksinime yanıt veremeyeceğinden, devre dışı bırakılır. Lewis raporu gaz diffüzyonu yöntemini başa koymuş olmakla beraber, Lawrence'ın 'siklotron'u ön plandadır. Lawrence, Berkeley'de geliştirilmesine çalışılan aygıt için, Kaliforniya Üniversitesi'nin tanıtımını amaçlayan bir



isim önermiştir. Groves'u buna, savaş sonuna kadar gizlilik kaydıyla razı edince; bildiğimiz siklotron, 'kalutron' olur. Şubat ayında Oak Ridge'deki inşaat, Y-12 şifre adlı elektromanyetik ayrıştırma tesisinin temelini atılmasıyla başlanır. Groves, daha sonra diğerlerine de yapacağı gibi; Tennessee Eastman (Kodak) firmasını, tesisin yapım ve işletmesi için, karsız bir iş anlaşmasına razı eder. Allis-Chalmers vakum pompalarını, General Electric ve Westinghouse firmaları elektronik donanımı sağlayacaktır.

Hanford'dakilere ek olarak, Oak Ridge'de de, pilot tesis niteliğindeki bir reaktörün ve ışınlanan yakıtı işleyip içindeki plutonyumu ayrıştıracak bir tesisin kurulması planlanmıştır. Mart ayında, X-10 şifre adı verilen bu reaktöre hizmet verecek olan kimyasal 'yakıt ayrıştırma' tesisinin, Nisan ayında da reaktörün kendisinin inşaatı başlar. Aynı ay içerisinde, Los Alamos Laboratuvarı da açılmıştır.

Los Alamos'un açılmasından sonra yapılan ilk seminerler, bombanın nasıl patlatılacağı üzerinde yoğunlaştı. Bunun için; bombayı altkritik fisil kütle parçaları halinde hazırlayarak, patlatılması istendiği anda bir araya getirip, süperkritikliği sağlamak ve bu arada, ürettiği ısıyla genişlerken dağılması için, sistemi bir yandan da sıkıştırmak gerekiyordu. Sıkıştırma işlemi için, iki yöntem gündemdedi; 'namlu' ve 'göçertme'. Namlu yönteminde; altkritik iki yarım küre hazırlanıp, birinin merkezine polonyum, diğerinin berilyum parçaları konacaktı. Sonra; düz yüzeyleri birbirine bakacak şekilde, kapalı bir silindirin iki ucuna yerleştirilecekler ve kütlelerden biri, dışındaki konvansiyonel patlayıcının ateşlenmesi suretiyle fırlatılıp, diğeriyle birleştirilerek, toplam kütlelerin süperkritik hale gelmesi sağlan-

çaktı. Bu arada; merkezdeki polonyumla berilyum bir araya gelmiş olacağından, polonyumun ışıdığı alfa parçacıklarının bombardımanına uğrayan berilyum, nötron üretecekti. Süperkritik kütle içerisinde, bu nötronlar nesilden nesile, yaklaşık her mikrosaniyede bir, misliyle katlanarak çoğalacak ve çığ gibi büyüyerek yoğunlaşan fizyonlara yol açacaktı. Sistem dağılına kadar açığa çıkan ısı, bombanın verimiydi.

Göçertme tasarımında ise; fisil kütle parçaları, bir küre oluşturacak geometriye sahipti. Dışlarındaki konvansiyonel patlayıcıların ateşlenmesi sonucunda, merkezde bir araya gelip sıkışacak ve yarıçapı daha küçük, ama kütle yoğunluğu çok daha yüksek, dolayısıyla süperkritik bir küre oluşturacaktı. Merkezde yine polonyum ve berilyum... Tasarımların kuramsal incelemesi tamamlandıktan sonra, bilinen en güçlü çeliklerden bomba kapları yapılmaya ve içlerine 'yalancı' bombalar konularak patlatılmaya başlandı. Çünkü kuram güven verirdi. Ama uygulamaya kesinlik demekti. Ne de olsa beklenmedik sorunlar çıkabilirdi. Nitekim...

1943 Haziran ayında, Oak Ridge'deki K-25 gaz diffüzyon tesisinin güç santralının temeli atılır. Tesisin kendisi 3.122 evreden oluşacaktır. Evrelerin boyutları, 3,4x2,0 m'den başlayıp, 1,7x1,1m'ye kadar azalmaktadır. İçlerindeki 'yarı geçirgen' zar, tüpler halinde imal edilecek ve tüplerin içinden geçirilen UF<sub>6</sub> gazının, yol boyunca dışarı sızan kısmı zenginleşecektir. Plana göre, evrelerin tümünde 5.174.000 adet tüp vardır. Toplam uzunluk 10 bin kilometre kadardır. Santral, bu tesisin pompalama sistemlerinin güç gereksinimi içindir: 4.000 MW.

1943 Ağustos ayında, Hanford'daki ilk reaktörün soğutma suyu donanımının inşasına başlandı. Hanford reaktörleri, Fermi'nin Chicago'da kurduğu CP-1 grafit yığınına benziyordu. Ancak, CP-1'in gücü watt düzeyinde iken; bunlar plutonyumun yanında, 250 MW'lık da güç üretecekti. Bu yüzden soğutulmaları lazımdı. Dolayısıyla, grafit yığınının içinde, uranyum yakıt kanallarından başka, soğutma suyu kanalları da vardı. Reaktörlerin yapımını Du Pont üstlenmişti.

Eylül ayında ise, Oak Ridge'deki gaz diffüzyon tesisinin temeli atılır. Üstlenici, Union Carbide firmasıdır. Fakat, diffüzyon zarı için uygun bir tasarım, hala ortada yoktur. Çünkü, zarın gözenekleri homojen ve boyutça 10<sup>-6</sup> cm düzeyinde olmak, ama buna karşın, safsızlık biriktirip tıkanmamak zordur. Ayrıca, aşırı paslandırıcı olduğu ortaya çıkan UF<sub>6</sub> gazının, yüksek basıncına ve kimyasal saldırısına karşı dayanıklı olması lazımdır. Diğerleri havlu atınca, geliştirme çalışmalarını sürdüren, sadece Houdeil-Hershey firması kalmıştır. Ekim ayında,

Hanford'daki ilk reaktörün soğutma suyu donanımı tamamlanır. Kendisinin de inşaatına başlanır.

Kasım ayı geldiğinde, Oak Ridge'deki X-10 reaktörü kritik hale geçer. Kenar uzunluğu 7,5 m olan bir küp şeklindeki grafit yığını reaktörde, 20 cm'lik aralıklarla yerleştirilmiş 1.248 kanal bulunmaktadır. Y-12 elektromanyetik ayrıştırma tesisinde ise, elektromıknatısların temininde sıkıntı yaşanıyordu. Çünkü kimsenin aklına, mıknatıs sarımları için ne kadar bakır harcanacağını ve nereden sağlanacağını hesaplamak gelmemişti. Bakır kıt olduğundan, bulunamıyordu. Gerçi gümüş de aynı işi yapardı. Ama gereken miktarı, sadece bir yerde vardı. Sorun; Groves'un girişimiyle Amerikan Hazinesi'nden, 300 milyon dolar değerinde 15.000 ton gümüş ödünç alınarak aşılır.

Y-12'deki 'Alfa' dizisi kalutronlar nihayet çalıştırıldığında, yer yerinden oynamıştı. Güçlü manyetik alanların etkisiyle; metal tanklar kayıyor, ek ve kaynak yerlerinden çatlayıp sızdırıyordu. Soğutma yağlarına pas karışan mıknatıs sarımları, kısa devre



yapmaya başlamıştı. Tesis, bir bakım-onarım kabusuna dönüştü. Kullanılan süreçlerin daha önce bir pilot tesiste denenmemiş olmasından kaynaklanan tüm sorunlar yaşanıyordu. Diğer tesislerde de olduğu ve olacağı gibi... Bir olumlu gelişme; inşaat ilerlemekte olan gaz diffüzyon tesisi için, Ocak 1944'te nihayet, zar malzemesinin seçilmiş olmasıydı. Sinterlenmiş nikel tozundan oluşan...

Şubat 1944'te, Oak Ridge'deki Y-12 tesisinin alfa dizisinde üretilen ilk zengin uranyum örneği, Los Alamos'a ulaşmıştır. Zenginleştirme oranı düşük olup, %12'dir. Tesis tamamlandığında; 20 futbol sahasını kaplayan, irili ufaklı 268 binadan oluşacak ve 500 milyon dolara mal olacaktır. İki yıl sonra da, K-25 gaz diffüzyon tesisi tümüyle devreye girildiğinde kapatılacaktır...

Nisan 1944'te Oak Ridge'de, K-27 şifre adlı ikinci gaz diffüzyon tesisinin temeli atılır. Savaş bittiğinde devreye girecek, girdiği zaman da, tüm diğer zenginleştirme süreçlerini çağ dışı bırakarak, 20 yıl süreyle hatasız çalışacaktır. Nisan ayında, plutonyum üretimi başlar. Oak Ridge'deki X-10 reaktörünün

ürettiği ilk, gram düzeyindeki örnekler Los Alamos'a ulaşır. Bu örnekler üzerinde yapılan analizler, bomba yapımına yol göstermektedir...

Gerçi, namlu sistemi üzerinde yapılan denemeler yolunda gitmiştir. Fakat; plutonyum örneklerin üzerinde çalışmakta olan Emilio Segre, yaz başında; bu örneklerin 239 yanında, 240 izotopu da içerdiğini farkeder. Bu yeni izotopun hızlı nötronlar karşısında fizyona uğrama eğilimi, yüksek çıkmıştır. Bu durumda, namlu sistemi kullanılıyorsa eğer, yarımküreler birbirine yaklaşırsa, nötron nüfusu arttıkça Pu-240 izotopu erken fizyonlara yol açacak ve kütleler erkenden ısınmaya başlayacaktır. Yani, patlayıcının şok dalgası parçaları birbirine yaklaştırmaya, ısıl genleşme ise ayırmaya çıkacaktır. Bombanın, az biraz enerji ürettikten sonra, 'tıslayarak ('fizzle') dağılacığı kesin gibidir. Segre, Los Alamos ekibine, namlu sisteminin plutonyum bombası için çalışmayaacağını bildirir. Nitekim, yapılan hesaplar; fırlatma hızı saniyede 1 km olsa dahi, iki yarımkürenin birbirini kucaklayıp, yeterince uzun süreyle bir arada kalamayacağını göstermiştir. Bu durumda, plutonyum bombasının namlu yöntemiyle patlatılması mümkün değildir.. Halbuki, plutonyum üretimi hız kazanmak üzeredir. Uranyum zenginleştirilmesi ise yavaş gitmektedir. 'İyi ki' bombayı patlatmak için bir diğer, 'göçertme' yöntemi daha vardır. Onda da sorun çıkar...

Deneysel sırasında; küresel yüzey üzerindeki patlayıcılar ateşlendiklerinde, her biri ayrı ayrı, merkeze doğru yayılan birer küresel şok dalgası ürettiyordu. Bu dalgaların üstüste bindiği yerlerdeki basınç, civar bölgelere göre misliyle artıyor ve basıncın görece düşük olduğu bölgelerdeki malzemeyi sıkıştırıp, jetler halinde dışarı fırlatıyordu. Patlayıcıların öyle tasarlanıp patlatılması lazımdı ki; ürettikleri şok dalgaları, fisil kürenin merkezine doğru yakınsayan tek ve düzgün bir küresel yüzey oluşturabilirdi. Fizikçi Seth Neddermeyer ile Macar asıllı matematikçi John von Neumann, James Tuck'un bir önerisinden yola çıkarak, bu zor problem üzerinde çalışmaya başladılar. Bir yandan da; reaktörlerde üretilen plutonyumda, 240 izotopunun fazlaca oluşmasına imkan vermemek lazımdı. Bunun için; uranyum çubuklarını reaktörün içinde fazla uzun süreyle tutmadan çıkartıp, plutonyumunu ayrıştırdıktan sonra, tekrar yakıt çubuğu haline getirip kullanmak gerekiyordu. Bu 'yakıt işleme' süreciydi zaten, yapılıyor. Bu 'yakıt işleme' süreciydi zaten, yapılıyor. Ancak, sıklaştırılması gerekti. Bu da, plutonyum üretiminde yavaşlama demekti. Gerçi birden fazla reaktörle yola çıkılmıştı, iyi ki de... Ama uranyum cephesinde de, Y-12 elektromanyetik ayrıştırma tesisinde, 'beta' serisi kalutronlar hala devreye girememişti. Halbuki, alfa dizisinin ürettiği %12'lik



uranyumu, bombanın gerektirdiği %80 zenginlik oranına yükseltecek olan bunlardı... Gaz diffüzyonu tesisinde, keza gecikmeler yaşıyordu. Dolayısıyla, Oak Ridge'deki S-50 termal diffüzyon tesisinin yapımına, acilen başlandı.

Termal diffüzyon tesisi, S-50 şifre adıyla, projenin başlarında tasarılanmıştı. Tasarıma göre süreç, iç içe iki boru şeklindeki sütunlarda gerçekleştirilecekti. İki boru arasından UF<sub>6</sub> gazı geçirilecek ve geçerken, iç borunun içinden geçirilen sıcak buharla ısıtılacaktı. Gazın sıcak iç yüzeyden, daha soğuk olan dış yüzeye doğru diffüzyonu sırasında, daha hafif olan U-235 izotopunu içeren molleküller daha hızlı hareket ettiklerinden, dış yüzeye ulaşan gaz, görece zenginleşmiş olacaktı. Fakat uranyumu bu yöntemle bomba düzeyine zenginleştirmenin verimli olmadığı anlaşılınca, yapımından vazgeçilmişti. Y-12 ve gaz diffüzyonu tesislerindeki gecikmeler karşısında, Philip Abelson, doğal uranyumun termal diffüzyonla biraz, %0,71'den %0,89 düzeyine zenginleştirilmesini, sonra da bu hafif zengin uranyumun, Y-12 için girdi olarak kullanılmasını önerdi. Böylelikle, Y-12'nin çıktı hızı artırılarak, gecikmeler kısmen telafi edilmiş olacaktı. Planlanan tesis, her biri 15 m yüksekliğindeki, nikel-bakır alaşımından yapılmış, çift duvarlı borulardan oluşan 2.100 adet termal sütun öngörüyordu. Groves, projeyi 90 gün içerisinde tamamlaması şartıyla H.K. Ferguson firmasına verdi. Karsız olarak, diğerleri gibi...

Ağustos 1944'te, Los Alamos yeniden yapılandırıldı. Uranyum bombası küçük bir grup tarafından tamamlanacak, ağırlıklı olarak plutonyum bombası için göçertme yöntemi üzerinde yoğunlaşılacaktı. Konvansiyonel patlayıcıların ateşlenmesi sonrasında oluşan yerel basınç zirvelerini önlemek ve merkeze yakınsayan küresel bir basınç dalgası elde etmek için, değişik güçlerde patlayıcıların kullanılması gerekiyordu. Patlayıcı gücünü değiştirmek, yoğunluğunu değiştirmekle mümkündü. Ancak, daha önce yüksek güçlü patlayıcılarla bu şekilde çalışılmadığından, sorun sanıldığından da çetin çıktı. Farklı güçteki patlayıcıların katmanlar halinde sıralanması ve böylelikle, oluşacak şok dalgalarının seyahat hızlarının, geometrik konuma bağlı olarak ayarlanması gerekti. Son tasarıma göre; toplam 2,5 ton ağırlığındaki patlayıcılar, 'patlayıcı merceği' denilen 32 katman halinde kullanılacaktı. Bunların uygun zamanlamalarla ve milyonda bir saniye düzeyinde duyarlılıkla patlatılması gerekiyordu. Bu işi yapacak elektronik aksamın da yapılması... Öte yandan; merkezdeki fitili oluşturan polonyumla berilyumu, patlama anına kadar birbirinden uzak tutmak lazımdı. Halbuki, namli yönteminde buna imkan tanıyan mesafeler, bu geometride yoktu. So-

nuç olarak; fitil malzemesi yanyana yerleştirilip, aralarına altın ve nikel folyolar kondu. Böylelikle, polonyumun yaydığı alfa parçacıkları, ta ki dıştaki patlayıcılar ateşlenip de herşey birbirine karışınca kadar; berilyuma nüfuz edemeyecekti...

14 Eylül 1944'te, termal diffüzyon tesisi S-50'nin, inşaatına başlanmasından 69 gün sonra, sütunlarından 320'si devreye girmiştir. S-50, savaş sonuna kadar çalıştırılacak, gaz diffüzyon tesisinin tümüyle devreye girmesinden sonra kapatılacaktır.

Eylül ayı içinde Los Alamos'a, %63 zenginleştirilmiş uranyumun ilk kilogramı ulaşır. Bomba tasarımları tamamlanmıştır. Frisch ve Peierls'in 1 kg'lık kritik kütle öngörüsünün aşırı iyimser olduğu anlaşılmıştı. Yapılan hesaplara göre, %80 zenginleştirilmiş uranyum için kritik kütle 56 kg'dır; 11,5 cm çapında bir küre. Plutonyum için bu değerler, 11 kg ve 8 cm'dir. Tabii, enerji çıktısını yükseltmek için, bundan da fazla fisil malzeme kullanmak lazımdır. Halbuki uranyum üretimi yavaş gitmekte, hızlandırılması riskli görünmektedir. Kritik kütle miktarlarını azaltmanın yolları aranıp, bulunur. Fisil malzemenin etrafı, kalın bir doğal uranyum kabuğuyla çevrelendiği takdirde, bu kabuk; fisil malzemeyi patlama sırasında saniyenin kesri kadar daha uzun süreyle bir arada tuttuğu gibi, dışarıya kaçan nötronların sayısını da azaltmaktadır. Dolayısıyla, hem, zincirleme reaksiyon daha uzun sürecek, hem de geri yansıtılan nötronlar ek fizyonlara yol açarak, kritiklik için gereken fisil malzeme miktarını azaltacaktır. Miktarlar; uranyum için 15, plutonyum için 5 kg düzeyine kadar iner. Uranyum bombasına 'Little Boy' (ufak çocuk) adı verilir. Plutonyum bombasına da, 'Fat Man' (şişko adam)...

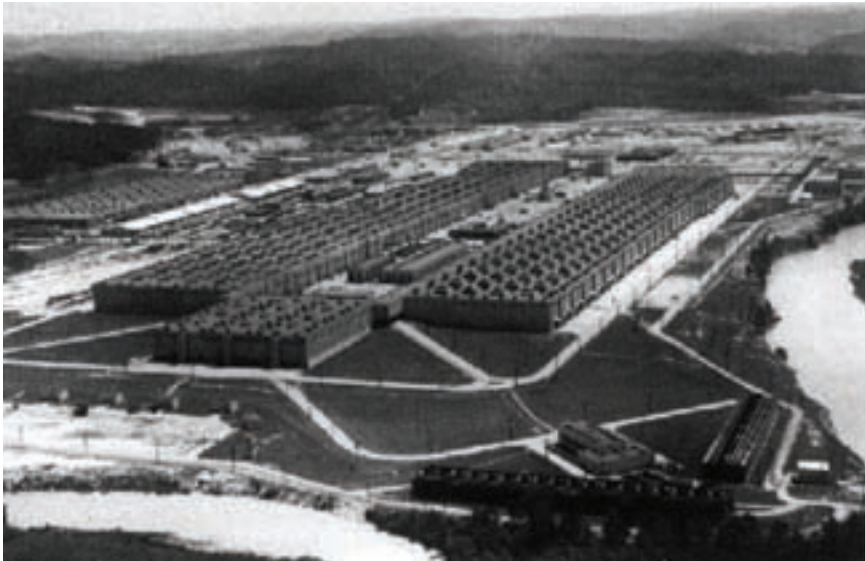
Yine Eylül içerisinde, Hanford'un üç reaktöründen ilki kritik hale gelir. Fakat, tam güce ulaştıktan saatler sonra, kendi kendine kapanır. Birkaç saat sonra tekrar kritik hale

le geçmiş, 12 saat sonra yine kapanmıştır. Anlaşılan; reaktörün etkin çoğalma faktörü k, periyodik salınımlar sergilemekte ve kah 1'in üstüne çıkıp, kah altına inmektedir. Bu sorunun kaynağını, Wheeler'la Fermi belirler. Fizyon ürünlerinden bazılarının, nötron yutma eğilimi yüksektir. Reaktör kritik hale getirilip de çalışmaya başlayınca, bu ürünler zamanla birikerek, k'yı 1'in altına indirip, kapanmaya neden olmaktadır. Öte yandan, aynı ürünler saat düzeyinde kısa yarı ömre sahiptirler. Reaktörün kapanmasından sonra bozularak yok olduklarından, yenileri de artık oluşamadığından; k tekrar 1'in üstüne çıkmakta ve reaktör çalışmaya başlamaktadır. Çözüm; reaktördeki uranyum yakıt stoğunu arttırarak, salınan k'nın minimum değerini 1'in üstüne çıkarmaktır. Ama reaktör bir kez inşa edilmiş olduktan sonra?...

Wheeler bazı sorunların doğabileceğini, reaktör daha tasarım aşamasında iken öngörmüştü. Hatta, reaktörü inşa eden Du Pont mühendislerinden, planlarda belirtilen 1.500'e ek olarak, 504 yakıt kanalının daha açılmasını istemişti. Onun bu isteği, reaktörün inşası geciktirip, maliyetini milyonlarca dolar arttırdığından, şimşekleri de üzerine çekmişti. Halbuki şimdi, reaktörü onun bu müdahalesi kurtaracaktı. Boş kanallardan bazılarında yakıt takviyesi yapılmaya, bazılarının da soğutma suyu sistemine bağlanmasına başlandı.

17 Aralık 1944'te, bombayı hedefe taşıma kapasitesine sahip, '509. Karma Grup' ('Composit Group') adıyla bir hava filosu oluşturulur. Grup; Wendover Field, Utah'ta üslenmiş olup, amaca uygun olarak değiştirilmiş 15 adet B-29 bombardıman uçağından oluşmaktadır. Yılın son ayında ayrıca, Hanford'daki reaktörlerden ikincisi, plutonyum üretimine başlar.

Ocak 1945'te, Oak Ridge'deki K-25 gaz diffüzyon tesisinin ilk aşaması devreye girer. K-25'in 4 katlı, 800 m uzunluğundaki bina-

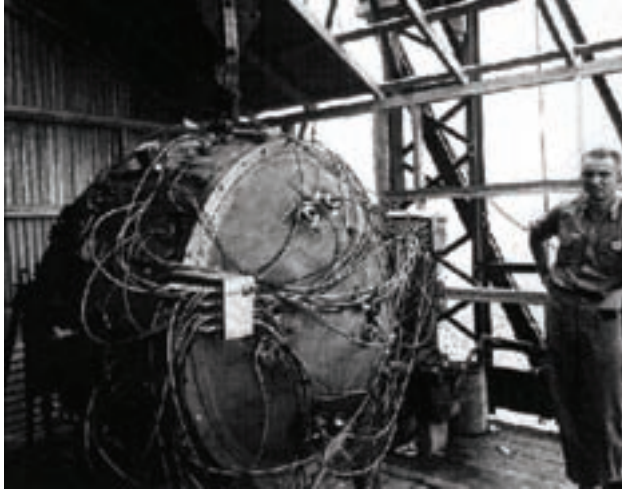


sı, 200.000 m<sup>2</sup>'ye alana yayılmış olup, zamanının en büyük binasıdır. Tam otomasyona sahip olmasına karşın, üç vardiya halinde görev yapan 9.000 çalışanı vardır. Evrelerinin henüz hepsi devreye girmemiş olduğundan, üretebildiği en yüksek zenginleştirme oranı %20 kadardır. Bu haliyle ancak, Y-12'ye girdi üretebilecektir. Son evreleri sadece bitiren devreye girecek ve toplam maliyeti 500 bin doları aşacaktır. İşletmeye alınır alınmaz, küçük ama zor bir sorun çıkar. UF<sub>6</sub> gazı, sızdırmazlık sağlayan contaların yağına saldırılmaktadır. Gaz sızdırmayan ve yağ kullanmayan yeni bir contanın geliştirilmesi gerekir; 'teflon,' evlerimize giren...

Mart 1945'te; Oak Ridge'deki S-50 termal difüzyon tesisi, 2.100 sütununun tümüyle faaliyete geçmiştir. Y-12 tesisi, bir 'işletme kabusu' olmaktan çıkarılmıştır. Los Alamos'a düzenli olarak her hafta, %89 zenginleştirilmiş uranyum kolileri iletilmektedir. Toplam teslimat hacmi; Temmuz'a kadar 50, Kasım'a kadar da 100 kg'ı bulacak gibidir. İki 'Little Boy'a yetecek kadar...

1945 Nisan ayında, Hanford'daki plutonyum üretimi tam kapasiteyle devreye girer. Üç reaktörle, üç kimyasal ayırıştırma tesisi, senkronize çalışmaktadır. Tam otomasyonlu ve uzaktan kumandalı ayırıştırma tesislerinde, ABD'deki ilk televizyon aygıtları kullanılmıştır. Tesisten çıkan radyoaktif atıklar için, yeraltında 16 adet depo vardır. Yıl sonuna kadar 120 kg'lık üretim beklenmektedir. 19 'Fat Man'e yetecek kadar...

Nisan ayında, Başkan Roosevelt ölmüştür. Yerine yardımcısı Harry S. Truman geçecektir. Başkanlık Yemini ettirildikten sonra, kendisine Manhattan Projesi hakkında, ilk kez bilgi verilir. Einstein, projede görev almamış olmakla beraber, önemli gelişmelerinden haberdardır. Başkan Roosevelt'e



ikinci bir mektup yazarak, bombanın savaşta kullanılmamasını, yalnızca bir tehdit olarak sunulmasını istemiştir. Ancak, görev değişimi sırasındaki karmaşa nedeniyle, mektup yeni Başkan'ın eline geçmez. Bu sırada, Avrupa'daki savaş artık sona ermek üzeredir. Almanların 1.200 tonluk uranyum cevheri stoğu ele geçirilip, ABD'ye getirilir. Bomba yapımına yöneltilecektir.

Haziran 1945'te; Wendover Field, Utah'taki 509. Karma Grup, Pasifik'teki Tinian Adası'na kaydırılmıştır. Tokyo'dan yalnızca 2.300 km mesafeye. Temmuz ayında Los Alamos'ta, 50 kg zenginleştirilmiş uranyum birikmiştir. 'Little Boy'a yetecek kadar. Uranyum bombasının, basit 'namlu tasarımıyla çalışacağından hemen herkes emindir. Fakat plutonyum bombasının karmaşık 'göçertme' tasarımına güven daha azdır. Los Alamos ekibi bu bombanın, kullanılmadan önce denenmesini istemektedir. Groves önce bu fikre karşı çıkar. Çünkü, konvansiyonel patlamanın ardından bombanın çalışmaması halinde, onca zahmetle üretilmiş olan plutonyum çöle dağılacaktır; ara da bul, topla dur. Fakat sonra kabul eder. Çünkü, Japonya'nın fizyon üzerinde çalıştığı bilinmektedir ve atıldığında patlamadığı tak-

dirde, düşmana bir bomba hediye edilmiş olacaktır. İkinci bir 'Fat Man'ın plutonyumu nasılsa yoldadır. Deneme kararı alınır...

Bomba New Mexico çölünde, 30 m yüksekliğindeki bir kulenin tepesine yerleştirilip, 16 Temmuz sabahı 5:29'da uzaktan kumandayla ateşlenir. Patlamanın şiddeti, beklenenden fazladır. Olayı bir siperin arkasından izlemekte olan Fermi, şok dalgasının kendisine kadar iletildiği rüzgara bıraktığı bir kağıt parçasının uçuş hızından hareketle bomba verimini

kabaca hesaplarken, daha uzaklardan koruyucu gözlüklerle ilk 'mantar'ı izlemekte olanlardan genç bir bilim adamı arkadaşına şunu söylemektedir: "Tarihin gözünde hepimiz ... çocukları olduk..." Denemeye verilen ad 'Trinity'dir. Teslis...

Bu arada, 'Fat Man' ve 'Little Boy', parçalar halinde, gemiyle ve uçaklarla Tinian Adası'na nakledilmiştir. Los Alamos'tan gelen bir ekip tarafından monte edilirler. Projede çalışanların bir kısmı, yaptıkları bombanın kullanılmaması için, aralarında imza toplamaktadır. Los Alamos'u başarıyla yöneten Oppenheimer de aralarında. Hiç değilse okyanus üzerinde, sahile yakın bir yerde patlatılarak, düşmanın uyarılmasını önerirler. Fakat Truman, Hiroşima ve Nagazaki'ye karşı kullanılmalarına karar verecek, Einstein sonradan basına yansıyan görüntülere bakarken, "keşke o ilk mektubu yazan parmaklarımı yakmış olsaydım" diyecektir. Sonuç?...

'Little Boy'un içerdiği uranyum, ortalama %80 zenginlikte, 64 kilogramdı. 6 Ağustos 1945 sabahı, Enola Gay adlı uçaktan bırakıldı. Saat 8:16'da, 580 metre yükseklikte patlatıldı. Uranyumun yalnızca, %2'si fizyona uğradı. Verimi 15 kiloton TNT eşdeğeri kadardı. Hiroşima'da 330.000 insan yaşıyordu. 70.000'i anında öldü. 70.000'i de yıl sonuna kadar...

'Fat Man'in içerdiği plutonyum, sadece 6,2 kilogramdı. 9 Ağustos 1945 günü öğlene doğru, Bock's Car adlı uçaktan bırakıldı. Saat 11:02'de, 500 metre yükseklikte patlatıldı. Plutonyumun yalnızca, %20'si fizyona uğradı. Verimi 22 kiloton TNT eşdeğeri kadardı. Asıl hedef Kokura Arsenali'ydü. Bulutlu hava nedeniyle kaçırılmıştı. Nagasaki'de 200.000 insan yaşıyordu. 40.000'i anında öldü. 30.000'i de yıl sonuna kadar...

Beş gün sonra Japonya teslim olur. II. Dünya Savaşı sona ermiştir. Manhattan Projesi de...

Vural Altın





# TÜBİTAK 42 YAŞINDA



Türkiye’de müspet bilimlerde araştırma ve geliştirme faaliyetlerini ülke kalkınmasındaki önceliklere göre geliştirmek, özendirmek, düzenlemek ve koordine etmek; mevcut bilimsel ve teknik bilgilere erişmek amacıyla 24 Temmuz 1963 tarihinde kurulan TÜBİTAK 42 yaşında.

Başbakan Recep Tayyip Erdoğan TÜBİTAK’ın kuruluşunun 42. yıl dönümü nedeniyle gönderdiği kutlama mesajında, ülkemizin hızla gelişen bilgi çağına gereklerine göre hazırlanması ve yeni teknolojilerin üretilmesinde aktif olarak yer alması en büyük hedeflerimiz arasındadır dedi. Bu hedefe paralel olarak bilim ve teknoloji alanında Ar-Ge çalışmalarını üstlenen TÜBİTAK’ın Türkiye’nin geleceğe hazırlanmasında önemli bir rol oynadığını belirten Erdoğan, bilgi toplumu olma yolunda ülkemizin ilerlemesine bilimsel yayınları, teşvikleri ve eğitim faaliyetleriyle katkıda bulunan TÜBİTAK’ın Türkiye’nin rekabet gücünü arttıran ve gelişme çiz-

gisini yükselten başarılı çalışmalarını takdirle karşıladığını açıkladı.

TÜBİTAK Başkan Vekili Prof. Dr. Nüket Yetiş de kurumun kuruluş yıldönümü nedeniyle toplumuza bir kutlama ve bilgilendirme mesajı verdi. Bilimsel ve teknolojik araştırmanın tüm dünyada bilgi toplumu, üretim ve refah için temel bir alan olduğunu belirten Yetiş, bu anlayışla yıllardan beri çok önemli işler başaran TÜBİTAK için 42. yıl tarihi bir yıl olmuştur dedi. TÜBİTAK’ın 43. yaşına büyük bir dinamizmle girdiğini belirten Yetiş, TÜBİTAK’ta farklı, yeni ve verimli işlerin yapıldığını gösteren örnekler de verdi. Kurumun görevleri, ülkemizin bilim çağı ve bilgi toplumunun seçkin üyeleri arasında yer alma çabasına etkin destek verilmesini sağlayacak şekilde yeniden tanımlandığını açıklayan Yetiş, 7 Temmuz 2005 tarihinde yürürlüğe giren 5376 sayılı Kanun uyarınca, kurumun adını “Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu” olarak değiştirdiğini be-

ye’nin tıbbi ve aromatik bitkilerinin kimyasal, farmakolojik, teknolojik ve etnobotanik yönlerden araştırılması” konularına yaptıkları uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmalarıyla almaya değer görüldüler.

2005 yılı Teşvik Ödülü’nü, Temel Bilimler alanında Prof. Dr. Durmuş Ali Demir, Doç. Dr. Emir Baki Denkbaş, Doç. Dr. M. Levent Kurnaz, Doç. Dr. Fikrettin Şahin, Doç. Dr. İsmail Özdemir; Mühendislik Bilimlerinde, Doç. Dr. Sabri Arık, Yrd. Doç. Dr. İsmail Lazoğlu, Doç. Dr. Adnan Midilli, Doç. Dr. Osman Parlak, Doç. Dr. Serpil Sayın; Sağlık Bilimlerinde, Prof. Dr. Sevtap Arıkan, Yrd. Doç. Dr. Osman Çekiç, Doç. Dr. İbrahim Karnak, Doç. Dr. Erdener Özer, Prof. Dr. Muharrem Yazıcı almaya değer bulundular. 2005 yılı TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü’nüye Yrd. Doç. Dr. Cevdet Uğuz aldı.

lirtti. Böylece, kuruluş kanunu ve bunu izleyen mevzuat ve metinlerde yer alan TÜBİTAK’ın faaliyet alanının doğa bilimleriyle sınırlı olduğu izlenimini veren hükümler yeni yasada genişletilerek sosyal ve beşeri bilimler de Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’nun görev alanına dahil edilmiştir dedi.

TÜBİTAK’ın kuruluşundan 20 yıl sonra, 1983 yılında oluşturulan ve başbakanın başkanlığında yılda en az iki kez toplanması gereken, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun (BTYK) geçen 21 yılda 9 kez toplanabildiğini açıklayan Yetiş, Kurul’un tarihinde ilk defa TÜBİTAK’ın 42. yılında iki kez toplandığını ve her yıl mart ve eylül aylarında düzenli olarak toplanacağını açıkladı. Yetiş, böylece, konusunda ülkemizin en üst politika mercii olan Kurul’da görüşülen hususlarda benimsenen ilkeler ve önceliklerin, alınan kararlar ve belirlenen eylemler ve hedeflerin geçerliliğinin, güncelliğinin ve gerçekleşmesinin dönemsel olarak tartışılması, sorgulanması ve değerlendirilmesi sağlanabilecektir dedi. Kurul’un 2005’te aldığı kararları da açıklayan Yetiş, Vizyon 2023 projesinin sonuç raporunun kabul edildiğini, Türkiye Araştırma Alanı (TARAL)’ın tanımlandığını, Ulusal Bilim ve Teknoloji Stratejisi ve öncelikli bilim ve teknoloji alanlarının belirlendiğini söyledi. Somut hedeflerden başlıcalarını da açıklayan Yetiş, 2010’a kadar GSYİH içindeki Ar-Ge harcama payının % 2’ye çıkarılması, bunun yarısının kamu, diğer yarısının da özel sektör kaynaklarıyla sağlanması ve ülkemizdeki tam zaman eşdeğer araştırmacı sayısının 40.000’e ulaştırılmasının stratejinin hedefleri olduğunu vurguladı. Yetiş, bu hedeflere ulaşılması için her yıl yapılması gereken hamlelerin birincisi olarak 2005 yılı bütçesinde 416 Milyon YTL ek Ar-Ge ödeneğinin tahsisini hususunun da BTYK 2004 yılı Eylül toplantısında alındığını açıkladı.

Mesajında AR-GE destek fonlarını da açıklayan Yetiş, TÜBİTAK’ın yeni programları hakkında da bilgi verdi. Programların aksamadan yürütülmesi için yeni yaklaşımların zorunlu olduğu görüşüyle hem Kurum içinde, hem de Maliye Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Devlet Planlama Müsteşarlığı ve Dış Ticaret Müsteşarlığı gibi diğer ilgili ve yetkili kamu kurumları ve araştırmacıların istihdam edildiği üniversiteler, enstitüler ve sanayi kuruluşlarıyla müştereken yeni açılımlar ve uygulamaların geliştirilmesine yönelik birçok “Ortak Akıl Toplantıları”nın düzenlendiğini söyleyen Yetiş, bu toplantılar sonucunda alınan somut kararlar hakkında da bilgi verdi. TÜBİTAK enstitülerinin ve AB 6. Çerçeve Programında Ulusal Koordinatör sıfatıyla kurumun yürüttüğü çalışmaları da anlatan Yetiş, TÜBİTAK özerk bir kamu kurumu olarak ülkemizde bilginin, bilenin, bilgi üretenin, araştırmacının ve bulgularını refaha dönüştürmeye çalışanların en yakın destekçisi olmaya devam edecektir dedi.

(İlgilenenler Başkan’ın mesajının bütününe <http://www.tubitak.gov.tr/haberler/index.htm> adresinden okuyabilirler.)

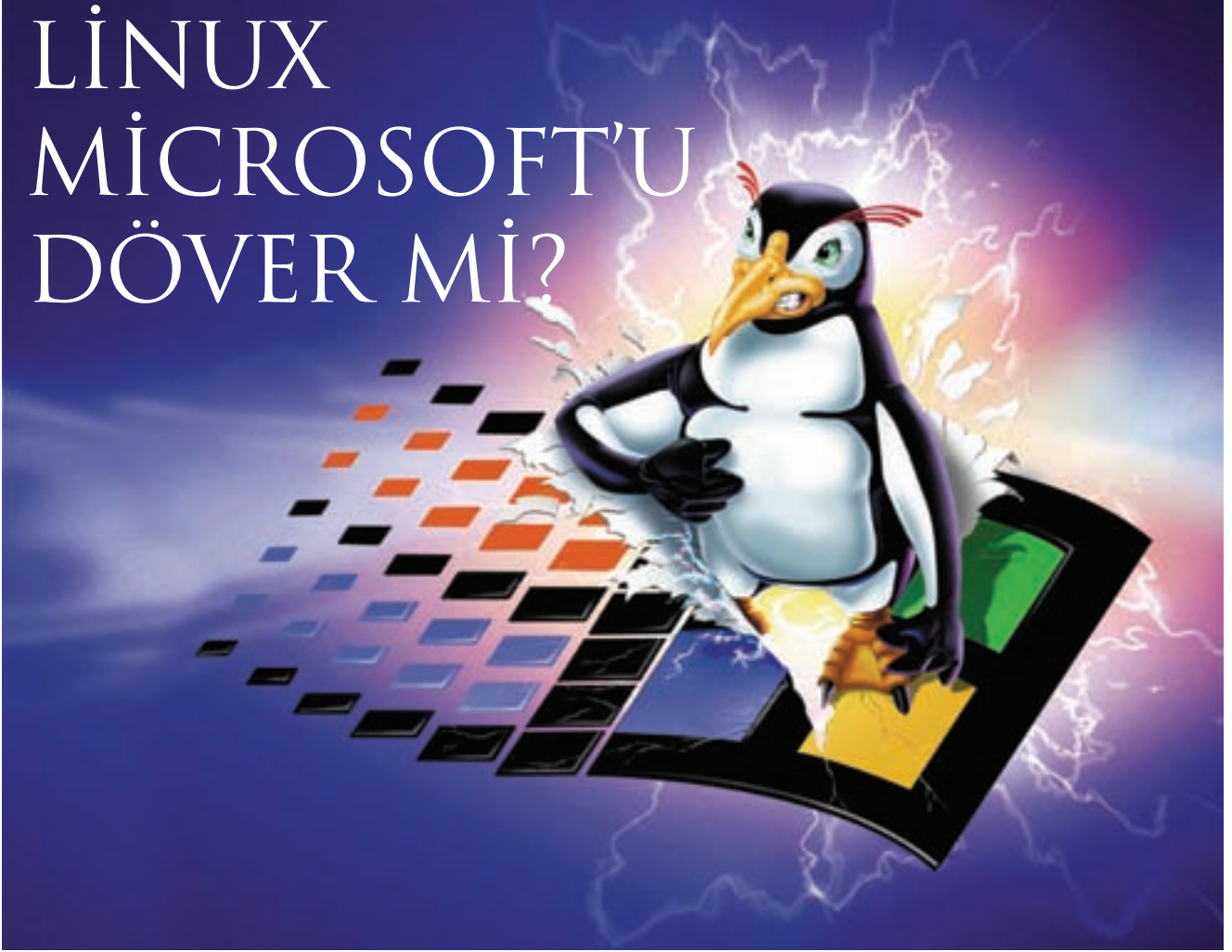
G ü l g ü n A k b a b a

## TÜBİTAK Ödülleri Açıklandı

TÜBİTAK 2005 yılı Bilim ve Hizmet ve Teşvik ödülleri açıklandı. TÜBİTAK Bilim Kurulu’na, 2005 yılında bilim ve teşvik alanında toplam olarak 19 ödül verilmesi, Hizmet Ödülü’nün ise bu yıl verilmemesi kararlaştırıldı

2005 yılı Bilim Ödülü’nü, Temel Bilimler alanında Harran Üniversitesi’nden Prof. Dr. A. R. Hüri Mermut, “Kil minerolojisi ve pedolojisi”; İstanbul Teknik Üniversitesi’nden Prof. Dr. Oğuz Okay, “Polimerik jellerin oluşumu”; Mühendislik Bilimlerinde, Anadolu Üniversitesi’nden Prof. Dr. Hasan Mandal, “SIALON seramiklerinin özellikleri, karakterizasyonu ve uygulamaları”; Sağlık Bilimlerinde, Anadolu Üniversitesi’nden, Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer, “Türkiye florasının uluslararası düzeyde tanıtımına ve Türki-

# LINUX MICROSOFT'U DÖVER Mİ?



Microsoft'un Windows işletim sistemlerinin ve Intel'in mikroişlemcilerinin biraraya gelerek oluşturduğu 250 milyar dolarlık "Wintel" endüstrisi, yıllardır bilgisayar ve yazılım sektörü üzerinde hakimiyet sürüyordu. Ancak bu imparatorluk şimdilerde Linux işletim sistemlerinin ve Intel mikroişlemcilerinin bir araya gelerek oluşturduğu "Lintel" endüstrisi tarafından ciddi biçimde yıpratılmakta. Bu yıpranmanın arkasında yatan ve Windows endüstrisini yok etme tehdidi savuran açık kaynak kodlu yazılım modeli, Microsoft'u tahtından indirmeye giden yolda hedefe doğru emin adımlarla ilerlemekte. Açık kaynak kodlu modelin en önemli temsilcisi olan Linux işletim sisteminin peşinden giden taraftarların sayısı tüm dünya genelinde hızla artmaya devam ededursun, Linux'cular dünyasına IBM, Dell, Hewlett-Packard gibi hepimizin bildiği büyük ticari şirketler de çoktan katıldı.

Ticari şirketlerin ürettiği yazılımları bilgisayarlarımızda kullanabilmemiz

için, gereksinim duyduğumuz yazılımların lisans ücretlerini ödememiz ve bunun karşılığında yazılımın kullanım hakkını satın almamız gerekiyor. Bu ticari üretim modelinde bir yazılımı hiç para ödmeden kullanmamız olanaklı değil. Tek alternatifimiz yazılımın, orijinalini kullanmak için ödememiz gereken lisans ücretinden çok daha az bir ücret ödeyerek, kaçak bir kopyasını satın almak. Ama bu yöntemi uyguladığımızda da korsan yazılım suçuna ortak olmakla kalmayıp, üstelik yazılımı kullanırken orijinal kopyasında rastlanmayan pek çok teknik sorunla da savaşmak zorunda kalıyoruz. Oysa açık kaynak modeli yazılım kullanıcılarına hem ödenecek lisans ücretlerinden, hem korsanlıktan, hem de teknik sorunlardan uzak, huzurlu ve bedava bir yazılım dünyası vaadediyor. Kullanıcıların yazılımların kullanım hakkı lisansına herhangi bir ücret ödemeksizin sahip olmaları ve bu yazılımın kodları üzerinde dilediklerince geliştirme yapmalarına olanak tanıyan açık kaynak

modelinin, yakın bir gelecekte yazılım geliştirme konusunda küresel anlamda egemen bir üretim modeli haline gelmesi bekleniyor.

Açık kaynak modelinin sunduğu en önemli yarar, yazılım sektörünü "çok laf, az iş" zihniyetinin getirdiği göz boyama ve palavracılık eğilimlerinden bütünüyle kurtarıyor olması. Ticari olarak satılan belli bir yazılımın kullanım hakkını lisans ücretini ödeyerek satın alan biz kullanıcılar, aslında bir bakıma yazılımlarını satın aldığımız şirketlerin tutsakları haline geliyoruz. Bu da kullanım hakkını satın aldığımız yazılımlarla ilgili herhangi bir sorun yaşadığımızda satıcıların bize karşı göstermesi gereken ilginin ve desteğin neredeyse ortadan tamamen kalkmasına neden oluyor. Açık kaynak modelinin doğasında var olan saydamlık, gizliliği sınırlandırıyor ve böylece kişilerin ortaya çıkan kalitesiz işlere yönelik olarak sorumluluktan kaçmalarını güçleştiriyor. Çünkü kullanıcıların asla görmeyecekleri düşünülerek yazılan



kaynak kodlarıyla, tüm dünya tarafından inceleneceği bilinen yazılan kodlar arasında ciddi bir kalite farkı olmasının yanısıra, müşterilerinin bir ürünü beğenmediğinde onu kendi başına düzeltebileceklerini ya da kolaylıkla başka bir hizmet sağlayıcıya geçebileceklerini bilen yazılım şirketlerinin üretim politikaları da daha nitelikli oluyor. Belli bir ücret karşılığında lisans satarak yürüyen yazılım üretim modelinin hayatını sürdürebilmesi için gereksinim duyduğu gizlilik ve diğer taktiklerin çok büyük maliyetler, verimsizlik ve kızgınlık doğurduğu kanıtlandığı için, bu olumsuzluklardan arınmış bir seçenek sunulduğunda kullanıcılar kolaylıkla bu seçeneğe doğru kayıyor.

Başladığı günden itibaren ticari yazılım üreticileri tarafından alay konusu edilen açık kaynak hareketinin yasal ve kültürel yapısı, ticari yazılım üretimi sektörünün tüm yönetsel, finansal ve yasal düzenlemelerinin dışında bir özgürlük sunuyor. Bu özgürlüğün peşinden ilk gidenler, yazılımlar konusunda usta olan ama bu ustalıklarını belli ticari amaçlar dışında kullanmayı tercih eden bilgisayar korsanları oldu. Zaman içinde açık kaynak modelinin kendini geliştirmesi ve özellikle açık kaynak kodlu bir işletim sistemi olan Linux'un ortaya çıkmasıyla birlikte, çok farklı profillerden pek çok kişi açık kaynak üretim modelinin peşine takıldı. Ama asıl şaşırtıcı olan, gelişime açık kaynak modelinin bireysel kullanıcıların da ötesine geçip, kendine ticari kişiliklere sahip taraftarlar da bulmasıyla yaşan-



dı. Ortaya çıkmasından bu yana geçen yirmibir yıl sonunda bugün sektörün devleri olarak bilinen IBM, Hewlett-Packard (HP) ve Intel gibi ticari oyuncular da açık kaynak kodu hareketinin ve bu hareketin en önemli temsilcisi sayılan Linux işletim sisteminin destekleyicileri haline gelmiş durumdadır. Ateşli Linux destekleyicileri haline gelen bu şirketlerin aslında temel dertleri, Microsoft'un ürünlerinin satış fiyatlarını ve yazılım sektöründe sahip olduğu gücü azaltmak.

## Açık Kaynak Modelinin Yaşam Öyküsü

Açık kaynak modelinin babası, Unix işletim sisteminin lisanslı sistem parçacıklarına ayrılmasına tepki olarak 1984 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden istifa eden, fazlasıyla zeki bir bilgisayar bilimcisi, Richard Stallman. İstifasıyla birlikte yazılım üretimi alanında bir savaş açan Stallman, Unix Olmayan (Not Unix) anlamına gelen GNU adında, Unix karşıtı bir işletim sistemi üzerinde çalışmaya başladı ve bu çalışmasıyla birlikte açık kaynak lisansı düşüncesini yaymak ve yönetmek için "Özgür Yazılım Derneği"ni kurdu. 1991 yılındaysa 21 yaşındaki Linus Torvalds, kendi kişisel bilgisayarı için yazdığı ve bilgisayarın dona-

nımını kontrol eden işletim sisteminin parçası olan orijinal Linux çekirdeği kodlarını nasıl yayacağı konusundaki kararını şekillendirirken, Stallman'ın 1984 yılında ortaya attığı düşünceleri temel aldı. Torvalds'ın yarattığı kodlar ve bu şekilde başlatılan dağıtım ve geliştirme girişimi pek çok yazılımcının ilgisini çekti ve hızla gelişti. Bu gelişime aslında 1990'ların ortasında var olan iki etkili güç sayesinde gerçekleşti. Bu güçlerden ilki ve en önemlisi, yazılıma ait kodların elektronik olarak dağıtımını ve birbirinden bağımsız olarak farklı yerlerde çalışan yazılımcıların, tek bir merkezden sorumluluk dağıtılmaksızın birarada bir üretim gerçekleştirebilmelerini olanaklı kılan İnternet teknolojisiydi. İkinciyse, özellikle Microsoft ve Sun Microsystems olmak üzere, ürettikleri yazılımların lisanslarını ücretli olarak satan tüm yazılım şirketleri tarafından zorla kabul ettirilen kısıtlamaların ve baskıların kullanıcılar üzerinde yarattığı hayal kırıklığıydı.

Linux'un ticari kullanıma girdiği ilk yıllardaki en başarılı uygulama ortamları, günümüzde de açık kaynak modelinin en ilgi çeken kullanım alanları olan Web sunucularıydı. Dünya genelinde bulunan web sunucularının büyük bir çoğunluğu, kısa bir süre içinde açık kaynak kodlu yazılım kullanır hale geldi. Daha sonraysa IBM, açık kaynak kodu konusundaki girişimlere para ve eleman desteği vermeye başladı. IBM, Intel ve Dell lider ticari Linux satıcısı konumundaki, isminin Türkçe'deki karşılığı "Kırmızı Şapka" anlamına gelen "The Red Hat" yazılım şirketine yatırım yaptı. Veritabanı yönetimi konusunda lider konumda olan Oracle ise Windows işletim sistemi üzerinde çalışacak şekilde tasarlanmış tüm veritabanı ürünlerini, Linux'da da çalışabilecek şekilde değiştirdi. 2003 yılının sonlarında Novell, küçük bir Alman Linux satıcısı olan SuSE isimli şirketi 200 milyon dolardan daha fazla bir ücret ödeyerek satın aldı ve bunun ardından IBM Novell'e 50 milyon dolar yatırdı. IBM, HP ve Dell, üzerinde Linux'un kurulu olduğu bilgisayar donanımlarını satmaya başladı. Son yıllardaysa IBM açık kaynak kodlu bir İn-



ternet tarayıcısı olan Firefox'un geliştiricisi Mozilla Derneği'ni desteklemeye başlarken bir yandan da Intel, HP ve diğer şirketlerle biraraya gelerek, amacı Linux'un iş dünyasındaki kullanımını artırmak olan ve çalışanları Linus Torvalds ve diğer açık kaynak kodu geliştiricilerinden oluşan Açık Kod Geliştirme Laboratuvarları'nı (Open Source Development Labs - OSDL) kurdu. Bugün Linux işletim sistemi en basit cep telefonlarından en karmaşık yapıdaki IBM ana bilgisayarlarına kadar her şeyde çalışabiliyor. Kişisel masaüstü bilgisayarlarındaysa çok daha yaygın olarak kullanılmakta. The Red Hat ise yıllık büyüme oranı %50 olan 200 milyon dolarlık yüksek kârlı bir şirket haline gelmiş durumda.

## Sunucularda ve Masaüstünde Açıklık

Linux'un dünya genelindeki sunucu pazarında egemenlik kurması, aslında pek de şaşırtıcı olmayan, kaçınılmaz bir son. Açık kaynak kodları ve Linux konusunda röportaj vermekten kaçınan Microsoft aksini düşünüyor olsa da, The Red Hat şirketinin yöneticilerine göre Unix şimdiden yenilmiş durumda ve Microsoft'un artık bunu değiştirmek için yapabileceği hiçbir şey yok. Dünyaca ünlü bir araştırma şirketi IDC'nin sunucu pazarına yönelik yaptığı araştırmalar Linux'un yılda %40'dan daha fazla bir oranda

büyüdüğünü, buna karşılık olarak bu oranın Windows Unix için yıllık %20'nin altında olduğunu ve giderek de azalmakta olduğunu gösteriyor.

Masaüstü bilgisayar pazarında Linux'un nasıl bir yönde ilerleyeceğinin tahmin edilebilmesiye çok daha güç. Açık kaynak işletim sistemlerinin ve yazılımlarının kişisel bilgisayarlar üzerinde ne kadar hızlı sömürge kuracağı konusunda keskin anlaşmazlıklar varsa da, IDC Linux'un şu anda küresel kişisel bilgisayar pazarının yaklaşık 53'ünü elinde tuttuğunu, bu oranın 2008 yılında neredeyse iki katına çıkacağını ve Linux'un tüm kişisel bilgisayar pazarını ele geçireceğini öngörüyor. Günümüzde pek çok perakende bilgisayar satıcısından Linux işletim sisteminin kurulu olduğu masaüstü ve dizüstü bilgisayarlar alınabilmeye başladı bile. Hem Windows, hem de Linux işletim sistemi üzerinde çalışan Firefox İnternet tarayıcısıysa şimdiden tüm dünya genelindeki tarayıcı pazarının %5'ini elde etmiş durumda.

Kişisel bilgisayarlar söz konusu olduğunda İnternet tarayıcısının yanısıra gündeme gelen çok önemli bir diğer başlıkta, hepimizin türlü işlerimizi yapmak için kullandığımız ofis yazılımları. Microsoft Office yazılımlarına karşı Don Kişot'un yeldeğirmenleriyle yaptığına benzer bir mücadele veren açık kaynak kodlu ofis yazılımı "Open Office" girişimleri, 1990'ların sonunda Sun'ın Linux'un Unix işletim sistemi ürünü konusunda kendilerine verdiği

zararın bir benzerini Microsoft'a vermek amacıyla Microsoft Office'in küçük bir rakibi olan bir Alman şirketini satın almasıyla başladı. Hâlâ pazarda yeri pek de fazla olmayan bir oyuncu olsa da hem Windows hem de Linux işletim sistemleri üzerinde çalışan Open Office'in, dünya genelindeki bireysel ve kurumsal kullanıcılar tarafından tercih edilme oranı gitgide artmakta. Buna karşılık 2004 yılının son çeyreğinde Microsoft'un kamuya açıkladığı finansal raporlarına göre Office ürününden ve bu ürünle ilişkili yazılımlardan elde ettiği kar, bir önceki yıla göre %3 azalmış durumda.

## Açık Kaynak Modeli: Peki Ama Neden?

Yazılımların kodlarının kopyalanmasına ya da geliştirilmesine kısıtlama getirme hedefi taşıyan ve korsanlığı azaltma, alınan risklerin karşılığını verme ve yazılım şirketlerinin kendi ürünleriyle uyumluluk konusunda baskı kurabilmelerine olanak veren ticari yazılım sektöründeki lisanslama yöntemi, kuşkusuz akılsızlar tarafından kurulmuş bir düzen değil. Lisanslı bir yazılım satıcısı endüstrinin standartlarını kontrol eder duruma ulaşabilirse, çok büyük miktarlarda paralar kazanma şansını da elde etmiş oluyor. Kendi çalışanlarına şirketin hisselerinden verdiği bir sistem kurarak tek başına dünya genelinde yaklaşık onbin kişilik bir dolar milyoneri ordusu yaratan Microsoft, bunun en iyi örneği. Böylesine ciddi bir kazanç olanağı sağlayan bir sektör varken, bu sektöre bir rakip yaratılmak istenmesi ve şimdilerde on milyonlarca kişi tarafından ücretsiz olarak indirilen Open Office, Firefox, Linux ve Apache gibi açık kaynak geliştirme çabalarının hızla gelişmesi şaşırtıcı gelebilir.

Bu şaşkınlıktan kurtulmak için açık kaynak modelinin, lisansları ticari olarak satılan yazılımlara göre sağladığı üstünlüklere göz atmakta yarar var. Lisanslı ürünlerin kodlarının kullanıcılar tarafından özelleştirilemiyor ve kullanıcıların bu kodları test edemiyor olması nedeniyle, ortaya çıkan ürünlerin kalitesinde zaman zaman ciddi sorunlar yaşanıyor. Bir yazılım üreticisinin tüm endüstrinin standartlarını kontrol



etme kapasitesine sahip hale gelmesiye, Microsoft örneğindeki gibi, tamamen kendi isteğine bağlı olarak, müşterileri kullandıkları ürünlerle ilgili olarak güncelleme yapmaya, bir başka deyişle aynı yazılımın yeni bir sürümünü kullanmak için daha fazla para ödemeye zorlayabilmeye olanak veriyor. Ayrıca kullanıcılarını lisanslı bir standartla kısıtlayan bir sözleşme yaparak çok karlı kazançlar elde etme şansını yakalayan satıcılar, ürünlerinin kopyalanması tehditiyle karşı karşıya kaldıkları için, ürünlerini kopyalamak isteyen kişileri yıldırma ve sektördeki kopyacı rakipleriyle hukuksal yollarla mücadele etmek amacıyla çok ciddi miktarlarda bütçeler ayırıp, sattıkları lisansları kontrol etmek zorunda kalıyorlar.

Bir diğer önemli konuya, lisanslı ticari yazılım satan şirketlerin, ürünleriyle ilgili planlarını, kaynak kodlarını ve teknolojilerini, çok dikkatlice korunması gereken sırlar olarak görmeleri ve dünya üzerindeki tüm işlerde olduğu gibi yazılım geliştirmede de gizliliğin, örtbas edilecek hatalara ve suistimallere davet kapısı açıyor olması. Kodların gizli olduğu ve yöneticilerin kariyerlerinde üstünlük elde etmek amacıyla bilgiyi gizledikleri ticari yazılım şirketlerinin ürünlerinde varolan hatalar, düzeltilmeksizin en son kullanıcıya kadar gidiyor. Bu sorunun giderilmesi için şirket bünyesinde yer alan geliştirme gruplarından ayrı olarak tutulan test ve kalite kontrol gruplarıysa, ciddi ek bütçeler gerektiriyor. Ürünün sahibi yazılım şirketinin finansal sorunlarının olması ya da şirket içindeki bir yöneticinin hiyerarşik yönetim düzeni içindeki bir iktidar savaşını kaybetmesi, ürünün sorunlarının yıllarca giderilmemesine neden oluyor. Satın aldığımız lisanslı bir yazılımla ilgili olarak bir sorun yaşadığımızda, bunu ürünü aldığımız firmayla paylaşıp onların da sorununuzu çözeceklerini umuyoruz ama çoğu zaman hiçbir yanıt ya da çözüm önerisi alamıyoruz.

Açık kaynak bu sorunları tamamen tersine çeviren bir model. Açık kaynak kodlu yazılım sözleşmeleri, bir yazılımın kaynak kodunun, yazılımın her dağıtımında ulaşılabilir hale getirilmesini ve dileyen tüm kişilerin, yaptıkları tüm değişiklikleri ulaşılabilir hale getirmeleri koşuluyla, yazılım üstünde dedikleri geliştirmeleri ve değişiklikleri yapabilmelerini gerektiriyor. Açık kaynak geliştirme grupları tüm çalışmalarını teknik özellikleri, kaynak kodları, hata raporları, hata düzeltimleri, gelecek planları, geliştirmelere yönelik önerileri ve önemli tartışma başlıklarını



içerecek biçimde tüm kullanıcıların izleyebileceği şekilde yayınlıyorlar. Linux işletim sisteminin rakibi Microsoft tarafından tüm ayrıntılarıyla izlenebilmekte olması da, bu yaklaşımın doğal bir sonucu.

Ticari olarak satılan lisanslı yazılımlarla karşılaştırıldığında açık kaynak geliştirmede yönetsel hiyerarşi, stratejik oyunlar oynama, markalama ve gösterişli ürün duyurma etkinlikleri gibi durumlara çok daha az rastlanıyor. Çoğu mühendis için açık kaynak projelerinde gerek gönüllü, gerekse ücretli olarak çalışmayı çekici kılan özelliklerden en önemlisi de bu. Zaten The Red

Hat şirketinin yöneticileri açık kaynak konusunda kendileriyle çalışmak isteyen çok fazla kişi olduğunu ve bunun da kendilerine oldukça seçici davranabilme şansı tanıdığını belirtiyor. Linux'un bugünkü toplam işgücü yaklaşık onbin kişilik büyük bir topluluktan oluşuyor olsa da, bunların çoğu aslında teknik kişiler. The Red Hat gibi çok çabuk büyüyen bir şirketin çalışan sayısıysa, hâlâ bin kişiden az. Öte yandan çalışan sayısı 57.000 olan Microsoft'un yalnızca hukuk birimi bile, büyük olasılıkla, tek başına tüm açık kaynak hareketinin yönetim yapısının gerektirdiğinden çok daha maliyetli bir birim. Üstelik Microsoft'un teknik işgücünün büyük bir bölümü de kalite kontrol ve hata düzeltme konusunda çalışan kişilerden oluşuyor. Açık kaynak modelindeyse bu tür işler toplulukta kullanıcılar tarafından ücretsiz olarak zaten kendiliğinden yapılıyor. Tüm bu etkenler nedeniyle açık kaynak kullanıcılarının sayısı arttıkça üretim maliyetleri azalırken, Microsoft'un üretim maliyetleri gitgide artmakta. Araştırma şirketlerinin yaptığı çalışmaya göre Microsoft'un sunucu işletim sistemlerine yönelik geliştirme maliyetleri birim başına yaklaşık 300 dolar, Sun'ın benzer iş için maliyetleri bundan da yüksekken, The Red Hat'ın şu anda sunucu başına yaklaşık 100 dolar olan maliyetinin bir yıl içinde 75 doların altına inmesi bekleniyor.

## Açık Kaynağın Kapalı Noktaları

Tüm üstünlüklerine rağmen açık kaynak hâlâ mükemmel bir üretim sistemi haline gelebilmiş değil. Sahip olduğu tüm bu güçler zaman zaman eksikliklerini de oluşturuyor. Bunun en iyi örneklerinden biri, bir yazılım geliştirme araçları satıcısı olan BitMover şirketinde yaşandı. Bugüne kadar iki modelin ortasında bir yapı kullanan bu şirketin, lisanslarını ticari olarak sattığı ürünlerin kodları, rakip bir ürün



üretmek için kullanılmamaları koşuluyla, kullanıcılara açık olarak sunuluyordu. Ancak şirket, bu yöntemin kötüye kullanılması nedeniyle yazılımın kodlarının açık olarak sunulmasına son verdi. Şirketin kurucusu Larry McVoy'a göre Microsoft'un başarısının ve yaygınlığının temel nedeni, açık kaynak modelinde işi yapan kişilere para ödenmediği için sıkıcı işleri yapacak kişilerin bulunamıyor olması. Örneğin Microsoft çalışanlarına pazardaki her bir yazıcı ürünü için sürücü yazılması gibi sıkıcı işleri kolaylıkla yaptırabiliyorken, açık kaynak modelinde böyle bir şansınız olmuyor. Üstelik açık kaynak pazarda zaten ticari lisanslı olarak halihazırda varolan ürünlerin yeniden oluşturulmasını kapsayan bir model olduğundan, büyük ölçekli bir kopyalama makinesi olmanın ötesine geçemiyor. Geliştirilecek herhangi bir yenilik için ödüllendirmenin çok az olması, yeniliklerin desteklenmesini güçleştiriyor.

Açık kaynak yazılımlar için ticari talep arttıkça bu tür sorunların azalıyor olması, aslında açık kaynak modelinin kendi içinde bir çelişki yaratıyor. Zaten açık kaynak modeline temel itirazlardan biri de bu noktada ortaya çıkıyor. Bu tür itirazların sahibi çevrelere göre, açık kaynak modelinin en sonunda

üreteceği şey de aslında yalnızca büyük, kötü, zengin tekellerden oluşan yeni bir kuşak olacak. Ayrıca gönderdiği her bir kod parçasını denetleyen, uygulamaları sertifikalayan, kodunu yedi farklı işlemci mimarisine yönlendiren, cihaz sürücülerini sağlayan ve bunları test eden, belli özel makinelerdeki performansını geliştirmek için kod yazan, yedi yıllık servis garantisi veren, aynı ürünlerin bir düzineden daha fazla dile çevrilmiş halini sağlayan, haftada 7 gün 24 saat müşteri telefonlarını yanıtlayacak kişilere sahip olan The Red Hat şirketi gerçek Linux standartını oluşturuyor ve sunuyor olsa da, büyük olasılıkla Microsoft'un şu anda sahip olduğu gücün aynısına asla sahip olmayacak. Çünkü ürünlerinin açık kaynak yazılım sözleşmesinin maddelerine bağlı olması nedeniyle diğer firmalar daima The Red Hat'in kodlarını alıp kendileri satabilecekler.

## Açık Kaynaklı Gelecek

Bir yandan açık kaynak modelinin yazılım sektöründeki durumuna ilişkin tartışmalar sürerken, diğer yandan çoğu kişi bu modelin diğer endüstrilere de yayılabileceğine şimdiden inanmış durumda. Diğer endüstriler içinde bu modelin yaşam şansı bulması olasılığının en yük-

sek olduğu alanların başında yayımcılık geliyor. Kullanıcılarına makale ekleme ve varolan makaleler üzerinde düzenleme yapma izni veren, İnternet üzerinden sunulan açık kaynak bir ansiklopedi olan Wikipedia bunun en iyi örneklerinden biri. Bir diğer örneğe ziyaretçilerin orijinal yazarları belirtmek koşuluyla makaleleri kopyalayabildiği ya da kullanabildiği, ücretsiz hakemli bilimsel dergilere ulaşım olanağı sağlayan Public Library of Science. Açık kaynak modelinin kendisine yaşam olanağı bulacağı öngörülen sıradaki alanlara, biyoteknoloji ve eczacılık.

Geleceğe ilişkin öngörüler söz konusu olduğunda akıllara gelen en önemli soruysa, açık kaynak modelinin özelliklerinin ticari lisanslı modelin üstünlükleriyle birleştirilerek yeni bir model oluşturulup oluşturulamayacağı. Bağımsız olarak çalışan açık kaynak geliştiricilerin bedelini ödemeyi sağlayacak bir mekanizma eklemek, çözümlerden biri olabilir. Aslında bu konuda ilginç örnekler günümüzde başka sektörlerde var. Örneğin müzik endüstrisinde hakları korumaya yönelik olarak imzalanan belli sözleşmeler sonucunda, bu sözleşmeleri yapan sanatçılar, çalışmalarını kamuya açık bir yerde sergilendiğinde ya da radyo ve televizyonda çalındığında, bunun karşılığını alıyorlar. Benzer ödeme hakları yazılım sektörü içinde oluşturulabilir. Satıcılar ve kullanıcılar belli bir bedel ödenmesini gerektiren kodları kullanmayı kabul etmeyi ya da etmemeyi kendileri seçebilirler. Bedelini yüksek buldukları kodları yeniden yazabilir ve bu yazdıklarını onun yerine koyabilirler. Bu model kapsamında ödeme haklarının devredilebileceği ya da belirli bir zaman periyodundan sonra otomatik olarak biteceği yapılar kurulabilir.

Ama şu açıkça görünüyor ki tüm bu gelişmeler yaşanmasa da, açık kaynak modelinin belli bir geleceğinin olacağı kesinleşmiş durumda. Hâlâ emekleme döneminde olan bu yeni üretim modeli, teknolojiye ve endüstrideki gelişmelerle birlikte gelişip ve büyüyerek kendi yaşam çizgisini oluşturacak. Zaten çoğu kişiye göre bu modelin yarattığı hem teknolojik, hem de sosyal kazançlar, şimdiden yeterince etkileyici.

Charles Ferguson, "How Linux Could Overthrow Microsoft" Technology Review, Haziran 2005

Özet Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu Akman



# SİLİKON TEKNOLOJİSİNİN YENİ ATAĞI

Bir bilgisayar çipinde yer alan transistör sayısının her yıl iki katına çıkacağını öngören Moore Yasası 1965 yılında gündeme geldiğinde, bir bilgisayar çipinin üzerinde yaklaşık 1-2 düzine transistör bulunuyordu. Günümüzde bir bilgisayar çipinde yaklaşık 1,7 milyar transistör bulunurken, 2012 yılındaysa bu sayının 10 milyara çıkacağı öngörülmüyor. 1965 yılından 2005 yılına kadar geçen 40 yıllık süre içinde transistör sayısındaki bu sürekli artış bilgisayar teknolojisi alanında çok büyük gelişmeler yaşanmasını ve böylece tüm dünyaya silikon tabanlı bir dijital ekonominin hakim olmasını sağladı. Ama bilgisayar çiplerinin üzerine yerleştirilen transistör sayısı arttıkça, teknik anlamda bazı ciddi olumsuz gelişmeler de gündeme geldi. Bilgisayarların içindeki ısı artmaya, elektrik akımı devrelerden dışarıya sızmaya ve birbirine yakın kablolar arasında elektrik çakışması yaşanmaya başladı. Transistörlerdeki bu artış nedeniyle bilgisayarların harcadığı güç miktarı da arttı. Günümüzde ortalama bir masaüstü bilgisayar 100 watt güç harcarken, ortalama bir dizüstü bilgisayarın harcadığı güçse 75 watt. Transistör sayısının artması nedeniyle yaşanan bu sorunlara Intel'in getirdiği çözümlerden biri, transistör sayısını artırmak için transistörleri küçültmek yerine, aynı devre düzeneğini aynı silikon tabakası üstünde birkaç kez döndürmek. Intel, gerçekleştirdiğini bu yıl içinde açıkladığı bu teknolojiyi "ikili" ya da "çoklu" çekirdek teknolojisi olarak adlandırıyor.

Ama bu teknolojiyle birlikte de, bakır kabloların yarattığı kısıtlamalardan dolayı yaşanan sorunlar gündeme geliyor. Bilgi-

sayar çiplerinin, dolayısıyla işlemcilerin performansı arttıkça, bakır kablolar yeter-  
siz kalıyor. Bakır kabloların içinde bilgiyi 1'ler ve 0'lar halinde taşıyan elektrik atımı, kablo içinde ilerlerken elektrik direnciyle karşılaşır ve bu karşılaşma taşımanın bilginin zarar görmesine neden oluyor. Bu soruna getirilebilecek çözüm, bu veri bitlerinin birbirinden yeterince uzak tutulması, yeterince yavaş hareket etmesi ve böylece kablonun diğer ucundaki cihazların bu veri paketlerini düzgün bir biçimde yakalayabilmesinin sağlanması. Günümüzde bakır kablolarla birbirine bağlı bilgisayarlardan oluşan yerel ağlarda veri trafiği kazalarına neden olan bu sorunun, gelecekte çok işlemcili bilgisayarlarda, işlemciler arasındaki veri trafiğinde de sorun yaratacağı öngörülmüyor.

Bu sorun giderilmediği sürece Moore Yasası geçerliliğini korumaya devam ederek bilgisayarlara daha fazla güç sağlasa da, çiplerdeki verilerin işlemcilerle eş zamanlı olacak şekilde yeterince hızlı hareket etmesinde sorun yaşanacak ve bu da bilgisayarların Moore Yasasının süreklili-

ğinin getireceği üstünlüklerden yararlanamamasına neden olacak. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için bilgisayarların, hem çiplerin kendi içindeki, hem de çipler arasındaki büyük miktarlardaki verinin hareketi için, kendisine bakır kabloların sağladığından daha hızlı bir yol bulması gerekiyor.

## Silikon Lazersiz Asla!

Silikonoptik potansiyelinin hayata geçmesi, uygun silikon lazerin gelişimine bağlı. Intel geçtiğimiz kış tümüyle silikondan oluşan ilk lazeri yaptığını açıkladı. Silikon çiplerini üretmek için kullanılan üretim yöntemlerinin aynı kullanılarak yapılan bu deneysel cihaz, kızılötesi sabit bir foton demeti üretmeyi başardı. Oysa ki şimdiye değin bu böyle bir şeyin silikon kullanılarak gerçekleştirilmesi olanaksız olarak görülüyordu.

Uzun mesafeli telekomünikasyon ağlarının ve İnternet hızının belkemiği olan optik fiberler çok pahalı bileşenler.

Verileri optik olarak almak ve gönder-

## Silikondan Optik

Optik bağlantıların bir saniyede taşıyabildiği veri, bakır kabloların bir saniyede taşıyabildiğinin binlerce katına eşit. Ancak günümüzde varolan optik bileşenlerin yapıldığı yarı iletkenler olan Galyum Arsenür ve İndiyum Fosfid bireysel bilgisayarlarda, hatta yerel ağlarda bile kullanılmayacak kadar pahalı. Gereken değişimin gerçekleştirilmesi için bu optik cihazların silikondan yapılabilmesi, yani silikon optiğe geçişin başarılabilmesi gerekiyor.

Silikon optiğe geçişle birlikte silikon çiplere, ışığı yönetebilmek ve ışığa tepki verebilmek ye-

tenekleri de eklenebilir. Bu yetenek başlangıçta ağlardaki bakır bağlantıların yerine optik bağlantıları koymak için kullanılabilecek de zamanla tek bir çip içindeki işlemciler arasındaki bakır kabloların yerini de silikon optik yapılar alabilir.

Silikon tabanlı optik bileşenler sayesinde optik teknoloji ve elektrik teknolojisi bilgisayar düzeyinde birbiriyle ilişkili hale gelebilir ve silikonun optik üzerinde ciddi bir etkisi olabilir. Dışarıdan çiplerin içine, çiplerin içinden dışına ve farklı bilgisayarlar arasında veri taşınmasını hızlandırabilecek olan bu teknoloji, tüm bunlar sonucunda çok ileri düzeyde hesaplama gücüne erişmemize yardımcı olabilir.

mek için gereken dört temel bileşen var: Işık demeti oluşturacak bir lazer, oluşan bu demeti dijital 1'leri ve 0'ları temsil eden açık ve kapalı konumlara dönüştürecek bir modülatör, ışığı çipler boyunca götürecektir dalga kılavuzları ve son olarak bu ışığı yakalayacak ve onu yeniden bir elektronik sinyale dönüştürecek fotodetektörler. Şu anda bu cihazların hiçbiri silikondan yapılmıyor ve bu nedenle maliyetleri binlerce dolara ulaşıyor. Bu bileşenlerin temel özellikleri maliyetlerinin düşüklüğü, ölçeklenebilirlikleri, dayanıklılığı, kolay üretilebilirliği ve işlenebilirliği olan silikondan yapılmaları. Silikondan yapılan optik kısımlar optiği daha etkin ve daha yaygın kullanımlı hale getirme potansiyeli taşıdığından silikon optik bugün henüz bir söylentiye de, gelecekte tüm bilgisayar çiplerinin belkemiğini oluşturabilir.

Ancak ışık yayma konusunda kötü olması nedeniyle silikonun iyi bir optik malzemesi olacağı düşünülüyordu. Silikon içindeki elektronlar uyarıldıklarında foton açığa çıkartmak yerine, silikon kristalli kafesinin titreşmesine neden oluyorlar. Bunun sonucunda ortaya çıkan da ışık değil, ısı oluyor. Galyum arsenür ve indiyum fosfid gibi yarı iletkenlerse elektriksel olarak uyarıldıklarında ışık yayıyorlar. "Optik çip" söz konusu olduğunda, bu çipi üretmek için silikonun doğru bir malzeme olmadığı görüşünün hakim olmasının nedeni de buydu. 1990'ların sonlarında bu konuyla ilgili olarak umut verici çalışmalar yürütülmeye başlandı. 2004 yılının Şubat ayında Intel'deki araştırmacıların, bir lazerden yayılan ışık demetinin önüne silikon bir modülatör yerleştirerek 1 milyar hertz, yani 1 gigahertz hızında

dijital 1 ve 0 atımları üretmeyi başardıklarını açıklamalarıyla ciddi bir dönüm noktası gerçekleşti. Bu hız, silikonla yapılan bir önceki deneyin sonucunun 50 katına eşitse de, optik rakiplerinin göre çok düşük olması nedeniyle yeterli değildi. Bu ilkbahardaysa Intel, bu konuda yaptığı çalışmaların sonucunda 10 gigahertz hızına eriştiğini açıkladı; ki, bu da neredeyse optik modülatörlerinkiyle eşit.

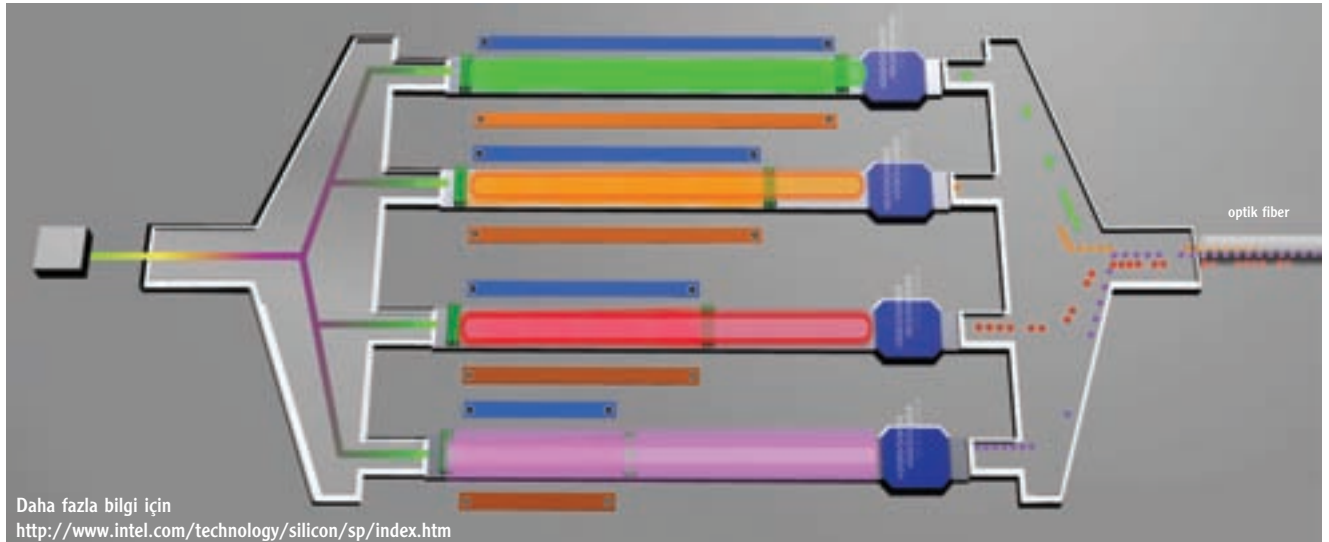
Bu çalışmayla hızda gereken artış sağlandıysa da, düzeneğin en kritik bileşeni hâlâ lazerdi. Neyse ki geçtiğimiz Ekim ayında ışık atımlarını ateşleyen silikon lazerler de yavaş yavaş ortaya çıkmaya başladı. Silikon, elektrik yüklerini ışığa dönüştürme konusunda pek başarılı olamadığından, bu silikon lazerler enerji kaynağı olarak dış lazerlere bağlıydı. Tüm çip tabanlı lazerlerde olduğu gibi silikon lazerlerin çalışma mantığı da, enerjiyi aynı dalga boyu ve fazdaki fotonlardan oluşan bir demete dönüştürmektir. Silikonla yapılan deneylerdeyse sorun, fotonların başka bir enerji kaynağından geliyor olmasıydı. Intel, bu soruna getirdiği çözüm, silikon teknolojisindeki benzer, kavramsal olarak çok basit ve zekice: lazer çipine yamanmış bir silikon dalga kılavuzu kanalı. Işık, bu kanal içinde ileri geri zıplayarak şiddet kazanıyor. Bu kanalın her iki kenarına elektrotlar yerleştiriliyor ve bu elektrotlar arasına voltaj verildiğinde, bir elektrik alan oluşuyor. Elektrik alan da, negatif yüklü elektronları pozitif yüklü elektrota doğru sürükleyiyor ve böylece onların etkin bir şekilde yoldan süpürülmesini sağlıyor. Sonuç olarak, fotonlar sürekli bir lazer demeti üretinceye değin, önlerinde bir engel olmaksızın biraraya toplanabiliyorlar.

Bir optik spektrum analiz cihazının ekranında lazer tarafından üretilen kızılötesi fotonların sürekli bir akış halinde geldiğini gösteren bir çizgi, bu stratejinin çalıştığını gösterdi. Ama Intel'deki araştırmacıların şimdi de silikon lazerlerle elektronik bileşenlerin yanyana durduğu çipleri üretmenin yollarını bulması gerekiyor. Elektronik devreler, düzinelerce malzeme tabakasının dizilip birleştirildiği özenli bir süreç sonucunda oluşturuluyor. Bu süreç içindeki adımlardan bazıları 1000 santigrat derecenin üzerinde sıcaklıklara ya da yakıcı kimyasallara maruz kalmayı gerektiriyor. Bu nedenle Intel'deki mühendislerin, optik cihazları oluşturmak için gereken adımların elektronik devreleri kötü etkilemeyeceğinden ya da bunun tam tersinin yaşanmayacağından emin olmaları gerekiyor.

Silikon fotonun yararlarının ilk göstergesi olarak, Intel birçok modülatörü ve diğer optik bileşenleri bir silikon parçası üzerinde entegre etmeyi planlıyor. Bu tür bir düzenek saniyede 100 gigabit hızında veri aktarımını olanaklı hale getirebilir. Intel böyle bir prototiple, silikon fotoniklerin, veriyi çiplerin içine ve çiplerden dışarıya taşıma konusunda şu anda pazarda varolan herşeyden daha etkin bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koyacağını umuyor. Zaten Intel'in, ilgili sorunları gidererek bu teknolojiyi kullanıma sunup sunamayacağı konusunda hiçbir endişesi yok. Konuyla ilgili olarak şirketin kafasındaki tek soru, bunu nasıl ve ne zaman yapabileceği.

Service, Robert, "Intel's Breakthrough"  
Technology Review, Temmuz 2005

Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu Akman



Daha fazla bilgi için  
<http://www.intel.com/technology/silicon/sp/index.htm>



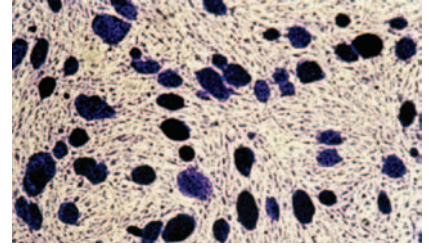


# EMBRİYONİK KÖK HÜCRELER

Embriyonik kök (EK) hücreler hasar görmüş dokuların yenilenmesi için eşsiz birer hücre kaynağıdır. Klinikte hasarlı dokuların yenilenmesi için aynı düzeyde farklılaşmış çok sayıda hücreye gereksinim duyulur. Teorik olarak EK hücreler sınırsızca bölünebildikleri için istenilen sayıda hücreyi; vücuttaki hemen her çeşit hücreye dönüşebildikleri için de ihtiyaç duyulan tipte farklılaşmış hücre tiplerini oluşturabilirler. Ancak uygulamada durum farklıdır. Bu hücrelerin, kendileri gibi kök hücreler oluşturarak çoğalmalarını yani 'yenilenme'lerini sağlamak zordur; çünkü EK hücre doğası gereği başka hücrelere farklılaşmak ister. Farklılaşmanın önüne geçebilmek için EK hücreler fare embriyolarından yalıtılan fibroblastlar üzerinde kültür ortamına sokulurlar. Fare embriyonik fibroblastları, saldıkları birtakım faktörlerle EK hücreleri desteklerler. EK hücrelerin altında, kültür kaplarının yüzeyini tamamen kaplamış bu tek tabakalı hücre grubuna besleyici tabaka da denir.

Hücrelerin daha sağlıklı ve farklılaşmadan çoğalmalarını sağlasa da hastalık tedavisinde kullanılacak insan EK hücrelerinin, hayvan hücrelerinin üzerinde kültüre edilmesi riskli. Fare hücrelerindeki retrovirüsler EK hücrelerin genomlarında mutasyonlara yol açabilirler. Bunun önüne geçmek için değişik tipte insan hücreleri besleyici tabaka olarak denenmiş durumda. Örneğin, 2003 yılında İsrail'de yapılan bir çalışmada, insan EK hücreleri yeni doğan bebeklerin sünnet edilmiş dokularından elde edilen hücrelerin üzerinde uzun dönem kültüre edilebilmiş.

Hücre kültüründe EK hücreleri kontrol etmenin yolu, tanımlanmış bir mikroçevreden geçiyor. Besiyeri bileşenleri, kültür kabı yüzeyleri, hücrelerin birbirleriyle komşulukları, bir hücrenin mikroçevresini belirleyen koşulları oluşturuyor. Son yıllarda hızla gelişen bir dal olan kök hücre biyomühendisliği, kök hücrelerin istenilen yönde farklılaşma için mikroçevreler yapılandırılmayı



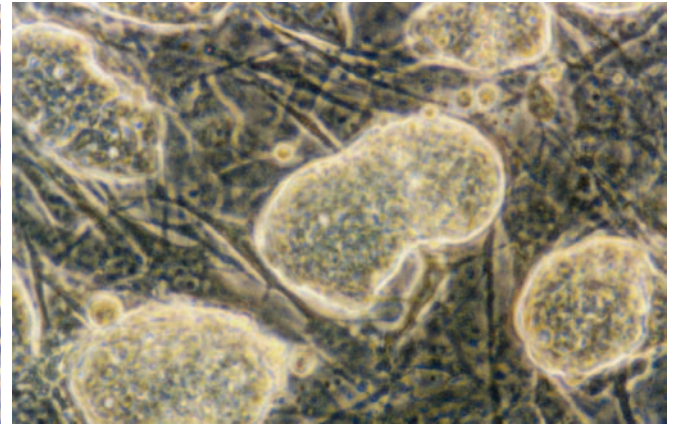
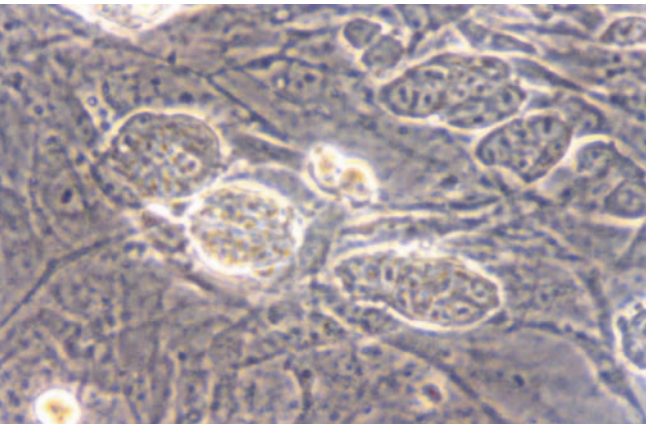
EK hücre kolonileri giemsa ile boyandığında farklılaşmamış koloniler koyu boyanırken, farklılaşan koloniler daha açık tonlarda boyanırlar. Farklılaşmamış kolonilerin sınırları, çizgiyle çizilmiş gibi belirgin ve net olduğu halde, farklılaşmaya başlayan kolonilerin sınırları dağılan hücrelerden dolayı belli belirsiz bir görünüme sahipti.

hedeflemekte. Besiyerine uygulanan büyüme faktörü kombinasyonlarının, miktarlarının ve zamanlamasının hesaplanması, hücrelerarası maddenin yerini alabilecek polimerik malzemeler ve üç boyutta doku gelişimini destekleyecek biyomateryaller ve matematiksel modellerin geliştirilmesi bu alanın sorumluluğunda. Amaç, tümüyle yapay bir ortamda hücrelere istenileni yaptırabilmek.

TUBİTAK GMBAE Transgen ve Deneysel Hayvanları Laboratuvarında 2004 yılında bir kök hücre biyomühendisliği çalışması gerçekleştirildi. Kültür ortamındaki hayvansal ürünler olabildiğince uzaklaştırılarak, besleyici tabakaların yerini alabilecek, olabildiğince sentetik bir kültür sistemi geliştirilmeye çalışıldı. Besleyici tabakalar yerine üç boyutlu fibröz bir matris; serum yerine 'serum replacement' denilen sentetik bir çözelti kullanıldı.

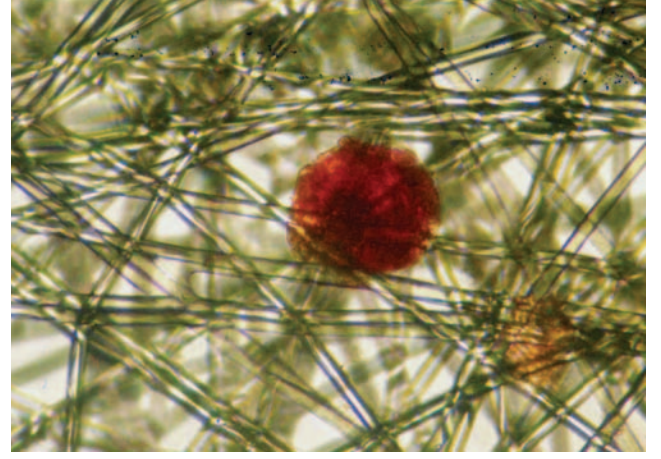
Öncelikle hücreler besleyici tabakaların üzerinde altı farklı besiyerinde kültüre edildi. Popülasyon katlanma sayıları ve farklılaşmamış kolonilerin oranına göre en iyi besiyeri tanımlandı. Kullanılan çözeltilerin hücrelerin çoğalmaları üzerine bir etkisi olmadığı, ancak Serum Replacement (SR) uygulanan deney gruplarında kolonilerin daha az oranda farklılaşmış fenotip gösterdiği tespit edildi. Böylelikle deneyin ilk aşamasında hücrelere uygun bir kimyasal çevre hazırlanmış oldu.

Deneyin ikinci aşamasında hücrelerin kültüre olduğu fiziksel çevre değiştirildi. Besleyici tabakaların üzerinden alınan EK hücreleri üç boyutlu fibröz bir matris olan dokunmamış polister fabriklerinin (NWPF) üzerine aktarıldılar. NWPF diskle-



EK hücre kolonilerinin faz-kontrast mikroskoptaki görüntüleri. Farklılaşmamış hücrelerin birbirleriyle etkileşimi daha kuvvetlidir. Bu hücrelerin meydana getirdiği kolonilerin sınırları, çizgiyle çizilmişçesine belirgin olur ve faz kontrast filtrede parlak gözüktürler. Yapılan çalışmada besleyici tabakaların üzerinde kültüre edilen koloniler besiyeri birleşenlerine göre farklı morfolojiler gösterdiler. SR içeren besiyerlerindeki koloniler daha belirgin sınırlara sahip, daha yuvarlak ve pürüzlü yüzeyler gösterirken, serumla kültüre edilen besiyerlerindeki koloniler daha basık ve pürüzsüz bir görünüme sahipti.





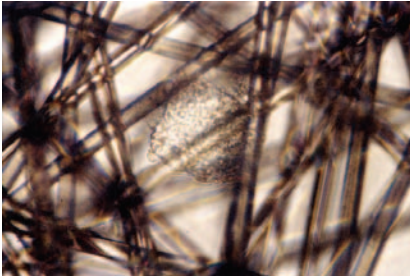
EK hücre kolonilerinin alkalın fosfataz aktiviteleri ( x 200). Farklılaşmamış EK hücreleri daha yüksek alkalın fosfataz aktivitesi göstererek daha koyu tonlarda boyandılar. Farklılaşan ve koloni yapılarını kaybedenler ise daha açık tonlarda boyanarak daha düşük alkalın fosfataz etkinliği gösterdiler.

ri Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü'nden Prof. Dr. Menemşe Gümüşdereliolu ve ekibi tarafından hazırlandı. Bu matrisin malzemesi ameliyat ipliklerinde ve damar greftlerinde de kullanılan bir biyomateryaldi. En büyük avantajı geniş yüzey ve alan hacmine sahip olmasıydı. Böylelikle besleyici tabakalarla sadece petri yüzey alanında kültüre olan hücreler, NWPF diskleri kullanıldığında aynı büyüklükteki petrinin içinde çok daha geniş bir alanda kültüre oldular.

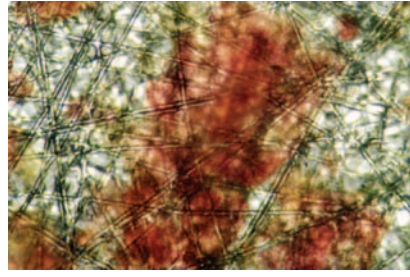
Fare EK hücreleri LIF (Lösemi Önleyici Faktör) kullanıldığında farklılaşmadan çoğalırlar. LIF insan EK hücreleri üzerinde bir etki göstermezken, bazı fare EK hücre hatlarında besleyici tabakanın yerini alabilecek kadar güçlü bir etkiye sahiptir. Bu çalışmada model olarak fare EK hücre hattı R1 kullanıldı. Kullanılan matrislerin yüzeyine LIF sabitlendi. Böylelikle hücrelerin daha geniş alanda daha fazla farklılaşmayı önleyici faktörle daha uzun süre kültüre edilmesi sağlandı. LIF'in yüzeye sabit-

lenmiş formu hücrelerle daha uzun süre etkileşeceği için etkinliğinin artacağı düşünüldü.

İlk denemeler çok heyecanlıydı. Hücrelerin böyle fibröz bir yapıda nasıl kolonize olacaklarını merak ediyorduk. İlk 48 saat içinde hücreleri fiberler (lifler) arasında gözlemek kolay olmadı. İlerleyen günlerde matris üzerinde fiberlerin arasını kaplamış çok büyük hücre agregatları (toplulukları) gözlemlendi. Bu agregatları gözlemleyebilmek için kültürasyon en geç 4. günün sonunda durduruldu. Hücrelerin farklılaşmaya mı başladıklarını yoksa kendilerini mi yeniledikleri merak ediliyordu. Önce giemsa boyasıyla koloni morfolojilerini incelendi, sonra SSEA-1'e karşı bağışıklık tepkisi ve alkalın fosfataz aktivitesine bakıldı. Son olarak da kolonilerin elektron mikroskobu görüntülerini alındı. Bazı koloniler tripsinle matristen ayrıldı, besleyici hücre tabakalarının üzerine ekildi ve hücrelerin eski ortamlarında nasıl davrandıklarını izlendi. Polimerik matris deneyleri iki koldan yürütüldü. LIF sabitlenmiş yüzeylere sahip NWPF disklerle, hidrolize edilmiş yüzeylere sahip NWPF diskleri üzerinde EK hücrelerin gelişimi ayrı ayrı izlendi.



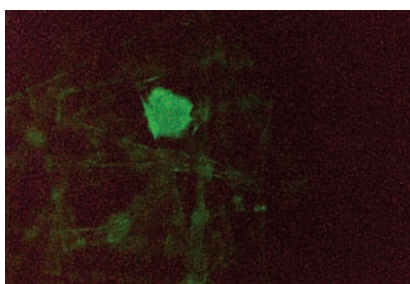
EK hücre kolonisinin PET fiberleri arasındaki görüntüsü (x 400).



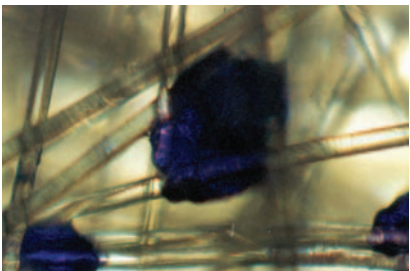
EK hücreler fiberler arasında büyük hücre agregatları (x40). Büyük hücre toplulukları, LIF sabitlenmiş yüzeylerde yüksek alkalın fosfataz etkinliği gösterdiler.



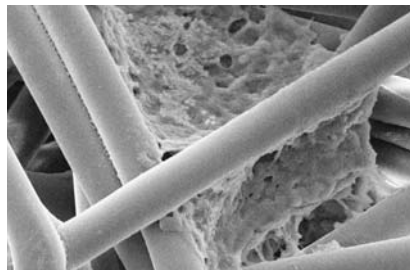
Giemsa ile boyanmış EK hücre kolonilerinin PET fiberleri arasındaki görüntüsü (x 200).



PET fiberler arasındaki EK hücre kolonisinin SSEA-1'e karşı bağışıklık tepkisi (x 200).



Giemsa ile boyanmış EK hücre kolonisinin PET fiberleri arasındaki görüntüsü (x 400).



EK hücre kolonisinin LIF sabitlenmiş yüzeylerdeki elektron mikroskobik görüntüsü.

Sonuçlar, LIF sabitlenmiş yüzeylerde EK hücrelerin daha az farklılaştığını gösterdi. Hidrolize yüzeylerde kültüre edilen hücrelerin besiyerine LIF eklenmesi, farklılaşmaların önüne geçemedi. Çalışmanın en umut verici yanı fiber yüzeyindeki, immobilize (hareketsiz) formdaki LIF'in çalışmasıydı. Bu, kök hücre biyomühendisliği çalışmaları için yeni bir fikirdi. Bu çok pahalı faktörü besiyerine sürekli dışarıdan eklemek yerine, matris yüzeyine sabitlemenin EK hücre yenilenmesi için hem etkili hem de ekonomik bir yol olabileceği gösterilmiş oldu.

Bu çalışma, ülkemizde embriyonik kök hücrelerin farklı kültür koşullarında ve polimerik yapılar üzerinde kültürü ile yapılan ilk çalışma olduğu için önemliydi. Elde edilen sonuçlar, embriyonik kök hücrelerin farklılaştırılmadan kültüre edilebilmeleri için, daha iyi tanımlanmış ortamların geliştirilmesine yönelik bundan sonraki çalışmalara ışık tutacak.

Gaye Çetinkaya  
Doç. Dr. Sezen Arat  
TUBITAK-GMBAE Transgen ve  
Deney Hayvanları Laboratuvarı



# MATEMATİKTE ÇİZGE KURAMI - II

## RAMSEY KURAMI VE RAMSEY SAYILARI

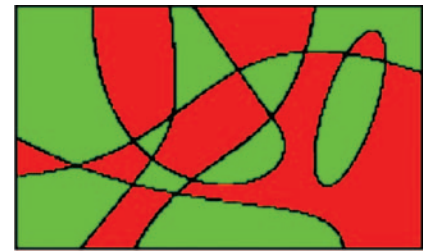
İki kardeş anne ve babalarını tatile gönderdikten sonra evde 6 kişilik ufak bir parti yapmaya karar verirler. Fakat aralarında bir anlaşmazlık çıkar. Kardeşlerden büyük olanı çağıracakları kişilerin hepsinin birbirini tanımasından yanadır. Böylece daha samimi ve eğlenceli bir ortam yaratabilirler. Öteyandan küçük kardeş birbirini hiç tanımayan arkadaşlar davet etmek niyetindedir. Bu sayede herkes yeni arkadaşlar edinin çevresini genişletme fırsatı bulur. Büyük kardeş 'ben büyüğüm benim dediğim olsun' dese de küçük kardeşinin ailesine haber verme tehdidini göze alamaz. Uzun tartışmaların sonunda bir anlaşmaya varan kardeşler çağıracakları kişileri kura yolu ile belirlemeye karar verir. Sonuç olarak rastgele seçilmiş 6 davetlinin oluşturduğu bir parti düzenlemeye koyulur-

çözümün ne olduğunu belirlemektir. Bunun en popüler örneklerinden biri dört renk teoremidir. 1852'de matematikçi Francis Guthrie, ülkelerin bulunduğu bir haritayı boyarken 4 rengin yeterli olduğunu farkeder ve 'acaba düzlemde çizilmiş herhangi bir haritayı (komşu iki ülke aynı renkte olmayacak şekilde) boyamak için her zaman 4 renk yeterli olur mu' sorusunu gündeme getirir. Zamanın matematikçileri arasında dolaşan ve bir türlü çözüme kavuşamayan bu problem o günden sonra uzun bir süre çözülemeyen sorular listesini meşgul etti. En sonunda 1977'de Appel ve Haken'ın bir parçasında bilgisayar yardımı kullandıkları ispat gösteriyordu ki gerçekten de nasıl bir harita çizerseniz çizin, onu en fazla dört renk kullanarak renklendirebileceğiniz bir yol vardır!

bilir. Çünkü bizim de merak ettiğimiz, iki kardeşin düzenlediği partiye gelen 6 konuktan en az kaçının birbirini tanıdığı ya da tanımadığını garanti edilebileceği meselesidir.

### 3 Kişi Garanti!

Bu iki kardeşin yaptıkları partide ya birbirini karşılıklı tanıyan ya da tanımayan 3 kişi bulunacağı garantidir. Hatta bunu kesin kılabilmek için en az 6 kişilik bir parti yapmak gereklidir. Sözgelimi 5 kişilik bir partide böyle bir ilişkiyi garanti edemezsiniz. Buna uyan durumlar bulunabilir. 5 tane birbirini tanıyan kişi çağırırsanız birbirini tanıyan 3 kişi zaten olacaktır. Ama hedef her örneği kapsayan minimum sayıyı bulmak olduğundan 5 aranan sayı değildir. 4 renk problemi için de benzer bir mantık kurulabilir. Örneğin 2 renkle boyayabileceğiniz haritalar da vardır ama 4 renk, her çeşit haritayı boyamaya yeterli en küçük sayıdır, 5 veya daha fazla boyaya ihtiyaç duyulmayacağı garanti edilmektedir.



lar. Bu partide kaç kişinin birbirini tanıyacağı ya da tanımayacağı hakkında kesin olarak ne söylenebilir dersiniz?

### Dört Renk Teoremi

Matematikçiler kesin bilgiler vermekten hoşlanırlar. Adına teorem dedikleri bu bilgilerin kesinliğini verdikleri ispatlarla garanti ederler. Yine matematikçilerin ilgilendikleri diğer bir konu da her duruma uyan en ekonomik

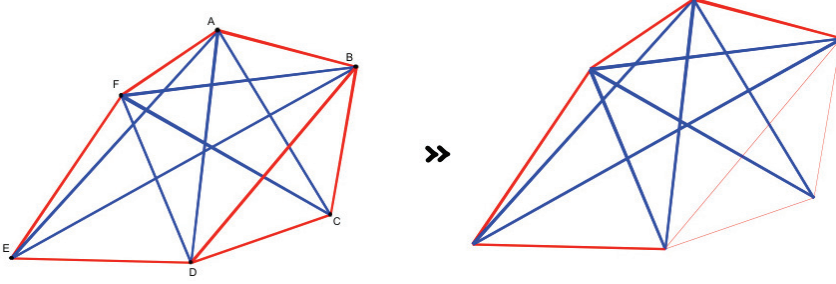
### En Az!

20. yüzyılın ilk yarısında yaşamış olan ve 26 yaşında hayatını kaybeden İngiliz matematikçi Frank Ramsey, adını taşıyan ve 'bir yapıda belirlenmiş bir özelliğin var olması için en az kaç eleman kullanılması yeterlidir' sorusunu temel alan bir teori geliştirmiştir. Bu ifadeyi "bir işi garantiye almak için en az kaç eleman kullanmak yeterlidir" şekline dönüştürürsek işimize yaraya-

iki renkle boyanabilen bir harita

### Tanışmak ya da Tanışmamak

İnanması zor gelse de bazı somut durumların soyutlanmış halini anlamak daha kolay oluyor. Kimin tanışık kimin tanışmadığı derken parti hakkında kafalar biraz karıştı. Bu parti meselesini çizge ile modelleyince aslında



Örneğin bu rasgele çizilmiş çizgimizde sadece B, D, C kişileri karşılıklı birbirlerini tanıyorlar. Yani sadece bir adet üçgen bulabiliyoruz.

Ramsey'in ne demek istediğini daha iyi anlayabiliriz. Burada ufak bir hile yapıp daha önce (ilk sayımızda) çizdiğimiz modellerden farklı bir çizge çizeceğiz: 6 kişi için 6 köşe noktamız olsun ve kişilerin birbiri ile olan ilişkileri için de çizgileri kullanalım. Diğerlerinden farklı durum şu ki, iki kişi arasındaki ilişki (yani iki köşe arasındaki kenar çizgisi) karşımıza iki şekilde çıkıyor: tanışmak ya da tanışmamak. Bu problemin üstesinden ufak bir hileyle gelebiliriz. Tanışık olan kişileri kırmızı tanışık olmayanları da mavi çizgi ile birleştirelim ve adı geçen problemi soyut bir dille tekrar yazalım!

Üç kişinin birbirini karşılıklı olarak tanıması ya da tanınaması demek oluşturduğumuz şeklin içinde 3 kenarı da tamamen mavi veya kırmızı bir üçgen bulabilip bulamayacağımızı sorgulamamızdan başka bir şey değil! Yani 6 köşesi olan bir tam çizge iki renkle rasgele boyandığında, içerisinde her kenarı aynı renkte olan en az bir üçgen bulunabilir mi? Problem, böyle bir görüntüye büründüğü zaman da oldukça zarif ve etkileyici değil mi?

## Ramsey Sayılar

Ramsey kuramı bu örnekle sınırlı değil elbette. Örneğin içinde 5 kişinin birbirini karşılıklı tanıdığı ya da 12 kişinin tanımadığı bir partiyi garanti etmek için kaç davetli gerekir sorusu da bu kuramın kapsamı içinde yer alıyor. Kısacası herhangi iki değişken için adı geçen özellikleri sağlayan bir sayı bulunabiliyor. İşte böyle sayılara Ramsey sayıları diyoruz. Bu kavramı daha resmi bir şekilde ifade etmek için çizge kuramının birkaç tanımına daha göz atmak gerekli.

## Tanımlar

Eğer bir çizgenin bütün köşe noktaları birbiri ile yalnız ve ancak bir bağ

yapıyorsa bunlara tam çizgeler diyoruz ve köşe noktası sayısına göre adlandırıyoruz. Örneğin  $K_n$ , n köşesi olan tam çizgenin gösterimi için kullanılıyor. Parti problemi için çizdiğimiz çizge de bir 'tam çizge' ve 6 kişiye 6 köşe noktası kullandığımızdan  $K_6$  ile gösteriliyor. Benzer şekilde  $K_3$  çizgesinin bir üçgen belirttiği de açıkça görülebilir. Bu tanımlara göre 6 kenarlı ve iki renkli bir düzenli tam çizge çizilirse iki renkten birinde mutlaka bir  $K_3$  (üçgen) bulunur. Bu bir Ramsey sayısıdır ve gösterimi  $R(3,3)=6$  ile yapılır. Özetle herhangi pozitif sayı ikilisi (k,m) için Öyle bir Ramsey sayısı  $R(k,m)$  vardır ki bu sayının tam çizgesi iki renkle renklendirildiğinde, çizge  $K_k$  veya  $K_m$  'den birini mutlaka alt çizge olarak içerir.

$R(n, m)$	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6
3	3	6	9	14	18
4	4	9	18	25	
5	5	14	25		
6	6	18			

Küçük Ramsey Sayıları

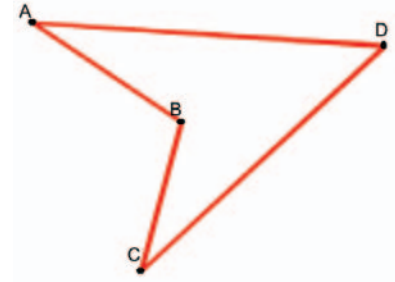
## Genel Bir Formül Aranıyor

Ramsey sayılarına matematikçiler henüz bir formül bulamamıştır. Asallar, formülü en uzun süredir aranan sayılar olma özelliğini kaptıracak gibi gözükmese de Ramsey Sayıları da matematikçileri uğraştıracağı benziyor. Özellikle çok büyük sayılar için Ramsey Sayılarını bulmak bir hayli zor! Ama bu demek değil ki onları bulabilmek için elde hiç bilgi yok. Ramsey sayıları için alt ve üst sınırlar gittikçe daraltılmaktadır ve Ramsey'in teoreminde verdiği temel bilgi şöyledir:

Eğer  $m, n \geq 3$  ise  $R(m, n) \leq R(m-1, n) + R(m, n-1)$  eşitliği daima sağlanır.

## Mutlu Son

Mutlu sonlar için illaki bir matematik probleminin çözüme kavuşmasına gerek yok. Bazen çözümsüz problemler de mutlu sonla bitebiliyor. Elinize birkaç ufak taş alın ve yere atın. Kural gereği herhangi üçünün doğrusal olmadığı düşünelim. Yerdeki rastgele dizili taşların bir dışbükey dörtgen oluşturması için en az kaç taş atmak yeterlidir dersiniz? Dikkatli olun 4 taş yeterli değil! Örneğin taş dizilimi şöyle gelirse dışbükey bir dörtgen oluşturmak imkansız.



Peki ya 5 taş yeterli olur mu? Bunun cevabının evet olduğunu basit bir yolla görebilirsiniz. Matematikçiler bu problemi genelleştirip bir çözüm aramışlar. Düzlemde 3'ü doğrusal olmayan kaç nokta dışbükey bir n-gen çizilebileceğini garanti eder? Bu konuda yapılan çalışmalar bir dışbükey yedi-gen için 128, sekizgen için 464, dokuzgen için de 1718 noktaya ihtiyaç duyulduğunu gösteriyor. Genel hali için hala bir formül bulunamamış olan bu problemin çözümü için tanışıp, birlikte çalışan iki matematikçi E. Klein and G. Szekeres evlenmiş ve mutlu yaşamışlar... İşte bu nedenle bu problemin adı mutlu son problemi olarak kalmış.

Matematiğin her kuramı hakkında geniş bilgi sahibi olmayabilirsiniz, bu çok büyük kayıp sayılmaz. Ama siz siz olun temel matematiği hele ki iki rasyonel sayının büyüklüğünü karşılaştırmayı mutlaka bilin. Yoksa kullandığınız araç bir köprünün altına takılıp kalınca 'ben nerede yanlış yaptım' diye kendinizi sorgular durursunuz. Kısaca matematik bilmek gerçekten gereklidir eğer can ve mal güvenliğinizi korumak istiyorsanız.

Nilüfer Karadağ



# Bir Buluşum Var

## Pisagor Üçlüleri Arasında Bir İlişki

Ben Celal Bayar Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü 1. sınıf öğrencisiyim. Bazı pisagor üçlüleri arasındaki ilişkiyi tablo haline getirdim. Bu konudaki çalışmamı değerlendirmenizi ve "Bir Buluşum Var" adlı köşenizde yer vermenizi arz ederim.

Berkan Zerafet

a	b	$c(\sqrt{a^2+b^2})$
1	0	1
3	4	5
5	12	13
7	24	25
9	40	41
11	60	61
13	84	85
15	112	113
17	144	145

- 1. ve 2. satırda a kolonunda 1 ile 3'ün toplamı 4'e eşittir. b kolonunda 4 ile 0 arasında ve c kolonunda 5 ile 1 arasında 4 fark vardır.
- 2. ve 3. satırda a kolonunda 3 ile 5'in toplamı 8'e eşittir. b kolonunda 12 ile 4 arasında ve c kolonunda 13 ile 5 arasında 8 fark vardır..
- Aynı şekilde 3. ve 4. satırlarda 5 ile 7 nin toplamı, b kolonunda 24 ile 12'nin ve 25 ile 13'ün farkı 12 etmektedir...

Berkan arkadaşımızın çalışması soyadı gibi oldukça zarif. Ve hatta bu buluşu yapan ilk kendisi olsaydı bu tabloya "Zerafet Tablosu" adı verilmesi kaçınılmaz olacaktı. Pisagor teoremi öğrenim hayatımız süresince matematik ve geometri derslerinin adı oldukça sık geçen bir formülüdür. Bu formüle uygun doğal sayılarla çalışmak da ayrı bir zevktir zira köklü sayılar insanlara genellikle tam sayılar kadar sevimli gelmez. 3,4,5-6,8,10 ya da 5,12,13 dik üçgenleri geometri sorularının favorileri arasındadır. Bu tarz tam sayı üçlülerinin nasıl oluşturulacağına dair bir başlık müfredatımızda geçmiyor. Durum böyle olunca da kimi meraklı arkadaşlarımız adı geçen formülü kendileri arayıp buluyor.

İçinde yaşadığımız dönemde temel bilgilerle temel matematiğe ait bir buluş yapmak çok zor. Pek çok bilgili ve dikkatli gözün güçlü bakışlarına maruz kalan konular mevcut matematikle çözümlenebilecek bir problem ya da formül içeriyorsa bu durum hemen kolayca açığa çıkıyor. Ama bu demek değilki mateamtikte herşey bulunmuş, keşfedecek bir şey kalmamış.

$a^2 + b^2 = c^2$  eşitliğini sağlayan 0'dan büyük a,b,c tam sayılarına pisagor üçlüleri denir. Tanım pozitif olma koşulu gerektirdiği için 1,0,1 pisagor üçlüsü kapsamında kabul edilmemektedir; bu nedenle en küçük pisagor üçlüsü 3,4,5'dir. Bu üçlü sayı gruplarının oluşturulma yöntemini açığa kavuşturduktan sonra okuyucumuzun kaydettiği bulguyu da kolayca açıklayabiliriz.

Matematiği zarif ve şık yönlerinden birisi şüphesiz sonsuz elemanlı bir kümeyi birkaç sembol kullanarak hiçbir elemanı atlamadan ifade etme olanağı vermesidir. Örneğin sonsuz elemanlı çift sayılar kümesi  $\{2n | n \in \mathbb{Z}\}$  şeklinde rahatlıkla ifade edilebilir. Adeti sonsuz tane olan pisagor üçlülerini de üretecek sistematik bir yol bulabilirsek onlar da bir satırı geçmeyen bir küme şeklinde gösterebiliriz. Çift sayılar kümesi tek bir değişkenle oluşturulabildiğinden dolayı kolay bir örnek. Pisagor üçlüleri için 2 değişkene ihtiyacımız var:

m ve n sayıları  $n > m > 0$  ifadesini sağlayan tamsayılar olsun. Bu sayıları kullanarak bir pisagor üçlüsü kuralım.

$a = n^2 - m^2$      $b = 2mn$      $c = n^2 + m^2$

Oluşturduğumuz bu üçlü bir pisagor üçlüsü çünkü hepsi pozitif tamsayı ve pisagor teoremini sağlıyor:

$$(n^2 - m^2)^2 + (2mn)^2 = n^4 - 2n^2m^2 + m^4 + 4m^2n^2 = n^4 + 2n^2m^2 + m^4 = (n^2 + m^2)^2 = c^2$$

Bu yöntemle sonsuz tane pisagor üçlüsü üretebileceğimiz açık. Sadece n ve m tanımına uygun iki sayı seçmemiz yeterli. n=2 ve m=1 için a=3;b=4;c=5 çıkıyor. Peki bu yolla bütün pisagor üçlülerini oluşturmak mümkün mü? Biraz cebir biraz geo-

metri kullanarak yapılabilen bir ispatla bu sorunun cevabının 'evet' olduğu görülebilir.

Şimdi tablomuzu Berkan Arkadaşımızın sıralamasına uygun m ve n leri seçerek tekrar oluşturalım:

m	n	$a = n^2 - m^2$	$b = 2mn$	$c = n^2 + m^2$
1	2	3	4	5
2	3	5	12	13
3	4	7	24	25
4	5	9	40	41

Görülen o ki arasında 1 fark olan m ve n'ler seçince tablomuz böyle çıkıyor. n sayısının bir sonraki satırda m rolünü üstlenmesinden faydalanarak ardışık iki satırı şöyle yazabiliriz:

x	y	$y^2 - x^2$	2xy	$y^2 + x^2$
y	z	$z^2 - y^2$	2yz	$z^2 + y^2$
		Toplam: $z^2 - x^2$	↔	Fark: $z^2 - x^2$

Okuyucumuzun önerdiği toplama ve çıkarma işlemlerinde her zaman aynı değişken sadeleştiği için birbirine eşit sayılar elde edilmiş oluyor ve bu da durumun bir kısmını açıklıyor. Ortadaki sütun için daha farklı bir özellikten yararlanalım. Bu sütunda oldukça dikkat çekici bir özellik var. b sütunu daima c sütunundaki sayıdan 1 eksik! Bu nedenle c ile b'deki ardışık satırlardaki sayıların arasındaki farklar birbirine aynı oluyor. Bu, arasındaki fark 1 olan sayılarla türetilmiş pisagor üçlülerinin diğer bir genel bir özelliğidir. ( $m - n = 1$ ). Ayrıca 4, 12, 24, 40, 60 dizisiyle ilerleyen b sütunundaki sayılar arasındaki farkın 8, 12, 16, 20 şeklinde düzenli olarak büyümesi de göze çarpan diğer bir husus.

Matematiğe pek çok ilginç ilişkiler gözlemlerle ortaya çıkar. Bu nedenle gözlem yeteneği matematiksel zekanın önemli bir parçasıdır. Açıkça görülüyor ki Berkan arkadaşımız bu yeteneğe sahip..Gözlemini bizlerle paylaştığı için kendisine teşekkür ediyor, bundan sonraki çalışmalarında okul hayatında başarılar diliyoruz.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufur@yahoo.com

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA

# MATEMATİKTE ÇİZGE KURAMI - II

## RAMSEY KURAMI VE RAMSEY SAYILARI

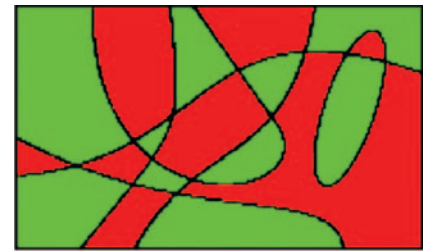
İki kardeş anne ve babalarını tatile gönderdikten sonra evde 6 kişilik ufak bir parti yapmaya karar verirler. Fakat aralarında bir anlaşmazlık çıkar. Kardeşlerden büyük olanı çağıracakları kişilerin hepsinin birbirini tanımasından yanadır. Böylece daha samimi ve eğlenceli bir ortam yaratabilirler. Öteyandan küçük kardeş birbirini hiç tanımayan arkadaşlar davet etmek niyetindedir. Bu sayede herkes yeni arkadaşlar edinin çevresini genişletme fırsatı bulur. Büyük kardeş 'ben büyüğüm benim dediğim olsun' dese de küçük kardeşinin ailesine haber verme tehdidini göze alamaz. Uzun tartışmaların sonunda bir anlaşmaya varan kardeşler çağıracakları kişileri kura yolu ile belirlemeye karar verir. Sonuç olarak rastgele seçilmiş 6 davetlinin oluşturduğu bir parti düzenlemeye koyulur-

çözümün ne olduğunu belirlemektir. Bunun en popüler örneklerinden biri dört renk teoremidir. 1852'de matematikçi Francis Guthrie, ülkelerin bulunduğu bir haritayı boyarken 4 rengin yeterli olduğunu farkeder ve 'acaba düzlemde çizilmiş herhangi bir haritayı (komşu iki ülke aynı renkte olmayacak şekilde) boyamak için her zaman 4 renk yeterli olur mu' sorusunu gündeme getirir. Zamanın matematikçileri arasında dolaşan ve bir türlü çözüme kavuşamayan bu problem o günden sonra uzun bir süre çözülemeyen sorular listesini meşgul etti. En sonunda 1977'de Appel ve Haken'ın bir parçasında bilgisayar yardımı kullandıkları ispat gösteriyordu ki gerçekten de nasıl bir harita çizerseniz çizin, onu en fazla dört renk kullanarak renklendirebileceğiniz bir yol vardır!

bilir. Çünkü bizim de merak ettiğimiz, iki kardeşin düzenlediği partiye gelen 6 konuktan en az kaçının birbirini tanıdığı ya da tanımadığını garanti edilebileceği meselesidir.

### 3 Kişi Garanti!

Bu iki kardeşin yaptıkları partide ya birbirini karşılıklı tanıyan ya da tanımayan 3 kişi bulunacağı garantidir. Hatta bunu kesin kılabilmek için en az 6 kişilik bir parti yapmak gereklidir. Sözgelimi 5 kişilik bir partide böyle bir ilişkiyi garanti edemezsiniz. Buna uyan durumlar bulunabilir. 5 tane birbirini tanıyan kişi çağırırsanız birbirini tanıyan 3 kişi zaten olacaktır. Ama hedef her örneği kapsayan minimum sayıyı bulmak olduğundan 5 aranan sayı değildir. 4 renk problemi için de benzer bir mantık kurulabilir. Örneğin 2 renkle boyayabileceğiniz haritalar da vardır ama 4 renk, her çeşit haritayı boyamaya yeterli en küçük sayıdır, 5 veya daha fazla boyaya ihtiyaç duyulmayacağı garanti edilmektedir.



lar. Bu partide kaç kişinin birbirini tanıyacağı ya da tanımayacağı hakkında kesin olarak ne söylenebilir dersiniz?

### Dört Renk Teoremi

Matematikçiler kesin bilgiler vermekten hoşlanırlar. Adına teorem dedikleri bu bilgilerin kesinliğini verdikleri ispatlarla garanti ederler. Yine matematikçilerin ilgilendikleri diğer bir konu da her duruma uyan en ekonomik

### En Az!

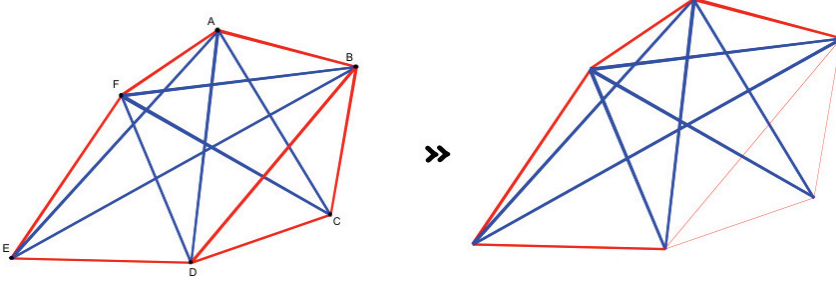
20. yüzyılın ilk yarısında yaşamış olan ve 26 yaşında hayatını kaybeden İngiliz matematikçi Frank Ramsey, adını taşıyan ve 'bir yapıda belirlenmiş bir özelliğin var olması için en az kaç eleman kullanılması yeterlidir' sorusunu temel alan bir teori geliştirmiştir. Bu ifadeyi "bir işi garantiye almak için en az kaç eleman kullanmak yeterlidir" şekline dönüştürürsek işimize yaraya-

iki renkle boyanabilen bir harita

### Tanışmak ya da Tanışmamak

İnanması zor gelse de bazı somut durumların soyutlanmış halini anlamak daha kolay oluyor. Kimin tanışıp kimin tanışmadığı derken parti hakkında kafalar biraz karıştı. Bu parti meselesini çizge ile modelleyince aslında





Örneğin bu rasgele çizilmiş çizgimizde sadece B, D, C kişileri karşılıklı birbirlerini tanıyorlar. Yani sadece bir adet üçgen bulabiliyoruz.

Ramsey'in ne demek istediğini daha iyi anlayabiliriz. Burada ufak bir hile yapıp daha önce (ilk sayımızda) çizdiğimiz modellerden farklı bir çizge çizeceğiz: 6 kişi için 6 köşe noktamız olsun ve kişilerin birbiri ile olan ilişkileri için de çizgileri kullanalım. Diğerlerinden farklı durum şu ki, iki kişi arasındaki ilişki (yani iki köşe arasındaki kenar çizgisi) karşımıza iki şekilde çıkıyor: tanışmak ya da tanışmamak. Bu problemin üstesinden ufak bir hileyle gelebiliriz. Tanışık olan kişileri kırmızı tanışık olmayanları da mavi çizgi ile birleştirelim ve adı geçen problemi soyut bir dille tekrar yazalım!

Üç kişinin birbirini karşılıklı olarak tanıması ya da tanınaması demek oluşturduğumuz şeklin içinde 3 kenarı da tamamen mavi veya kırmızı bir üçgen bulabilip bulamayacağımızı sorgulamamızdan başka bir şey değil! Yani 6 köşesi olan bir tam çizge iki renkle rasgele boyandığında, içerisinde her kenarı aynı renkte olan en az bir üçgen bulunabilir mi? Problem, böyle bir görüntüye büründüğü zaman da oldukça zarif ve etkileyici değil mi?

## Ramsey Sayıları

Ramsey kuramı bu örnekle sınırlı değil elbette. Örneğin içinde 5 kişinin birbirini karşılıklı tanıdığı ya da 12 kişinin tanımadığı bir partiyi garanti etmek için kaç davetli gerekir sorusu da bu kuramın kapsamı içinde yer alıyor. Kısacası herhangi iki değişken için adı geçen özellikleri sağlayan bir sayı bulunabiliyor. İşte böyle sayılara Ramsey sayıları diyoruz. Bu kavramı daha resmi bir şekilde ifade etmek için çizge kuramının birkaç tanımına daha göz atmak gerekli.

## Tanımlar

Eğer bir çizgenin bütün köşe noktaları birbiri ile yalnız ve ancak bir bağ

yapıyorsa bunlara tam çizgeler diyoruz ve köşe noktası sayısına göre adlandırıyoruz. Örneğin  $K_n$ , n köşesi olan tam çizgenin gösterimi için kullanılıyor. Parti problemi için çizdiğimiz çizge de bir 'tam çizge' ve 6 kişiye 6 köşe noktası kullandığımızdan  $K_6$  ile gösteriliyor. Benzer şekilde  $K_3$  çizgesinin bir üçgen belirttiği de açıkça görülebilir. Bu tanımlara göre 6 kenarlı ve iki renkli bir düzenli tam çizge çizilirse iki renkten birinde mutlaka bir  $K_3$  (üçgen) bulunur. Bu bir Ramsey sayısıdır ve gösterimi  $R(3,3)=6$  ile yapılır. Özetle herhangi pozitif sayı ikilisi (k,m) için Öyle bir Ramsey sayısı  $R(k,m)$  vardır ki bu sayının tam çizgesi iki renkle renklendirildiğinde, çizge  $K_k$  veya  $K_m$  'den birini mutlaka alt çizge olarak içerir.

$R(n, m)$	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6
3	3	6	9	14	18
4	4	9	18	25	
5	5	14	25		
6	6	18			

Küçük Ramsey Sayıları

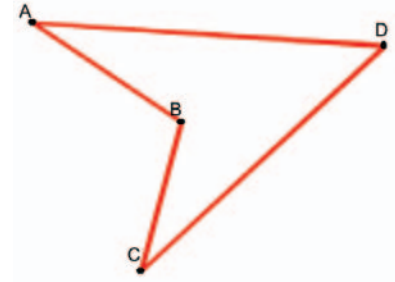
## Genel Bir Formül Aranıyor

Ramsey sayılarına matematikçiler henüz bir formül bulamamıştır. Asallar, formülü en uzun süredir aranan sayılar olma özelliğini kaptıracak gibi gözükmese de Ramsey Sayıları da matematikçileri uğraştıracağı benziyor. Özellikle çok büyük sayılar için Ramsey Sayılarını bulmak bir hayli zor! Ama bu demek değil ki onları bulabilmek için elde hiç bilgi yok. Ramsey sayıları için alt ve üst sınırlar gittikçe daraltılmaktadır ve Ramsey'in teoreminde verdiği temel bilgi şöyledir:

Eğer  $m, n \geq 3$  ise  $R(m, n) \leq R(m-1, n) + R(m, n-1)$  eşitliği daima sağlanır.

## Mutlu Son

Mutlu sonlar için illaki bir matematik probleminin çözüme kavuşmasına gerek yok. Bazen çözümsüz problemler de mutlu sonla bitebiliyor. Elinize birkaç ufak taş alın ve yere atın. Kural gereği herhangi üçünün doğrusal olmadığı düşünelim. Yerdeki rastgele dizili taşların bir dışbükey dörtgen oluşturması için en az kaç taş atmak yeterlidir dersiniz? Dikkatli olun 4 taş yeterli değil! Örneğin taş dizilimi şöyle gelirse dışbükey bir dörtgen oluşturmak imkansız.



Peki ya 5 taş yeterli olur mu? Bunun cevabının evet olduğunu basit bir yolla görebilirsiniz. Matematikçiler bu problemi genelleştirip bir çözüm aramışlar. Düzlemde 3'ü doğrusal olmayan kaç nokta dışbükey bir n-gen çizilebileceğini garanti eder? Bu konuda yapılan çalışmalar bir dışbükey yedi-gen için 128, sekizgen için 464, dokuzgen için de 1718 noktaya ihtiyaç duyulduğunu gösteriyor. Genel hali için hala bir formül bulunamamış olan bu problemin çözümü için tanışıp, birlikte çalışan iki matematikçi E. Klein and G. Szekeres evlenmiş ve mutlu yaşamışlar... İşte bu nedenle bu problemin adı mutlu son problemi olarak kalmış.

Matematiğin her kuramı hakkında geniş bilgi sahibi olmayabilirsiniz, bu çok büyük kayıp sayılmaz. Ama siz siz olun temel matematiği hele ki iki rasyonel sayının büyüklüğünü karşılaştırmayı mutlaka bilin. Yoksa kullandığınız araç bir köprünün altına takılıp kalınca 'ben nerede yanlış yaptım' diye kendinizi sorgular durursunuz. Kısaca matematik bilmek gerçekten gereklidir eğer can ve mal güvenliğinizi korumak istiyorsanız.

Nilüfer Karadağ

# Bir Buluşum Var

## Pisagor Üçlüleri Arasında Bir İlişki

Ben Celal Bayar Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü 1. sınıf öğrencisiyim. Bazı pisagor üçlüleri arasındaki ilişkiyi tablo haline getirdim. Bu konudaki çalışmamı değerlendirmenizi ve "Bir Buluşum Var" adlı köşenizde yer vermenizi arz ederim.

Berkan Zerafet

a	b	$c(\sqrt{a^2+b^2})$
1	0	1
3	4	5
5	12	13
7	24	25
9	40	41
11	60	61
13	84	85
15	112	113
17	144	145

- 1. ve 2. satırda a kolonunda 1 ile 3'ün toplamı 4'e eşittir. b kolonunda 4 ile 0 arasında ve c kolonunda 5 ile 1 arasında 4 fark vardır.
- 2. ve 3. satırda a kolonunda 3 ile 5'in toplamı 8'e eşittir. b kolonunda 12 ile 4 arasında ve c kolonunda 13 ile 5 arasında 8 fark vardır..
- Aynı şekilde 3. ve 4. satırlarda 5 ile 7 nin toplamı, b kolonunda 24 ile 12'nin ve 25 ile 13'ün farkı 12 etmektedir...

Berkan arkadaşımızın çalışması soyadı gibi oldukça zarif. Ve hatta bu buluşu yapan ilk kendisi olsaydı bu tabloya "Zerafet Tablosu" adı verilmesi kaçınılmaz olacaktı. Pisagor teoremi öğrenim hayatımız süresince matematik ve geometri derslerinin adı oldukça sık geçen bir formülüdür. Bu formüle uygun doğal sayılarla çalışmak da ayrı bir zevktir zira köklü sayılar insanlara genellikle tam sayılar kadar sevimli gelmez. 3,4,5-6,8,10 ya da 5,12,13 dik üçgenleri geometri sorularının favorileri arasındadır. Bu tarz tam sayı üçlülerinin nasıl oluşturulacağına dair bir başlık müfredatımızda geçmiyor. Durum böyle olunca da kimi meraklı arkadaşlarımız adı geçen formülü kendileri arayıp buluyor.

İçinde yaşadığımız dönemde temel bilgilerle temel matematiğe ait bir buluş yapmak çok zor. Pek çok bilgili ve dikkatli gözün güçlü bakışlarına maruz kalan konular mevcut matematikle çözümlenebilecek bir problem ya da formül içeriyorsa bu durum hemen kolayca açığa çıkıyor. Ama bu demek değilki mateamtikte herşey bulunmuş, keşfedecek bir şey kalmamış.

$a^2 + b^2 = c^2$  eşitliğini sağlayan 0'dan büyük a,b,c tam sayılarına pisagor üçlüleri denir. Tanım pozitif olma koşulu gerektirdiği için 1,0,1 pisagor üçlüsü kapsamında kabul edilmemektedir; bu nedenle en küçük pisagor üçlüsü 3,4,5'dir. Bu üçlü sayı gruplarının oluşturulma yöntemini açığa kavuşturduktan sonra okuyucumuzun kaydettiği bulguyu da kolayca açıklayabiliriz.

Matematiği zarif ve şık yönlerinden birisi şüphesiz sonsuz elemanlı bir kümeyi birkaç sembol kullanarak hiçbir elemanı atlamadan ifade etme olanağı vermesidir. Örneğin sonsuz elemanlı çift sayılar kümesi  $\{2n | n \in \mathbb{Z}\}$  şeklinde rahatlıkla ifade edilebilir. Adeti sonsuz tane olan pisagor üçlülerini de üretecek sistematik bir yol bulabilirsek onlar da bir satırı geçmeyen bir küme şeklinde gösterebiliriz. Çift sayılar kümesi tek bir değişkenle oluşturulabildiğinden dolayı kolay bir örnek. Pisagor üçlüleri için 2 değişkene ihtiyacımız var:

m ve n sayıları  $n > m > 0$  ifadesini sağlayan tamsayılar olsun. Bu sayıları kullanarak bir pisagor üçlüsü kuralım.

$a = n^2 - m^2$      $b = 2mn$      $c = n^2 + m^2$

$$\begin{aligned} (n^2 - m^2)^2 + (2mn)^2 &= n^4 - 2n^2m^2 + m^4 + 4m^2n^2 \\ &= n^4 + 2n^2m^2 + m^4 \\ &= (n^2 + m^2)^2 \end{aligned}$$

Bu yöntemle sonsuz tane pisagor üçlüsü üretebileceğimiz açık. Sadece n ve m tanımına uygun iki sayı seçmemiz yeterli. n=2 ve m=1 için a=3;b=4;c=5 çıkıyor. Peki bu yolla bütün pisagor üçlülerini oluşturmak mümkün mü? Biraz cebir biraz geo-

metri kullanarak yapılabilen bir ispatla bu sorunun cevabının 'evet' olduğu görülebilir.

Şimdi tablomuzu Berkan Arkadaşımızın sıralamasına uygun m ve n leri seçerek tekrar oluşturalım:

m	n	$a = n^2 - m^2$	$b = 2mn$	$c = n^2 + m^2$
1	2	3	4	5
2	3	5	12	13
3	4	7	24	25
4	5	9	40	41

Görülen o ki arasında 1 fark olan m ve n'ler seçince tablomuz böyle çıkıyor. n sayısının bir sonraki satırda m rolünü üstlenmesinden faydalanarak ardışık iki satırı şöyle yazabiliriz:

x	y	$y^2 - x^2$	2xy	$y^2 + x^2$
y	z	$z^2 - y^2$	2yz	$z^2 + y^2$
Toplam: $z^2 - x^2$			↔	Fark: $z^2 - x^2$

Okuyucumuzun önerdiği toplama ve çıkarma işlemlerinde her zaman aynı değişken sadeleştiği için birbirine eşit sayılar elde edilmiş oluyor ve bu da durumun bir kısmını açıklıyor. Ortadaki sütun için daha farklı bir özellikten yararlanalım. Bu sütunda oldukça dikkat çekici bir özellik var. b sütunu daima c sütunundaki sayıdan 1 eksik! Bu nedenle c ile b'deki ardışık satırlardaki sayıların arasındaki farklar birbirine aynı oluyor. Bu, arasındaki fark 1 olan sayılarla türetilmiş pisagor üçlülerinin diğer bir genel bir özelliğidir. ( $m - n = 1$ ). Ayrıca 4, 12, 24, 40, 60 dizisiyle ilerleyen b sütunundaki sayılar arasındaki farkın 8, 12, 16, 20 şeklinde düzenli olarak büyümesi de göze çarpan diğer bir husus.

Matematiğe pek çok ilginç ilişkiler gözlemlerle ortaya çıkar. Bu nedenle gözlem yeteneği matematiksel zekanın önemli bir parçasıdır. Açıkça görülüyor ki Berkan arkadaşımız bu yeteneğe sahip..Gözlemini bizlerle paylaştığı için kendisine teşekkür ediyor, bundan sonraki çalışmalarında okul hayatında başarılar diliyoruz.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA



# DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ (III)



ODTÜ DBE'nin (Deniz Bilimleri Enstitüsü) araştırmalarını tanıtmaya devam ediyoruz. Daha önce deniz biyolojisi (Nisan 2005), fiziksel ve kimyasal oşinografi (Temmuz 2005) bölümlerini tanıttığımız enstitünün, son olarak jeolojik oşinografisini bölümünden sözedeceğiz. Jeolojik oşinografi, deniz ve okyanusların oluşumları, geçirdikleri süreçler, dip yapısının topoğrafik ve morfolojik özellikleri, sedimanların nitelikleri, kalınlıkları ve dağılımları, dip ve dip altının sismik yapısı gibi konuları inceliyor. Enstitüde araştırılan konular bunlar. Ancak araştırmalar genelde ülkemiz kıyıları için yapılıyor.

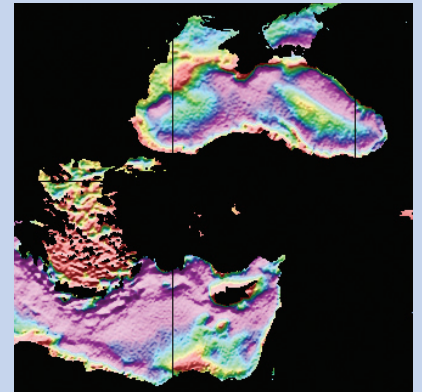
Jeolojik oşinografi araştırmalarını incelemek üzere, ilk olarak enstitü Müdür Yardımcısı Yrd. Doç. Dr. Vedat Ediger'i ziyaret ettik. Ediger, deniz araştırmalarını daha çok kıta sahanlığı deniz bölgesinde gerçekleştiriyor. İlgilendiği alan, kıta sahanlığının sedimantolojik ve yapısal özellikleriyle ilgili. Sedimantoloji (tortulbilim), tortul kayaların fiziksel, kimyasal ve oluşum özelliklerini araştıran bilim dalı. Sedimantolojik araştırmaların en önemli özelliği, tortul kayaların oluşumları sırasında çevre koşullarının da belirlenebilmesi. Bu araştırmalar için dipteki sediman deniz çökelleri kullanılır. Sedimanlar, karadan akarsuların, havadan aerosollerin, sudan da ölmüş planktonların, za-

manla çökerek, deniz tabanında katmanlar oluşturmasıyla oluşur. Sedimanın niteliği, çökme hızı, fiziksel ve kimyasal özelliği, kıyının, denizin ve atmosferin durumuna bağlı olarak değişir. Sedimanların incelenmesi ise karot deniz sistemiyle yapılır. Zeminden pasta dilimi almaya benzeyen bu sistemde, zeminin farklı derinliklerinden çıkan tabakalar, değişik renkte olur. Bu renklere bakılarak zaman dilimleri ortaya çıkarılır. Sediman diliminin en altındaki nokta en yaşlı, en üstündeki nokta da en genç olarak tanımlanır. Bunun arasındaki katmanlar da zamana göre sıralanır. Zeminden alınan her dilimlik sedimanla kıyının atmosferik, meteorolojik, tarımsal özelliklerini belirlemek mümkün. Ediger'e göre sedimanlar,

buldukları çevrenin anı defterleri gibi. Çevrede geçen tüm olaylar, sedimanlar içinde kayıt olarak alınır. Bu, ne kadar ayrıntılı incelenirse çevre hakkında o kadar bilgi edinilir. Örneğin Messiniyen'de (6 milyon yıl önce), Akdeniz tamamen kurumuş. Kurduğunda da belli çanaklar oluşmuş. Kuruma, bilindiği gibi suyun buharlaşmasıyla olur. Suysa saf olarak buharlaşır. Geride kalan çökellerde de içindeki diğer kimyasalları bırakır. Bu kimyasallar, suyun o zamanki yapısının nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Buharlaşan suyunsa yağış olarak düşmesi gerekir. Su, genelde kutuplara doğru gider ve burada kar olarak düşer. Burada eriyen sular yavaş yavaş tekrar denizlere döner. Bu arada dünya iklimi ılıman bir

## Jeolojik Oşinografide Uydu Verileri

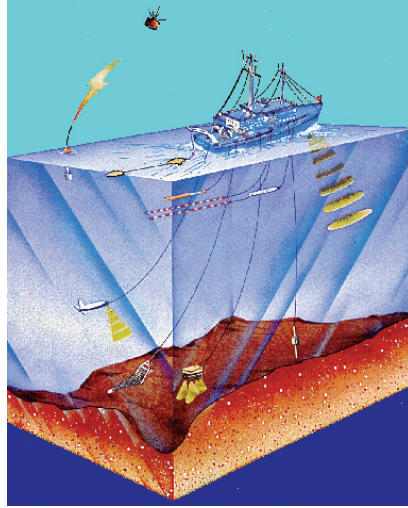
DBE Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Devrim Tezcan'ın araştırma konusu, uydulardan elde edilen altimetri (yükseklik) değerlerinden türetilen gravite (yerçekimi) verileriyle gemilerin topladığı gravite verilerinden yararlanarak, Kuzeydoğu Akdeniz ve Karadeniz'in kabuk yapısını ortaya çıkarmak. Kıtasal ve okyanusal kabuk kalınlıklarının kilometrelerle ölçüldüğünü ve bu kadar derinliğe nüfuz edebilen jeofizik sistemlerin çok pahalı olduğunu belirten Tezcan, uydulardan faydalanılarak, henüz gerçek jeofizik sistemler kadar başarılı olmasa da, deniz dibi ve dip altına ait bir-



çok bilginin daha az maliyetle elde edileceği görüşünde.

dönemde değilse, düşen kar erimez ve devamlı bir su kaybı olur. Diğer bir deyişle su döngüsünde bir kesinti olur. Bu kesinti olduğunda ya buzul çağı ya da kuraklık çağı yaşanır. İşte bu ve buna benzer bilgilerin tümünü bu sediman tabakalarından öğrenmek mümkün. Bir başka örnek de kabuklu organizmalar için verilebilir. Sediman tabakasının en altında bulunan mikroorganizmaların, kabuklarındaki karbon atomunun yapısına bakılır. Bilindiği gibi bu mikroorganizmaların kabukları kalsiyum karbonattan oluşur. Bu karbonun, suda değişik oranlarda bulunan C12 ve C13 numaralı izotopları var. Denizde yaşayan mikroorganizmalar, kabuklarını geliştirmek için deniz suyundaki çözünmüş karbonatları kullanırlar. Kabuğun yapısında zamanla biriken bu karbon izotopları, o günkü deniz suyunun koşullarına bağlı olarak denizin sıcaklığı, tuzluluğu hakkında bilgi verir.

Sediman analizleriyle ilgili olarak, enstitünün bulunduğu bölgede yapılan bir araştırmada, sediman tabakasının içinde çok fazla miktarda krom bulunmuş. Bu, çevrede bir fabrika ya da evsel atıklardan, fazla miktarda kromun arıtılmadan denize verildiğinin göstergesi. Ediger'in deniz tabanının morfolojik



özelliğiyle ilgili araştırmaları da var. Bilindiği gibi, karadaki ovaların, dağların, yükseltilerin benzerleri deniz tabanında da bulunur. Bunların özelliklerinin araştırılmasındaysa yanı tarayan sonar (side scan sonar) kullanılır. Bu sonarla deniz tabanının fotoğrafı, üç boyutlu yorumlanacak biçimde elde edilir. Ediger, bu yöntemin batık araştırmacılığında ve deniz çayırının dağılımlarının araştırılmasında da kullanıldığını belirtti. DBE'nin, jeolojik oşinografi araştırmalarında kullandığı uzaktan kumandalı bir video kamerası var. Bununla suyun çok derinlerine dalmadan aşağıdaki yapıyı incelemek mümkün.

## Doğu Akdeniz Tektoniği

DBE Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı başkanlığını Doç. Dr. Mahmut Okyar sürdürüyor. 1983 yılından bu yana enstitüdeki araştırmalara katılan Okyar, araştırmalarını daha çok kıta sahanlıklarında gerçekleştiriyor. Bu araştırmalarda DBE'nin sismik sistemlerini kullanıyor. Bu sistemlerden tek kanallı, yüksek çözünürlüklü Uniboom sığ sismik sistemi, deniz tabanının 75 metre kadar altına girebiliyor ve 30 cm'ye kadar olan tabakaları ayırt edebiliyor. Okyar, bu cihazla elde edilen verilerin kıta sahanlıklarında, son buzul çağından (yaklaşık 18 bin yıl önce) günümüze kadar, çökelmiş sedimanların depolanma koşullarının yorumlanmasında büyük bir öneme sahip olduğunu söylüyor. Bunun yanı sıra sismik verilerin, jeolojik örnekleme sistemlerinden elde edilen bulgularla birlikte yorumlanmasıyla Holosen döneme (8000 yıl önceden günümüze kadar) ait iklim değişiklikleri hakkında da bilgi sahibi olunabiliyor. Okyar'ın da yer aldığı bir araştırmada, yanı tarayan sonar sistemi kullanılarak, Kuzeydoğu Akdeniz kıta sahanlığıyla İstanbul Boğazı'nın deniz tabanı görüntülenmiş ve sediman dağılımları haritalanmış. Ayrıca, Karadeniz kıta sahanlığında yapılan bir çalışmada sedimanların arasından sızan gazların varlığı da belirlenmiş.

Araştırmalarının bir bölümünü de depremler üzerine yapan Okyar, gözlerden kaçan bir bölgenin unutulmaması gerektiğini belirtiyor. Okyar, tüm dikkatin, İstanbul ve çevresinde olabilecek bir depreme verildiğini, Ceyhan depremi (1998) gibi oldukça büyük depremler yaratmış bir fay zonu meydana getirebileceği tehlikelerin göz ardı edilmemesi gerektiğini söyledi. Bu fay zonu kara tarafında uzanan kısmının, bazı araştırmacılar tarafından kısmen incelenmiş olsa da, deniz tarafındaki uzanımı hakkında hemen hiç bilgi bulunmuyor. Okyar amaçlarının, hem karada hem de denizde Karataş-Osmaniye fay zonu uzanımını belirleyerek, ileride bölgede yapılacak mühendislik çalışmalarına ön bilgi sağlamak olduğunu açıkladı. Okyar bunların yanında, bölümlerinde günümüzün gelişen teknolojisine paralel olarak, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı'nda yeni yöntemlerin uygulanmasına önem verildiğini söyledi. Örneğin, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak bugüne kadar toplanmış tüm verileri bir araya getirip, geleceğe yönelik çalışmalar için bir veri tabanı oluşturmayı ve bunları İnternet'te tüm araştırmacıların kullanımına açmayı planlıyorlar. Bunun yanı sıra, uzaktan algılama yöntemleriyle, uydudan alınan görüntülerin işlenerek kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerle kıyasal sediman taşınımının incelenmesi de amaçlanıyor.

Ediger ayrıca, ülkemiz kıyılarının tektonik durumunu da kısaca özetledi; Türkiye'nin tektonik haritasına bakıldığında, Afrika ve Arabistan levhalarının üzerinde yer aldığı görülür. Bu levhalar, kuzeye doğru hareket halinde. Her iki levha da aynı hızda hareket ederse herhangi bir jeolojik olay gerçekleşmez. İkisi farklı hızlarda hareket ederse deniz, kıta oluşumu gibi büyük jeolojik olaylar gerçekleşebilir. Burada da Arabistan levhası, Afrika levhasına göre daha hızlı hareket ediyor. Uzun zaman önce, Afrika ve Arabistan levhaları, bugün buldukları yerden çok daha güneydeydi. Ayrıca, bugünkü Akdeniz'in yerinde Tetis (Tethys) denen çok daha büyük, okyanus gibi bir deniz vardı. Afrika ve Arabistan levhalarının hareketi birçok plakayı yerinden oynattı, Arabistan levhası Tetis Denizi'nin batı kısmını kapatıp bugünkü Akdeniz'in oluşmasını sağladı. Afrika levhası da kuzeye doğru, daha yavaş biçimde ilerledi. Afrika levhasının bu hareketi, deniz tabanındaki çökelmiş maddeyi üst tabakadan sıyrarak, Anadolu kara parçasında yüzeye doğru çıkarttı. Bugün, Toros dağlarında deniz canlılarına ait fosiller bulunmasının nedeni bu. Ege kıyılarında dağların denize dik uzanmasının nedeniyse, Anadolu'nun batıya doğru hareketi. Bu hareketin devamında da Yunanistan'la Anadolu birleşecek.

Ediger ayrıca, enstitüde yapılan uluslararası düzeydeki çalışmaların çok düşük bütçelerle gerçekleştirildiğini, rekabet ettikleri diğer enstitülerin çok daha iyi bütçelerle, aynı işi yaptıklarını belirtti. Örneğin, deniz bilimleri konusunda üst sıralarda olan Woodswhole Oşinografi Enstitüsü'nün (ABD) yıllık ortalama araştırma bütçesi 100 milyon dolar. İframer'in (Fransa) yıllık ortalama araştırma bütçesi 350 milyon avro. ODTÜ DBE'yle aynı düzeyde olan bir enstitünün yıllık ortalama bütçesi 20 milyon dolar. DBE'nin ortalama yıllık araştırma bütçesi (2004) 500 bin dolar.

DBE'de TÜBİTAK destekli bir projeye önümüzdeki günlerde başlanacak. Geniş kapsamlı bu projede, jeolojik oşinografiyle ilgili olarak, Karataş-Osmaniye fay zonu denize uzanımının belirlenmesine yönelik araştırma seferleri de düzenlenecek.

Bülent Gözcelioğlu



# YOLUN SONU MU?

**Biliminsanları, evrimsel saati geriye doğru çalıştırıp insanın tarihini aydınlatma yönünde önemli adımlar attılar. Ama bu saat ileriye doğru da işliyor. Öyleyse nereye doğru gidiyoruz? Evrim bizim için bitti mi?**

Ünlü evrim biyologu Richard Dawkins, bunun kendisine en sık yöneltilen soru olduğunu, ve ne yazık ki aklıbaşında hiç bir evrimbilimcinin de buna kesin bir yanıt vermeye cüret edemeyeceğini söylüyor. Ancak geçmişle ilgili bilgi birikiminin artıp geleceğe yönelik senaryolara da hizmet etmesi, bu soruyu her zamankinden fazla gündeme getirmiş durumda. Ve tartışmalı her soruda olduğu gibi, bu sorunun da hem “evet” hem “hayır” yanlıları var.

Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi'nden Chris Stringer'a göre, 50.000 yıl önce Avrupa'da yaşayan taş devri insanların arasında olsaydık, eğilimin giderek büyüme ve güçlenmeden yana olduğunu düşünenecektik. “Sonra birdenbire ne olduysa, Afrika'dan gelerek bu iriyarı insanların yerini alan hafif, uzun ve oldukça zeki insanlar, dünyanın hakimi oldular... Sonuçta, bu tür evrimsel olayları önceden tahmin etmek olanaksız. Nereye doğru gittiğimizi kim söyleyebilir?”

Kesinlikten kaçınmakla birlikte, bu konuda söyleyecek sözleri olan biliminsanları var. Kimi, insanların daha az zeki, ancak sinirsel bakımdan daha ‘hastalıklı’ olacağını savunurken, kimi



ilerlemekte olan zekâsal kapasiteye, küçülen vücut ölçülerine ilişkin ipuçlarının varlığını öne sürüyor. Kimiyse gelişen geleceğimiz yerin bu olacağı görüşünde. Gerçi, grupların bir ortak yönü var: hepsinin de savlarını doğal seçilimin ilkelerine dayandırmaları.

Darwin'in kuramı kaba hatlarıyla,

çevresine en iyi uyum sağlayan hayvanların daha uzun yaşayıp daha fazla yavru sahibi olduklarını, dolayısıyla da genlerini kuşaklar boyu sürdürebildiklerini söylüyor. Sonuç, evrimsel değişim. Sözgelimi, daha uzun boynuna sahip toynaklı hayvanlar, yüksek ağaçlardaki besin kalitesi yüksek yapraklara ulaşabilmeleri nedeniyle daha iyi besleniyor, daha uzun yaşayabiliyor ve daha iyi üreyip daha fazla yavru sahibi olabiliyorlar. Bunlar, zaman içinde şimdi zürafa dediğimiz canlılara dönüşüyorlar, kısa boyunlu akrabalarıysa yok olup gidiyor. Ayrıca, bir türün farklı popülasyonları birbirlerinden yalıtılmış durumda olmalı ki, farklı türlere çeşitlenebilirler. Bu da, “Darwin'in ispinoz kuşları”nın başına gelen ve Galapagos adalarındaki 13 farklı ispinoz türüyle sonuçlanan süreç.

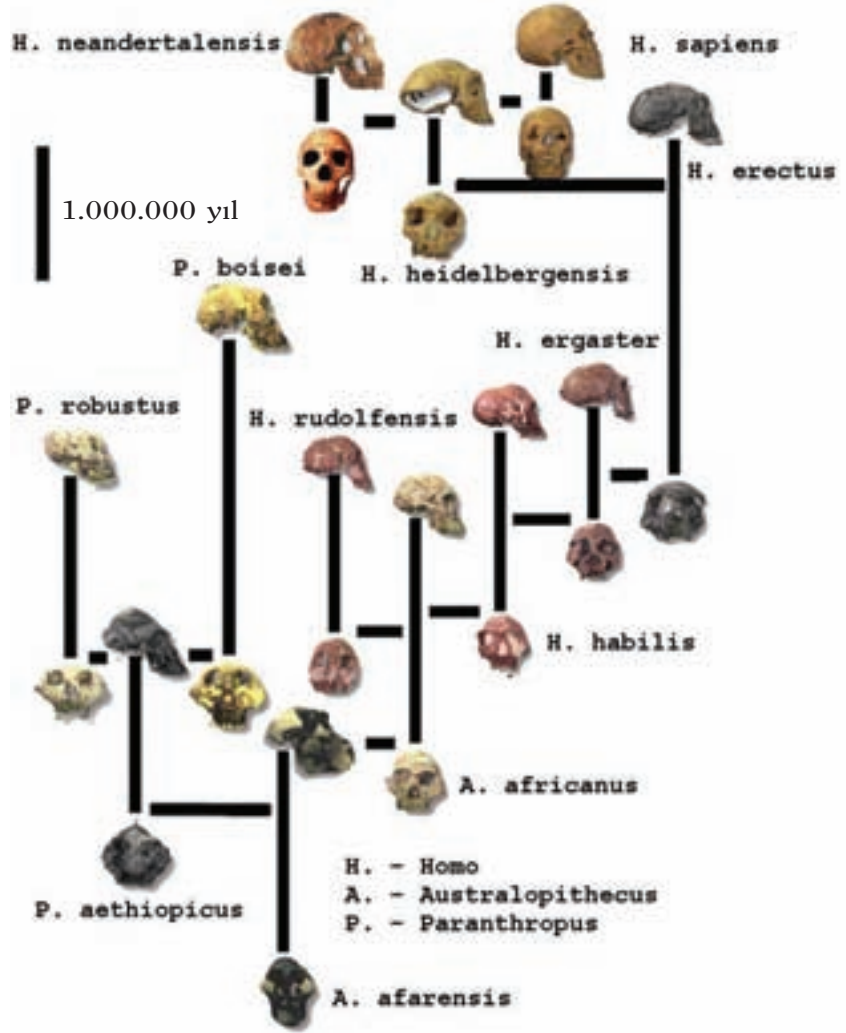
Peki, insan türü, herhangi bir türsel çeşitlenmeye olanak vermeyecek ölçüde yaygınysa ne olacak?

Evrim, işlerliğini sürdürmekte olsa da çeşitlenme ya da “ıraksama”dan çok, “yakınsama” eğiliminde. Uzmanlara göre, insanların evrimden sözederken en çok atladıkları noktaysa evrimin hamedisinin çeşitlilik olduğu gerçeği. O çeşitliliği de hızlı biçimde kaybetmekteyiz. Nedeni, tümüyle ge-

netik kaynaklı değil. Diyorlar ki, şu sıralar dünya üzerinde konuşulan 6500 kadar farklı dil, yalnızca birkaç kuşak sonra 500-600'e inmiş olacak. İnsan toplulukları birbirleriyle küresel ölçekte karıştıkça, kültürel/dilsel çeşitlilik ve yanında genetik çeşitlilik de azalacak, belki de çok daha homojen bir tür haline geleceğiz. Bundan da önemlisi, özellikle de tiptaki ilerlemeler ve ileri teknolojinin etkisiyle artık yalnızca çevresine en iyi uyum sağlayanların değil, neredeyse herkesin genlerinin bir sonraki kuşağa ulaşabilmesi. Çünkü artık, evrimi ilerlemeye zorlayan ve belki bir 50-100 yıl öncesine kadar bile varolmaya devam etmiş "seçilim baskısı" gücünden epeyi yitirmiş durumda. Yani bacakları uzun olan da kısa olan da, miyop doğan da doğmayan da, belleği iyi olan da olmayan da hemen hemen eşit yaşama ve üreme şansına sahip.

Aynı şeyler gelişmekte olan ya da yoksul ülke insanları için de geçerli mi? Yoksulluk ve hastalığın ortaklaşa yarattığı koşullar gözönüne alındığında, evrimin sonunun geldiği görüşünün en kuvvetli savunucuları bile, doğal seçilimin hastalıklara direnç sağlayan ya da üreme yetilerini güçlendiren genlerin, doğal seçilimce yeğlenebileceğini kabul ediyorlar. İngiltere'deki Sanger Enstitüsü'nden genetikçi Chris Tyler-Smith, "üreme yaşına ulaşmadan ya da üremeden ölen insanlar olduğu sürece, doğal seçilimin de işleyeceğine kesin gözüyle bakabiliriz" diyor. Kaldı ki bazı yeni çalışmalar, yaşamda kalma süresinin yeterince uzun olduğu gelişmiş ülkelerde bile, doğurganlık ve "üreme sağlığı" bakımından insanlarda hâlâ genetik farklar bulunduğu işaret etmiş durumda. Buna da, doğal seçilimin sürmekte olduğunun bir işareti gözüyle bakılıyor.

Son birkaç yıldır elde edilen yeni bulgular, doğal seçilimin insanlığa nasıl biçim vermiş olduğu, ve belki de hâlâ nasıl vermekte olduğuyla ilgili yeni bakış açıları sunmakta. İnsan genom projesi ve dünya çapında toplanmış genetik veriler, insan DNA'sında doğal seçilimin izlerini bulmaya yönelik bir araştırmalar patlamasına yol açmış bulunuyor. Şu ana kadar görece yeni seçilim baskıları altında bulunduğu doğrulanmış genlerin sayısı fazla değil. Ancak, insan genomundaki çeşitliliği



saptamaya yönelik, uluslararası HapMap projesinin bulunduğumuz yıl içinde yayımlanması beklenen sonuçları, bu durumu değiştireceğe benzer. Çünkü projenin, insan genomunda seçilime tabi bölgelere ilişkin genel bir tablo çizmesi bekleniyor.

## Bedensel Değişiklikler

Bilimkurgu meraklıları için "insan evriminin geleceği" sözcüklerinin çağrıştırdığı görüntüler, vücudumuzdaki büyük ölçekli değişimler olsa gerek.



Karpuz büyüklüğünde beyinler, kocaman kafatasları... Bunun nedeni de, Kanada'nın Calgary Üniversitesi'nden primatolog Mary Pavelka'ya göre, "zekamızın giderek arttığına duyduğumuz sarsılmaz inanç." "Ancak" diyor Pavelka, "bebeklerin dünyaya gelmek için yeğledikleri yol annelerinin leğen kemikleri arasından geçtiği sürece, daha büyük beyin ve kafa iskeleti hayal etmemiz anlamsız."

Bizi nasıl bir evrimsel gelecek bekliyor olursa olsun, en azından geçmişimizle ilgili olarak biliyoruz ki, vücudumuzu şimdiki durumuna getiren sürecin ana unsuru, milyonlarca yıl öncesine kadar izlenebilecek evrimsel değişiklikler. "İnsan, insan olalı" 6 milyon yıl geçti ve birçok çalışma da gösterdi ki, şempanzelerden ayrıldığımız noktada büyük bir seçilim baskısı altındaydık; özellikle de beynimiz bakımından. Ancak vücudumuzun sahip olduğu biçimsel özellikler yalnızca doğal seçilim sonucu gelişmedi, çevresel koşulların da önemli etkileri oldu. Sözcügelimi, ge-



lişmiş ülkelerde özellikle son 150 yıl içinde arttığı gözlenen ortalama boy uzunluğu, doğal seçilimden çok, daha iyi beslenme alışkanlıklarına bağlıyor.

Hominid (insansı) soy çizgisini geriye doğru takip ettiğimizde bile görüyoruz ki, son 3 milyon yıl içinde gerçekleşen (ve sözcüğü australopithecus'lardaki iri ve kalın kaslı çene yapısının, modern insanın görece narin çene yapısına dönüşmesiyle sonuçlanan) çok erken evrimsel değişiklikler bile tümüyle doğal seçilime bağlı değil. Gü-

ney Afrika'daki Cape Town Üniversitesi'nden antropolog Rebecca Ackerman ve ABD'deki Washington Üniversitesi Tıp Okulu'ndan anatomist James Cheverud, hominid yüzünün zaman içinde nasıl değiştiğini inceledikleri çalışmada doğal seçilimin, gücünü erken Homo dönemine kadar göstermiş olduğu, ancak ondan sonraki değişikliklerin büyük olasılıkla "genetik sürüklenme"den kaynaklandığı sonucuna varmışlar. Araştırmacılara göre insanlar bir kez alet kullanmaya başladıktan sonra, çenelerini ısırarak ve çiğnemek

için fazla yormak zorunda kalmadıkları için, doğal seçilimin üzerlerindeki baskısı da azalmıştı. Buna göre insandaki genetik çeşitliliğin ortaya çıkışında, rastlantısal genetik sürüklenme de, doğal seçilim kadar önemli bir rol oynamış olabilir. O da evrim demek, bu da. Aslında insan evriminin geleceği tartışmalarında bazen ortalığı karıştırdığı söylenen bir nokta, evrimin tanımı ve algılanış biçimi. Kimi evrimi doğal seçilimle özdeşleştirirken, kimi diğer genetik etkenleri de işin içine katıyor.

## Genetikçi ve Evrimbilimci Steve Jones Diyor Ki...

Başta "Genlerin Dili" olmak üzere evrim ve genetik konusunda birçok popüler bilim kitabına imza atmış olan genetikçi Steve Jones (University College, Londra), insan evriminin geleceği konusundaki tartışmalarda da önde gelen isimlerden biri. Aşağıda, konuyla ilgili olarak BBC ile yapmış olduğu bir röportajdan bölümler veriyoruz:

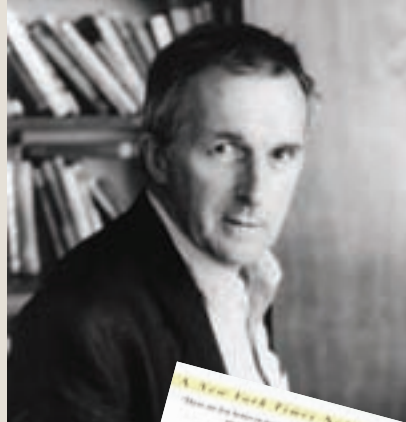
### İnsan türü geçmişte ne kadar evrim geçirdi?

İnsan türüyle ilgili olarak olağanüstü bulduğum nokta, ne kadar sıkıcı olduğumuz. İzlenda'daki insan nüfusuyla dünyanın öbür ucundaki Avustralya aborijinleri arasındaki genetik mesafe ortalama olarak tabii- batı Afrika'da birbirinden diyelim 70-80 km aralya yaşayan iki şempanze çetesinin arasındaki mesafeden daha az. Biz, birçok anlamıyla evrim geçirmeyen primatlar olduk, bu dünyaya "insan" olarak geldik geleli de biyolojik olarak neredeyse aynı kaldık. Ben Londra'nın merkezindeki Camden Town'da oturuyorum. Burası oldukça gürültülü patırtılı, kalabalık bir bölge olarak bilinir. Ola ki bir Kromagnon insanı, benimle birlikte metroya binse onun farkına bile varmam. Yani, belki biraz homurtulu sesler çıkarıyordur, biraz çamurla kaplıdır ama o kadar. Bir bakar, geçerim. Siz bir de ona sorun. Şaşkınlıktan gözleri faltaşı gibi açılmıştır, kendini başka bir gezegen, hatta evrende zannediyordur, yapay ışıklar, birbirlerine bakıp tuhaf sesler çıkaran insanlar... Sonuçta, ilk modern insanlardan bu yana inanılmaz bir evrimin gerçekleşmiş olduğu kesin. Ancak bu, biyolojik evrimden çok toplumsal ve kültürel bir evrim. Biz genlerimizden çok zihnimizle evrim geçiren yaratıklarız.

### Sizce ileride bizi fazla bir evrimsel değişiklik bekliyor mu?

Birçok kişi, özellikle de modern tıbbın ilerlemesiyle evrimin hızlanacağını düşünüyor. Onlara göre, normalde hayatta kalamayacak olanların hayatta kalmasını sağlamak, evrimi hızlandırıcı bir durum. Bense tam tersini düşünüyorum. Bence insan evrimi durmadıysa

bile önemli ölçüde yavaşladı; bunun için de elimizde çok kanıt var. Bir kere evrim genel olarak, popülasyonlar arasındaki farkların arttığı bir süreçtir. Çevremize şöyle bir baktığımızda bile bunun böyle olmadığını görebiliyoruz. İnsanlar, artık bir yerden diğerine gidemedikleri için kapı komşularının kızı ya da oğluya evlenmek zorunda değiller. Kendinizin ve eşinizin doğum yerlerine bakın, sonra anne babanızın, sonra büyükanne ve büyükbabanızın, sonra onların anne babalarının, vs. Neredeyse eminim ki kendiniz ve eşiniz için bulduğunuz mesafe, iki-üç nesil öncesine göre daha büyük olacaktır. Bunun etkileri tahmin edebileceğinizden fazla. En basitinden,



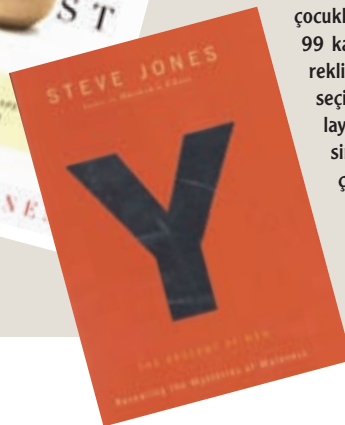
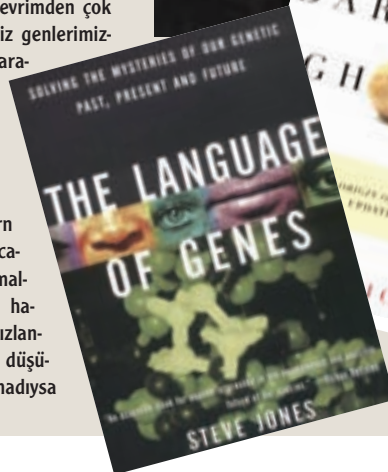
genetik olarak birbirimize giderek daha çok benzemeye başlıyoruz.

### Yani insan evriminin fiilen durduğunu söylüyorsunuz.

İnsan evriminin hiç bir zaman durabileceğini düşünmüyorum; çünkü insan evrimi hem biyolojik, hem fiziksel bir süreç. Üstelik genetik kazalar, mutasyonlar olacak, bunlar birikecek... Birçokları, genetik bir hastalık olan kistik fibrozu tedavi edebileceğimizi söylüyor sözcüğü. Bu kişilerin bir kısmı çocuk sahibi olacak, genleri yaygınlaşacak. En basitinden bu da evrim demek.

Ama şurası kesin ki Darwin, evrim üzerinde düşündüğü zaman ele aldığı şey doğal seçilimdi; yani evrime doğrusal bir yön veren ve kaplanların, Japon balıklarının, zambakların ve bakterilerin oluşumunu sağlayan süreç. En azından şimdilik ve en azından batı dünyası için bu sürecin durma noktasına geldiğinden neredeyse eminim. Doğal seçilim, farklılıklarla yürür. Herkesin 6 çocuğu olsaydı doğal seçilim olmazdı. Herkesin 2 çocuğu olsaydı doğal seçilim yine olmazdı. Doğal seçilim, ancak bazılarının 2, bazılarının 6 çocuğu olduğu durumlarda ve genetik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Seçilim oranını bilmek istiyorsanız, çevrenize bakıp bireylerde çocuk sayısı bakımından nasıl bir fark olduğunu saptayın, yeter; gerisi ayrıntıdan ibaret.

150 yıl kadar öncesine kadar Londra'da (ve tabii dünyanın birçok yerinde) doğan bebeklerin yarıdan fazlası, 20-21 yaşına (yani kendileri çocuk sahibi olabilecek yaşa) gelmeden ölüyordu. Bu ölümlerin çoğunda genetik bir neden de söz konusuydu. Şimdi İngiltere'de tehlikeli ilk 6 ayı atlatan bir bebeğin, en azından kendi çocukları olana kadar yaşama şansı % 99 kadar. Bu, doğal seçilim için gerekli yakıtın yokluğu demek. Doğal seçilim olamaz, çünkü insanlar kolay kolay ölmüyor. Bunun da ötesinde, düzinelerle çocuğu olan çok fazla sayıda insan olmadığı gibi, hiç çocuğu olmayan da çok fazla insan yok. Ortalama, 2 çocuk ya da biraz azı kadar.



## Seçilim Baskısı Sürüyor mu?

Modern insanı biçimlendirmede doğal seçilimin oynadığı rolle ilgili önemli yeni veriler de ortaya çıkmakta. Homo cinsinin ortaya çıkışından bu yana seçilim baskısına maruz kalmış iki düzineye yakın gen belirlenmiş bulunuyor ve bunların bir kısmının da hâlâ baskı altında olabileceği düşünülüyor. "Konuşma geni" olarak bilinen ve konuşma yetisi açısından önemli rol oynayan FOXP2 bunlardan biri. Bu genin 200.000 yıl önce, yani *Homo sapiens*'in ilk zamanlarında ortaya çıktığı bulunmuş. Seçilim sürecindeki diğer genlerse bilişsel yetiler ve davranışlar, yine bazıları da yüksek tansiyon, sıtma ve AIDS gibi hastalıklara dirençle bağlantılıyorlar.

Oldukça ilginç yeni bir veri, laktaz geniyle ilgili. Laktaz enzimi, sütteki laktoz şekerini parçalayan bir enzim. Bu enzimi çok az ürettikleri için süt içemeyen birçok kişi var. Ancak içilen büyük çoğunluğun coğrafi dağılımları da ilginç bir şekilde, evcilleştirilmiş büyükbaş hayvanların yakın doğudan yayıldığı bölgelere karşılık geliyor. Sütle çok uzun zamandır haşır neşir olmuş Avrupalıların % 70'den fazlasının, ayrıca Afrika'nın belli bölgelerinde yaşayanların böyle bir sorunu yok. Buna karşılık Sahra Çölü'nün güneyi ve güneydoğu Asya bölgesinde bu yüzde çok düşük. Evrimsel uyum süreciyle yakından ilişkili olduğu düşünülen bu duruma ilişkin önemli bir genetik kanıt, geçtiğimiz yıl içinde öne sürüldü. Harvard Tıp Okulu'ndan genom araştırmacısı Joel Hirschhorn liderliğindeki bir ekip, laktaz genini de içeren ve 1 milyondan fazla baz çifti uzunluğunda bir DNA haplotipi (haplotip = kuşaktan kuşağa tek bir birim olarak geçen, birbiriyle yakından ilişkili gen kümesi) belirlediler. Haplotipin bu biçimi, Avrupalıların ve Avrupa kökenli Amerikalıların yaklaşık % 80'inde bulunmakla birlikte bazı Güney Afrika toplulukları ve Çinlilerin önemli bir yüzdesinde bulunmuyor. Bu DNA segmentinin oldukça uzun olması, onun genetik rekombinasyonla (rekombinasyon = mayoz bölünme sırasında, eş kromozomlar arasında görülen genetik malzeme değiş tokuşu)

henüz parçalanmamış olduğuna, yani 'gençliğine' işaret ediyordu. Ekibin 2004 Haziranında yayımlanan makaleleri, ilginç bazı hesaplamaları da içeriyordu. Bu hesaplamalara göre, sözkonusu DNA parçası 5.000 ila 10.000 yıl öncesinden başlayarak büyük bir seçim baskısına maruz kalmıştı. Bu da, süt hayvancılığının yükselişine karşılık gelen dönem.

Süt içebilmek güzel olsa da bir ölüm kalım meselesi değil. Ancak durum her zaman böyle olmayabilir. Günümüzde seçim baskısı altında olan genlerin çoğunluğunun, büyük olasılıkla mikrobik hastalıklara direnç sağlayanları olduğu düşünülüyor. Bu hastalıklar içinde akla ilk gelen adaylar AIDS ve sıtma.

Londra'daki University College'de genetikçi olan Steve Jones, AIDS konusunda şunları söylüyor: "Şempanzelerle bir bakın. HIV virüsünün bir biçimini taşımakla birlikte ondan etkilenmiyorlar. Ama diyelim ki birkaç bin yıl önce, şempanzeler virüsle ilk enfekte oldukları zaman, işler oldukça farklı olsa gerek. Virüs aralarında yayıldıkça belki de milyonlarca öldü, ama virüse karşı bağışıklık sağlayan gene sahip bir avuç şempanze hayatta kalmayı başararak şimdiki şempanzelerin ataları oldular... Aynı şeyin insanların başına gelmeyeceğini kim söyleyebilir? Belki de bin yıl kadar sonra Afrika, günümüzde AIDS'e karşı bağışıklık taşıyan bir avuç insanın torunlarıyla dolu hale gelecek. Bu insanlar virüsü taşıyacaklar da ona karşı bağışıklık kazanmış olacaklar.

İnsan evrimine ilişkin tahminler, netür çevre koşullarıyla karşılıklı olarak tartışılmalarıyla da yakından ilintili. Bazı araştırmacılara göre iklimsel koşulların değişimi, gelişmişliğin ve tıbbın avantajlarını azaltarak yeni bir doğal seçim dönemini başlatabilecek. İngiltere'deki Edinburgh Üniversitesi'nden Peter Keightley bu konuda şunları söylüyor: "Sanayileşmiş toplumlarda seçim baskılarının gevşediğini söylesek de bu 'gevşeklik durumu'nu sürdürme becerimiz geçici olabilir. Enerji kaynaklarımızı tüketiyoruz, insan nüfusu hızla artıyor ve iklim değişiyor. Tüm bunların, içinde bulunduğumuzdan daha büyük zorluklar ve yeni seçim baskılarına yol açması kaçınılmaz."

Bilimcilerin çoğu Dawkins gibi, uzun-dönemli tahminlerden kaçınma eğiliminde; bunun bir nedeni evrimin işleyiş biçimi. Tyler-Smith'in işaret ettiği gibi, evrim bir hedefe yönelik olarak değil, bulunduğumuz nesil içinde hayatta kalma ve üreme koşullarımızın yararına olacak durumlar üzerinde, daha kısa adımlarla işliyor. Ötesini tahmin etmek, yine çoğu bilimciye göre bilimden çok, bilimkurgunun işi.

Zeynep Tozar

### Kaynaklar

- Balter, M. "Are Humans Still Evolving?" Science, 8 Temmuz 2005  
Boyle, A. "Human Evolution At the Crossroads" <http://www.msnbc.msn.com/id/7103668>  
McKie, R. "Is Human Evolution Finally Over?" <http://observer.guardian.co.uk/international/story/0,6903,644002,00.html>  
Palme, J. "The Future of Homo Sapiens, The Future of Human Evolution" <http://web4health.info/en/aux/homo-sapiens-future.html>  
[http://www.open2.net/truthwillout/evolution/article/evolution\\_jones.htm](http://www.open2.net/truthwillout/evolution/article/evolution_jones.htm)





# YOLUN SONU MU?

**Biliminsanları, evrimsel saati geriye doğru çalıştırıp insanın tarihini aydınlatma yönünde önemli adımlar attılar. Ama bu saat ileriye doğru da işliyor. Öyleyse nereye doğru gidiyoruz? Evrim bizim için bitti mi?**

Ünlü evrim biyologu Richard Dawkins, bunun kendisine en sık yöneltilen soru olduğunu, ve ne yazık ki aklıbaşında hiç bir evrimbilimcinin de buna kesin bir yanıt vermeye cüret edemeyeceğini söylüyor. Ancak geçmişle ilgili bilgi birikiminin artıp geleceğe yönelik senaryolara da hizmet etmesi, bu soruyu her zamankinden fazla gündeme getirmiş durumda. Ve tartışmalı her soruda olduğu gibi, bu sorunun da hem “evet” hem “hayır” yanlıları var.

Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi'nden Chris Stringer'a göre, 50.000 yıl önce Avrupa'da yaşayan taş devri insanların arasında olsaydık, eğilimin giderek büyüme ve güçlenmeden yana olduğunu düşünenecektik. “Sonra birdenbire ne olduysa, Afrika'dan gelerek bu iriyarı insanların yerini alan hafif, uzun ve oldukça zeki insanlar, dünyanın hakimi oldular... Sonuçta, bu tür evrimsel olayları önceden tahmin etmek olanaksız. Nereye doğru gittiğimizi kim söyleyebilir?”

Kesinlikten kaçınmakla birlikte, bu konuda söyleyecek sözleri olan biliminsanları var. Kimi, insanların daha az zeki, ancak sinirsel bakımdan daha ‘hastalıklı’ olacağını savunurken, kimi



ilerlemekte olan zekâsal kapasiteye, küçülen vücut ölçülerine ilişkin ipuçlarının varlığını öne sürüyor. Kimiyse geliş geleceğimiz yerin bu olacağı görüşünde. Gerçi, grupların bir ortak yönü var: hepsinin de savlarını doğal seçilimin ilkelerine dayandırmaları.

Darwin'in kuramı kaba hatlarıyla,

çevresine en iyi uyum sağlayan hayvanların daha uzun yaşayıp daha fazla yavru sahibi olduklarını, dolayısıyla da genlerini kuşaklar boyu sürdürebildiklerini söylüyor. Sonuç, evrimsel değişim. Sözgelimi, daha uzun boynuna sahip toynaklı hayvanlar, yüksek ağaçlardaki besin kalitesi yüksek yapraklara ulaşabilmeleri nedeniyle daha iyi besleniyor, daha uzun yaşayabiliyor ve daha iyi üreyip daha fazla yavru sahibi olabiliyorlar. Bunlar, zaman içinde şimdi zürafa dediğimiz canlılara dönüşüyorlar, kısa boyunlu akrabalarıysa yok olup gidiyor. Ayrıca, bir türün farklı popülasyonları birbirlerinden yalıtılmış durumda olmalı ki, farklı türlere çeşitlenebilirler. Bu da, “Darwin'in ispinoz kuşları”nın başına gelen ve Galapagos adalarındaki 13 farklı ispinoz türüyle sonuçlanan süreç.

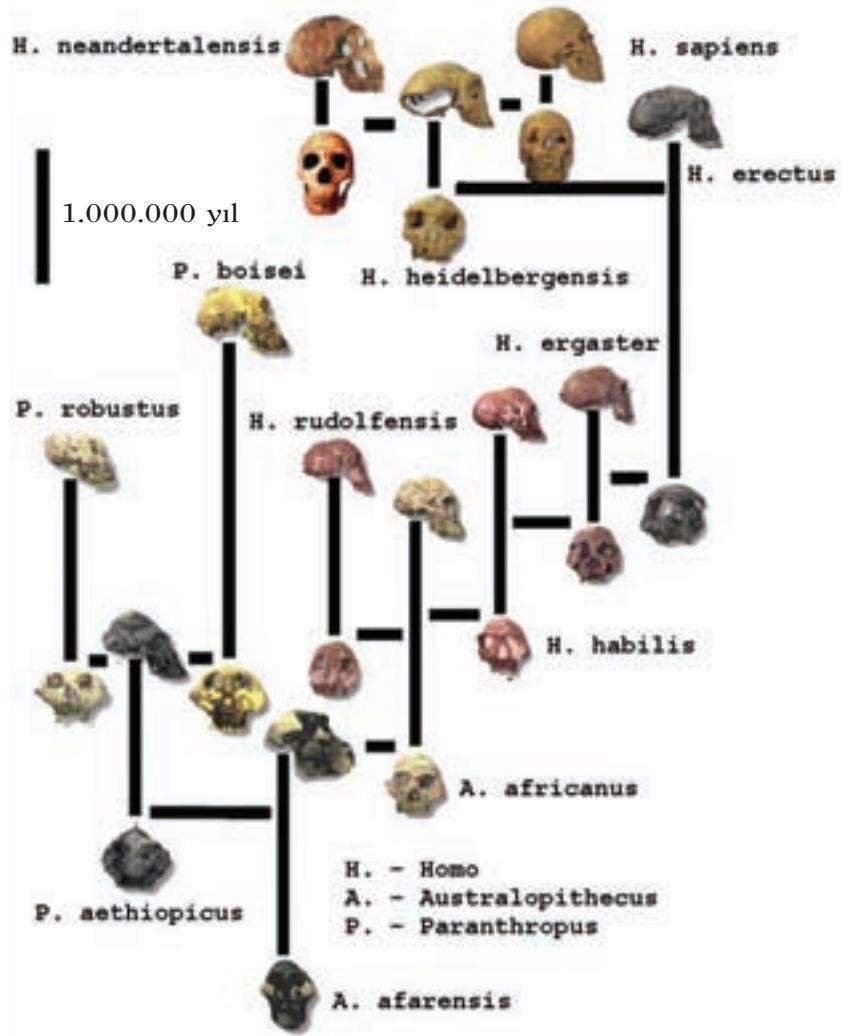
Peki, insan türü, herhangi bir türsel çeşitlenmeye olanak vermeyecek ölçüde yaygınysa ne olacak?

Evrimsel işlerliğini sürdürmekte olsa da çeşitlenme ya da “ıraksama”dan çok, “yakınsama” eğiliminde. Uzmanlara göre, insanların evrimden sözederken en çok atladıkları noktaysa evrimin hamedisinin çeşitlilik olduğu gerçeği. O çeşitliliği de hızlı biçimde kaybetmekteyiz. Nedeni, tümüyle ge-

netik kaynaklı değil. Diyorlar ki, şu sıralar dünya üzerinde konuşulan 6500 kadar farklı dil, yalnızca birkaç kuşak sonra 500-600'e inmiş olacak. İnsan toplulukları birbirleriyle küresel ölçekte karıştıkça, kültürel/dilsel çeşitlilik ve yanında genetik çeşitlilik de azalacak, belki de çok daha homojen bir tür haline geleceğiz. Bundan da önemlisi, özellikle de tiptaki ilerlemeler ve ileri teknolojinin etkisiyle artık yalnızca çevresine en iyi uyum sağlayanların değil, neredeyse herkesin genlerinin bir sonraki kuşağa ulaşabilmesi. Çünkü artık, evrimi ilerlemeye zorlayan ve belki bir 50-100 yıl öncesine kadar bile varolmaya devam etmiş "seçilim baskısı" gücünden epeyi yitirmiş durumda. Yani bacakları uzun olan da kısa olan da, miyop doğan da doğmayan da, belleği iyi olan da olmayan da hemen hemen eşit yaşama ve üreme şansına sahip.

Aynı şeyler gelişmekte olan ya da yoksul ülke insanları için de geçerli mi? Yoksulluk ve hastalığın ortaklaşa yarattığı koşullar gözönüne alındığında, evrimin sonunun geldiği görüşünün en kuvvetli savunucuları bile, doğal seçilimin hastalıklara direnç sağlayan ya da üreme yetilerini güçlendiren genlerin, doğal seçilimce yeğlenebileceğini kabul ediyorlar. İngiltere'deki Sanger Enstitüsü'nden genetikçi Chris Tyler-Smith, "üreme yaşına ulaşmadan ya da üremeden ölen insanlar olduğu sürece, doğal seçilimin de işleyeceğine kesin gözüyle bakabiliriz" diyor. Kaldı ki bazı yeni çalışmalar, yaşamda kalma süresinin yeterince uzun olduğu gelişmiş ülkelerde bile, doğurganlık ve "üreme sağlığı" bakımından insanlarda hâlâ genetik farklar bulunduğu işaret etmiş durumda. Buna da, doğal seçilimin sürmekte olduğunun bir işareti gözüyle bakılıyor.

Son birkaç yıldır elde edilen yeni bulgular, doğal seçilimin insanlığa nasıl biçim vermiş olduğu, ve belki de hâlâ nasıl vermekte olduğuyla ilgili yeni bakış açıları sunmakta. İnsan genom projesi ve dünya çapında toplanmış genetik veriler, insan DNA'sında doğal seçilimin izlerini bulmaya yönelik bir araştırmalar patlamasına yol açmış bulunuyor. Şu ana kadar görece yeni seçilim baskıları altında bulunduğu doğrulanmış genlerin sayısı fazla değil. Ancak, insan genomundaki çeşitliliği



saptamaya yönelik, uluslararası HapMap projesinin bulunduğumuz yıl içinde yayımlanması beklenen sonuçları, bu durumu değiştireceğe benzer. Çünkü projenin, insan genomunda seçilime tabi bölgelere ilişkin genel bir tablo çizmesi bekleniyor.

## Bedensel Değişiklikler

Bilimkurgu meraklıları için "insan evriminin geleceği" sözcüklerinin çağrıştırdığı görüntüler, vücudumuzdaki büyük ölçekli değişimler olsa gerek.



Karpuz büyüklüğünde beyinler, kocaman kafatasları... Bunun nedeni de, Kanada'nın Calgary Üniversitesi'nden primatolog Mary Pavelka'ya göre, "zekamızın giderek arttığına duyduğumuz sarsılmaz inanç." "Ancak" diyor Pavelka, "bebeklerin dünyaya gelmek için yeğledikleri yol annelerinin leğen kemikleri arasından geçtiği sürece, daha büyük beyin ve kafa iskeleti hayal etmemiz anlamsız."

Bizi nasıl bir evrimsel gelecek bekliyor olursa olsun, en azından geçmişimizle ilgili olarak biliyoruz ki, vücudumuzu şimdiki durumuna getiren sürecin ana unsuru, milyonlarca yıl öncesine kadar izlenebilecek evrimsel değişiklikler. "İnsan, insan olalı" 6 milyon yıl geçti ve birçok çalışma da gösterdi ki, şempanzelerden ayrıldığımız noktada büyük bir seçilim baskısı altındaydık; özellikle de beynimiz bakımından. Ancak vücudumuzun sahip olduğu biçimsel özellikler yalnızca doğal seçilim sonucu gelişmedi, çevresel koşulların da önemli etkileri oldu. Sözgelimi, ge-



lişmiş ülkelerde özellikle son 150 yıl içinde arttığı gözlenen ortalama boy uzunluğu, doğal seçilimden çok, daha iyi beslenme alışkanlıklarına bağlıyor.

Hominid (insansı) soy çizgisini geriye doğru takip ettiğimizde bile görüyoruz ki, son 3 milyon yıl içinde gerçekleşen (ve sözcüğü australopithecus'lardaki iri ve kalın kaslı çene yapısının, modern insanın görece narin çene yapısına dönüşmesiyle sonuçlanan) çok erken evrimsel değişiklikler bile tümüyle doğal seçilime bağlı değil. Gü-

ney Afrika'daki Cape Town Üniversitesi'nden antropolog Rebecca Ackerman ve ABD'deki Washington Üniversitesi Tıp Okulu'ndan anatomist James Cheverud, hominid yüzünün zaman içinde nasıl değiştiğini inceledikleri çalışmada doğal seçilimin, gücünü erken Homo dönemine kadar göstermiş olduğu, ancak ondan sonraki değişikliklerin büyük olasılıkla "genetik sürüklenme"den kaynaklandığı sonucuna varmışlar. Araştırmacılara göre insanlar bir kez alet kullanmaya başladıktan sonra, çenelerini ısırarak ve çiğnemek

için fazla yormak zorunda kalmadıkları için, doğal seçilimin üzerlerindeki baskısı da azalmıştı. Buna göre insandaki genetik çeşitliliğin ortaya çıkışında, rastlantısal genetik sürüklenme de, doğal seçilim kadar önemli bir rol oynamış olabilir. O da evrim demek, bu da. Aslında insan evriminin geleceği tartışmalarında bazen ortalığı karıştırdığı söylenen bir nokta, evrimin tanımı ve algılanış biçimi. Kimi evrimi doğal seçilimle özdeşleştirirken, kimi diğer genetik etkenleri de işin içine katıyor.

## Genetikçi ve Evrimbilimci Steve Jones Diyor Ki...

Başta "Genlerin Dili" olmak üzere evrim ve genetik konusunda birçok popüler bilim kitabına imza atmış olan genetikçi Steve Jones (University College, Londra), insan evriminin geleceği konusundaki tartışmalarda da önde gelen isimlerden biri. Aşağıda, konuyla ilgili olarak BBC ile yapmış olduğu bir röportajdan bölümler veriyoruz:

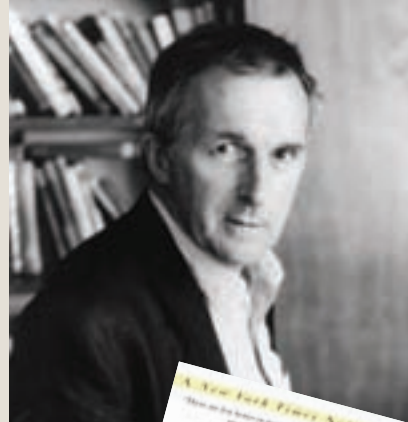
### İnsan türü geçmişte ne kadar evrim geçirdi?

İnsan türüyle ilgili olarak olağanüstü bulduğum nokta, ne kadar sıkıcı olduğumuz. İzlenda'daki insan nüfusuyla dünyanın öbür ucundaki Avustralya aborijinleri arasındaki genetik mesafe ortalama olarak tabii- batı Afrika'da birbirinden diyelim 70-80 km aralya yaşayan iki şempanze çetesinin arasındaki mesafeden daha az. Biz, birçok anlamıyla evrim geçirmeyen primatlar olduk, bu dünyaya "insan" olarak geldik geleli de biyolojik olarak neredeyse aynı kaldık. Ben Londra'nın merkezindeki Camden Town'da oturuyorum. Burası oldukça gürültülü patırtılı, kalabalık bir bölge olarak bilinir. Ola ki bir Kromagnon insanı, benimle birlikte metroya binse onun farkına bile varmam. Yani, belki biraz homurtulu sesler çıkarıyordur, biraz çamurla kaplıdır ama o kadar. Bir bakar, geçerim. Siz bir de ona sorun. Şaşkınlıktan gözleri faltaşı gibi açılmıştır, kendini başka bir gezegen, hatta evrende zannediyordur, yapay ışıklar, birbirlerine bakıp tuhaf sesler çıkaran insanlar... Sonuçta, ilk modern insanlardan bu yana inanılmaz bir evrimin gerçekleşmiş olduğu kesin. Ancak bu, biyolojik evrimden çok toplumsal ve kültürel bir evrim. Biz genlerimizden çok zihnimizle evrim geçiren yaratıklarız.

### Sizce ileride bizi fazla bir evrimsel değişiklik bekliyor mu?

Birçok kişi, özellikle de modern tıbbın ilerlemesiyle evrimin hızlanacağını düşünüyor. Onlara göre, normalde hayatta kalamayacak olanların hayatta kalmasını sağlamak, evrimi hızlandırıcı bir durum. Bence tam tersini düşünüyorum. Bence insan evrimi durmadıysa

bile önemli ölçüde yavaşladı; bunun için de elimizde çok kanıt var. Bir kere evrim genel olarak, popülasyonlar arasındaki farkların arttığı bir süreçtir. Çevremize şöyle bir baktığımızda bile bunun böyle olmadığını görebiliyoruz. İnsanlar, artık bir yerden diğerine gidemedikleri için kapı komşularının kızı ya da oğluyla evlenmek zorunda değiller. Kendinizin ve eşinizin doğum yerlerine bakın, sonra anne babanızın, sonra büyükanne ve büyükbabanızın, sonra onların anne babalarının, vs. Neredeyse eminim ki kendiniz ve eşiniz için bulduğunuz mesafe, iki-üç nesil öncesine göre daha büyük olacaktır. Bunun etkileri tahmin edebileceğinizden fazla. En basitinden,



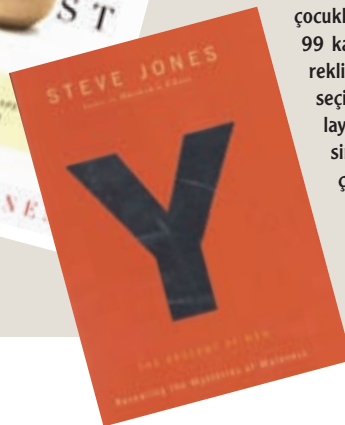
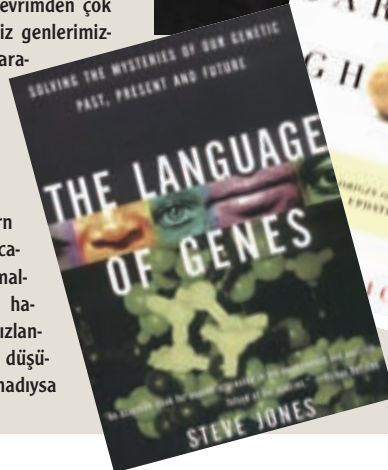
genetik olarak birbirimize giderek daha çok benzemeye başlıyoruz.

### Yani insan evriminin fiilen durduğunu söylüyorsunuz.

İnsan evriminin hiç bir zaman durabileceğini düşünmüyorum; çünkü insan evrimi hem biyolojik, hem fiziksel bir süreç. Üstelik genetik kazalar, mutasyonlar olacak, bunlar birikecek... Birçokları, genetik bir hastalık olan kistik fibrozu tedavi edebileceğimizi söylüyor sözcüğü. Bu kişilerin bir kısmı çocuk sahibi olacak, genleri yaygınlaşacak. En basitinden bu da evrim demek.

Ama şurası kesin ki Darwin, evrim üzerinde düşündüğü zaman ele aldığı şey doğal seçilimdi; yani evrime doğrusal bir yön veren ve kaplanların, Japon balıklarının, zambakların ve bakterilerin oluşumunu sağlayan süreç. En azından şimdilik ve en azından batı dünyası için bu sürecin durma noktasına geldiğinden neredeyse eminim. Doğal seçilim, farklılıklarla yürür. Herkesin 6 çocuğu olsaydı doğal seçilim olmazdı. Herkesin 2 çocuğu olsaydı doğal seçilim yine olmazdı. Doğal seçilim, ancak bazılarının 2, bazılarının 6 çocuğu olduğu durumlarda ve genetik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Seçilim oranını bilmek istiyorsanız, çevrenize bakıp bireylerde çocuk sayısı bakımından nasıl bir fark olduğunu saptayın, yeter; gerisi ayrıntıdan ibaret.

150 yıl kadar öncesine kadar Londra'da (ve tabii dünyanın birçok yerinde) doğan bebeklerin yarıdan fazlası, 20-21 yaşına (yani kendileri çocuk sahibi olabilecek yaşa) gelmeden ölüyordu. Bu ölümlerin çoğunda genetik bir neden de söz konusuydu. Şimdi İngiltere'de tehlikeli ilk 6 ayı atlatan bir bebeğin, en azından kendi çocukları olana kadar yaşama şansı % 99 kadar. Bu, doğal seçilim için gerekli yakıtın yokluğu demek. Doğal seçilim olamaz, çünkü insanlar kolay kolay ölmüyor. Bunun da ötesinde, düzinelerle çocuğu olan çok fazla sayıda insan olmadığı gibi, hiç çocuğu olmayan da çok fazla insan yok. Ortalama, 2 çocuk ya da biraz azı kadar.



## Seçilim Baskısı Sürüyor mu?

Modern insanı biçimlendirmede doğal seçilimin oynadığı rolle ilgili önemli yeni veriler de ortaya çıkmakta. Homo cinsinin ortaya çıkışından bu yana seçilim baskısına maruz kalmış iki düzineye yakın gen belirlenmiş bulunuyor ve bunların bir kısmının da hâlâ baskı altında olabileceği düşünülüyor. "Konuşma geni" olarak bilinen ve konuşma yetisi açısından önemli rol oynayan FOXP2 bunlardan biri. Bu genin 200.000 yıl önce, yani *Homo sapiens*'in ilk zamanlarında ortaya çıktığı bulunmuş. Seçilim sürecindeki diğer genlerse bilişsel yetiler ve davranışlar, yine bazıları da yüksek tansiyon, sıtma ve AIDS gibi hastalıklara dirençle bağlantılıyorlar.

Oldukça ilginç yeni bir veri, laktaz geniyle ilgili. Laktaz enzimi, süttteki laktöz şekerini parçalayan bir enzim. Bu enzimi çok az ürettikleri için süt içemeyen birçok kişi var. Ancak içebilen büyük çoğunluğun coğrafi dağılımları da ilginç bir şekilde, evcilleştirilmiş büyükbaş hayvanların yakın doğudan yayıldığı bölgelere karşılık geliyor. Sütle çok uzun zamandır haşır neşir olmuş Avrupalıların % 70'den fazlasının, ayrıca Afrika'nın belli bölgelerinde yaşayanların böyle bir sorunu yok. Buna karşılık Sahra Çölü'nün güneyi ve güneydoğu Asya bölgesinde bu yüzde çok düşük. Evrimsel uyum süreciyle yakından ilişkili olduğu düşünülen bu duruma ilişkin önemli bir genetik kanıt, geçtiğimiz yıl içinde öne sürüldü. Harvard Tıp Okulu'ndan genom araştırmacısı Joel Hirschhorn liderliğindeki bir ekip, laktaz genini de içeren ve 1 milyondan fazla baz çifti uzunluğunda bir DNA haplotipi (haplotip = kuşaktan kuşağa tek bir birim olarak geçen, birbiriyle yakından ilişkili gen kümesi) belirlediler. Haplotipin bu biçimi, Avrupalıların ve Avrupa kökenli Amerikalıların yaklaşık % 80'inde bulunmakla birlikte bazı Güney Afrika toplulukları ve Çinlilerin önemli bir yüzdesinde bulunmuyor. Bu DNA segmentinin oldukça uzun olması, onun genetik rekombinasyonla (rekombinasyon = mayoz bölünme sırasında, eş kromozomlar arasında görülen genetik malzeme değiş tokuşu)

henüz parçalanmamış olduğuna, yani 'gençliğine' işaret ediyordu. Ekibin 2004 Haziranında yayımlanan makaleleri, ilginç bazı hesaplamaları da içeriyordu. Bu hesaplamalara göre, sözkonusu DNA parçası 5.000 ila 10.000 yıl öncesinden başlayarak büyük bir seçim baskısına maruz kalmıştı. Bu da, süt hayvancılığının yükselişine karşılık gelen dönem.

Süt içebilmek güzel olsa da bir ölüm kalım meselesi değil. Ancak durum her zaman böyle olmayabilir. Günümüzde seçim baskısı altında olan genlerin çoğunluğunun, büyük olasılıkla mikrobik hastalıklara direnç sağlayanları olduğu düşünülüyor. Bu hastalıklar içinde akla ilk gelen adaylar AIDS ve sıtma.

Londra'daki University College'de genetikçi olan Steve Jones, AIDS konusunda şunları söylüyor: "Şempanzelerle bir bakın. HIV virüsünün bir biçimini taşımakla birlikte ondan etkilenmiyorlar. Ama diyelim ki birkaç bin yıl önce, şempanzeler virüsle ilk enfekte oldukları zaman, işler oldukça farklı olsa gerek. Virüs aralarında yayıldıkça belki de milyonlarca öldü, ama virüse karşı bağışıklık sağlayan gene sahip bir avuç şempanze hayatta kalmayı başararak şimdiki şempanzelerin ataları oldular... Aynı şeyin insanların başına gelmeyeceğini kim söyleyebilir? Belki de bin yıl kadar sonra Afrika, günümüzde AIDS'e karşı bağışıklık taşıyan bir avuç insanın torunlarıyla dolu hale gelecek. Bu insanlar virüsü taşıyacaklar da ona karşı bağışıklık kazanmış olacaklar.

İnsan evrimine ilişkin tahminler, netür çevre koşullarıyla karşılıklı olarak tartışılmalarıyla da yakından ilintili. Bazı araştırmacılara göre iklimsel koşulların değişimi, gelişmişliğin ve tıbbın avantajlarını azaltarak yeni bir doğal seçim dönemini başlatabilecek. İngiltere'deki Edinburgh Üniversitesi'nden Peter Keightley bu konuda şunları söylüyor: "Sanayileşmiş toplumlarda seçim baskılarının gevşediğini söylesek de bu 'gevşeklik durumu'nu sürdürme becerimiz geçici olabilir. Enerji kaynaklarımızı tüketiyoruz, insan nüfusu hızla artıyor ve iklim değişiyor. Tüm bunların, içinde bulunduğumuzdan daha büyük zorluklar ve yeni seçim baskılarına yol açması kaçınılmaz."

Bilimcilerin çoğu Dawkins gibi, uzun-dönemli tahminlerden kaçınma eğiliminde; bunun bir nedeni evrimin işleyiş biçimi. Tyler-Smith'in işaret ettiği gibi, evrim bir hedefe yönelik olarak değil, bulunduğumuz nesil içinde hayatta kalma ve üreme koşullarımızın yararına olacak durumlar üzerinde, daha kısa adımlarla işliyor. Ötesini tahmin etmek, yine çoğu bilimciye göre bilimden çok, bilimkurgunun işi.

Zeynep Tozar

**Kaynaklar**  
Balter, M. "Are Humans Still Evolving?" Science, 8 Temmuz 2005  
Boyle, A. "Human Evolution At the Crossroads" <http://www.msnbc.msn.com/id/7103668>  
McKie, R. "Is Human Evolution Finally Over?" <http://observer.guardian.co.uk/international/story/0,6903,644002,00.html>  
Palme, J. "The Future of Homo Sapiens, The Future of Human Evolution" <http://web4health.info/en/aux/homo-sapiens-future.html>  
[http://www.open2.net/truthwillout/evolution/article/evolution\\_jones.htm](http://www.open2.net/truthwillout/evolution/article/evolution_jones.htm)





# TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ VE HİZMET ALANLARI

24 Haziran 1994 tarihinde Sanayi Bakanlığı'na bağlı bir kurum olarak kurulan Türk Patent Enstitüsü (TPE), genel olarak patent, marka ve endüstriyel tasarım tescili işlemlerini yürütüyor. Ayrıca, 4 Nisan 2004 tarihinde yayımlanan kanun ile entegre devre topografyalarının tescili işlemleri de Enstitümüzde gerçekleştiriliyor.

“Patent”, buluşları ve bir ürünün üretilmesiyle ilgili yöntemleri; “marka”, işletmelerin mal ve hizmetleri için kişi adları dahil, ayırt edici özelliği olan sözcükler, şekiller, logolar, vb. her türlü işaretleri, “endüstriyel tasarım” tescili de ürünlerin dış görünüşleri, estetik özellikleri ve ürünler üzerindeki desenleri korur. “Entegre devre topografyası” tesciliyse, entegre devreyi oluşturan tabakaların üç boyutlu dizilimini ve yüzeyin görünümünü korur.

Buluşlar, “incelemeli patent”, “incelemesiz patent” ve “faydalı model” olmak üzere üç sistemle korunur. İncelemeli patent sistemi, araştırma ve inceleme işlemlerinden geçtiği için sağlam, ama maliyetli bir sistem. Faydalı model başvurusuyla, kısa sürede daha az maliyetle buluşlar için bir koruma elde etmek mümkün. Bu sistemler ulusal başvurular için geçerli. Ulusal başvurudan sonra 12 aylık süreyi kaçırmamak koşuluyla, uluslararası başvuru sistemlerine de geçiş yapılabilir.

Uluslararası başvuru için iki sistem var. PCT olarak adlandırılan sistemle, 120'nin üzerinde ülkeye tek araştırma raporu ve başvuru tarihinden itibaren 30 aylık bir süreyle ile giriş olanağı sağlanıyor. EPC sistemiyle de, Avrupa Patent Sözleşmesi'ne üye 30 ülkede Avrupa Patent Ofisinin (EPO) verdiği, geçerli bir patent elde etmek mümkün. Akılda tutulması gereken önemli bir konu da “Dünya Patenti” denilen bir kavramın olmaması. Patent koruması sadece başvuruda bulunulan ülkeler için söz konusu. Bir başka deyişle patentler ulusal nitelikte. Bu nedenle buluşçular, hangi ülkelerde patent koruması talep edecekleri üzerinde karar



verirken, o ülkelerin ürünleri için pazar olup olmadığı, yeterli yasal koruma sağlayıp sağlayamayacakları, üretilebilecek ürünle ilgili gelişmiş bir sanayinin olup olmadığı vb. konulara dikkat etmelidir.

## Araştırmacılara, Sanayicilere ve Buluşçulara Tavsiyeler

Buluşunuzu, patent başvurusu yapmadan önce herhangi bir yerde yazılı veya sözlü olarak açıklamayın. Çünkü bir buluşun patent alabilmesi için yeni olması gerekir. Patent alabilmek için önemli iki ölçüt daha var. Bunları, buluş basamağı ve sanayiye uygulanabilirlik olarak adlandırıyoruz. Bir buluşta buluş basamağının olup olmadığına şu şekilde karar verilir. Buluşa ilişkin en yakın teknik bilgiler gözönünde bulundurulduğunda, konusunda uzman

olan bir kişi buluş konusunu açık bir şekilde ortaya çıkartmıyorsa, bu buluş için buluş basamağı olduğu kararı verilir.

TPE'ye başvuruda bulunmadan önce, buluş konusu hakkında mutlaka bir ön araştırma yapın ya da yaptırın. Ön araştırma için patent başvurularının yayınlandığı ücretsiz İnternet sitelerinden faydalanabilirsiniz. Bunlardan en önemlileri aşağıdaki tabloda yer alıyor:

Bu sitelerden en kolay kullanıma sahip olanı, bizim de sıkça kullandığımız EPO'nun sitesi (esp@cenet). Bu siteden ücretsiz olarak 50 milyon üzerinde patent belgesine erişmek mümkün. Araştırma yaparken, özet ve başlık üzerinden anahtar sözcükler kullanılarak tarama yapılabilir. Ayrıca, buluş ve başvuru sahipleri, patent yayın numaraları vb. gibi alanlar üzerinden de araştırma yapılabilir.

TPE'de ön araştırma yaptırmak da mümkün. Ön araştırma için iki seçene-

	ANA SAYFA	ARAŞTIRMA SAYFASI
<b>EPO</b> Avrupa Patent Ofisi	<a href="http://www.epo.org">www.epo.org</a>	<a href="http://ep.espacenet.com/">http://ep.espacenet.com/</a>
<b>USPTO</b> ABD Patent ofisi	<a href="http://www.uspto.gov">www.uspto.gov</a>	<a href="http://www.uspto.gov/patft/index.html">http://www.uspto.gov/patft/index.html</a>
<b>WIPO</b> Dünya Fikri Mülkiyet Yeşilkatı	<a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a>	<a href="http://www.wipo.int/ipdl/en/search/pct/search-adv.jsp">http://www.wipo.int/ipdl/en/search/pct/search-adv.jsp</a>
<b>TPE</b> Türk Patent Enstitüsü	<a href="http://www.tpe.gov.tr">www.tpe.gov.tr</a>	<a href="http://tr.espacenet.com/">http://tr.espacenet.com/</a>

ğimiz var. Birincisi Türk patent veritabanı üzerinden (15 YTL), diğeri EPO-QUE veritabanları sistemiyle, dünya çapında patent belgeleri üzerinden yapılabilen ön araştırma (140 YTL).

Ön araştırma sayesinde, buluşunuzla ilgili son teknik gelişmelerden haberdar olmanın yanısıra, önceden bulunmuş olduğunu farketmeniz durumunda patent işlemleri için harcayacağınız zaman ve maliyetlerden de tasarruf etmiş olursunuz. EPO'nun tespitlerine göre, daha önceden bulunmuş bir ürünü tekrar bulmak için yılda 12 milyar Euro harcanmakta. Yukarıda bahsettiğimiz İnternet siteleri araştırmacılar ve sektörlerindeki son gelişmeleri takip etmek isteyen kişiler için bulunmaz bilgi hazineleri. (Patent belgeleri, buluş konusu ürünü ya da yöntemi ayrıntılarıyla açıklayan belgeler.)

## Patent Başvurusu Nasıl Hazırlanır?

Ön araştırma aşamasını geçtikten sonra başvuru hazırlanması sürecine geçebiliriz. Bunun için öncelikle İnternet sitemizden de erişebileceğiniz "Patent / Faydalı Model Başvuru Kılavuzu"nu ayrıntılı bir şekilde incelemeniz gerekir. Bu kılavuzda başvurunun nasıl hazırlanacağı, ücretler, maliyetler, ilgili yasa ve yönetmeliklerden alıntılar, başvuru sahiplerinin işine yarayacak bilgiler vb. bulunuyor. Başvuru dilekçesini İnternet sitemizden indirip



bilgisayarda doldurduktan sonra, başvuru ayrıntılarıyla açıklayan tarifname, istemler, ve varsa teknik resimler ve başvuru ücreti (49 YTL) dekontuyla birlikte Enstitümüze postayla ileterek

ya da elden teslim ederek başvuruda bulunabilirsiniz. Tüm bu işlemlerle uğraşmak istemiyorsanız, Enstitümüz sicilimize kayıtlı özel patent vekilleri, başvuru hazırlama ve işlemlerinizi takip aşamalarında sizlere yardımcı olabilir. Ancak vekil tutmak zorunlu değildir. Başvuruyu herkes yapabilir. Başvurudan sonra Enstitümüz, başvurunun alındığını ve başvuru numarasını bildiren bir yazıyı başvuru sahibine gönderir. Daha sonraki işlemler karşılıklı yazışmayla yürütülür. Başvuru sahipleri "incelemeli patent" için 20 yıl, "faydalı model" için 10 yıl olan koruma süreleri boyunca her yıl, yıllık ücret ödemek zorundadırlar. Aksi takdirde, başvuruya ilişkin haklarını kaybedebilirler. Aşağıdaki tablodan, maliyetler, süreler ve sistemlerle ilgili genel bir fikir elde edebilirsiniz.

Buluş niteliğinde olmadıkları için patent verilemeyecek durumlar da var. Bunlar;

a) Keşifler, bilimsel kuramlar, matematik yöntemleri;





MALİYETLER - SÜRELER – SİSTEMLER			
	İncelemeli Patent	İncelemesiz Patent	Faydalı Model
<b>Koruma süreleri</b>	20 yıl	7 yıl	10 yıl
<b>Ortalama belge alma süreleri</b>	3yıl	2 yıl	1 yıl
<b>Süreç</b>	<input type="checkbox"/> Araştırma Raporu <input type="checkbox"/> Yayın <input type="checkbox"/> İnceleme Raporu (1-3 defa)	<input type="checkbox"/> Araştırma <input type="checkbox"/> Yayın	<input type="checkbox"/> Yayın
<b>Maliyet (ilk 3 yılda yaklaşık ödeyeceğiniz toplam ücret, 2005 itibarıyla, daha sonra koruma süresi boyunca her yıl yıllık ücretler ödenir)</b>	1-7 bin YTL (1-7 milyar TL)	1-3 bin YTL (1-3 milyar TL)	500 YTL (500 milyon TL)

b) Zihni, ticari ve oyun faaliyetlerine ilişkin plan, yöntem ve kurallar;

c) Edebiyat ve sanat eserleri, bilim eserleri, estetik niteliği olan yaratmalar, bilgisayar yazılımları;

d) Bilginin derlenmesi, düzenlenmesi, sunulması ve iletilmesiyle ilgili teknik yönü bulunmayan yöntemler.

e) İnsan veya hayvan vücuduna uygulanacak cerrahi yöntemler ve tedavi yöntemleri ile insan, hayvan vücuduyla ilgili tanı yöntemleri. e) bendindeki hüküm, bu yöntemlerin herhangi birinde kullanılan terkip ve maddelerle bunların üretim yöntemlerine uygulanmaz.

Buluş niteliğinde olmasına rağmen patente korunamayacak buluşlar:

a) Konusu kamu düzenine veya genel ahlaka aykırı olan buluşlar.

b) Bitki veya hayvan türleri veya önemli ölçüde biyolojik esaslara dayanan bitki veya hayvan yetiştirilmesi yöntemleri.



Bunlar 551 sayılı Patent Haklarının Korunması Hakkında KHK'nın 6. maddesinde açık bir şekilde ifade edilmiştir.

Bu konulardan bilgisayar programlarının patente korunmasıyla ilgili olarak bize çok sayıda soru gelmekte. Bilgisayar programları patente korunmuyor. ABD ve Japonya'nın yasalarına göre bilgisayar programlarına patent ve-

riliyor. Ancak Avrupa'da ve ülkemizde bilgisayar programlarının korunması işlemi "Telif Hakları (Copyright)" tesciliyle sağlanıyor. Ülkemizde de bu işlemleri Kültür Bakanlığı'na bağlı Sinema ve Telif Hakları Genel Müdürlüğü yürütmekte.

Avrupa'da bilgisayar programlarının patentlenmesine ilişkin yoğun tartışmalar yaşanıyor. Bu konudaki son gelişme, 6 Temmuz 2005 tarihinde Avrupa Parlamentosu'nun "Yazılım Patentleri Direktifi" olarak bilinen direktife red kararı vermesi. Avrupa, yazılım devlerinin baskılarına rağmen, yazılımları patentlenebilir konuların dışında bırakma konusunda kararlı görünüyor.

## Patent İstatistikleri

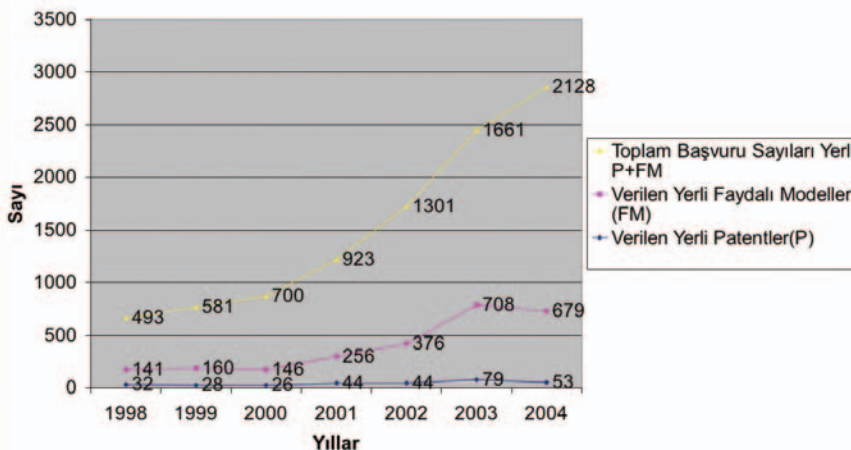
Türkiye'de son yıllarda yapılan patent başvurusu sayısı hızla artmakta. Bu da son yıllarda tanıtım ve bilgilendirme faaliyetlerine özel önem gösterilmesinin sonuçlarından biri. Yine

de Japonya'da yılda 370 bin, ABD'de yılda 180 bin, ve Almanya'da yılda 80 bin patent başvurusu yapıldığı düşünülürse, ülkemizde bu sayının 600'ler civarında olması, teknolojik açıdan almamız gereken mesafenin ne kadar büyük olduğu gerçeğini ortaya koyuyor.

Artık Araştırma ve İnceleme Raporları TPE Bünyesinde Düzenleniyor: 1 Ocak 2005 tarihinden itibaren TPE, patent araştırma ve inceleme raporlarını düzenleyebilmekte. Daha önce, bu raporlar, yurt dışında bulunan ve anlaşmalı olduğumuz dört patent ofisine yaptırılmaktaydı. Şimdi, bu dört ofisin yanında, TPE'de de bazı alanlarda araştırma ve inceleme yaptırmak mümkün. Bu sayede bu işlemler için yurtdışına giden döviz, yurtiçinde kalmış olacak, gönderme ve posta işlemlerinden doğan gecikmeler yaşanmayacak, başvuru sahipleri daha uygun maliyetlerle daha kısa zamanda patent belgesi alabilecekler.

Aysun Altunkaynak  
Patent Uzmanı

**Türkiye'de son yıllarda yapılan Patent- Faydalı Model başvuruları ve verilen belge kararı sayıları**





# TRAFİK ÇİÇEK AÇACAK BIYODİZEL

Trafikte giderken burnunuza kızartma kokuları gelmeye başlarsa şaşırmayın! Kokunun kaynağı yanınızdan geçen arabaların bir kısmının yakıt deposu olabilir. Siz de “artık benzin derdinden kurtulmanın zamanı geldi” diye düşünenlerdenseniz, arabanızın karnını kızartma yağıyla doyurmayı deneyin. Bu düşünce size garip mi geldi? Peki, siz bilirsiniz ama tüm dünya yavaş yavaş bu düşünceyi benimsemeye başladı dersek yanlış olmaz. Biyodizel yakın geleceğin alternatif yakıtı olarak kabul ediliyor. Hem daha ucuz, hem de birçok başka enerji kaynağına oranla daha verimli. Her şeyden önemlisi de, uğruna savaşlar çıkmayacak kadar “masum” bir yakıt türü.

Ortadoğu’da yaprak kımıldasa, ucu bizim cüzdanımıza dokunur. Gün geçmiyor ki benzine, otobüs biletlerine ya da yakıt paralarına zam gelmesin. Petrole olan bağımlılık yalnızca bizim değil, dünyada milyonlarca insanın elini kolunu bağlamış durumda. Üstelik günün birinde dünyadaki petrol kaynakları tükenecek! Bu kaynağın yerine ge-

cecek bir başkasını bulmanın zamanı geldi artık. İlk akla gelenlerden biri bitkilerden yararlanmak. Bunun en kolay yoluysa, bitkileri yakarak elektrik enerjisi elde etmek. Her ne kadar elektrikli araba ulaşım için iyi bir düşünceymiş gibi görünse de, elektriğin enerji santrallerinde kullanım için daha elverişli olduğu söyleniyor. Araba-

lardsaysa, elektrik uzun yolculuklar için pek uygun değil; küçük boyutta bir araba için bile her 50 km’de bir “deponuzu” doldurmak zorundasınız. Ucuz, verimli, yenilenebilir, kolay erişilebilir ve “temiz” bir şey olmalı. İşte bu düşünceden yola çıkan biliminsanları biyodizeli ürettiler.

Biyodizel kolza, ayçiçeği, soya ve

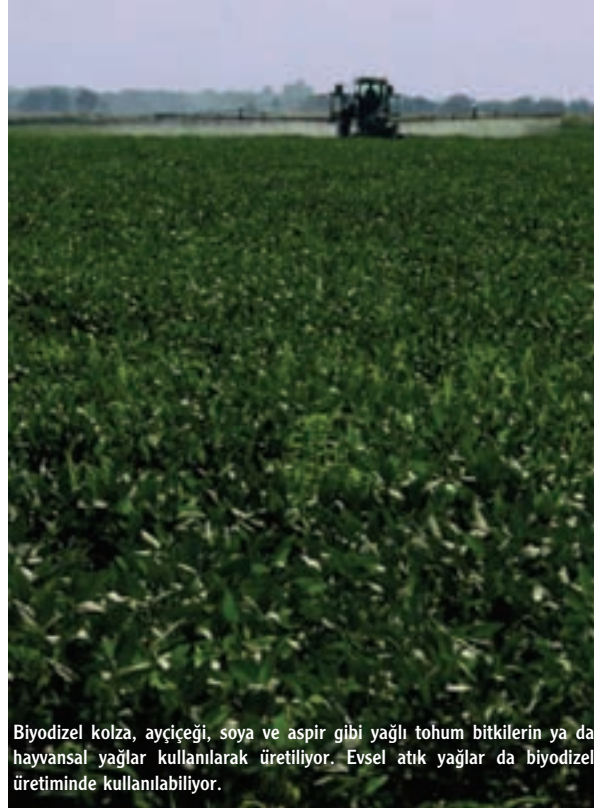


aspir gibi yağlı tohum bitkilerinin yağlarından ya da hayvansal yağlardan elde edilen bir yakıt. Bununla birlikte, evlerimizde kızartma yaptığımız atık yağlar da artık gerçekten bir işe yarayacak, çünkü bunlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir. Biyodizel bu yağların, metanol ya da etanol gibi kısa zincirli bir alkol ile katalizör eşliğinde tepkimeye girmesiyle açığa çıkıyor. Aslında biyodizel üretiminin birkaç farklı yöntemi var. Bunlar arasında en yaygın olanı, yağ asitlerinin bazik bir katalizör eşliğinde alkolle esterleşmesi tepkimesi olan “transesterifikasyon” yöntemi. Bu yöntemde önce katalizör, alkol içinde çözülüyor. Kapalı bir kap içine alınan bu karışıma bitkisel ya da hayvansal yağ ekleniyor. 1 - 8 saat arasında gerçekleşen tepkime sonucunda iki ana ürün elde ediliyor:

Biyodizel ve gliserin. Bu iki ürünün birbirinden ayrılması işlemiyse, gliserinin çöktürülmesi ya da santrifüj yöntemiyle yapılıyor. Sonraki adımsa, birbirinden ayrılmış olan bu ürünlerden alkolü buharlaştırarak uzaklaştırmak. Daha önceden eklenen bazı etkisizleştirme (nötralize etmek) içinse çökeltiyeye asit ekleniyor. Son aşamada, kalan asit ılık suyla yıkanıyor. Her galon biyodizel için üç galon su kullanılıyor. Sonuç olarak açık sarı renkte ve petrodizelinkine yakın bir viskoziteye sahip son ürün elde ediliyor. Bütün bu işlemlerin tamamlanması bir ya da iki gün gibi bir süre alıyor. Bu geleneksel yöntemi uzun bulan kimi araştırmacılar, bu süreçteki bazı adımları atlayarak daha kısa ve ucuz üretim yöntemleri geliştiriyorlar.

## Çevre Dostu Biyodizel

Dünyamızın her geçen gün biraz daha ısındığını biliyoruz. Bunun en önemli nedeniyse, sera gazları salımında yaşanan artış. Sera gazları içinde küresel ısınmaya en fazla yol açan CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> gibi gazlar çeşitli yanma tepkimeleriyle salınırlar. Tüm bu gazların salımında yaşanan aşırı artış daha çok fosil kökenli yakıt tüketimine bağlı. Bir başka deyişle, petrol ve



Biyodizel kolza, ayçiçeği, soya ve aspir gibi yağlı tohum bitkilerin ya da hayvansal yağlar kullanılarak üretiliyor. Eysel atık yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir.

petrol türevi yakıtlar kullanmayı sürdürdüğümüz sürece küresel ısınmanın önüne geçmemiz pek olası görünmüyor. Biyodizelse, her şeyden önce küllük içermediği için, küllük dioksit salımına yol açmıyor. Bu, biyodizel kullanımıyla asit yağmurlarına neden olan küllük bileşenlerinin salınmadığı ve biyodizelin ozon tabakasına zarar verme olasılığının diğer dizel yakıtlara oranla çok daha az olduğu anlamına geliyor. Ayrıca biyodizel kullanımıyla yanmamış hidrokarbon, karbon monoksit ve diğer egzoz gazları salımı da oldukça azalıyor. Her şeyden önemlisi de, bitkisel kökenli bir yakıt olan biyodizel atmosfere CO<sub>2</sub> salımına neden olmuyor ve böylece geleneksel dizel yakıtlara oranla daha az hava kirliliği yaratıyor. Bitkisel ürünlerin yakılmasıyla

## Biyodizel-Petrol Ortaklığı

Petrol içermeyen biyodizel, hem saf olarak hem de farklı oranlarda petrol kökenli dizelle karıştırılarak kullanılabilir. Bunlar karışım oranlarına göre adlandırılırlar:

- B 5: % 5 Biyodizel + % 95 Dizel
- B 20: % 20 Biyodizel + % 80 Dizel
- B 50: % 50 Biyodizel + % 50 Dizel
- B 100: % 100 Biyodizel

Tüm bu karışımların herhangi bir dizel motorda kullanımı için genellikle motorda herhangi bir değişikliğe gerek kalmıyor ya da çok küçük değişikliklerle uyum sağlanabiliyor.

enerji eldesinde, bitkilerin fotosentez yaparak atmosferden aldıkları CO<sub>2</sub> yanma tepkimesiyle yeniden atmosfere salınırlar. Böylece, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı sabit kalır. Oysa biyodizel üretiminde yanma tepkimesi gerçekleşmediğinden bitkilerin atmosferden çektiği CO<sub>2</sub> geri salınmaz. Bir başka deyişle, biyodizel kullanımı atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını azaltabilir.

Biyodizel üretiminde kullanılan yağların % 55'i atık yağlar. Geri kalan oranın büyük kısmı, daha ucuz olduğu için soya bitkisinden elde edilen yağlar. Biyodizel üretimi için soya ekiminin artırılması da atmosferden daha fazla CO<sub>2</sub> çekileceği anlamına geliyor. Bu ekinlerin CO<sub>2</sub> yutağı görevi göreceklerini söylemek, bu durumda yanlış olmaz. Ayrıca soya bitkisinden elde edilen bu

yağlar, çevreye zarar vermeden toprakta çözünebiliyor ve yenilenebiliyorlar, küllük ve aromatik bileşikler içermiyorlar ve zehirli bir etkileri yok. Biliminsanları biyodizelin, sofrta tuzundan daha az zararlı olduğunu ve doğada da masa şekeri kadar kolay çözünebildiğini söylüyorlar. Ayrıca, Amerikan Enerji Bakanlığı ve Kaliforniya Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttükleri çalışmada, biyodizelin petrol temelli yakıtlara oranla kanser yapıcı polisiklik aromatik hidrokarbonların salınması riskini de %93 oranında azalttığı görülmüş. Bir başka araştırmadaysa, saf biyodizelin diğer yakıt türlerine oranla daha az DNA hasarına yol açtığı saptanmış.

## Biyodizel ve Araçlarımız

Biyodizel yalnızca çevrenin değil, araçların da dostu; motor performansını artıran yüksek setan sayısına sahip. Geleneksel dizel yakıtı yapılan % 20'lik bir biyodizel eki, setan sayısını 3 puan yükseltiyor. Biyodizel, diğer dizel yakıtlara oranla daha yağlayıcı bir madde olduğu için motor ömrünü uzatıyor. Dizel yakıtı %1'lik biyodizel karıştırmak, yağlama oranını % 65 artırıyor. Almanya'da biyodizel yakıt kullanılan bir kamyon, 1,25 milyon km'yi ori-

jinal motoruyla giderek Guinness Rekorlar Kitabı'na girmeyi başarmış. Enerji verimliliği konusunda da biyodizelin üstün olduğu, Amerikan Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'nda yapılan araştırmalarda ortaya çıkmış. Araştırmada, 1 birim yakıt eldesi için biyodizelin 0,31 birim fosil enerjiye gereksinim duyduğu, buna karşılık 1 birim petrol tabanlı dizel yakıt üretimi için 1,2 birim fosil kaynak kullanımını gerektiği gösterilmiş.

Biyodizelin bir başka üstünlüğü de güvenli bir yakıt olması. Dizel yakıtın alevlenme sıcaklığı biyodizele oranla daha düşük olduğu için alev alma olasılığı da daha yüksek. Bu nedenle, biyodizelin taşınması ve depolanması daha kolay. Peki, bu kadar üstünlüğü olan biyodizel her araçta kullanılabilir mi? Şunu rahatlıkla söyleyebiliriz ki biyodizel, dizel yakıt kullanılan tüm motorlarda kullanılabilir. Ancak, 1996'dan önce üretilen kimi araçlarda kullanılan doğal kauçuktan yapılan hortum ve contalar biyodizel kullanımından zarar görebilir. Bu nedenle bu tür araçlarda ufak değişiklikler yapılma-



sı ya da yalnızca B 20 (%20 biyodizel + % 80 dizel karışımı yakıt) kullanılması öneriliyor. Biyodizelin çözücü özelliğine bağlı olarak daha önceden dizel yakıt bulunan depoların duvarlarındaki ve borulardaki tortu ve kalıntılar çözüleceğinden, filtrelerin tıkanmaması için kimi önlemler alınması gerekebilir.

## Kullanımı Yaygınlaşıyor

Biyodizel kullanımı tüm dünyada her geçen gün yaygınlaşıyor. Özellikle Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle, gelişmiş ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye başladılar. Bu sayede, enerji politikalarını oluştururken artık biyodizel üretim ve kullanımının desteklenmesi ilkesini de göz önünde bulunduruyorlar. Almanya, Avusturya, Fransa, Norveç, İsveç, Polonya, İtalya, İrlanda, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti'nde biyodizel vergiden muaf tutulurken, kimi ülkelerde de biyodizel kullanımı için özel teşvik programları uygulanıyor. ABD'de teşvikler, üretim maliyetini düşürmeyi amaçlarken, milli parkların bazılarında ziyaretçileri taşıyan araçlarda ve okul taşıtlarında biyodizel kullanımı her geçen gün yaygınlaşıyor. Biyodizel kullanımının desteklendiği birçok ülkede de, biyodizelle çalışan araçlardan park parası alınmıyor. Türkiye'deyse, Tarımsal Reform ve Uygulama Projesi kapsamında biyodizel üretiminde kullanılacak fındık ve tütün gibi hammaddeler

## Türkiye'de Biyodizel

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Güneş ve Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şubesi Müdür V. Sabahattin Öz'le yaptığımız söyleşi:

### Türkiye'de biyodizel üretimi yapılıyor mu?

2000 yılından beri 20'ye yakın değişik firma tarafından biyodizel üretimi yapılıyor. Ancak, satışı konusunda çok net yasal düzenlemeler yok. Biyodizel, Petrol Piyasası Kanunu'nca akaryakıt ürünlerinden biri olarak tanımlanıyor. Bu nedenle de üretici firmalar, diğer akaryakıt ürünlerinin pazarlama usullerine uymak zorundalar. Buna göre, biyodizel üreticisi, ürettiği biyodizeli akaryakıt dağıtıcısı firmalara verir, bu firmalar da ürünü mazotla harmanlayarak satabilirler. Ancak, üretici firmalar doğrudan tüketiciye satış yapmak istedikleri için birtakım sorunlar doğuyor; bu firmaların tüketiciye yaptıkları satış bu bağlamda yasal değil. Yeni çıkacak yasalarda belki istisnalar olabilir.

### Biyodizel Türkiye için uygun bir yakıt türü mü?

Biyodizelin tarım ülkesi olan Türkiye'ye uygunluğu ortada. Yerli bitkisel yağlardan üretilmesi, hatta küçük üretici gruplarının Türkiye için en uygun bitki olan kanolayı üretmesi ve ürettiklerini bir kısmını da kendi mazot ihtiyaçları için biyodizel üretiminde kullanması düşüncesi gündemdedi. Ancak EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), akaryakıt piyasasının denetiminden bu düşünceye sıcak bakmıyor. Yine de bu konuda her şey çok net değil. Hazırlanmakta



Sabahattin Öz

olan Enerji Verimliliği Yasası'nda da biyodizelle ilgili hükümler yer alacak.

Yaptığımız hesaplamalarda Türkiye'nin yaklaşık 1 milyon ton biyodizel üretimi yapabilecek kapasiteye sahip olduğunu görüyoruz. Buna bir de şu anda tarımsal üretim yapılmayan ama aspir üretimine uygun olan yerleri de eklersek bu rakam daha da artar. Bu durumda 10 milyon tonluk yıllık motorin tüketimimizin 1 milyon tonunu biyodizelle karşılayabiliriz. Ancak bu da devletin motorinden aldığı vergiden % 10 kayıp anlamına geliyor. Devlet tarımsal ürünlerden elde edilen akaryakıttan motorine eşdeğer ÖTV almıyor. Buna karşın, biyodizel üretiminin teşvikindeki amaçlardan biri de, Türkiye'de tarımsal ürün çeşitliliğini artırmak. Ayrıca üçte biri ithal edilen yemeklik yağ açığı da böylece kapanabilir. Biyodizel atık yağların kullanımıyla elde edilebilir. Hem atık yağ piyasasında etkinlik gösteren şirketler, hem de Çevre ve Orman Bakanlığı bu

konuya çok sıcak bakıyorlar. Çevre ve Orman Bakanlığı bu konuyla ilgili bir genelge yayımladı ve atık yağların bertaraf edilmesi doğrultusunda, sabun ve biyodizel üretimiyle ilgili bir düzenleme yapıldı. Ancak bu çok yeni bir konu olduğu için daha fazla düzenlemelere gerek duyuluyor. Üreticiler biyodizel üreteceklerini kanıtlayabilirlerse, kanola yağını yurtdışından indirimli olarak getirebiliyorlar, ancak satışla ilgili henüz açık bir düzenleme yok. Bu nedenle yeterli denetim de yok; biyodizel üretimi için indirimli kanola yağı ithal eden bir şirket bu yağı rahatlıkla yemeklik yağ üretimi için de kullanabilir ya da başka şekillerde farklı kaçamaklar yapılabilir. Çıkarılacak olan yeni yasada biyodizelin belli oranlarda motorinle karışımı zorunluluğu dışında, üretim lisansı ve proses yeterlilik belgesi zorunluluğu getirilecek. Bunlar sektörü terbiye etmek açısından önemli. Ancak, üretimin öncesi ve sonrası da önemli; bu yasa yerli tarımsal ürünlerden elde edilmiş biyodizel için geçerli ve satışı da belli kurallara bağlanıyor. Üretim açınsındansa, hangi yağdan elde edildiği ve yağın kalitesi önemli. Ayçiçeği ya da zeytinyağı gibi yağlar bu iş için pahalı.

Biz Türkiye'de bu işin altyapısını oluşturabilmek için Elektrik İşleri Etüt İdaresi, ODTÜ ve Türk Traktör işbirliğiyle bir proje geliştiriyoruz. TÜBİTAK tarafından proje kabul edilirse üretim ve proses geliştirmeyi ODTÜ'yle birlikte, ikinci aşamada motor performansına ve ömrüne olan etkisini ölçme işlemlerini de Türk Traktör'le birlikte yapacağız. Türkiye'de üretilen tohumluk yağlar arasından seçtiğimiz dört çeşit yağdan el-



için tarımsal destek sağlanıyor ve 5015 sayılı Petrol Piyasası Yasası'yla biyodizel, özel tüketim vergisinden muaf tutuluyor. Tarıma dayalı hammadde kullanımını nedeniyle, biyodizel üretiminin kırsal kesimin sosyoekonomik yapısına sağlayacağı katkı ve yeni iş olanakları nedeniyle, bu destek ve teşviklerin artırılabileceği umuluyor.

Biyodizel yalnızca kara taşımacılığında değil, deniz taşımacılığında da kolaylıkla kullanılabilen ve sağladığı üstünlükler nedeniyle her geçen gün talebi artan bir yakıt. Ancak, biyodizel kullanımı yalnızca ulaşım sektörüyle sınırlı değil; konut ve diğer binalarda ısınma amacıyla ve sanayide de enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Türkiye'de çok soğuk bölgelerimiz dışında biyodizel kullanımı her alanda olası. Özellikle Marmara ve Ege bölgeleri biyodizel kullanımı açısından çok elverişli yerler olarak gösteriliyor.

Biyodizel üretiminin belki de tek olumsuz yanı, kullanılan yağlı bitkile-



Elde edilen biyodizel, saf olarak ya da farklı oranlarda petrol kökenli dizelle karıştırılarak kullanılabilir.

rin tohumlarının pahalı olması nedeniyle üretim maliyetinin yüksek olması. Ancak, hammadde olarak atık yağ kullanılan tesislerde üretim maliyeti daha düşük. Bu nedenle, ABD ve diğer ülkelerde üretim tesisleri büyük yiycek şirketleriyle anlaşarak atık yağlarını alıyorlar. Üretim maliyetini düşürmenin bir başka yolu da, üretim sırasında ortaya çıkan yan ürünlerin değerlendirilmesi. Bu ürünlerin en önemlisi özel-

likle kozmetik sanayinde yaygın olarak kullanılan gliserin. Gliserinin saflaştırılarak kozmetik üreticilerine satılması ve bu saflaştırma sırasında ortaya çıkan gübrenin de tarımda kullanılması maliyeti düşürüyor. Gelişmiş ülkelerde maliyet sorununu çözmeye başvurulacak yollardan biri de vergi indirimleri. Ancak, vergi indirimleri olmasa bile, kimi ülkelerde çevre bilinci gelişmiş olan tüketiciler, fiyatı daha yüksek olmasına karşın biyodizel kullanmayı tercih ediyor. Ülkemizdeyse, biyodizel üretiminin yaygınlaştırılmasında birtakım destek ve teşvikler sağlanması açısından hükümetlere olduğu kadar, bilinçli üretici ve tüketicilere de iş düşüyor.

Elif Yılmaz

**Kaynaklar:**  
<http://www.eiei.gov.tr/biyodizel>  
<http://journeytoforever.org/biyodizel.html>  
 "Biodiesel for Today" <http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/home.html>  
[http://newsdesk.inel.gov/press\\_releases/1999/New\\_Technology.htm](http://newsdesk.inel.gov/press_releases/1999/New_Technology.htm)  
[http://www.eere.energy.gov/afdc/altuel/whatis\\_biodiesel.html](http://www.eere.energy.gov/afdc/altuel/whatis_biodiesel.html)  
<http://www.nature.com/news/2005/050531/full/050531-6.html>

de edilen biyodizelin nasıl olması gerektiği, karışım oranlarına göre motorlara etkisi incelenecek. Kurumumuzun bu konuda yapmak istediği şey, öncelikle yasal mevzuat konusundaki çalışmalarını tamamlamak ve biyodizeli iyi şekilde hem üreticiye hem de tüketiciye tanıtmak.

#### Biyodizelin evde üretimi olası mı?

Aslında işlem, kâğıt üzerinde basit. Ancak basit olması belki de bu işi tehlikeli kılıyor. Belirli miktarda yağın içine ne kadar metanol, ne kadar kostik girmesi gerektiğini bilen birinin bunları karıştırıp uygun şekilde bekletmesiyle biyodizel elde edilebilir. Sonuçta, yöntemin iki sıvı birbirine karıştırıp, dinlendirmekten oluştuğu düşünülüyor, ama ortaya çıkan ürünün Avrupa Birliği standartlarına uygun olması gerekiyor. Buna uygun üretim yapmak da çok kolay değil. Prosesin her aşamasında çok dikkatli olmak ve süreci

iyi bilime gerekiyor. Kimyasal üretimlerde yaşanan en büyük sorunlardan biri de ısıtma ve karıştırma işlemleridir. Isıtma ve karıştırma işlemlerinin homojen bir biçimde yapıldığından emin olmak gerekir. Bütün bunları evde hazırlanan düzeneklerde gerçekleştirebilmek çok kolay değil, ama olası. Bu anlamda biyodizelin en sevimli yönü, küçük çiftçinin minik bir üretim tesisi kurabilmesi. Çiftçi kendi arazisinin bir kısmına kano la ekebilir ve bunun bir kısmıyla biyodizel üretilip kendi traktöründe ya da diğer araç gerecinde kullanılabilir. Bir başka deyişle çiftçi, toprağından yakıt çıkaracak. Üreticilerin bu yönde eğitilmesi şart. Ancak, bunun ticareti söz konusu olduğunda işler yasal olarak karışıyor.

**Böyle küçük bir tesis kurmak pahalı bir iş mi? Böyle bir tesis kurmak isteyen, kime başvurmalı?**

Yeni olması dolayısıyla Türkiye koşullarında ucuz sayılmaz. Şu anda çok tanınan bir sistem olmadığı için sınırlı sayıda firma üretim yapıyor. Daha fazla üretici olsa fiyatlar üçte bir oranında düşebilir. Sistem çok basit ve yoğun işçilik gerektirmediği için aslında çok pahalıya imal edilmemesi gerek. Ama yine de bir kooperatifin, birliğin, hatta çiftçinin böyle bir tesisi kuramayacağı kadar ulaşılabilir rakamlar değil. Böyle bir tesis kurmak isteyen, yasal altyapının hazır olması nedeniyle bir yerlere başvurmasını gerektirecek bir durum yok. Ancak, bu konuda danışmanlık almak istiyorlarsa biz seve seve yardım edebiliriz.

#### Biyodizel Üretimi

EİEİ'ne ait küçük ölçekli üretim tesisiyle ilgili bilgileri, Güneş ve Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şubesi'nden Mustafa Çalışkan'dan aldık:

Tesise gelen ham yağ filtreden geçirilerek varile alınıyor. Varilde yağın içindeki su moleküllerini uzaklaştırabilmek için ön ısıtma yapıyor ve su buharlaştırılarak uzaklaştırılıyor. Daha sonra yağ, pompa aracılığıyla reaktöre alınıyor. Burada sıcaklık 55-60 °C civarında. Eş zamanlı olarak sodyum hidroksit ve metanol gibi kimyasal maddeler hazırlanıyor. Hazırlanan bu kimyasal maddeler sıcak yağın içerisine gönderiliyor. Amaç, homojen bir karışım sağlayabilmek. Bu karıştırma işlemi 1 saat civarında sürüyor. Daha sonra ortalama 8-10 saat bekleniyor ve ağır olan gliserin molekülleri dibe çöküyor. Geriye kalan işlenmemiş ham biyodizel yıkıyor ve daha sonra başka bir varile alınıp yeniden ısıtılıyor. Buradaki amaç da yıkama işleminde kullanılan su moleküllerini uzaklaştırmak. Bu işlemden sonra laboratuvarında analiz edilen biyodizel, standartlara uygunsuz kullanıma hazır hale geliyor. Bu tesiste günde 150 lt biyodizel üretiliyor. Tank sayısı artırılarak bu miktar da artırılabilir.



Mustafa Çalışkan





# TRAFİK ÇİÇEK AÇACAK BIYODİZEL

Trafikte giderken burnunuza kızartma kokuları gelmeye başlarsa şaşırmayın! Kokunun kaynağı yanınızdan geçen arabaların bir kısmının yakıt deposu olabilir. Siz de “artık benzin derdinden kurtulmanın zamanı geldi” diye düşünenlerdenseniz, arabanızın karnını kızartma yağıyla doyurmayı deneyin. Bu düşünce size garip mi geldi? Peki, siz bilirsiniz ama tüm dünya yavaş yavaş bu düşünceyi benimsemeye başladı dersek yanlış olmaz. Biyodizel yakın geleceğin alternatif yakıtı olarak kabul ediliyor. Hem daha ucuz, hem de birçok başka enerji kaynağına oranla daha verimli. Her şeyden önemlisi de, uğruna savaşlar çıkmayacak kadar “masum” bir yakıt türü.

Ortadoğu’da yaprak kımıldasa, ucu bizim cüzdanımıza dokunur. Gün geçmiyor ki benzine, otobüs biletlerine ya da yakıt paralarına zam gelmesin. Petrole olan bağımlılık yalnızca bizim değil, dünyada milyonlarca insanın elini kolunu bağlamış durumda. Üstelik günün birinde dünyadaki petrol kaynakları tükenecek! Bu kaynağın yerine ge-

cecek bir başkasını bulmanın zamanı geldi artık. İlk akla gelenlerden biri bitkilerden yararlanmak. Bunun en kolay yoluysa, bitkileri yakarak elektrik enerjisi elde etmek. Her ne kadar elektrikli araba ulaşım için iyi bir düşünceymiş gibi görünse de, elektriğin enerji santrallerinde kullanım için daha elverişli olduğu söyleniyor. Araba-

lardsaysa, elektrik uzun yolculuklar için pek uygun değil; küçük boyutta bir araba için bile her 50 km’de bir “deponuzu” doldurmak zorundasınız. Ucuz, verimli, yenilenebilir, kolay erişilebilir ve “temiz” bir şey olmalı. İşte bu düşünceden yola çıkan biliminsanları biyodizeli ürettiler.

Biyodizel kolza, ayçiçeği, soya ve

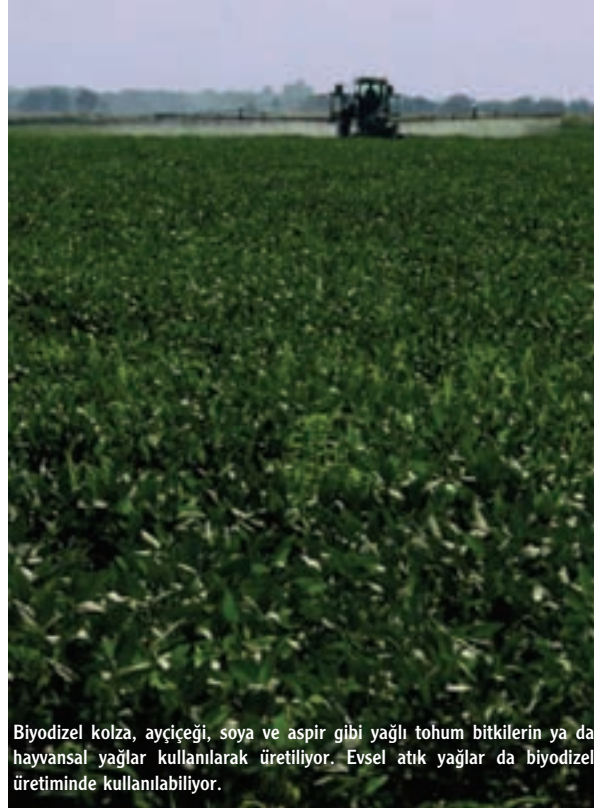


aspir gibi yağlı tohum bitkilerinin yağlarından ya da hayvansal yağlardan elde edilen bir yakıt. Bununla birlikte, evlerimizde kızartma yaptığımız atık yağlar da artık gerçekten bir işe yarayacak, çünkü bunlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir. Biyodizel bu yağların, metanol ya da etanol gibi kısa zincirli bir alkol ile katalizör eşliğinde tepkimeye girmesiyle açığa çıkıyor. Aslında biyodizel üretiminin birkaç farklı yöntemi var. Bunlar arasında en yaygın olanı, yağ asitlerinin bazik bir katalizör eşliğinde alkolle esterleşmesi tepkimesi olan “transesterifikasyon” yöntemi. Bu yöntemde önce katalizör, alkol içinde çözülüyor. Kapalı bir kap içine alınan bu karışıma bitkisel ya da hayvansal yağ ekleniyor. 1 - 8 saat arasında gerçekleşen tepkime sonucunda iki ana ürün elde ediliyor:

Biyodizel ve gliserin. Bu iki ürünün birbirinden ayrılması işlemiyse, gliserinin çöktürülmesi ya da santrifüj yöntemiyle yapılıyor. Sonraki adımsa, birbirinden ayrılmış olan bu ürünlerden alkolü buharlaştırarak uzaklaştırmak. Daha önceden eklenen bazı etkisizleştirme (nötralize etmek) içinse çökeltiyeye asit ekleniyor. Son aşamada, kalan asit ılık suyla yıkanıyor. Her galon biyodizel için üç galon su kullanılıyor. Sonuç olarak açık sarı renkte ve petrodizelinkine yakın bir viskoziteye sahip son ürün elde ediliyor. Bütün bu işlemlerin tamamlanması bir ya da iki gün gibi bir süre alıyor. Bu geleneksel yöntemi uzun bulan kimi araştırmacılar, bu süreçteki bazı adımları atlayarak daha kısa ve ucuz üretim yöntemleri geliştiriyorlar.

## Çevre Dostu Biyodizel

Dünyamızın her geçen gün biraz daha ısındığını biliyoruz. Bunun en önemli nedeniyse, sera gazları salımında yaşanan artış. Sera gazları içinde küresel ısınmaya en fazla yol açan CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> gibi gazlar çeşitli yanma tepkimeleriyle salınırlar. Tüm bu gazların salımında yaşanan aşırı artış daha çok fosil kökenli yakıt tüketimine bağlı. Bir başka deyişle, petrol ve



Biyodizel kolza, ayçiçeği, soya ve aspir gibi yağlı tohum bitkilerin ya da hayvansal yağlar kullanılarak üretiliyor. Evsel atık yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir.

petrol türevi yakıtlar kullanmayı sürdürdüğümüz sürece küresel ısınmanın önüne geçmemiz pek olası görünmüyor. Biyodizelse, her şeyden önce küllük içermediği için, küllük dioksit salımına yol açmıyor. Bu, biyodizel kullanımıyla asit yağmurlarına neden olan küllük bileşenlerinin salınmadığı ve biyodizelin ozon tabakasına zarar verme olasılığının diğer dizel yakıtlara oranla çok daha az olduğu anlamına geliyor. Ayrıca biyodizel kullanımıyla yanmamış hidrokarbon, karbon monoksit ve diğer egzoz gazları salımı da oldukça azalıyor. Her şeyden önemlisi de, bitkisel kökenli bir yakıt olan biyodizel atmosfere CO<sub>2</sub> salımına neden olmuyor ve böylece geleneksel dizel yakıtlara oranla daha az hava kirliliği yaratıyor. Bitkisel ürünlerin yakılmasıyla

## Biyodizel-Petrol Ortaklığı

Petrol içermeyen biyodizel, hem saf olarak hem de farklı oranlarda petrol kökenli dizelle karıştırılarak kullanılabilir. Bunlar karışım oranlarına göre adlandırılırlar:

- B 5: % 5 Biyodizel + % 95 Dizel
- B 20: % 20 Biyodizel + % 80 Dizel
- B 50: % 50 Biyodizel + % 50 Dizel
- B 100: % 100 Biyodizel

Tüm bu karışımların herhangi bir dizel motorda kullanımı için genellikle motorda herhangi bir değişikliğe gerek kalmıyor ya da çok küçük değişikliklerle uyum sağlanabiliyor.

enerji eldesinde, bitkilerin fotosentez yaparak atmosferden aldıkları CO<sub>2</sub> yanma tepkimesiyle yeniden atmosfere salınırlar. Böylece, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı sabit kalır. Oysa biyodizel üretiminde yanma tepkimesi gerçekleşmediğinden bitkilerin atmosferden çektiği CO<sub>2</sub> geri salınmaz. Bir başka deyişle, biyodizel kullanımı atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını azaltabilir.

Biyodizel üretiminde kullanılan yağların % 55'i atık yağlar. Geri kalan oranın büyük kısmı, daha ucuz olduğu için soya bitkisinden elde edilen yağlar. Biyodizel üretimi için soya ekiminin artırılması da atmosferden daha fazla CO<sub>2</sub> çekileceği anlamına geliyor. Bu ekinlerin CO<sub>2</sub> yutağı görevi göreceklerini söylemek, bu durumda yanlış olmaz. Ayrıca soya bitkisinden elde edilen bu

yağlar, çevreye zarar vermeden toprakta çözünebiliyor ve yenilenebiliyorlar, küllük ve aromatik bileşikler içermiyorlar ve zehirli bir etkileri yok. Biliminsanları biyodizelin, sofrta tuzundan daha az zararlı olduğunu ve doğada da masa şekeri kadar kolay çözünebildiğini söylüyorlar. Ayrıca, Amerikan Enerji Bakanlığı ve Kaliforniya Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttükleri çalışmada, biyodizelin petrol temelli yakıtlara oranla kanser yapıcı polisiklik aromatik hidrokarbonların salınması riskini de %93 oranında azalttığı görülmüş. Bir başka araştırmadaysa, saf biyodizelin diğer yakıt türlerine oranla daha az DNA hasarına yol açtığı saptanmış.

## Biyodizel ve Araçlarımız

Biyodizel yalnızca çevrenin değil, araçların da dostu; motor performansını artıran yüksek setan sayısına sahip. Geleneksel dizel yakıtı yapılan % 20'lik bir biyodizel eki, setan sayısını 3 puan yükseltiyor. Biyodizel, diğer dizel yakıtlara oranla daha yağlayıcı bir madde olduğu için motor ömrünü uzatıyor. Dizel yakıtı %1'lik biyodizel karıştırmak, yağlama oranını % 65 artırıyor. Almanya'da biyodizel yakıt kullanılan bir kamyon, 1,25 milyon km'yi ori-

jinal motoruyla giderek Guinness Rekorlar Kitabı'na girmeyi başarmış. Enerji verimliliği konusunda da biyodizelin üstün olduğu, Amerikan Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'nda yapılan araştırmalarda ortaya çıkmış. Araştırmada, 1 birim yakıt eldesi için biyodizelin 0,31 birim fosil enerjiye gereksinim duyduğu, buna karşılık 1 birim petrol tabanlı dizel yakıt üretimi için 1,2 birim fosil kaynak kullanımını gerektiği gösterilmiş.

Biyodizelin bir başka üstünlüğü de güvenli bir yakıt olması. Dizel yakıtın alevlenme sıcaklığı biyodizele oranla daha düşük olduğu için alev alma olasılığı da daha yüksek. Bu nedenle, biyodizelin taşınması ve depolanması daha kolay. Peki, bu kadar üstünlüğü olan biyodizel her araçta kullanılabilir mi? Şunu rahatlıkla söyleyebiliriz ki biyodizel, dizel yakıt kullanılan tüm motorlarda kullanılabilir. Ancak, 1996'dan önce üretilen kimi araçlarda kullanılan doğal kauçuktan yapılan hortum ve contalar biyodizel kullanımından zarar görebilir. Bu nedenle bu tür araçlarda ufak değişiklikler yapılma-



sı ya da yalnızca B 20 (%20 biyodizel + % 80 dizel karışımı yakıt) kullanılması öneriliyor. Biyodizelin çözücü özelliğine bağlı olarak daha önceden dizel yakıt bulunan depoların duvarlarındaki ve borulardaki tortu ve kalıntılar çözüleceğinden, filtrelerin tıkanmaması için kimi önlemler alınması gerekebilir.

## Kullanımı Yaygınlaşıyor

Biyodizel kullanımı tüm dünyada her geçen gün yaygınlaşıyor. Özellikle Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle, gelişmiş ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye başladılar. Bu sayede, enerji politikalarını oluştururken artık biyodizel üretim ve kullanımının desteklenmesi ilkesini de göz önünde bulunduruyorlar. Almanya, Avusturya, Fransa, Norveç, İsveç, Polonya, İtalya, İrlanda, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti'nde biyodizel vergiden muaf tutulurken, kimi ülkelerde de biyodizel kullanımı için özel teşvik programları uygulanıyor. ABD'de teşvikler, üretim maliyetini düşürmeyi amaçlarken, milli parkların bazılarında ziyaretçileri taşıyan araçlarda ve okul taşıtlarında biyodizel kullanımı her geçen gün yaygınlaşıyor. Biyodizel kullanımının desteklendiği birçok ülkede de, biyodizelle çalışan araçlardan park parası alınmıyor. Türkiye'deyse, Tarımsal Reform ve Uygulama Projesi kapsamında biyodizel üretiminde kullanılacak fındık ve tütün gibi hammaddeler

## Türkiye'de Biyodizel

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Güneş ve Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şubesi Müdür V. Sabahattin Öz'le yaptığımız söyleşi:

### Türkiye'de biyodizel üretimi yapılıyor mu?

2000 yılından beri 20'ye yakın değişik firma tarafından biyodizel üretimi yapılıyor. Ancak, satışı konusunda çok net yasal düzenlemeler yok. Biyodizel, Petrol Piyasası Kanunu'nca akaryakıt ürünlerinden biri olarak tanımlanıyor. Bu nedenle de üretici firmalar, diğer akaryakıt ürünlerinin pazarlama usullerine uymak zorundalar. Buna göre, biyodizel üreticisi, ürettiği biyodizeli akaryakıt dağıtıcısı firmalara verir, bu firmalar da ürünü mazotla harmanlayarak satabilirler. Ancak, üretici firmalar doğrudan tüketiciye satış yapmak istedikleri için birtakım sorunlar doğuyor; bu firmaların tüketiciye yaptıkları satış bu bağlamda yasal değil. Yeni çıkacak yasalarda belki istisnalar olabilir.

### Biyodizel Türkiye için uygun bir yakıt türü mü?

Biyodizelin tarım ülkesi olan Türkiye'ye uygunluğu ortada. Yerli bitkisel yağlardan üretilmesi, hatta küçük üretici gruplarının Türkiye için en uygun bitki olan kanolayı üretmesi ve ürettiklerinin bir kısmını da kendi mazot ihtiyaçları için biyodizel üretiminde kullanması düşüncesi gündemdedi. Ancak EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), akaryakıt piyasasının denetimi açısından bu düşünceye sıcak bakmıyor. Yine de bu konuda her şey çok net değil. Hazırlanmakta



Sabahattin Öz

olan Enerji Verimliliği Yasası'nda da biyodizelle ilgili hükümler yer alacak.

Yaptığımız hesaplamalarda Türkiye'nin yaklaşık 1 milyon ton biyodizel üretimi yapabilecek kapasiteye sahip olduğunu görüyoruz. Buna bir de şu anda tarımsal üretim yapılmayan ama aspir üretimine uygun olan yerleri de eklersek bu rakam daha da artar. Bu durumda 10 milyon tonluk yıllık motorin tüketimimizin 1 milyon tonunu biyodizelle karşılayabiliriz. Ancak bu da devletin motorinden aldığı vergiden % 10 kayıp anlamına geliyor. Devlet tarımsal ürünlerden elde edilen akaryakıttan motorine eşdeğer ÖTV almıyor. Buna karşın, biyodizel üretiminin teşvikindeki amaçlardan biri de, Türkiye'de tarımsal ürün çeşitliliğini artırmak. Ayrıca üçte biri ithal edilen yemeklik yağ açığı da böylece kapanabilir. Biyodizel atık yağların kullanımıyla elde edilebilir. Hem atık yağ piyasasında etkinlik gösteren şirketler, hem de Çevre ve Orman Bakanlığı bu

konuya çok sıcak bakıyorlar. Çevre ve Orman Bakanlığı bu konuyla ilgili bir genelge yayımladı ve atık yağların bertaraf edilmesi doğrultusunda, sabun ve biyodizel üretimiyle ilgili bir düzenleme yapıldı. Ancak bu çok yeni bir konu olduğu için daha fazla düzenlemelere gerek duyuluyor. Üreticiler biyodizel üreteceklerini kanıtlayabilirlerse, kanola yağını yurtdışından indirimli olarak getirebilirler, ancak satışla ilgili henüz açık bir düzenleme yok. Bu nedenle yeterli denetim de yok; biyodizel üretimi için indirimli kanola yağı ithal eden bir şirket bu yağı rahatlıkla yemeklik yağ üretimi için de kullanabilir ya da başka şekillerde farklı kaçamaklar yapılabilir. Çıkarılacak olan yeni yasada biyodizelin belli oranlarda motorinle karışımı zorunluluğu dışında, üretim lisansı ve proses yeterlilik belgesi zorunluluğu getirilecek. Bunlar sektörü terbiye etmek açısından önemli. Ancak, üretimin öncesi ve sonrası da önemli; bu yasa yerli tarımsal ürünlerden elde edilmiş biyodizel için geçerli ve satışı da belli kurallara bağlanıyor. Üretim açınsındansa, hangi yağdan elde edildiği ve yağın kalitesi önemli. Ayçiçeği ya da zeytinyağı gibi yağlar bu iş için pahalı.

Biz Türkiye'de bu işin altyapısını oluşturabilmek için Elektrik İşleri Etüt İdaresi, ODTÜ ve Türk Traktör işbirliğiyle bir proje geliştiriyoruz. TÜBİTAK tarafından proje kabul edilirse üretim ve proses geliştirmeyi ODTÜ'yle birlikte, ikinci aşamada motor performansına ve ömrüne olan etkisini ölçme işlemlerini de Türk Traktör'le birlikte yapacağız. Türkiye'de üretilen tohumluk yağlar arasından seçtiğimiz dört çeşit yağdan el-



için tarımsal destek sağlanıyor ve 5015 sayılı Petrol Piyasası Yasası'yla biyodizel, özel tüketim vergisinden muaf tutuluyor. Tarıma dayalı hammadde kullanımını nedeniyle, biyodizel üretiminin kırsal kesimin sosyoekonomik yapısına sağlayacağı katkı ve yeni iş olanakları nedeniyle, bu destek ve teşviklerin artırılabileceği umuluyor.

Biyodizel yalnızca kara taşımacılığında değil, deniz taşımacılığında da kolaylıkla kullanılabilen ve sağladığı üstünlükler nedeniyle her geçen gün talebi artan bir yakıt. Ancak, biyodizel kullanımı yalnızca ulaşım sektörüyle sınırlı değil; konut ve diğer binalarda ısınma amacıyla ve sanayide de enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Türkiye'de çok soğuk bölgelerimiz dışında biyodizel kullanımı her alanda olası. Özellikle Marmara ve Ege bölgeleri biyodizel kullanımı açısından çok elverişli yerler olarak gösteriliyor.

Biyodizel üretiminin belki de tek olumsuz yanı, kullanılan yağlı bitkile-



Elde edilen biyodizel, saf olarak ya da farklı oranlarda petrol kökenli dizelle karıştırılarak kullanılabilir.

rin tohumlarının pahalı olması nedeniyle üretim maliyetinin yüksek olması. Ancak, hammadde olarak atık yağ kullanılan tesislerde üretim maliyeti daha düşük. Bu nedenle, ABD ve diğer ülkelerde üretim tesisleri büyük yiycek şirketleriyle anlaşarak atık yağlarını alıyorlar. Üretim maliyetini düşürmenin bir başka yolu da, üretim sırasında ortaya çıkan yan ürünlerin değerlendirilmesi. Bu ürünlerin en önemlisi özel-

likle kozmetik sanayinde yaygın olarak kullanılan gliserin. Gliserinin saflaştırılarak kozmetik üreticilerine satılması ve bu saflaştırma sırasında ortaya çıkan gübrenin de tarımda kullanılması maliyeti düşürüyor. Gelişmiş ülkelerde maliyet sorununu çözmeye başvurulmuş yollardan biri de vergi indirimleri. Ancak, vergi indirimleri olmasa bile, kimi ülkelerde çevre bilinci gelişmiş olan tüketiciler, fiyatı daha yüksek olmasına karşın biyodizel kullanmayı tercih ediyor. Ülkemizdeyse, biyodizel üretim ve kullanımının yaygınlaştırılmasında birtakım destek ve teşvikler sağlanması açısından hükümetlere olduğu kadar, bilinçli üretici ve tüketicilere de iş düşüyor.

Elif Yılmaz

**Kaynaklar:**  
<http://www.eiei.gov.tr/biyodizel>  
<http://journeytoforever.org/biyodizel.html>  
 "Biodiesel for Today" <http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/home.html>  
[http://newsdesk.inel.gov/press\\_releases/1999/New\\_Technology.htm](http://newsdesk.inel.gov/press_releases/1999/New_Technology.htm)  
[http://www.eere.energy.gov/afdc/altuel/whatis\\_biodiesel.html](http://www.eere.energy.gov/afdc/altuel/whatis_biodiesel.html)  
<http://www.nature.com/news/2005/050531/full/050531-6.html>

de edilen biyodizelin nasıl olması gerektiği, karışım oranlarına göre motorlara etkisi incelenecek. Kurumumuzun bu konuda yapmak istediği şey, öncelikle yasal mevzuat konusundaki çalışmalarını tamamlamak ve biyodizeli iyi şekilde hem üreticiye hem de tüketiciye tanıtmak.

#### Biyodizelin evde üretimi olası mı?

Aslında işlem, kâğıt üzerinde basit. Ancak basit olması belki de bu işi tehlikeli kılıyor. Belirli miktarda yağın içine ne kadar metanol, ne kadar kostik girmesi gerektiğini bilen birinin bunları karıştırıp uygun şekilde bekletmesiyle biyodizel elde edilebilir. Sonuçta, yöntemin iki sıvı birbirine karıştırıp, dinlendirmekten oluştuğu düşünülüyor, ama ortaya çıkan ürünün Avrupa Birliği standartlarına uygun olması gerekiyor. Buna uygun üretim yapmak da çok kolay değil. Prosesin her aşamasında çok dikkatli olmak ve süreci

iyi bilime gerekiyor. Kimyasal üretimlerde yaşanan en büyük sorunlardan biri de ısıtma ve karıştırma işlemleridir. Isıtma ve karıştırma işlemlerinin homojen bir biçimde yapıldığından emin olmak gerekir. Bütün bunları evde hazırlanan düzeneklerde gerçekleştirebilmek çok kolay değil, ama olası. Bu anlamda biyodizelin en sevimli yönü, küçük çiftçinin minik bir üretim tesisi kurabilmesi. Çiftçi kendi arazisinin bir kısmına kano la ekebilir ve bunun bir kısmıyla biyodizel üretilip kendi traktöründe ya da diğer araç gerecinde kullanılabilir. Bir başka deyişle çiftçi, toprağından yakıt çıkaracak. Üreticilerin bu yönde eğitilmesi şart. Ancak, bunun ticareti söz konusu olduğunda işler yasal olarak karışıyor.

**Böyle küçük bir tesis kurmak pahalı bir iş mi? Böyle bir tesis kurmak isteyen, kime başvurmalı?**

Yeni olması dolayısıyla Türkiye koşullarında ucuz sayılmaz. Şu anda çok tanınan bir sistem olmadığı için sınırlı sayıda firma üretim yapıyor. Daha fazla üretici olsa fiyatlar üçte bir oranında düşebilir. Sistem çok basit ve yoğun işçilik gerektirmediği için aslında çok pahalıya imal edilmemesi gerek. Ama yine de bir kooperatifin, birliğin, hatta çiftçinin böyle bir tesisi kuramayacağı kadar ulaşılabilir rakamlar değil. Böyle bir tesis kurmak isteyen, yasal altyapının hazır olması nedeniyle bir yerlere başvurmasını gerektirecek bir durum yok. Ancak, bu konuda danışmanlık almak istiyorlarsa biz seve seve yardım edebiliriz.

#### Biyodizel Üretimi

EİEİ'ne ait küçük ölçekli üretim tesisiyle ilgili bilgileri, Güneş ve Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şubesi'nden Mustafa Çalışkan'dan aldık:

Tesise gelen ham yağ filtreden geçirilerek varile alınıyor. Varilde yağın içindeki su moleküllerini uzaklaştırabilmek için ön ısıtma yapıyor ve su buharlaştırılarak uzaklaştırılıyor. Daha sonra yağ, pompa aracılığıyla reaktöre alınıyor. Burada sıcaklık 55-60 °C civarında. Eş zamanlı olarak sodyum hidroksit ve metanol gibi kimyasal maddeler hazırlanıyor. Hazırlanan bu kimyasal maddeler sıcak yağın içerisine gönderiliyor. Amaç, homojen bir karışım sağlayabilmek. Bu karıştırma işlemi 1 saat civarında sürüyor. Daha sonra ortalama 8-10 saat bekleniyor ve ağır olan gliserin molekülleri dibe çöküyor. Geriye kalan işlenmemiş ham biyodizel yıkıyor ve daha sonra başka bir varile alınıp yeniden ısıtılıyor. Buradaki amaç da yıkama işleminde kullanılan su moleküllerini uzaklaştırmak. Bu işlemden sonra laboratuvarında analiz edilen biyodizel, standartlara uygunsuz kullanıma hazır hale geliyor. Bu tesiste günde 150 lt biyodizel üretiliyor. Tank sayısı artırılarak bu miktar da artırılabilir.



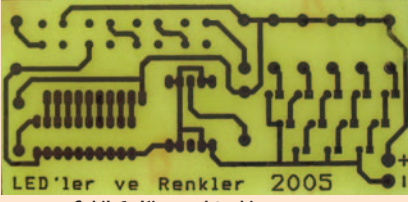
Mustafa Çalışkan





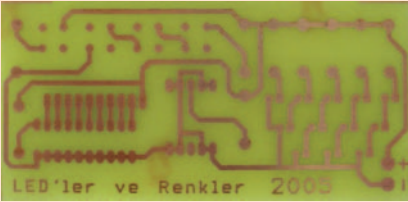


# Kendimiz Yapalım



Şekil 6: Kimyasal tepkime sonrası

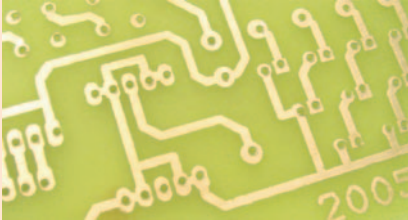
Kart üzerindeki toner, bir bulaşık süngeri yardımıyla suyun altında yıkanarak temizlendiğinden tonerin altından şekil 7'deki gibi bakır yollar ortaya çıkar. Böylece bilgisayar programında çizilen baskı devre şemasının aynısı kimyasal işlemle bakır plakete aktarılmış olur.



Şekil 7: Kart üzerindeki bakır yollar

## Kartı delme

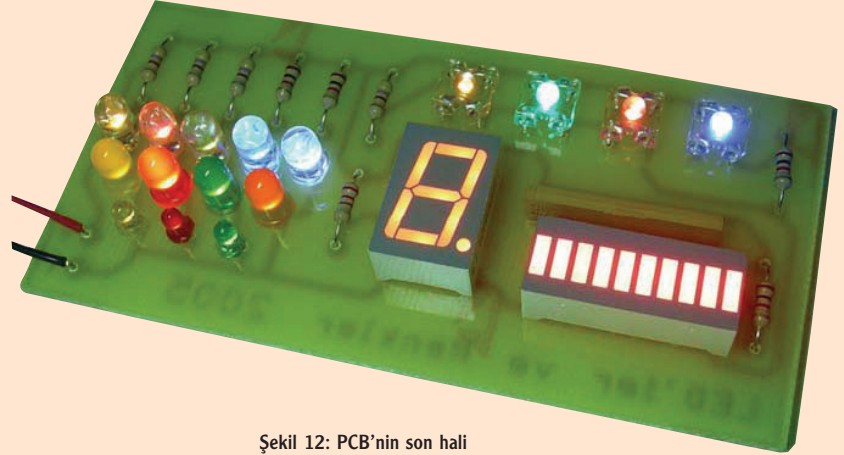
Yapımı tamamlanan baskı devre kartının montaj işlemi öncesinde matkapla delinmesi gerekiyor. Şekil 8'de PCB'nin 1mm çaplı matkap ucuyla delinmiş hali görülüyor. Eleman bacaklarının dış çapına göre farklı ölçüde matkap ucu da kullanmak gerekebilir. Kartın düzgün bir şekilde delinmesi için dikkatli ve özenli olmak gerekiyor. Aksi takdirde montaj aşamasında ciddi sorunlar çıkabilir. Delme işleminde kolaylık sağlaması için bir matkap sehпасı kullanılabilir.



Şekil 8: Delme işlemi sonrası

## Montaj ve lehimleme

Delme işlemi sonrasında devre elemanları, yerleşim planına uygun şekilde PCB üzerine monte edilir. PCB üzerindeki eleman sayısı, tasarlanan elektronik devrenin yapacağı işe göre değişiklik gösterdiğinden eleman sayısı ne kadar fazla ise montaj süreci o kadar uzun ve zorlu olur. Ancak, montaj işlemine küçük boyutlu ve düşük güçlü elemanlarla başlamak işi kolaylaştırır. Elemanları lehimlerken kalem havya veya tabanca havya kullanılabilir. Lehim yaparken havayın aşırı ısınmış olmamasına dikkat edilmeli. Bunun için arada bir havayın fişini çekmek gerekebilir. Daha iyi bir lehimleme için şekil 9'da görülen sıcaklık ayarlı bir havya da tercih edilebilir. Lehimleme esnasında açığa çıkan dumanın solunmasından ve havayın eleman bacağına uzun süreli temasından da kaçınmak gerekir.

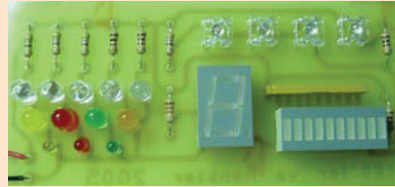


Şekil 12: PCB'nin son hali



Şekil 9: Sıcaklık ayarlı havya

Hazırlanan PCB'nin montaj ve lehimleme sonrası durumu şekil 10 ve 11'de görülüyor. Lehimleme işleminin ardından kartın alt kısmının temizliği tiner ve fırça kullanılarak yapılabilir.



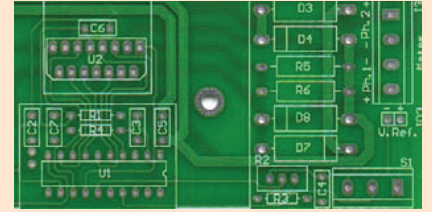
Şekil 10: Elemanların montajı



Şekil 11: Lehimleme

Böylece ütüleme yöntemiyle baskı devre kart yapımı tamamlanmış oldu. Her ne kadar yapımı zor gözükse de en fazla 1 saat içinde bütün aşamaları gerçekleştirmek mümkün. Diğer yöntemlere göre daha az zahmetli olan ütüleme yöntemiyle çift yüzü PCB de yapılabilir. Şekil 12'de devrenin çalışır durumdaki hali görülüyor. Harcanan emekler neticesinde ortaya çıkan sonuçtan keyif almamak mümkün değil. Sizce de öyle değil mi?

Şekil 13'de de profesyonel olarak üretilmiş bir baskı devre kartı görülüyor. Çift yüzü olarak yapılan bu kart, delik içi kaplamalı, lehim maskeğine sahip ve eleman baskısı bulunuyor. Her ne kadar böyle bir kart, elle yapılanı göre çok daha kaliteli ve kullanışlı olsa da amatör çalışmalarda veya prototip amaçlı PCB yapımında ütüleme yöntemi rahatlıkla kullanılabilir.



Şekil 13: Fabrikasyon PCB

[1] PCB üreten çeşitli firmalar  
[www.baskidevre.com.tr](http://www.baskidevre.com.tr)  
[www.bessanpcb.com](http://www.bessanpcb.com)  
[www.odakpcb.com](http://www.odakpcb.com)  
[www.netdevre.com](http://www.netdevre.com)  
[www.grafsan.com.tr](http://www.grafsan.com.tr)

[2] PCB çizim programları  
Orcad [www.orcad.com](http://www.orcad.com)  
Proteus [www.labcenter.co.uk](http://www.labcenter.co.uk)  
Eagle [www.cadsoft.de](http://www.cadsoft.de)  
Expresspcb [www.expresspcb.com](http://www.expresspcb.com)

[3] İlgili kitaplar  
Proteus – Bilg. Destekli Tasarım, Altaş Yay.  
WorkBench & MultiSIM, Altaş Yayıncılık  
UltiBoard, Altaş Yayıncılık  
Proteus ile Şematik Çizim ve Sim., Infogate

[4] Transfer kağıtları  
P-n-p kağıdı [www.tekno-market.com](http://www.tekno-market.com)  
Aspres-TIT kağıdı [www.aspres.com](http://www.aspres.com)  
Magic Pres kağıdı [www.turkengineers.com](http://www.turkengineers.com)

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



## DAMAKTAKİ TADIN KAYNAKLARINDAN BAHARATLAR



Baharat, ticaret ağlarıyla dünyayı dolaşmış ilk ürün. Yüzyıllar boyunca kervanlarla karadan, gemilerle denizden, doğudan batıya baharat taşındı durdu. Bu ticaret sayesinde insanlar, bir yandan saygınlık, sağlık, damak tadı ve teknoloji satın alırken, diğer yandan acıyı, korkuyu yani savaşı yaşadılar... 1480-1550 yılları arasındaki Bursa kadı sicillerine göre, en zengin tüccarlar, baharat ticaretiyle uğraşanlardı ve ipekten sonra en büyük sermayeler de yine baharat ticaretine yatırılıyor. Baharcılar, çarşı esnafının en say-

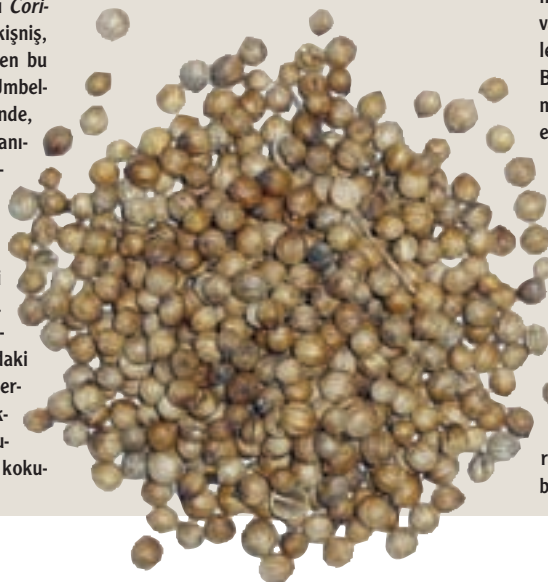
gınlarındandı... Baharat sağlık demektir. Şekerlemeler ya da hekimin tavsiye ettiği durumlarda alınan tozlar biçiminde kullanılıyordu. “Rüzgarları defetmek” yani gaz çıkarmaktan tutun da “tohumlamayı sağlamak” yani cinsel gücü artırıp üremeyi sağlamak gibi pek çok konuda baharata başvuruluyordu. Yani şimdilerde eczacıların temel kitapları olan farmakope ya da kodekslere girmiş çok sayıda baharat, yüzyıllar öncesinde keşfedilmişti. Arap zamkı en az 2000 yıldır hap yapımında yardımcı madde olarak kullanılıyor, si-

nameki, sarısabır ve ravent müşhil olarak, dereotu tohumu çocuklarda gaz sancılarını giderici, meyan kökü öksürük kesici özellikleriyle el üstünde tutuluyordu... Baharat, etlerin, balıkların, reçellerin, çorbaların, lüks içeceklerin başrol oyuncusuydu. 13. yüzyılda, karanfil, meyan kökü, taze cennet güzel tat almak isteyenler için yenen “latif baharatlar” olarak tarif ediliyor, 14. yüzyılda baharatın tadını daha iyi almanın yolları kullanıcılara öğretiliyor, yemek kitaplarında “yemeklerini-

### Kışniş

Kışniş bitkisinin kuruyarak çatlayan meyveleri, yaprakları ve kökleri yemeklerimize baharat “kışniş” olarak yansır. Bilimsel adı *Coriandrum sativum* L. olan ve ülkemizde “kışniş, kışnic, asotu, kuzbere” gibi isimlerle bilinen bu bitki, Şemsiyeçenekli bitkiler (Apiaceae = Umbelliferae) ailesindedir. Ülkemizin bitki örtüsünde, büyük taneli ve küçük taneli meyveleriyle tanıdığımız bu bitkiyi bilmeyenler, olgunlaşmış kışnişin yapraklarını alıp kokladıklarında ondan tiksinebilirler. Çünkü tahtakurusu gibi kokar. Hatta ona bu nedenle bitki dünyasının “tahtakurusu” da denir. Eski Yunanca’da da ona “koriannon” deniyor. Bu ad da, “koris” yani tahtakurusundan türetilmiş. Yunanlılar, bitkinin yapraklarındaki tahtakurusu kokusu nedeniyle ona bu adı vermişler. Ancak bu koku meyveler olgunlaştıkça kaybolur ve yerini hoş bir baharat kokusu alır. Elbette yemeklere verdiği tat da, koku-

sundan geri kalmaz. Örneğin, Türk mutfağının tatlarından, et yemelerin gözdesi Çerkez mantısına o olağanüstü lezzeti veren de, karabiber, maydanoz ve kışniştir.



Kışnişin damakta bıraktığı lezzet konusunda bizden binlerce kilometre ötedeki insanlar da farklı düşünmüyorlar. Hindistan’da çok önemsenen üç baharattan biri kışniş. Meksika mutfağının en belirgin tat vericileri arasında da kışniş var. Meksikalılar, kışnişin yapraklarını et yemeklerine yakıcı bir tat vermesi için kullanıyorlar. Bitkinin kökleri de Tayland mutfağının vazgeçilmezlerinden. Ama kışniş bitkisinden elde edilen en güçlü baharatın kaynağı, bitkinin meyveleridir. Et yemeklerinde olduğu kadar baharatlı pastalarda da bitkinin açılmış meyveleri ya da öğütülmüş unu kullanılır. Tıpkı anason, kimyon, rezene gibi ekmeğe baharatlarından olan kışniş meyveleri, şarap ve likörlerin aromasını artırmak için de kullanılır.

Bu bitkinin tarımı, Mardin, Gaziantep, Burdur, Erzurum, Denizli illerimizde yapılıyor. Ancak her bitkinin, yaşamak için bulunduğu ortamdan bekledikleri var. Sıcaklık, yağış, toprağın özellikleri konusunda seçici davranıyorlar. Bu konuda kışnişin beklentilerini biliyoruz. TÜBİTAK’ça desteklenen bir araştırma



ze baharatı olabildiğince geç koyun ki tadı belirginleşsin” deniyordu. 16. yüzyılın başlarında, “sıcak karabibere başvurmada av etlerinizi pişirmeyin” önerisinde bulunuluyordu.

Yüzyıllar önce insanlar baharatla günümüzün gıda teknolojisini de uyuluyorlardı. Eti kurutarak saklamak belki etin bozulmasını önliyordu, ama kurutma yenen şeyde lezzet bırakmadığı için “kurutulmuş etleri baharatla tatlandırma” önerisinde bulunuluyordu. Baharat bu sayede, besine hem lezzet katıyor, hem de besini bozan minik canlılarla başediordu.

Böylesine çok özelliği üzerinde barındıran baharatlara sahip olmak için olağanüstü savaşlar da verildi. Yükte hafif, pahada ağır baharat Doğu ile Batı arasındaki uzak mesafenin en önemli dalı haline gelirken, bu dalı ele geçirmek için az kan akıtılmadı. İskenderiye’deki baharat kaynağını Venedik egemenliğinden koparmak için Avrupalılar 15. yüzyılın üçüncü çeyreğinde gemiler inşa ederek baharat üreten ülkelere giden bir yol bulmak amacıyla serüvenlere atılmaya karar verdiler. Böylece ünlü keşif yolculukları başladı. Bu işe ilk girişen Portekizliler, Vasco de Gama’nın Ümit Burnu yoluyla Hindistan’a ulaşmasının ardından ilk parti baharat sevkiyatını 1501’de Lizbon’a yaptılar. Portekizlilerin Hint Okyanusu’ndaki trafiği bütünüyle ele geçirmeye yönelik bu hareketi hızla geliştirdi. Ama, o güne kadar dünya baharat ticaretinden nemalanan Mısır ve Vene-



dik, yüzlerce yıllık tekellerinin yıkılması tehlikesine derhal tepki gösterdiler ve bu para kaynağı için kanlı savaşların ardı arkası kesilmedi. Denizciler için, serüven, tehlike, zorluk, hastalık ve ölüm getiren dönem, ülkeler için bir yandan mücadele, yenilgi ya da fetih çağı olurken diğer yandan yeni ve geri kalmış toprakların ele geçirildiği bir dönemdi. Dahası da var. Baharat sayesinde tarihin yönünü değiştirecek bir kıta, Amerika keşfedildi. Kolomb, doğudaki baharat ve ipek gibi değerli malları batıya getirilebileceği güvenli bir ticaret yolu bulmak amacıyla yollara düşüp, 12 Ekim 1492’de Bahama adalarından birine çıktığında da bu düşüncesini gerçekleştirmiş olduğunu sandı. Ama yanılıyordu.

Süreç içerisinde bütün dünyaya yayılan baharatlar, alım gücü yüksek belli kesimlerin tekelinden çıkıp, halkla-

rın kullandığı ürünler haline dönüştü. Bu dönüşüm baharatların eski ticari albenisini yitirmesine yol açtı; ama baharatların damaklarda bıraktığı lezzet asla değerini yitirmedi. Geçmişte olduğu gibi bu gün de, baharatları yemeklerimizde kullanıyoruz. Artık baharat dendiğinde aklımıza, hırs, savaş, sağlık, saygınlık değil, yemeklerimize çeşni veren tohumlar, meyveler, çiçekler, kökler, kabuklar, yapraklar geliyor. Onlar, üzerlerinde isimleri yazılı şık kavanozlarda, mutfaklarımızda dizili duran, yemeklerimizin vazgeçilmezleri.

Gülgün Akbaba

**Kaynaklar**  
Dalby A., “Tehlikeli Tatlar”, Çev: Pişkin N., Kitap Yayınevi, 2004.  
<http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-00-24-3/tar-24-3-7-9901-14.pdf>  
[http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Cori\\_sat.html](http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Cori_sat.html)  
[http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Vani\\_pla.html](http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Vani_pla.html)  
[http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Vani\\_pla.html](http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Vani_pla.html)  
[http://florawww.eeb.uconn.edu/acc\\_num/198500001.html](http://florawww.eeb.uconn.edu/acc_num/198500001.html)



sonucuna göre, eğer Mardin, Denizli ve Erzurum yörelerinde tarımı yapılan yerel kişnişlerden daha kaliteli ve standartlara uygun ürün yetiştirmek istiyorsak Tokat yöresi bu tarım için biçilmiş kaftan. Tokat’ın nemi, sıcaklığı, toprağı vs., tam da kişnişin beklentilerini karşılıyor. Özellikle Tokat’ta ilkbahardaki ekimlerde, kişnişteki uçucu yağ oranının daha yüksek olduğu da saptanmış. Bu bilgi de çok önemli; çünkü kişniş, baharat olarak kullanılmasının yanı sıra, meyvelerinde ol-

dukça bol miktarda bulunan “petroselenik asit” nedeniyle de önemli bir bitki. Doğal olarak yalnızca Şemsiyeçiçekli bitkiler ailesine bağlı türlerin yağında bulunan bu uçucu yağ, mikrop öldürücü etkisinden dolayı parfümeri ve gıda sanayinde oldukça geniş kullanım alanına sahip.

Doğu Akdeniz kökenli bu bitki hakkında kazılardan ortaya çıkan ilginç bir sonuç da var. Güney Yunanistan’daki Portokheli yakınlarında bulunan ve tarihöncesi dönemde, insanların binlerce yıl yaşam sürdürdükleri Frankthi mağarasını kazılar, MÖ 7000’e ait bir katmanda minicik bir



kişniş tanesi bulmuşlar. Eğer bu tanecik, kazıya katılanların bir şakası değil de gerçekten o yıldan kalmıyorsa, kişniş, insanların kullandığı zencefil ve şekerkamışı kadar eski bir bitki. Mısır’ın yıl yönetmiş olan firavun Tutankhamun’un mezarında bulunan yiyeceklerden biri olması nedeniyle, MÖ 1352’de, Mısır’da kişnişin tanındığını biliyoruz. Ayrıca onun küçük kuru meyvelerinin adı, Yunanistan’da MÖ 1300 civarında yazılmış Lineer B tabletlerindeki (Girit’te kullanılan yazı) listede de var; ona “korianna” deniyor. Yani kişniş, Antik Yunan ve Roma mutfağında büyük rol oynamış ve Akdeniz’deki popülaritesini hiç yitirmemiş bir baharat. Onu şimdilerde vazgeçilmezler arasına sokan Hintlilerin ülkesine de, büyük olasılıkla Pers İmparatorluğu, İndus vadisine yayıldığı zaman gitmiş kişniş. İndus vadisinden güneydoğu Asya’ya yayılıp, tipik bir Hint baharatı olmuş çıkmış. Sonra Pers ülkesi üstünden Çin’e girmiş. Yani kişniş doğudan batıya değil, kimyon ve haşhaş gibi Avrupa’dan aşmalı olarak Doğu’ya yayılmış bir baharat.





Arılar, sadece kültür bitkilerinde tozlaşma yaparak ürünün nicelik ve nitelik yönünden artmasını sağlamakla kalmazlar. Doğadaki yabani bitkilerde de tozlaşmayı gerçekleştirerek, bu bitkilerin çoğalıp yayılmalarına, yaban hayatının gelişmesine, bitki ve hayvanlarda çeşitliliğin artmasına olanak sağlarlar. İğnesizarılar da, vanilya bitkisinin bir gün kadar açık kalan zarif çiçeklerindeki tozu birinden diğerine taşırlar.

## Vanilya

Orkideler ailesinin, Meksikalı bitkisi vanilya, Meksika'daki ormanlarının kenar bölgelerinde yetişen, tırmanıcı bir bitki. Geliştirdiği 2-3 cm kalınlığındaki sürgünlerini 10 metreye kadar uzatabilen vanilya, bu sürgünleriyle, bulunduğu ortamdaki diğer ağaç ya da ağaççıkların üzerinde büyüyor. Örneğin Madagaskar'da akasya ağaçları, Reunion'da şeker kamışları arasında, Kamerun'da kakao ağaçları altında gelişiyor. Onun bu özelliği nedeniyle, kültüre alındığı ortamlarda özel düzenekler kuruluyor. Sonra da bu sürgünler düzenli şekilde biçiliyor. Biçme işlemi, bitkinin metrelerce büyümesini önüyor. Kültüre alınmış düzeneklerdeki vanilya bitkisi, beşinci yılda isten verimde meyve taşımaya başlıyor. 10 yıl sonra da verimliliğini kaybediyor. Yani o, çok zor ürün veren, zahmetli bir bitki.

Bilimsel adı *Vanilla fragrans* (*Vanilla planifolia*) olan vanilya bitkisinin ince uzun biçimli, tohumlarını kapsülde taşıyan meyveleri var. Bu meyveler hamken toplanıp mayalanıyor ve sonucunda baharat olarak kullandığımız vanilya elde ediliyor. Bu baharat olağanüstü bir koku ve tada sahip.

Vanilya bitkisine, İspanyolca "vainilla" denir ve bu sözcük "muhafaza, zarf, kılıf" anlamlarına gelen "vaina" sözcüğünden türetilmiştir. Vanilya sözcüğü, dünyadaki bütün dillerde hemen hemen birbirine benzer biçimde kullanılır. Örneğin, Araplar "fanilya", Farsiler "vanilin", Endonezyalılar "panilli", derler. Avrupalılarda da durum pek farklı değil. Polonyalılar, "wanilia", Letonyalılar "vanilla", İtalyanlar "Vanigli-a" derler. Yani

meyvenin kapsül biçimli kını adına yansımış. Hamken, siyah kahverengi vanilya kristalleri tarafından örtülen bu meyveler 30 cm kadar boylanır ve 6-8 mm genişliğe ulaşır. Biçimi yassı, baskık ve hafif buruşuktur. Keskin bir kokusu ve tatlı gibi ama acı bir lezzeti vardır.

Anavatanı olan Meksika'da, önce Mayalar sonra Azteklerce yüzyıllar önce bilinen bu bitki, çikolataya konan bir katkı maddesiydi. Bir de bitkiden elde edilen ilaçlar, gladyötörlerin gücünü artırmak, yorgunluk ve korkuyu gidermek, kalbi kuvvetlendirmek amaçlarıyla kullanılırdı. Yüzyıllar boyunca Meksika, vanilyanın birincil üretim merkezi oldu. Bu bitkiyi başkalarına kaptırmak için az uğraş verildi. Ama 1819'da, Hollandalılar vanilya bitkisini Endonezya'ya, Cava Adası'nda, Bogor'a (Buitenzorg) üretim için getirdiler. (Bogor, botanik bahçeleriyle ünlü bir kent.) Uğraşlardan sonra bitki sürgün vermeye başladı, çiçeklendi. Ama bir türlü meyvelenmedi. Vanilyanın deneme dikiminin yapıldığı bahçenin yöneticisi Johannes Elias Teysmann, bu ilginç duruma oldukça kafa yordu; ama sonunda fark etti ki vanilya bitkisi meyvelenmek için Meksika'ya özgü bir böceğe gereksinim duyuyor. Bu böcek, İğnesizarılar ailesinden *Melipona* cinsine ait bir arı ve vanilyanın döllenmesini sağlıyor. Teysmann, bu böceklerin yerine geçecek farklı bir yol aramaya başladı ve bitkiyi doğal olmayan bir yolla döllenmeye uğraştı. Sivri, minik sopalar yardımıyla, bitkinin başakları üzerindeki az miktardaki polenleri çiçeğin tepciği üzerine taşıdı ve kolay olmasa da, başarılı oldu.

Sonrasında vanilya bitkisi, Hint Okyanusu'nun batı kesiminde Reunion adası, Mauritius adası ve Madagaskar'da da yetiştirildi.



Bitkinin günümüzde kültüre alınmasında bulunduğu bölgeye göre farklı işlemler yapılıyor. Örneğin ünlü Bourbon vanilyalarında (Reunion adasında yetişen) bütün ekim alanlarında yapay yolla çiçeklerin döllenmesi sağlanıyor. Meksika'daysa bitki, iğnesizarılar sayesinde tozlaşır.

Vanilya bitkisinin, baharat vanilyaya dönüşümüne gelince... Olgunlaşmadan toplanan meyveler yaklaşık 10 gün boyunca gündüzleri güneşte kurutulur ve geceleri nemli bir ortamda (genellikle kuru meyveler üzerine su buharı verilir) mayalanmaya bırakılır. Mayalama, hava, sıcaklık ve nemin etkisiyle başlar ve bu sayede bitkinin aroma maddeleri gelişir. Mayalanmış ürün, gündüz tekrar kurumaya bırakılır. Bu işlemler sonucunda meyveler kararmaya, koyukahverengine dönmeye başlar. Daha sonra bu kararmış meyveler gölge bir ortamda kurumaya bırakılır. Ve böylece meyvelerin özgün kokusunu veren "vanilin" açığa çıkar. Bu meyveler ezilip, alkolle işlenerek vanilya elde edilir. Bizim evlerimizde kullandığımız vanilyaysa genellikle doğal vanilya değil.

Vanilyayı kullandığımız pek çok alan var. Pastacılıktan tutun da çikolata, dondurma, şekerleme, kahve, kakao ve kola, likör gibi pek çok ürünü tatca renklendiriyor. Ayrıca parfüm endüstrisi de ondan yararlanıyor. Parfümler, kadınların vazgeçilmez makyaj ürünlerinden olan pudralar, sabunlar vanilyayla kokulandırılıyor.



Kahverengi vanilya sopaları kalite ve iriliklerine göre sınıflandırılır.





## DAMAKTAKİ TADIN KAYNAKLARINDAN BAHARATLAR



Baharat, ticaret ağlarıyla dünyayı dolaşmış ilk ürün. Yüzyıllar boyunca kervanlarla karadan, gemilerle denizden, doğudan batıya baharat taşındı durdu. Bu ticaret sayesinde insanlar, bir yandan saygınlık, sağlık, damak tadı ve teknoloji satın alırken, diğer yandan acıyı, korkuyu yani savaşı yaşadılar... 1480-1550 yılları arasındaki Bursa kadı sicillerine göre, en zengin tüccarlar, baharat ticaretiyle uğraşanlardı ve ipekten sonra en büyük sermayeler de yine baharat ticaretine yatırılıyor. Baharcılar, çarşı esnafının en say-

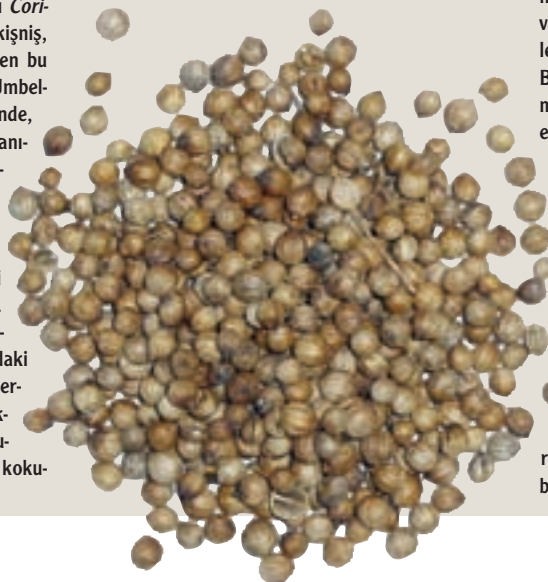
gınlarındandı... Baharat sağlık demektir. Şekerlemeler ya da hekimin tavsiye ettiği durumlarda alınan tozlar biçiminde kullanılıyordu. “Rüzgarları defetmek” yani gaz çıkarmaktan tutun da “tohumlamayı sağlamak” yani cinsel gücü artırıp üremeyi sağlamak gibi pek çok konuda baharata başvuruluyordu. Yani şimdilerde eczacıların temel kitapları olan farmakope ya da kodekslere girmiş çok sayıda baharat, yüzyıllar öncesinde keşfedilmişti. Arap zamkı en az 2000 yıldır hap yapımında yardımcı madde olarak kullanılıyor, si-

nameki, sarısabır ve ravent müşhil olarak, dereotu tohumu çocuklarda gaz sancılarını giderici, meyan kökü öksürük kesici özellikleriyle el üstünde tutuluyordu... Baharat, etlerin, balıkların, reçellerin, çorbaların, lüks içeceklerin başrol oyuncusuydu. 13. yüzyılda, karanfil, meyan kökü, taze cennet güzel tat almak isteyenler için yenen “latif baharatlar” olarak tarif ediliyor, 14. yüzyılda baharatın tadını daha iyi almanın yolları kullanıcılara öğretiliyor, yemek kitaplarında “yemeklerini-

### Kışniş

Kışniş bitkisinin kuruyarak çatlayan meyveleri, yaprakları ve kökleri yemeklerimize baharat “kışniş” olarak yansır. Bilimsel adı *Coriandrum sativum* L. olan ve ülkemizde “kışniş, kışnic, asotu, kuzbere” gibi isimlerle bilinen bu bitki, Şemsiyeçenekli bitkiler (Apiaceae = Umbelliferae) ailesindedir. Ülkemizin bitki örtüsünde, büyük taneli ve küçük taneli meyveleriyle tanıdığımız bu bitkiyi bilmeyenler, olgunlaşmış kışnişin yapraklarını alıp kokladıklarında ondan tiksinebilirler. Çünkü tahtakurusu gibi kokar. Hatta ona bu nedenle bitki dünyasının “tahtakurusu” da denir. Eski Yunanca’da da ona “korianon” deniyor. Bu ad da, “koris” yani tahtakurusundan türetilmiş. Yunanlılar, bitkinin yapraklarındaki tahtakurusu kokusu nedeniyle ona bu adı vermişler. Ancak bu koku meyveler olgunlaştıkça kaybolur ve yerini hoş bir baharat kokusu alır. Elbette yemeklere verdiği tat da, koku-

sundan geri kalmaz. Örneğin, Türk mutfağının tatlarından, et yemelerin gözdesi Çerkez mantısına o olağanüstü lezzeti veren de, karabiber, maydanoz ve kışniştir.



Kışnişin damakta bıraktığı lezzet konusunda bizden binlerce kilometre ötedeki insanlar da farklı düşünmüyorlar. Hindistan’da çok önemsenen üç baharattan biri kışniş. Meksika mutfağının en belirgin tat vericileri arasında da kışniş var. Meksikalılar, kışnişin yapraklarını et yemeklerine yakıcı bir tat vermesi için kullanıyorlar. Bitkinin kökleri de Tayland mutfağının vazgeçilmezlerinden. Ama kışniş bitkisinden elde edilen en güçlü baharatın kaynağı, bitkinin meyveleridir. Et yemeklerinde olduğu kadar baharatlı pastalarda da bitkinin açılmış meyveleri ya da öğütülmüş unu kullanılır. Tıpkı anason, kimyon, rezene gibi ekmeğe baharatlarından olan kışniş meyveleri, şarap ve likörlerin aromasını artırmak için de kullanılır.

Bu bitkinin tarımı, Mardin, Gaziantep, Burdur, Erzurum, Denizli illerimizde yapılıyor. Ancak her bitkinin, yaşamak için bulunduğu ortamdan bekledikleri var. Sıcaklık, yağış, toprağın özellikleri konusunda seçici davranıyorlar. Bu konuda kışnişin beklentilerini biliyoruz. TÜBİTAK’ça desteklenen bir araştırma

ze baharatı olabildiğince geç koyun ki tadı belirginleşsin” deniyordu. 16. yüzyılın başlarında, “sıcak karabibere başvurmada av etlerinizi pişirmeyin” önerisinde bulunuluyordu.

Yüzyıllar önce insanlar baharatla günümüzün gıda teknolojisini de uyuluyorlardı. Eti kurutarak saklamak belki etin bozulmasını önliyordu, ama kurutma yenen şeyde lezzet bırakmadığı için “kurutulmuş etleri baharatla tatlandırma” önerisinde bulunuluyordu. Baharat bu sayede, besine hem lezzet katıyor, hem de besini bozan minik canlılarla başediordu.

Böylesine çok özelliği üzerinde barındıran baharatlara sahip olmak için olağanüstü savaşlar da verildi. Yükte hafif, pahada ağır baharat Doğu ile Batı arasındaki uzak mesafenin en önemli dalı haline gelirken, bu dalı ele geçirmek için az kan akıtılmadı. İskenderiye’deki baharat kaynağını Venedik egemenliğinden koparmak için Avrupalılar 15. yüzyılın üçüncü çeyreğinde gemiler inşa ederek baharat üreten ülkelere giden bir yol bulmak amacıyla serüvenlere atılmaya karar verdiler. Böylece ünlü keşif yolculukları başladı. Bu işe ilk girişen Portekizliler, Vasco de Gama’nın Ümit Burnu yoluyla Hindistan’a ulaşmasının ardından ilk parti baharat sevkiyatını 1501’de Lizbon’a yaptılar. Portekizlilerin Hint Okyanusu’ndaki trafiği bütünüyle ele geçirmeye yönelik bu hareketi hızla geliştirdi. Ama, o güne kadar dünya baharat ticaretinden nemalanan Mısır ve Vene-



dik, yüzlerce yıllık tekellerinin yıkılması tehlikesine derhal tepki gösterdiler ve bu para kaynağı için kanlı savaşların ardı arkası kesilmedi. Denizciler için, serüven, tehlike, zorluk, hastalık ve ölüm getiren dönem, ülkeler için bir yandan mücadele, yenilgi ya da fetih çağı olurken diğer yandan yeni ve geri kalmış toprakların ele geçirildiği bir dönemdi. Dahası da var. Baharat sayesinde tarihin yönünü değiştirecek bir kıta, Amerika keşfedildi. Kolomb, doğudaki baharat ve ipek gibi değerli malları batıya getirilebileceği güvenli bir ticaret yolu bulmak amacıyla yollara düşüp, 12 Ekim 1492’de Bahama adalarından birine çıktığında da bu düşüncesini gerçekleştirmiş olduğunu sandı. Ama yanılıyordu.

Süreç içerisinde bütün dünyaya yayılan baharatlar, alım gücü yüksek belli kesimlerin tekelinden çıkıp, halkla-

rın kullandığı ürünler haline dönüştü. Bu dönüşüm baharatların eski ticari albenisini yitirmesine yol açtı; ama baharatların damaklarda bıraktığı lezzet asla değerini yitirmedi. Geçmişte olduğu gibi bu gün de, baharatları yemeklerimizde kullanıyoruz. Artık baharat dendiğinde aklımıza, hırs, savaş, sağlık, saygınlık değil, yemeklerimize çeşni veren tohumlar, meyveler, çiçekler, kökler, kabuklar, yapraklar geliyor. Onlar, üzerlerinde isimleri yazılı şık kavanozlarda, mutfaklarımızda dizili duran, yemeklerimizin vazgeçilmezleri.

Gülgün Akbaba

**Kaynaklar**  
Dalby A., “Tehlikeli Tatlar”, Çev: Pişkin N., Kitap Yayınevi, 2004.  
<http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-00-24-3/tar-24-3-7-9901-14.pdf>  
[http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Cori\\_sat.html](http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Cori_sat.html)  
[http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Vani\\_pla.html](http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Vani_pla.html)  
[http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Vani\\_pla.html](http://www.unigratz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Vani_pla.html)  
[http://florawww.eeb.uconn.edu/acc\\_num/198500001.html](http://florawww.eeb.uconn.edu/acc_num/198500001.html)



sonucuna göre, eğer Mardin, Denizli ve Erzurum yörelerinde tarımı yapılan yerel kişnişlerden daha kaliteli ve standartlara uygun ürün yetiştirmek istiyorsak Tokat yöresi bu tarım için biçilmiş kaftan. Tokat’ın nemi, sıcaklığı, toprağı vs., tam da kişnişin beklentilerini karşılıyor. Özellikle Tokat’ta ilkbahardaki ekimlerde, kişnişteki uçucu yağ oranının daha yüksek olduğu da saptanmış. Bu bilgi de çok önemli; çünkü kişniş, baharat olarak kullanılmasının yanı sıra, meyvelerinde ol-

dukça bol miktarda bulunan “petroselenik asit” nedeniyle de önemli bir bitki. Doğal olarak yalnızca Şemsiyeçiçekli bitkiler ailesine bağlı türlerin yağında bulunan bu uçucu yağ, mikrop öldürücü etkisinden dolayı parfümeri ve gıda sanayinde oldukça geniş kullanım alanına sahip.

Doğu Akdeniz kökenli bu bitki hakkında kazılardan ortaya çıkan ilginç bir sonuç da var. Güney Yunanistan’daki Portokheli yakınlarında bulunan ve tarihöncesi dönemde, insanların binlerce yıl yaşam sürdürdükleri Frankthi mağarasını kazılar, MÖ 7000’e ait bir katmanda minicik bir



kişniş tanesi bulmuşlar. Eğer bu tanecik, kazıya katılanların bir şakası değil de gerçekten o yıldan kalmıyorsa, kişniş, insanların kullandığı zencefil ve şekerkamışı kadar eski bir bitki. Mısır’ın yıl yönetmiş olan firavun Tutankhamun’un mezarında bulunan yiyeceklerden biri olması nedeniyle, MÖ 1352’de, Mısır’da kişnişin tanındığını biliyoruz. Ayrıca onun küçük kuru meyvelerinin adı, Yunanistan’da MÖ 1300 civarında yazılmış Lineer B tabletlerindeki (Girit’te kullanılan yazı) listede de var; ona “korianna” deniyor. Yani kişniş, Antik Yunan ve Roma mutfağında büyük rol oynamış ve Akdeniz’deki popülaritesini hiç yitirmemiş bir baharat. Onu şimdilerde vazgeçilmezler arasına sokan Hintlilerin ülkesine de, büyük olasılıkla Pers İmparatorluğu, İndus vadisine yayıldığı zaman gitmiş kişniş. İndus vadisinden güneydoğu Asya’ya yayılıp, tipik bir Hint baharatı olmuş çıkmış. Sonra Pers ülkesi üstünden Çin’e girmiş. Yani kişniş doğudan batıya değil, kimyon ve haşhaş gibi Avrupa’dan aşamalı olarak Doğu’ya yayılmış bir baharat.





Arılar, sadece kültür bitkilerinde tozlaşma yaparak ürünün nicelik ve nitelik yönünden artmasını sağlamakla kalmazlar. Doğadaki yabani bitkilerde de tozlaşmayı gerçekleştirerek, bu bitkilerin çoğalıp yayılmalarına, yaban hayatının gelişmesine, bitki ve hayvanlarda çeşitliliğin artmasına olanak sağlarlar. İğnesizarılar da, vanilya bitkisinin bir gün kadar açık kalan zarif çiçeklerindeki tozu birinden diğerine taşırlar.

## Vanilya

Orkideler ailesinin, Meksikalı bitkisi vanilya, Meksika'daki ormanlarının kenar bölgelerinde yetişen, tırmanıcı bir bitki. Geliştirdiği 2-3 cm kalınlığındaki sürgünlerini 10 metreye kadar uzatabilen vanilya, bu sürgünleriyle, bulunduğu ortamdaki diğer ağaç ya da ağaççıkların üzerinde büyüyor. Örneğin Madagaskar'da akasya ağaçları, Reunion'da şeker kamışları arasında, Kamerun'da kakao ağaçları altında gelişiyor. Onun bu özelliği nedeniyle, kültüre alındığı ortamlarda özel düzenekler kuruluyor. Sonra da bu sürgünler düzenli şekilde biçiliyor. Biçme işlemi, bitkinin metrelerce büyümesini önüyor. Kültüre alınmış düzeneklerdeki vanilya bitkisi, beşinci yılda isten verimde meyve taşımaya başlıyor. 10 yıl sonra da verimliliğini kaybediyor. Yani o, çok zor ürün veren, zahmetli bir bitki.

Bilimsel adı *Vanilla fragrans* (*Vanilla planifolia*) olan vanilya bitkisinin ince uzun biçimli, tohumlarını kapsülde taşıyan meyveleri var. Bu meyveler hamken toplanıp mayalanıyor ve sonucunda baharat olarak kullandığımız vanilya elde ediliyor. Bu baharat olağanüstü bir koku ve tada sahip.

Vanilya bitkisine, İspanyolca "vainilla" denir ve bu sözcük "muhafaza, zarf, kılıf" anlamlarına gelen "vaina" sözcüğünden türetilmiştir. Vanilya sözcüğü, dünyadaki bütün dillerde hemen hemen birbirine benzer biçimde kullanılır. Örneğin, Araplar "fanilya", Farsiler "vanilin", Endonezyalılar "panilli", derler. Avrupalılarda da durum pek farklı değil. Polonyalılar, "wanilia", Letonyalılar "vanilla", İtalyanlar "Vanigli-a" derler. Yani

meyvenin kapsül biçimli kını adına yansımış. Hamken, siyah kahverengi vanilya kristalleri tarafından örtülen bu meyveler 30 cm kadar boylanır ve 6-8 mm genişliğe ulaşır. Biçimi yassı, baskık ve hafif buruşuktur. Keskin bir kokusu ve tatlı gibi ama acı bir lezzeti vardır.

Anavatanı olan Meksika'da, önce Mayalar sonra Azteklerce yüzyıllar önce bilinen bu bitki, çikolataya konan bir katkı maddesiydi. Bir de bitkiden elde edilen ilaçlar, gladyötörlerin gücünü artırmak, yorgunluk ve korkuyu gidermek, kalbi kuvvetlendirmek amaçlarıyla kullanılırdı. Yüzyıllar boyunca Meksika, vanilyanın birincil üretim merkezi oldu. Bu bitkiyi başkalarına kaptırmak için az uğraş verildi. Ama 1819'da, Hollandalılar vanilya bitkisini Endonezya'ya, Cava Adası'nda, Bogor'a (Buitenzorg) üretim için getirdiler. (Bogor, botanik bahçeleriyle ünlü bir kent.) Uğraşlardan sonra bitki sürgün vermeye başladı, çiçeklendi. Ama bir türlü meyvelenmedi. Vanilyanın deneme dikiminin yapıldığı bahçenin yöneticisi Johannes Elias Teysmann, bu ilginç duruma oldukça kafa yordu; ama sonunda fark etti ki vanilya bitkisi meyvelenmek için Meksika'ya özgü bir böceğe gereksinim duyuyor. Bu böcek, İğnesizarılar ailesinden *Melipona* cinsine ait bir arı ve vanilyanın döllenmesini sağlıyor. Teysmann, bu böceklerin yerine geçecek farklı bir yol aramaya başladı ve bitkiyi doğal olmayan bir yolla döllenmeye uğraştı. Sivri, minik sopalar yardımıyla, bitkinin başakları üzerindeki az miktardaki polenleri çiçeğin tepciği üzerine taşıdı ve kolay olmasa da, başarılı oldu.

Sonrasında vanilya bitkisi, Hint Okyanusu'nun batı kesiminde Reunion adası, Mauritius adası ve Madagaskar'da da yetiştirildi.



Bitkinin günümüzde kültüre alınmasında bulunduğu bölgeye göre farklı işlemler yapılıyor. Örneğin ünlü Bourbon vanilyalarında (Reunion adasında yetişen) bütün ekim alanlarında yapay yolla çiçeklerin döllenmesi sağlanıyor. Meksika'daysa bitki, iğnesizarılar sayesinde tozlaşır.

Vanilya bitkisinin, baharat vanilyaya dönüşümüne gelince... Olgunlaşmadan toplanan meyveler yaklaşık 10 gün boyunca gündüzleri güneşte kurutulur ve geceleri nemli bir ortamda (genellikle kuru meyveler üzerine su buharı verilir) mayalanmaya bırakılır. Mayalama, hava, sıcaklık ve nemin etkisiyle başlar ve bu sayede bitkinin aroma maddeleri gelişir. Mayalanmış ürün, gündüz tekrar kurumaya bırakılır. Bu işlemler sonucunda meyveler kararmaya, koyukahverengine dönmeye başlar. Daha sonra bu kararmış meyveler gölge bir ortamda kurumaya bırakılır. Ve böylece meyvelerin özgün kokusunu veren "vanilin" açığa çıkar. Bu meyveler ezilip, alkolle işlenerek vanilya elde edilir. Bizim evlerimizde kullandığımız vanilyaysa genellikle doğal vanilya değil.

Vanilyayı kullandığımız pek çok alan var. Pastacılıktan tutun da çikolata, dondurma, şekerleme, kahve, kakao ve kola, likör gibi pek çok ürünü tatca renklendiriyor. Ayrıca parfüm endüstrisi de ondan yararlanıyor. Parfümler, kadınların vazgeçilmez makyaj ürünlerinden olan pudralar, sabunlar vanilyayla kokulandırılıyor.



Kahverengi vanilya sopaları kalite ve iriliklerine göre sınıflandırılır.

# GÜNDELİK BİLİM SÖYLENCELERİ

Politetrafloroetilen(PTFE), ticari adıyla teflon kaplamalı yapışmaz yüzeyleriyle mutfakların gözdesi olan tencere, çizildiklerinde yiyeceklere kanserojen madde bulaştırıyor mı? Okuyucularımıza yaptığımız anketin sonucu, bu konudaki kafa karışıklığını ortaya koyuyor. Ankete katılanların yarısı, soruyu “evet” olarak yanıtlamış. Emre Tekgür, “o kadar az miktarın kanser yapabileceğini pek sanmıyorum” derken, Kamil Erdayandı teflon kaplamanın altındaki alaşımın önemli olduğunu vurguluyor. Konuyu her yönüyle bir uzmanla konuştuk.

## Gerçek

“Teflon tencereler çizildiklerinde, yiyeceklere kanserojen madde bulaşır mı?” sorusunu ODTÜ Kimya Bölümü’nden Prof. Dr Teoman Tinçer’e yönelttik. “Tetrafloroetilenin polimerleşmesiyle üretilen politetrafloroetilen, 1947’de Dupont tarafından rastlantı sonucu bulundu. Ancak, bu polimer daha çok ticari adıyla bilindi. Teflonun ilk kullanım alanı uzay sektörü oldu. Daha sonra, makine aksamı endüstrisi ve endüstriyel işlemlerde kullanıldı. 1970’lerde ince teflon kaplamalar yapılarak yiyeceklerin yapışmayacağı tavalar, tencereler ve diğer mutfak araç gereçleri üretilmeye başlan-

dı. Bununla birlikte sorunlar çıktı. Teflon, polimer haldeyken hiçbir zararı, zehirli etkisi olmayan bir bileşik. Ancak önemli sorun, pişirme sırasında içinde yiyecek bulunmayan teflon kaplamalı tava ya da tencerelerde sıcaklığın aniden artmasıyla ortaya çıkıyor. Teflon bozunuyor ve florlu bileşikler oluşuyor. Buna kısaca, PTFE’in ya da teflonun “ısı bozunması” diyoruz. Bunu ilk kez ABD’de fark ediyorlar. Evde beslenen kuşların öldüğü görülüyor. Her ne kadar bir teflon tava, tencerede yağsız kızartma, pişirme yapılabiliriyorsa da ısı dağılımını unutmamak gerekiyor. Tava ya da tencerenin orta kısmında pişen yiyecek sürekli ısıyı emiyor, ancak kenar kısımlardaki yüksek ısı nedeniyle bozunma başlıyor ve çıkan gazlardan, bize göre daha hassas olan kuşlar

etkileniyor. Tava ya da tencerenin özellikle boş halde, yüksek ısıya maruz kalmasıyla zehirli gazların çıktığının anlaşılması beraberinde araştırmalar ve büyük kavgaları getiriyor. İkinci bir noktada daha var, toplum tarafından bilinmeyen. Teflon kaplamalı tava ve tencerelerde metal kaşıklar, çatalar kullanmak gerektiğini herkes biliyor. Teflon kaplamanın kalınlığı 50 mikron, yani çok ince. Doğal olarak da çok çabuk çizilebiliyor, çizildiğinde de parça parça kopabiliyor. Bu durumda PTFE, yiyecek yoluyla insan vücuduna girerse hiçbir zararı yok. Kaldı ki, teflon parçaları insan vücudunda kalp kapakçıkları vb. bölümlerde implant olarak kullanılıyor. Yalnız, kopan parçalarla birlikte yıkanmaya karşın kapların çatlaklarında bakteri birikimi oluyor. Bu, diğer tencerelerde de kullanımla birlikte yaşanabilecek bir sorun. Bu durumda bozunma da artabiliyor. Teflonda, 340°C’nin üzerinde bozunma başlıyor. Bu nedenle, metalin ısı iletkenliği ve doğalgazın verdiği yüksek ısı da hesaba katılırsa ani sıcaklık artışı önlemek için pişirme kabı boşken asla kullanılmamalı, önceden ısıtılmamalı! Hatta, pişirme işleminde dörtte bir bardak su ya da kızartma işleminde biraz yağ kullanmak gerekiyor. Bunlar kaynadığında ısıyı soğuracak, böylece buharlaşmayla birlikte sıcaklık belirli derecede kalacak. Yoksa, sıcaklığın 340°C üzerine çıkmasıyla, farklı sıcaklıklarda farklı zehirli etkisi olan gazlar çıkmaya başlıyor.” Son olarak, kendi mutfağında da teflon kaplamalı kapların olduğunu söyleyen uzmanımız, güvenli markalar kullanmanın önemini vurguluyor, yapışmaz özelliğinin kaybolmaya başlamasıyla kapların yenilenmesi gerektiğini belirtiyor.



## Gelecek sayımızda...

Beslenme ve sağlık arasındaki ilişki vurgulandıkça, toplum olarak daha dikkatli olmaya başladık. Sağlıklı beslenmeye çalışıyor, doğal ürünleri tercih ediyoruz. Bu nedenle satın aldığımız ürünler üzerindeki “katkısız”, “hormonsuz”, “yüzde yüz doğal”, “..... yönünden zengin” gibi etiketler ilginizi çekiyor. Bu durum, ortalıkta dolaşan bilgilerin bilimsel olup olmadığı yönüyle hassas. Önümüzdeki sayıda, uzun zamandır kulağımıza çalınan “havuç yiyerek, görüşün gelişeceği” bilgisinin peşine düşeceğiz. Biliyorsunuz ha-

vuç, vitamin A yönünden zengin ve göz sağlığıyla ilgili önerilen bir sebze. Peki, siz bu konuda ne düşünüyorsunuz? Aşağıdaki oylamaya katılıp, bize elektronik posta ya da mektupla düşüncenizi bildirebilirsiniz.

### Söylencemtre

Havuç yiyerek görüş gelişir mi?

Evet

Hayır

Elektronik posta: tugba.can@tubitak.gov.tr

Adres: TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi  
“Günlük Bilim Söylenceleri” Köşesi Atatürk  
Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere/Ankara

Tuğba Can



# SAĞLIKLI YAŞAMIN VAZGEÇİLEMEZLERİ II :

## MİNERAL VE ESER ELEMENTLER

Mineral ve eser elementler de, vitaminler gibi vücudumuz için vazgeçilemez önemde esas beslenme faktörleri. Ancak, mineral ve eser elementlerin sağlık için taşıdığı önem vitaminler kadar günümüzde iyi vurgulanmış değil.

İnsan vücudunun kuru ağırlık olarak, %95-96'sını organik (C, O, H ve N), % 4-5'ini ise mineral ve eser elementler (inorganik yapı taşları) oluşturuyor.

Ana besin kaynağı içerisinde su, proteinler, yağlar, şekerler ve vitaminlerle birlikte mineral ve eser elementler de yer almakta. Tıpkı vitaminler gibi mineral ve eser elementler de günlük olarak çok düşük miktarlarda besinlerle alınmaları gerekiyor. Mineral elementler doğal olarak toprakta bulunuyor. İnsanlar, mineral ve eser element ihtiyaçlarını toprakta yetişen tahıl, sebze ve meyvelerle yada çiftlik hayvanlarının et ve diğer işlenmiş ürünleri yiyerek alıyor.

Sağlıklı bir vücuda sahip olmak için her bir mineral ve eser elementin yeterli miktarda alması gerekiyor. Şayet yeterli düzeyde alınmazlarsa mineral ve eser elementin eksikliğine bağlı yetmezlik belirtileri (semptomları) ortaya çıkıyor. Tersine, vücut için gerekenden fazla alındıklarında da zehirlenmelere ve hastalıklara yol açıyorlar.

Son yıllarda insanlar hazır vitamin preparatlarının yanında tekli ya da çoklu formlarda mineral madde ve eser elementleri de fazladan kullanmaya başladılar. Bu alışkanlık özellikle de entellektüeller ara-

sında modalaşmaya başladı. Sosyal refah düzeyi ileri toplumlarda, belirli yaşın üzerindeki bireyler günlük olarak fazladan mineral takviyesi almayı alışkanlık haline dönüştürdüler. Sayıları çok fazla olmasa da bizde de bu türden bir alışkanlık gelişmekte.

Mineral ve eser elementler vücuttaki (doku ve organlardaki) düzeylerine ve dışarıdan günlük alınması gerekli olan miktarlara göre iki ana gruba ayrılmakta.

Birinci Grupta yer alanlara Makro(büyük) Elementler denilmekte. Bunların biyolojik dokulardaki miktarları kilogram başına gram (g) olarak (gr/kg) ifade ediliyor. Vücudun bu grupta yer alan mineral maddelere duyduğu günlük gereksinim, günde g/kg olarak belirtilir. sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum (Mg), klor (Cl) ve sülfür (S) bu grupta yer alırlar.

İkinci grupta yer alanlaraysa, Mikro (küçük) Elementler (eser elementler) denilmekte. Bunlar biyolojik dokularda kilogram başına miligram (mg/kg) miktarlarında yer alıyorlar. Günlük

ihtiyaç duyulan miktarları da mg/kg ya da mikrogram/kg olarak ifade edilir. Demir, bakır, çinko, kobalt, manganez, molibden, krom, selenyum, bor, flor, ve iyod bu grupta yer almakta.

1980 li yılların başından itibaren, mikro elementler ailesi içerisinde bir alt grupta toplanan bazı eser elementlere ultra eser elementler denilmeye başlandı. Bu grup elementlere biyolojik dokularda rastlanılmakla birlikte, organizmada üstlendikleri görevler henüz tam anlaşılabilmiş değil. Bunların miktarları kilogram başına µg veya daha az nano gram ya da piko gram olarak ifade ediliyor. Ultra eser elementler ailesinde gümüş, alüminyum, arsenik, altın, baryum, lityum, nikel, kurşun, silisyum, kalay, stronsiyum, titanyum, vanadium ve civa yer alıyor.

Elementlerin makro ya da mikro elementler sınıfında bulunmalarıyla, bu elementlerin organizmada üstlendiği görevin önemliliği arasında bir ilişki bulunuyor.

Yukarıda söz edilen mineral ve eser elementlerin bir kısmına insan organizması kesin gereksinim duymakta.

TABLO 1 : BAZI BESİNLERİN MİNERAL VE ESER ELEMENT İÇERİKLERİ

	(mg / 100g)									
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Cu	Zn	Cl	
Bezelye	1	340	15	30	100	1,9	0,23	0,7	38	
Brokoli	12	340	100	18	67	1,5	0,07	0,6	55	
Patates	7	570	8	24	40	0,5	0,15	0,3	79	
Üzüm	1	270	4	3	14	0,3	0,07	0,1	-	
Portakal suyu		2	180	12	12	22	0,3	0,05	0,2	
1										
Beyaz un	3	130	15	36	130	1,5	0,22	0,9	62	
Pirinç	6	110	4	13	100	0,5	0,06	1,3	27	
Tavuk eti	81	320	10	25	200	0,7	0,19	1,1	78	
Yağsız et	59	350	10	22	190	2,1	0,19	5,5	65	
Yumurta	140	140	52	12	220	2,0	0,10	1,5	160	
Peynir	450	54	60	6	140	0,1	0,02	0,47	670	

Bunlara gerekli (esansiyel) mineral ve eser elementler adı veriliyor.

Bir element, bir birey tarafından eksik alındığında, o bireyin metabolizmasında ve fonksiyonlarında bozukluğa yol açıyorsa ve bu elementin fizyolojik miktardaki takviyesi ile oluşan bozukluk ortadan kalkıyorsa, o elemente gerekli (esansiyel) element deniliyor. Ayrıca gerekli elementin yol açtığı eksiklik, başka bir element alınarak engellenemiyor.

Bu yeni bilgilerin de ışığında insan organizması için çok gerekli olan elementler ve gerekli olmayan elementler olarak iki gruba ayrılmakta. Bu iki grup arasında kalanlarsa, ayrı bir başlık altında toplanıyor.

**Çok Gerekli Olan Elementler:** Kalسيوم, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum, demir, çinko, bakır, mangan, kobalt, selenyum, molibden, krom, iyod, florid

**Gerekli Tartışmalı Olanlar:** nikel, vanadyum ve kalay, silisyum, arsenik ve boron.

**Bugün için Gerekli Görülmeyenler:** alüminyum, arsenik, altın, kurşun, cıva, ve silisyum.

Bu sınıflandırmada son iki grupta yer alan birkaç elementin konumu uluslararası düzeyde henüz kabul görmüş değil.

## Yediğimiz Besinler ne Kadar Mineral İçeriyor?

Mineral ve eser elementler, tahıl ürünleri, baklagil, yeşil sebze, meyve, et, balık, süt ve süt ürünleri tüketerek alınırlar. Tablo I' de bazı besinlerin içerdiği minerallerin miktarları gösteriliyor.

## Minerallerin Vücudumuzdaki Görevleri

Mineraller vücutta; kemik ve kan dokusunun uygun kompozisyonu, normal hücre fonksiyonlarının sürdürülmesi, zihinsel ve fiziksel gelişim, kas ve sinir işlevlerinin devamı, sıvı ve elektrolit dengesi ve enzimler, hormonlar ve vitaminlerin normal fonksiyonu için gereklidir. Tablo 2 de önemli minerallerin ve eser elementlerin bilinen fonksiyonları ve bol miktarda buldukları bazı besin kaynakları görülmekte.

**TABLO 2 :  
MİNERALLERİN VÜCUDUMUZDA ÜSTLENDİĞİ GÖREVLER VE  
BESİNSEL KAYNAKLARI**

MİNERALLER	BİYOLOJİK İŞLEVLERİ	KAYNAKLARI
Kalsiyum	Kemik ve diş dokusuna destek Sinir ve kas işlevlerinin düzenlenmesi İyon taşınımı Kan pıhtılaşması	Süt ürünleri Soya sütü Yeşil sebzeler
Fosfor	Kemik ve diş dokusuna destek ATP gibi enerjiden zengin fosfatlı ara maddeler ve nükleik asitlerin bileşeni	Süt, yumurta Et, balık, tavuk Tahıl ürünleri
Sodyum	Plazma hacminin düzenlenmesi Asit-baz dengesinin düzenlenmesi Kas ve sinir işlevlerinin düzenlenmesi	Sofra tuzu İşlenmiş gıdalar
Potasyum	Kas kasılmasında, Sinir iletiminde ve Kalbin elektriksel aktivitesinde rol oynar	Sebze ve meyve
Klor	Sıvı-elektrolit dengesi Mide sıvısı ve eritrositte HCO <sub>3</sub> taşınmasında rol alır	Sofra tuzu Soya sosu İşlenmiş gıdalar
Magnezyum	Kemik ve diş dokusuna destek Enzim kofaktörü Kas ve sinir fonksiyonu	Yeşil sebzeler Tahıl, baklagiller Et
Bakır	Oksidaz enzimlerinin bileşeni Protein ve nükleik asit sentezi Demir emilimi, oksijen transportu, kemik gelişimi ve pigmentasyonda rol oynar.	Karaciğer İnek sütü Karabiber Süt ürünleri Kakao
Çinko	Enzim kofaktörü Normal büyüme, üreme ve bağışıklık gelişimi için gerekli Kemik gelişimi, kollajen metabolizması ve hemoglobin sentezinde rol oynar. Tat duygusu ve gece görme yeteneğine katkıda bulunur.	Siğir eti, tavuk Karaciğer Yumurta Süt ürünleri
Demir	Hemoglobinin ve myoglobinin sentezi Enzim bileşeni Oksijen taşınımında rol alır	Karaciğer Et, balık, tavuk Yumurta Yeşil sebzeler
Flor	Kemik ve diş sertliğini artırır.	Çay Kılıçlıklı balık
İyod	Tiroid hormon sentezi	İyodlu tuz Deniz ürünleri Ekmek ve süt
Kobalt	Vitamin B12 bileşeni Metionin metabolizmasında rol oynar.	Hayvansal ürünler
Krom	Glukoz tolerans faktör bileşeni İnsulini etkileyerek glukoz ve lipid metabolizması üzerinde etki yapar.	Et, karaciğer Tahıl, peynir Kuryemiş
Manganez	Enzim kofaktörü Üreme ve fiziksel büyüme, Kemik ve kıkırdığın normal oluşumu, Normal beyin fonksiyonu, Oksidatif fosforilasyon, Kolesterol sentezi için gereklidir.	Tahıl ürünleri Meyve ve sebze Çay
Molibden	Oksidaz enzim bileşeni Nükleik asit metabolizması Toksik sülfidlerin yıkımı	Süt Fasulye, ıspanak Tahıl ürünleri Karaciğer
Selenyum	Glutatyon peroksidaz bileşeni Antioksidan aktivite	Deniz ürünleri Tahıl Ceviz ve fındık
Silikon	Kemik kalsifikasyonu Kıkırdak ve bağ dokuda glikozaminoglikan metabolizması	Bitkisel gıdalar
Nikel	Demir emilimini kolaylaştırır.	Çikolata Fasulye, bezelye Tahıl Ceviz ve fındık
Arsenik	Metil metabolizmasını etkiler.	Meyva
Bor	Makromineral metabolizmasını etkiler.	Yeşil sebze Baklagiller



## Mineraller Gerekli Olanın Altında ya da Üstünde Alınırsa Ne Olur?

Tablo 2'de yer alan fonksiyonların yerine getirilebilmesi için minerallerin vücutta belirli miktarlarda bulunması gerekiyor. Bazen mineral maddelerin gerekli olan miktarın altında alınması ya da aşırı alınması vücudun çeşitli organ ve dokularında anormal bulgulara sebep olurlar. Bu bulgulara Tablo 3'de yer verilmektedir.

Mineral maddelerin eksikliğinin tesbiti için kan, idrar, saç, deri, tükrük, ter ve diğer doku ve vücut sıvısı örneklerinde elementlerin miktarı tesbit edilmektedir. Son yıllarda mineral maddelerin vücut sıvıları ve dokularındaki düzeylerini ölçmede daha duyarlı ve daha güvenilirliği yüksek analitik yöntemler geliştirildi.

## Günlük Ne Kadar Minerale İhtiyacımız Var?

Mineral konusunda yapılan araştırmalar, minerallerin işlevlerini yerine getirebilmeleri ve eksiklik bulguları oluşturmamaları için günlük belirli miktarlarda alınmasını ortaya koymuştur. Bu amaçla mineraller için Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi, Önerilen Günlük Gereksinim (Recommended Dietary Allowance = RDA) düzeylerini tesbit etmiştir. Bu Amerikan toplumunun % 95'inin ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli miktarları göstermektedir. RDA sağlıklı bireyler için gerekli en az miktarı göstermez, aksine çoğu kişi için güvenlik sınırını sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Yaş, cinsiyet, gebelik ve emzirme gibi çeşitli faktörler RDA düzeylerini etkileyebilir. Tablo 4'da RDA değerleri bilinen mineraller gösterilmiştir. Bu tabloda yer almayan minerallerin RDA değerleri hakkında fazla bilgi bulunmamaktadır.

Prof. Dr. Cemil Çelik,  
TÜBİTAK Başkan Danışmanı  
Dr. Ali Okuyucu,  
OMÜ Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı

### Kaynaklar

- Carl A. Burtis, Edward R. Ashwood, Tietz Textbook of Clinical Chemistry 3. edition 1029-1092, 1999.
- Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Peter A. Mayes, Victor W. Rodwell. Harper'in Biyokimyası (Çev:Nurten Dikmen, Tuncay Özgüven) 24. Baskı, 669-672, 1996.
- Michael L. Bishop, Janet L. Duben-Engelkink, Edward P. Fody Clinical Chemistry 4. edition, 1985
- Tom Brody, Nutritional Biochemistry, second edition, 1999
- P. C. Champe, R. A. Harvey. Lippincott Biochemistry, 2 edition, 1994
- www.traceminerals.com
- www.nzhealth.hypermart.net
- www.daily-vitamins.com
- www.health-report.co.uk/minerals

**TABLO 3: BAZI MİNERALLERİN EKSİK VE AŞIRI ALINMALARINA BAĞLI GÖRÜLEN BOZUKLUKLAR**

MİNERALLER	EKSİKLİK BULGULARI	AŞIRI DÜZEYDE ( TOKSİK) ALINDIKLARINDA GÖRÜLEN BULGULAR
Kalsiyum	Çocuklarda raşitizm Yetişkinlerde osteomalazi Uykusuzluk Kemik bozulması Kas kasılması Kol ve bacakta uyuşukluk	bulantı kabızlık hiperkalsemi, böbrek taşı Yüksek tansiyon
Fosfor	Raşitizm Osteomalazi Yorgunluk İştah azalması	Kalsiyum antagonizması Tetani, kasılma Kemik kaybı
Sodyum	Kusma İshal	hipertansiyon
Potasyum	kabızlık kas halsizliği mental konfüzyon uykusuzluk	kalp durması (kardiak arrest) ince barsak ülserleri
Magnezyum	kas zayıflığı-spazmı uyarıma (irritabilite) konfüzyon titreme (tremor)	derin tendon reflekslerinde azalma solunum depresyonu bulantı, ishal hipotansiyon, bradikardi, EKG değişiklikleri
Bakır	LDL yükselmesi Kalp-damar hastalıkları Erken yaşlanma bağırsak sistemi bozukluğu Anemi, kellik Eklem disfonksiyonu Menkes sendromu	Bulantı, kusma, ishal Damar kollapsı (Vasküler kollaps) Wilson hastalığı Karaciğer harabiyeti (nekrozu) Hemolitik anemi Böbrek fonksiyonlarında bozulma Sinir sisteminde bozulma (nörolojik disfonksiyon)
Çinko	Seksüel gelişimin gecikmesi, Yara iyileşmesinin gecikmesi Büyümenin gecikmesi Tat ve koku kaybı Akrodermatitis enterohepatika Kısırlık, iştah kaybı	Mide-barsak sistemi sistem irritasyonu, kusma İmmun cevabın bozulması HDL kolesterol azalması Ataksi, kansızlık Pankreatit
Demir	Kansızlık (anemi bulguları) Solunum zorluğu Tırnak kırılması kabızlık	hemosiderozis hemokromatozis kusma, kanlı ishal siroz, periferik nöropati Dental florozis
Flor	diş çürüğü osteoporoz ?	Kas ve sinir işlev bozukluğu
İyod	Çocukta kretenizm Erişkinde guatr, Hipotroidi, miksödem Entelektüel bozukluk Büyümenin durması aşırı hassaslık, şişmanlık	tirotoksikoz Guatr
Kobalt	Vit B12 eksikliği Megaloblastik anemi Büyümenin ve gelişmenin yavaşlaması	Mide-barsak bozukluğu Kardiyomyopati
Krom	Arterioskleroz Yüksek kolesterol Bozuk glukoz toleransı	Dermatit, alerji Akciğer kanseri riskinde artış böbrek yetmezliği
Manganez	Kanama bozukluğu Ataksi Saç kaybı Kulakta uğultu	Psikotik belirtiler Parkinsonizm Üreme ve immün sistem bozukluğu Karaciğer bozukluğu
Molibden	bilinmiyor	bakır antagonizması gut riskinde artış
Selenyum	kalp hastalığı romatoid artrit erken yaşlanma şok immün sistem bozukluğu	kıl kaybı, dermatit bulantı, kusma aşırı duyarlılık periferik nöropati yorgunluk karaciğer toksisitesi
Silisyum	deride yaşlanma normal büyümede bozulma	silikozis



# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Fair Play = Hakşinaslık



Kenan Onuk 1954-2005

hep. Genç bir TRT mensubu spor anlayışımızı nasıl da etkilemiş.



Bisikletçi Erika Salumäe 1988 Seul'de Sovyetler Birliği adına olimpiyat altını kazanmıştı ama bağımsızlık kazanan ülkesi Estonya için şimdi 1992 Barselona'da da istiyordu bunu. 30 yaşındaki Salumäe hurda bir bisiklet ve döktümlü lastiklerle elemeleri zar zor geçerken ancak 7. sıradaydı. Ama Olimpiyat ruhu imdada yetişti: Avustralya takımının mekanikerleri Erika'nın bisikletini elden geçirdiler ve ödünç lastikler verdiler. Bu övgüye değer yardımla Salumäe birinci oldu ve Estonya'nın ilk olimpiyat altınını kazandı.

1936 Berlin'in yıldızı hiç şüphesi Jesse Owens olmuştu. 100, 200, 4x100 ve uzun atlamada 4 altın madalya... Ama uzun atlamadaki madalya kolay gelmedi. İlk iki atlayışı faullüydü ki aslında ilki sadece ısınma atlayışı olmasına rağmen Alman hakemler geçerli bir faullü atlayış olarak saydılar. Strese giren Owens elenme tehlikesiyle karşı karşıyaydı. O sırada uzun boylu biri Owens'ı kenara çekti: "Haydi sen bunu gözü kapalı bile becerebilirsin, biraz daha geriden koş ve hiç riske atma çizginin gerisinden zıpla." Owens tavsiyeyi dinledi ve böylece elemeleri geçebildi devamında da altını kazandı. Owens'ı kenara çekip tavsiye veren kişi en büyük rakibi Alman atlet Luz Long'dan başkası değildi. Owens'ın birinciliğini kutlayan ilk kişi de Long olmuştu. Birbirlerini bir daha hiç görmediler, Long II. Dünya Savaşı'nda öldü. Owens 1980'de 66 yaşında, 35 yıllık sigara tiryakiliği sonucu akciğer kanserinden öldü. Owens'ın birinciliğini alkışlayan Alman seyircilerin torunları 1984'de Berlin'deki bir sokağa onun adını verdiler. Owens "Bütün madalya ve kupalarımı eritseniz, o an Luz Long için duyduğum 24 karatlık dostluk hislerinin levhası bile olmaz" demiştir.

Emanuel Lasker, 1909 St. Petersburg turnuvasının ilk turuna 30 dakika gecikir. 5 yıldır turnuvalarda oynamayan rakibine karşı haksız bir avantaj elde etmek istemeyen Karl Schlechter zamanı eşitleyinceye kadar bahçede dolaşır. Bir piyade öne geçen Lasker zaman sıkışması yüzünden bu avantajını değerlendiremeyince oyun 65 hamlede berabere biter. Schlechter bütün zamanların en centilmen satranççılarından biri kabul edilmektedir.

Dünya Şampiyonlarından Mikhail Tal adeta bir masal kahramanıydı. Genç yaşta hızlı bir yükseliş, benzersiz oyun stili ve başından geçen inanılmaz olaylar nedeniyle kendisine "Riga Sihirbazı" deniyordu. Ama sonra sağlık sorunlarıyla mücadele etmek zorunda kaldı hep. Botvinnik, Tal için "Eğer sistema-



Karl Schlechter ve Emanuel Lasker



Mikhail Tal

tiği olsaydı karşısında kimse duramazdı" demişti. Ama Vasiukov'un görüşü farklı: "Tal olduğu gibi varolabilirdi, başka bir şeye dönüşmesi düşünülemez. Ağır hastalıklarına rağmen satranç onu hayata bağlamış ve daha uzun yaşamasını sağlamıştır." Son yıllarında Tal'in nasıl görüldü-

günü bir büyükustaya soran bir kişi şu cevabı alır: "Büyükbabası yaşasaydı nasıl görünürse öyle görünüyor." Turnuvalarda bazen acılar içinde kıvrandığı belli oluyordu. Bir turnuvanın son turunda Vasiukov ile eşleşirler, Vasiukov kazanırsa dereceye girecektir. Tal'in durumu kötüdür partiden önce Vasiukov'a "Kazanca mı oynayacaksınız?" diye sorar, Vasiukov hiç tereddütsüz "Hayır!" der ve birkaç hamlede berabere bırakırlar. Vasiukov ekliyor: "Normal şartlar altında ikimiz de kazanca oynardık elbet, ama o hasta halinde bile kazanca oynamasız Tal'dir bu ne yapacağı belli olmaz." Tal'in son partisi bunu gösteriyor: Tal'in hasta halini gören genç rakibi beraberlik teklifini reddeder ama beyazlarla oynayan sihirbaz son numarasını yapar.

**1.Ag5! Kg5** [1...fe6 2.Ve5] **2.Ve5! Kg7 3.Kd8 Rd8 4.Vc3 4.f6 5.e7 Ka8 6.Vf6 Fe4 7.Kg1 Ka2 8.Şe1 1-0** Oyunu kazanan Tal birkaç saat sonra ölür.

### Şampiyon Eczacıbaşı

Sıra	Takımlar	+	=	-	P	M
1	Istanbul Eczacıbaşı S.K.	19	0	0	128½	37
2	Marmaris Bel.S.K.	18	0	1	112½	35
3	Beşiktaş Jimnastik K.	17	0	2	108	33
4	Tarsus Zeka Satranç S.K.	14	1	4	90	28
5	İTÜ S.K.	13	2	4	93	27
6	Antalya Çallı S.K.	12	0	7	75½	23
7	Yalova Bel.S.K.	10	1	8	63	20
8	Denizli Fr Bakır S.K.	9	2	8	64	19
9	TED Ankara Kolejliler SK	7	4	8	73½	17
10	Konya Selçuk Üni. S.K.	7	3	9	71	16
11	Bursa Tophane E.M.L. SK	7	3	9	66½	16
12	Samsun B.Şehir Bel.S.K.	7	3	9	63½	16
13	Antalya Deniz Gençlik S.K.	8	1	10	62½	16
14	Karşıyaka Bel.S.K.	8	1	10	58	16
15	Siirt Gençlik S.K.	6	2	11	60½	13
16	Antalya Sağlık Spor K.	5	2	12	55	11
17	Antakya Bel.S.K.	5	1	13	56	10
18	Ankara Çankaya Bel. S.K.	4	0	15	42½	7
19	Diyarbakır Gençlik S.K.	1	0	18	24½	1



Lig sona erdi ve Eczacıbaşı 3. kez üst üste şampiyon olurken tüm maçlarını kazandı. Ama Marmaris ve Beşiktaş gelecek sene şampiyonu çok zorlayacak gibi görünüyor.

Başarıda en önemli etken oyuncu seçimlerini doğru yapan yöneticilerin de usta satranççılar olmasından kaynaklanıyor. Birkaç sene önce Şahriyar Memedyarov Eczacıbaşı'na kazandırıldığında pek tanınmış bir oyuncu değildi, bugün tüm satranç dünyası onu ve başarılarını biliyor. Peki genç Barış Esen'in Polonya'daki Bireysel Avrupa Şampiyonası'nda İM unvanı alacağı kimin aklına gelirdi?

**Esen-Winants [E33] 2005 Varşova 1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 Fb4 4.Vc2 Ac6 5.Af3 d6 6.Fd2 0-0 7.a3 Fc3 8.Fc3 Ke8 9.g3 a5** [9..e5 10.de5 de5 **A**] 11.Kd1 Ve7 12.Fg2 e4 13.Ag5 Ff5 14.0-0 (14.Vb3 b6 15.0-0 Ae5); **B**] 11.Fg2 12.0-0 Ve7 13.b3 Fd7 (13..Vc5; 13..Fg4) **11.Ae7 12.e4 c6** [12..Ag6 13.b3; 12..a4 13.Ah4 (13.0-0-0?); 12..Fd7 13.0-0 (13.Ah4); 12..Fg4 13.Ah4 (13.0-0; 13.Ad2) ] **13.0-0** [13.dc6 bc6 14.Kd1 (14.c5 Ag6 15.cd6 Vd6 16.0-0) 14..Ag6 15.0-0] **13.b5** [13..cd5 14.cd5 (14.ed5 b5) 14..Fd7] **14.cd6 bc4 15.Ad2 Ac6 16.Ac4 Vc7** [16..Fa6 17.b3 Kb8 (17..Fc4 18.bc4 Vc7 19.Vd3) 18.Kfd1 Fc4 19.bc4 Vb6 20.Va4 Vc5 21.Kd3] **17.Kfd1 Kd8 18.Kac1 Fg4 19.Kd2 Fe6 20.Ae3 Vb7 21.Kd3 a4 22.Vd2 Vb8 23.f4!** [23..Af5 Ae8 (23..Ff5 24.ef5 d5 25.Fd5 Ad5 26.Kd5; 23..h6 24.Kd6) 24.f4 Vb6 (24..Vb5 25.Ve3; 24..f6 25.Vf2; 24..Va7 25.Vf2; 24..Fc4 25.Ke3 Fe6 26.Vf2; 24..Vb7 25.Şh1) 25.Vf2 (25.Şh1 Kac8 26.Vd1 Şh8) 25..Va6; 23.Şh1 Vb5 24.f4 Kac8] **23.Vb6 24.Şh1** [24.Vf2 Kac8] **24..Kac8 25.Ke1 Vc5 26.Kf1 h6!** **27.Ad5! Fd5** [27..Ae8 28.Vf2 (28.Kd1); 27..Ah7 28.Kc1] **28.ed5 Ad4** [28..e4 29.Ff6! ed3 30.Kc1! (30.Fd8 Ad8 31.Vd3) 30..Vc1 (30..Va5 31.Fc3) 31.Vc1 Ad4 32.Vd1 gf6 33.Ff1] **29.fe5! de5 30.Fd4 ed4 31.Kd4 Vb5** [31..Vc2 32.d6] **32.Kf6!! gf6 33.Kg4 Şf8 34.Vh6 Şe7 35.Ke4 Şd7 36.Fh3 Şe7 37.Vf4 Kd6 38.Kc4 1-0**





ODTÜ Bilgisayar Topluluğu'nun Bilim ve Teknik için hazırladığı bu sayfa ile bilgisayar bilimlerinin temel problemlerini tanıtmayı amaçlıyoruz. Bu problemler için herhangi bir dilde yazacağınız çözüm kodunu bteknik@tubitak.gov.tr adresine yollayabilirsiniz. Her ay sonunda o ayın çözümlerine ve yapılan değerlendirme sonucu topladığınız puanlara web sitemizden (www.biltek.tubitak.gov.tr) ulaşabilirsiniz. Sene sonunda en fazla puan toplayan yarışmacıya özel bir ödül vereceğiz. İlgilenenler için ODTÜ Bilgisayar Topluluğu'nun web sitesi: <http://www.cclub.metu.edu.tr/biltek>

## Yollar

Kral Bora, gelen davet üzerine, ülkesinin güneyinde bulunan Kah şehrine gitmek için yola çıkar. Fakat yolculuk beklediğinden çok uzun sürer, çünkü ülkesindeki yollar ulaşım açısından çok elverişsizdir. Bunun üzerine Kral, baş vezirini çağırır ve der ki: "Ülkedeki bazı yolları yenilememiz gerekiyor. Yenilenecek yolları o şekilde seçmeliyiz ki, bu yolları kullanarak bütün şehirlerden diğer bütün şehirlere gidilebilsin ve olabilecek en az uzunlukta yol yapalım. Bana hemen hangi yolları yenilememiz gerektiğini bul." Bunun üzerine başvezir Murat hemen şehirlerarası yol haritası bulur ve düşünmeye başlar. Sizden istenen başvezir Murat'a yardımcı olmanız.

### Varsayımlar

- Ülkede  $n$  adet şehir vardır ( $2 \leq n \leq 100$ ).
- Şehirler 1'den  $n$ 'e kadar numaralandırılmıştır.
- Ülkede şu anki mevcut yol sayısı  $m$ 'dir.
- Bütün yollar çift yönlüdür.
- Herhangi iki şehri doğrudan bağlayan en fazla bir yol olabilir.

• Birden fazla çözüm olması durumunda herhangi birisinin bulunması yeterlidir.

### Girdi

- Girdiler "yollar.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda şehir sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.

• Takip eden satırda mevcut yol sayısını ifade eden  $m$  verilecektir.

• Takip eden  $m$  adet satırda sırayla bütün

yolların ayrıntıları verilecektir. Her satırda üç adet tamsayı bulunacaktır. Bu tamsayılardan birincisi ve ikincisi yolun hangi şehri hangi şehre bağladığını, üçüncüsü ise yolun uzunluğunu ifade edecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "yollar.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.

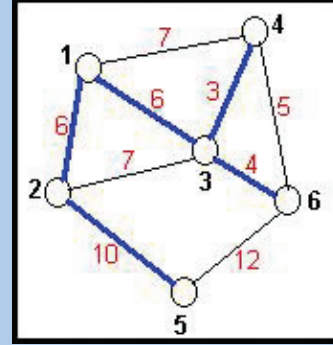
### Örnek

yollar.gir:

```
6
9
1 2 6
1 4 7
3 6 4
1 3 6
6 5 12
4 6 5
4 3 3
2 3 7
5 2 10
```

yollar.cik:

```
5
5 2
1 2
```



Kırmızı sayılar yolların uzunluklarını, mavi çizgiler yenilenmesi gereken yolları göstermektedir.

1 3

6 3

3 4

1.şehir

için ulaşım:

2'ye: 1-2

3'e: 1-3

4'e: 1-3-4

5'e: 1-2-5

6'ya: 1-3-6

2.şehir

için ulaşım:

1'e: 2-1

3'e: 2-1-3

4'e: 2-1-3-4

5'e: 2-5

6'ya: 2-1-3-6

.....

## Yollar 2

(Sorunun hikayesi "Yollar" sorunun hikayesinin devamı niteliğindedir.)

Başvezir Murat hangi yolların yenilenmesi gerektiğini söylemek için Kral Bora'nın odasına girer. Daha söyleyeceklerine başlamadan Kral hemen konuşmaya başlar: "Yenilenmesi gereken yolları bulurken dikkat etmen gereken bir kaç önemli nokta çıktı Murat. Vezir Özgür'ün söylediğine göre bazı yolları babam kral iken yenilemiş zaten. Onları tekrar yenilemeye gerek yok. Sen en iyisi bunları da dikkate alarak baştan belirle yenilenmesi gereken yolları." Murat'ın tekrar yardıma ihtiyacı var...

### Varsayımlar

- "Yollar" sorusunun varsayımları aynen geçerlidir.
- Daha önceden yenilenmiş yolların sayısı  $s$ 'dir.

### Girdi

- Girdiler "yollar2.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda şehir sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.

• Takip eden satırda mevcut yol sayısını ifade eden  $m$  verilecektir.

• Takip eden  $m$  adet satırda sırayla bütün yolların ayrıntıları verilecektir. Her satırda üç adet tamsayı bulunacaktır. Bu tamsayılardan birincisi ve ikincisi yolun hangi şehri hangi şehre bağladığını, üçüncüsü ise yolun uzunluğunu ifade edecektir.

• Takip eden satırda daha önceden yenilenmiş yolların sayısını ifade eden  $s$  verilecektir.

• Takip eden  $s$  satırda sırayla daha önceden yenilenmiş yollar verilecektir. Her satırda iki adet tamsayı bulunacaktır. Bu iki tamsayı yolun hangi şehri hangi şehre bağladığını ifade edecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "yollar2.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- İlk satırda kaç adet yo-

lun yenilenmesi gerektiğini ifade eden  $k$  basılmalıdır.

• Takip eden  $k$  adet satır yenilenmesi gereken yolları göstermelidir. Her satırda iki adet tamsayı bulunmalıdır. Bu tamsayı yenilenmesi gereken yolun hangi şehirler arasında olduğunu belirtmelidir.

### Örnek

yollar2.gir:

```
6
9
1 2 6
1 4 7
3 6 4
1 3 6
6 5 12
4 6 5
4 3 3
2 3 7
5 2 10
```

4

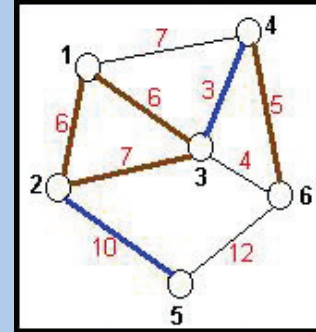
1 2

2 3

1 3

4 6

yollar2.cik:



Kırmızı sayılar yolların uzunluklarını, kahverengi çizgiler önceden yenilenmiş yolları, mavi çizgiler yenilenmesi gereken yolları göstermektedir.

2

3 4

5 2

## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Şehirler

Bu problem, bilgisayar biliminde, "En Kısa Yol (shortest path)" problemi olarak bilinir. Problem için üretilen birden çok çözüm yolu vardır. Anlatacağım çözüm Dijkstra'nın en kısa yol algoritmasıdır.

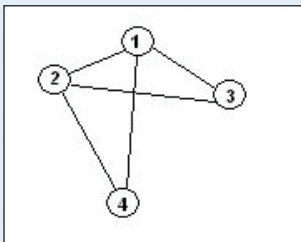
0. Başlangıç şehrinin uzaklığına 0, diğer şehirlerin uzaklıklarına  $\infty$  (sonsuz) verilir. Başlangıç şehri kırmızıya boyanır.

1. Kırmızıya boyanmamış her şehir için:

Eğer en son kırmızıya boyanan şehirden söz konusu şehre doğrudan yol varsa ve "en son kırmızıya boyanmış şehrin uzaklığı + doğrudan yolun uzunluğu" değeri "söz konusu şehrin uzaklığı" değerinden küçükse, "söz konusu şehrin uzaklığı" değeri "en son kırmızıya boyanmış şehrin uzaklığı + doğrudan yolun uzunluğu" değerine eşitlenir ve "söz konusu şehre gelinen yer" olarak "en son kırmızıya boyanmış şehir" atanır.

2. Kırmızıya boyanmamış şehirler arasından uzaklığı en küçük olan seçilir ve kırmızıya boyanır.

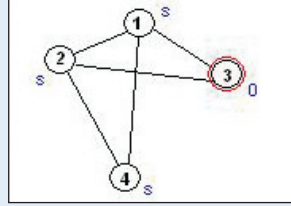
3. Eğer kırmızıya boyanmamış şehir kaldı ise 1. adıma tekrar dönlür. Tüm şehirler kırmızıya boyandı ise bitirilir. Her şehrin uzaklığı, o şehrin başlangıç şehrine olan en kısa uzaklığını verir. "söz konusu şehre gelinen yer" değerlerini takip ederek başlangıç şehirden o şehre nasıl geldiği bulunabilir.



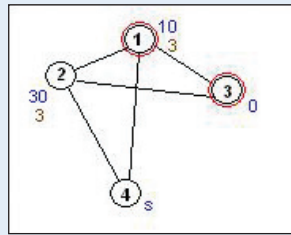
İlk durum:

Siyah çemberler şehirleri, siyah çizgiler şehirler arasındaki doğrudan yolları, turuncu sayılar yolların uzunluklarını belirtmektedir.

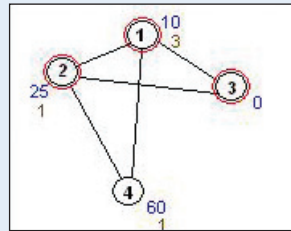
Başlangıç şehri 3 olarak verilmiş, kırmızıya boyanıyor. 3. şehrin uzaklığı 0, diğer şehirlerin



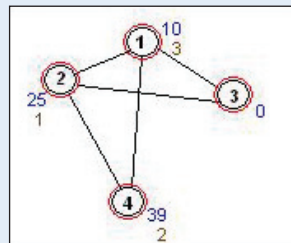
uzaklığı s (sonsuz) olarak atanıyor.



1. ve 2. şehrin uzaklıkları sırasıyla 10 ve 30 olarak atanıyor. 1. şehre ve 2. şehre gelinen yer olarak (kahverengi ile gösteriliyor) 3. şehir atanıyor. En küçük uzaklığa sahip olan 1. şehir kırmızıya boyanıyor.



Aynı işlemler yapılarak değerler güncelleniyor.



Ve bitiyor...  
Son durumda 3. şehirden diğer şehirlere olabilecek en kısa yollar:

- 3-1 arası : uzaklık 10  
yol 3-1
- 3-2 arası : uzaklık 25  
yol 3-1-2
- 3-4 arası : uzaklık 39  
yol 3-1-2-4

### Altın Toplama

Sorunun çözümünü anlamadan önce bir algoritmaya değinmek gerekiyor. Bilgisayar biliminde BFS (breadth first search) yani genişlik öncelikli arama diye bilinen algoritmayı kullanarak, şekildeki gibi bir zindan verildiğinde, hangi kareye en az kaç adımda gidebileceğimizi bulabiliriz.

3	4	5	6	7	8	9	10
2	■	4	■	8	9	10	
1	■	3	■	9	10		
■	1	2	■	10			
■	■	■	■	■	■	■	■

Şekilde mavi renkteki kareyi başlangıç karesi kabul edelim. Diğer karelere en az kaç hamlede gidebileceğimizi BFS uygulayarak bulabiliriz. Yapmamız gereken, ilk önce başlangıç karesinden gidebileceğimiz karelere 1 yazmak, 1 yazan karelerden gidebileceğimiz ve daha önceden birşey yazmadığımız karelere 2 yazmak, ve bu şekilde  $k$  yazdığımız karelerden gidebileceğimiz ve daha önce gidilmemiş karelere  $k+1$  yazmak ve sonunda tüm kareleri tamamlamak. Şekilde 10'a kadar olan kareler yazılmış. Açıkça görülüyor ki, mavi kareden turuncu kareye gitmek için en az 15 hamle gerekli.

Sorumuza tekrar dönecek olursak:

İçerisinde altın olan kareleri ve bitiş karesini, bir önceki soru-

da belirtilen "en kısa yol" algoritmasındaki köşeler (şehirler) gibi düşünelim. Daha sonra, eğer A köşesinden B köşesine A'daki sayıdan daha az veya eşit adımda ulaşabiliyorsa A'dan B'ye bir yol olduğunu ve bu yolun uzunluğunun A'dan B'ye kaç adımda gidebileceği kadar olduğunu kabul edelim (bütün köşe ikilileri için bu işlemi yapalım).

Yani sorumuzda verilen zindan için aşağıdaki gibi bir harita çıkarabiliriz:

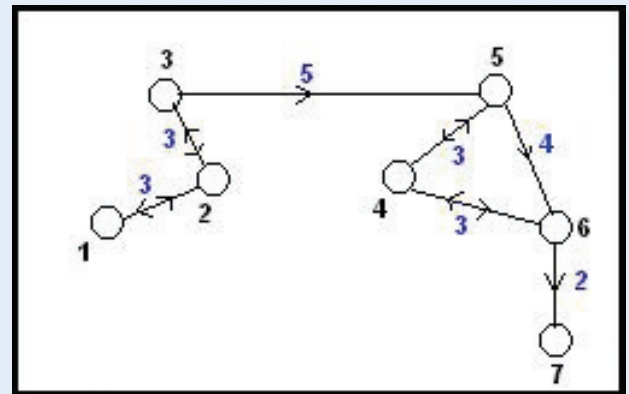
	3					5	
	■		■				
		2			4		
1							6
■	■	■	■	■	■	■	7

Karelerin içinde yazan sayılar o karelerin numarası olsun.

Bu haritayı çıkardıktan sonra harita üzerinde, bir önceki soruda bahsettiğimiz "en kısa yol" algoritmasının yönlü graflar üzerindeki uygulamasını kullanarak sonuca ulaşabiliriz.

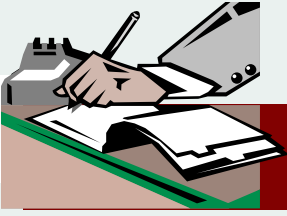
Şekilde görüldüğü gibi 1'den 7'ye 1-2-3-5-6-7 yolunu kullanarak ulaşabiliriz. 1'den 2'ye, 2'den 3'e, 3'den 5'e... nasıl ulaştığımızı da BFS uygularken her kare için "hangi kareden geldiğimiz" bilgisini tutarak yapabiliriz.

Not: Sorunun farklı çözüm yöntemleri de vardır. Burada BFS ve "en kısa yol" algoritmalarının nasıl kullanılabileceği gösterilmiştir.



Şekilde oklar yolların yönünü göstermektedir. Bazı yollar tek yönlüdür (3-5 arası ve 6-7 arası). Mavi sayılar da yolların uzunluğunu göstermektedir.





# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Dünya'nın Atmosferi

### Bileşim

Ne var yerin üstünde? Hava. Nedir hava, nelerden oluşur? Alırsın bir litre, soğutursun soğutabildiğin kadar ve sırası gelen gaz sıvılaştığında, ayırıp tartarsın: Sıfır kelvine, mutlak sıfıra yaklaşılabildiğin kadar devam. Bu soğutma işlemi ve düşük sıcaklıklarda çalışmak güçse eğer, havayı ayırıştırmanın başka yöntemleri de var; örneğin kütle spektrometresi. Neyse: Geride pek bir şey kalmayınca, o bir litre havanın içindeki çeşitli gazların ağırlıklarını bulmuş olursun. Bunların toplam ağırlığa oranları, ağırlık oranlarını verir. Veya ağırlıkları molekül ağırlıklarına bölüp, mol sayılarını bulursun. Bir mol gaz, ideal gaz, deniz düzeyi koşullarında 22.4 litre hacim kapladığına göre, mol sayılarından hareketle, hacimsel oranlar bulunur. Havanın bileşimi çıkar ortaya. Nedir o?...

Kuru atmosferin bileşimi		
	Hacimsel % veya milyonda bir (ppmv)	Kütleli % veya milyonda bir (ppmm)
Nitrojen	%78,084	%75,523
Oksijen	%20,946	%23,133
Argon	%0,9340	%1,288
Karbondioksit	365 ppmv	530 ppmm
Neon	18,18 ppmv	12,67 ppmm
Helyum	5,24 ppmv	7,24 ppmm
Metan	1,745 ppmv	2,9 ppmm
Kripton	1,14 ppmv	3,3 ppmm
Hidrojen	0,55 ppmv	3,8 ppmm
Su buharı	Çok değişken; %0-7, genellikle %1 kadar.	

Hacimsel olarak; %78 nitrojen, %21 oksijen, %1 argon. Kütleli oranlar, molekül ağırlıklarının farklılığı nedeniyle, biraz değişik. Bu bileşim küçük miktarlarda; nitrus oksitler (0,5 ppmv), ksenon (0,09 ppmv), ozon (%0-0,07 ppmv, kışın 0-0,02 ppmv), nitrojen dioksit (0,02 ppmv), iyot (0,01 ppmv) ile, eser miktarlarda karbonmonoksit ve amonyak da içeriyor. Bu bileşimdeki gazlardan bazılarının, oranları küçük olmakla beraber, işlevi önemli. Örneğin ozon...

Fakat bu bileşim, her yerde aynı değil; hava karışmıyorsa eğer, yükseldikçe değişir. Ne de olsa atmosferi yeryüzüne bağlı tutan, yerin kütleçekimi; durağan bir atmosferde en ağır gazlar dipte daha yoğun olmalı. Hafif olanlar daha ziyade üstte yüzüyor, suyun üstünde yağ gibi. Karışma yoksa tabii. Hem öyle; hem de yükseldikçe atmosfer seyreliyor olmalı, kesin bir sınırı yok. Peki ne kadar hava var yeryüzeyinde, atmosferi oluşturan?...

### Basınç ve Sıcaklık

Upuzun bir tüp düşün, bir ucu yerde, bir ucu da gökyüzünde; atmosferin dışına kadar uzanıyor. Kesit alanı 1 cm<sup>2</sup> olsun, birim alan. Uçları da açık, ki içi hava dolsun. Bu durumda, tüpü yerdeki ucunu parmağınla kapattığında, parmak ucunda, tüpteki havanın tüm ağırlığını hissedersin. Birim alan başına atmosfere

rin ağırlığı bu. Bildiğimiz basınç yani, deniz düzeyindeki. Böyle bir tüp bulamayacağımıza göre, nasıl ölçeriz bu basıncı?... Basit: Evangelista Toricelli 1643 yılında barometreyi bulmuş zaten, Galileo'nun öğrencisi. Al uzunca bir tüpü, U şeklinde kıvrır; uçları yukarı gelecek şekilde tutup, içine, diyelim su doldur. Uçlardan birini, diyelim sağdakini, tam su seviyesinden eritip kaynat; ki içinde hava kalmamış olsun. Sonra tüpü ters çevir, ki ucu açık olan koldan su akabildiği kadar aksın. Hepsini akmayacaktır, çünkü diğer ucu vakumlu. Tüpü tekrar ters çevirip kollarını yukarı doğru verdiğimizde, ucu kapalı olan sağ koldaki suyun düzeyi, açık olan sol koldakinden daha yüksek olur. Çünkü sol koldaki suyun yüzeyinde atmosfer basıncı vardır, halbuki sağdakinin üzerinde boşluk; olsa olsa bir miktar su buharı... Düzeyler arasındaki yükseklik farkına  $\Delta y$  diyelim. Bu durumda sağ koldaki, taban alanı 1 cm<sup>2</sup> olan  $\Delta y$  yüksekliğindeki suyun ağırlığını, sol koldaki 1 cm<sup>2</sup>'lik açık yüzeye etki eden atmosfer basıncı ayakta tutmaktadır. Basıncın değeri o halde  $\rho g \Delta y$ , suyun yoğunluğu  $\rho$  ise...

Ancak bildiğimiz gibi, su kullanırsak  $\Delta y$ 'nin 1.013 cm olması gerekir, yani 10 metreden fazla. Bu yüzden, olabildiğince daha yoğun bir başka sıvı kullanmak, daha kullanışlı. Örneğin, yoğunluğu 13,6 g/cm<sup>3</sup> olan cıva,  $\Delta y$ 'yi 76 cm'ye indirir. Kısacası; deniz düzeyindeki cm<sup>2</sup> başına düşen havanın kütlesi, 76 cm<sup>3</sup> civarına, yani 76x13,6 grama eşit. Yaklaşık 1 kg/cm<sup>2</sup>. "Hava cıva" deyip geçmemek lazım, bu bizim için büyük bir kütle; omuzlarımızı binen ağırlığını, ayaklarımızla yere iletseydik eğer. Ayak tabanlarımızın, her birini 10x20 cm'lik dikdörtgen şeklinde varsayarsak, toplam 400 cm<sup>2</sup>'lik taban alanımızın, 400x1=400 kg'lık kütle taşıması gerekirdi. Durduğumuz yerde; kendi kütleimize ek olarak, 400 kg hava: Niye hissetmiyoruz bunu?... E, havanın basıncı, ayaklarımızın altında da var da ondan. Altları vakumlu değil ki, tabanlarımız vantuz olsun. O yüzden havayı sırtımızda taşımıyoruz. Tam tersine, havanın içinde yüzüyor ve Arşimed ilkesine göre, taşırdığımız havanın ağırlığı kadar ağırlığımızdan kaybedip, hafifliyoruz. Az biraz; hacmi büyük olanlarımızı görece fazla, diğerlerimiz az. Kayda değer bir miktar değil bu ama. Havanın yoğunluğu 1,2 kg/m<sup>3</sup> civarında, hacmimiz ise 0,2 m<sup>3</sup>'ten az olduğundan, 240 gram kadar. Kayda değer olan, atmosferin toplam kütlesi: Nedir o,  $M_A$ ?...

Dünyanın yarıçapı  $R_D=6.370$  km = 6,37x10<sup>8</sup>cm. Yüzey alanı  $A_D=4\pi R_D^2=4\pi(6,37x10^8\text{cm})^2=5,1x10^{18}\text{cm}^2$ . Bu yüzeyin her cm<sup>2</sup>'sinin üzerinde yaklaşık 1 kg hava bulunduğuna göre; atmosferin toplam kütlesi,  $M_A=(1\text{kg/cm}^2)\times(A_D\text{cm}^2)=5,1x10^{18}\text{kg}$  olur.



Dünyanın kütlesi ise  $M_D=6x10^{24}$  kg. O halde  $M_A/M_D$  oranı: 0,85x10<sup>-8</sup>. Milyonda 0,85 yani; dünyanın, atmosfer dahil toplam kütesinin milyonda 0,85'i hava. Peki bu kadar hava, deniz düzeyindeki  $\rho_A=1,2$  kg/m<sup>3</sup>'lük yoğunluğuyla homojen olarak dağılmış olsaydı, deniz yüzeyinden yukarı hangi yüksekliğe kadar tırmanırdı?Dünyanın küresel yüzeyini, sanki düzlemsel bir alanmış gibi düşünüp; ki bunu yapabiliriz, dünyanın yarıçapı atmosferin kalınlığına göre çok büyükse; üzerine h yüksekliğinde bir atmosfer koyalım: Atmosferin toplam hacmi,  $V_A=h.A_D$  olurdu, yaklaşık olarak. Öte yandan bu hacim  $M_A/\rho_A$ 'ya eşit, yani  $h.A_D=M_A/\rho_A$  olmak zorunda. Öyleyse,  $h=M_A/(\rho_A.A_D)=5,1x10^{18}\text{kg}/(1,2\text{kg/m}^3)/(5,1x10^{14}\text{m}^2)=8.300$  m. Veya 8,3 km. Atmosferin yoğunluğu sabit değil tabii, yükseldikçe azalıyor. Basınç azaldıkça seyrelip, sıcaklık arttıkça genleşip, azalıyor. Hem de üstel olarak. Dolayısıyla, atmosfer kalınlığı aslında, kesin bir sınırı olmamakla beraber, bundan bir hayli fazla. Ama bu değer 10 katından çok daha fazla olacak hali de yoktur herhalde, 80-100 km'den. Sıcaklık?...

Sıcaklık daha basit. Alırsın bir tüp; bu sefer kısa olabilir; havasını boşaltıp, içine biraz sıvı koyarsın; iki ucunu da kaynatmış, olur termometre. İçindeki sıvı ısındıkça, boşluğa karşı genleşir ve eğer genleşme miktarı sıcaklıkla doğru orantılıysa; sıvı yüksekliğindeki oynamalar, sıcaklık değişimlerini verir. İlk termometreyi 1593 yılında Galileo keşfetmiş, Toricelli'nin hocası. Aslında, sıcaklıktan etkilenen herhangi bir şey termometre olarak kullanılabilir. Yeter ki bu etki, güvenilir bir göstergeye bağlanılabilsin; yani sıcaklığa bağlı olarak, uygun bir şekilde ölçeklendirilebilsin. Neyse. Bu iki temel aygıtla atmosferin yüksekliklerinde ölçüm nasıl yapılacak? Bir kere; yeryüzü coğrafyasının yüksek noktalarına tırmanılabilir, bu bir. İkincisi; rastlayıp ölçtüğü en yüksek ve en düşük sıcaklık ve basıncı kaydedecek birer aygıt, bir uçurtmaya bağlanıp uçurtulabilir. 18. ve 19. yüzyıllarda atmosfer verileri böyle toplanırdı. Tevekkeli Benjamin Franklin uçurtmaya o kadar meraklıymış, sınırlı imkanlarla çalışan onca bilim insanından yalnızca birisi olmasından dolayı. Bu yöntemle

# Not Defteri

3 km yüksekliklere kadar ulaşılabilir. Balonların ise, dikey erimi 50 km kadar. Ancak yatayda fazla hareketli olduklarından; sonradan tekrar bulunup, ölçümlerinin okunması lazım. Ki bu her zaman mümkün değil. Halbuki Markoni'nin radyoyu keşfetmesinden ve işlevsel bir radyonun küçültülmesinden sonra, 1930'lu yıllarda, 'radyosonda' denilen rasat balonlarının, ölçümlerini radyo dalgalarıyla yere iletmeleri mümkün oldu ve balonların peşinden koşuşturmaca son buldu. 1960'lı yıllarda ise, çok daha yükseklere tırmanabilen 'atmosfer inceleme uçakları' ve uydular vardı. Değişik yüksekliklerde ölçümler yapıp, hava örnekleri alındı. Şimdi artık, Doppler etkisine dayalı ölçümler yapan radarlarla donanımlı 'rasat uyduları', hava tahminlerine yönelik kısa vadeli verileri büyük bir hızla toplayabildikleri gibi, iklimdeki uzun vadeli değişimlerin belirtilerini de arıyorlar. Yapılan ayrıntılı incelemelere göre, durum kabaca şöyle...

## Katmanlar

Konum ve zamanla bağlı olarak değişmekle beraber, atmosferin deniz düzeyindeki yoğunluğu  $1,2 \text{ kg/m}^3$ . Basıncı 1 atm veya 1,013 bar, yani  $101.300 \text{ N/m}^2$  ya da Paskal. Sıcaklık, ortalama  $14 \text{ }^\circ\text{C}$  kadar. Yükseklik arttıkça; yoğunluk üstel olarak sürekli azalırken; sıcaklık önce azalır sonra artıyor, sonra yine tekrar. Dolayısıyla, sıcaklık değişimlerine göre, atmosferi kabaca dört katmana ayırmak mümkün: Troposfer, stratosfer, mezosfer, termosfer.

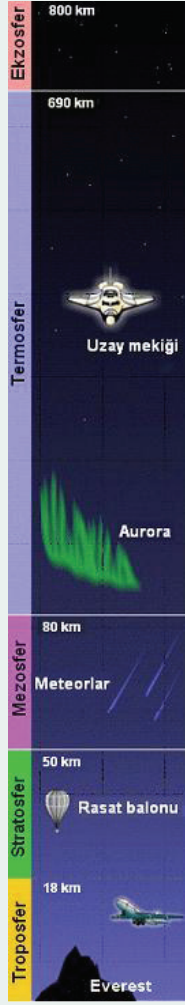
Troposfer, hava paketlerinin yükselip alçaldığı ve iklim olaylarının hemen tümünün yer aldığı katman. Kalınlığı, enleme ve hava durumuna bağlı olarak, 7-17 km arasında değişiyor. Deniz düzeyinde 1 atm olan basınç, ilk 5 km'nin sonunda %50, katman sınırında %90 oranında azalıyor ve bu; atmosferin toplam kütesinin, sırasıyla %50'sinin ve %90'ının bu ince kabuklar içerisinde bulunduğu anlamına geliyor. Örneğin, Everest'in 8.856 m yüksekliğindeki zirvesinde 300 milibar, yani deniz düzeyindeki 1 atm'in üçte birinden az. Tırmanıcılar bu yüzden, oksijen tankı ve maskesi kullanmak zorunda. Sıcaklık keza, yükseklikle birlikte azalıyor. Bu da beklenen bir durum. Yerkabuğu güneşten gelen ışınlarla ısındığına ve radyoaktif kökenlisi de dahil olmak üzere yerin iç ısı kabuktan dışarıya verilmekte olduğuna göre; litosfer, atmosferin bu en alt katmanına göre daha sıcak

ve litosferden uzaklaşıp troposferde tırmadıkça, hava sıcaklığı azalmak zorunda. Ölçüme dayalı değişim formülleri farklılık göstermekle beraber, her km'de yaklaşık  $6 \text{ }^\circ\text{C}$  kadar. Dolayısıyla; deniz düzeyinde  $14 \text{ }^\circ\text{C}$  olan ortalama sıcaklık, katman sınırında  $-52 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar iniyor. Örneğin Everest'in zirvesinde,  $-39 \text{ }^\circ\text{C}$  olmasa gerekirken, ölçümler  $-36 \text{ }^\circ\text{C}$  veriyor. Troposferle bir sonraki katman arasında, 'tropopause' denilen ince bir geçiş tabakası var. Bu ikisine birlikte, 'alt atmosfer' de deniyor.

Troposferden sonraki katman, 50 km yüksekliğe kadar tırmanan stratosfer. Buradaki hava kuru ve daha az yoğun. Hava hareketleri hala var, ama çoğunlukla yatay. Sıcaklık yükseklikle birlikte,  $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar artıyor. Demek ki bu katmanda bir enerji kaynağı var. O da, güneşten gelen morötesi ('ultraviolet') ışınların yüksek frekanslı kısmını soğuran ve böylelikle, yeryüzündeki hayatı bu ışınların zararlı etkilerinden koruyan, yaklaşık 12 km kalınlığındaki ozon tabakası. Gerçi 'ozon tabakası', yanlış bir isim. Çünkü ozon aslında, buradaki hava bileşiminin küçük bir kısmını oluşturuyor. 1990'lı yıllarda bu tabakanın insan yapımı kloroflorokarbon bileşiklerinin etkisiyle, başta Antarktika üzerinde olmak üzere bazı bölgelerde incelendiği belirlenince, sözkonusu bileşiklerin kullanımından vazgeçildi. Troposfer; bir sonraki katmandan, yani mezosferden, 'tropopoz' ('tropopause') denilen ince bir tabakayla ayrılıyor.

50 km ile 80-85 km arasında olan mezosferde, sıcaklık tekrar azalma eğilimine giriyor ve katmanın, 'mezopoz' ('mesopause') denilen dış sınırında  $-93 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye düşüyor. Stratosfer ve mezosfere, stratopoz ve mezopoz tabakalarıyla birlikte, 'orta atmosfer' de deniyor. ATLAS Uzay Laboratuvarı misyonu kapsamında ayrıntılı olarak incelendi. Orta atmosferde 80 km yüksekliğine üstüne çıkanlar, ABD'de 'astronot' olarak nitelendiriliyor.

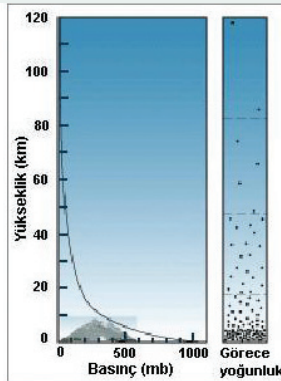
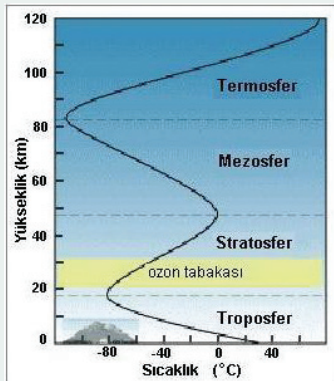
Bir sonraki katman; 80-85 km'den başlayıp, 640 km'den yukarısına kadar uzanan termosfer. Havası çok seyrelmiş olmakla beraber, güneşten gelen en yüksek enerjili foton veya parçacıkları soğuruyor. Dolayısıyla, sıcaklık yükseklikle birlikte artarak,  $1.727 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar ulaşabiliyor. Atomlarının çoğu iyonlaşmış halde olduğundan, bu katmana 'iyonosfer' de deniyor. İyon katmanının radyo dalgalarını yansıtıyor olması, yeryüzündeki uzun mesafe radyo iletişimini mümkün kılıyor. İyonosferin yapısı, Gü-



neş'teki patlamaların fırlattığı ve çoğunlukla yüksek enerjili protonlardan ( $\sim 500 \text{ keV}$ ) oluşan 'Güneş rüzgarı'ndan ciddi şekilde etkileniyor. Bu rüzgarın gücü Güneş'in etkinlik düzeyine bağlı olduğundan, iyonosfer üzerindeki etkisi de zamanla değişken. Ancak, kimyasal tepkimeler yüksek sıcaklık nedeniyle, yeryüzündekine oranla çok daha hızlı seyrettiğinden; iyonosfer, yapısındaki değişiklikleri hızla onarma yeteneğine sahip. 'Üst atmosfer' olarak da nitelendirilen bu katman, 'Tasmalı Uydusu'na ('Tethered Satellite Mission, TSS-1R') incelenecek. Tasma; termosferde gezinecek olan inceleme uydusunu, daha alçakların görece güvenli ortamında seyreden bir uzay aracına bağlayan halat...

100 km'nin altındaki atmosfer, yükseklikle birlikte seyrelmekle beraber, oldukça iyi karıştığından, yaklaşık olarak aynı bileşime sahip. Fakat 100 km'nin üstünde bu bileşim, karışıma etkilerinin yokluğu nedeniyle, yükseklikle birlikte değişmeye başlıyor. Çünkü; gerçi her gaz yükseklikle üstel olarak, fakat daha ağır olanları daha hızlı seyrelmek zorunda. Dolayısıyla, oksijen ve nitrojen gibi molekül ağırlığı görece yüksek olan gazlar, helyum ve hidrojen gibi hafif moleküllü gazlardan daha hızlı seyreliyor. Sonuç olarak, termosferin dış kısmı; 'heterosfer' olarak adlandırılan ve sırasıyla helyum, molekül halindeki hidrojen ve atom halindeki hidrojen gazlarının egemen olduğu bir bölge içeriyor. Bu bölgenin yükseliği ve içerdiği tabakaların kalınlıkları, sıcaklığa bağlı olarak değişken. Uzay araçlarının atmosfere girişinde, atmosferin varlığı 120 km'nin altında hissedilmeye başlanıyor. 100 km'de ise, bazen atmosferle uzay arasındaki sınır olarak kullanılan ve ünlü akışkanlar dinamikçisi Theodore von Karman'ın anısına atfen adlandırılmış olan 'Karman sınırı' var. Fakat, atmosferin aslında kesin bir sınırı yok. Termosferin ötesinde seyrelmeye devam ederek, gezegenlerarası gazlarla karışıyor. Çok düşük yoğunluklardaki hidrojen ve helyum, ekzosfer denilen bu bölgedeki ana bileşenler. Öte yandan, Dünya'nın manyetik alanı, onbinlerce kilometre ötelere uzanıyor ve Güneş rüzgarını oluşturan yüklü parçacıkların vücut verdiği manyetik alanın etkisiyle, Güneş'e zıt yönde uzun bir kuyruk oluşturuyor. Manyetosfer denilen bu bölge, rüzgarın getirdiği yüksek enerjili yüklü parçacıkları yakalayıp sarmal yörüngelerde yavaşlatarak, dünyayı bu tehlikeli kozmik ışınların hüsmından koruyan biralkan görevi görüyor. Van Allen radyasyon kuşağında hapseden iyonlar, kutup bölgesinde atmosfere girdiklerinde, 'Kutup Işıkları' da denilen 'aurora' ışımalarına yol açıyor.

Peki: Bizim içinde yaşadığımız troposferde neler oluyor? Nasıl?..





# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Napalm Bombasının Atası Rum Ateşi

Bulduğumuz sıcak Ağustos ayında biz de sıcak bir teknoloji den, günümüzden yaklaşık 1300 yıl öncesinde keşfedilen Rum ateşinin sözedeceğiz.

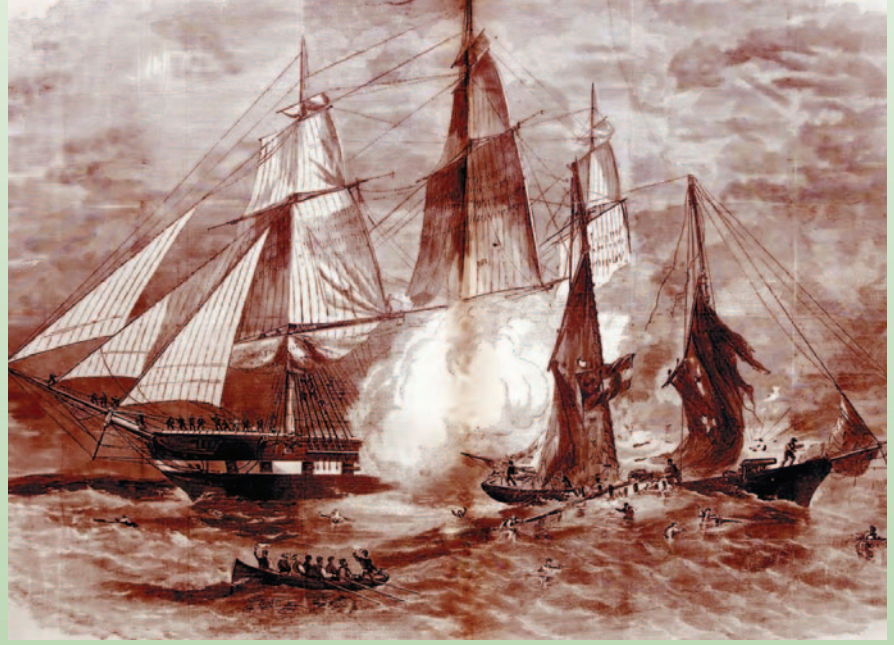
Bilindiği gibi, yüzyıllar öncesinde bugünkü toplar, tüfekler, uçaklar, gelişmiş savaş araç ve gereçleri yoktu. Hele yıldız savaşları, lazer topları hiç yoktu. Ve hâlâ şanslıyız ki, Yıldız Savaşları filmlerinde gördüğümüz ışın kılıçları henüz keşfedilmedi. Ama teknoloji o kadar hızlı geliyor ki, bir gün onlar da büyük olasılıkla gerçekleştirecek ve belki de bir gün kullanılacaklar.

II. Dünya Savaşı ve Vietnam Savaşı'nda çok etkili bir silah kullanılmıştı. Bu etkili silahın adı napalm bombasıydı. Bu bombanın özelliği, patladığında parçalanıp ulaştığı yere yapışarak çok etkili olması. Aslında bu yeni bir silah değildi. Çünkü napalm bombası 7. yüzyılda keşfedilmişti ve yeşil teknikte yapılmış bir silah olan rum ateşinin benzer bir versiyonuydu.

Tarihe ilgi duyanlar ve özellikle denizlerde gerçekleşen savaşlarla ilgilenenler, Rum ateşini duymuşlardır. Rum ateşi, formülü bugün bile tam olarak bilinmeyen ve o yıllarda özellikle deniz savaşlarında kullanılan yanıcı bir karışım. Bu karışımın en önemli özelliği, suda bile yanması ve kolay kolay söndürülemezliği.

Bizanslı tarihçi Theophanes'in anlattığına göre, Rum ateşi ya da Bizans ateşi, ilk kez 673 yılında Kallinikos adı verilen Suriyeli bir mühendis tarafından icat ediliyor. Arap ordusu için çalışan bu zeki mühendis, Suriye'den kaçarak mülteci olarak Bizans'a sığınıyor ve icat ettiği silahı da Bizans İmparatoru IV. Konstantin'e satıyor. Böylece bu silah ilk kez Bizans donanması tarafından kullanılıyor. Bu çok etkili silah, gemilerin ön taraflarında yer alan büyük bronz bir kazan içinde sıcak olarak muhafaza ediliyor ve bir pompa yardımıyla düşman gemilerine püskürtülüyor. Tarihi kayıtlara baktığımızda Rum ateşinin etkili biçimde iki kez kullanıldığını görüyoruz. İlk olarak 678 yılında Arap donanmasına karşı kullanılıyor ve yaklaşık 30.000 kişinin yanarak ölmesine neden oluyor. İkinci olarak 717-718 yıllarında yine Arapların İstanbul'u kuşatmasında kullanılıyor. Bu kez de Arap donanmasının yakılmasıyla kuşatma başarılı olmuyor. Ancak bu tarihten sonra, Rum ateşinin gerçek formülünün kaybedilmesi üzerine, silahın gücü azalıyor ve zamanla unutuluyor.

Bizans İmparatorluğu'ndan sonra Arap askerleri rum ateşinin benzerini yaparak uzun yıllar kullanıyorlar. Arapların beyaz ateş adını verdikleri silah rum ateşinden farklı olarak sa-



dece denizde değil, karada yapılan savaşlarda da kullanılıyor. Karada kullanılan beyaz ateş mancınıklar ile kale duvarlarına ve içlerine fırlatılarak kalelerin yanarak düşmesini sağlıyordu. Bu yöntem 7. yüzyıl ile 10. yüzyılın ortalarına kadar kullanılıyor. Ancak tarihi belgeler bu formülün Rum ateşine göre oldukça zayıf olduğunu söylüyorlar. Bu silahın bir değişik versiyonunu da Çinliler yapıyor, ancak onlarınki de Kallinikos'un yaptığı kadar etkili olmuyor.

Rum ateşinin adıyla ilgili değişik görüşler var. Bu silahın o dönemlerde Roma ateşi, sıvı ateş veya deniz ateşi adlarıyla kullanıldığı ve daha sonra Haçlı seferlerinin etkisiyle Bizans veya Rum ateşi adını aldığı kabul ediliyor. Rumların bu silaha naphtha yani nafta adını verdikleri biliniyor. Nafta sözcüğü Hint mitolojisine göre, Sanskritçe apam-napat olarak isimlendirilen ve suyun oğlu anlamına gelen savaş tanrısının adından geliyor. Naftanın bir başka kullanımına da Bakü ve İran'da rastlıyoruz. Bu bölgelerde nafta sözcüğü, yeryüzüne kadar ulaşan bir tür hafif petrol sızıntısını adlandırmak için kullanılıyor. Mezopotamya dillerindeyse naptu sözcüğü, taşıyağı anlamında kullanılıyor. Bugün kullandığımız napalm sözcüğü de bu kökten türetilmiş.

Rum ateşinin nasıl yapıldığı ve formülünün ne olduğu, oldukça tartışmalı bir konu. Bu askeri formül önceleri bir sır olarak saklanıyor ve daha sonra bilinmeyen nedenlerle popülerliğini kaybederek unutuluyor. Rum ateşi, te-

mel olarak kükürt, sönmemiş kireç, katran, reçine, kalsiyum fosfat ve naftadan yapılıyor. Bu formül içinde yer alan katran ve reçine, ülkemizde bol bulunan sedir ve çam gibi ağaçlardan elde ediliyor ve karışıma yoğunluk ve yapışkanlık kazandırıyor. Karışımın yapışkan olması, onun suyla yıkanmasını ve söndürülmesine engel oluyor. Bu nedenle Rum ateşi, kullanıldığı dönemlerde kum, idrar ve sirke gibi maddelerle söndürülmeye çalışılıyordu. Formülün içinde yer alan kalsiyum fosfatsa karışımın suyla temas ettiğinde tutuşmasını sağlıyor. Rum ateşinin en önemli kısmıysa nafta. Bugün 7. yüzyılda kullanılan naftanın tam olarak nasıl elde edildiğini bilemediğimiz için Rum ateşi yapılamıyor. Nafta bugün, ham petrolün atmosferik koşullarda damıtılması sırasında elde edilen, renksiz, uçucu ve yanıcı sıvı hidrokarbon karışımlarına verilen bir isim. Ancak 1400 yıl öncesinde bu maddenin nasıl elde edildiğine ilişkin kesin bilgiler yok.

Rum ateşi yanlış kullanıldığında önemli hasarlara yol açabiliyor. Birçok Bizans gemisinin de bu silahı kullanmak isterken yandığı biliniyor. Formülün unutulması ve bu silahın popülerliğini yitirmesinin nedeni, belki de tehlikeli olmasıydı. Rum ateşi o yıllarda benzerlerine göre çok etkili bir silahtı. Çünkü bu silah, fiziksel gücü yanında savaşta büyük bir psikolojik etki yaratıyordu. Rum ateşi denizde bulunan gemileri yakarken içinde bulunan askerler de diri diri yanıyor ve bunu görenler dehşete kapılarak kaçıyorlardı.

# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Karaciğerin Dostu Devedikeni

Yaz gelince insanların sığağa teslim olduğu gibi bitkiler de aşırı sıcaklara dayanamayıp sararır, kururlar. Baharın o yeşil rengi yerini buğday başaklarının sarı rengine bırakır. İşte bu sıcaklara karşı koyabilen nadir bitkilerden bir tanesi de deve dikeni.

Bitkilerin kurumasının nedeni, sıcakların artması sonucunda toprakta su miktarının azalması ve bu kuraklık yüzünden bitkilerin yaşayamaz hale gelişi. Bu tür durumlarda çevremizde hep devedikeni gibi dikenli bitkiler görüyoruz. Acaba bu bir rastlantı mı? Cevabımız hayır. Çünkü yazın etrafımızda gördüğümüz bitkilerin dikenli olması, onların sıcaklara

karşı koymasını sağlayan bir savunma mekanizması. Birçok bitki aşırı sıcaklarda artan terlemeyi azaltabilmek için yapraklarının büyük bir kısmını diken şekline dönüştürerek su kaybını azaltmaya çalışıyor. Bu nedenle de yazın gördüğümüz çiçeklerin birçoğu dikenli oluyor. Bu bitkiler yapraklarını sertleştirip diken şekline sokarak hem topraktan aldıkları az miktardaki suyun terleme yoluyla kaybedilmesini azaltıyorlar, hem de bünyelerinde az miktarda su bulunduğu için vücutlarına sert bir yapı kazandırarak dik durmayı başarabiliyorlar.

Ancak bitkilerde diken oluşumunun nedeni sadece su kaybını önlemekle sınırlı değil. Bir diğer önemli neden, savunma. Bazı bitkiler sahip oldukları besleyici maddeler nedeniyle, kurtlar, böcekler, kuşlar ve diğer büyük hayvanlar için önemli besin kaynağıdır. Sahip oldukları dikenlerse hayvanların kendilerine yaklaşmalarını önler.

Akkız, deve kengeri, meryemana dikenli, şevketül meryem olarak da bilinen devedikeninin çok dikenli bir bitki olmasının nedeni, hem su kaybını önlemek hem de lezzetli gövdesini düşmanlardan korumak. Bilimsel adı *Silybum marianum* olan devedikeni, birleşikgiller ya da papatyağiller (Compositae) ailesinden olup, enginar ve marulun yakın akrabası. 1 metreye kadar büyüyen devedikeninin gövdesi köşeli ve seyrek tüylerle kaplı. Bir veya iki yıl yaşayabilen bu bitkilerin yaprakları, soluk yeşil renkli, beyaz damarlı ve dikenli. Devedikeninin 5-10 cm. boyunda olan çiçekleri temmuz-aoğustos aylarında açıyor ve genellikle pembemsi-mor oluyor. Çiçek başlığının içinde yer alan çok sayıda tohumlarsa paraşüte benzer tüylere sahip. Devedikeni tohumlarında görülen bu ilginç yapı, onların rüzgarlarla uçarak uzak mesafelere dağılmasını sağlıyor. Anavatanı Akdeniz bölgesi olan devedikeni, bol güneş alan sıcak ve kurak bölgeleri tercih



Silybum



Silybum marianum

ediyor. Ülkemizde Akdeniz, Ege ve Karadeniz'de yaygın bir şekilde görülen bu bitki, dünya genelindeyse Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'da yetişiyor.

Devedikeni özellikle Avrupa kıtasında yaklaşık iki bin yıldan beri kullanılıyor. Eski Yunan ve Roma döneminde en fazla tanınan bitkilerden olan devedikeni, o yıllardan beri özellikle karaciğer rahatsızlıklarında kullanılıyor. İlkçağın ünlü botanik bilimcisi Dioskorides devedikeni tohumlarının insanı sarhoşlaştırdığını, yılan ısırıklarına iyi geldiğini ve ayrıca hidrofobi yani su korkusunu tedavi ettiğini söylüyor. Ortaçağda yaşamış olan Gerard adlı bitkibilimci de devedikeni kökünün melankoli ve melankoli nedeniyle ortaya çıkan diğer hastalıkların tedavisinde kullanılacak en iyi ilaç olduğunu ifade ediyor.



Silybum

Günümüze gelince, devedikeni mantar zehirlenmelerinde kullanılan etkili panzehirlerden birisi. Özellikle öldürücü özelliğe sahip ve Amanita adı verilen mantar türünün yol açtığı zehirlenmelerde kullanılan devedikeni, hastaya zehirlenmeden hemen sonra verildiğinde zehirin tüm etkisini bloke ederek, vücuda zarar vermesini tümüyle engelliyor. İlk 24 saatte verildiğindeyse zehirin etkisini önemli derecede azaltıp karaciğeri koruyarak hastanın yaşamını yitirmesine engel oluyor.

Devedikeninin içeriğinde, yağ, nişasta, acı maddeler ve flavono-lignan adı verilen özel bileşikler bulunuyor. Silibin, silidianin ve sillikristin olarak bilinen bu bileşiklerin tümüne silymarin adı veriliyor. Günümüzde yapılan bilimsel çalışmalara göre silymarin karaciğer üzerinde çok etkili bir madde. En önemli antioksidan maddeler olarak bilinen C ve E vitaminlerinden çok daha kuvvetli olan silymarin, karaciğerde protein sentezini artırarak hücrelerin daha çabuk yenilenmesini sağlıyor. Silymarinin bir özelliği de, karaciğer hücrelerini kuşatarak bu hücreleri virüslere, alkole ve diğer ilaçlardan gelecek olan toksinlere karşı koruması.

Suda çözünmeyen silymarin bileşiği, devedikeninin en çok meyvesinde ve az da olsa tohum ve yapraklarında bulunuyor. Devedikeni ülkemizde halk hekimliğinde idrar artırıcı, ateş düşürücü, romatizma ağrılarını azaltıcı ve hamile bayanlarda süt artırıcı olarak kullanılıyor. Son yıllarda yapılan laboratuvar çalışmalarında cilt kanseri ve sedef hastalığı üzerinde de etkili olduğu saptanan devedikeni, Avrupa ve ABD'de özellikle fazla alkol tüketen kişilerin karaciğerlerini koruması için doğal ilaç olarak tavsiye ediliyor. Eğer tatmak isterseniz devedikenini tazeleyen çiğ olarak salata şeklinde yiyebilir ya da çiçek açmadan toplayacağımız çanak şeklindeki başçıklarını suda haşlayarak yemek yapabilirsiniz.



## Teknolojinin Başyapıtları

E.E. Lewis

Çeviren: Bilal Çölgeçen

Güncel Yayıncılık



Mühendislik nedir? Tam olarak mühendislerin yaptığı iş nedir? Eğer birbirinden farklıysalar, mühendislik bilimden nasıl ayrılıyor? İşte bu kitapta mühendislikle ilgili sorulara yanıt verirken, geçmişten günümüze gelen süreçte mühendisliğin başarılarına yer veriliyor.

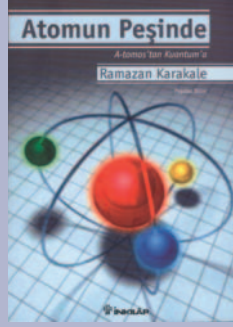
Teknolojinin Başyapıtları'nda Lewis, insan medeniyetinin modern teknolojik olgunluğa giden yol boyunca geçirdiği dönemlerin izini sürüyor. Eski Mısır'daki piramitlerin yapılması sürecinden tekerlekçi ustalarının zanaatının hayranlık verici gelişmelerine, Leonardo da Vinci'nin defterlerinden günümüzdeki gökdelenlerin mühendislik planlarının hazırlık sürecine, atom ve uzay teknolojisine değin yaratıcı mühendisliğin, mimarlığın ve tasarımın tarihini anlatan kitap, akıllı makinelerin ve insanı hayrete düşüren yapıların güzelliği ve karmaşıklığına hayran olanların okuması için bire bir.

"Aslında herhangi bir kişi insanın teknoloji yaratma çabalarını betimleyen bir kitap yazabilirdi ve işte benim tam olarak yapmaya çalıştığım iş budur... Leonardo da Vinci'nin, Galileo Galilei'nin ve daha sonraki yüzyıllarda yaşamış tarihsel kişiliklerin mühendislik çalışmalarının yol açtığı dönüşümleri anlamak, günümüz pratiğinin temelinde ne yattığını ilişkin kavrayışımızı artırır."

## Atomun Peşinde

Ramazan Karakale

İnkılap Yayınları



Atomların incelenmesi, fiziğin içinde başlı başına bir yer tutar. Atom fikrinin ilk ortaya atıldığı MÖ 5. yüzyıldan günümüze dek pek çok kişi maddenin yapı taşları hakkında

düşündü, önemli kuramlar ortaya attı. Yirminci yüzyılsa atom hakkındaki bilgilerimizi zirveye taşıdı. Bilim insanlarının bu konudaki çalışmaları sürüyor. Ramazan Karakale, bu kitabında atomcu düşüncenin başlangıcından itibaren geçirdiği değişiklikleri bir araya getirerek özenle derlediği bilgileri bizimle paylaşıyor. Abdera'lı Demokritos'tan Albert Einstein'a, ortaçağ biliminden kuantum fiziğine dek pek çok alanda atomun yol haritasını çıkarıp, gelecek çalışmalara ışık tutuyor.

"Okuyuculara karşı açıkça dile getireceğim sorumluluğum şu: Bu kitap, 2500 yıl önce insan aklına düşen atom kavramının serüveninin bir derlemesidir. Bunda eksiksiz, yanlışsız sonul görüşleri sunduğumu söyleyemem. Bilimin anlaşılabilir olduğunu, bilimin tüm sorunları değil, ama pek çok sorunu çözebileceğini düşünüyorum. Kitabım pek çok sorunu tartışılabilir kılsa sevineceğim."

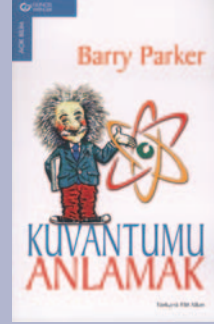
Popüler bir dille yazılan bu kitabı beğenerek okuyacağınızı düşünüyoruz.

## Kuvantumu Anlamak

Barry Parker

Çeviren: Elif Aklın

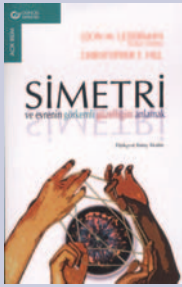
Güncel Yayıncılık



Cebimize bile girebilecek kadar küçülmüş hesap makineleri, dijital saatler, evimizdeki bilgisayarlar, televizyon, lazerler ve günlük hayatta kullandığımız daha pek çok alette kuvantum mekaniği

olarak bilinen fizik dalının izlerini görmek mümkün. Kuantum mekaniği, çoğunlukla doğrudan olmasa da her an hayatımızı etkiliyor, ancak birçok insan adını bile duymamıştır. Parker'in bu kitabı bize bilgilerimizi tazelemek ve yeni şeyler öğrenmek olanağı veriyor.

"Kuantum mekaniği atom ve moleküllerin genel davranışlarını, yapısını, hareketlerini ve birbirleriyle olan etkileşimini açıklayan bir teoridir. Karmaşık ve matematiksel bir teori olsa da, biz bu kitapta matematiksel detaylara fazla girmeyeceğiz. Karmaşık olmasına rağmen teoriyi konuyla ilgisi olmayanlar da anlayabilir. Temel fikirlerin çoğunu anlatacağım gibi, kitapta teorinin gelişim sürecine ve keşfine dair hikâyeleri de bulabileceksiniz... Tabii kuvantum mekaniğinin dünyamızdaki önemine, özellikle de dünyamızı nasıl değiştirdiğine ve hayatın çok daha yaşanılır bir seviyeye ulaşmasındaki katkısına değineceğim."



Simetri

Leon M. Lederman

Christopher T. Hill

Çeviren: Barış Akalın

Güncel Yayıncılık

Nobel ödüllü Lederman ve teorik fizikçi Hill'in kaleme aldıkları bu kitapta, simetri kavramını ve dünyanın birçok açıdan simetriyle şekillendiğini görmek mümkün.



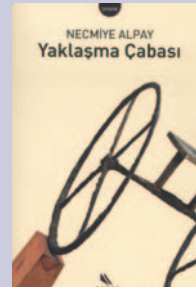
Bilgisayar

Destekli Müzik

Kerem Köseoğlu

Pusula Yayınları

Bilgisayar desteğiyle artık evde ekonomik yollardan müzik yapmak mümkün. Kitapta sözü edilen programlarla notaları dijital ortama aktarabilir, üzerinde birçok düzenleme yapabilirsiniz.



Yaklaşma Çabası

Necmiye Alpay

Kanat Yayınları

Necmiye Alpay bu kitabında bir edebi metne nasıl yaklaşılacağını anlatıyor ve metin tahlilleri yapıyor. Edebiyatseverlerin işin mutfağına yönelik çalışmalar bulabileceği bir kitap.

# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

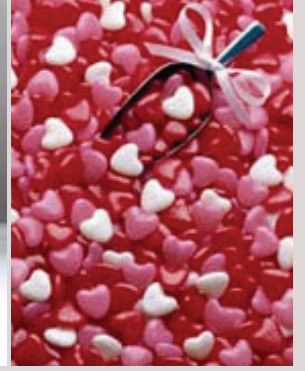
## Duyular Bahçesine Ziyaret

Müzenin diğer kesimlerine benzemiyordu burası. Victoria ve Albert Müzesi'nin bu özel sergisindeki nesnelere, ziyaretçiler dokunmuş diye buraya yerleştirilmiş. Dokunduğunuzda renk değiştiren duvar kağıtları, havanıza göre rengi değişen masa, yüksekliğini su düzeyine göre ayarlayabileceğiniz çizmeler, hafif bir dokunuşunuzla yanan ve yine bir dokunuşla loşlaştırdığınız masa lambaları sergilenen nesnelere yalnızca bir kısmı. Camekânlara yerleştirilmiş nesne sayısı gözardı edilebilecek kadar az sergide. 16 Haziran ile 29 Ağustos arasında Victoria ve Albert Müzesi'nde açılan 'Dokun Bana' adlı sergi, ziyaretçilerini dokunma duyularıyla yeniden tanıştıyor. Sergilenen nesnelere yaşamımızın ilk yıllarında yaptığımız gibi, bizi yeniden dokunarak keşfetmeye teşvik ediyor. Dokunmanın günlük yaşamımızda pek de farkına varmadığımız rolünü bir büyüteç altında inceliyor.

'Dokun Bana', dokunma yoluyla çevremizle kurduğumuz ilişkiyi inceliyor ve geleceğe dair sorular dizisi de sunuyor ziyaretçilerine: Dokunma duyusundan yoksun bir toplumda mı yaşıyoruz? Bir gün gelecek, sanal olarak dokunabileceğimiz miyiz? Sözelimi sanal olarak kucaklayabilecek miyiz sevdiğimizimizi? Yeni teknoloji ile birlikte günlük yaşamımızda kullandığımız nesnelere nasıl bir tasarım değişikliğine uğrayacak?

Dokunma duyumuz, duyularımız arasında en az farkında olduğumuz, belki de gittikçe daha az kullandığımız. Her birimiz her gün görsel iletilerin bombardımanına uğruyoruz. Televizyon, gazeteler, dergiler, bunlardan yalnızca bir kısmı. Buna, işitme duyumuza yönelik iletiler de ekleniyor. Müzik, radyo programları bunlardan bazıları. Sabahları evden çıkmadan önce güzel kokulara bürünüyoruz ya da çamaşırlarımızın temiz olup olmadığını anlamak için onları kokluyoruz. Yiyecekleri tadıyoruz. Tüm bu etkinlikleri gerçekleştirirken dokunma duyumuzu kullandığımızı nedense gözardı ediyoruz: Televizyonu açmak için kumandanın düğmesine belli bir biçimde basmamız gerekiyor; radyonun sesini işitmek için ses ayarını ayarlamamız, okuyabilmek için gazeteyi elimize almamız. Parfüm sürmek için şişeyi elimize alarak, spreyine belli bir kuvvet uygulamamız; çamaşırları koklayabilmek içinse onları yine elimizde almamız gerekiyor. Çoğumuz, dokunma duyumuzu kullanmayı gerektiği kadar etkinlikleri hiç düşünmeden otomatik olarak gerçekleştiriyoruz. Dahası dokunma yoluyla elde ettiğimiz bilgileri farkına varmıyoruz.

Sergide yer alan bir masa lambasını yakmak için ona doğrudan dokunmak bu duyumuza ne denli bağımlı olduğumuzu gösteriyor. Ha bir düğmeye basarak yakmışsınız lambayı ha doğrudan dokunmuşsunuz ona. Komşumuzun zilini çalmak için bir düğmeye basmak yerine plastik bir balonu sıkıştırdığımızı düşünün. Ya da sergide olduğu gibi bir ışığı yakmak için kurşun kalem yardımıyla bir panelin üzerindeki kağıtta iki noktayı bir çizgiyle birleştirerek elektrik akımını tamamladığımızı, ışığı söndürmek içinse çizgiyi sildiğinizi.



Sergide içine kaynar su koyulduğu için biçimini yitirmiş bir plastik bardak görünümüne sahip bardağa dokunduğunuzdaysa şaşkınlık yaşıyorsunuz. Bardak erimiş plastik görünümüne sahipse de aslında seramikten yapılmış. Bu durumda, dokunma duyumuzu görme duyumuzla elde ettiğimiz bilgiyi doğrulamak için kullanıyoruz. Tüm bu nesnelere dokunma duyumuzu alışkın olmadığımız biçimde kullanmamızı gerektirdiğinden bu duyumuza farkında olmadan ne kadar çok kullandığımızı gösteriyor.

'Dokun Bana' aynı zamanda duyularımızı nasıl bir arada birbirini bütünleyici biçimde kullandığımızı dikkati çekiyor. Çeşitli deneylerin yer aldığı bir bölümde elinizi el maketinin altında bir rafa yerleştiriyorsunuz. Siz el maketine bakarken, bir başkası hem sizin elinizi hem de maketeni eli aynı anda okşuyor. Bir süre sonra el maketini kendi elinizmiş gibi hissediyorsunuz. Beyniniz bu iki duyu (görme ve dokunma) yoluyla elde ettiği bilgiye dayanarak sizi böyle bir yanılgıya sürüklüyor. Victoria ve Albert Müzesi'nden Aldersey Williams bir kağıt parçasını okşadığımızda elimizin kağıda sürünmesinden kaynaklanan sesi işittiğimizi söylüyor, ama biz bunun yalnızca dokunmakla ilişkili olduğunu düşünüyoruz. Yani kağıda yalnızca dokunmuyor, dokunmuşumuzun sesini de duyuyoruz.

Bristol Üniversitesi'nden nörofizyoloji profesörü Richard Gregory doğuştan kör olan ve kornea nakli sayesinde görme duyusunu kazanan bir hastasından bahsediyor. Kornea naklinin hemen ardından hastası, beklenmedik biçimde, o güne değin hiç görmediği, yalnızca dokunduğu hastane koridorlarında hiçbir yere tutunmadan yürümeyi basarmış. Hastaneden çıkar çıkmaz, kendisini İngiltere Bilim Müzesi'ne götürmesini istemiş profesörden. Müzede sergilenen basit bir marangoz tornasını görmemiş dileği. Camekânın içindeki tornaya bir süre hiç ses çıkarmadan bakmış. Tornanın neye benzediğini anlayabilmesi için camekânın arkasındaki tornayı elleriyle incelemesi gerekmiş. Görme duyusunu kazanmış olmasına rağmen ancak dokunduğunda görmeyi başarmış tornayı. Oysa çoğunluğumuz için görme duyumuz dokunma ya da işitme duyumuzdan önce bize çevremizle ilgili bilgi veriyor.

Yaklaşık yüz yıl önce bilim adamları dokunma duyusunun dört ögesi olduğuna inanıyorlardı: Basınç, acı, sıcak ve soğuk. Bu dört ögenin bir araya gelmesiyle diğer duyuları hissettiğimizi düşünüyorlardı. Sözelimi ıslak, soğuk basınçtan; karınca lanma, sıcak acidan kaynaklanıyordu. Bugün vücudumuzun yüzeyinin reseptörlerle kaplı olduğunu ve bu reseptörlerin her birinin farklı bir uyarana duyarlı olduğunu biliyoruz. Bu reseptörler sayesinde hafif bir esintiden, bir dikenin parmağımıza batmasına kadar çeşitli uyarınlara hissedebiliyoruz. Ancak elbette uyarınlara gelişen teknoloji den de payını alıyor. Sözelimi cep telefonları duyularımızı alışkın olmadığımız biçimlerde kullanmamızı sağlıyor. Artık telefonumuzun çaldığını duymak yerine onu hissediyoruz (eğer titreşimli cep telefonunuz varsa). Mesaj çekme alışkanlığı geliştirenlerse başparmaklarını yeni bir amaç için kullanmaya başladılar. Dokun Bana adlı sergide 'baş parmak' nesli için tasarlanmış cisimler yer alıyor. Dibi den bir girişti bulunan bardak kullanınlara baş parmaklarıyla bardağı tutmaya teşvik ediyor.

Bilgisayar oyunlarıysa serginin son bölümünü oluşturuyor. 'Dokun Bana' hepimizin çok iyi bildiği oyunlara dokunma duyumuza yönelik eklemeler sunuyor. Sözelimi hakkınızdan birini yitirdiğinizde önce ufak bir elektrik şokuyla cezalandırılıyor. İkinci hakkınızı yitirdiğinizde elinize ısı uygulanıyor (neyse ki yanıklara yol açacak şiddette değil), üçüncü hakkınızdaysa mini bir kırbaç elinize vuruyor. Oyunu oynarken belki de dokunma duyumuza gittikçe daha az kullanırlı olduğumuzu düşünmeden edemiyorunuz.

Peki ping pong gibi sıradan bir oyun nasıl yeni bir boyut kazanabilir? Sergide yer alan interaktif ping pong masasına top her değiştiğinde bir taşı suya attığımızda oluşan dalgalardan benzeri ışık halkalar oluşuyor. Topun masaya değmesi görsel bir uyarı da yaratıyor. Serginin bu son odasında ping pong masasının etrafında ter atarken sergi hakkında anket yapan bir bayan bize yaklaşıyor. 'Sizce sergi ne anlatmak istiyor?' diye soruyor. Bir sessizlik izliyor. Gülümseyerek bayanın omuzuna hafifçe dokunuyorum: 'Dokunma duyumuzu beklenmedik durumlarda beklenmedik biçimde kullanarak bizi bu duyumuz hakkında düşündürüyor' diyorum. Bayan gülümsüyor.





# Bulmaca

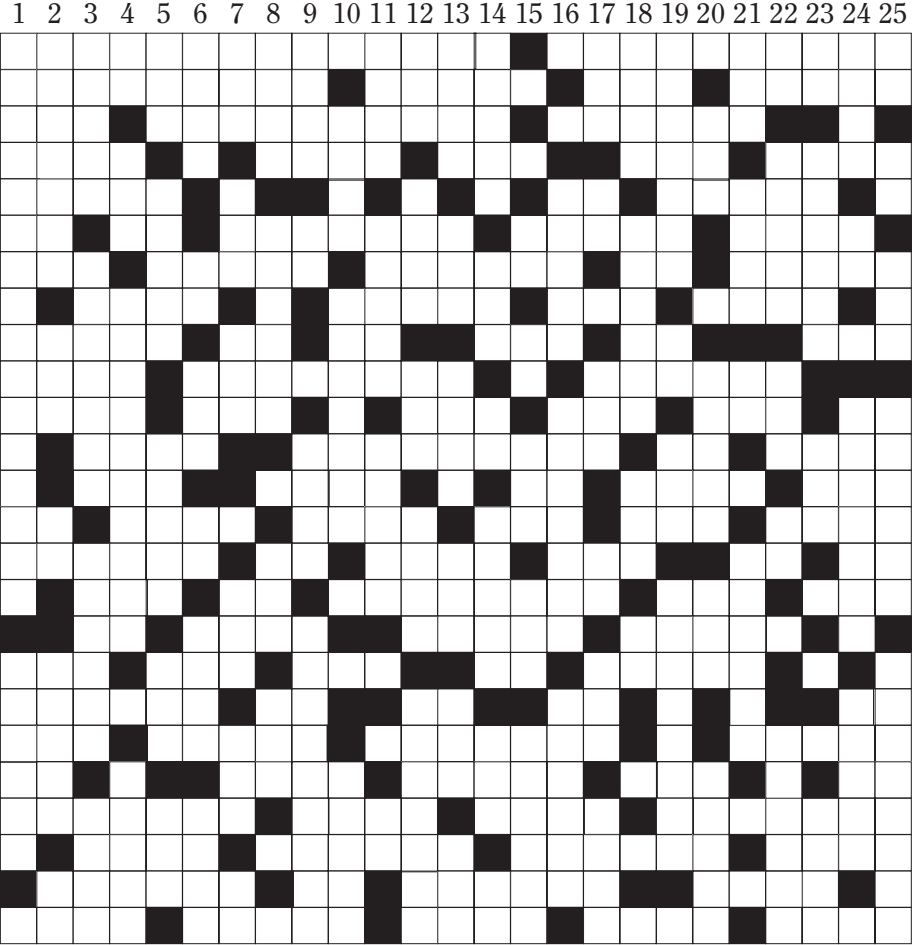
G ö k h a n T o k

## Soldan Sağa:

1- Dünyanın döndüğünü ilk savunanlardan, teleskopun mucidi İtalyan biliminsanı / soluk alma aracılığıyla organizmanın hücreleri arasında oksijen ve karbon gazını iletmeyi sağlayan, birleşiminde demir, azot, oksijen, hidrojen, kömür ve kükürt bulunan alyuvarların en önemli maddesi. 2- Türkçenin içinde bulunduğu dil grubu / Kıbrıs'ta bir kent / (tersi) bir çağırma sözü / eğri- len yünün tutturulduğu değnek. 3- Greenwich'e göre saat / Batlamyus olarak da bilinen Mısırlı gökbilimci / istatistikte, bir elemanlar topluluğunun düzenlenmiş biçimi. 4- Lanetlenmiş, melun / Nurullah ..., Türk edebiyatçı / Fas'ta ünlü bir vadi / İsviçre'de bir ırmağ / roket. 5- Aldatma, baştan çıkarma / bir nota / ince uzun çubuk. 6- Sümer su tanrısı / eski dilde su / İstanbul'da bir semt / bir kedi türü / turnusolün mav rengini kırmızıya çevirmek özelliğinde olan ve birleşimindeki hidrojenin yerine maden olarak tuz oluşturan hidrojenli birleşik. 7- Düşük görülmüş / içinde bir şey öğütüp ufalanan kap / Avrupa'da bir yarımada / kalsiyum / nite-likle ilgili. 8- Atom numarası 17 olan element / çeşitli malzemeden yapılan içi boş çember / saf / Refet ..., Atatürk'ün silah arkadaşı asker ve siyasetçi. 9- Feldispat olarak da bilinen mineral / dünyadışı yaşam / en kısa zaman birimi / tiyatro, sinema vb gibi sanatlarda oyuncuların yaptığı / bir nota / sıkıştırılmış dosya uzantılarından biri. 10- Kaş sahillerine yakın Yunan adası / kimyada yağlı anlamına gelen söz / Oğuz Han'ın oğullarından biri. 11- Işığın yansıtan, cilalı, sırlı cam / masallarda adı geçen bir dağ / kışın yağar / istem dışı yapılan sınırsız hareketler / Cahit ..., ünlü Türk matematikçi / kırlarda biten, küçük bitkilerin genel adı. 12- Güney Amerika uygarlıklarından biri / yükseklik ölçer / ilave / Fransa'nın güneyinde şehir. 13- Targa formatındaki resim dosyalarının uzantısı / yapıt / Eski Mısır'da bir tanrı / köpek yavrusu / bir göz rengi. 14- Dokuzdan sonra gelen sayı / yapılan iş / kuzey mitolojisinde buz devi / unvan / İstanbul Emniyet Müdürlüğü / atom numarası 24 olan element. 15- Aktarılarak yapılan / Eski Mısır inanışlarına göre insan ruhunun özü / bir müzik eserini seslendirme için biraraya gelmiş topluluk / ikinci tekil kişi / stronsiyum / eski dilde su. 16- Latince hava anlamına gelen sözcük / İtalya'da bir nehir / hidratlı doğal demir sülfat / tembih sözü / temelle zemin arasındaki yükseklik. 17- Nanosaniye / dinlenmek için verilen ara / (tersi) gemi işçisi / duyurga. 18- Su altı savunma komandoları / parlak olmayan / (tersi) mitolojideki keçi ayaklı doğa tanrısı / yemek / yüzü parlak bir tür kumaş, saten. 19- Dağ lalesi / kırlardaki küçük bitkilere verilen genel ad / matematikte bir sayı / öğleden sonraki saatler için kullanılan kısaltma / bir bağlaç. 20- Bir sıkıştırılmış dosya uzantısı / (tersi) uyarı / köpekçiller / eski dilde kırmızı. 21- Sayın / kamu / bir yılın türü / asma işi / koyun sesi. 22- Göktaşı / sembol, ongun / bölge, saha / esnek. 23 - Bir erkek ismi / kazanılan şey / bir amaca yönelik / açık duran başparmağın ucundan işaret parmağının ucuna kadar olan uzaklık. 24- Pulsar / (tersi) neodimyum / eğik / Eski Mısır'da adalet ve doğruluk tanrısı. 25- İşler / erkek keçi / teraziye denge için konan ağırlık / Sicilya'da bir yarıdağ / alkollü Japon içkisi.

## Yukarıdan Aşağıya:

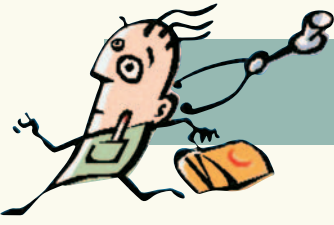
1- Radyonun mucidi İtalyan / sakar. 2- Hediye / oy / sodyum / gelenek / amerikyum 3- Hoş, ince bir güzelliği olan / aktinyum, toryum, protaktinyum gibi elementlerin ortak adı / doku boulmasına yol açan bir hastalık / izlenen yol. 4- Vilayet / ün / ABD'de bir kent / yöresel. 5- Yumuşak ya da ağır bir şey düşüğünde çıkan ses / Hanigillerden Akdeniz ve Ege'de yaşayan bir balık / yazgı / bir renk / bir çoğul takısı. 6- Kardeş eşlerinin birbirlerini göre adı / utanma / ağabey / yabani hayvan yuvası / anlam / kalın olmayan. 7- Kısaoca otomobil / volkan püskürüğü / bir



## Geçen Ayın Çözümü

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	C	H	A	R	L	E	S	T	H	O	M	S	O	N	R	E	S	W	I	L	S	O	N			
2	L	A	V	A	N	T	A	E	K	E	R	E	O	S	T	A	S	A	Z	O	B					
3	I	L	A	N	K	E	M	A	R	E	S	K	I	M	A	L	A	K	T	U						
4	N	R	U	M	E	N	O	P	A	L	I	N	N	T	D	E	R	I	Ş	İ	M					
5	T	R	E	N	E	N	E	R	G	I	S	N	E	K	T	A	R	M	I	N	A	R	E			
6	O	N	C	E	M	A	L	I	T	A	E	I	S	E	L	E	Y	K	A	R						
7	N	A	T	U	R	A	K	O	Z	M	E	T	I	K	T	K	A	S	A	B	A					
8	J	A	L	E	N	I	B	A	I	P	E	K	A	L	A	T	K	N								
9	O	T	U	K	K	R	I	M	I	N	A	L	E	M	I	E	K	O	S	G						
10	S	A	R	S	A	N	O	N	I	M	D	I	K	T	A	E	A	P	S	E						
11	E	K	O	A	Y	A	K	R	B	A	K	R	O	M	A	T	I	N	E	R	K					
12	P	L	A	N	A	F	A	I	T	S	E	N	Z	E	N	C	E	F	I	L						
13	H	I	D	R	O	K	L	O	R	I	K	A	S	I	T	Y	A	N	A	R	E	N	A			
14	D	T	A	K	T	A	R	I	M	L	A	A	D	A	L	E	T	G	R	R						
15	A	Ç	I	S	A	S	T	S	E	A	K	S	I	A	S	E	T	I	L	E	N					
16	V	I	N	C	I	T	E	M	E	L	T	A	E	K	N	I	Z	A	M	I	Y	E				
17	T	C	K	R	I	Z	A	L	I	T	P	M	E	Z	Y	E	K	T								
18	S	R	A	P	A	K	I	K	P	F	A	Ç	E	T	A	C	K	H								
19	S	O	L	Ü	S	Y	O	N	A	S	P	I	R	I	N	E	S	I	N	D	A	M				
20	O	I	R	A	T	E	R	M	O	K	L	I	N	D	A	S	T	M	I	L	E					
21	N	A	Z	I	L	L	I	O	B	I	T	I	S	T	M	C	I	L	I	K	T					
22	R	N	E	O	N	K	E	D	I	B	A	L	I	Ğ	I	M	O	E	T	A						
23	K	A	Z	P	T	F	O	R	A	M	I	N	I	F	E	R	A	Z	A	Y	I	F				
24	O	Z	A	N	U	L	A	K	L	A	T	A	I	R	A	K	S	A	K	N	A					
25	D	I	R	E	K	S	I	Y	O	N	L	Ç	A	R	Y	A	N	G	I	S	I	Z				

göz rengi / yanlışlık, gaf / lezzet / bir arazi ölçüsü birimi. 8- Bir filmin ilk gösterimi / ödüllendirme / elden omuzla kadar olan vücut bölümü / elektrik direnc birimi. 9- Kuran surelerini oluşturan bölümlerin her biri / eski dilde insan / bir kıta / karşıt parçacık. 10- Almanya'nın eski para birimi / Hollanda'da bir kent / Sırrı ..., ünlü Türk coğrafyacı. 11- Em, derman / Marmara bölgesinde bir göl / örülerek dokunan kumaş / manga- nez. 12- Romanya para birimi / (tersi) bir çiçek / birden sonra gelen sayı / turpgiller- den, yaprakları salatalarda kullanılan bir bitki / kırlarda açan bir çiçek. 13- Zihince ve bedence ortaya konan çaba, emek / birinci / iki ağzı keskin uzun bıçak / Fas'ta yer alan sıradağlar / kayınbirader / İstanbul Altın Borsası. 14- Büyülü içki / kışın yağar / bir no- ta / üzerine şilte örtülen yaylı kerevet / ödeme / lorentiyum. 15- Dilek belirten bir iye-lik eki / yayla atılan çubuk / (tersi) geri / kafa / başa giyilen poşu, sarık. 16- Bir işin sonu / bir yerden durmaksızın geçme / Güney Ameri-ka'da ülke. 17- Bir göz rengi / Dünya'nın uydusu / Devlet İstatistik Enstitüsü / hayvanlardan sağlanan kaslardan oluşmuş besin / divit, yazı hokkası / ballı- babagillerden, yaprakları sapsız, çiçekleri beyaz veya menekşe renginde, güzel kokulu, yaprakları baharat olarak kullanılan, çok yıllık ve otsu bir kültür bitkisi. 18- Ticaret malı / merhamet etmek / Almanca'da bir / bir binek hayvanı. 19- (tersi) Bir malın serbest sürü- münü engellemek için konulan yasak / ip eğirmeye yarayan sivri uçlu araç, kirmen / eski dilde ben / en- lemlere ilişkin. 20- (tersi) Saf, çıplak / yargıç / Ma- den Tetkik Arama Enstitüsü / ılımlık işi. 21- Sarı renk- li verimli balçık / adet / argon / öğleden sonra uyku- su. 22- İngilizce'de veya / yerin altında kalıp taşlaşmış canlı / gereksiz olmayan sonlu durum otomatu / krip- ton / duyum ve duyguları algılayan. 23- Berilyum / tek başına hakim, egemen olan devlet türü / bir çoğul takısı / Yunan alfabesinde bir harf 24- İkişi bir arada doğan çocuklar / bir cetvel türü / Rus yazar Gonçar-rov'un ölümsüz kahramanı / atom numarası 26 olan element. 25- Bir soru sözü / rütbesiz asker / telli bir çalgı / Babil mitolojisinde sular tanrısı / Kars'ta yerleşmiş Türk boyu.



# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Multiple Skleroz (MS)

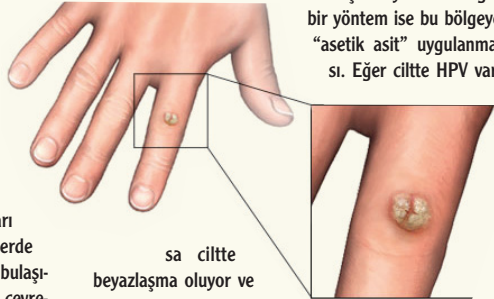
Multiple skleroz, sinir sisteminin muzmin (kronik) hastalıklarından birisi olarak kabul ediliyor. Hastalık, beyin beyaz cevherinde ve hızlı iletimi sağlayan sinir liflerini çevreleyen "myelin kılıflarda" hasar meydana getiriyor. Myelin kılıfların, sinirlerde meydan gelen elektrokimyasal uyarının hızlı bir şekilde diğer sinirlerle iletilmesinde önemli rolü var. Henüz sebebi tam olarak anlaşılamayan bu hastalıkta, bağışıklık sistemi hücreleri, myelin kılıfları yabancı olarak algılayarak bunlara karşı savaş başlatıyor. Sinir liflerini çevreleyen myelin kılıflar hasar gördüğünde sinyal iletimi bozuluyor. Genetik etkenler ve virüslerin de hastalığın oluşumunda rol oynayabileceği düşünülüyor. Bazı araştırmacılar PD-1 sinyal molekülünün değiştiren genetik bir bozukluğun multiple skleroz hastalığına yol açabileceğini ifade ediyor. Normal hücrelerde bu molekül bağışıklık sistemi hücrelerinin diğer hücrelere saldırmasını

önüyor. Multiple skleroz, çoğunlukla ataklar ve düzelmelerle seyrediyor. Ancak bazı kişilerde ise sürekli ilerleyen bir seyir gösterebiliyor. Sinir sisteminde oluşan hasar farklı yerlerde meydana gelebileceği için belirtiler de çok değişik olabiliyor. Hastalık genel olarak genç insanlarda, duyu kaybı, görme bozuklukları, kuvvet ve denge kayıpları, idrar tutma bozuklukları gibi belirtilerle başlıyor. Hastalığın teşhisi, nöroloji uzmanının muayenesi ve manyetik rezonans (MR) tetkiki sonucunda konuluyor. Hastaların yaklaşık %20'sinde 5 yıl içerisinde tüm şikayetler kaybolurken %20'sinde ise kalıcı hasar bırakabiliyor. Hastalığın sebebi tam olarak bilinmediği için kesin tedavisi de henüz bilinmiyor. Ataklar, yüksek doz verilen steroid cinsi ilaçlarla tedavi ediliyor. Bağışıklık sisteminin baskılanması, tedavideki esas hedef. Dünyada milyonlarca insanı etkileyen bu hastalığın mekanizmasını aydınlatmak ve kesin tedavisini bulmak için çalışmalar yoğun olarak devam ediyor.

## Siğiller

Tip dilinde "verruca" olarak adlandırılan siğiller, derinin genellikle iyi huylu, kendiliğinden gerileyebilen bir cilt hastalığı. Siğile yol açan etken, 60'dan fazla alt grubu bulunan ve "Human Papilloma Virus" (HPV) adı verilen bir virüs topluluğu. Genellikle genç yaşlarda görülen siğiller kişiden kişiye bulaşabiliyor. Hasarlı, yaralanmış ciltten bulaşma riski daha yüksek olan virüsler, sağlam ciltten kolaylıkla geçemiyor. Çeşitli türleri olan siğiller genellikle ellerde, ayak tabanlarında ve genital bölgelerde görülüyor. Banyo zeminleri ve çıplak ayakla spor yapılan mekanlar, ayaklarda oluşan siğillerin oluşumunda önemli rol oynuyor. Ayakta görülen siğillerin üzeri bazen kalın bir hücre tabakasıyla kaplanarak nasır izlenimini verebiliyor, ancak bunların ayrımının yapılması önemli. Nasırdan farklı olarak, bu şekildeki siğillerin üzeri kazınınca küçük kanamalar görülüyor. Ellerde siğile yol açan etkenler 2 ve 4 numaralı human papilloma virusleri. Aşırı manikür ve tırnak yeme sonucu meydana gelen cilt hasarları siğil oluşumunu kolaylaştırıyor. Genital bölgelerde meydana gelen siğiller, cinsel temas sonucunda bulaşılıyor. Genital siğiller, kadınlarda vajina veya anüs çevresinde, erkeklerde ise genellikle penis veya torbalarda görülüyor. Tek bir cinsel temas ile virüsün bulaşma şansı %50 civarında bulunuyor. Virüs cildin zayıfladığı bir noktadan vücuda giriyor ve derine doğru ilerliyor. Burada aylar hatta yıllar boyunca sessiz olarak kalabiliyor. Siğil, ilk olarak pembe, küçük bir yara olarak başlıyor. Yavaş, yavaş büyüyerek pembe ile koyu kahverengi arasında karnibahar manzarasını alıyor. Siğilin üzerindeki yarıklarda iltihap birikirse kötü bir koku ortaya

çıkıyor. HPV virüsünün alınması için en riskli yaşlar 20-24 yaş arası. Birden fazla kişiyle cinsel temas, genital siğil riskini artırıyor. Hamilelik, doğum kontrol hapı kullanımı, başka genital enfeksiyon varlığı ve sigara içilmesi, genital siğil riskini arttıran diğer etkenler. Genital siğillerin bir kısmı (HPV tip 16, 18, 31, 33, 35) kadınlarda rahim ağzı kanseri riskini artırıyor. HPV'nin varlığının kesin olarak kanıtlanması için virüs DNA'sının gösterilmesi gerekiyor. Ancak bu tekniğin maliyeti oldukça fazla ve çok az merkezde kullanılıyor. Genellikle yaraların muayenesi ve siğilin mikroskopik incelemesi sonucunda teşhis konuluyor. Buna ek olarak teşhise yardımcı diğer bir yöntem ise bu bölgeye "asetik asit" uygulanması. Eğer ciltte HPV var-



sa ciltte beyazlaşma oluyor ve siğiller belirginleşiyor. Bu siğillerin tedavisinde henüz virüsün üremesini durduran veya yok eden bir ilaç mevcut değil. Hastaların yaklaşık üçte birinde siğiller kendiliğinden iyileşiyor. Siğilleri yok etmek için, yaraı dondurma, kimyasallar, koterle yakma ve lazer tedavisi gibi yöntemler uygulanıyor. Tedavi sırasında cinsel ilişkiden uzak durmak gerekiyor. Son yıllarda HPV aşısı geliştirmek için yapılan çalışmalar oldukça umut verici.

## Sosyal Fobi

Sosyal alanda duyulan korku, yani sosyal çevre içinde yaşanırken açığa çıkan korku durumu "sosyal fobi" olarak adlandırılıyor. En sık görülen psikolojik rahatsızlıklardan biri olan sosyal fobi genellikle çocukluk döneminde başlıyor, ergenlikte gelişiyor ve müzmin (kronik) bir seyir takip ediyor. Daha çok çekingen, utangaç, içe kapanık ve hassas kişilerde görülüyor. Kadınlarda neredeyse iki kat daha fazla görülmesine karşın doktora başvuran genellikle erkekler. Çevrede başka kişiler, özellikle de yabancı insanlar, sosyal fobi hastasının şiddetli bir kaygı, sıkıntı, huzursuzluk ve utangaçlık duymasına yol açıyor. Bu durumlarda, sosyal fobisi olan kişilerde yüz kızarması, ses titremesi, ağız kuruması, çarpıntı, konuşamayacağı, tutulup kalacağı duygusu ve el titremesi görülüyor. Bu kişiler, toplum içerisinde başkaları tarafından incelendiği hissine kapılıyor. Performans gerektiren bir iş yapıyorsa diğer kişiler tarafından eleştirileceği, alay edileceği endişesi taşıyorlar. Sosyal fobisi olanların en büyük korkusu topluluk önünde konuşma yapmak. Tanımadığı kişilerin önünde aşılmasına veya utanmasına sebep olacak biçimde davranmaktan, yüzünün kızarmasından ve titremekten aşırı derecede korkuyorlar. Bu insanlar kendi evlerinde ve yakın çevrelerinde genellikle rahat ediyorlar. Makam sahibi kişiler karşısında veya üstleriyle konuşurken belirtilerin ortaya çıkma ihtimali daha yüksek. Karşı cinsle konuşmak sosyal fobili insanlar için başlı başına bir sorun teşkil ediyor. Bu nedenle sosyal fobiklerin çoğu bekar insanlar. Sosyal fobikler yoğun bir şekilde kaygı, stres yaşıyorlar ve sonunda hayatları bir istiraba dönüşüyor. Pek çoğu, devlet dairesine, bankaya gidip işini yaptırıyor, bazıları telefonla bile konuşmıyor, hatta umumi tuvaletleri dahi kullanmıyorlar. Bazı sosyal fobikler, sokağa çıkmak, bakkala gitmek gibi işleri dahi yapamıyor. Bu kişiler okulda veya çalışma hayatlarında başarısız olabiliyor ve sonunda kendilerini eve hapsedebiliyorlar. Sosyal fobikler temelde çok mükemmeliyetçi ve aşırı hassas kişiler. Hatta yapmaktan ve eleştirilmekten korktukları için hiçbir şey yapmamayı dahi tercih edebiliyorlar. Bu kişiler hayatını, çoğunlukla insanlardan uzak, kendini fazla ön plana atmadan geçirmeyi tercih ediyorlar. Bu yaşam tarzına bağlı olarak da eline geçen fırsatları değerlendirememekten ötürü kendisine acıyor ya da kızıyorlar. Kısaca, sosyal fobiklerin, sürekli kendiyile kavga ve çekişme halinde olan zor bir yaşantıları var. Sosyal fobi, kişinin kaderi değil, yani tedavi edilebilen ve oldukça yüz güldürücü sonuçlar alınabilen bir hastalık. Bu kişilerin ilk olarak psikiyatri uzmanı tarafından muayene edilmesi gerekiyor. Tani kesinleştikten sonra bir tedavi planı çıkartılıyor. Tedavi planında ilaç, veya gerekli görüldüğünde psikoterapi öneriliyor. Psikiyatri doktorunun belirlediği ilaç tedavisi ve psikoterapi ile oldukça yüksek oranda başarı sağlanıyor.

## Vizite Ücretsizdir!..

**Virüslerin hep zararlı olduklarından bahsediler yararları varmış duydum. bunlar nelerdir acaba?**

Bazı genetik tedavi yöntemlerinde, yani gen tedavisinde virüslerden faydalanılır. Hücre içerisine rahatlıkla girerek içerisindeki genetik bilgiyi hücre DNA'sına entegre eden (yerleştiren) virüsler kullanılır. Bu virüslerin içerisine bulunan genetik şifre değiştirilerek istenilen bilgi (DNA) yerleştirilir. Bu virüsler insan vücuduna verildiğinde hedef hücrelere giderek hücre çe-

kirdeğine sızarlar. Daha sonra içerdikleri DNA'yı, hücrenin DNA'sına yerleştirirler. Böylece hücreye gerekli müdahale yapılmış olur.

**Neden bir yere çarpınca morluk oluşur ve şişme olur.Buz torbası koyunca neden şişlik iner mekanizması nasıldır bu olayın**

Cevap: Bir çarpma, yani travma sonrasında dokuların verdiği belirli bir cevap vardır. Oluşan doku hasarını tamir etmek için saniyeler içerisinde vücut ha-

rekete geçer. Yaralanma olan bölgede, damar genişlemesi, damar duvarlarının geçirgenliğinde artma ve beyaz kan hücrelerinin bu bölgeye akın etmesi gibi değişiklikler olur. Çarpma bölgesinde meydan gelen kanama ve cilt altında biriken kan, morluk olarak kendini gösterir. Hücreler ve dokular arasında biriken vücut sıvıları da şişmeye, yani ödeme yol açar. Bu bölgeye yapılan soğuk uygulama, damarlarda büzülme meydana getirerek ödemi, yani şişliği azaltır.





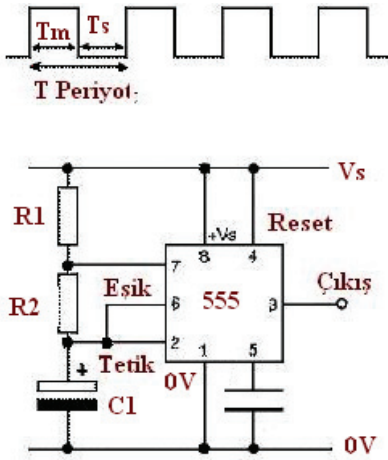
# Tekno Tezga

H a c e r E r a r

Bundan önceki sayılarda aynı anda yanıp-sönen LED'ler (Light Emitting Diodes) kullanarak dekoratif tasarımların nasıl yapılacağı anlatılmıştı (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezga](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezga) adresinde bulabilirsiniz). Bu sayıda verilen projede LED'ler sırayla yanıp sönecekler (kayan ışık izlenimi yaratacaklar). Biz kırmızı LED'ler kullanarak kalp şeklinde rozet tasarladık. Siz farklı renklerde LED'ler kullanarak ilginç tasarımlar yapabilirsiniz (adımızın baş harfi, tuttuğunuz takım, ay, yıldız vb.)



## 555 Zamanlayıcısı (Timer)



$$T = 0.7 \cdot (R1 + 2R2) \cdot C1 \text{ ve } f = \frac{1.4}{(R1 + 2R2) \cdot C1}$$

Kalp şeklinde rozet tasarlayan devrenin ilk aşamasında 555 zamanlayıcı kullanılmaktadır. Bu devre, genliği 0 Volt ile besleme voltajı (Vs) arasında değişen kare dalga üretir. Çıkışının

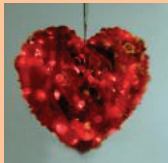
sürekli olarak 0 ile Vs arasında değişiyor olması nedeniyle kararsız (astable) 555 zamanlayıcısı adını alır. Kare dalga tam bir devrini tamamladığı zaman T (periyot) yerine, 1 saniyedeki tekrarlanma sayısı frekans (f) da kullanılabilir. T saniye (sn), milisaniye (0.001 sn) gibi zaman birimleriyle frekans sn-1 veya Hertz (Hz) birimiyle ölçülür ( $f = 1 / T$ ). T periyodunun, yüksek voltajda kalma zamanı Tm ve 0 Volt'ta kalma zamanı Ts olmak üzere iki parametresi vardır.

$T = Tm + Ts$ ,  $Tm = 0.7 \cdot (R1 + R2) \cdot C1$  ve  $Ts = 0.7 \cdot R2 \cdot C1$  Seçilen C1, R1 ve R2'ye göre hesaplanan frekans değerleri Tablo olarak verilmiştir. R2 değişken direnç seçerek periyot değişken olması sağlanabilir. Bu devre sayıcı (counters) devrelerinde saat (clock) sinyali olarak kullanılabilir. Frekansının duyma bölgesinde (pratik olarak 250-3000 Hz arası) seçilmesi durumunda 555'in çıkışı kulaklık veya hoparlöre bağlanarak ses üretilmesinde kullanılabilir. Piyasada sıklıkla kullanılan ses uyarılarının (buzzer, beeper) ses frekansı 3 kiloHz civarındadır.

### 555 Frekansları

C1	R2 = 10kΩ R1 = 1kΩ	R2 = 100kΩ R1 = 10kΩ	R2 = 1MΩ R1 = 100kΩ
0.001μF	68kHz	6.8kHz	680Hz
0.01μF	6.8kHz	680Hz	68Hz
0.1μF	680Hz	68Hz	6.8Hz
1μF	68Hz	6.8Hz	0.68Hz
10μF	6.8Hz	0.68Hz	0.068Hz

## Kalp Şeklinde Rozet

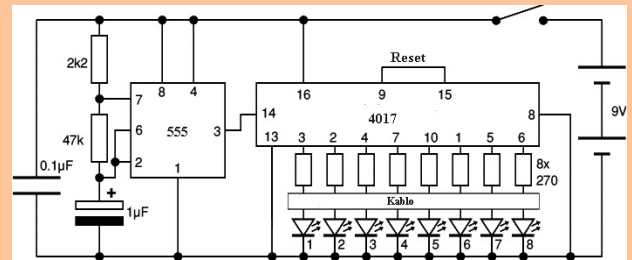


Bu devrede kalp biçiminde yerleştirilmiş 8 kırmızı LED kullanılmaktadır. LED'ler sırayla yanıp sönmekte çok hoş bir görüntü oluşmaktadır. Devrenin görünen bölümüne LED'leri yerleştirin. Asıl devre ile olan bağlantısını çoklu kablo ile sağlayın. Sayıcı devreleriyle ilgili bilgiyi Haziran-Temmuz

2003 sayılarında edinebilirsiniz (pdf formları var).

### Gerekli Malzemeler

- Direnç: 2.2 kOhm, 47kOhm, 270 Ohm 8 adet
- Sayıcı (counter) 4017 entegre devresi ve soketi
- 555 zamanlayıcı entegre devresi ve soketi
- Kondansatör: 0.1μF, 1μF



- Kırmızı LED 8 adet
- Açma-kapama anahtarı
- 9Volt pil veya eşdeğer doğru akım kaynağı
- 9'lu kablo 1 metre (LED'leri ana devreye bağlarken kullanılacak)
- Devre için 16 sıra\_19 delikli, rozet için 10 sıra\_9 delikli pertinaks

e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m



**Protonun yükü ile elektronun yükü neden simetrik bir şekilde aynıdır? Bu kadar bir hassasiyetle eşit olmasalardı, ne olurdu?**  
Hüseyin Ersan

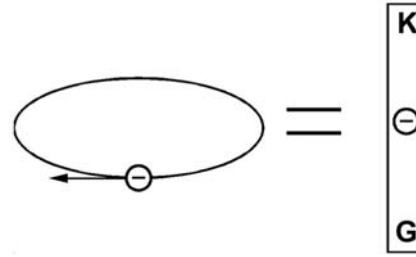
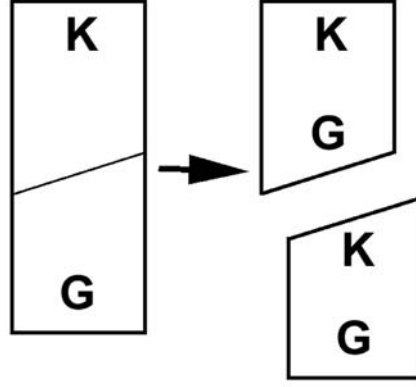
**Tek kutuplu mıknatıs niçin yok? Uzayda arandığını duydum. Eğer bulunursa hayatımızda neler değişebilir?**  
Serkan Kara

Bu iki farklı sorunun cevabını aynı yerde vermek daha doğru olur çünkü bunlar bir şekilde birbirleriyle ilintili. Önce ilk sorudan, proton ve elektron yüklerinin neden aynı büyüklükte olduğu sorusundan başlayalım. Biraz daha teknik bir dille aynı soruyu “parçacık yükleri neden kuantumlaşmıştır” diye ifade ediyoruz. Burada kuantumlaşma kelimesinden kasıt, temel veya birleşik (proton, çekirdekler, iyonlar vs.) bütün parçacıkların yüklerinin, bir temel yük miktarının tamsayı katı kadar olması. Temel yük miktarı da protonun bildiğimiz yükü (veya eğer kuarkları bağımsız parçacıklar olarak düşünüyorsak temel yük, protonun yükünün üçte biri kadar).

Bu durum, kuantum kuramında sıkça rastlanan diğer kuantumlaşma türlerine oldukça benzer. Herkesin bildiği bir örnek olarak belli bir dalgaboyundaki ışığın taşıdığı toplam enerjinin, bir temel enerji miktarının tamsayı katları kadar olmasını verebiliriz (ışık belli enerjilere sahip fotonlardan oluşmuştur). Buna benzer çok sayıda kuantumlaşma örneği var. Bu nedenle, yükün kuantumlaşması olgusunun da kuantum kuramının sonuçlarından birisi olması olasılığı büyük.

1931 yılında ünlü fizikçi Paul Dirac, doğada “manyetik tek-kutup” olarak adlandırılan bir parçacığın var olması durumunda, kuantum kuramının çelişkisiz sonuçlar vermesi için yükün kuantumlaşmış olması gerektiğini gösterdi. Detaylarını anlatamayacağımız bu kuramsal çalışma, temel yük miktarının ne kadar olması gerektiğini söylemiyor, sadece kuantumlaşmanın şart olduğunu söylüyor.

Peki manyetik tek-kutup (monopol) nedir? Miknatisların birbirlerine uyguladıkları manyetik kuvveti, bu miknatislara yerleştirilmiş kutup olarak adlandırdığımız manyetik yüklerin arasındaki kuvvet olarak betimleyebiliriz. Artı ve eksi yerine geleneksel olarak kuzey ve güney olarak adlan-



dırdığımız bu yükler ile elektriksel yükler arasında bir çok benzerlik var. Aynı yükler birbirini iter, zıt yükler birbirini çeker, kuvvet ters kare yasına uyar vs.

Elektriksel yüklerle manyetik yükler arasındaki tek fark, her miknatisin iki zıt manyetik yükü beraber taşımak zorunda olması. Yani, sadece artı elektriksel yüke sahip parçacıklar veya cisimleri rahatlıkla elde edebilmemize rağmen, sadece kuzey (veya sadece güney) kutbuna sahip bir miknatis elde edemiyoruz. En çok verilen bir örneği tekrarlayalım: Bir çubuk miknatisin iki ucuna yerleşmiş gibi görünen kuzey ve güney kutuplarını birbirlerinden ayırmak için çubuğu ortadan kıralım. Bu durumda, çubuğun kırdığımız yerinde iki zıt kutbun ortaya çıktığını, böylece çubuğun her iki yarısının da aynı kuralı sağlamaya devam ettiğini görürüz.

Miknatisların bu garip kuralı sağlamasının nedeninin, bunların manyetik alanlarının hareket eden elektriksel yükler tarafından oluşturulması olduğunu Mayıs 2002 sayısında açıklamaya çalışmıştık. Burada ayrıca, kuzey ve güney olarak adlandırdığımız manyetik yüklerin fiziksel bir varlığı

ğı olmadığını, bunların matematiksel kolaylık sağlamak açısından hayal edildiğini de belirtmiştik.

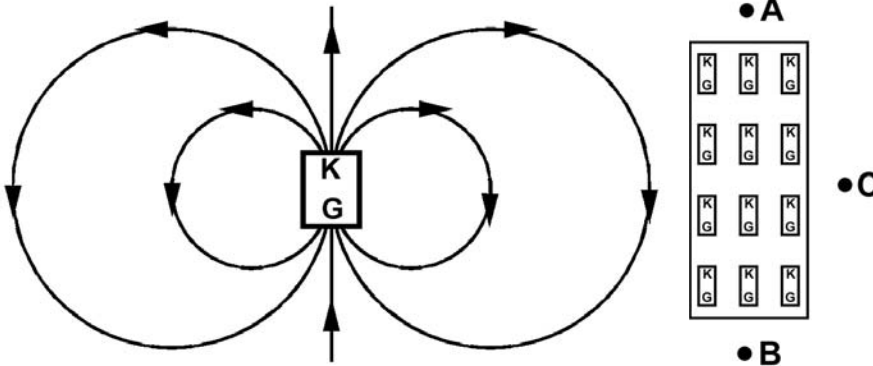
Buna karşın, manyetik yük kavramı bildiğimiz fiziksel kuramlara o kadar mükemmel şekilde uyuyor ki, insan bunların gerçekten var olduğunu düşünmeden edemiyor. Bu nedenle uzun süreden beri bilim insanları, sadece kuzey veya sadece güney kutbu taşıyan parçacıklar hayal etmiş ve bunların ne gibi özellikler taşıdığını incelemiş. Henüz gerçekten var olup olmadığını bilmediğimiz bu tip parçacıklara kısaca tek-kutup (monopol) deniyor. Bildiğimiz parçacık ve bunların elektriksel yüklerinden tek-kutupların elde edilmesinin imkansız olduğunu biliyoruz. Dolayısıyla tek-kutup diye bir şey varsa eğer, bu yeni, henüz bilinmeyen bir parçacık olmalı.

Dolayısıyla, elektriksel yükün kuantumlaşması ve manyetik tek-kutupların var olup olmadığı doğanın, birbirleriyle yakından ilintili iki büyük gizemi. Fakat, henüz bir tek-kutup bulamamış olduğumuz için, Dirac’ın iddiasının geçerli olup olmadığını bilmiyoruz; yani Dirac’ın açıklaması hala sadece bir kuramsal çalışma. Doğada veya laboratuvarında bir yerde bir tek-kutup gözlenene kadar elektrik yüklerinin neden kuantumlaştığı sorusu hala cevaplanamamış demektir. Evrende gerçekten bir tane bile tek-kutup olmayabilir ve böyle bir parçacık hiçbir deneyde oluşamayabilir. Bu durumda Dirac’ın açıklaması geçersiz olacaktır. Bilim insanlarının hızlandırıcılarda ve uzayda tek-kutupları aramasının en önemli nedeni bu: Bir bilimsel gizemi çözecek anahtar ele geçirmek.

Dirac’ın açıklaması dışında bir takım kuramlarda da elektriksel yükün kuantumlaşmış olması sonucu elde ediliyor. Ama bu tip kuramlar, henüz gözlemlenmemiş başka sonuçlar da içerdiği için bu aşamada pek rağbet görmüyor. Bununla beraber, manyetik tek-kutupların varlığı da bazı kuramlar tarafından öngörülüyor. Sonuçlar, böyle bir parçacık varsa eğer, bu parçacığın mikrogram mertebesinde çok büyük bir kütleli olması gerektiğini, dolayısıyla şu anda kullanılan parçacık hızlandırıcılarda bunları görmenin olanaksız olduğunu gösteriyor.

Diğer sorulara da kısaca cevap verelim. Eğer proton ve elektronun yükleri birbirlerinden küçük bir miktar da olsa farklı olsaydı ne olurdu? Eğer evrende eşit sayıda proton ve elektron varsa (neden?) bu, maddelerin birbirlerini elektriksel olarak ittiği anlamına gelir. 50’li yıllarda, Büyük Patlama kuramları destek kazanmadan önce, bazı bilim insanları, evrenin genişlemesinin böyle bir yük farkı ve gökadalara arası etkiyen itme kuvvetinden kaynaklanabileceğini iddia etmişler. Fakat, yapılan deneyler, proton ve elektronların yüklerinin farkının, varsa bile, bunun için gerekenden binlerce kat daha küçük olduğunu gösteriyor. Dolayısıyla, bu yükler farklı olsa bile, bunun yol açabileceği çok ciddi bir sonuç yok.

Tek-kutuplarsa şu an sadece bilimsel bir problemin çözümü ve yeni kuramların test edilmesi için aranıyor. Teknolojik olarak bize ne gibi olanaklar sağlayacaklarını şu aşamada kestirmek olanaksız.







## Statik Elektrik Nedir, Nasıl Çalışır?

Statik elektrikle hemen hepimizin bir tanışıklığı vardır çünkü kuru kış günlerinde bedenimizde hissedip gözlerimizle görebiliriz. Böyle günlerde vücudumuzda biriken statik elektrik bedenimizden bir metal parçasına ya da bir başkasının bedenine sıçrayarak bir kıvılcım oluşturur. Bu kıvılcım gözle görebilir, sıçradığında sesini duyabiliriz.

Örneğin, cam bir çubuğu ipek kumaşa, ya da bir kehribar taşıyı yüne sürtersersek, cam ve kehribar statik yük geliştirecek ve minik plastik ya da kağıt parçalarını kendisine çekecektir. Bütün bunların niçin ve nasıl olduğunu anlamak için, herşeyi oluşturan atomlara bakmak gerekir. Bütün maddeler atomlardan meydana gelmiş, atomlar ise elektrik yüklü parçacıklardan oluşmuş. Atomların nötronlar ve protonlar içeren bir çekirdekleri var. Bunun çevresinde ise elektronlardan oluşmuş bir kabuk bulunuyor. Madde tipik olarak nötr yüklü, yani elektronlarla protonların sayısı birbirine eşit durumda. Eğer atomun proton sayısından fazla elektronu varsa negatif yüklü, elektron sayısından fazla protonu varsa pozitif yüklü oluyor. Bazı atomlar elektronlarına diğerlerine oranla daha sıkı yapıyorlar. Maddenin elektronlarına ne denli sıkı tuttuğu onun triboelektrik (sürtünme elektriği) dizininde hangi sırada olacağını belirliyor. Eğer bir madde, diğer bir madde ile temasında elektronlarını verme eğilimindeyse, triboelektrik dizininde daha pozitif bir yere sahip oluyor, eğer diğer bir madde ile temasta diğerinin elektronlarını yakalama eğiliminde ise, triboelektrik dizininde daha negatif bir yere sahip oluyor.

Aşağıdaki listede çevremizde bulunan bazı maddelerin triboelektrik dizinindeki yerini gösteriyor. Pozitif maddeler listenin başında, negatif olanlar ise listenin sonunda yer alıyor:

- İnsanın elleri (özellikle nemliyse) çok pozitif
- Taşın tüyü
- Cam
- İnsan saçı
- Naylon
- Yün
- Kürk
- Kurşun
- İpek
- Aluminyum
- Kağıt
- Pamuk
- Çelik Nötr
- Ahşap
- Kehribar
- Sert kauçuk
- Nikel, bakır
- Pirinç, gümüş
- Altın, platin
- Polyester
- Stiren köpük
- Streç film
- Poliüretan



- Polietilen (örn. Koli bandı)
- Polipropilen
- Vinil (PVC)
- Silikon
- Teflon, çok negatif

Triboelektrik dizindeki iki maddenin birbirlerine olan görelî pozisyonları, bir temas anında nasıl davranacakları konusunda bir ipucu verir. İpekle ovulan bir cam çubukta yük ayrılığı olur çünkü triboelektrik (sürtünme elektriği) dizininde birbirlerinden farklı konumdadırlar. Tablodaki sıraları birbirlerinden ne kadar uzaksa, etki de o denli büyük olur.

İletken olmayan iki madde birbirleriyle temas ettiğinde, ikisi arasında yapışma denen kimyasal bir reaksiyon oluşur. Maddelerin triboelektrik özelliklerine bağlı olarak, maddelerden biri diğerinin elektronlarını ele geçirebilir. Eğer bu iki madde sonra birbirlerinden ayrılırlarsa elektrik yükünde bir dengesizlik ortaya çıkar. Elektron ele geçiren negatif yüklü, elektron yitiren ise pozitif yüklü hale gelir. Bu yük dengesizliğinden de statik elektrik denen olay ortaya çıkar. Statik, anlam itibarıyla aldatıcı bir sözcük, çünkü "hareketsizlik", statik olma halini akla getiriyor, oysa gerçekte olağan ve hatta gerekli olan, yük dengesizliklerinin akması. Bir kapı tokmağını tuttuğumuzda hissettiğimiz kıvılcım bu akışın bir örneği.

Masa üstündeki kağıtları her kaldırdığımızda neden kıvılcım çıkmadığını merak edebilirsiniz. Elektrik yükü miktarı, maddelere ve onları birbirine temas ettiren yüzeylerin büyüklüklerine göre değişir. Pek çok yüzeye büyüteç ile baktığımızda, pütürlü ve iniş çıkışlı olduğunu görürüz. Eğer bu yüzeyler düzleştirilebilse, elektrik yükü (voltaj) kesinlikle artar.

Elektrostatikteki bir diğer faktör rutubet. Eğer nem oranı yüksekse, elektrik yükü dengesizliği uzun süre kalmaz. Rutubetin havadaki nem oranı olduğunu hatırlarsak, eğer nem oranı yüksekse, rutubet maddenin yüzeyini kaplar ve elektron akışı için düşük dirençli bir yol oluşturur. Bu yol, elektrik yüklerinin

"yeniden birleşmesine" ve elektrik yükü dengesizliklerini nötralize etmesine yol verir. Dolayısıyla çok çok kuru havalarda, elektrik yükleri inanılmaz düzeylere, onbinlerce volta ulaşır! Çok kuru kış havalarında pek çoğumuz bu şoku yaşamışızdır. Ayakkabılarımızın tabanlarının ve üzerinde yürüdüğümüz yerin hangi maddeden yapılmış olduğuna bağlı olarak, kapı tokmağını tuttuğumuzda sıçrattırarak kadar yüksek voltajlı bir elektrik yükü oluşturabiliriz. Şu eski "statik yapışma" reklamını hatırlarsak, kurutma makinesi içindeki çamaşırlar elektrostatik yük oluşturur. Kurutucu, düşük-nem oranlı ve sürekli dönen bir ortam yaratarak çamaşırların sürekli birbirlerine değmelerine birbirlerinden ayrılmalarına neden olur. Bu ortamda maddenin karşıt yüklü yüzeylerce çekilmesine ve o yüzeylere "yapışmasına" neden olacak kadar yükseklikte voltaj kolaylıkla yaratılır. Dolayısıyla kurutma makinesinden çıkarılan çamaşırlar hafif nemlendirilerek, maddenin nötrleşmesi sağlanabilir. Burada nemlendirmek için kullanılan su elektrik yükünün kaçmasına ve maddeyi nötr bırakmasına neden olur.

Havada toz olduğu zaman, hava bir elektrik alanında daha kolay parçalanacak. Bu da, tozun havanın iyonize olmasını kolaylaştırdığı anlamına geliyor. İyonize olmuş hava, elektronlarından sıyrılmış hava demek. Bu gerçekleştiğinde, buna plazma deniyor ve çok iyi bir iletken oluşmuş oluyor. Genelde, havadaki kirlilik iletkenliği artırıyor. Havadaki kirlilik ile havadaki nem oranı aynı işlevi görmüş oluyor. Her iki durum da elektrostatik için uygun değil. Bu kirliliklerin havada bulunması, kullanılan maddelerin üzerinde kirlilik bulunduğu anlamına geliyor. Dolayısıyla hava durumu, madde durumları için iyi bir gösterge oluşturuyor. Maddeler de hava gibi sonuçta parçalanıp bzulacak, ancak tabii ki daha kısa sürede...





# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Çift Yönlü LCD

Şimdiye dek televizyon izlerken sizinle aynı kanalı izlemek istemeyenleri memnun etmenin tek yolu, eve ikinci bir televizyon almaktan geçiyordu. Ancak Sharp firması, yeni duyurduğu LCD görüntü teknolojisiyle bu sorunun çözümüne yönelik farklı bir yöntem sunuyor: Çift yönlü görüntü. Bu yeni teknolojiye LCD ekran, üzerindeki paralaks bariyer sayesinde sağa ve sola farklı özelliklerde ışık yansıtıyor. Böylece ekrana sağ taraftan bakanlar bir görüntüyü izlerken, sol taraftan bakanlar bambaşka bir görüntüyle karşılaşılıyor. Bu yeni teknolojinin kullanım alanları elbette evde aynı televizyondan iki farklı kanalı izlemekle sınırlı değil. Sürücü tarafından bakıldığında yolculukla ilgili bilgiler görüntülenirken yolcu tarafında film izlenebilen araç görüntü sistemleri, bilgisayarda çalışan birinin işini bölmeden aynı ekranda oyun oynatabilmesine izin veren monitörler, sağdan ve soldan bakıldığında farklı içeriklere ulaşmanızı sağlayan cep telefonları ilk akla gelen örnekler. Konuyla ilgili detaylı bilgiyi [http://sharp-world.com/corporate/news/050714\\_2.html](http://sharp-world.com/corporate/news/050714_2.html) adresinde bulabilirsiniz.



Sharp'ın yeni LCD görüntü teknolojisi, aynı ekrana iki farklı yönden bakanlar için iki farklı görüntü sunuyor.

## Sıcaklarda Bilgisayarlara Dikkat

Yaz geldi, bu sene biraz geç de olsa ortalığı kavurmaya başladı. Yaz mevsimi, özellikle yüksek performansa yönelik bilgisayarlar ve uygulamalara düşkün kullanıcıların biraz daha dikkat etmesi gereken bir mevsim. Zira hem masaüstü, hem de dizüstü bilgisayarlar ısınmaya bağlı risklere bu mevsimlerde daha açık oluyorlar. Peki bu risklerden korunmak için nelere dikkat etmek lazım? Extremetech sitesi, bu sorunun çözümüne yönelik olarak ısınma eğilimli bileşenlerin neredeyse tamamını içinde taşıyan bilgisayar kasalarında ideal hava akımı oluşturmanın püf noktalarının derlendiği güzel bir makaleye imza atmış. Genel olarak her bilgisayar kullanıcısının dikkat etmesi gereken şeylerden tutun da, meraklısını keski ve tornavidayla uğraştıracak modifikasyonlara kadar geniş bir kapsamı içine alan makaleye <http://www.extremetech.com/article2/0,1697,1835899,00.asp> adresinden ulaşabilirsiniz.

Gelelim dizüstü kullanıcılarına. Son yıllarda dizüstü bilgisayarlarda kullanılan bileşenlerin performansını artırabilmek kadar, güç harcamalarını azaltmak da araştırmacıların ilgilendiği bir konu. Böylece dizüstü bilgisayarın işlemci, ekran kartı ve anakart üzerinde yer alan yonga seti gibi belli noktalarında oluşan ve sistem güvenliğini tehdit eden ısınma riskini azaltmak hedefleniyor. Ancak tüm bu gelişmelere rağmen hala birçok dizüstü bilgisayarın kullanım sırasında haddinden fazla ısınması, önemli bir sağlık uyarısı gerektiriyor: Dizüstü bilgisayarları çalışırken uzun süre kucağınızın üzerinde tutmayın. Bunun uyarı, 29 gönüllü erkek üzerinde yapılan ve özeti <http://humrep.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/deh616v1> adresinde bulabileceğiniz bir araştırmanın sonuçlarına dayanıyor. Araştırma, kucakta dizüstü bilgisayar kullanımının testleri içinde tutan yapı olan skrotum'un sıcaklığının belirgin ölçüde artmasına neden olduğunu ortaya koymuş. Bu da testislerde üretilen sperm sayısının azalmasına neden oluyor, yani erkek üreme sağlığını olumsuz yönde etkiliyor. Dizüstü bilgisayar satışlarının neredeyse masaüstü bilgisayar satışlarını geride bıraktığı günümüzde, özellikle sıcak havalarda bilgisayar başında vakit geçirirken bu tür gerçeklerin de farkında olarak önlemini almanızda fayda var.

## Bileğine Güvenen Beri Gelsin



Kick Ass Kung-Fu, bilgisayar oyunlarında gerçekliğin ulaştığı noktalardan biri.

Bilgisayar oyunları teknolojik gelişmelerin ivmelenmesinde şüphesiz en önemli unsurlardan biri, tabii bunun tersi de geçerli. Oyun endüstrisi teknolojiyi her geçen gün biraz daha ilerlemeye zorlarken, gelişen teknoloji de oyun deneyimini gerçeğe taşıma yolunda ilerliyor. Bu alanda son dönemlerde rastladığım ve burada sözünü etmeye değer bulduğum en ilginç oyuncak, birçokları için yılların hayalini gerçeğe dönüştüren bir sistem: Kick Ass Kung-Fu. Hareketlerinizi sisteme aktaran kamera sistemleri, ring alanını temsil eden özel tasarlanmış bir fon ve dev perdeye yansıtılmış bir görüntü üzerinde oynanan oyundan oluşan bu sistem, yapacağınız tüm figürleri kendi görüntünüz eşliğinde oyun içine dövüş stili olarak yansıtıyor. Yani havaya salduğunuz tüm yumruk ve tekmeler, ekrandaki sanal karakterlere temiz bir sopa olarak geri dönüyor. Aslında bunun üstüne bir de rakip sizi pataklardan gerçekten dayak yediğinizi hissettirebilseydi tam olacaktı. Sistem hakkında geniş bilgi ve kullanım sırasında çekilen videolar <http://mlab.uiah.fi/animatiokone/kungfu/en/> adresinde.





# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Sorular...

Geçen yüzyılın başlarında ünlü matematikçi David Hilbert, matematik dünyasına şöyle bir soru yöneltmiş: Bu yüzyılda çözülmesi gereken en önemli matematik problemleri hangileridir? Kendini merkezden daha akıllı hissettiğinden midir nedir bilinmez, Hilbert kendi sorusunu kendi yanıtlamış: 23 tane çözülmeyi bekleyen problem var. Geçenlerde bunlardan kaçının çözüldüğünü matematikçi bir arkadaş sorduğum zaman verdiği yanıt “Fermat’ınki çözüldü ama emin değiliz.” Nasıl yani? Çözüm o kadar uzun ve çetrefilli imiş ki, kimse tek başına doğru mu yanlış mı olduğuna karar veremiyormuş. Şaşırdım doğrusu. Kampüslerde matematikçiler ekoloğlara nazaran daha cakalı yürürler. Haksız da değiller tabii, bizler teori oluştururken onlar teorem kanıtlarlar. Ne günlere kaldık, çözüm varmış ama emin değillermiş! Bunun, bir futbol maçında hakemin penaltıyı vuran oyuncuya “Topa vurdun ama, topun gol çizgisini geçip geçmediğinden emin değiliz” demesinden ne farkı var?

Problemi çözen veya çözdüğünü zanneden o zavallı matematikçinin yerinde olmayı hiç istemezdim doğrusu. Adam büyük bir olasılıkla yüksek meblağlı matematik ödülllerinden birini alacakken, belki de yeni bir bisiklet lastiği alacak kadar bile parası yoktur. Hilbert’in diğer problemlerini kimse çözmeye kalkmazsa hiç şaşırمام doğrusu.

Matematikçiler böyle sorular sorarken ekoloğların elleri (kafaları?) tabii ki armut toplamaz. Ancak meslektaşlarımızın benzer bir girişime kalkışmaları 100 yıl sürdü. Bundan 5 yıl kadar önce ABD’de yapılan, benim de katıldığım uluslararası

ekoloji kongresinde, başta cemiyet başkanımız olmak üzere mikrofona sarılan her meslektaşımız birbiri ardından, artık bizlerin de ekolojide çözülmesi gereken en önemli soruların ne olduğunu içeren bir liste yapmamızın zamanının geldiğini, hatta geçtiğini vurguladı.

Hilbert listesini tek başına hazırlamış; 70 ülkeden gelen yüzlerce ekoloğun tek bir listede anlaşmasını beklemek tabii ki saflık olurdu, ama bazı sorular çabucak gündeme damgasını vurdu. Bunların başında, tür sayısı açısından zengin olan bölgelerin fakir bölgelere nazaran dış etkenlere (aşırı avlanma, çevre kirlenmesi, iklim değişikliği gibi) daha mı dayanıklı olduğuydu. Benzer soruların atalarımızın da kafalarını kurcaladığı, fakat tam bir karara varılmadığını birbirine zıt iki atasözünden anlıyoruz: “Fazla mal göz çıkar-

maz” ve “Nerede çokluk orada ...”

Diğer sorulara belki başka bir yazımızda tekrar döneceğiz. Şimdilik benim genç okuyucularımızla paylaşmak istediğim önemli nokta şu: “Peki bu soruları çözmek için ne gerekir?” sorusuna çok kişinin verdiği yanıt matematik oldu. Matematik-biyoloji ilişkileri bana biraz Elizabeth Taylor’un aşk hayatını hatırlatır; yanılmıyorsam hanım tam 7 defa evlenip boşandı. Harvard’dan Prof. Simpson’un “Evrim’in Anlamı” kitabının başında yazdığı gibi, büyük ümitler vaat eden matematik-biyoloji evlilikleri bekleneni vermedi. Elizabeth (Matematik) aldırmandan yoluna devam etti ama, bir de o evliliği sürdürmek için çırpınan zavallı damatların halini düşünün. Ama son yıllarda matematiğin moleküler düzeyde biyolojiye çok faydalı olduğu, bu işten anlayanlar tarafından be-



lirtiliyor; umarız ekoloji de bu birleşmeden nasibini alır. Ben “Allah bir yastıkta kocatsın” derken yüzlerce ekoloğun katıldığı bu toplantıya, Türkiye’den bizim dışımızda tek bir bilim insanının neden katılmadığı sorusu aklıma geldi. (Emin olmak için bilgisayardan kontrol ettim.)

Her neyse, matematikçi arkadaştan ayrıldıktan sonra bankaya uğradım. Ne zaman bankaya gitsem, şu tuşa basınca sıra numarası veren sistemi icat edenleri şükranla anarım. Yıllar öncesinde, eğer sıra varsa, ki çok kez olmazdı, yerinizi muhafaza edebilmeniz için usta bir ragbi oyuncusu gibi omuz atabilmeniz gerekirdi. Hadi diyelim önünüzü kesmek isteyenlerin bir kısmını acile gönderdiniz ve sizle gişe arasında tek bir kişi kaldı. Ama şansınıza o kişi de günlük kazancının bir kısmını dövize, bir kısmını vadeli hesaba, bir kısmını vadesiz hesaba, bir kısmını yabancı bir hesaba havale eden bakkal çıkardı. Alaktan önce tek sıra oluşturup ilk açılan gişeye gitmek icat edildi; sonradan uygulanmaya başlanan elektronik sistem “beklemekten ayağıma sular indi” diyenlerin dualarına cevap verdi. Rahat rahat oturmuş sıramı beklerken, herhalde şeytan dürtmüş olacak, aklıma yeni bir soru geldi. Diyelim eskiden elektronik numara verme sistemi için yeterli teknoloji yoktu; ama tek bir sıradan açılan gişelere dağılmak, taş devrinde bile uygulanabileceği halde neden uygulanmadı?

Akşam Eurosport kanalında atletizm yarışmalarını izledim. En çok seyretmeyi sevdiğim, yüksek atlamadır. Benim 25 kilogram öncesi yüksek atladığım zamanlar, çıtayı geçerken karnımız yere bakardı; şimdi herkes sırtı çıtaya dönük olarak atlıyor. Bu stili Oregon State Üniversitesi’nden Fosberry adında bir atlet aşağı yukarı 20-30 yıl önce başlattı. Herhalde gelen sorunun ne olacağını tahmin ettiniz: Atletizmin 2000 yıllık bir geçmişi olduğunu göz önüne alırsak, neden bu tekniği uygulamak birinin aklına daha önceden gelmedi?

Sanırım burada asıl sorulacak soruyu, bütün soruların annesini, daha sormadık. Dikkat ettiyseniz, bankada sıraya girmekten yüksek atlamaya kadar bütün bu yenilikler bize dışarıdan, çoğu Amerika’dan geçti. Kapımızdan giren yalnız onlar değil tabii. Realite şovlar, göbeği gösterecek şekilde dikilmiş pantolon ve bluzlar, çamaşır makinesi, yıkandım demek



yerine “banyo aldım” sözü (kaçı aldın? Umarım pahalı değildi), bilgisayar, bazı sosyetik arkadaşların eve ayakkabılarını çıkarmadan girmeleri, daha neler neler; faydalı veya zararlı olsun ne gelirse dışarıdan geldi ve gelmeye devam ediyor. Acaba neden Haymana’daki banka müdürü “şurada tek sıra olun” veya Ereğli lisesindeki beden eğitimi hocası “bir de şöyle atlamayı deneyin” demiyor? Demezler, çünkü biz soru soran bir toplum değiliz.

Belki anımsarsınız, iki ay önceki yazımızda Çinlilerin hazırladıkları dünyanın en iyi 500 üniversitesi listesine girmeyişimizi haksızlık olarak değerlendirmiş, ama hemen sonra üniversitelerimizde verimi kısa zamanda ikiye katlayabileceğimizi eklemiştik. İki ülkede ders vermiş biri olarak bana ABD üniversiteleri ile bizimkiler arasında en büyük fark nedir diye sorsalar hemen iki şey aklıma gelir: Bizde iki şey eksik; bisiklet yolları ve soru sorma alışkanlığı. Burada dersi bitirdikten sonra “sorusu olan var mı?” dediğimde tek bir soru ya çıkar ya çıkmaz, orada tenefüsün yarısı sorulara giderdi. Yeri gelmişken başka bir dergide yazdığım bir anımı burada sizlerle tekrar paylaşayım. Bundan 20 yıl kadar önce Jacob Bronowski adında bir matematikçi “İnsanlığın Yükselişi” adında, sanatla bilime eşit ağırlık veren, çok beğenilen ve defalarca tek-

rar edilen bir dizi yapmıştı. Fakat beni en çok etkileyen, dizinin sonunda yapılan bir söyleşide Bronowski’nin “Neden bazı toplumlar bilim ve sanatta büyük atılımlar yaparken, diğerleri yapmıyor?” sorusuna verdiği yanıt oldu. Bronowski bu eşitsizliği tek bir faktöre bağlamanın güç olduğunu söyledikten sonra hemen ekledi: Geri kalmış toplumların ortak bir yönü, gençlerin baskı altında tutulması, düşlerinin, hayallerinin kısıtlanması.” Yanlış anlaşılmasın, bizler kadar çocuklarını seven, hatta açıkça söyleyeyim “şımartan” başka bir toplum düşünmüyorum. Bizde “esaret” evde değil okulda uygulanıyor, özel dersaneler, zorunlu dersler, teknik seçmeliler, stajlar, vesaire, vesaire... Tıka basa doldurulan bir kafada düşünmeye, soru sormaya yer kalır mı? İyi bir ABD üniversitesinde öğrenci, bilemediniz 4 ders alır, bizde 7 veya 8 ders almak normal sayılır. Üstelik bizde iyi bir lise mezunu, ABD’deki ikinci yıl üniversite öğrencisi kadar matematik ve fizik bilir, ama “fazla mal göz çıkarmaz” kabilinden biz yine bir iki tane daha aldırırız, alanı ekoloji bile olsa. Allah göstermesin, öğrenci boş kalırsa kütüphaneye gidip zevk için bir dergi veya kitap okuyabilir...

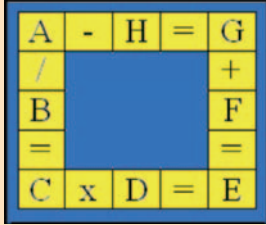
Aslında çözüm çok basit. ABD üniversiteleri saygın akademisyenlerden oluşan kuruluşlar tarafından sık sık denetlenir.

Bizde de bazen yapıyor muyuz ama yeteri kadar yapılmadığı gün gibi ortada. İşte o zaman belki bir bankamız “şu elektronik sistem yeteri kadar iyi çalışmıyor, acaba akustikle çalışan bir sistem daha verimli olabilir mi?” kabilinden bir soru sorabilir.





## Sekiz Rakam



Her harf (-4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4) setindeki farklı bir sayıya karşılık gelmektedir. Eşitlikleri sağlayan harf değerlerini bulunuz.

İpucu: .A, pozitif bir sayıdır

## Metro

A ve B istasyonları arasında her X dakikada bir karşılıklı metro seferleri yapılmaktadır. İşine giderken bu metroyu kullanan bir öğrenci, yolculuk boyunca (başlangıç ve bitiş anları dahil) karşı yönden gelen 21 metro treniyle karşılaşır.

Metro trenlerinin hızlarının aynı olduğu ve bir seferin 2 saat sürdüğü bilindiğine göre X'in değerini bulunuz.

## Doğruluk

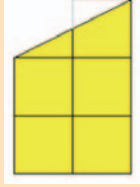
Aşağıdaki sözcüklerin oluşturduğu cümle doğru bir önermedir. Çünkü gerçekten kullanılan harf sayısı 45'dir. Sadece beşinci satırdaki "KIRKBEŞ" sözcüğünün yerine başka bir sözcük yazarak aynı özelliği koruyunuz.

BU  
CÜMLEDE  
TAM  
OLARAK  
KIRKBEŞ  
HARF  
KULLANILMAKTADIR

## Düello

X, Y ve Z adlarındaki silahşörler üçlü bir düello yapacaklardır. Herkes sırayla tek el ateş edecek, en son bir kişi kalana kadar düello devam edecektir. Silahşörlerin isabet oranları şöyledir:  $X=1/1$ ,  $Y=2/3$ ,  $Z=1/3$ . Hakemlerin kararına göre önce Z, sonra Y, daha sonra X ateş edecektir. Siz Z'nin yerinde olsaydınız kim vurmak isterdiniz?

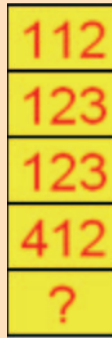
## Yıldız



Yandaki şekilden 5 adet kullanarak bir yıldız elde ediniz. (Parçalar üstüste gelemmez ve ters çevirilemez.)

## Rakamlar

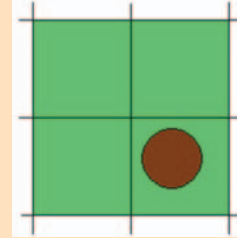
A= Pozitif bir tamsayı  
B= Bu sayının rakamlarının ters çevirilmiş hali  
T= A'yı oluşturan rakamların toplamı  
Ç= A'yı oluşturan rakamların çarpımı  
A - B = T + Ç eşitliğini sağlayan sadece üç sayı var. Bunlardan ilk ikisi 63 ve 726'dır. Üçüncü sayıyı da siz bulunuz.  
(Örnek:  $63 - 36 = 9 + 18$ )



## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

## Yuvarlanan Para



Lunaparklarda rastlayabileceğiniz bu oyunda geniş bir levha üzerinde kareler çizilmiştir. Madeni bir parayı bu levha üzerinde yuvarlıyorsunuz. Para düştüğünde karelerin içinde kalıyorsa ödül kazanıyorsunuz, çizgilere değiyorsa kaybediyorsunuz. Paranın çapı 20 mm. karenin kenarı ise 30 mm. olduğuna göre kazanma olasılığınız nedir?

## Göz Aldanması

A ile B'yi birleştiren doğru mu daha uzun, B ile C'yi birleştiren doğru mu? Tahmin edebileceğiniz gibi iki uzunluk da eşit.



## Temmuz Ayının Çözümleri

### Kanal

625 birim kare.

### Sekiz Para

14 hamlede çözüme ulaşılabilir:

Başla:(12345678),

1:(12345876),

2:(12347856),

3:(13247856),

4:(13647852),

5:(13687452),

6:(53687412),

7:(35687412),

8:(35687421),

9:(35786421),

10:(35876421),

11:(45876321),

12:(47856321),

13:(67854321),

14:(87654321)

### Renkli Zarlar

3 Kırmızı, 3 mavi.

### Soru İşareti

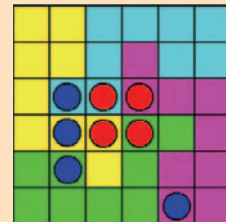
N (Sol üst köşeden başlayarak BİR'den ON'a kadar olan sayılar yazılıyor, daha önce yazılmış bir harf tekrar yazılmıyor).

### Soru İşareti-1

0,1

(İkili sayı sistemi kullanılarak; bir kutuda 1, iki kutuda 2, üç kutuda 3,...)

### Dört Parça



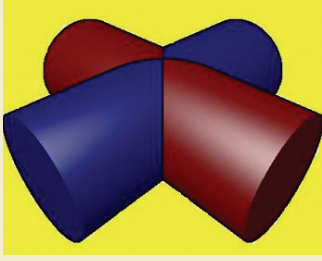
### Tersine Dönüşüm

1089

(1089 x 9 = 9801)



## Kesişen Silindirler



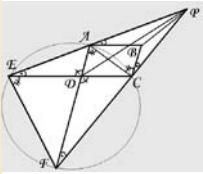
Şekildeki gibi aynı r yarıçapına sahip iki silindir, eksenleri arasındaki açı 90 derece olacak biçimde kesişiyorlar. Bu yeni şekilde iki silindir için de ortak olan bölgenin hacmi acaba kaçtır? (integral kullanılmayan basit bir çözüm yolu bulmanız mümkün)

## Meraklı Arkadaş

En önemli ortak özellikleri matematik olan A ve B adındaki iki arkadaş arasında şöyle bir diyalog geçiyor: A: "Dün yanında gördüğüm 3 kişinin yaşları çarpımı kaçtı?", B: "2450", A: "Peki yaşları toplamı?", B: "Senin yaşına eşit", A: "Hala yaşlarını söyleyemiyorum. Herhangi biri senin yaşında ya da daha yaşlı mı?", B: "Hayır", A: "Tamam, şimdi buldum!". Acaba 3 kişinin, A'nın ve B'nin yaşları kaçtır?

## Geçen Ayın Çözümleri

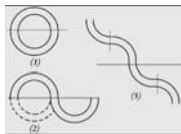
### Paralelkenarda Açı



Öncelikle paralelkenarı şekildedeki gibi tamamlayalım ve eşit açılı aynı sembollerle işaretleyelim. Bunun ardından ilk ADE ~ CDF (açı-açı-açı) üçgen benzerliğini, daha sonra ADC ~ EDF (k-a-k) üçgen benzerliğini elde edebiliriz. Soruda verilen PAB açısı = PCB açısı bilgisini kullanarak EPF ~ CPA (a-a-a) benzerliğine ulaşırız. AD = BC olduğuna göre benzerlik özelliğinden PC/PE = AC/FE = AD/ED = BC/ED yazılabilir. Bu da PCB ile PED üçgenlerinin de benzer üçgenler olduğunu gösterir ve soruda ki PED açısı = PCB açısı eşitliğini ispatlar.

### Önce Düşünme Zamanı

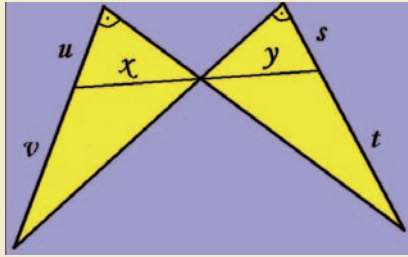
1 numaralı şekil olarak gösterilen toroidi ilk olarak tam ortadan ikiye bölelim ve alttaki parçayı yan kaydırarak uç uca ekleyelim. Şimdi de elde ettiğimiz 2 numaralı şekildedeki iki parçayı yine tam ortadan ayrı ayrı bölelim ve şekil 3'teki gibi uç uca ekleyelim. Bu işi sonsuza kadar yaptığımızda tüm eğrilik kaybolur ve en sonunda elimizde bir silindir kalır. Bu silindirin yüksekliği  $2\pi(a+b)/2 = \pi(a+b)$  ve yarıçapı r olacaktır. O halde toroidin hacmi  $= \pi r^2 \cdot \pi(a+b) = \pi^2 r^2(a+b)$ 'dir.



## Zam Teklifi

Biraz "uyanık" olarak da bilinen patronunuz sizi yanına çağırıyor ve zam konusunda bir tercih yapmanızı istiyor. Şu anki yıllık kazancınız 10 000YTL olsun. Yeni yıldan sonra geçerli olacak bu sitemde ya her yarı yıl ve yıl başlarında o yarıyıldan aldığımız paranın 50YTL fazlasını alacaksınız ya da sadece yıl başlarında yıllık ücretinize 200YTL zam yapılacak. Hangi seçeneği tercih edersiniz? Sizin yerinizde olsam cevabı vermeden önce bir daha düşünürüm.

## Geometrik Eşitlik



Şekilde aynı işaretlerle işaretlenmiş tepe açıları birbirine eşit ise x, y, u, v, s ve t olarak adlandırılan doğru parçaları arasında şu eşitliğin geçerli olduğunu gösteriniz:  $x^2/y^2 = (u.v)/(s.t)$

## Las Vegas'ta Olasılık

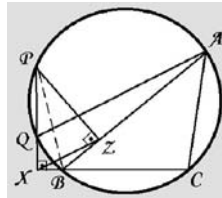
Katılım ücretini bulmak için sorunun da dediği gibi ortalama kazanma miktarını bulmamız gerekiyor. Bu ortalama değer (E), her bir ihtimalin olasılığı ile o olasılığın kazancının çarpımının toplamına eşittir. Yani  $E = \sum x \cdot P(x)$  olasılık x kazanç:

$$E = \left[ \sum_{N=0}^{10} \frac{1}{2^{N+1}} x 2^N \right] + \sum_{N=11}^{\infty} \frac{1}{2^{N+1}} x 2^{10}$$

Casino en fazla  $1024=2^{10}$  YTL verdiği için arka arkaya 10 yazı gelinceye kadarki kısmı tüm toplam formülünden ayırarak parantez içinde gösterdik. Eğer toplam formül özelliklerini kullanırsak  $E = 11/2 + 1/2 = 6$  olduğunu buluruz. O halde oyuna katılım ücreti 6 YTL'dir.

## Yaz Sorusu

P noktası B üzerinde deşiklenki durumda PB doğru parçasını çap kabul eden hayali bir çember çizelim. Dikkat ederseniz çapı gören PXB ve PZB açıları 90 derecedir. O halde X ve Z köşeleri hayali çemberimiz üzerinde olmalıdır. Bu durumda hayali çemberde aynı yayı gören PBZ ve PXZ açıları eşit olur. Buna ek olarak büyük çemberde aynı yayı gören PBZ ve PQA açıları da eşittir. Yani PXB açısı = PQA açısıdır ki bu da QA ile XZ'nin paralel olduğunu kanıtlamaya yeter.

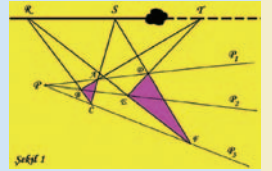


## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

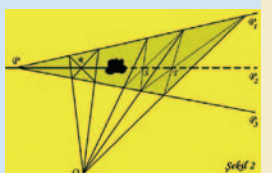
### ÇİT

Bu ay köşemizde ağustos sıcaklığının yanı sıra bir de karşılaştığı içinden çıkılmaz sorun nedeniyle iyice bunalan bir çiftçiye yardım edeceğiz. Öncelikle sorunun ne olduğunu kısaca anlatalım. Kavurucu sıcakların peşi sıra geldiği günlerden birinde çiftçi, tarlasının kusursuz bir doğru parçası olan bir kenarına çit çekmek için işe koyulur. Çiti kusursuz bir doğrultuda çekebilmek için elindeki tek aracı cetvelidir (bu cetvel sayesinde çiftçinin sonsuza kadar bir doğru çizebileceğini varsayıyoruz). Bir yandan türküsünü yakıp bir yandan çitini çektiği sırada farkeder ki tam çit doğrultusunda kocaman bir kaya bulunmaktadır. Kayayı yerinden kaldırmaya gücü yetmeyeceğine göre çiti döşemeye kayanın öteki tarafından aynı doğrultuda devam etmesi gerekir. Peki ama bunu çiftçimiz nasıl yapacaktır?

Bu sorunun çözümü için iki yöntemden bahsedeceğiz. İlk olarak çözümü Desargues Teoremi'ni kullanarak yapalım. Şekil 1'deki RST doğrultusu çitin döşeneceği doğrultuyu temsil etsin, S ile T arasındaki siyah kütle de kayayı. Teoreme göre ilk olarak kayaya varmadan önce rasgele R ve S noktalarını seçiyoruz. Daha sonra rasgele bir P noktası alıyoruz ve bu noktadan geçen yine rasgele P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> doğrularını çiziyoruz. Önce RC ve RF'yi ardından da SC ve SF doğru parçalarını çiziyoruz. Bu çizimler sayesinde ABC ve DEF üçgenleri ortaya çıkmış oldu. Üçgenlerin AB ve DE kenarlarının kesişim noktası yine çitin çekileceği doğrultuda olacaktır. R ve S'den farklı 2 nokta olarak aynı yöntemle T'den farklı bir başka nokta bulmamız çit doğrultusunu elde etmek için yeterlidir.



İkinci çözüm yöntemi ise "Wilkes-Gordon çizimi" olarak da bilinen son derece zarif bir yöntem. İlk önce çizgi üzerinde bir P noktası seçiyoruz ve bu noktadan geçen rasgele P<sub>1</sub> ve P<sub>3</sub> doğrularını çiziyoruz. Çit doğrultusu olan P<sub>2</sub> ile R noktasında kesişecek şekilde P<sub>1</sub> ve P<sub>3</sub> arasına 2 doğru parçası yerleştiriyoruz. Bu doğru parçalarının P<sub>1</sub> ve P<sub>3</sub>'ü kestiği noktaların yine rasgele olduğunu hatırlatmakta fayda var. Bu noktaları Şekil 2'deki gibi birleştirdiğimizde O noktasını elde etmiş oluruz. Artık işimiz çok kolay. Bu O noktasından çizilen 2 doğrunun P<sub>1</sub> ve P<sub>3</sub> ile kesişimi sonucu oluşan dörtgenin köşegenlerinin kesim noktası istediğimiz gibi çitlerin doğrultusunda olacaktır. Bu yöntemi kullanarak S ve T gibi iki farklı nokta bulmamız çitin doğrultusunu kusursuz bir keskinlikle tekrar elde etmemizi sağlayacaktır. Artık çiftçimiz türküsünü yakıp işine devam edebilir.







## Huzurlu Bir Dünya İstiyorum

İstanbul'un küçük semtlerinden birinde, İkitelli'de, oturuyorum. Son zamanlarda hızla ilerleyen kentselme zaten her yeri beton yığını haline getirmiş durumda. Bu, İstanbul'un ve birçok büyük kentin en önemli sorunu. Artık o kadar hızlı geliyor ki her şey bir sabah kalkıyoruz ki sorunun birisine çözüm bulamazken bir yenisiyle karşılaşyoruz. İkitelli'de her yeni gün, yeni bir baz istasyonu faaliyete geçiyor. Telefon şirketlerinin apartman sahibine teklif ettiği para karşısında her gün yeni bir apartmanın çatısında aşağı inen baz aletlerini görmek mümkün. Hayatımızla ilgili çok ciddi endişelerim var. İkitelli'de son zamanlarda kanser olan insanların sayısı belirgin olarak artmıştır. Doğan bebeklerin birçoğu ya sağlıksız ya da doğduktan kısa bir süre sonra yaşamını kaybetmekte. Hiç kuşkusuz bu, insanlığa yapılan en büyük haksızlıktır. Bu, insanın yaşama hakkını elinden almaktır. Bizler sesimizi duyuramadan ve yeterince anlaşılmasın yaşama, bir yerde sanki hiç yaşamamışçasına ölmeye mecbur bırakılıyor. Her halde yaşamın böylesini ne bilim ne de teknoloji kabul edebilir. Ben kameralı bir cep telefonu, yaşama ölüm arasındaki bir çizgide robotlaşmış olarak yaşamak istemiyorum. Ben, yaşamın tam içinde yer alarak, yaratıcılığın ve teknolojinin insanın sağlığıyla oynamadığı huzurlu bir dünya istiyorum.

Sesimin bir yerlerde kaybolmayacağına inanıyor; dergimizin insanlığa karşı duyduğu sorumluluğa sonsuz güveniyorum.



Gülcan Arıkan  
İkitelli / İstanbul

## Çevre Mühendisliğinin Önemi

Çevre, yaşam için önemli olan doğal, kültürel ve toplumsal olarak görebildiğimiz dış etmenler ve onun bünyesinde yer alan canlı - cansız etmenler bütünüdür. Çevre, aynı zamanda farklı özellikleri kendi yapısında bulundurmamakla kalmaz, onunla yaşamak için aynı zamanda onunla beslenir. Yani canlı - cansız her

maddeyi ya da grubu bir değişim sürecinden geçirerek zengin çeşitlilikle karmaşık ve renkli olacak biçimde bir düzen oluşturur. Bu düzen zincirleme şeklindedir. Bir parçası zarar gördüğünde, diğer parçaları da, önlem alınmadığında, süreç içerisinde de olsa, zarar görür.

Eğitim: Belli bir konuda bilgi ya da bilim alanında elemanlar yetiştirme, geliştirme ve eğitime olarak tanımlanabilir. Yani insanlara zamanın elverdiği sürede gereksinimlerini karşılamak için çeşitli davranışlarıyla sorunların üstesinden gelmeyi, tutumlarındaki davranışları belirlemeyi, becerilerinde birikim edinmeyi, olaylara gerçekçi gözüyle bakmayı ve kişilerin kendine bir sorumluluk edinmeyi hedeflemesidir eğitim. Eğitim sağlanırken, o kişinin, ekonomik durumu ve toplumsal anlayışı göz önüne alınır. Çevre eğitimindeki amaçsa, toplumun tüm kesimlerini çevre konusunda bilgilendirmek, bilinçlendirmek, bireylerin aktif olan faaliyete ortamına katılmasını teşvik etmek ve bunlarla birlikte kalıcı davranış değişikliğini kazandırıp, çevreyi korumak için doğa ve insan sevgisini kazandırmak olmalıdır. Çevre eğitimi yalnızca bilgiye yönelik olmaz, ayrıca bu verilen bilgilerin uygulamalı olarak ne kazandırdığını ifade eder ve aynı zamanda bireylere çeşitli meslek edinme koşulu sağlar. (Ancak bu eğitim "ülkemizde böyle midir?", tartışmak gerek.) Çevre eğitimi özellikle çevrenin korunmasını ve doğal ortamı da bir denge olarak uyumlu olmasını sağlar. Özellikle doğal kaynaklarla birlikte çevre-insan ilişkisini açığa çıkarır. Böylece bireyin daha uyumlu ve disiplinli olmasını da öğretir. Çevre eğitim her yaşta ve her meslek grubu için bireye fiziksel olarak uygulamaya yönelik olan eğitim ortamını daha çabuk ve uyumlu olarak kişilik becerileri kazandırır. Çevre her kaynağı kapsadığına göre, çevre eğitimi de her kaynaktan yararlanmasını bilmelidir. Böylece birey yaşam için gerekli olan sorumluluk duygusunu daima yenilikçi ve gerçekçi bir şekilde ortamda kendisini ve çevresini daha iyi tanımlar. Yani çevre eğitimi alırken kamu kurumlarından, gönüllü çevre kuruluşlarından sözlü ve yazılı basın organlarından, işletme sahiplerinden ve yöneticilerden yararlanmasını bilmelidir. Bunun içinde çevre eğitiminde kamuoyu çok önemlidir. Çünkü çeşitli meslek gruplarından olan ya da olmayan kişilerin bilgilendirilmesi, ancak dernek, vakıf ve odalar gibi gönüllü kuruluşlar sayesinde rahatlıkla ve kısa bir sürede çalışmalar gerçekleştirilebilir. Ayrıca, çevre korumacılığını üstlenen baş aktörler dediğimiz ve hemen hemen yaşamın her noktasında çevre adına bize yol gösterecek olan çev-

re mühendislerine ve istihdamı konusunun, çevre eğitiminde oldukça önemli yeri var. Çevre sorunları, sanayileşme, kentleşme, aşırı nüfus artışı, ekonomik sorunlar ve iklimsel faktörlerden kaynaklandığı kadar, çevre eğitiminin olmayışı ve kurumlarda görev yapması gereken çevre mühendislerinin olmayışından ortaya çıkmakta.

Çevre sorunlarının doğmasına sebebiyet veren sağlıksız ve çarpık kentleşme herkes tarafından açıkça bilinmektedir. Bundan dolayı altyapı, ulaşım, içme suyu temini, beslenme ve barınma, ısınma gibi hizmetleri karşılarken sürekli zorluklarla karşılaşmakta ve bu durum büyük bir bütçe israfına yol açmaktadır. Bunun için illerde ya da ilçelerde bu hizmetleri özellikle belediyeler üstlenmektedirler. Bu hizmetleri üstlenen belediyeler hizmetleri yürütürken o bölgenin fiziki ve ekonomik şartlarına bağlı olarak çevre planlaması yapmalıdır. Çevre planlaması ve korunmasını yaparken de bizzat çevre mühendislerine danışarak, ilgili birim kontrolünde çalışma yapmalıdır. Belki bazı belediyeler için, çevre mühendislerinden bilgi alarak çalışmalar yaptığı söylenebilir. Ancak çevre mühendislerinin almış olduğu görev ve hizmet ettiği nüfus oranı bazen o mühendisin verimli çalışmasına engel olmaktadır. Bunun için özellikle Avrupa Birliği ile ortaklaşa yapacağımız çalışmalarla birlikte belediyelerin kentleşme, altyapı, atık su arıtma, katı atık yönetimi, su temini, çevre düzenlemesi, peyzaj gibi çevre planlamalarında çevre mühendislerini bizzat bulundurmaları ve sayılarını da, belediyelerdeki hizmetler sektörüne (nüfus ve çalışma birimleri gibi) bağlı olarak artırmaları gerekir. Oysa, bazı illerde ve ilçelerde belediyelerin bünyesinde ne yazık ki çevre mühendisi yok. Gerçek anlamda bir araştırma yapıldığında acaba kaç bin belediyede ya da tüm bakanlıklara bağlı merkez ve taşra teşkilatlarının il müdürlüklerinde kaç tane çevre mühendisi mevcuttur? Özellikle Çevre ve Orman Bakanlığı, bir sayı envanteri yaparak, tüm bakanlıklardaki çalışan çevre mühendislerinin sayısını istemeli ve kurumların çevreyle ilgili önemine değinmesini dilerim. Bazı belediyelere bağlı atık su arıtma ve içme suyu temini için yapılmış olan tesisler de bizzat çevre mühendisi kontrolünde olmalı. Bunlar için Çevre Mühendisleri Odası'nın il ve ilçelerde çevre mühendisi bulundurmayan belediyelerle irtibata geçerek odaya kayıtlı daimi personel çalıştırılması sağlanmalıdır. Böylece çevre mühendisleri de hak ettiği hizmetler sektöründe bulunmuş olurlar.

Osman Akıllı  
Fatih / İstanbul





# İlettikleriniz

## Dergimiz Hakkında

Bilim ve Teknik dergisini sürekli okumasam da okumaya başladığımda bırakamıyorum. Nedeni, bilimi ağır olmayan, sürükleyici bir şekilde ve herkesin anlayacağı bir dille bizlere sunması. Bu, Türk toplumu açısından gerçekten önemli. Çünkü ülkemizde bilim hâlâ yeterince ciddiye alınmıyor. Çoğu okulda öğrenciler matematik, fizik gibi derslerde sadece kuralları ezberliyor, konuyu tam olarak anlamıyor. LTD, sıkıcı olmayan bir şekilde bu kuralların mantığını anlatıyor. Bunu yaparken daha da iyi anlaşılması için uygulama alanlarını belirtiyor ve gerekli malzemeleri bulursak evimizde bile yapabileceğimiz, konuyla ilgili deneyler de yapabileceğimiz sağlıyor. Ayrıca insanların merak ettiği ancak okulda öğrenemeyecekleri şeyler de öğretiyor.

Dergide özellikle bilgisayarlar ve zooloji ile ilgili bölümler ilgimi çekiyor. Her gün kullandığım bilgisayar ve çok ilgimi çeken, sevdiğim hayvanlar hakkında bilmediğim birçok şey öğrendim Bilim ve Teknik sayesinde. "Yeni Ufuklara" eki de bazen çok ilgimi çeken şeyler içeriyor. Özellikle "Merak Ettikleriniz" bölümü. Gerçekten de çok merak ettiğim bazı şeylere tatmin edici cevaplar verdi. Örneğin, birkaç sene önce bir filmde seyircilere üç boyutlu gözlük veriliyordu, ben o sırada üç boyutlu gözlüklerin nasıl çalıştığını çok merak etmişim ama öğrenememişim. Birkaç ay önceki Bilim ve Teknik Dergisi'ndeki "Merak Ettikleriniz" bölümünde nasıl çalıştığını öğrendim. Tabii "Porof. Zihni Sınır" da dergiye eğlenceli yapan ve sevdiğim bölümlerden.

Zoolojiyle ilgili bölümler ilgimi çekiyor, ama yeterince olmadığını düşünüyorum. Dergide memellilere

daha çok yer verilirse hem daha sık okuyacağımı, hem de daha çok soruma cevap bulacağımı düşünüyorum. Her ay ya da iki ayda bir gibi zaman aralıklarıyla değişik hayvanlar tanıtılsa, ülkemizde soyu tükenen hayvanlardan daha çok bahsedilse ve nasıl korunacaklarıyla ilgili bilgi verilse daha iyi olur. Ayrıca sporla ilgili bölümlerin artırılmasını isterdim. Sporun yararlarını hatırlatmak, yeni sporlar tanıtmak ya da popüler sporlarla ilgili bilinmeyen bilgiler vermek gibi şeyler yapılabilir. Onun dışında gerçekten aydınlatıcı ve popüler bilimi insanlara gittiğçe daha çok sevdiğim bir dergi olduğunu düşünüyorum.

Yekta Sakman/TED Ankara Koleji

## Daha Çok Güneş Enerjisi

Türkiye güneş enerjisi bakımından oldukça zengin ve gezegenimizdeki petrole sınırlı ve doğayı kirlenici. Tatilimizde çatılarda ısı sistemlerinin arttığını gözlemliyorum ve seviniyorum; ama ne yazık ki elektrik üretimi amaçlı panelleri ve rüzgar değirmenlerini (elektrik üreten) göremiyorum. Sızden ricam toplulumuzu bu konularda daha fazla aydınlatmanız, siyasetçilerimizi bu yönde arayışlara yönlendirmeniz.

Atakan Yılmaz

## Hidrojen Enerjisi?

Hidrojen enerjisi hakkında LTD'de yazı görmek istiyorum; ayrıca konu hakkında sitede de geniş içerikli bir makale ne iyi olur. Bize böyle bir dergiyi armağan ettiği için TÜBİTAK'a teşekkürler.

Atakan Yılmaz

Bu kadar popüler olmasının nedeni, okurlarımızın ansiklopedilerde, kitaplarda bulamadıkları bilgileri, günlük sorunların çözümünü, ya da başkalarına sormaya çekindikleri soruların yanıtlarını, olayların gerisinde farkında olmadıkları bilimi bulabildikleri, bundan keyif aldıkları bir köşe olması. Yekta çok beklemeyecek, zoolojisini de, sporunu da daha çok vereceğiz, ekvatordeki, kutuplardaki egzotik hayvanları da. Hele istediklerimizi bir alalım...

Hollanda'daki elçimiz Aytakin'i tüm ailemiz adına selamlıyoruz. Gözlemlerine tümüyle katlıyoruz. Güneş enerjisi konusundaki yazılarımızı son yıllarda artırdık. Dergimizi sürekli izliyorsanız biliyorduk, işi yazıda da bırakmadık. Ülkemizde güneş enerjisini gündeme taşıyan, öğrencilerimize heyecan aşılayan iddialı ve eğlenceli bir etkinliği bu ay sonunda gerçekleştireceğiz. 1. Formula-G Güneş Arabaları Yarışı. Önümüzdeki yıllarda, belki de gelecek yıl, etkinliğin adına "Uluslararası" sıfatını da ekleyebileceğimizi umuyoruz. Çok daha büyük etkinliklerimiz de sırada (Gönderim aynı adrese!..)

Bu sözler aynı zamanda Atakan'a da. Gerçi Hidrojen Enerjisini kısa süre önce kapak konumuz yaptık ve aynı konuda değerli bilim insanlarımızla okurlarımızı düzenlediğimiz bir panelde buluşturduk. Ama, rüzgar olsun, hidrojen olsun, yenilenebilir enerji kaynaklarının ulusumuz için önemini farkındayız ve üzerimize düşeni elbette yapmaya devam edeceğiz.

Yunus, umuyorum üniversite sınavında istediği bölümü girebilmiştir. "Açık Üniversite" ise Bilim ve Teknik Dergimiz ve Popüler Bilim Kitaplarımızla her zaman elinin altında. Farkı, bu üniversiteden hiç mezun olunamaması!.. Bu yılın Uluslararası Fizik Yılı olması nedeniyle Einstein'ın özel ve genel görelilik kuramlarını şubat ve mart sayılarımızın kapak konuları olarak çok

## İsteklerim Var

Yıllar sonra Bilim ve Teknik dergisine yeniden bağlandım. Popüler Bilim Kitaplarını da okuyorum; ama epeyce eksikim var. Sizlerden isteklerim: Einstein ve rölativite teorisini kapsamlı anlatan bir ek ya da kitap yayımlamanız. Eğer bu konuda bir çalışma yapıldıysa, bana lütfen bilgi verin. ÖSS'ye eşit ağırlıktan girdim. Ama, fizik ve kimyaya, özellikle de kuantum konusuna büyük ilgi duyuyorum. Gençlik kitaplığı serinin çok güzel; ama yine de beni doyurmadı. Özellikle Kaşifler. Mungo Park, Galile, Lewis, Clark, Livingstone gibi kaşiflerin serüvenlerini çok merak ediyorum. Televizyonda izlediğim hipnoz, parapsikoloji gibi konuların ciddiyeti konusunda bizlere aydınlatın.

Yunus Emre / Erzincan

## Bilim ve Teknoloji Misyonu

BTD, tüm lise ve dengi okullara, Bilim Çocuk'sa, ilköğretim okullarına ücretsiz gönderilmeli. Geleceğin, akıl, bilim, teknoloji ve çağdaş değerlerin inşasının çocukluk yaşlarından başlaması gerektiğini biliyoruz. Tüm yayınlar olmasa bile, bu çok önemli iki derginin gönderilmesi çok gerekli.

Bir zamanlar LTD'yi ilköğretim okulunda öğrencilerime alırken derginin düzeyi konusunda sıkıntılar oluyordu; ama Bilim ve Çocuk, sorunu giderdi. TÜBİTAK'ın misyonunu gerçekleştirmede aşama olan bu dergileri her öğrencinin ulaşabilmesi, herkesi gelecek konusunda daha çok umutlandırarak.

Cemil Mercan

kapsamlı biçimde irdeledik. Sanki ben mektupları özellikle seçmiş gibi; ama kaşiflerin gençlerimize nasıl heyecan verdiği, onları bilime, araştırmaya çektiği de ortada. Biz de istiyoruz ki Erzincanlı Emre'yi ve başkalarını alalım bir araştırma teknesine, bilgiyi başkası bize vermeden biz kendimiz saklı olduğu yerden bulup çıkaralım...

Cemil öğretmenin isteğini çok anlamlı ve saygıdeğer buluyorum. Tabii ki dergilerimiz tüm lise ve ilköğretim okullarına girmeli. Bu bir ulusal eğitim projesi ve sağlayacağı yararları sıralamaya gerek bile yok. Gelelim ücretsiz gönderilmesi konusuna. Daha önce de birçok kez değindim, bu bizim altından kalkabileceğimiz bir yük değil. Gerçi iade sayılarımızı düzenli olarak gönderebileceğimiz bir mekanizmanın arayışı içindeyiz; ama tüm okullara ulaşabilmek, hele yeterli sayıda dergi gönderebilmek büyük bütçeler ve ulaşım altyapısı gerektiriyor. Biz, olanaklarımızın elverdiği ölçüde bunu yapmaya çalışıyoruz. Ama daha önce de belirttim; bir ülkede bilim, sanılan aksine bilginin ücretsiz ulaştırılmasıyla değil, gereğinde başka kalemlerden kısılarak satın alınmasıyla, yani bilime yalnızca devletçe değil, uluşca kaynak aktarılmasıyla ilerler. Biz, dergimizin fiyatını maliyeti düzeyinde tutmaya çalışıyoruz. Ayrıca okullara web sayfamız ve elektronik arşivimizle de ulaşmaya çalışıyoruz. Eski sayılarımızı da yine olanaklarımız ölçüsünde eğitim kurumlarına, cezaevlerine ulaştırarak değerlendiriyoruz. Ancak dergimize değer veren okurlarımızdan da, olanakları elveren herkesi dergimizi satın almaya, abone olmaya teşvik etmelerini, böylelikle bilimin ilerlemesine aktif katkıda bulunmaya çağırıyoruz.

Saygılarımla,

Raşit Gürdilek

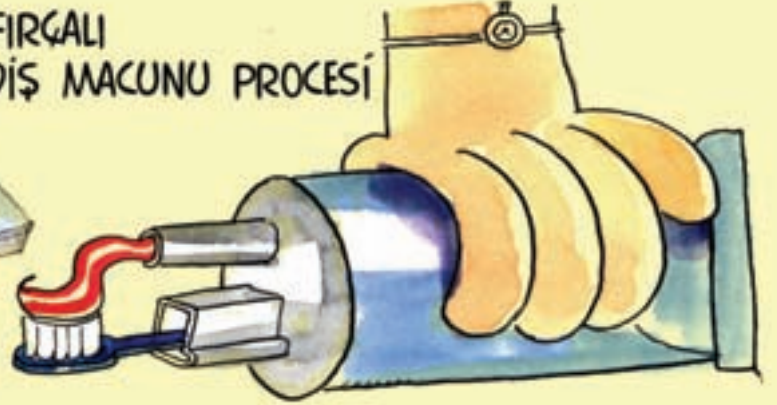
Yekta Sakman'a dergimizi eleştirdiği için çok teşekkürler. Övgüyü de eleştirinin bir türü olarak alıyoruz. Çünkü Yekta bilime meraklı çok genç bir kardeşimiz olarak dergimize "staj" yapmak üzere geldi. Ve kendinden ilk görevi olarak ortaöğretime yeni başlamış bir bilim insanı adayı olarak dergimize şöyle "alıcı gözüyle" bir bakmasını istedik. Ve de dedik ki, "dobra dobra olacak". Gerçi bazı eksikliklerimizi de dile getirmiş; ama yine de galiba biraz iltimas yapmış. İçimizden tabii ki söylediklerinde samimi olduğuna inanmak geliyor ve işimizi iyi yapıyoruz diye seviniyoruz. Ülkemizde henüz bilimin yeterince ciddiye alınmadığı gözlemine biz de katlıyoruz ve tüm çabamız da ciddiye alınmasını sağlamak. Dergimizin ereği, düşü bilimin egemen olduğu bir toplum. Bunun için üstlendiği görev de bilimi anlaşılır kılmak. Yekta ezberci eğitimden yakınmakta haklı. Sa- nıyoruz Milli Eğitim Bakanlığı'nda da bu yolda çalışmalar var; ama biz de bilginin daha cana yakın, daha "güler yüzlü" olması için elimizden geleni yapıyoruz. İstiyoruz ki, gençlerimiz aradıkları keyfi, "pub"lar yerine bilim kulüplerinde, bilim yarışmalarında alsınlar.

Bu nedenle artık tüm ülkeye yayılan buluş şenliklerine öncülük ettik. Fotoğrafın, hareketli görüntü ya da çizimlerin bilginin doğru özümsemesi ve kullanımını için ne denli önemli olduğunun farkındayız. Bunun için dergimizin görsel zenginliğini titizlikle korumaya çalışıyoruz. İnternet aracılığıyla eriştiğimiz sınırsız bilgi okyanusunda bizim de kendi dilimizde bir limanımız bulsun diye web sayfamızı sürekli geliştiriyoruz. Batı'daki örneklerinden aşağı kalmayan görüntülü, hareketli bilgi paketlerimizin sayısını sürekli artırıyoruz. Yekta'nın da dile getirdiği gibi "Merak Ettikleriniz" köşesi, hem eğlendirici hem de web sayfamızda yanıtladığı 4.000'e yakın soruyla önemli bir veri tabanı oldu.



# Prof: Zihni SİNİR

## FIRGALI DİŞ MACUNU PROCESİ



## YÜZÜKLÜ MAKAS PROCESİ

SÜSLENMEYE AŞIRI DÜŞKÜNLERİN İHTİYACINA CEVAP VERİR.



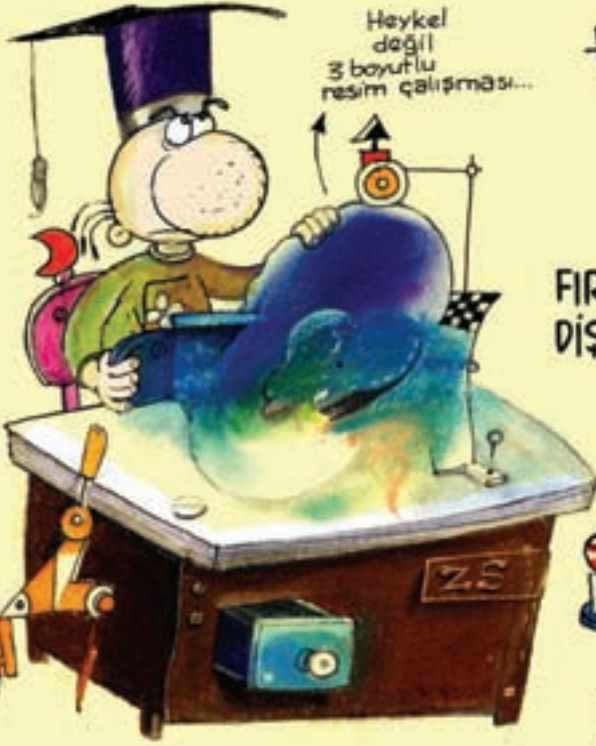
## ÖRÜMCEK AĞI PÜSKÜRTEN SİNEK İLACI PROCESİ:



## LOKANTA TİYATRO VS. LERDE VESTİYERLİK HİZMETİ PROCESİ



Haykel değil  
3 boyutlu  
resim çalması...



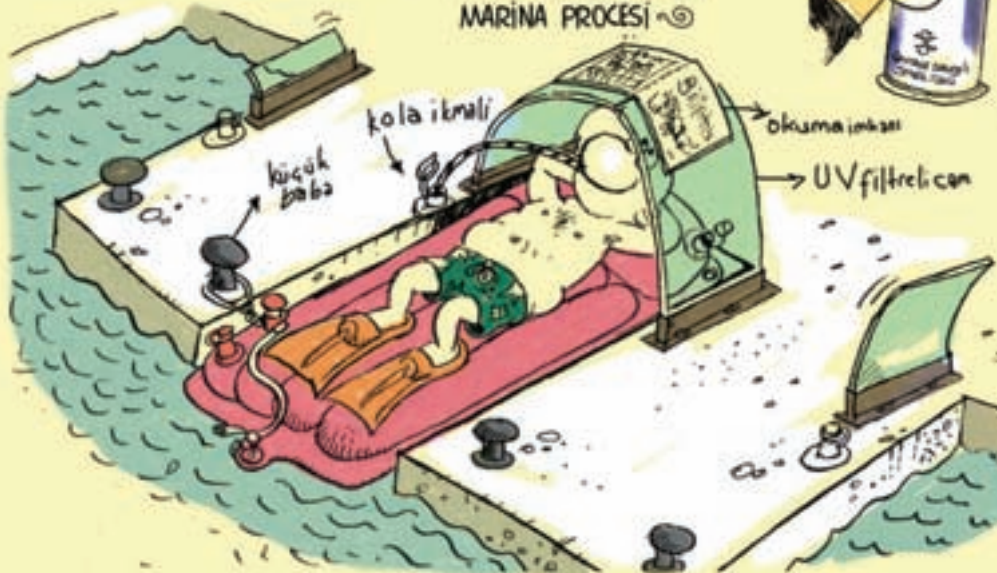
## BUNALTIÇI HAVALARDA SÖFÖRLER İÇİN BİR YEDEK PARÇA PROCESİ...



Sileceklerin yanındaki su  
fiskirtme düğmelerine  
takılan bu  
parça, suyu  
yüzünüze  
fırlatarak  
serinlemenizi,  
sağlar...



## DENİZ YATAKLARI İÇİN MARİNA PROCESİ





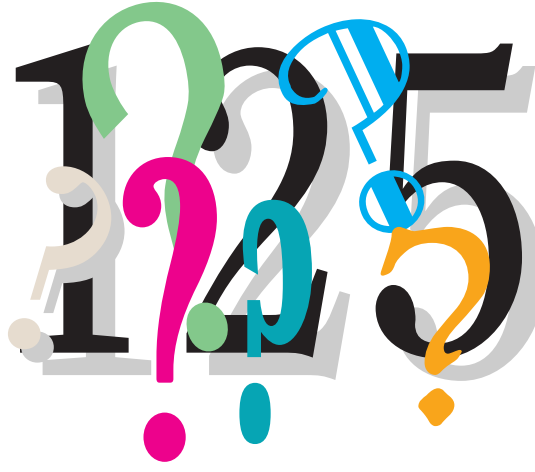
# Hazırlanıyor...

## Bilimin Bilemedikleri

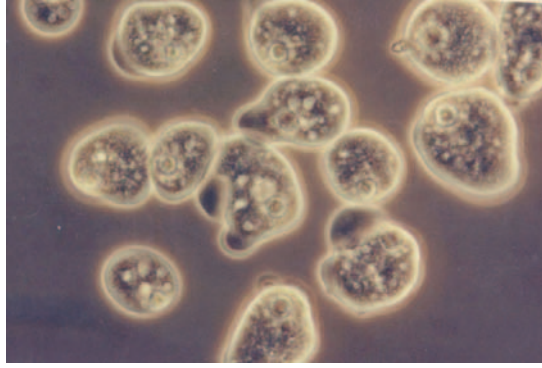
## Yaşamın En Büyük 10 Keşfi

## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

## Hayvanlar Ağlar mı?



İnsanlığın bilgi havuzunu son yüz yılda olağanüstü büyüttü. Ancak bilimin hâlâ yeterli doyuruculukta yanıtlayamadığı 125 önemli soru varlığını koruyor.



Çok hücrelilik, göz, beyin, dil, fotosentez, seks, ölüm, dil, parazitlik, süperorganizmalar, ortak yaşam gibi on temel yaşam süreci nasıl gelişti ve sürdürülebildi?

Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarabilmiş küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?



Ne düşünüyorlar? Ne hissediyorlar? Ve nasıl? Biliminsanları, kimilerine göre biraz geç de olsa, hayvanların iç dünyasına ilişkin önyargılardan artık sıyrılmak, onları anlamak için, gözlemlerin nesnel bir ışık altında yapılması gerektiğini itiraf etmeye başladılar.



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 4



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Vural Altın  
Ahmet İnam  
Adnan Kurt  
Cihan Saçoğlu

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülğün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr)

Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr)

Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Zuhal Özer (zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpill.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)

## Grafik-Tasarım

Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr)

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Hülya Yılmazcan (hulya.yilmazcan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Figen Akdere (figen.akdere@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Tabii elimiz hemen Formula G'ye gidiyor, Sıfırdan başlatıp adım adım büyüttüğümüz bu projemizin sonuçlanmasını yazalım istiyoruz; ama kendimizi tutuyoruz ve de geleneğimiz olduğu üzere kapak yazımızı konu olarak başlıyoruz. Konuysa, Bilim ve Teknik'te görmeye alıştığımızdan değil. O her sayıda göklere çıkardığımız bilim ilk bakışta dersini yeterince çalışmadan sözlüye kaldırılmış öğrencinin mahcubiyetiyle, başını önüne eğmiş duruyor. Yanıt bulamadığı sorular yüzüne vuruluyor. Öyle önemsiz şeyler de değil: İçinde yaşadığımız dünyayı, evreni tanımak için yanıtlanması gerekenlerden tutun, günlük yaşamımıza yön verecek olanlara kadar insanlığın milyonlarca yıllık evrimi boyunca bilmek için yanıp tutuştuğu, sayıları giderek artan soruları kapsıyor. Elbette bu süre içinde insanlığın kolektif bilgi havuzu olağanüstü genişledi. Son birkaç yüz yılda, özellikle de 20. yüzyılda çok büyük kuramsal atılımların ve inanılmaz duyarlılık kazanan deneysel ölçümlerin sayesinde "yanıtlanmış" damgası vurulan soruların sayısı bir hızla arttı. Bu tempodan cesaret alarak aşırı iyimserliğe kapılanlar da oldu. Kimi dedi ki "Artık fizik bitti". Kimine göreysen, bilim artık felsefeyle iç içe geçmiş bir gri bölgeye girdi. Oysa, daha 21. yüzyılın en başında kaydedilen gelişmeler, bilgi birikimimizde deprem dalgaları yaratmaya aday. Çok değil, yalnızca birkaç yıl sonra devreye girecek dev ölçekli hızlandırıcılar, yepyeni parçacıkların varlığını ortaya koyarak bildiğimiz fiziği unutmamız, bilim için yepyeni bir temel kurmamız gerektiğini gösterecek. Başta kendimiz olmak üzere canlı varlıkların yapıları, kalıtım şifreleri, canlı sistemlerin işleyişi gibi konularda da çok değerli bilgiler edindik ve daha değerlileri de eşğin hemen ötesinde. Gelgelelim, görkemli uğurluğumuzu, hatta günlük yaşamımızı farkında olalım ya da olmayalım üzerine oturttuğumuz bilim, henüz bazı soruların yanıtlarını verebilmiş değil. Aralarında en çok merak ettiklerimiz de var; varlığından haberdar bile olmadıklarımız da. Ama bilimin üstünlüğü, bilmediğini açıkça itiraf etmesi. Saklamaya çalışmıyor; uydurma açıklamalara da tenezzül etmiyor. Yalnızca yeterli verinin toplanmasını bekliyor bir bilinmeyen daha üzerine çarpı çekmek için. Bu sayımızda bir muhasebe yapalım ve defteri şöyle bir boydan boya tarayıp üzeri çizilmemiş soruları sizlere aktaralım dedik. Bunun için, Science dergisinin kısa süre önce yayımladığı bir bilinmeyenler paketini çevirdik. Umarız ilerideki yıllarda bu sorulardan birkaçının daha üzerine çentik atma onurunu bize Bilim ve Teknik okurları kazandırır.

Evet, gelelim 22 ay süren bir serüveni noktalayan mutlu sona. Kasım 2003 sayımızda Formula G için gençlerimize yaptığımız çağrıda ülkemizin ilk güneş arabaları yarışını 30 Ağustos Zafer Bayramı'nda İstanbul Park pistinde yapacağımızı söylemiştik. Biz sözümüzde durduk. Çok zorlu bir sınava çağırduğumuz gençlerimiz de kendilerine duyduğumuz güveni haklı çıkardılar. Yarışımıza 14 üniversitemizden 15 takımla birlikte bir de lise takımımız katıldı. Bu ekiplerin, bazılarının aşamalarını dergimizin önceki sayılarında izlemiş olduğunuz, hepsi birbirinden değişik, hepsi birbirinden güzel araçlarının son hazırlıklarını dört gün süreyle yakından izledik. Yarışmaya katılan ekiplerle gündüz gece iç içe yaşadık. Bir şeyler ters gittiğinde biz de onlarla birlikte hüznüldük. Araçlarına son rötuşu verdüklerinde duydukları çığınca sevinci paylaşma ayrıcalığını tattık. Ve yarış günü, o muhteşem pistte gençlerimizi başka ülkelerin hiçbir güneş arabası yarışmacısının girmediği, çok daha zor bir sınava soktuk. Gençlerimiz, canları gibi sevdikleri araçlarını hırpalamak pahasına dik ve uzun yokuşlara cesaretle sürdüler. Sonunda, bu son sınavı da başarıyla geçerek dünyada ilk kez bir güneş arabaları pist yarışını, hem de dünyanın en zor pistlerinden birinde gerçekleştirdiler. Güneş enerjisinin potansiyelini, en göz alıcı biçimde kitlelere tanıttılar. Beklediğimiz gibi, ülkemizde yeni bir atılımın füyusunu ateşlediler. Biz bu ilektaşin ülkemize bir teknolojik sıçrama yapacak bir patlama yaratacağından kuşku duymuyoruz. Gençlerimizin bu başarısından aldığımız cesaretle, önümüzdeki yıllarda hem başka üniversitelerimizin takımlarının da katılacağı, hem de yabancı ülkelere ekipleri de davet edeceğimiz yeni yarışlar planlıyoruz ve yüzümüzü daha da ağartacak yeni başarılarla noktalanacak zorlu bir hazırlık döneminin startını veriyoruz. Saygılarımla...

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		ISSN 977-1300-3380
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.



## İçindekiler

Formula G .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	12
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	18
BilimNet/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	20
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	22
Sergimize Bekliyoruz.....	24
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	34
Bilimin Şimdilik Bilemedikleri/ <i>BTD Araştırma Grubu</i> .....	38
Açık Ya da Kapalı İşte Bütün Mesele Bu/ <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	62
Yaşamın En Büyük 10 Keşfi / <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	70
Radyoterapide Üçüncü Boyut/ <i>Gökhan Özyiğit</i> .....	76
Kitin ve Kitosan/ <i>Menemşe Gümüşderehoğlu, Esra Özdemir</i> .....	80
Cebirsel ve Aşkın Sayılar/ <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	84
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	87
Gündelik Bilim Söylenceleri/ <i>Tuğba Can</i> .....	88
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	89
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	90
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	92
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	94
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	95
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	96
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	97
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	98
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	101
Programcılar İş Başına/ <i>Ali Galip Bayrak</i> .....	102
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	105
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	106
Bulmaca/ <i>Gökhan Tok</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112

4

30 Ağustos'ta yapılan Formula G Güneş Arabaları Yarışı'nın ödül töreni yaklaşık iki yıllık bir hazırlanma sürecini taçlandırdı. Ama asıl ödül, ilk kez bu teknolojiyle tanışan ekiplerin edindiği deneyim ve kamuoyunda güneş enerjisi teknolojisine olan ilginin yaygınlaşması oldu



38

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü Science dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.



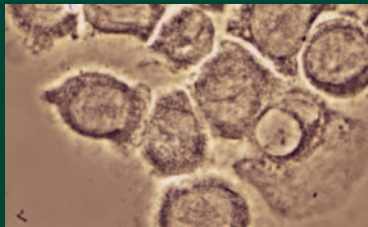
62

Özgür yazılım yaklaşımı 1980'lerde ortaya çıktığında, varolan telifli yazılım geliştirme sektörünü etkilemeksizin gelişmeye çalışan, kendi halinde bir girişim niteliğindedir. Ancak aradan geçen 25 yıl sonunda bugün özgür yazılım, telifli yazılım sektörünün belirgin bir rakibi haline geldi. Özgür yazılımın ve telifli yazılımın karşılaştırılması da, şimdilerde yazılımcılar arasında en çok tartışılan konulardan biri.



70

Çok Hücrelilik... Göz... Beyin... Dil... Fotosentez... Cinsellik... Ölüm... Parazitlik... Süperorganizmalar... Ortak Yaşam... İşte yaşamın 10 büyük keşfi...





Yaklaşık iki yıldır hazırladığımız Formula G Güneş Arabaları Yarışı 30 Ağustos Zafer Bayramı'nda görkemli İstanbul Park pistinde gerçekleşti. Yarışa katılan 16 takım, birbirinden güzel araçlarıyla zorlu yokuşlara meydan okuyarak, yalnızca unutulmaz bir gün yaşatmakla kalmadılar, güneş enerjisinin yaygın kullanım potansiyelini de herkese gösterdiler. Gençlerimiz, bu şölende kardeşçe yarışmanın güzel örneklerini sundular. Geliştirdikleri araçlarla, bir teknoloji hamlesinin müjdesini ulusumuza veren gençlerimize yabancı ekiplerin de katılacağı yeni sınavların hazırlığı içindeyiz. Eserleriyle hepimizi gururlandıran gençlerimize ulusça teşekkür ediyoruz. **BTD**

ULUSÇA  
EDİY





TEŞEKKÜR  
ORUZ





Formula G için İstanbul Park'ta bir araya gelen takımlar, yarış öncesi günleri hummalı bir çalışma içinde geçirdiler.







Takımlar yarış öncesi araçlarını seyircilere tanıttılar



Sanayi ve Ticaret Bakanı Ali Coşkun Formula G'nin açılış konuşmasını yaparken.



TÜBİTAK Başkan Vekili Prof. Dr. Nüket Yetiş Formula G'yi gerçekleştiren gençlerin yeni başarılarına imza atacaklarını vurguladı.



Yarışa katılan 16 takımın pilotları start sinyalini bekliyor.



Bilim ve Teknik Dergisi Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek, yarış öncesinde Formula G'nin amaçlarını açıkladı.





Süleyman Demirel Üniversitesi Güneş Arabası Takımı Isparta, Solarsonic adlı araçlarıyla.



Yeditepe Üniversitesi Güneş Arabası Takımı YUGAT, yarışa Turkuaz-7TP adlı araçla katıldı.



Kocaeli Üniversitesi Elektrik Bölümü öğretim üyelerince kurulan Ceryan takımı.



Hitit Güneşi ekibi, yarışmada Ankara Üniversitesini temsil etti



Yarışmanın en genç katılımcıları, İzmir Amerikan Koleji (ACI) öğrencileriydi.



Atılım Üniversitesi ve Hasat Tasarım Grubu yarışa ileri teknolojiye bir araçla katıldı.



Kocaeli Üniversitesi Mekatronik Bölümü öğrencileri, dergimizi onurlandırdı.



İzmir 9 Eylül Üniversitesi öğrencileri ve öğretim üyelerinden oluşan Solaris takımı yarışmaya "Erke" adlı araçla katıldı.



Gazi üniversitesi ekibi, Formula G'ye, değişik tasarımlı bir araçla geldi.



Malatya İnönü Üniversitesi Tasarım Topluluğu ve araçları TaTo.



Sakarya Güneş Arabası ekibi ve araçları Saguar



Yıldız Teknik Üniversitesi öğrencileri Barracuda adlı araçlarıyla birlikte



ODTÜ Robot Topluluğu ekibi MEŞ-e, yarış sonunda zaferin keyfini çıkardı.



ODTÜ ekibi, Soularcar adlı araçlarıyla



İstanbul Teknik Üniversitesi öğrencileri, güneş arabası değil, Arıbası yaptılar.



Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü ve Sabancı Üniversitesi, yarışa değişik tasarımda bir araçla katıldılar.







Formula G, ilk kez bir güneş arabaları pist yarışı olarak dünyanın en güzel ve en zor pistinde yapıldı.







## Türkiye Kazandı

Yarış sonunda ODTÜ Robot Topluluğu, MEŞ-e adıyla birincilik kupasına ve 10.000 YTL para ödülüne uzandı (en üstte).

İkinci gelen Hasat-Atılım ekibi 7.500 YTL ödül kazanırken (üstte solda), üçüncü olan Yeditepe Üniversitesi ekibi kupayla birlikte 5.000 YTL ödül kazandı (üstte sağda). Kocaeli Üniversitesi Ceryan grubu da En Çok Yerli Katkı Ödülü'ne layık görüldü (altta)

Formula G		F1 Turkey Istanbul Park 5.378 Km			
Formula G		8/27/2005 12:00 PM			
Yarış		Race (2:00:00 and 8 Laps)			
Race Results					
Pos	No. Name	Laps	Diff	Best Fin Avg. Speed	Best Spa Comment
1	13 ODT	8	-	9:53.249 22.803	32.630
2	33 HASAT	7	1 Lap	9:39.952 22.563	37.236
3	7 YUCAT	6	2 Laps	7:24.238 22.580	43.582 Post 16
4	14 SAGUN	6	+19:18.964	6:46.392 18.428	47.407 Post 9
5	19 ODTU	5	3 Laps	7:55.266 23.672	40.737 Post 35
6	9 HASAT-ATILIM	5	+41:23.048	9:17.919 14.729	34.762 Post 17
7	6 SAKIN	4	4 Laps	8:45.649 27.885	36.832
8	8 YTU-GNE	3	5 Laps	6:32.696 13.490	49.382
9	3 CERYAN	2	6 Laps	24:09.605 16.410	13.356
10	5 Turk Telekom	1	7 Laps	---	15.311
11	15 GUL	0	8 Laps	---	- Post 21
12	11 YTU-GNE	0	+1.000	---	- Post 9 Forward
13	4 GYTESANBACI	0	+2.000	---	- Post 9 Backward
14	1 Tatu	0	+3.000	---	- Post 8
15	11 AC	0	+4.000	---	- Post 5
16	2 SPARTA	0	-	---	- P6

Formula G yarışına katılan ekipler enerjilerini yokuşlarda tüketmemek için hızlarını büyük ölçüde sınırlama yolunu seçtiler.



Zeynep Tozar



## Genetik



### Rüzgara Dayanıklı Pirinç

Çinli ve Japon araştırmacılar, geçtiğimiz Haziran ayında, bu sefer de pirinç üreticilerini sevindirecek bir gelişmeye imza attılar. Yeni pirinç bitkisinin özelliği, daha önceki ürünlere göre hem daha fazla tane içermesi, hem de tanelerin görece ağır olmasına karşın, rüzgara ve yağmura karşı neredeyse dimdik ayakta durabilmesi. Araştırmacıların, genetik verilerle geleneksel bitki üretim yöntemlerini biraraya getirdikleri yaklaşımlarının, başka tarımsal bitkilerin de işine yarayacağı düşünülüyor. Bu, kimilerine göre yeni bir “yeşil devrim” bile olabilir. Çalışmada, pirinç bitkisinin tane sayısını artırmada işlev gördüğü düşünülen bazı DNA bölgeleri belirlenmiş. Bunlardan bir tanesi, bitkilerin döllenme, çimlenme gibi önemli büyüme ve gelişme süreçlerini etkileyen bitkisel hormon sitokinin’in işlevlerini sınırlamakla görevli bir enzimi kodluyor. Pirinç bitkilerinde sitokinin hormonunun daha az sınırlandırılması, genelde daha fazla tohum üretimiyle, bu da

bitkinin eğilip kırılmaya daha yatkın hale gelmesiyle sonuçlanıyor. Bu sorunu aşmak için araştırmacıların izlediği yol, daha fazla tane oluşumuna yol açan genle, bitki boyunu görece kısa tutmayı sağlayan geni bir araya getirmek.

Bu gelişmenin hemen ardından verilen yeni müjde de, Uluslararası Pirinç Genom Projesi kapsamında, pirinç genomunun artık tümüyle ortaya çıkarıldığı haberi oldu. Proje de, pirinç DNA’sını oluşturan neredeyse 389 milyon kimyasal birimin sırası belirlenmiş. Pirinç, bu şekilde genomu tümüyle ortaya çıkarılmış ilk tarım bitkisi olma onuruna erişmiş oluyor. Ortaya çıkacak taleple başedebilmek için, önümüzdeki 20 yıl içinde pirinç üretiminin % 30 kadar artması gerektiği düşünülürse, bu gelişmenin açtığı ufuk kendiliğinden ortaya çıkıyor: önemli özelliklerle ilgili genlerin belirlenerek ürün miktarının yanı sıra, ürün kalitesinde de artışın sağlanması.

Science, 24 Haziran 2005  
Nature, 11 Ağustos 2005

## İşitme Engelinin Bir Suçlusu Daha Yakalandı...

İşitme işlevinin gelişmesinde devrede olan genetik süreci aydınlatmaya çalışan biliminsanları, hedeflerine doğru küçük de olsa önemli bir adım daha atmış bulunuyorlar. Yeni araştırma bulguları, kulakta bulunan ve işitme duyusunun alıcıları olan tüylü hücrelerin, sesin algılanmasını mümkün kılan belirli ve özgün biçimleri nasıl aldıklarıyla ilgili yeni veriler sunuyor. İçkulaktaki “salyangoz” (kohlea) cisimciğinde yer alan bu tüylü hücrelerin görevi, kulağa ses dalgaları biçiminde gelen mekanik titreşimleri kimyasal sinyallere dönüştürerek, işitme siniri aracılığıyla beyne göndermek. ABD’deki Emory Üniversitesi’nden Ping Chen ve ekibi, kohlea ve tüy hücrelerinin, gelişebilmek için “düzlemsel hücre

kutuplaşması” (planar cell polarity - PCP) adı verilen bir genetik ‘yol’ ya da sürece bağımlı olduğunu buldular. Kuş türlerinin de dahil olduğu bazı türler, yeni tüy hücresi oluşturma yeteneğine sahip olsalar da, memeliler bunu doğal yolla yapamıyorlar. Bu nedenle tüy hücreleri tam ya da doğru gelişmemiş, ya da kaza, yaşlanma, hastalık gibi nedenlerle bu hücrelerini kaybetmiş olanlar, kaybettikleri işitme yetilerine yeniden kavuşamıyorlar.



Biliminsanları, kulağın gelişiminde işe karışan genleri bularak, en azından bazı sağlıklı türlerinin altında yatan moleküler ve genetik işleyişi aydınlatabilecekleri konusunda uzun süredir iyimserler. Tüy hücrelerinin kendilerine özgü, asimetrik biçimlerinin, işlevlerini yerine getirmeleri açısından gerekli olduğu da son yirmi yıldır biliniyor. Hücrelerin bu ‘kutuplu’ biçimlerinin oluşmasında hangi genlerin devreye girdiği konusundaki bilgi açığıysa, Chen ve ekibinin fareler üzerinde çalışarak elde ettikleri PCP bulgusu sayesinde, kapanma yoluna girmiş durumda. Kohlea ve içerdiği duyu tüy hücrelerine biçimlerini veren genetik PCP yolunda ortaya çıkabilecek mutasyonların, hem kohleanın biçimini değiştirdiği, hem de hücredeki kutuplanmayı bozduğunun gösterilmesi, araştırmacılara göre, izleyen araştırmalar için yeni bir başlangıç noktası olacak.

Emory Üniversitesi Basın Bülteni, 19 Ağustos 2005



## Ürik Asit, Omurilik Hasarını Azaltabiliyor

Bir metabolizma ürünü olup kan ve idrarda bulunan ürik asit miktarı artırılarak, omurilik zedelenmesinin ardından gelen ve büyük yıkıma yol açan "ikinci dalga" hücre hasarının azaltılabileceği açıklandı. Bu ikincil "tahrip sağanağı", omurilik zedelenmesinden birkaç saat sonra yangıyla birlikte ortaya çıkıyor. Bu etkiyi, nötrofil denen ve bedenini yaranmaya karşı yangı tepkisinde önemli rol oynayan bir tür kan hücresi tetikliyor. Nötrofiller peroksinitrit denen ve kan-beyin engelini açan bir madde üretiyorlar ki, omurilik zedelenmelerini ağırlaştıran ikinci "tahrip sağanağı"na bu toksik molekül yol açıyor.

Philadelphia'daki (ABD) Thomas Jefferson Üniversitesi Tıp Fakültesi'yle İtalya'nın Mes-

sina Üniversitesi'nden araştırmacılar ekibine başkanlık eden Craig Hooper, farelerle yürüttükleri deneylerle ürik asidin peroksinitrit üzerindeki zayıflatıcı etkisini belirlediklerini kaydetti. Ama araştırmacıya göre ürik asitin omurilik zedelenmelerindeki asıl önemli yararı, peroksinitrit moleküllerinin kan-beyin engeli yoluyla omurilik dokularına sızmasını engellemesi.

Deneylerde omurilikleri zedelendikten sonra tuzlu su çözeltisi verilen farelerin arka ayaklarının yalnızca birkaç boğumunda hareket gözlemlenirken, ürik asit takviyesi yapılan farelerin hasarlı ayaklarıyla bedenlerini kaldırabildikleri gözlenmiş.

Thomas Jefferson Üniversitesi Basın Bülteni, 14 Şubat 2005



## Parkinson İlaçları Kumar Hırsı Tetikleyebiliyor

ABD'deki ünlü Mayo Clinic'ten nörologlar, Parkinson hastalarına beyinlerinde azalan dopamin üretimini artırmak için verilen ilaçların bazı hastalarda kumar tutkusuna yol açtığını belirlemişler. Daha önce hiç kumar oynamamış hastaların 6 ay içinde 200,000 dolar kaybettikleri ortaya çıkmış. Araştırmacılar, tedavinin kumar tutkusuna yol açmasının ender görüldüğünü, ancak ilişkinin açık olduğunu ve dopamin tetiklemenin kesilmesiyle kumar düşkünlüğünün de ortadan kalktığını vurguluyorlar.

Mayo Clinic Basın Açıklaması, 11 Temmuz 2005



## Diyet, Parkinson'dan Koruyor

Amerikalı araştırmacılarca rhesus maymunları üzerinde yürütülen bir çalışma, düşük kalorili diyetin beyni Parkinsona karşı koruduğunu ortaya koydu. 13 maymundan 7'sine altı ay süreyle çok düşük kalorili bir diyet uygulandıktan sonra tüm maymunlara Parkinson tetikleyen bir nörotoksin aşılanmış. Diyetçi maymunlarda, serbest yiyenlere kıyasla kontrollü kas etkinliğinin belirgin biçimde yüksek olduğu gözlenmiş. Ayrıca, diyetçilerin daha fazla dopamin ürettikleri görülmüş. Dopamin, Parkinson hastalarında azaldığı gözlenen bir sinyal ileticisi. Sinir büyütme faktörü GDNF miktarı da diyetçilerde üç kat fazla çıkmış. Sonuçlar, kalori kısıtlamasının büyüme faktörlerinin üretimini hızlandırarak beyin hücrelerini koruduğunu ve uzun süreli bir diyetin Parkinson riskini azaltacağını gösteriyor.

Science, 7 Ocak 2005

## Beden Ölçüsüyle Myeloid Lösemi Arasında İlişki

Avustralyalı araştırmacılar, beden ölçüleriyle, yaygın bir kanser türü olan myeloid lösemi arasında pozitif bir ilişki belirlediler. Beden ölçüleriyle kütle bileşimiyle kan ve lenf kanserleri arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak için Melbourne kentindeki Cancer Council Victoria merkezinden araştırmacılar, 27-75 yaşları arasındaki 41.000 hastayı ortalama 8,5 yıl süreyle gözlemişler. Araştırmada deneklerin bel ve kalça ölçüleri, boyları ve ağırlıkları ölçülmüş, bel-kalça oranları ve beden-kütle endeksleri hesaplanmış, her denegin yağ kütleleriyle yağsız doku kütleleri düzenli aralıklarla ölçülmüş. Sonuçta, beden-kütle endeksi, yağ kütle ve yağsız kütle ve bel çevresiyle myeloid lösemi arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmış. Beden ölçüleriyle çoklu myeloma, lenfatik lösemi, kılı hücre lösemisi, Hodgkin lenfoma ve Hodgkin olmayan lenfoma arasında doğrusal bir ilişkiye gözlenmemiş.

ABD Ulusal Kanser Enstitüsü Dergisi, 3 Ağustos 2005



## Etnik Kanserler

Amerikalı araştırmacılarca, 1988 ve 2001 yılları arasında kanser teşhisi konmuş 2 milyon Kaliforniyalı üzerinde yapılan gözlemler, belirli ırk ve etnik gruplarla belli kanser türleri arasında çarpıcı bir ilişki ortaya koydu. 23 kanser türünü 9 temel etnik grup içinde tarayan araştırmacılar, kanserin en az Güney Asyalılar arasında görüldüğünü belirlediler. Araştırmaya göre, kadınlar arasında meme kanserine en az yakalananlar Koreliler. Latin kökenli gruplar içinde deri kanseri olguları artıyor. Zenciler arasında prostat kanseri kaynaklı ölümlerse, Asyalılara göre 10 kat fazla.

Science, 7 Ocak 2005



# Antropoloji

## İklim ve İlk İnsan

Yaklaşık 1 - 3 milyon yıl önce Afrika'da yaşanan iklim değişiklerinin, ilk insan türlerinin oluşması ve dağılmasında önemli bir rol oynamış olabileceği düşünülüyor. Geleneksel düşünceye göre, hominid atalarımız Afrika'nın doğusunda kurak iklim koşullarında yavaş yavaş evrim geçirmişlerdi. Ancak, yapılan yeni araştırmaların sonuçları bu kurak dönemlerin, insan ve diğer memelilerin ani çevresel değişikliklere uyum

göstermelerini sağlayan nemli dönemlerle karıştığını gösteriyor. Almanya'daki Postdam Üniversitesi'nden Martin H. Trauth ve ekibi, bu nemli dönemlere ait bulgulara, Doğu Afrika bulunan Rift Vadisi göllerindeki tortullarda rastlamışlar. Bu tortullarsa, çevresel göstergeler konusunda çok duyarlı olduğu bilinen ve suyun derinliğini ya da tuzluluk



oranı hakkında önemli ipuçları veren diatomları (koloni oluşturan bir tek hücreli alg grubu) barındırıyor. Çok eski dönemlerden kalma diatomlar üzerinde çalışan ekip, üç kez önemli bölgesel iklim değişimleri saptamış. Bu dönemlerin aynı zamanda küresel iklim değişiklikleriyle de ilintili olduğu anlaşılmış. Nemli ve kuru dönemler arasındaki ani değişimlerin, türlerin üzerinde ayrılmaya neden olacak biçimde baskı oluşturmuş olabileceği düşünülüyor. Bunun bir rastlantı olmadığını söyleyen biliminsanları, 1 - 3 milyon yıl önce *Homo erectus*'un ortaya çıktığını ve hominidlerin Afrika'dan ilk göçlerini yaşadıklarını anımsatıyorlar.

Science, 19 Ağustos 2005

# Yerbilim

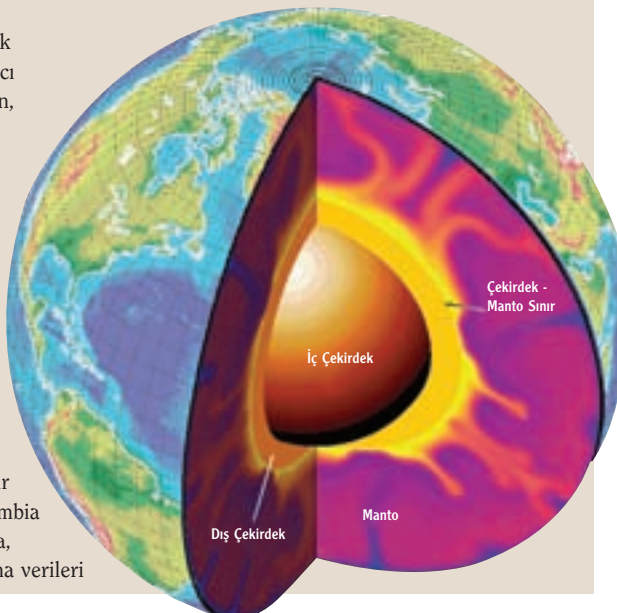
## “Dünyanın İç Motoru Nasıl Çalışıyor” Tartışmasına Nokta...

Columbia Üniversitesi'nin Lamont-Doherty Yer Gözlemevi araştırmacıları Dünya'nın derinlerinde olup bitenlerle ilgili olarak, uzun zamandır süregelen bir tartışmayı noktalamış görünüyorlar. Henüz bu sayımızdaki kapak konumuz “Bilimin (Şimdilik) Bilemedikleri” kapsamında ve “Dünyanın Derinlerinde Neler Oluyor?” başlığı altında sunulan sorulardan biri, meğer dergimiz baskıya girmeden yanıtlanabilmiş!

Tartışma konusunu özetlemek gerekirse: Bir grup araştırmacı manto tabakasının (Dünya'nın, kabuk ile dış çekirdek katmanları arasında kalan kısmı) derin bölgelerinin, Dünya'nın oluşumundan beri aynı kaldığını, karşı grup da mantonun jeolojik zamanlar boyunca bir bütün olarak 'çalkalandığını' ve ısı dolaşımının (konveksiyon) da kendini mantonun tümü boyunca gösterdiğini savunmaktaydı. Çekişmeye bir nokta koymuş görünen Columbia Üniversitesi araştırmacılarıysa, küresel okyanusal manyetizma verileri

üzerine dayandırdıkları oldukça kapsamlı inceleme sonuçlarının ikinci, yani 'bütünsel manto' görüşünü çok kuvvetli biçimde desteklediğini, Dünya'nın en derin kısımlarının, aslında yüzeyde gelişen tektonik süreçlerden etkilendiğini söylüyorlar. Dünya'nın iç işleyişinin katmanlar temelinde ya da bütünsel temelde mi gerçekleştiği sorusu, gezegenimizin iç ısıtısını nasıl kaybettiğinin anlaşılması açısından merkezi önem taşıyor. Araştırma ekibinden Steven Goldstein'e göre bulgularının işaret ettiği bir başka şey de, manto tabakasının maruz kaldığı kuvvetlerle kabuk hareketlerini yönlendiren kuvvetlerin, aynı kuvvetler olduğu.

Nature, 25 Ağustos 2005



## İç, Dışından Hızlı

Şu sıralar yerbilim, yanıtlanmamış soruları açısından şanslı dönemini yaşıyor gibi. Illinois Üniversitesi (Urbana-Champaign) araştırmacıları da, yaklaşık on yıldır süren bir başka tartışmaya nokta koymuş olduklarında iddialılar. Açıkladıklarına göre Dünya'nın kendi çevresindeki dönüşü sırasında, çekirdek kısmı, yüzey (kabuk) kısmını yılda 0,3 - 0,5 derece farkla geride bırakıyor. Araştırmacılar, ilk kez 1996 yılında ortaya atılan, ama karşıtları da çok olan bu görüşle ilgili olarak sundukları güçlü kanıtları, Güney Sandviç Adaları'nda (Güney Amerika kıyılarına yakın) gerçekleşen depremlerin ortaya çıkardığı 17 ikili sismik dalga grubunu inceleyerek edinmişler. Alaska ve yakınlarında bulunan 58 deprem istasyonunda kaydedilen veriler, araştırmacılara dalga rotalarındaki zamansal farklılıkları saptayabilme olanağı tanımış. Ekipten Xiaodong Song, çalışma sonuçlarını şöyle açıklıyor: “İç çekirdekte geçen benzer sismik dalgalar, ikilinin her bir birimi birbirinden birkaç yıl arayla ayrıldığında, yolculuk zamanı ve dalga biçimleri bakımından düzenli farklar gösteriyorlar. Bunun tek açıklaması, iç çekirdeğin kendisinin de hareket ediyor olması olabilir. Dış çekirdekte oluşan manyetik alan, iç çekirdeğe doğru yayılarak burada bir elektrik akımı oluşturuyor; elektrik akımının manyetik alanla etkileşimiyle iç çekirdeğin dönmesine neden oluyor... Dönüş hızlarındaki bu farklılık, gezegenimizin nasıl oluştuğu ve evrimiyle ilgili olarak da çok önemli veriler sağlayabilecek, temel nitelikteki bir dinamik sürecin ürünü..”

Illinois Üniversitesi Basın Bülteni, 27 Ağustos 2005



## Biyoloji



### Bazıları Neden Sıcak Sever?

Aşırı sıcak ya da soğuktan etkilenen sıcakkanlı canlılar, sabit denebilecek bir vücut sıcaklığını korumak durumundalar. Çok sıcak ortamlar, vücutlarındaki proteinlerin dengesi ve niteliğini bozarak bazen ölümcül sonuçlara yol açabiliyor. Ancak bazı bakteriler doğaya meydan okurcasına son derece yüksek sıcaklıklarda gelişip büyüyebiliyorlar. Sözgelimi, ilk olarak İtalya denizlerinde bu-

lunan *Pyrobaculum aerophilum* adlı mikroorganizmanın, yaklaşık 100 °C'lik bir ortamda yaşamını sürdürebildiği keşfedilmiş. California Üniversitesi'nden Todd Yeates ve meslektaşları ısı dayanıklılığını yöneten bu olağanüstü mekanizmayı araştırarak, sıcakseven bakteri ve arkebakterilerin bu kadar yüksek sıcaklıklarda proteinlerini nasıl etkin ve kararlı tutabildiklerini bulmaya çalışmışlar. Bulgulardan biri, bu bakterilerin proteinlerinde, kararlılığı artırdığı bilinen çok sayıda disülfid bağı (birbirine yakın iki sistein molekülü arasında kurulan kovalent bağ) olduğu yönünde. Çalışmalarında 199 prokaryot (çekirdek zarı içermeyen tek hücreli organizma) genomundaki hücre içi gen dizimlerini, üç-boyutlu yapıları bilinen proteinlerle eşleştirerek, disülfid bağlarının hangi durumlarda oluşacağını ortaya koyan yapısal modeller geliştiren araştırmacılar, disülfid bağların sıcaksever prokaryot genomları için bir artış gösterdiğini bulmuşlar.

Yaygın olarak çok hücreli organizmaların

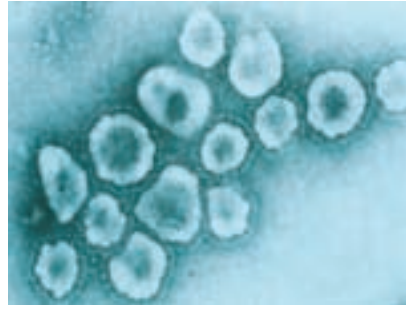
hücreleri arasında ya da dışında bulunan bu bağların, normalde ortaya çıkmalarının çok zor olması beklenen bu prokaryot grubunda, üstelik de yüksek sayıda görülmesi, araştırmacıları, bu sefer de yeni bir arayışa yöneltmiş. Disülfid bağının çok sayıda olduğu bu canlılarda, diğer organizmalara kıyasla daha çok hangi proteinlerin var olduğunu araştıran ekibin karşısına, bütün sıcak-severler prokaryotlarda olup diğerlerinde bulunmayan "protein disülfid oksidoredüktaz" (PDO) proteini çıkmış. PDO, sığağa dayanıklı organizmalarda disülfid bağının oluşumunda büyük olasılıkla anahtar rol oynuyor.

Sözkonusu çalışma, proteinlerin yüksek sıcaklıklarda disülfid bağlarını kararlı hale getirerek nasıl işlev görmeye devam ettiklerini anlamamız yolunda önemli bir adım. Ancak bulgular bütün sıcak-severleri kapsamadığından, sığağa dayanıklılığı artırmak için kullanılan başka mekanizmaları da keşfetmek gerekecek.

PLoS Biology Basın Bülteni, 16 Ağustos 2005

### SARS Virüsüne Yeni Silah

Pennsylvania Üniversitesi Tıp Okulu araştırmacıları, SARS (şiddetli akut solunum yetmezliği sendromu) virüsüyle savaşta oldukça olumlu sonuçlar verebilecek yeni bir silah keşfettiler: virüsün hedef hücreye girişini sağlayan bazı "katepsin" grubu enzimleri baskılayıcı, yeni bir enzim! Niyeti bozan bir virüs normalde, hedef hücrenin yüzeyindeki almaçlara (reseptör) tutunarak hücrenin içindeki bir keseciğe kabul ediliyor. Bilinen çoğu virüsten farklı olarak SARS virüsünün (tıpkı Ebola virüsü



gibi), hücreye kabul edilmesi ve içinde çoğalabilmesi, bir adım daha atmasına bağlı: zar proteinlerinden arınmak. Bu işi üstlenen moleküllerse, yeni araştırmaya göre özel katepsin enzimleri. Katepsinler, kesecikler

içindeki düşük asidik ortamlarda etkinleşerek virüs zarı üzerindeki proteinleri 'kırıyor' ve virüs zarıyla kesecik zarının birleşmesini kolaylaştırıyorlar. Virüsün, protein ve nükleik asitlerini hücre içine boşaltması, bundan sonra işten bile değil. Yeni bulgular, sonuçta, virüsün hücreye girişinin yalnızca düşük asitlik derecesine değil, bu enzimlerin de varlığına gerek duyduğu yolunda önemli bir bilgi sağlamış durumdalar. Sonucun sağlamasıysa, sözkonusu enzimin etkinliğini durduran bir baskılayıcı kimyasalın, insan hücrelerinde enfeksiyona da son veriyor olması. Bu, belki de yeni bir ilaç demek...

Pennsylvania Üniversitesi Basın Bülteni 16 Ağustos 2005

### Ben de Varım!

Hayvanlarda benlik bilincinin yokluğunu savunanlar, acaba bu haberi okuyunca ne diyecekler?! Penn State Üniversitesi araştırmacısı Omer Falik diyor ki benlik 'duygusu', bırakın hayvanları, bir bezelye tanesinde bile var; ama belki tam olarak anladığımız biçimiyle değil. Falik'e göre, yanyana büyüyen iki bezelye tohumunu toprağa ekmek, kardeşi kardeşe düşman etmek anlamına gelebilir. Ya da aynı bitkinin farklı parçalarını. Bir bakmışsınız ki bu farklı bölümler, bir kez ayrıldıktan sonra birbirlerini birer yabancı olarak algılamaya başlamışlar.

"Asıl sorumuz" diyor Falik, "sınırlı kaynaklara ulaşmak için 'başkalarının' kökleriyle rekabet halinde olan bitkilerin, kimin dost kimin düşman olduğunu nasıl anladıklarıydı.

Öyle ya, aynı bitkiye ait olan köklerin birbirleriyle rekabet etmesine gerek de yok." Öyleyse bitkiler kendi köklerini tanıyorlar mıydı? Evetse, nasıl? Ben Gurion Üniversitesi'nden Ariel Novoplansky'nin de dahil olduğu çalışmada, araştırmacılar iki köke sahip bitkiler kullanarak bunları, hem kendi, hem de kökleri arasında belirli bir mesafe olacak şekilde dikmişler. Her bir kökün 'yabancı' köke dönük yüzeyinde çıkan ikincil köklerin, daha uzun ve sayıca da daha fazla olduğunu görmüşler. Ardından, her biri iki sürgün, iki de kök içeren bitkileri ortadan bölerek, bunları iki ayrı (ama genetik bakımdan aynı) bitkiler olarak yine toprağa dikmiş ve ayrılmış 'ikizlerin' de benzer tepkiler verdiğini gözlemişler.

Araştırmacılara göre bu sonuçlar (en azın-



dan üzerinde çalışılan bitkiler için), bir kimyasal tanıma mekanizmasının devreye girmiş olma olasılığını dışlayarak 'ben - ben olmayan' ayrımını, aynı bitkiye ait kökler arasındaki fizyolojik eşgüdüm mekanizması temeline dayandırıyor.

Penn State Üniversitesi Basın Bülteni, 12 Ağustos 2005





## Erime, Belki Beklenenden de Yakın!

“Yarımdan Sonra” filmindeki gibi iklimsel kıyama set senaryolarına giderek daha bağışık hale gelsek de, ortada aklımıza geldikçe savmaya çalıştığımız bir gerçek var. Küresel ısınmanın “nasılsa daha çok var” dediğimiz kaçınılmaz sonuçları. Araştırmacılar, bunlardan bir kısmının tahmin edilenden çok daha yakın olduklarını söylüyorlar. ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) Arktik Sistem Bilim Komitesi’nce düzenlenen disiplinlerarası bir toplantının sonucunda ortaya çıkan rapora göre, Kuzey Buz Denizi’ndeki ısınma eğilimi, Arktik sistemi, bir milyon yıldan uzun zaman önce yaptığı gibi, mevsimsel olarak buzlarından edebilir. Üstelik belki de yalnızca 100 yıl içinde! Erimenin giderek hızlanmakta ol-

duğunu söyleyen araştırmacılar, denizin bu erime sürecini geriye döndürebilecek herhangi bir doğal süreç belirlemediklerini de açıklıyorlar. Toplantı sonucunda ortaya çıkan öngörülerin gerçeğe dönüşmesi durumunda olabilecek tahmin etmek güç değil: Eriyen buzul ve buz tabakalarına bağlı olarak dünya denizlerinde genel bir seviye artışı, kıyı bölgelerinin su altında kalması. Buz erimesi, zaten şimdiden bölgede yaşayan insan ve hayvanlara yeterince güç ve acılı anlar yaşatmış durumda; özellikle de Alaska, Kanada, Rusya, Sibirya, İskandinavya ve Grönland’ın belirli bölgelerinde.

Ortak araştırma ekibinden Jonathan T. Overpeck (Arizona Üniversitesi), buz ‘çekirdekleri’ ve deniz tortulları gibi veri depoları sayesinde, biliminsanlarının bölgede son bir milyon yıldır gerçekleşmiş iklimsel değişiklikler hakkında

epeyce bilgi sahibi olduklarını söylüyor. Son araştırmalarda yapılırsa, bölge hakkında bilinenlerden yola çıkılarak iklim sistemini belirleyen temel unsurları ortaya çıkarmak, bunların etkileşimlerini incelemek, sistemin birden fazla bileşeniyle ortaya çıkan ‘geribesleme’ döngülerini tanımlamak. Overpeck, çalışmalarını geçmiş çalışmalardan ayıran şeyi, sistemi bir bütün olarak ele alıp, bileşenlerinin bir arada nasıl çalıştığını anlama çabası biçiminde özetliyor. Ekibin vardığı sonuç; Arktik sistemin, deniz-kara buz etkileşimi, Kuzey Atlantik okyanus dolaşımı ve çökme/buharlaşma miktarlarıyla ortaya çıkan ve genişlemekte olan iki temel geribesleme döngüsünü barındırdığı. Araştırmacılar, bu tür döngülerin sistemdeki değişiklik süreçlerini hızlandırdığını söylüyorlar.

Raporun vurguladığı nokta, sistem bileşenlerinden hiçbirinin arasında, süreçte oluşabilecek bir doğal geridönüş konusunda ümit verecek bir etkileşime rastlanmamış olması. Ancak öyle görünüyor ki, azımsanmayacak bir payımız olduğu bu süreci etkileyecek fren, yine bizim elimizde. Karbon dioksit salımını etkili biçimde azaltmaksa, bu frene basmak anlamına geliyor.

Arizona Üniversitesi Basın Bülteni, 24 Ağustos 2005

## Büyük Yokoluştaki İklim Parmağı

ABD Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi’nin (NCAR) geliştirdiği bilgisayar modeli, gezegenimiz tarihinin en büyük yokoluş sürecindeki iklim koşullarını beklenmedik bir ayrıntıyla ortaya koymuş durumda. Çalışma, 251 milyon yıl önce gerçekleşen kitlesel yokoluşun, atmosferdeki karbondioksit düzeylerindeki ani ve büyük yükseliş tarafından tetiklendiği yolundaki kuramı da desteklemekte.

Araştırma ekibinden Jeffrey Kiehl’e göre elde edilen sonuçlar, atmosferde hızla yükselen sıcaklıkların, okyanuslardaki oksijeni derinlere sürükleyerek okyanus döngüsünü nasıl etkilediğini ve buradaki çoğu canlı için yaşamı nasıl olanaksız kıldığı gösteriyor. Araştırmacıların odaklandıkları ve deniz türlerinin % 90-95’inin, karasal türlerinse yaklaşık % 70’inin yokolduğu Permian dönemi sonunda, üst enlemlerdeki sıcaklıkların günümüzdekinden ortalama 20 derece daha yüksek olduğu, yaygın volkanik etkinlik sonucunda da atmosfere büyük miktarlarda karbondioksit ve sülfürdioksit karıştığı görülüyor.

Tüm bu koşulların iklimi nasıl etkilemiş olabileceğini anlamak amacıyla araştırmacılar, NCAR’ın küresel İklim Sistemleri Modeli’ne (CCMS) yöneldiler. Oldukça güçlü bir iklim araştırma aracı olarak kabul edilen bu modelin yardımıyla ortaya çıkan senaryonun, en azından başlangıç bölümü şöyle: Sera gazı

olan karbondioksitin atmosferde artan düzeylerine bağlı olarak, okyanus suyu sıcaklığı yüksek enlemlerde önemli ölçüde arttı; ısınma yaklaşık 4.000 metreyi kapsar duruma gelince, okyanuslarda görece soğuk suyun aşağıya inerek, taşıdığı oksijen ve besinleri okyanusun derinlerine bıraktığı normal döngüleri etkilemeye başladı; sulardaki oksijenin azalması, deniz canlılarının yok olmaya başlamasıyla sonuçlandı; karbondioksit oranının düşürecektir canlıların kalmaması, bu sefer ısınmayı daha da hızlandırdı...

CCSM yardımıyla yapılan bilgisayar benzetimleri, okyanusal döngülerin beklenenden de duyarlı olabileceğini, ve karbondioksit düzeylerindeki artış sonucu canlı yaşamının sürüklenebileceği tehlikenin boyutlarını göstermenin ötesinde, yüz milyonlarca yıl öncesinin koşulları hakkında da önemli veriler sağlamış durumda.

ABD Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi Basın Bülteni, 24 Ağustos 2005



## Kasırgılar Güçleniyor!

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nden iklim bilimci Kerry Emanuel, tropik kasırgalarla ilgili olarak yaptığı incelemelerin sonucu olarak, kasırgaların son 30 yılda daha güçlü ve daha yıkıcı hale geldiğini, hem süre hem de azami rüzgar hızlarının 1970’li yıllardan bu yana yaklaşık % 50 arttığını rapor ediyor.

Emanuel’in çalışması, daha çok kasırgaların sıklığındaki artışa odaklanan çalışmalardan farklı olarak, şiddet artışını sorgulaması bakımından ilklerden biri. Araştırmacı, kasırgaların yıkıcı potansiyelleri gözönüne alındığında, çok da uzun bir süre sayılmayacak olan 30 yıl içinde gerçekleşen bu büyük güç artışının endişe verici olduğu görüşünde. İncelemelerinde dikkatini çeken bir başka nokta da, güç artışının, tropik okyanuslardaki ortalama sıcaklık artışıyla paralellik göstermesi: Yoksa güç artışının sorumlusu bu ısınma süreci mi? Kasırga oluşumu ılık suya gereksinim duyduğu için, akla ilk gelen sorulardan biri de, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin, kasırgaların güç ve şiddetini arttırmaya devam edip etmeyecekleri.

Nature, 29 Ağustos 2005



## Ürik Asit, Omurilik Hasarını Azaltabiliyor

Bir metabolizma ürünü olup kan ve idrarda bulunan ürik asit miktarı artırılarak, omurilik zedelenmesinin ardından gelen ve büyük yıkıma yol açan "ikinci dalga" hücre hasarının azaltılabileceği açıklandı. Bu ikincil "tahrip sağanağı", omurilik zedelenmesinden birkaç saat sonra yangıyla birlikte ortaya çıkıyor. Bu etkiyi, nötrofil denen ve bedenini yaranmaya karşı yangı tepkisinde önemli rol oynayan bir tür kan hücresi tetikliyor. Nötrofiller peroksinitrit denen ve kan-beyin engelini açan bir madde üretiyorlar ki, omurilik zedelenmelerini ağırlaştıran ikinci "tahrip sağanağı"na bu toksik molekül yol açıyor.

Philadelphia'daki (ABD) Thomas Jefferson Üniversitesi Tıp Fakültesi'yle İtalya'nın Mes-

sina Üniversitesi'nden araştırmacılar ekibine başkanlık eden Craig Hooper, farelerle yürüttükleri deneylerle ürik asidin peroksinitrit üzerindeki zayıflatıcı etkisini belirlediklerini kaydetti. Ama araştırmacıya göre ürik asitin omurilik zedelenmelerindeki asıl önemli yararı, peroksinitrit moleküllerinin kan-beyin engeli yoluyla omurilik dokularına sızmasını engellemesi.

Deneylerde omurilikleri zedelenen farelerin arkaya ayaklarının yalnızca birkaç boğumunda hareket gözlemlenirken, ürik asit takviyesi yapılan farelerin hasarlı ayaklarıyla bedenlerini kaldırabildikleri gözlemlenmiş.

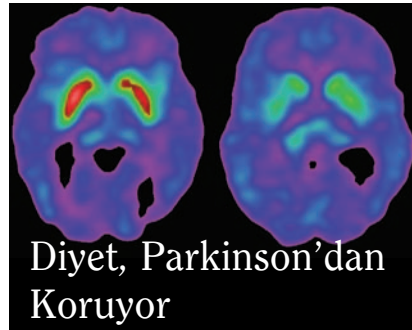
Thomas Jefferson Üniversitesi Basın Bülteni, 14 Şubat 2005



## Parkinson İlaçları Kumar Hırsı Tetikleyebiliyor

ABD'deki ünlü Mayo Clinic'ten nörologlar, Parkinson hastalarına beyinlerinde azalan dopamin üretimini artırmak için verilen ilaçların bazı hastalarda kumar tutkusuna yol açtığını belirlemişler. Daha önce hiç kumar oynamamış hastaların 6 ay içinde 200,000 dolar kaybettikleri ortaya çıkmış. Araştırmacılar, tedavinin kumar tutkusuna yol açmasının ender görüldüğünü, ancak ilişkinin açık olduğunu ve dopamin tetiklemenin kesilmesiyle kumar düşkünlüğünün de ortadan kalktığını vurguluyorlar.

Mayo Clinic Basın Açıklaması, 11 Temmuz 2005



## Diyet, Parkinson'dan Koruyor

Amerikalı araştırmacılarca rhesus maymunları üzerinde yürütülen bir çalışma, düşük kalorili diyetin beyni Parkinsona karşı koruduğunu ortaya koydu. 13 maymundan 7'sine altı ay süreyle çok düşük kalorili bir diyet uygulandıktan sonra tüm maymunlara Parkinson tetikleyen bir nörotoksin aşılanmış. Diyetçi maymunlarda, serbest yiyenlere kıyasla kontrollü kas etkinliğinin belirgin biçimde yüksek olduğu gözlemlenmiş. Ayrıca, diyetçilerin daha fazla dopamin ürettikleri görülmüş. Dopamin, Parkinson hastalarında azaldığı gözlenen bir sinyal ileticisi. Sınır büyütme faktörü GDNF miktarı da diyetçilerde üç kat fazla çıkmış. Sonuçlar, kalori kısıtlamasının büyüme faktörlerinin üretimini hızlandırarak beyin hücrelerini koruduğunu ve uzun süreli bir diyetin Parkinson riskini azaltacağını gösteriyor.

Science, 7 Ocak 2005

## Beden Ölçüsüyle Myeloid Lösemi Arasında İlişki

Avustralyalı araştırmacılar, beden ölçüleriyle, yaygın bir kanser türü olan myeloid lösemi arasında pozitif bir ilişki belirlediler. Beden ölçüleriyle kütle bileşimiyle kan ve lenf kanserleri arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak için Melbourne kentindeki Cancer Council Victoria merkezinden araştırmacılar, 27-75 yaşları arasındaki 41.000 hastayı ortalama 8,5 yıl süreyle gözlemişler. Araştırmada deneklerin bel ve kalça ölçüleri, boyları ve ağırlıkları ölçülmüş, bel-kalça oranları ve beden-kütle endeksleri hesaplanmış, her denegin yağ kütlesiyle yağsız doku kütleleri düzenli aralıklarla ölçülmüş. Sonuçta, beden-kütle endeksi, yağ kütlesi ve yağsız kütle ve bel çevresiyle myeloid lösemi arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmış. Beden ölçüleriyle çoklu myeloma, lenfatik lösemi, kılı hücre lösemisi, Hodgkin lenfoma ve Hodgkin olmayan lenfoma arasında doğrusal bir ilişkiye gözlemlenmemiş.

ABD Ulusal Kanser Enstitüsü Dergisi, 3 Ağustos 2005



## Etnik Kanserler

Amerikalı araştırmacılarca, 1988 ve 2001 yılları arasında kanser teşhisi konmuş 2 milyon Kaliforniyalı üzerinde yapılan gözlemler, belirli ırk ve etnik gruplarla belli kanser türleri arasında çarpıcı bir ilişki ortaya koydu. 23 kanser türünü 9 temel etnik grup içinde tarayan araştırmacılar, kanserin en az Güney Asyalılar arasında görüldüğünü belirlediler. Araştırmaya göre, kadınlar arasında meme kanserine en az yakalananlar Koreliler. Latin kökenli gruplar içinde deri kanseri olguları artıyor. Zenciler arasında prostat kanseri kaynaklı ölümler, Asyalılara göre 10 kat fazla.

Science, 7 Ocak 2005



# Antropoloji

## İklim ve İlk İnsan

Yaklaşık 1 - 3 milyon yıl önce Afrika'da yaşanan iklim değişiklerinin, ilk insan türlerinin oluşması ve dağılmasında önemli bir rol oynamış olabileceği düşünülüyor. Geleneksel düşünceye göre, hominid atalarımız Afrika'nın doğusunda kurak iklim koşullarında yavaş yavaş evrim geçirmişlerdi. Ancak, yapılan yeni araştırmaların sonuçları bu kurak dönemlerin, insan ve diğer memelilerin ani çevresel değişikliklere uyum

göstermelerini sağlayan nemli dönemlerle karıştığını gösteriyor. Almanya'daki Postdam Üniversitesi'nden Martin H. Trauth ve ekibi, bu nemli dönemlere ait bulgulara, Doğu Afrika bulunan Rift Vadisi göllerindeki tortullarda rastlamışlar. Bu tortullarsa, çevresel göstergeler konusunda çok duyarlı olduğu bilinen ve suyun derinliğini ya da tuzluluk



oranı hakkında önemli ipuçları veren diatomları (koloni oluşturan bir tek hücreli alg grubu) barındırıyor. Çok eski dönemlerden kalma diatomlar üzerinde çalışan ekip, üç kez önemli bölgesel iklim değişimleri saptamış. Bu dönemlerin aynı zamanda küresel iklim değişiklikleriyle de ilintili olduğu anlaşılmış. Nemli ve kuru dönemler arasındaki ani değişimlerin, türlerin üzerinde ayrılmaya neden olacak biçimde baskı oluşturmuş olabileceği düşünülüyor. Bunun bir rastlantı olmadığını söyleyen biliminsanları, 1 - 3 milyon yıl önce *Homo erectus*'un ortaya çıktığını ve hominidlerin Afrika'dan ilk göçlerini yaşadıklarını anımsatıyorlar.

Science, 19 Ağustos 2005

# Yerbilim

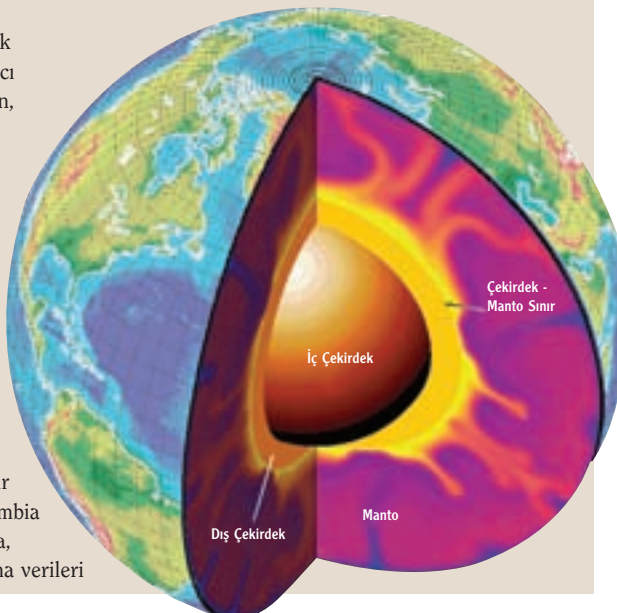
## “Dünyanın İç Motoru Nasıl Çalışıyor” Tartışmasına Nokta...

Columbia Üniversitesi'nin Lamont-Doherty Yer Gözlemevi araştırmacıları Dünya'nın derinlerinde olup bitenlerle ilgili olarak, uzun zamandır süregelen bir tartışmayı noktalamış görünüyorlar. Henüz bu sayımızdaki kapak konumuz “Bilimin (Şimdilik) Bilemedikleri” kapsamında ve “Dünyanın Derinlerinde Neler Oluyor?” başlığı altında sunulan sorulardan biri, meğer dergimiz baskıya girmeden yanıtlanabilmiş!

Tartışma konusunu özetlemek gerekirse: Bir grup araştırmacı manto tabakasının (Dünya'nın, kabuk ile dış çekirdek katmanları arasında kalan kısmı) derin bölgelerinin, Dünya'nın oluşumundan beri aynı kaldığını, karşı grup da mantonun jeolojik zamanlar boyunca bir bütün olarak 'çalkalandığını' ve ısı dolaşımının (konveksiyon) da kendini mantonun tümü boyunca gösterdiğini savunmaktaydı. Çekişmeye bir nokta koymuş görünen Columbia Üniversitesi araştırmacılarıysa, küresel okyanusal manyetizma verileri

üzerine dayandırdıkları oldukça kapsamlı inceleme sonuçlarının ikinci, yani 'bütünsel manto' görüşünü çok kuvvetli biçimde desteklediğini, Dünya'nın en derin kısımlarının, aslında yüzeyde gelişen tektonik süreçlerden etkilendiğini söylüyorlar. Dünya'nın iç işleyişinin katmanlar temelinde ya da bütünsel temelde mi gerçekleştiği sorusu, gezegenimizin iç ısıasını nasıl kaybettiğinin anlaşılması açısından merkezi önem taşıyor. Araştırma ekibinden Steven Goldstein'e göre bulgularının işaret ettiği bir başka şey de, manto tabakasının maruz kaldığı kuvvetlerle kabuk hareketlerini yönlendiren kuvvetlerin, aynı kuvvetler olduğu.

Nature, 25 Ağustos 2005



## İç, Dışından Hızlı

Şu sıralar yerbilim, yanıtlanmamış soruları açısından şanslı dönemini yaşıyor gibi. Illinois Üniversitesi (Urbana-Champaign) araştırmacıları da, yaklaşık on yıldır süren bir başka tartışmaya nokta koymuş olduklarında iddialılar. Açıkladıklarına göre Dünya'nın kendi çevresindeki dönüşü sırasında, çekirdek kısmı, yüzey (kabuk) kısmını yılda 0,3 - 0,5 derece farkla geride bırakıyor. Araştırmacılar, ilk kez 1996 yılında ortaya atılan, ama karşıtları da çok olan bu görüşle ilgili olarak sundukları güçlü kanıtları, Güney Sandviç Adaları'nda (Güney Amerika kıyılarına yakın) gerçekleşen depremlerin ortaya çıkardığı 17 ikili sismik dalga grubunu inceleyerek edinmişler. Alaska ve yakınlarında bulunan 58 deprem istasyonunda kaydedilen veriler, araştırmacılara dalga rotalarındaki zamansal farklılıkları saptayabilme olanağı tanımış. Ekipten Xiaodong Song, çalışma sonuçlarını şöyle açıklıyor: “İç çekirdekte geçen benzer sismik dalgalar, ikilinin her bir birimi birbirinden birkaç yıl arayla ayrıldığında, yolculuk zamanı ve dalga biçimleri bakımından düzenli farklar gösteriyorlar. Bunun tek açıklaması, iç çekirdeğin kendisinin de hareket ediyor olması olabilir. Dış çekirdekte oluşan manyetik alan, iç çekirdeğe doğru yayılarak burada bir elektrik akımı oluşturuyor; elektrik akımının manyetik alanla etkileşimiyle iç çekirdeğin dönmesine neden oluyor... Dönüş hızlarındaki bu farklılık, gezegenimizin nasıl oluştuğu ve evrimiyle ilgili olarak da çok önemli veriler sağlayabilecek, temel nitelikteki bir dinamik sürecin ürünü..”

Illinois Üniversitesi Basın Bülteni, 27 Ağustos 2005



## Biyoloji



### Bazıları Neden Sıcak Sever?

Aşırı sıcak ya da soğuktan etkilenen sıcakkanlı canlılar, sabit denebilecek bir vücut sıcaklığını korumak durumundalar. Çok sıcak ortamlar, vücutlarındaki proteinlerin dengesi ve niteliğini bozarak bazen ölümcül sonuçlara yol açabiliyor. Ancak bazı bakteriler doğaya meydan okurcasına son derece yüksek sıcaklıklarda gelişip büyüyebiliyorlar. Sözgelimi, ilk olarak İtalya denizlerinde bu-

lunan *Pyrobaculum aerophilum* adlı mikroorganizmanın, yaklaşık 100 °C'lik bir ortamda yaşamını sürdürebildiği keşfedilmiş. California Üniversitesi'nden Todd Yeates ve meslektaşları ısı dayanıklılığını yöneten bu olağanüstü mekanizmayı araştırarak, sıcakseven bakteri ve arkebakterilerin bu kadar yüksek sıcaklıklarda proteinlerini nasıl etkin ve kararlı tutabildiklerini bulmaya çalışmışlar. Bulgulardan biri, bu bakterilerin proteinlerinde, kararlılığı artırdığı bilinen çok sayıda disülfid bağı (birbirine yakın iki sistein molekülü arasında kurulan kovalent bağ) olduğu yönünde. Çalışmalarında 199 prokaryot (çekirdek zarı içermeyen tek hücreli organizma) genomundaki hücre içi gen dizilimlerini, üç-boyutlu yapıları bilinen proteinlerle eşleştirerek, disülfid bağlarının hangi durumlarda oluşacağını ortaya koyan yapısal modeller geliştiren araştırmacılar, disülfid bağların sıcakseven prokaryot genomları için bir artış gösterdiğini bulmuşlar.

Yaygın olarak çok hücreli organizmaların

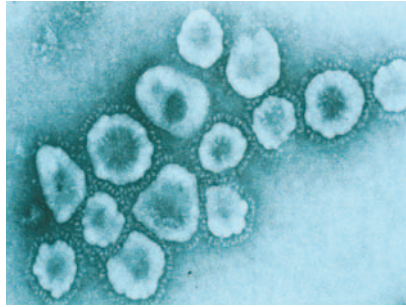
hücreleri arasında ya da dışında bulunan bu bağların, normalde ortaya çıkmalarının çok zor olması beklenen bu prokaryot grubunda, üstelik de yüksek sayıda görülmesi, araştırmacıları, bu sefer de yeni bir arayışa yöneltmiş. Disülfid bağının çok sayıda olduğu bu canlılarda, diğer organizmalara kıyasla daha çok hangi proteinlerin var olduğunu araştıran ekibin karşısına, bütün sıcak-severler prokaryotlarda olup diğerlerinde bulunmayan "protein disülfid oksidoreduktaz" (PDO) proteini çıkmış. PDO, sığağa dayanıklı organizmalarda disülfid bağının oluşumunda büyük olasılıkla anahtar rol oynuyor.

Sözkonusu çalışma, proteinlerin yüksek sıcaklıklarda disülfid bağlarını kararlı hale getirerek nasıl işlev görmeye devam ettiklerini anlamamız yolunda önemli bir adım. Ancak bulgular bütün sıcak-severleri kapsamadığından, sığağa dayanıklılığı artırmak için kullanılan başka mekanizmaları da keşfetmek gerekecek.

PLoS Biology Basın Bülteni, 16 Ağustos 2005

### SARS Virüsüne Yeni Silah

Pennsylvania Üniversitesi Tıp Okulu araştırmacıları, SARS (şiddetli akut solunum yetmezliği sendromu) virüsüyle savaşta oldukça olumlu sonuçlar verebilecek yeni bir silah keşfettiler: virüsün hedef hücreye girişini sağlayan bazı "katepsin" grubu enzimleri baskılayıcı, yeni bir enzim! Niyeti bozan bir virüs normalde, hedef hücrenin yüzeyindeki almaçlara (reseptör) tutunarak hücrenin içindeki bir keseciğe kabul ediliyor. Bilinen çoğu virüsten farklı olarak SARS virüsünün (tıpkı Ebola virüsü



gibi), hücreye kabul edilmesi ve içinde çoğalabilmesi, bir adım daha atmasına bağlı: zar proteinlerinden arınmak. Bu işi üstlenen moleküllerse, yeni araştırmaya göre özel katepsin enzimleri. Katepsinler, kesecikler

içindeki düşük asidik ortamlarda etkinleşerek virüs zarı üzerindeki proteinleri 'kırıyor' ve virüs zarıyla kesecik zarının birleşmesini kolaylaştırıyorlar. Virüsün, protein ve nükleik asitlerini hücre içine boşaltması, bundan sonra işten bile değil. Yeni bulgular, sonuçta, virüsün hücreye girişinin yalnızca düşük asitlik derecesine değil, bu enzimlerin de varlığına gerek duyduğu yolunda önemli bir bilgi sağlamış durumdadır. Sonucun sağlamasıysa, sözkonusu enzimin etkinliğini durduran bir baskılayıcı kimyasalın, insan hücrelerinde enfeksiyona da son veriyor olması. Bu, belki de yeni bir ilaç demek...

Pennsylvania Üniversitesi Basın Bülteni 16 Ağustos 2005

### Ben de Varım!

Hayvanlarda benlik bilincinin yokluğunu savunanlar, acaba bu haberi okuyunca ne diyecekler?! Penn State Üniversitesi araştırmacısı Omer Falik diyor ki benlik 'duygusu', bırakın hayvanları, bir bezelye tanesinde bile var; ama belki tam olarak anladığımız biçimiyle değil. Falik'e göre, yanyana büyüyen iki bezelye tohumunu toprağa ekmek, kardeşi kardeşe düşman etmek anlamına gelebilir. Ya da aynı bitkinin farklı parçalarını. Bir bakmışsınız ki bu farklı bölümler, bir kez ayrıldıktan sonra birbirlerini birer yabancı olarak algılamaya başlamışlar.

"Asıl sorumuz" diyor Falik, "sınırlı kaynaklara ulaşmak için 'başkalarının' kökleriyle rekabet halinde olan bitkilerin, kimin dost kimin düşman olduğunu nasıl anladıklarıydı.

Öyle ya, aynı bitkiye ait olan köklerin birbirleriyle rekabet etmesine gerek de yok." Öyleyse bitkiler kendi köklerini tanıyorlar mıydı? Evetse, nasıl? Ben Gurion Üniversitesi'nden Ariel Novoplansky'nin de dahil olduğu çalışmada, araştırmacılar iki köke sahip bitkiler kullanarak bunları, hem kendi, hem de kökleri arasında belirli bir mesafe olacak şekilde dikmişler. Her bir kökün 'yabancı' köke dönük yüzeyinde çıkan ikincil köklerin, daha uzun ve sayıca da daha fazla olduğunu görmüşler. Ardından, her biri iki sürgün, iki de kök içeren bitkileri ortadan bölerek, bunları iki ayrı (ama genetik bakımdan aynı) bitkiler olarak yine toprağa dikmiş ve ayrılmış 'ikizlerin' de benzer tepkiler verdiğini gözlemişler.

Araştırmacılara göre bu sonuçlar (en azın-



dan üzerinde çalışılan bitkiler için), bir kimyasal tanıma mekanizmasının devreye girmiş olma olasılığını dışlayarak 'ben - ben olmayan' ayrımını, aynı bitkiye ait kökler arasındaki fizyolojik eşgüdüm mekanizması temeline dayandırıyor.

Penn State Üniversitesi Basın Bülteni, 12 Ağustos 2005





## Erime, Belki Beklenenden de Yakın!

“Yarıdan Sonra” filmindeki gibi iklimsel kıyama set senaryolarına giderek daha bağışık hale gelsek de, ortada aklımıza geldikçe savmaya çalıştığımız bir gerçek var. Küresel ısınmanın “nasılsa daha çok var” dediğimiz kaçınılmaz sonuçları. Araştırmacılar, bunlardan bir kısmının tahmin edilenden çok daha yakın olduklarını söylüyorlar. ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) Arktik Sistem Bilim Komitesi’nce düzenlenen disiplinlerarası bir toplantının sonucunda ortaya çıkan rapora göre, Kuzey Buz Denizi’ndeki ısınma eğilimi, Arktik sistemi, bir milyon yıldan uzun zaman önce yaptığı gibi, mevsimsel olarak buzlarından edebilir. Üstelik belki de yalnızca 100 yıl içinde! Erimenin giderek hızlanmakta ol-

duğunu söyleyen araştırmacılar, denizin bu erime sürecini geriye döndürebilecek herhangi bir doğal süreç belirleyemediklerini de açıklıyorlar. Toplantı sonucunda ortaya çıkan öngörülerin gerçeğe dönüşmesi durumunda olabilecek tahmin etmek güç değil: Eriyen buzul ve buz tabakalarına bağlı olarak dünya denizlerinde genel bir seviye artışı, kıyı bölgelerinin su altında kalması. Buz erimesi, zaten şimdiden bölgede yaşayan insan ve hayvanlara yeterince güç ve acılı anlar yaşatmış durumda; özellikle de Alaska, Kanada, Rusya, Sibirya, İskandinavya ve Grönland’ın belirli bölgelerinde.

Ortak araştırma ekibinden Jonathan T. Overpeck (Arizona Üniversitesi), buz ‘çekirdekleri’ ve deniz tortulları gibi veri depoları sayesinde, biliminsanlarının bölgede son bir milyon yıldır gerçekleşmiş iklimsel değişiklikler hakkında

epeyce bilgi sahibi olduklarını söylüyor. Son araştırmalarda yapılırsa, bölge hakkında bilinenlerden yola çıkılarak iklim sistemini belirleyen temel unsurları ortaya çıkarmak, bunların etkileşimlerini incelemek, sistemin birden fazla bileşeniyle ortaya çıkan ‘geribesleme’ döngülerini tanımlamak. Overpeck, çalışmalarını geçmiş çalışmalardan ayıran şeyi, sistemi bir bütün olarak ele alıp, bileşenlerinin bir arada nasıl çalıştığını anlama çabası biçiminde özetliyor. Ekibin vardığı sonuç; Arktik sistemin, deniz-kara buz etkileşimi, Kuzey Atlantik okyanus dolaşımı ve çökme/buharlaşıma miktarlarıyla ortaya çıkan ve genişlemekte olan iki temel geribesleme döngüsünü barındırdığı. Araştırmacılar, bu tür döngülerin sistemdeki değişiklik süreçlerini hızlandırdığını söylüyorlar.

Raporun vurguladığı nokta, sistem bileşenlerinden hiçbirinin arasında, süreçte oluşabilecek bir doğal geridönüş konusunda ümit verecek bir etkileşime rastlanmamış olması. Ancak öyle görünüyor ki, azımsanmayacak bir payımız olduğu bu süreci etkileyecek fren, yine bizim elimizde. Karbon dioksit salımını etkili biçimde azaltmaksa, bu frene basmak anlamına geliyor.

Arizona Üniversitesi Basın Bülteni, 24 Ağustos 2005

## Büyük Yokoluştaki İklim Parmağı

ABD Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi’nin (NCAR) geliştirdiği bilgisayar modeli, gezegenimiz tarihinin en büyük yokoluş sürecindeki iklim koşullarını beklenmedik bir ayrıntıyla ortaya koymuş durumda. Çalışma, 251 milyon yıl önce gerçekleşen kitlesel yokoluşun, atmosferdeki karbondioksit düzeylerindeki ani ve büyük yükseliş tarafından tetiklendiği yolundaki kuramı da desteklemekte.

Araştırma ekibinden Jeffrey Kiehl’e göre elde edilen sonuçlar, atmosferde hızla yükselen sıcaklıkların, okyanuslardaki oksijeni derinlere sürükleyerek okyanus döngüsünü nasıl etkilediğini ve buradaki çoğu canlı için yaşamı nasıl olanaksız kıldığı gösteriyor. Araştırmacıların odaklandıkları ve deniz türlerinin % 90-95’inin, karasal türlerinse yaklaşık % 70’inin yokolduğu Permian dönemi sonunda, üst enlemlerdeki sıcaklıkların günümüzdekinden ortalama 20 derece daha yüksek olduğu, yaygın volkanik etkinlik sonucunda da atmosfere büyük miktarlarda karbondioksit ve sülfürdioksit karıştığı görülüyor.

Tüm bu koşulların iklimi nasıl etkilemiş olabileceğini anlamak amacıyla araştırmacılar, NCAR’ın küresel İklim Sistemleri Modeli’ne (CCMS) yöneldiler. Oldukça güçlü bir iklim araştırma aracı olarak kabul edilen bu modelin yardımıyla ortaya çıkan senaryonun, en azından başlangıç bölümü şöyle: Sera gazı

olan karbondioksitin atmosferde artan düzeylerine bağlı olarak, okyanus suyu sıcaklığı yüksek enlemlerde önemli ölçüde arttı; ısınma yaklaşık 4.000 metreyi kapsar duruma gelince, okyanuslarda görece soğuk suyun aşağıya inerek, taşıdığı oksijen ve besinleri okyanusun derinlerine bıraktığı normal döngüleri etkilemeye başladı; sulardaki oksijenin azalması, deniz canlılarının yok olmaya başlamasıyla sonuçlandı; karbondioksit oranının düşürecektir canlıların kalmaması, bu sefer ısınmayı daha da hızlandırdı...

CCSM yardımıyla yapılan bilgisayar benzetimleri, okyanusal döngülerin beklenenden de duyarlı olabileceğini, ve karbondioksit düzeylerindeki artış sonucu canlı yaşamının sürüklenebileceği tehlikenin boyutlarını göstermenin ötesinde, yüz milyonlarca yıl öncesinin koşulları hakkında da önemli veriler sağlamış durumda.

ABD Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi Basın Bülteni, 24 Ağustos 2005



## Kasırgılar Güçleniyor!

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nden iklim bilimci Kerry Emanuel, tropik kasırgalarla ilgili olarak yaptığı incelemelerin sonucu olarak, kasırgaların son 30 yılda daha güçlü ve daha yıkıcı hale geldiğini, hem süre hem de azami rüzgar hızlarının 1970’li yıllardan bu yana yaklaşık % 50 arttığını rapor ediyor.

Emanuel’in çalışması, daha çok kasırgaların sıklığındaki artışa odaklanan çalışmalardan farklı olarak, şiddet artışını sorgulaması bakımından ilklerden biri. Araştırmacı, kasırgaların yıkıcı potansiyelleri gözönüne alındığında, çok da uzun bir süre sayılmayacak olan 30 yıl içinde gerçekleşen bu büyük güç artışının endişe verici olduğu görüşünde. İncelemelerinde dikkatini çeken bir başka nokta da, güç artışının, tropik okyanuslardaki ortalama sıcaklık artışıyla paralellik göstermesi: Yoksa güç artışının sorumlusu bu ısınma süreci mi? Kasırga oluşumu ılık suya gereksinim duyduğu için, akla ilk gelen sorulardan biri de, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin, kasırgaların güç ve şiddetini arttırmaya devam edip etmeyecekleri.

Nature, 29 Ağustos 2005

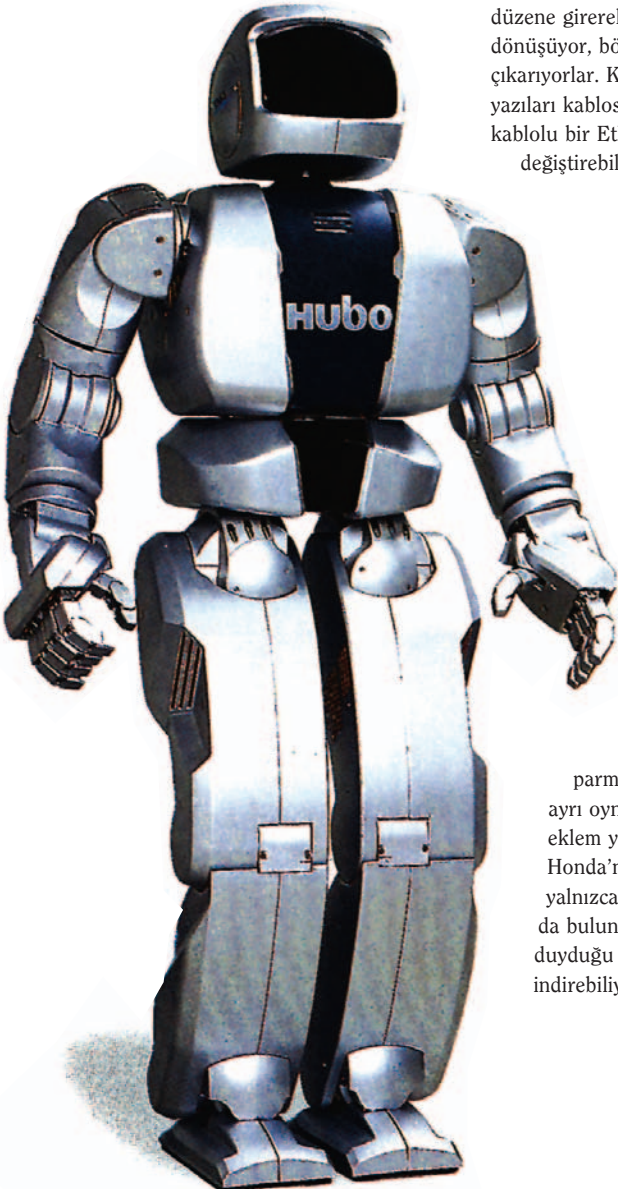


## Teknoloji



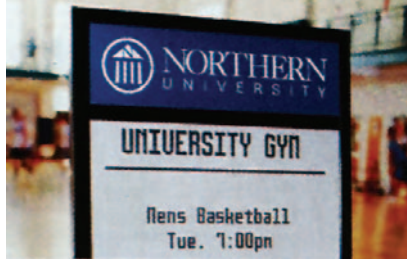
### EAP Robot Kol

EAP robot kol, bir bilek güreşine hazırlanır gibi tasarlanmış. Elektroaktif polimerlerden oluşan kasları, kimyasallarla ya da elektrik akımıyla karşılaştığında değişebiliyor.



### KHR-3 Hubo

Asimo benzeri bir robot da Kore'de üretildi. Sesleri tanıma ve görüntüyü izleme özelliği olan robot, rahatça yürüyor ve parmaklarının her birini ayrı ayrı oynatabiliyor. Hubo, 41 eklem yerine sahip. Bu rakam Honda'nın robotu Asimo'da yalnızca 26'ydı. Web bağlantısı da bulunan robot, gereksinim duyduğu verileri İnternet'ten de indirebiliyor.



### Akıllı Kağıtla Yapılan Mesaj Panoları

Henüz deneme aşamasında olan bir tür kağıt, gelecekte mesaj ve ilan panolarının nasıl görüneceği üzerine bize ipuçları veriyor. Prototip kağıdın, gelecekte odun lifinden yapılan kağıtların yerini alabileceği söyleniyor. Esnek bir ekranda gömülü iki ince plastik tabakada milyonlarca çok küçük boncuk bulunuyor. Üzerlerinden elektrik akımı geçtiğinde, bu boncuklar bir düzene girerek harflere ve rakamlara dönüşüyor, böylece ortaya anlamlı yazılar çıkarıyorlar. Kullanıcılar bu panolardaki yazıları kablosuz İnternet erişimiyle ya da kablolu bir Ethernet girişi yardımıyla değiştirebiliyorlar.



### Nomadlar ve Nano Malzemeler

Enerji üreten tekstil ürünlerini yakında yaygınlaşacak. Nomadlar ve Nano Malzemeler projesi kapsamında üretilen dokumalar, Güneş gözeleri, elektronik devreler ve polimer bataryalar içeriyor. Böylece, bu kumaşlar kendi elektriğini üretilip depolayabiliyor. Bu kumaştan yapılan elbiselerin yanına takılacak takılar da bu görüntüyü destekleyecek nitelikte olabilir. Küçük bir güç kaynağı içeren giyecekler ya da katlanır bir sandalye, kitap okurken size ışık vermeye yetecektir.



### Kent Bukalemunu

Çevrenizin durumuna uygun görünmek istemez misiniz? Şimdi yeni nesil giysilerle bunu sağlamak mümkün. Kıyafetteki mikrofonlar ve alıcılar çevresel uyarıyı ölçebiliyor. Elbisedeki ısıya bağlı olarak renk değiştirebilen mürekkepler ve minyatür motorlar, sıcaklık, gürültü, hava kirliliği gibi dış etkenleri hesaplayarak renk ve biçim değişikliğini gerçekleştiriyor. Böylece elbiseyi giyen kişi çevresiyle tam bir uyum içinde görünüyor.



## Metabolizma Hastalıkları Kongresi



Türk Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği'nin düzenlediği "28. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Kongresi", 21-25 Eylül tarihleri arasında Antalya'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: FIGÜR Kongre ve Organizasyon Servisi

Ayazmaderesi Cad. Karadut Sk. No. 7 34394 Dikilitaş - İstanbul  
Tel: (212) 258 60 20 Faks : (212) 258 60 78  
e-posta: endokrin2005@figur.net web: www.temk2005.org/

## 18. ULUSAL FARMAKOLOJİ KONGRESİ

28 Eylül - 1 Ekim 2005

Türk Farmakoloji Derneği'nce düzenlenen, 18. Ulusal Farmakoloji Kongresi, 28 Eylül - 1 Ekim tarihlerinde, İzmir'de Dokuz Eylül Üniversitesi rektörlük binası DESEM'de yapılacak. Kongreyle birlikte, Klinik Farmakoloji Çalışma Grubu'nun düzenlediği 2. Klinik Farmakoloji Sempozyumu ve Klinik Toksikoloji Çalışma Grubu'nun organize ettiği 1. Klinik Toksikoloji Sempozyumu da yapılacak.

İlgilenenler için: Kongre Sekreterliği Prof. Dr. Sedef Gidener  
Dokuz Eylül Üniv. Farmakoloji ABD 35340 İnciraltı - İzmir  
Tel: (232) 412 23 01 Faks: (232) 278 50 60  
e-posta: sedef.gidener@deu.edu.tr web: www.tfd.org.tr

## Nükleer Yapı Özellikleri Çalıştayı

Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nce düzenlenen, TÜBİTAK ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nca desteklenen, 2. Nükleer Yapı Özellikleri Çalıştayı, 7 - 9 Kasım tarihlerinde, Eskişehir'de yapılacak.

İlgilenenler için: Bilimsel Program, Cevad Selamov, Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü, Eskişehir  
Tel: (222) 335 05 80 / 5736 e-posta: nucleus@anadolu.edu.tr

## Nükleer Bilimler Kongresi

Nükleer Bilimler Enstitüsü ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, 14-16 Eylül tarihleri arasında, 9. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi'ni düzenliyor.

İlgilenenler: Ege Üniv. Nükleer Bil. Ens. 35100 Bornova / İzmir  
Tel: (232) 388 64 66 Faks: (232) 388 64 66  
e-posta: nbtk2005@nukleer.ege.edu.tr  
web: http://nukleer.ege.edu.tr/~nbtk2005/

## Türk Halk Kültürü Kongresi

Kültür Bakanlığı Araştırma ve Eğitim Genel Müdürlüğü'nce düzenlenen, 7. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi, 26-30 Haziran 2006'da, Gaziantep'te düzenlenecek.

İlgilenenler için: İsmet İnönü Bulvarı No:5 Kat:10 06100 Emek/Ankara  
Tel: (312) 221 03 99 Faks: (312) 212 42 87  
e-posta : arastirmaegitim@kulturturizm.gov.tr  
Web Site : www.kultur.gov.tr

## Oyun Yazma ve Uyarlama Yarışması

Kültür ve Turizm Bakanlığı, oyun yazarlığının teşvik edilmesi ve Türk tiyatro literatürüne yeni oyunlar kazandırılması amacıyla, "Klasik Türk Edebiyatı'ndan Oyun Uyarlama Yarışması" ve "Türk Masallarından Çocuk Oyunu Yarışması" olmak üzere iki ana başlıkta oyun yazarlığı yarışması düzenliyor. Yarışmalara katılmak isteyenler çalışmalarını, 1. Kasım tarihi mesai saati bitimine kadar, ilgili adrese ulaştıracaklar. Sonuçlar, 15 Aralık'ta açıklanacak ve kazananlar şöyle ödüllendirilecek: Birinciye 10.000 YTL., ikinciyeye 6.000 YTL., üçüncüye 4.000 YTL ve iki mansiyon, 2.000 YTL.

İlgilenenler için: http://www.kulturturizmhaber.com/default.asp?BELGENO=57633

## Tekstilde Yeni Vizyonlar



Ulusal Farmakoloji Derneği'nce düzenlenen, 18. Ulusal Farmakoloji Kongresi, 28 Eylül - 1 Ekim tarihlerinde, İzmir'de Dokuz Eylül Üniversitesi rektörlük binası DESEM'de yapılacak. Kongreyle birlikte, Klinik Farmakoloji Çalışma Grubu'nun düzenlediği 2. Klinik Farmakoloji Sempozyumu ve Klinik Toksikoloji Çalışma Grubu'nun organize ettiği 1. Klinik Toksikoloji Sempozyumu da yapılacak.

İlgilenenler için: http://web.deu.edu.tr/etn/

## Yerel Ekonomiler Kongresi



Yaşam kalitesinin iyileştirilmesini dikkate alan, sosyal ve ekonomik dengelerin sağlanmasına yardımcı olan, kültürel çeşitlilik ve fırsat eşitliğini göz ardı etmeyen, sosyal, ekonomik ve siyasi katılımı sağlayan, doğaya önem veren ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmayı amaçlayan bir strateji ortaya çıkarmak amacıyla, Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi tarafından, 1.Yerel Ekonomiler Kongresi, 1-2 Ekim tarihlerinde Karaman'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Ars. Gör. Harika Uçar - Ars. Gör. Nahit Yılmaz  
Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ur-  
gan Boğazi / Karaman  
Tel: (338) 228 03 19-21-22 Faks: (338) 228 03 18  
e-posta: harikaucar@hotmail.com yilmaznahit@hotmail.com

## Hereke Halı Kongresi

Türk kültürü ve ekonomisine önemli katkıları bulunmuş Hereke el halıcılığının yanı sıra, yüzlerce yıldır üretilen diğer Türk halı çeşitlerinin de

bilimsel ve sanatsal yönleriyle tartışmasının yapıldığı ortamı yaratmak amacıyla, Kocaeli Üniversitesi 1. Hereke Halı Kongresi'ni düzenliyor.

İlgilenenler için: KOU-GSF- Hereke Halı ve İpeklili Dokumacılığı Araştırma ve Uygulama Birimi Marshall Yerleşkesi, K101 41800 Hereke, Kocaeli  
KOU-GSF-İç Mim. Böl. Borusan Yerleşkesi, 41800 Hereke, Kocaeli  
Tel: (262) 511 56 80 Faks: (262) 511 56 82  
Web: www.kou.edu.tr/genel/hhalkong.doc  
e-posta: "hhali@kou.edu.tr" "canbulat@msu.edu.tr"  
Kongre Genel Sekreteri: Arş.Gör. Deniz Tufan  
Tel: (262) 511 56 80, GSM: 505 403 43 43

## Teknoloji Yönetimi



Sabancı Üniversitesi Yönetici Geliştirme Birimi, Uluslararası Teknoloji Forumu ve Teknoloji Yönetim Derneği'nin ortaklaşa düzenlediği "Stratejik İşbirlikleri; Teknolojiyi İşbirliği Ağlarıyla Yönetmek" başlıklı uluslararası teknoloji konferansı, 22 - 23 Eylül tarihlerinde, Sabancı Üniversitesi Tuzla Kampüsü'nde gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: http://iftm2005.sabanciuniv.edu/  
Tel: (216) 483 96 90 (Sabancı Üniv. Yönetici Geliştirme Birimi)  
e-posta: edu@sabanciuniv.edu

## SEFI 2005 Konferansı

Avrupa Mühendislik Eğitimi Birliği (SEFI) 2005 Yılı Konferansı, 7-10 Eylül tarihlerinde, ODTÜ, Kültür ve Kongre Merkezi'nde yapılacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Yavuz Yaman  
Tel: (312) 210 25 04 Faks: (312) 210 11 10  
e-posta: yyaman@metu.edu.tr web: http://www.sefi2005.com

## Yerel Yönetimler Barış Konferansı

BM-HABİTAT Teşkilatı ve Nevşehir Belediye Başkanlığı tarafından, Nevşehir'de, 25-28 Eylül tarihlerinde "Uluslararası Yerel Yönetimler Barış Konferansı" düzenleniyor.

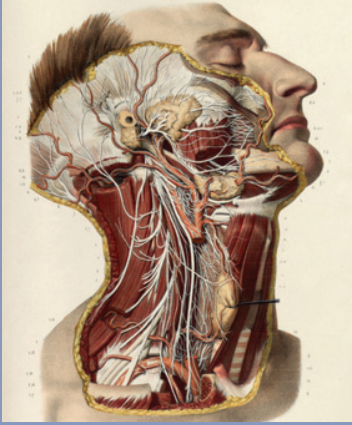
Dünya çapında kent yetkililerinin katılarak kentsel savaşların kentler üzerindeki fiziki ve sosyal etkilerini, savaşlardan korunma önlemlerini ve savaşlardan zarar gören kentlerin fiziksel ve sosyal rehabilitasyonunu tartışacakları bu platforma barışçıl bir dünyaya katkıda bulunmak isteyen herkes katılabilecek.

İlgilenenler için: Saffet Özdemir (Genel Koordinatör)  
Tel: (312) 286 73 58 GSM: 533 497 34 06  
Faks: (312) 284 03 27 - 286 02 26  
e-posta: "ozdemir@nevsehir.bel.tr" - "info@local-peace.org"  
web: www.local-peace.org

## Biyoloji Öğrenci Kongresi

5-8 Ekim tarihleri arasında, Süleyman Demirel Üniversitesi'nin ev sahipliğini yapacağı ve üniversitenin öğrencilerince organize edilen 12.Ulusal Biyoloji Öğrenci Kongresi programı belli oldu.

Kongreyle ilgili ayrıntılara "http://www.sdu.edu.tr/topluluk/biyoloji" adresinden de erişim yapılabilir.



## Vücut Ressamları

Ama bunlar daha çok görünen kısımların altını çizenler. 16.-19. yüzyıllar arası, anatomi biliminin büyük çıkış yaptığı bir dönem. Bu dönemde anatomik çizimler de önemli bir gelişim gösterdi. Basit çizimler giderek daha gerçekçi görüntülere dönüştü, renklendi. Toronto Üniversitesi (Kanada) Kütüphaneleri'nce hazırlanan "Anatomia" adlı online sergide, 95 ayrı tıp kitabından seçilmiş 4500 görüntüye erişebilirsiniz.

[link.library.utoronto.ca/anatomia/application.index.cfm](http://link.library.utoronto.ca/anatomia/application.index.cfm)

## Bahçe Bilimi



Zaten zevkli olan bir uğraşı, ilmini öğrenerek daha zevkli bir hale getirmek elinizde. Toprağın verimini koruyan bakterileri mi öğrenmek istiyorsunuz, yoksa günümüz bitkilerinin uzak geçmişteki ecdadını mı? Akılınızı kurcalayan garip sorulara yanıtlar (Ör: kesilmiş tırnaklarınızı ziyan etmeden nasıl kompost haline dönü-

türürsünüz?) ya da bildik sorunlara alışılmadık çözümler (Sümüklüböcekleri yok etmek için onlara bira ikram edin: Mayanın kokusunu bardağın içine kadar takip edip boğuluyorlar) hepsi bu sitede. "Bunları biliyor muydunuz?" (Aysberg marulunun popülerliği, sert göbeğinin taşıma sırasında hırpalanmaması). Bir köşede de bitkilerle, tozlaştırıcıları arasındaki ilişkiler, aralarındaki aşk mektuplarıyla anlatıldıktan sonra bilimsel açıklamaları yapılıyor. (Bombus arısından lavanta çiçeğine: Gözlerimde binlerce görüntün belirdi...)

[www.exploratorium.edu/gardening](http://www.exploratorium.edu/gardening)

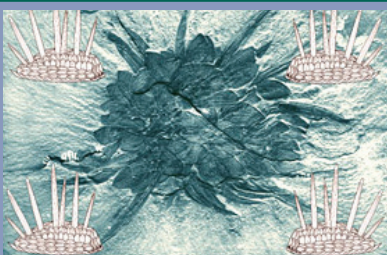
## Yabani Adres Defteri

Gösterişli kürkü ya da tüyleriyle hayran kaldığınız hayvanın nerede yaşadığını bir türlü hatırlayamadınız. Adı da dilinizin ucunda; ama... Sorun değil. Sitede 30.000'den fazla memeli, sürüngen, çiftyaşamlı ve kuş türünün dünyadaki 825 ekolojik alanının neresinde yaşadığını, benzer özelliklere sahip yerleri ve benzer özellikteki hayvanları öğrenebiliyorsunuz. Ayrıca siteyi coğrafi olarak da tara-



yabiliyorsunuz. Yani üzerine tıkladığınız bölge ya da kentte yaşayan türleri de görebiliyorsunuz.

<http://www.worldwildlife.org/wildfinder/>



## Evvel Zaman İçinde...

Ama iyice evvel! Şöyle birkaç milyar yıl geriye gidecek ve günümüze kadar bir zaman yolculuğu yapacaksınız. Jeolojik zamanlarda yaşamış masalsi devlerin (dinozorlar) yanı sıra cüceler (memelilerin ilk örnekleri) Kambriyen döneminin garip deniz canavarları, ünlü Smithsonian Enstitüsü tarafından hazırlanmış bu güzel sitede hep "bir tık ötenizde".

[www.nmnh.si.edu/paleo/geotime](http://www.nmnh.si.edu/paleo/geotime)

## Çiçeklerin Güzellik Yarışması



Sitede doğanın güzelleri jüri önünden teker teker geçiyorlar. Hem de en gösterişli tuvaletlerini giymiş olarak. Vancouver'deki (Kanada) İngiliz Kolumbiası Botanik Bahçesi tarafından hazırlanmış sitede her gün , dünyanın çeşitli ülkelerini temsil eden fotojenik çiçekleri gösteren "Günün Botanik Fotoğrafı" sergileniyor.

[www.ubcbotanicalgarden.org/potd](http://www.ubcbotanicalgarden.org/potd)

## Gökteki Tablolar

"Birden bulutların arasından belirdiler". Pek çok heyecanlı UFO raporuna kaynaklık eden merceksi bulutlar, genellikle dağların arka eteklerinde zirveyi aşmış hızla aşağı inen hava akımlarınca biçimlendiriliyor. ABD'deki Atmosfer Araştırmaları Üniversite Kurumu'nca hazırlanan bu sitede, bunların yanı sıra hava olayları, doğal afetler, kirlilik ve benzeri konularda yüzlerce fotoğraf bulabilirsiniz.

[www.ucar.edu/imagelibrary](http://www.ucar.edu/imagelibrary)



## Koltukta Uzay Turu

Büronuzdaki pencerenizden karşı apartmanın penceresini seyretmekten bıktınız. Bilgisayarınızda da form doldurmak ya da hesap yapmaktan daha farklı bir şey yapmak istedi canınız. Öğlen paydosunda şöyle uzayda bir tur atıp dönmeye ne dersiniz? Örneğin, Mars'ın yamru yumru bir kaya parçası görünümündeki uydusu Phobos'a kısa bir ziyaret, ardından Güneş parlamalarına yakından bir bakış, sonra da 600 ışık yılı uzaklıkta, Orion Takımyıldızı'ndaki kırmızı süperdev Betelgeuse'e kadar bir uzanış... Uzay gemi-

niz, Chris Laurel adlı bir yazılım mühendisinin hazırladığı Celestia adlı uzay yolculuğu simülatorü (\*). NASA'nın yayınladığı görüntüler ve Hipparcos yıldız kataloğu gibi kaynaklar üzerine kurulu programla Güneş Sistemimizde bir gezintinin

ötesinde, 100.000'den fazla yıldız ziyaret edebilirsiniz. Ayrıca Celestia Mootherlode adlı ayrı bir site de (\*\*) dışarıdan programcıların katkı yapmalarını sağlıyor. Örneğin siz de eklediğiniz programlarla ziyaret edilebilecek gök cisimlerinin sayısını artırabiliyor ya da listede var olan bir başkasına yeni detaylar ekleyebilirsiniz. Celestia'yı hakkını vererek kullanabilmek biraz pratik istiyor ve sitenin tüm olanaklarından yararlanabilmek için güçlü bir grafik kartı gerekiyor.

\* [www.shatters.net/celestia](http://www.shatters.net/celestia)

\*\* [www.celestiamotherlode.net](http://www.celestiamotherlode.net)

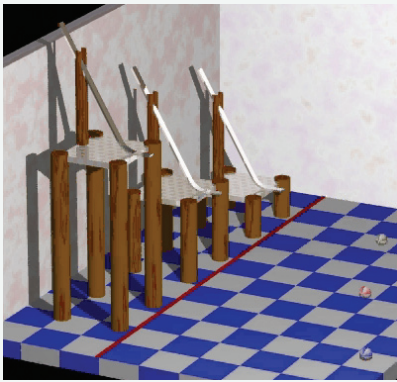
## Matematik Öğretme Araçları

Matematik öğretmenisiniz: Öğrencilerin boş bakışlarından anlattıklarınızın beyindeki doğru yerlere gitmediğini gözlüyorsunuz. "Ah, şöyle gerçek yaşamdan somut bir örnek, ya da akıllıca tasarlanmış birkaç grafik olsaydı da uyuklu havayı dağıtabileydik". Artık hayıflanmanıza gerek yok (tabii İngilizce biliyorsanız!). Amerika Matematik Derneği'nce hazırla-



nan bu sitede, lise ve üniversite öğrencilerinin matematikteki hünerlerini artırmalarını sağlayacak araçlar, animasyonlar ve benzeri yardımcıları bol miktarda bulunuyor. Sitedeki egzersizler ziyaretçilere 3 boyutlu denklemlerin çizimlerinden, İkinci Dünya Savaşı'nda Londra'ya düşen Alman füzelerinin dağılımına (Poisson dağılımı) kadar pek çok konuda örnekle, konuların daha iyi kavranmasına yardımcı oluyor.

[www.mathdl.org/jsp/index.jsp](http://www.mathdl.org/jsp/index.jsp)



## Hareketli Fizik

Hani derler ya, "Bizim zamanımızda böyle şeyler olsaydı biz böyle mi olurduk?" İşte size bahanenizi ortadan kaldıracak bir site.

Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'nden fizik profesörü Michael Gallis, mekanik, elektrik, manyetizma ve optik gibi konularda 100'den fazla kısa animasyon filmi derlemiştir. Öğrenciler, dalga girişimleri, esneme biçimleri vb. gibi grafiklerden sıkıldıklarında, örneğin Ay'ın yörünge hareketini izleyerek tutulmaların neden o denli eğer olduğunu öğrenmek gibi daha sürükleyici canlandırmalara bakabilirler.

[Phys23p.sl.psu.edu/phys\\_anim/Phys\\_anim.htm](http://Phys23p.sl.psu.edu/phys_anim/Phys_anim.htm)

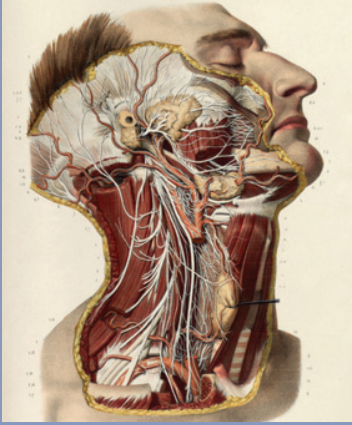
## Müzikli Fizik

Anlaşılan fizikçiler sanılanın aksine biraz da eğlenmekte sakınca görmeyen insanlar. Meğer laboratuvar pencerelerinde geç saatlere kadar yanan ışıkların en az bir kısmı, karatahtaları,

elektronik devreleri değil, solfej defterlerini aydınlatıyormuş. Eskiden beri pek çok fizikçi, bilimi namelere dökmeyi denemiş. Kimi popüler halk şarkılarına fizik yasalarını uyarlamış, kimisiyse yasalar için besteler yapmış. Haverford Koleji (ABD) fizik profesörü Walter Smith'e göre fizikçiler arasında gelenek olduğu anlaşılan amatör besteciliğin, hoş vakit geçirmenin ötesinde bir işlevi de var. Aralarında kendi yazdıkları da bulunan yüzlerce fizik içerikli şarkıyı bu sitede depolayan Smith, bunlarla hem öğrencileri eğlendirdiğini, hem de anlatılanları kolay kavramalarını sağladığını söylüyor.

[www.haverford.edu/physics-astro/songs](http://www.haverford.edu/physics-astro/songs)





## Vücut Ressamları

Ama bunlar daha çok görünen kısımların altını çizenler. 16.-19. yüzyıllar arası, anatomi biliminin büyük çıkış yaptığı bir dönem. Bu dönemde anatomik çizimler de önemli bir gelişim gösterdi. Basit çizimler giderek daha gerçekçi görüntülere dönüştü, renklendi. Toronto Üniversitesi (Kanada) Kütüphaneleri'nce hazırlanan "Anatomia" adlı online sergide, 95 ayrı tıp kitabından seçilmiş 4500 görüntüye erişebilirsiniz.

[link.library.utoronto.ca/anatomia/application.index.cfm](http://link.library.utoronto.ca/anatomia/application.index.cfm)

## Bahçe Bilimi



Zaten zevkli olan bir uğraşı, ilmini öğrenerek daha zevkli bir hale getirmek elinizde. Toprağın verimini koruyan bakterileri mi öğrenmek istiyorsunuz, yoksa günümüz bitkilerinin uzak geçmişteki ecdadını mı? Akılınızı kurcalayan garip sorulara yanıtlar (Ör: kesilmiş tırnaklarınızı ziyan etmeden nasıl kompost haline dönü-

türürsünüz?) ya da bildik sorunlara alışılmadık çözümler (Sümüklüböcekleri yok etmek için onlara bira ikram edin: Mayanın kokusunu bardağın içine kadar takip edip boğuluyorlar) hepsi bu sitede. "Bunları biliyor muydunuz?" (Aysberg marulunun popülerliği, sert göbeğinin taşıma sırasında hırpalanmaması). Bir köşede de bitkilerle, tozlaştırıcıları arasındaki ilişkiler, aralarındaki aşk mektuplarıyla anlatıldıktan sonra bilimsel açıklamaları yapılıyor. (Bombus arısından lavanta çiçeğine: Gözlerimde binlerce görüntün belirdi...)

[www.exploratorium.edu/gardening](http://www.exploratorium.edu/gardening)

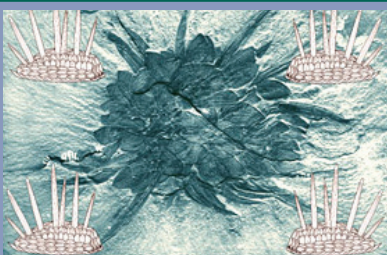
## Yabani Adres Defteri

Gösterişli kürkü ya da tüyleriyle hayran kaldığınız hayvanın nerede yaşadığını bir türlü hatırlayamadınız. Adı da dilinizin ucunda; ama... Sorun değil. Sitede 30.000'den fazla memeli, sürüngen, çiftyaşamlı ve kuş türünün dünyadaki 825 ekolojik alanının neresinde yaşadığını, benzer özelliklere sahip yerleri ve benzer özellikteki hayvanları öğrenebiliyorsunuz. Ayrıca siteyi coğrafi olarak da tara-



yabiliyorsunuz. Yani üzerine tıkladığınız bölge ya da kentte yaşayan türleri de görebiliyorsunuz.

<http://www.worldwildlife.org/wildfinder/>



## Evvel Zaman İçinde...

Ama iyice evvel! Şöyle birkaç milyar yıl geriye gidecek ve günümüze kadar bir zaman yolculuğu yapacaksınız. Jeolojik zamanlarda yaşamış masalsi devlerin (dinozorlar) yanı sıra cüceler (memelilerin ilk örnekleri) Kambriyen döneminin garip deniz canavarları, ünlü Smithsonian Enstitüsü tarafından hazırlanmış bu güzel sitede hep "bir tık ötenizde".

[www.nmnh.si.edu/paleo/geotime](http://www.nmnh.si.edu/paleo/geotime)

## Çiçeklerin Güzellik Yarışması



Sitede doğanın güzelleri jüri önünden teker teker geçiyorlar. Hem de en gösterişli tuvaletlerini giymiş olarak. Vancouver'deki (Kanada) İngiliz Kolumbiası Botanik Bahçesi tarafından hazırlanmış sitede her gün , dünyanın çeşitli ülkelerini temsil eden fotojenik çiçekleri gösteren "Günün Botanik Fotoğrafı" sergileniyor.

[www.ubcbotanicalgarden.org/potd](http://www.ubcbotanicalgarden.org/potd)

## Gökteki Tablolar

"Birden bulutların arasından belirdiler". Pek çok heyecanlı UFO raporuna kaynaklık eden merceksi bulutlar, genellikle dağların arka eteklerinde zirveyi aşip hızla aşağı inen hava akımlarınca biçimlendiriliyor. ABD'deki Atmosfer Araştırmaları Üniversite Kurumu'nca hazırlanan bu sitede, bunların yanı sıra hava olayları, doğal afetler, kirlilik ve benzeri konularda yüzlerce fotoğraf bulabilirsiniz.

[www.ucar.edu/imagelibrary](http://www.ucar.edu/imagelibrary)



## Koltukta Uzay Turu

Büronuzdaki pencerenizden karşı apartmanın penceresini seyretmekten bıktınız. Bilgisayarınızda da form doldurmak ya da hesap yapmaktan daha farklı bir şey yapmak istedi canınız. Öğlen paydosunda şöyle uzayda bir tur atıp dönmeye ne dersiniz? Örneğin, Mars'ın yamru yumru bir kaya parçası görünümündeki uydusu Phobos'a kısa bir ziyaret, ardından Güneş parlamalarına yakından bir bakış, sonra da 600 ışık yılı uzaklıkta, Orion Takımyıldızı'ndaki kırmızı süperdev Betelgeuse'e kadar bir uzanış... Uzay gemi-

niz, Chris Laurel adlı bir yazılım mühendisinin hazırladığı Celestia adlı uzay yolculuğu simülatorü (\*). NASA'nın yayınladığı görüntüler ve Hipparcos yıldız kataloğu gibi kaynaklar üzerine kurulu programla Güneş Sistemimizde bir gezintinin

ötesinde, 100.000'den fazla yıldızı ziyaret edebilirsiniz. Ayrıca Celestia Mootherlode adlı ayrı bir site de (\*\*) dışarıdan programcıların katkı yapmalarını sağlıyor. Örneğin siz de eklediğiniz programlarla ziyaret edilebilecek gök cisimlerinin sayısını artırabiliyor ya da listede var olan bir başkasına yeni detaylar ekleyebilirsiniz. Celestia'yı hakkını vererek kullanabilmek biraz pratik istiyor ve sitenin tüm olanaklarından yararlanabilmek için güçlü bir grafik kartı gerekiyor.

\* [www.shatters.net/celestia](http://www.shatters.net/celestia)

\*\* [www.celestiamotherlode.net](http://www.celestiamotherlode.net)

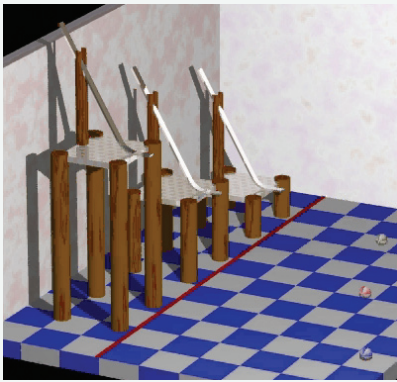
## Matematik Öğretme Araçları

Matematik öğretmenisiniz: Öğrencilerin boş bakışlarından anlattıklarınızın beyindeki doğru yerlere gitmediğini gözlüyorsunuz. "Ah, şöyle gerçek yaşamdan somut bir örnek, ya da akıllıca tasarlanmış birkaç grafik olsaydı da uyuklu havayı dağıtabileydik". Artık hayıflanmanıza gerek yok (tabii İngilizce biliyorsanız!). Amerika Matematik Derneği'nce hazırla-



nan bu sitede, lise ve üniversite öğrencilerinin matematikteki hünerlerini artırmalarını sağlayacak araçlar, animasyonlar ve benzeri yardımcıları bol miktarda bulunuyor. Sitedeki egzersizler ziyaretçilere 3 boyutlu denklemlerin çizimlerinden, İkinci Dünya Savaşı'nda Londra'ya düşen Alman füzelerinin dağılımına (Poisson dağılımı) kadar pek çok konuda örnekle, konuların daha iyi kavranmasına yardımcı oluyor.

[www.mathdl.org/jsp/index.jsp](http://www.mathdl.org/jsp/index.jsp)



## Hareketli Fizik

Hani derler ya, "Bizim zamanımızda böyle şeyler olsaydı biz böyle mi olurduk?" İşte size bahanenizi ortadan kaldıracak bir site.

Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'nden fizik profesörü Michael Gallis, mekanik, elektrik, manyetizma ve optik gibi konularda 100'den fazla kısa animasyon filmi derlemiştir. Öğrenciler, dalga girişimleri, esneme biçimleri vb. gibi grafiklerden sıkıldıklarında, örneğin Ay'ın yörünge hareketini izleyerek tutulmaların neden o denli eğer olduğunu öğrenmek gibi daha sürükleyici canlandırmalara bakabilirler.

[Phys23p.sl.psu.edu/phys\\_anim/Phys\\_anim.htm](http://Phys23p.sl.psu.edu/phys_anim/Phys_anim.htm)

## Müzikli Fizik

Anlaşılan fizikçiler sanılanın aksine biraz da eğlenmekte sakınca görmeyen insanlar. Meğer laboratuvar pencerelerinde geç saatlere kadar yanan ışıkların en az bir kısmı, karatahtaları,

elektronik devreleri değil, solfej defterlerini aydınlatıyormuş. Eskiden beri pek çok fizikçi, bilimi namelere dökmeyi denemiştir. Kimi popüler halk şarkılarına fizik yasalarını uyarlamış, kimisiyse yasalar için besteler yapmıştır. Haverford Koleji (ABD) fizik profesörü Walter Smith'e göre fizikçiler arasında gelenek olduğu anlaşılan amatör besteciliğin, hoş vakit geçirmenin ötesinde bir işlevi de var. Aralarında kendi yazdıkları da bulunan yüzlerce fizik içerikli şarkıyı bu sitede depolayan Smith, bunlarla hem öğrencileri eğlendirdiğini, hem de anlatılanları kolay kavramalarını sağladığını söylüyor.

[www.haverford.edu/physics-astro/songs](http://www.haverford.edu/physics-astro/songs)



## GELECEĞİN TEKNOLOJİLERİ



### UH-18SPW HOVERKANAT

Teknenizi 15 dakikadan az bir sürede uçağa dönüştürmek ister misiniz? Hovercraft kanatlarını açtığında karada ya da suda, aerodinamik yapısının yardımıyla saatte yaklaşık 100 km hıza ulaşıyor. Kanatlarını kapadığındaysa 6 yolcu kadar alabiliyor ve su kayağı yapan birini çekebiliyor.



### PEBBLES

Artık hasta olmak, okuldan kaytarmak için geçerli bir neden olmayacak. Boyu, yaklaşık olarak bir çocuğunki kadar olan telekonferans robotu Pebbles, okula gidemeyen çocuk için derslere girecek. Çocuklar yattıkları yerden, bir joystick yardımıyla okuldaki ses ve görüntüleri aktaran robotun kafasını kontrol edebilecekler. Böylece okula gidemeseler de dersi dinleme olanakları olacak.

### SENSEWEAR, HASSAS KOLBANTLARI

Alışıldık kalp ölçüm cihazlarından farklı olarak bir iPod'un estetiğine ve bir Power Mac'in gücüne sahip. Çift eksenli hız göstergeleri ve tene hassas alıcılarıyla veri toplayıp depolayan bu aygıt, yakılan kaloriyi, vücut sıcaklığı gibi verileri de ölçüp hafızasına kaydediyor.



### KLONLANMIŞ HAYVANLAR

Hayvanseverler bağılandıkları ev hayvanları öldüğünde çok üzülürler. Buna çare olarak kimi hayvanların kopyalandığı örneklerle rastlanmaya başladı. Bunun için ilk klonlanan ev hayvanları, kediler. Yaklaşık 32.000 dolar karşılığında GSC firması kedi sahiplerinin klonlama taleplerine karşılık veriyor. Eskiden yapılan hücre çekirdeği transferi yerine kromatin transferi yoluyla gerçekleşen kopyalamaların çok daha başarılı olduğu söyleniyor. Bu yöntemde vericinin genetik malzemesi yumurtanın içine yerleştirilmeden önce, çekirdekten çekilip çıkarılıyor. Üretilen kediler sanki sonradan doğmuş bir ikiz özelliği taşıyor. GSC'nin yakında köpek klonlamaya başlayacağı duyuruldu.



### PARO

Robotlar gün geçtikçe yaşamın her alanına giriyor. Bir yavru bir fok görünümündeki Japon yapımı küçük robotlar, robotik dünyanın son gözdelelerinden. İçindeki algılayıcılar ve robotu harekete geçiren mekanizmalar yardımıyla bu robot hareket ediyor ve sahibinin davranışlarına tepki veriyor.





## MOBİL DUYGULAR



Arkadaşlarınıza dokunuşlarınızı bu “organik” cep telefonlarıyla gönderin. Su kabı biçimindeki tuş takımında yer alan biyo algılayıcılar sizin nabzınızı ve kokunuzu kaydediyor. Karşı taraftaki alıcı telefona bu verileri fiziksel duyumlar olarak deşifre ediyor. Bu duyumları titreşim ya da esinti yoluyla ifade ederek karşı taraftaki kişinin ruh haliyle ilgili ipuçları veriyor.

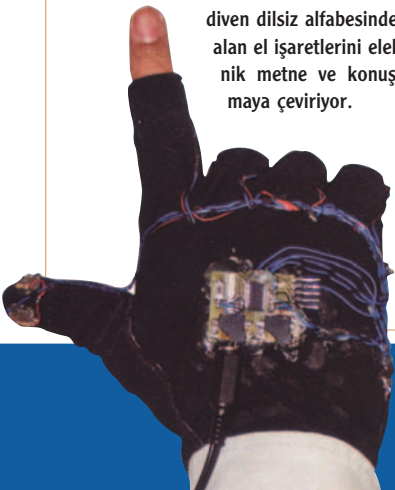


## BAĞLANTISIZ MOBİL

Nereye giderseniz gidin, hatta kalabilirsiniz. Motorola'nın son geliştirdiği projenin prototipi görüşe çıkarıldı. Kablosuz bir webcam ve bir elde taşınan bir parça yardımıyla evinizi ya da ofisinizi her zaman gözünüzün önünde bulundurabilirsiniz. Bir cep telefonu da içeren bu aletler yardımıyla telekonferans görüşmeler yapmak, ya da otomobiliniz için tasarlanmış ekranıyla, aracınızın bakıma ihtiyacı duyup duymadığını kontrol etmek de mümkün..

## EL İŞARETİ ELDİVENİ

İşitme engellilerle konuşabilmek için el işaretlerini bilmenize gerek kalmadı. “AccelerGlove” adı verilen bu özel eldiven dilsiz alfabesinde yer alan el işaretlerini elektronik metne ve konuşmaya çeviriyor.



## C-LEG TAKMA BACAK SİSTEMİ

Protezler giderek biyonikleşiyor. C-Leg'in mikro işlemcileri insanın içsel verilerini saniyede 50 kere ölçerek protez kol ve bacağın bu veriler ışığında hareket etmesini sağlıyor. Böylece protez sahibinin hareketleri akıcı duruma geliyor. Dizin sağlam ve dengeli olması, düz olmayan engebeli arazilerde bile kullanıcıya rahatlık sağlıyor.



## KENDİNİ İYİLEŞTİREN POLİMER

Elektronik aletlerimiz, sözcüğümlü özen gösterdiğimiz bir iPod yere düşürünceye kadar pürüzsüzdür. Ne var ki yere düşürdüğünüzde oluşan bir çizik ya da göçük tatsız bir durumdur. Araştırmacılar bu türden durumlar için tıpkı derimiz gibi kendi kendini onarabilen bir malzeme düşünüyorlar. Kendini iyileştirebilen bir polimer kesildiğinde, içine ilâştirilmiş mikrokapsüllerden sıvı bir madde; disiklopentadien salgılanacak. Bu sıvı açığa çıktığında

plastik moleküllerindeki katalizörle karışıp pıhtılaşacak ve sertleşecek, böylece kırıklar iyileşmiş olacak. İyileşen plastik üzerinde yapılan denemeler, neredeyse yüzde doksan oranında başarıya ulaştığını gösteriyor. Kendi kendini onarmasından sonra bile katalizörün varlığını sürdürmesi, birden fazla kez onarım olanağı veriyor. Biliminsanları cam ya da seramik gibi kolay kırılabilir malzemeler için de benzer bir yol bulmaya çalışıyorlar. Böylece belki de değerli Çin porselenlerinin için endişelenmeniz gerek kalmayacak.

## GÜÇ ARTIRICI ELBİSE

Japon hemşirelerin giydiği kıyafetlere bugünlerde bir de güç artırıcı elbise ekleniyor. Sıkıştırılmış hava yardımıyla ağırlıkları kolayca kaldırmaya yarayan bu elbiseler, hemşirelerin hastaları bir yataktan diğerine taşımalarına yardımcı oluyor. Elbise, kullanıcının kas sistemine göre ne kadar hava kullanılması gerektiğini de hesaplıyor. Ağır yük taşımaya gereken askerler, inşaat işçileri gibi daha pek çok kişi bu elbiseyi kullanarak rahat edebilir.



## COSMOBOT

Cosmobot adı verilen küçük robotlar iki ayakları üzerinde yürüyüp uzaktan kumandaya, sesle kontrole ve vücut hareketlerine, üzerlerindeki algılayıcılar yardımıyla tepki verebiliyorlar. Bir cep bilgisayarının kalbine ve damarlarında akan kan olarak da Linux işletim sistemine sahip olan bu küçük robotlar, engelli çocukların çevrelerini keşfetmeleri ve etkileşime girmeleri için tasarlanmış.



# Sergimize bekliyoruz

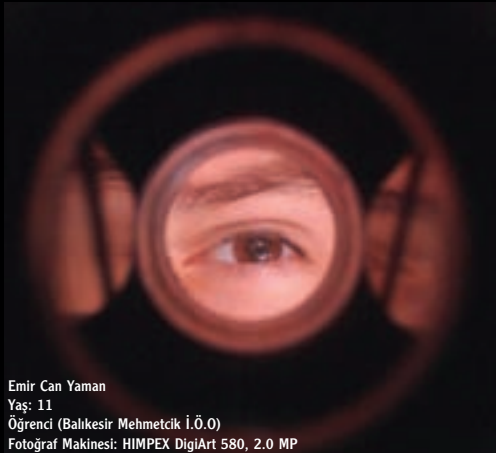
**Temmuz ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.**



Belgin Çelenk ©  
Çekim Yeri: Manisa  
Fotoğraf Makinesi:  
Canon powershot A60



Serkan Apa  
Yaş: 25  
Resim İş Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi:  
Sony p 72



Emir Can Yaman  
Yaş: 11  
Öğrenci (Balıkesir Mehmetcik İ.Ö.O)  
Fotoğraf Makinesi: HIMPEX DigiArt 580, 2.0 MP



Banu Güllay ©  
Çekim Yeri: Mümtazlar konağı-Safranbolu  
Fotoğraf Makinesi: Zenith



Ali Alper Uyar  
Yaş: 17  
Mesleği: Öğrenci (Tekirdağ Fen Lisesi)  
Fotoğraf Makinesi: Nikon coolpix 2100

Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda (bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.





Onurcan Çakır ©  
Yaş: 19  
Mesleği: Öğrenci (İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık)



Özgül S. Çeçener  
Fotoğraf Makinesi:  
Nikon Coolpix 8700  
Ayarlar:1/250s - F:3.3



Nurcan Durak  
Yaş: 26  
Fotoğraf Makinesi: Canon Eos 300



Ongun Çelikkol ©  
Yaş: 17  
Öğrenci (Denizli Erbakır Fen Lisesi)



Özgül S. Çeçener  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix 8700  
Ayarlar: 1/250s - F:3.3



Bahtiyar Yılmaz  
Kastamonu Saat Kulesi  
Çekim saati: 20:45  
Çözünürlük: 3 MP  
Fotoğraf makinesi: Kodak CX 7430





Esat Halil Ergelen ©  
Fotoğraf Makinesi: Nikon D70



Tolga Gezginiş ©  
Yaş: 17  
Öğrenci (Coşkunöz A.T.L.)  
Fotoğraf Makinesi: HP 945 5,3 MP

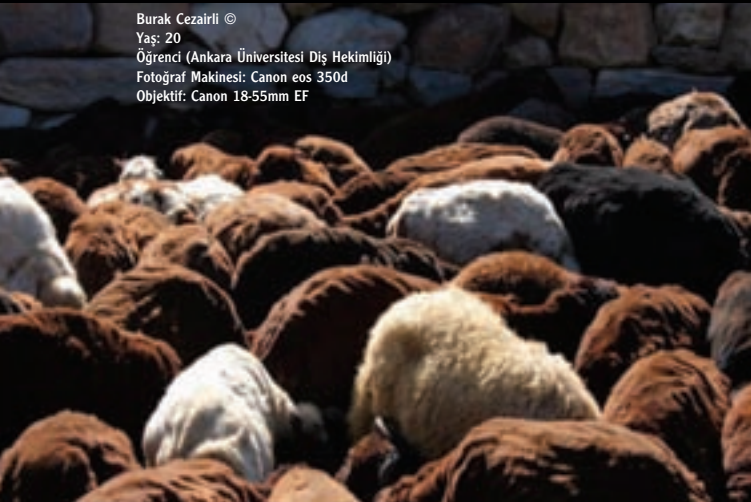
Ali Alper Uyar  
Yaş: 17  
Öğrenci (Tekirdağ Fen Lisesi)  
Fotoğraf Makinesi: Nikon coolpix 2100



Erbil Civelek  
Fotoğraf Makinesi: Zenit 122  
Objektif: Helios 58mm 1:2



Burak Cezairli ©  
Yaş: 20  
Öğrenci (Ankara Üniversitesi Dış Hekimliği)  
Fotoğraf Makinesi: Canon eos 350d  
Objektif: Canon 18-55mm EF



Kemal Erkol  
İngilizce Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi: Kodak dx 6490







Nurcan Durak  
Yaş: 26  
Fotoğraf Makinesi: Canon Eos 300



Burak Cezairli ©  
Yaş: 20  
Mesleği: Öğrenci (Ankara Üniversitesi Dış Hekimliği)  
Fotoğraf Makinesi: Canon eos 350d  
Objektif: Canon 18-55mm EF



Ergün Toraman  
Çekim Yeri: Erzincan  
Fotoğraf Makinesi: Olympus E 300



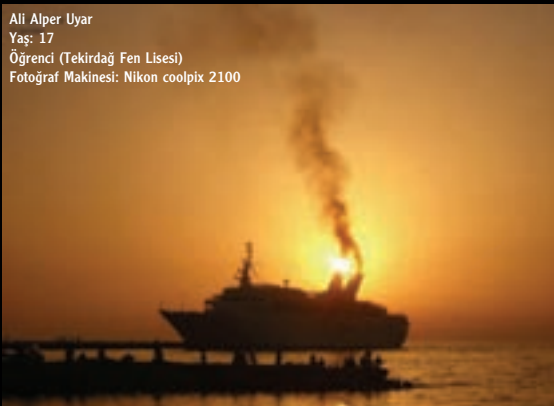
Kemal Pek ©  
Yaş: 39  
Fotoğraf Makinesi: NIKON Coolpix 5700



Ayça Taşkaya  
Öğrenci (Coğrafya Öğretmenliği)  
Konya-Karapınar



Kemal Pek ©  
Yaş: 39  
Fotoğraf Makinesi: NIKON Coolpix 5700



Alli Alper Uyar  
Yaş: 17  
Öğrenci (Tekirdağ Fen Lisesi)  
Fotoğraf Makinesi: Nikon coolpix 2100



Ömer Parlu  
Yaş: 30  
Mesleği: Matematik Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi: Panasonic



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde alternatif tedavi yöntemlerine olan ilgi giderek artmakta. “Hastalık yoktur, hasta vardır” felsefesiyle uygulanan “homeopati” de bu tedavi biçimlerinden biri. İki yüz yıllık geçmişe sahip olan bu sistem, vücudun kendi doğal iyileştirme mekanizmalarına yardım ediyor. Hastaya zarar vermeden iyileştirme düşüncesinden yola çıkılarak ortaya çıkan homeopati, Batı ülkelerinde hem tıp hem de veteriner hekimliği alanlarında giderek yaygınlaşmakta. Yöntemin etkin ve bilimsel olduğu da bazı biliminsanlarınca vurgulanmakta. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç bu konuyu araştırdı ve tedavi



yönteminin hayvanlarda uygulamasına yönelik bilgileri de, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Prof. Dr. Selim Aslan, Arş. Gör. Hakkı Bülent Beceriklisoy, Arş. Gör. Halit Kanca’dan aldı. Hemen belirtelim, konuyla ilgilenen başta veteriner hekim olmak üzere herkes, ilgili yayınları Prof. Dr. Selim Aslan’dan temin edebilirler. Dr. Aslan’a muhabirimiz Savaş Volkan Genç (svgenç@yahoo.com) kanalıyla erişebilirsiniz.

## HOMEOPATİ

Yunanca “homos”: benzer, ve “pathos”: azap, acı sözcüklerinden meydana gelen homeopati, 1796’da, Alman hekim Samuel Hahnenmann tarafından geliştirilen tedavi yönteminin adı. Hahnenmann, zamanının tıbbi tedavileri ve tedavi kuramlarından hoşnut olmayan bir hekimdi. Scot Culler’e ait ilaçlar ve kullanımlarını anlatan bir kitabın çevirisini yaparken, ilaçların işleyişlerine ilişkin düşüncelerden de pek hoşlanmadı ve kendisi bir yöntem geliştirdi. Bulduğu tedavi yöntemini de ilk kez kendi üzerinde denedi. Bunu yaparken sağlıklı bir insana yaptığı etkileri tanımlama olanağı buldu. Diğer sağlıklı ve gönüllü bireylerle yaptığı denemelerle homeopatinin temel ilkelerini gözlemledi ve tanımladı. Bu bulgularını “Tıbbi Maddelerin Sağaltıcı Özelliklerinin Ortaya Konmasında Yeni Bir Tedavi İlkesinin Denenmesi” adıyla hazırladığı makalesinde verdi ve bu makaleyi bir tıp dergisinde de yayımladı.

Dr. Hahnenmann’ın gözlemlerinden biri, homeopatik bir ilaç verilen sağlıklı bireyde gözlenen belirtilerle hastalığın belirtilerinin özdeş olmasıydı. Hahnenmann bunu “similia similibus curentur” yani “benzer benzeri iyileştirir” olarak tanımladı. Bu prensibi, deney ve bulgularına göre de şu şekilde açıkladı: “Hastalık durumunda öyle bir ilaç seçilmesi gerekir ki, bu ilaç, uygun dozlarda verildiğinde hastayı koruyarak, hastalığı sürekli bir şekilde ortadan kaldıracak, ancak aynı dozlarda sağlıklı bir canlıya verildiğinde tedavi edeceği hastalığın benzer belirtilerini ortaya çıkartabilecek.” Buna göre, sözcümleri zatürree hastası bir insana öyle bir ilaç verilmesi gerekir ki, o ilaç sağlıklı bir kişi tarafından alındığında hasta kişinin gösterdiği bulguların aynısını gösterecek, yani kullanılan ilaç sağlıklı kişide zatürree belirtilerine yol açabilirdi. Doktorun ikinci gözlemiyse ilaçların yan etkilerini en aza indirmek isteğinden açığa çıktı. Her bir ilacı tekrar tekrar sulandırarak zehir etkisini ve zarara yol açma potansiyelini azaltmaya çalışırken onu şartıran bir sonuçla karşılaştı. Sulandırma arttıkça, ilacın hızlı ve zararsız bir şekilde iyileştirme potansiyeli artmaktaydı. “İlacın denenmesi kavramı” denen bu ilkeyi şöyle açıkladı: “Sağlıklı insan ya da hayvanda kullanılan homeopatik ilacın oluşturduğu değişikliklerden elde edilen veriler değerlendirilerek, hangi değişik-



likler çerçevesinde hangi homeopatik ilacın etkili kullanılacağı belirlenebilir.” Üçüncü gözlemiyse, “potenz” ilkesini doğurdu. Gözleminde karşılaştığı durum, daha düşük dozlarda yaptığı ilaç uygulamalarında daha başarılı sonuçlar almasıydı. Potenz homeopatide özel bir sulandırma biçimi olarak açıklanır. Bu uygulamada ilaçlar 1:10’dan başlayarak sonsuz oranda sulandırmaya tabi tutulur.

Dr. Hahnenmann’ın bu gözlemlerinden yola çıkarak günümüz hekimlik dünyasında da homeopatik tedavi kullanılmakta. Bu tedavide hastalık değil, hasta tedavi edilmekte. Bu sisteme “dengeler yöntemi” de deniyor. Yönteme göre, hastanın genel sağlık dengesi yerine bulunduğu vücut kendini çok daha rahat tedavi edebilir ve cerrahi müdahale gerektirmeyen, geriye dönüşümü olan tüm vakalarda yöntem rahatlıkla kullanılabilir.

Yöntemin en önemli ögesi olarak açıklanan tanımda, hastanın yapısı ve o anda bulunduğu durum çok önemli kabul edilir. Tanımın klinik çalışmalarından biri olan “anamnez sorgulaması” oldukça uzundur. Hasta en ince ayrıntılara kadar sorgulanır. Kişinin avucunun sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk-kuru, soğuk-nemli olması bile sonucu çok etkileyebilir. Bundan sonra çözeltilerin hazırlanışı gelir. Maddeler ondalık, yüzdelik birimler olarak logaritmik şekilde sulandırılır. Sulandırma sonsuza kadar yapılabilir. Homeopati yönteminin uygulan-

masında kullanılan bu ilaçlar, hastalığın şiddetine göre farklı aralıklar ve oranlarla hastaya verilir. Kullanılan ilaçlar, 2500 doğal maddeden; bitkiler (fitoterapi, yani bitkisel tedaviyle karıştırılmamalı), hayvanlar, mineraller ve hastalıklı dokulardan elde edilir. Etken madde miktarı çok az olduğu için, ilaçların yan etki ortaya çıkarma ve bağımlılık yapma olasılığı yok denebilir. Tedavi yönteminin her yaş grubuna uygulanabildiği de belirtilmektedir.

Homeopatiyle çalışan hekimlerin klasik hekimlere göre hastalığa yaklaşma şekli ya da hastalık tanımında farklılıklar mevcut. Örneğin; homeopati düşünce sistemine göre mikrobik bir hastalığın oluşmasında hiçbir zaman etkenin girişi hastalığın asıl nedenini oluşturmaz. Hastanın direnme gücünün azalması sonucu hastada bu etkenler yerleşebilir ve bunun sonucunda hastalık belirtileri gözlenir. Etken yalnızca bulguların ortaya çıkmasını sağlar; ama hiçbir zaman hastalığın asıl nedeni değildir. Yani homeopatide, hastalık yapıcı etken olarak bünyenin yatkınlığı öne çıkar ve bu “miasma” olarak tanımlanır. Hahnenmann öğretisine göre, akut ve kronik miasma ayrımı vardır. “Akut miasma” hastanın yaşama gücünü kendi savunma sistemiyle devam ettirmesi anlamına gelir. “Kronik miasma” ise, hastanın kendi savunma sistemiyle hastalığı yenilme gücünün olmaması demektir.

Birçok Avrupa ve Amerika ülkesinde homeopatik tedavi masrafları, Emekli Sandığı gibi sağlık kuruluşları tarafından ödenir. Ancak ülkemizde henüz böyle bir uygulama söz konusu değil. Buna karşın hem dünyada hem Türkiye’de homeopatiyle uğraşan hekimler bilgi alışverişini kolaylaştırmak, yeni yetişen veteriner ve tıp hekimlerini bilgilendirmek amacıyla çeşitli dernekler altında toplanmışlardır.

**Kaynaklar:**  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Kanca H., Homeopatinin Genel Kuralları ve Veteriner Hekimlikte Kullanımı  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Özyurtlu N., Kanca H. and Handler, J., Effect of Treatment with Thuja Occidentalis D30 and Urtica UrensD6 on Pseudopregnancy in Bitch  
Handler, J., Aslan S., Fındık M., Kalender H., Baştan A., Kaymaz M., Tomaschek N., Wesenauer G., Efficacy of Intrauterine Instillation of Eucacomp and Lotagen for Treatment of Puerperal Endometritis in Dairy Cattle  
Kaya S., Piriççi İ., Bilgili A., Veteriner Uygulamalı Farmakoloji, s.201, Medisan Yayınevi, Ankara 2000  
<http://homeoint.org/books4/bradford/>  
<http://www.truthhomeopathy.org/case/cas>  
[www.minidev.comwww.bugday.org](http://www.minidev.comwww.bugday.org)



## HOMEOPATİNİN GENEL KURALLARI VE VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI



Homeopati, tüm organizmayı doğal ve koruyucu yoldan uyararak, düzenleyen ve hastanın kendini tedavi edici özelliklerini ve etkinliğini harekete geçiren bir sağaltım biçimi. Bu sağaltım, uzun yıllar önce başladı ve günümüzde gittikçe gelişiyor ve kabul görüyor. İnsan tüketimine sunulan çiftlik hayvanları ürünlerinde kalıntı problemlerine yol açmaması nedeniyle, veteriner hekimler de homeopati tedavisine yöneliyorlar. Kedi ve köpek gibi küçük hayvanlardaysa, elden geldiğince doğal ve yan etkilerden uzak olan tedavi biçimleri seçilmeye başlandıktan, bu tedavi biçimi yeğleniyor.

Homeopatinin en önemli özelliklerinden biri ilacın hazırlanma biçimi. Bazı bitki özleri tentür tarzında (ilacın alkol, eter gibi çözücülerde eritilme işlemi) alkolde hazırlansa da, gerçekte homeopatik ilaçlar "potenz" tarzında uygulanmakta. Yani Dezimal (D) potenzler 1:9 oranında Centimal (C) potenzler ise 1:99 oranında sulandırılırlar. Sulandırma derecesine göre düşük potenzler (D0-D6), orta potenzler (D6-D12-D21) ve yüksek potenzler (D30-D60) vardır. Sıvı homeopatik ilaçların hazırlanırken kuvvetli bir şekilde on kez çalkalanması gerekirken, tablet ya da distel (çok küçük yuvarlak boncuk formunda) tarzında olanların bir saate yakın ezilmesi gerekiyor. Sıvı olan formlar etil alkol, su (ya da ikisinin karışımı) ya da fizyolojik tuzlu su içinde hazırlanırken, diğer tablet formlar süt şekerinden hazırlanmaktadır.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Kliniği'nde homeopati tedavisi hayvanlarda uzun yıllardan beri uygulanıyor. Özellikle köpek ve kedilerde hormon kullanımlarının oluşturacağı yan etkilerden hayvanları korumak amacıyla, kızgınlığa bağlı olarak daha önce gebe kalmamış köpeklerde *Pulsatilla* (rüzgar gülü) başarıyla uygulanıyor. Ayrıca yalancı gebelik olgularında *Thuja occidentalis* (mazı) ve *Urtica urens* (küçük ısırgan otu) uygulamaları sonucunda meme ödeminin tümüyle gerilediği, sütün kesildiği ve köpeklerin davranış değişikliklerinin tümüyle ortadan kalktığı saptandı ve bu hormon preparatları yerine uygulanan bir klinik tedavi yöntemi oldu. Kedilerde çiftleşme isteğinin baskılanması amacıyla hormon kullanımı yerine *Pulsatilla* ve *Caulophyllum* (aslan kulağı) uygulamaları yapılıyor. Ayrıca karmaşık bir homeopatik preparat olan *Pulsatilla miniplex* ile 1998'de başlayan ve 2000'de biten çalışmada, ineklerde endometritlerin (rahim iltihabı) tedavisinde uygulanan; homeopatiklerle rahim yangılarının tedavi edilebileceği ve gebelik oranlarının artırılacağı ortaya kondu. Son yıllarda ineklerde endometrit tedavilerinde antibiyotik

tedavisinden oldukça uzaklaşıp alternatif tedavilere yönelme oldu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi ve Viyana Veteriner Üniversitesi Doğum, Jinekoloji ve Androloji Kliniği'nin birlikte yaptığı bir çalışmada; Eucacomp (okaliptus yaprakları, melisa, tıbbi nergis, mercan köşk tentürü) adlı homeopatik ilaç rahim içine uygulandığında, ilacın en az diğer endometrit tedavisinde kullanılan ilaçlar kadar etkili olduğu ortaya kondu.

Homeopatik ilaç kaynakları ve etkilerine ilişkin bazı örnekler:

**Agnus castus** (ayıt, hayıt): Erkek ve dişi üreme organları üzerinde etkisi vardır. Erkek köpeklerde aşırı cinsel istek olgularında kullanılabildiği gibi, dişi köpeklerde kızgınlığın görülmediği durumlarda ya da erkek köpeklerde yetersiz ereksiyon durumlarında uygulanmakta.



**Apis mellifica** (bal arısı): Akut ve kronik ödemlerde etkili. Bu ödemler tüm organlarda ve çeşitli vücut bölümlerinde görülebilirler. Ayrıca yumurtalık işlevlerine bağlı hastalıklarda önemli ölçüde kullanım alanı bulmuş, meme yangılarında da apis tedavisiyle başarılı sonuçlar elde edilmiş durumdur. Eklem iltihabı gibi hastalıklarda da kullanılıyor.



**Belladonna** (güzelavrat otu): Belladonna'ya karşı tavşan, köpek ve sığır türleri duyarlılık göstermezken, kısraklar aşırı düzeyde duyarlılık göstermektedir. Belladonna merkezi sinir sistemi üzerinde etkilidir. Homeopatik ilaç seçiminde hastalık sinir sistemi kökenliyse o zaman doğru seçim belladonadır.

**Pulsatilla** (rüzgar gülü): En önemli homeopatiklerden biridir. Dolaşım sistemi, deri, mukozalar, sindirim sistemi, karaciğer, kaslar, tendonlar üzerinde etkilidir. Ayrıca merkezi sinir sistemi ve hipofiz bezi üzerinde büyük etkisi vardır. Davranış bozukluklarında da önemlidir. Pulsatilla kullanımını gerektiren hayvanlar genellikle sakin, geçimli, ama birdenbire saldırganlık gösterebilen hayvanlardır. Pulsatilla yalnızca lokal rahim yangılarını etkilemez. Birçok kez tohumlanmış, ama gebe kalmamış ineklerde de etkisini gösterir. Anneye doğum sırasında yardımcı olmak için etkili bir ilaçtır. Doğum sırasında kasılmalar düzenlenir ve rahim ağzının açılması sağlanır.



**Sepia** (mürekkep balığı): Hem üreme organları hem de kan-lenf sistemi üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Özellikle doğum sırasında uygulanabilir. İneklerde cinsel döngü bozuklukları ve çiftleşme isteği döneminde görülen düzensizlik durumunda uygulanır. Karaciğer yetersizliklerinde de önemli bir ilaçtır. Ayrıca doğumdan sonra yavrularıyla ilgilenmeyen köpeklerde ya da yavrularını yiyen anne köpeklerde bu davranış değişikliğini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Erkek hayvanlarda libido düşüklüğü durumunda etkilidir. Bölgesel bozukluklarda düşük potenzler (daha az sulandırılmış) kullanılırken, psikişik hastalıklarda yüksek potenzler kullanılır.



**Caulophyllum** (aslan kulağı): Özellikle doğum sırasındaki düzenleyici etkisi önemlidir. Kasılmaları başlatma ve düzene sokma özelliği vardır. Homeopatinin oksitosini (rahim kaslarını uyaran hormon) olarak da bilinir. Gebeliklerde düşük yapıcı etkisinden dolayı dikkat edilmelidir.



**Bufo rana** (kuyruksuz kurbağa): Merkezi sinir sistemi bozuklukları, felçler ve aşırı cinsel uyarılarda kullanılır. Özellikle virüs enfeksiyonlarına bağlı olarak gelişen ve motor (harekete ilişkin) işlevlerle ilgili ve sinirsel hastalıklarda uygulanır.



**Urtica urens** (küçük ısırgan otu): Meme bezleri, idrar yolları ve deriyi etkiler. Yüksek potenzleriyle süt yapımını etkinleştirirken, düşük potenzleriyle süt salgısının durdurabileceği ortaya konmuştur. Yalancı gebelik tedavisinde de bu özelliğinden yararlanır.

Verilen bu sınırlı örnekler, homeopatinin artık önemli ve bilimsel dayanaklara oturmuş bir yöntem olduğunu ortaya koyuyor. Bilimsel yöntemlerle Leipzig'te son zamanlarda yapılan bir çalışmada Prof. Dr. Karin Nieber, C21 düzeyinde sulandırılmış olan *Belladonna*'nın bağırsak hareketlerini etkilediğini, hatta D90 düzeyinde sulandırılmış olan bu maddenin (bu sulandırmada artık homeopatik madde rastlanmayacak düzeye düşer) bağırsak hareketlerini etkileyerek durdurduğunu yaptığı ölçümlerle ortaya koymuş bulunuyor. ([http://www.daserste.de/wwwwissen/thema\\_dyn~id,rx885g5jvycgkn76p~cm.asp](http://www.daserste.de/wwwwissen/thema_dyn~id,rx885g5jvycgkn76p~cm.asp)). Ayrıca, homeopatik preparatların, özel laboratuvarlar ve eczanelerde hazırlanarak, belirlenmiş ve her ülkenin kendine özgü oluşturduğu sağlık birimlerince ilaç kodekslerine geçirilmiş şekliyle kullanıma sunulduğu unutulmamalı.

Eskişehir muhabirimiz Yeliz Erkoç'un koordine ettiği Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi başarıyla tamamlandı. Projenin ilk tohumları, Yeliz'in 3 Kasım 2001'de Kulübümüze gönderdiği şu mesajla atıldı: "Kulübünüzün duyurusunu gördüğümde çok heyecanlandım. İçine öğrenmenin, araştırmanın ateşi düşmüş insanları biraraya getirme çabanız heyecan verici... Sunduğunuz bu güzel fırsatı değerlendirmek ve bu katılımın bir üyesi olmak istiyorum. İlk projem, 5000 yıllık gizemli bir doğa harikası mineral olan Lületaşını incelemek, izlenimlerimi sizlere aktarmak olacak. Çalışmamı ocaklara gidip fotoğraflarla da desteklemek, Lületaşı işçileriyle ve Lületaşına hayat veren ustalarla röportajlar yaparak derinlemesine incelemek istiyorum. Bu konuda izleyeceğim yol hakkında ışık tutarsanız sevinirim..." 5 Kasım'da Yeliz'den aldığımız mesajdaysa, "Olumlu cevabınız beni çok mutlu etti. Ön bilgilerimi bu hafta sonuna kadar size ulaştırmaya çalışacağım." yazıyordu. Ve üç günlük bilgi alışverişinin ardından Yeliz projesini başlattı. Aradan dört yıl geçti. Lületaşı projesi gün be gün yol aldı. Gelişti ve sonuçlandı. Muhabirimiz aşağıda bu projenin öyküsünü bizlere anlatacak. Hemen belirtelim, Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz gençlerimizin önünü açmak, seslerini duyurabilmek, eşgüdüm içinde çalışabilmelerini sağlamak için varız, var olmayı da sürdüreceğiz.

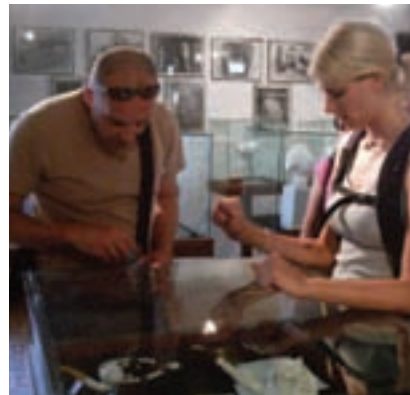
## LÜLETAŞI PROJESİ BAŞARIYLA TAMAMLANDI



Dört yıl önce başlayan, büyüyüp kök salan bir öyküden söz etmek istiyorum. Adını yalnızca televizyondan duyduğum, ama gözümle görüp, elimle tutmadığım bir taş, Lületaşına merak saldım. Hakkında her şeyi öğrenmek istiyordum ve bunun için kaynak taramaya başladım. Araştırmalarım sonucunda Lületaşının dünyadaki en büyük kaynağının ülkemiz olduğunu öğrendim. Ama ne yazık ki pek çok konuda olduğu gibi, bu konuda da elimizdeki değer farkında değildik. Lületaşı çığlık atıyordu "buradayım" diye, onu işleyen ustalarsa hergün azalıyor, artık yeni usta yetişmiyordu. Bu çığlığı duyurmaya karar verdim. Ve çalışmalarına, Bilim ve Teknik Kulübü'ne bir mesaj atarak başlattım. Mesajıma hemen yanıt geldi ve "Gizemli Mineral Lületaşı" isimli bir makale Aralık 2001'de Bilim ve Teknik Kulübü'nün sayfalarında yerini aldı. Bu yazıda, Lületaşı genel olarak tanıtıldı ve sorunları gündeme getirildi. Yazıya gelen tepkiler insanların Lületaşı konusunda ilgisiz olmadıklarını gösteriyordu. Bu arada benimle elele verecek genç arkadaşlarla tanıştım. Onlarla birlikte, bu kültürel mirası bir noktaya taşımak için çalışmalarımıza başladık. İlk iş olarak da bir web sitesini çalışmasına başlandı. Uludağ Üniversitesi öğrencisi Rasim Manavoğlu arkadaşımın hazırladığı "www.luletasi.projesi.com" adresindeki web sitemiz açıldı. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü de çalışmalarımıza katıldı. Projemizi destekleyerek, bir konferans düzenlememizi sağladı.

Yıllar içinde amacımıza amaçlar ekledik. Lületaşının isminin gündem yaratmasını sağlamanın yanı sıra, onu uluslararası bir platformda tartışmaya karar verdik. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ve Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri

Formu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) olarak projemizi oluşturmaya başladık. Projemizi dünyaya tanıtmamızın yolu açılmıştı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik programlarından yararlanabiliydik. Ancak bu konuda somut bir adım atılması için daha çok fon ve bir ekip gerekiyordu. Öncelikle uzman bir kuruluştan destek alabilmenin yollarını aradık ve sesimize yanıt veren "Ulusal Ajans"ın destekçimiz olması için çalışmalara başladık. Sonra hangi tip eylemi kullanacağımızı planladık. AB Eğitim ve Gençlik Programlarından Youth, Eylem 3-Ağ Kurma çerçevesinde projemizi hazırlayabileceğimize karar verdik. Çünkü, "Ağ Kurma", projenin uluslararası boyutta yapılması demekti. Sıkıntılı bir proje yazım aşamasından sonra başvurumuzu gerçekleştirdik. Ve kabul edildik. Lületaşı Projesi, Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olarak çalışmalarına başladı. Proje takımımız, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) üyelerinden



oluşuyordu: Genel Koordinatör: Yeliz Erkoç, Genel Sekreter: Yusuf İşeri, Kutay Deniz Atabay, Halkla İlişkiler (Basın): Elif Murat, Ezgi Aktaş, Halkla İlişkiler (Tasarım): Hasan Yüneviş, Sinan Alpaslan, Eğitim Koordinatörü: Ülker Korkmazel, Ulaşım Ve Konaklama Koordinatörü: Fatih Tunca, Atakan Ilgaz, Sosyal Etkinlik-Yemek Koordinatörü: Mustafa Tutumlu, Sayman: Nurcan Mehel, Fon Yaratma Koordinatörü: İlken Yörük, H. Yaşar Kılınc, Fadıl Dalay, Danışmanlar: Engin Abat, Gökçeçan Gürsoy, Sinem Kaya, Ayça Göçmen, Caner Aldagül, Yelda Börekcçi.

Proje takımı hızla çalışmalarına başladı. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan Lületaşı mesleğini geleceğe taşımaktı. Bunu sağlamak da "Lületaşı işlemediliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılmasıyla olası" fikriyle harekete geçildi. Proje kapsamında dünya Lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısmına sahip olan Eskişehir'de atölye çalışmaları düzenlendi. Talat Ünersoy, Muharrem Yılmaz, Ertuğrul Cevher, Fikri Baki Çetinkaya, Erdoğan Ege, Salim Şener eğitimlerimiz oldu.

Lületaşı 300 yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunmakta. Lületaşı işlemediliği mesleğinin geleceğe taşınması, Lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi'nden ortaklarımızla birlikte bu önemli kültürel mirasın ortancısında hareket ettik. Proje çerçevesinde Lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan 16 - 25 yaş arasında olan ve olana kısıtlı gençlere, profesyonel Lületaşı ustaları ve alanında deneyimli eğitimler tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verildi. Yine program



çerçevesinde Avusturyalı ortaklarımız lületaşını tanıyıp, lületaşının çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret ettiler. Paralel olarak hedef kitlemiz olan lületaşı işlemeciliği konusunda yetenekli ve olanakları kısıtlı gençlerimizden Ekrem Aktaş, Emrah Tunçer, Gökçe Demir, Görkem Yılmaz, Neşet Aktaş, Ruhi Soyal, Serkan Şengül, Ufuk Bolat, Ziya Kurt ve proje takımımızdan bazı arkadaşlarımız Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini incelediler. (16-25 yaş arası, olanakları kısıtlı gençler için hazırlanan bir Eylem 3-Ağ Kurma projesi olan projemizde, eğitim alan gençlerden dördü, olanaklarının kısıtlı olması (!) nedeniyle vize alamadı ve projenin Salzburg ayağına ne yazık ki katılamadılar.) Gençler, Avusturya Salzburg'da bir hafta boyunca çeşitli müzeleri ve tarihi mekanları ziyaret ettiler. Avusturyalı sanatçılar tarafından yapılan antika lületaşı eşyaları inceleme fırsatı buldular. Proje takımı ve gençler, FH Salzburg Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir toplantıya da katıldılar. Toplantıda bugüne kadar Eskişehir'de lületaşına dair neler yapıldığı, lületaşının çıkarılışı, işlenişi, sorunları aktarıldı. Ayrıca proje kapsamında neler yapıldığı ve elde edilen tüm bilgiler FH Salzburg Üniversitesi'yle paylaşıldı. Üniversite, Lületaşı Projesi'nden elde edilen bilgilerle yeni bir proje hazırlığı içine girdi. Önümüzdeki günlerde projenin kesin çizgileri belli olacak.

Salzburg ziyaretinin ardından proje takımı ve ka-



tılımcı gençler, Avusturya proje takımıyla Eskişehir'e geri döndüler. FH Salzburg Üniversitesi proje takımı öncelikle Eskişehir ve Anadolu Üniversitesi tanıtıldı. Ardından "Lületaşı Müzesi", lületaşının çıkarıldığı köyler, ocaklar ve lületaşının işlendiği atölyeler gezildi. Avusturyalı katılımcılara Eskişehir'de lületaşı adına neler yapıldığı görsel olarak aktarıldı.

Projenin son ayağı, Avusturya proje takımının da katılımıyla gerçekleştirilen sempozyum programı oldu. Sempozyum, tanıtımının ardından, birinci oturumla başladı. Bu oturumda lületaşı konusunda bilgilendirme yapıldı. Oturum Başkanı Doç. Dr. Ertuğ-

rul Algan yönetiminde, "Lületaşının Sanayide Kullanımı" Doç. Dr. Eyüp Sabah, "Lületaşının Oluşum Aşamaları ve Özellikleri" Doç. Dr. Selahattin Kadri, "Geleneksel El Sanatları İçerisinde Lületaşı İşlemeciliği" M. Tekin Koçkar, "Lületaşının Sanatsal Yönü" Şahabettin Tosuner tarafından anlatıldı. Son olarak da Oturum başkanı Doç. Dr. Ertuğrul Algan "Lületaşı İşlemeciliğinde Yeni Yaklaşımlar" konusunda bilgi verdi. Sempozyumun ikinci bölümü tartışma oturumu olarak gerçekleştirildi.

(Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi hakkında tüm bilgi ve fotoğraflar için; www.luletasiprojesi.org)

## Moseley Çalıştayı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik Bölümü, Dünya Fizik Yılı Etkinlikleri kapsamındaki uluslararası katılımlı "Moseley Çalıştayı" nı, 29 Eylül-1 Ekim tarihleri arasında, ÇOMÜ Terzioğlu Kampüsü Troya Kültür Merkezi'nde gerçekleştirecek. Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ve çalışma arkadaşları tarafından organize edilen çalıştaya yurtiçi ve yurtdışından birçok bilim insanı ve fizikçi katılacak. Çalıştayda işlenecek konular şu başlıklarda toplanmış: "Moseley'in Hayatı ve Bilime Katkıları", "Moseley'den Bu Yana X-ışın Kristalografisi", "Kuantum Fizikine Katkıları", "Periyodik Tablodan Kuarklara: Maddenin Yapısı".

İlgilenenler için: Web: <http://physics.comu.edu.tr/moseley>  
e-posta: [moseleytr@yahoo.com](mailto:moseleytr@yahoo.com),  
[okocahan@comu.edu.tr](mailto:okocahan@comu.edu.tr) (Özlem Kocahan)  
[bt\\_k\\_arif@yahoo.com](mailto:bt_k_arif@yahoo.com) (Arif Solmaz)  
Tel: (286) 218 00 18 - 1845 Faks: (286) 218 05 33

## Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları Çalıştayı

Bilim insanları, 19. yüzyılın sonunda, fizik hakkında bilinmesi gerekenlerin çoğunu öğrendiklerine inanıyorlardı. Aralarında fiziğin geleceğinden kuşku duymayan yoktu. Newton'un hareket yasaları ve evrensel çekim kuramı, "Maxwell" in elektrik ve manyetizmayı birleştiren kuramsal çalışmaları, termodinamik yasaları ve kinetik kuram pek çok olayı açıklamada oldukça başarılıydı. Bununla birlikte 20. yüzyılda büyük devrimler fizik dünyasını derinden etkiledi. Einstein 1905'te göz alıcı özel görelilik kuramını fizik dünyasına armağan etti. Einstein o günlerin heyecanını "yaşamak için olağanüstü bir zamandı..." sözcükleriyle ifade ediyordu. Fizikte başka bir devrim 1900 ile 1930 arasında oldu. Planck 1900'de kuantum kuramının temel düşüncelerini ortaya attı. Bu yeni dönem, kuantum mekaniği denen daha genel bir düzenin

çağı oldu. Bu yeni yaklaşım atom, molekül ve çekirdeklerin davranışını açıklamada oldukça başarılıydı.

Doğayı anlamamızda her iki düşüncenin de etkin etkileri oldu. Bu kuramlar, atom fiziğinde, çekirdek fiziğinde ve yoğun madde fiziğinde yeni gelişmelere ve kuramlara esin kaynağı oldular. Bu konular üzerinde çalışmalarını sürdüren çeşitli bilim insanları "Dünya Fizik Yılı" nedeniyle Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsrail Hüseyin başkanlığındaki araştırma gurubunun düzenlediği 'Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları' konulu ulusal çalıştayda bir araya gelerek çalışmalarını hakkında bilgi verdiler. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden davet edilen katılımcılardan, çağrılı konuşmacılardan ve konuları şöyleydi: Şakir Erkoç (ODTÜ) "Atomlarda Rezonanslar", Fevzi Köksal (OMÜ) "Paramanyetik Maddelerin Elektron-Paramanyetik Yöntemi ile İncelenmesi" ve Sevim Buluç (İÜ) "Moleküllüçü ve Moleküllerarası Etkileşimlerin Titreşimsel Spektroskopi ile İncelenmesi".

İki gün boyunca süren çalıştayı sonunda şu genel değerlendirme yapıldı: "Bugünün teknolojisinin temeli, kuantum ilkeleri ve maddenin kuantum doğasının anlaşılması üzerine kurulmuştur. Toplumumuzun, bilgisayarları ve elektronik iletişimi olanaklı kılan kuantum fiziğine dayanan devreler olmadan yaşaması ya da bir kimya mühendisinin moleküllerin mikroskobik yapısını bilmeden yeni moleküller oluşturması artık düşünülemez. Mühendisler köprüler yapmayı sürdürürken, bu köprüler kendilerini oluşturan malzemelerin mikroskobik davranışlarının anlaşılması üzerine ve elektronik temellere dayanan bilgisayarlar yardımıyla yapılmaktadır. Kuantum mekaniği düşüncelerinin pek çok alana nasıl uygulandığını öğrenmeyi sürdürüyoruz. Bu bağlamda kuantum mekaniği yasaları "kuantum kimyası, kuantum biyolojisi - biyokimyası (genetik-DNA'nın

yapısı), kuantum nörolojisi, kuantum eczacılığı (hastaya özel ilaç dizaynı..) ve kuantum astrofizik alanlarında yükselişini sürdürüyor ve bu dünyada fizikçilerin yapacağı çok şey var. Kuantum dünyasına yolculuk ışık hızında devam ediyor. Bu alanda çalışmak isteyen fizik öğrencileri de bu hıza ayak uydurdıkları takdirde sıkıntı çekmeyecekler. Tabii bu işin zorluklarını da dikkate alarak."

Arif Solmaz / BTK Çanakkale Muhabiri

## RF ve Mikrodalga Ölçümleri

Bu yıl birincisi düzenlenecek olan "1. RF ve Mikrodalga Ölçümleri Ulusal Çalıştayı", 26 - 28 Eylül tarihleri arasında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde (UME) yapılacaktır.

Çalıştay, Türkiye'deki RF ve mikrodalga sanayinin, önümüzdeki yıllarda yapması gereken atılımları belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarını, mümkün olduğunca geniş bir perspektiften bakarak ayrıntılı olarak tartışmak hedefiyle düzenleniyor. Sanayiye ve buna destek olan TÜBİTAK UME'yi bu perspektifte hazırlamak; sanayi tarafından uygulanabilecek öncelikli teknolojileri tanıtmak ve yol haritalarını ortaya koymak, sanayicilerimize yatırım kararlarında ve uzun dönemli şirket stratejilerini belirlemede önemli rekabet avantajı kazandırmak ve radyo frekans (RF) ve mikrodalga konusunda bir "Ulusal Teknik Komite" oluşturmak çalıştayı diğer amaçlarını oluşturuyor.



İlgilenenler için: Dr. Erkan Danacı  
TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Pk 54 Gebze Kocaeli  
Tel: (262) 679 50 00 / 4550-4553-4501 Faks: (262) 679 50 01  
e-posta: [rmd\\_uc@ume.tubitak.gov.tr](mailto:rmd_uc@ume.tubitak.gov.tr) <http://www.ume.tubitak.gov.tr/meeting/emd/EMDworkshop>

# TÜBİTAK'IN DOĞA EĞİTİMİ PROJESİ TAMAMLANDI

İzmir Muhabirlerimiz Fatih Bozyiğit ve Efe Güçlüer, TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen "Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi" projesine katıldılar. Muhabirlerimiz, başarıyla tamamlanan bu projeyi tanıtıyorlar ve hem de proje kapsamında edindikleri izlenimleri aktarıyorlar. Fatih konuyla ilgili olarak Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Dr. İsmail Mentiş ile bir röportaj da yaptı.

TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi projesi tamamlandı.

Proje çerçevesinde katılımcılara önce genel bilgiler verilerek, çevreye bakış açısının oluşturulması sağlandı. Ardından bu bilgiler sahada uygulama yoluyla pekiştirildi. Ayrıca günümüzde insanın doğayı istediği şekilde, düşüncesizce kullanması ve işi bittikten sonra sanki bir daha kendisine gerekli olmayacakmış gibi tavır takınması da aklımızı kurcalamaktaydı. Bu bağlamda daha yeni milli park ilan edilmiş bu yörenin halkının düşüncelerini öğrenmek için araziye çıktık ve "Azdavay-Pınarbaşı Suğla Yayla Şenliği" ve "Cide İlçesi Loç Yöresi Birlik Günü" ne katıldık. Burada doğayla birebir ilişkisi olan insanlarla görüştük. Gözlemlerimiz sonucunda; bu yörenin insan-doğa etkileşimine örnek teşkil edebileceği kanısına ulaştık. Çünkü ilgili kurum ve sivil toplum örgütlerince halka gerekli eğitim verilmiş, hatta halk daha önce milli park ilan edilen yerlere götürülmüş ve bizzat bu alanları görmeleri sağlanmıştı. Ayrıca insanlar ekoturizm hakkında bilgilendirilmiş, bu doğal hayatın ve ormanların korunması-geliştirilmesi sonucunda kendilerinin de ekonomik açıdan gelişebilecekleri anlatılmıştı. Bu tip şenlik ve birlik günleriyle de her yıl diğer illerde bulunan akrabalar ve hemşehrilerle buluşma, ormanlık sahalarda yapılmaktaydı. İnsanın doğayı yok etmeden nasıl kaliteli ve nitelikli yaşadığı konusunda kendi aralarında fikir alışverişini bu tip günlerde yaptıklarını öğrendik. Ayrıca bu durum çevre-kültür ilişkisi içerisinde çevre-insan etkileşiminin de olumlu yüzünü göstermekteydi.

Dünyanın 4. büyük mağarası adayı olarak gösterilen Ilgarini Mağarası tırmanışındaysa bu yörenin karstik kayalık yapısını ve bu yapının içinden her fırsatta fıskıran ağaç formlarıyla karşılaştık. Öyle ki kaya yapısının içinden toprak olmadan yetişmiş ağaçlar ve henüz kabuğunu kırıp özgürlüğe koşmaya çalışan fidanlar mevcuttu. Şimşir ormanlarının geçit vermez dalları arasında ilerlerken, yürümeyi bile yer yer olanaksız kılan Karadeniz ormanları, yine insanoğlunun işbirliği, yardımlaşması ve zekâsıyla, içinde yeni yeni patikalar oluşturmaktaydı. Mağaraya ulaştığımızda dış ortam sıcaklığı 30 derecedeyken, iç ortamda bunun 16 dereceye kadar düşüğünü gözlemledik. Mağara içinin doğal bir buzdolabı olması, içinde gezen insanın kendine gelmesini sağlıyordu. Ayrıca bu mağaranın 400 metre derinliğinde bulunan ilk insanlara ait yapılar da bir hayli ilginçti çekişti.

Benzer bir tırmanış da Valla Kanyonu tarafına gerçekleştirilmişti. Yine gittiğimiz bu güzergahta vahşi yaşamın el değmediği alanlarla karşılaşmıştık. Bizler de çevreciler olarak doğal yaşama en alt düzeyde ve en az miktarda zarar verme düşüncesiyle ilerledik. Bu nedenle yer yer sessizlik içerisinde yürüdük. Gerçekten eğitilmiş insanın, çevresi için son derece yararlı olduğunu buradaki gözlemlerimizle de tespit ettik. Önceden eğitilmiş yöre insanlarına, girmenin ve kesimin yasak olduğu alanlara girmeleri söylendiği zamandan bu güne kadar kimse bu yasağı delmediğini öğrendik. Milli park ilan edilmeden önce yer yer ağaçsız ve bitki örtüsü olan bu yerin, ilanın 3. - 4. yılında yeşilin binbir tonuyla örtüldüğünü gördük. Demek ki insan, bitki örtüsü konusunda birinci düzeyden etkili bir faktördü. Doğanın, kendi başına bırakıldığı zaman kendi kendine yetebilen, canlı, dinamik ve etkileşimli bir durum aldığı görüldü.

Projenin diğer bir basamağı da bunlara zıt bir bölgeydi. Sıra Ilgaz Dağı'ydı. Ilgaz Dağlarına tırmanışımız sırasında şimşir, porsuk, gürgen, meşe, göknar, karaçam, ormangülü, Türk fesi, alıç, rubus, sarmaşık, çan çiçeği gibi türlerle karşılaştık. 2500 metrede bile hâlâ yer yer çam formları gözlenmekteydi. Ilgaz Dağı'nın alpin zon tabakasındaysa bu sefer halı gibi önümüze serilmiş kekik, gelincik, papatya, yıldız çiçeği, madımak, peygamber çiçeği, sarı centiyon gibi çeşitli bitkiler bizi karşılamaktaydı. Bakı, rüzgâr, sıcaklık ve diğer faktörler nedeniyle artık bu noktadan sonra başlayan İç Anadolu bölgesi ne yazık ki Ilgaz Dağı'nın ön yüzündeki zenginliği içermemekteydi.



Sonuç olarak, doğa canlı - cansız tüm etkilerle birlikteydi; ancak insana, bu bağlamda en önemli etkiye sahipti. Bu nedenle öncelikle bu insanların gerekli konular hakkında eğitilmesi gerekiyor. Ardından etkili bir planlama ve doğa için gecesini gündüzüne katarak çalışmayı kabul eden insanlarla Anadolumuz tekrar eski günlerine dönecek. İşte bu yörede son 10 yıldır etkili bir şekilde çalışan Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Sayın Dr. İsmail Mentiş ile Bilim ve Teknik Kulübü adına bir röportaj da yaptık.

**BTK:** Projenin kimliği ve verilen eğitimin amacı ne?

**İM:** Kastamonu ilinde ilk kez uygulanmakta olan 'Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi' projesi, Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile TÜBİTAK işbirliğince yürütülen bir proje. Projenin bütçesi tamamen TÜBİTAK tarafından karşılanıyor. Proje Ilgaz Dağı ve Küre Dağları'nın yakın çevresinin sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerin eğitim amaçlı kullanılarak doğa koruma ve çevre bilincinin artırılmasını amaçlıyor. Her ikisi de milli park olan bu iki dağlık bölgenin doğal ve kültürel kaynaklarının bu ekoloji temelli eğitim çerçevesinde anlatılması ve tartışılması öngörülmekte. Anılan bölgelerin Dağ Alanları Yönetimi çerçevesinde kullanılmasının yöntemleri de bu eğitim projesinde tartışılacak. Proje kapsamında gerçekleştirilecek eğitimle; insanın doğanın bir parçası olduğu, aklın insana verdiği güçle ona salt egemenlik kurarak tek yanlı yararlanmanın sürdürülebilir olamayacağı, ancak olayların doğada neden-sonuç ilişkisi içinde sorgulanmasının insanın çevre bilincinin gelişmesinde yararlı olmasının yanı sıra doğa üzerinde yapılacak mühendislik projelerinin de sürdürülebilir olmasına hizmet edeceği öngörülmüştür.

**BTK:** Ilgaz ve Küre dağlarında insan-doğa etkileşimi hakkındaki gözlemleriniz neler?

**İM:** Küre Dağlarının coğrafi yapısının getirdiği güçlükler ve bölge insanın uzun yıllardan bu yana ekonomik nedenlerden dolayı göç etmesi biyolojik çeşitliliği olumlu yönde etkiledi. Özellikle yaban hayatı popülasyonunda kayda değer artışlar meydana geldi. Oysa Ilgaz Dağları için aynı değerlendirmeyi yapmak oldukça zor. Özellikle Ilgaz Dağı Milli Parkının bazı bölümlerinde yanlış rekreasyonel kullanım sonucu bozulmalar söz konusu. Diğer yandan ormancılık çalışmalarındaki uygulamalarda Ilgaz Dağı'nda istenmeyen sonuçlar ortaya çıkıyor.

**BTK:** Bu yörenin endemizm açısından önemi ne?

**İM:** Ilgaz Dağı aynı zamanda bir geçiş zonu özelliği taşımakta. Dolayısıyla endemizm açısından da önemli bir alan. Küre Dağlarıysa endemizm açısından Ilgaz Dağları kadar zengin olmasa da tür zenginliği ve bakır yapısıyla dikkati çekiyor.

**BTK:** Çalışmalarınızın bölge halkı üzerindeki etkisi?

**İM:** Doğa koruma bilinci anlamlı bir şekilde artıyor. Tarafımızca gerek kamu kuruluşu gerekse sivil toplum kuruluşları aracılığıyla yapılan eğitim çalışmalarının halktaki pozitif bakışta büyük rol oynadığını söyleyebiliriz.

**BTK:** Son yıllarda insanlar deniz, sahil turizminden kaçıp yayla turizmine doğru yönelmekte, bunun kökeninde yatan neden ne olabilir?

**İM:** Teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar ve kent yaşamının verdiği stres, doğaya ilgiyi artırıyor.

Katkılarından dolayı Sayın Selda Çakal'a ve Sayın Bilal Şahin'e teşekkür ederiz.





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde alternatif tedavi yöntemlerine olan ilgi giderek artmakta. “Hastalık yoktur, hasta vardır” felsefesiyle uygulanan “homeopati” de bu tedavi biçimlerinden biri. İki yüz yıllık geçmişe sahip olan bu sistem, vücudun kendi doğal iyileştirme mekanizmalarına yardım ediyor. Hastaya zarar vermeden iyileştirme düşüncesinden yola çıkılarak ortaya çıkan homeopati, Batı ülkelerinde hem tıp hem de veteriner hekimliği alanlarında giderek yaygınlaşmakta. Yöntemin etkin ve bilimsel olduğu da bazı biliminsanlarınca vurgulanmakta. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç bu konuyu araştırdı ve tedavi



yönteminin hayvanlarda uygulamasına yönelik bilgileri de, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Prof. Dr. Selim Aslan, Arş. Gör. Hakkı Bülent Beceriklisoy, Arş. Gör. Halit Kanca’dan aldı. Hemen belirtelim, konuyla ilgilenen başta veteriner hekim olmak üzere herkes, ilgili yayınları Prof. Dr. Selim Aslan’dan temin edebilirler. Dr. Aslan’a muhabirimiz Savaş Volkan Genç (svgenç@yahoo.com) kanalıyla erişebilirsiniz.

## HOMEOPATİ

Yunanca “homos”: benzer, ve “pathos”: azap, acı sözcüklerinden meydana gelen homeopati, 1796’da, Alman hekim Samuel Hahnenmann tarafından geliştirilen tedavi yönteminin adı. Hahnenmann, zamanının tıbbi tedavileri ve tedavi kuramlarından hoşnut olmayan bir hekimdi. Scot Culler’e ait ilaçlar ve kullanımlarını anlatan bir kitabın çevirisini yaparken, ilaçların işleyişlerine ilişkin düşüncelerden de pek hoşlanmadı ve kendisi bir yöntem geliştirdi. Bulduğu tedavi yöntemini de ilk kez kendi üzerinde denedi. Bunu yaparken sağlıklı bir insana yaptığı etkileri tanımlama olanağı buldu. Diğer sağlıklı ve gönüllü bireylerle yaptığı denemelerle homeopatinin temel ilkelerini gözlemledi ve tanımladı. Bu bulgularını “Tıbbi Maddelerin Sağaltıcı Özelliklerinin Ortaya Konmasında Yeni Bir Tedavi İlkesinin Denenmesi” adıyla hazırladığı makalesinde verdi ve bu makaleyi bir tıp dergisinde de yayımladı.

Dr. Hahnenmann’ın gözlemlerinden biri, homeopatik bir ilaç verilen sağlıklı bireyde gözlenen belirtilerle hastalığın belirtilerinin özdeş olmasıydı. Hahnenmann bunu “similia similibus curentur” yani “benzer benzeri iyileştirir” olarak tanımladı. Bu prensibi, deney ve bulgularına göre de şu şekilde açıkladı: “Hastalık durumunda öyle bir ilaç seçilmesi gerekir ki, bu ilaç, uygun dozlarda verildiğinde hastayı koruyarak, hastalığı sürekli bir şekilde ortadan kaldıracak, ancak aynı dozlarda sağlıklı bir canlıya verildiğinde tedavi edeceği hastalığın benzer belirtilerini ortaya çıkartabilecek.” Buna göre, sözcümleri zatürree hastası bir insana öyle bir ilaç verilmesi gerekir ki, o ilaç sağlıklı bir kişi tarafından alındığında hasta kişinin gösterdiği bulguların aynısını gösterecek, yani kullanılan ilaç sağlıklı kişide zatürree belirtilerine yol açabilirdi. Doktorun ikinci gözlemiyse ilaçların yan etkilerini en aza indirmek isteğinden açığa çıktı. Her bir ilacı tekrar tekrar sulandırarak zehir etkisini ve zarara yol açma potansiyelini azaltmaya çalışırken onu şartıran bir sonuçla karşılaştı. Sulandırma arttıkça, ilacın hızlı ve zararsız bir şekilde iyileştirme potansiyeli artmaktaydı. “İlacın denenmesi kavramı” denen bu ilkeyi şöyle açıkladı: “Sağlıklı insan ya da hayvanda kullanılan homeopatik ilacın oluşturduğu değişikliklerden elde edilen veriler değerlendirilerek, hangi değişik-



likler çerçevesinde hangi homeopatik ilacın etkili kullanılabileceği belirlenebilir.” Üçüncü gözlemiyse, “potenz” ilkesini doğurdu. Gözleminde karşılaştığı durum, daha düşük dozlarda yaptığı ilaç uygulamalarında daha başarılı sonuçlar almasıydı. Potenz homeopatide özel bir sulandırma biçimi olarak açıklanır. Bu uygulamada ilaçlar 1:10’dan başlayarak sonsuz oranda sulandırmaya tabi tutulur.

Dr. Hahnenmann’ın bu gözlemlerinden yola çıkarak günümüz hekimlik dünyasında da homeopatik tedavi kullanılmakta. Bu tedavide hastalık değil, hasta tedavi edilmekte. Bu sisteme “dengeler yöntemi” de deniyor. Yönteme göre, hastanın genel sağlık dengesi yerine konduğunda vücut kendini çok daha rahat tedavi edebilir ve cerrahi müdahale gerektirmeyen, geriye dönüşümü olan tüm vakalarda yöntem rahatlıkla kullanılabilir.

Yöntemin en önemli ögesi olarak açıklanan tanımda, hastanın yapısı ve o anda bulunduğu durum çok önemli kabul edilir. Tanımın klinik çalışmalarından biri olan “anamnez sorgulaması” oldukça uzundur. Hasta en ince ayrıntılara kadar sorgulanır. Kişinin avucunun sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk-kuru, soğuk-nemli olması bile sonucu çok etkileyebilir. Bundan sonra çözeltilerin hazırlanışı gelir. Maddeler ondalık, yüzdelik birimler olarak logaritmik şekilde sulandırılır. Sulandırma sonsuza kadar yapılabilir. Homeopati yönteminin uygulan-

masında kullanılan bu ilaçlar, hastalığın şiddetine göre farklı aralıklar ve oranlarla hastaya verilir. Kullanılan ilaçlar, 2500 doğal maddeden; bitkiler (fitoterapi, yani bitkisel tedaviyle karıştırılmamalı), hayvanlar, mineraller ve hastalıklı dokulardan elde edilir. Etkin madde miktarı çok az olduğu için, ilaçların yan etki ortaya çıkarma ve bağımlılık yapma olasılığı yok denebilir. Tedavi yönteminin her yaş grubuna uygulanabildiği de belirtilmektedir.

Homeopatiyle çalışan hekimlerin klasik hekimlere göre hastalığa yaklaşma şekli ya da hastalık tanımında farklılıklar mevcut. Örneğin; homeopati düşünce sistemine göre mikrobik bir hastalığın oluşmasında hiçbir zaman etkenin girişi hastalığın asıl nedenini oluşturmaz. Hastanın direnme gücünün azalması sonucu hastada bu etkenler yerleşebilir ve bunun sonucunda hastalık belirtileri gözlenir. Etkin yalnızca bulguların ortaya çıkmasını sağlar; ama hiçbir zaman hastalığın asıl nedeni değildir. Yani homeopatide, hastalık yapıcı etken olarak bünyenin yatkınlığı öne çıkar ve bu “miasma” olarak tanımlanır. Hahnenmann öğretisine göre, akut ve kronik miasma ayrımı vardır. “Akut miasma” hastanın yaşama gücünü kendi savunma sistemiyle devam ettirmesi anlamına gelir. “Kronik miasma” ise, hastanın kendi savunma sistemiyle hastalığı yenilme gücünün olmaması demektir.

Birçok Avrupa ve Amerika ülkesinde homeopatik tedavi masrafları, Emekli Sandığı gibi sağlık kuruluşları tarafından ödenir. Ancak ülkemizde henüz böyle bir uygulama söz konusu değil. Buna karşın hem dünyada hem Türkiye’de homeopatiyle uğraşan hekimler bilgi alışverişini kolaylaştırmak, yeni yetişen veteriner ve tıp hekimlerini bilgilendirmek amacıyla çeşitli dernekler altında toplanmışlardır.

**Kaynaklar:**  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Kanca H., Homeopatinin Genel Kuralları ve Veteriner Hekimlikte Kullanımı  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Özyurtlu N., Kanca H. and Handler, J., Effect of Treatment with Thuja Occidentalis D30 and Urtica UrensD6 on Pseudopregnancy in Bitch  
Handler, J., Aslan S., Fındık M., Kalender H., Baştan A., Kaymaz M., Tomaschek N., Wesenauer G., Efficacy of Intrauterine Instillation of Eucacomp and Lotagen for Treatment of Puerperal Endometritis in Dairy Cattle  
Kaya S., Piriççi İ., Bilgili A., Veteriner Uygulamalı Farmakoloji, s.201, Medisan Yayınevi, Ankara 2000  
<http://homeoint.org/books4/bradford/>  
<http://www.truthhomeopathy.org/case/cas>  
[www.minidev.comwww.bugday.org](http://www.minidev.comwww.bugday.org)

## HOMEOPATİNİN GENEL KURALLARI VE VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI



Homeopati, tüm organizmayı doğal ve koruyucu yoldan uyararak, düzenleyen ve hastanın kendini tedavi edici özelliklerini ve etkinliğini harekete geçiren bir sağaltım biçimi. Bu sağaltım, uzun yıllar önce başladı ve günümüzde gittikçe gelişiyor ve kabul görüyor. İnsan tüketimine sunulan çiftlik hayvanları ürünlerinde kalıntı problemlerine yol açmaması nedeniyle, veteriner hekimler de homeopati tedavisine yöneliyorlar. Kedi ve köpek gibi küçük hayvanlardaysa, elden geldiğince doğal ve yan etkilerden uzak olan tedavi biçimleri seçilmeye başlandıktan, bu tedavi biçimi yeğleniyor.

Homeopatinin en önemli özelliklerinden biri ilacın hazırlanma biçimi. Bazı bitki özleri tentür tarzında (ilacın alkol, eter gibi çözücülerde eritilme işlemi) alkolde hazırlansa da, gerçekte homeopatik ilaçlar "potenz" tarzında uygulanmakta. Yani Dezimal (D) potenzler 1:9 oranında Centimal (C) potenzler ise 1:99 oranında sulandırılırlar. Sulandırma derecesine göre düşük potenzler (D0-D6), orta potenzler (D6-D12-D21) ve yüksek potenzler (D30-D60) vardır. Sıvı homeopatik ilaçların hazırlanırken kuvvetli bir şekilde on kez çalkalanması gerekirken, tablet ya da distel (çok küçük yuvarlak boncuk formunda) tarzında olanların bir saate yakın ezilmesi gerekiyor. Sıvı olan formlar etil alkol, su (ya da ikisinin karışımı) ya da fizyolojik tuzlu su içinde hazırlanırken, diğer tablet formlar süt şekerinden hazırlanmaktadır.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Kliniği'nde homeopati tedavisi hayvanlarda uzun yıllardan beri uygulanıyor. Özellikle köpek ve kedilerde hormon kullanımlarının oluşturacağı yan etkilerden hayvanları korumak amacıyla, kızgınlığa bağlı olarak daha önce gebe kalmamış köpeklerde *Pulsatilla* (rüzgar gülü) başarıyla uygulanıyor. Ayrıca yalancı gebelik olgularında *Thuja occidentalis* (mazı) ve *Urtica urens* (küçük ısırgan otu) uygulamaları sonucunda meme ödeminin tümüyle gerilediği, sütün kesildiği ve köpeklerin davranış değişikliklerinin tümüyle ortadan kalktığı saptandı ve bu hormon preparatları yerine uygulanan bir klinik tedavi yöntemi oldu. Kedilerde çiftleşme isteğinin baskılanması amacıyla hormon kullanımı yerine *Pulsatilla* ve *Caulophyllum* (aslan kulağı) uygulamaları yapılıyor. Ayrıca karmaşık bir homeopatik preparat olan *Pulsatilla miniplex* ile 1998'de başlayan ve 2000'de biten çalışmada, ineklerde endometritlerin (rahim iltihabı) tedavisinde uygulanan; homeopatiklerle rahim yangılarının tedavi edilebileceği ve gebelik oranlarının artırılacağı ortaya kondu. Son yıllarda ineklerde endometrit tedavilerinde antibiyotik

tedavisinden oldukça uzaklaşıp alternatif tedavilere yönelme oldu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi ve Viyana Veteriner Üniversitesi Doğum, Jinekoloji ve Androloji Kliniği'nin birlikte yaptığı bir çalışmada; Eucacomp (okaliptus yaprakları, melisa, tıbbi nergis, mercan köşk tentürü) adlı homeopatik ilaç rahim içine uygulandığında, ilacın en az diğer endometriti tedavisinde kullanılan ilaçlar kadar etkili olduğu ortaya kondu.

Homeopatik ilaç kaynakları ve etkilerine ilişkin bazı örnekler:

**Agnus castus** (ayıt, hayıt): Erkek ve dişi üreme organları üzerinde etkisi vardır. Erkek köpeklerde aşırı cinsel istek olgularında kullanılabildiği gibi, dişi köpeklerde kızgınlığın görülmediği durumlarda ya da erkek köpeklerde yetersiz ereksiyon durumlarında uygulanmakta.

**Apis mellifica** (bal arısı): Akut ve kronik ödemlerde etkili. Bu ödemler tüm organlarda ve çeşitli vücut bölümlerinde görülebilirler. Ayrıca yumurtalık işlevlerine bağlı hastalıklarda önemli ölçüde kullanım alanı bulmuş, meme yangılarında da apis tedavisiyle başarılı sonuçlar elde edilmiş durumdur. Eklem iltihabı gibi hastalıklarda da kullanılıyor.

**Belladonna** (güzelavrat otu): Belladonna'ya karşı tavşan, köpek ve sığır türleri duyarlılık göstermezken, kısraklar aşırı düzeyde duyarlılık göstermektedir. Belladonna merkezi sinir sistemi üzerinde etkilidir. Homeopatik ilaç seçiminde hastalık sinir sistemi kökenliyse o zaman doğru seçim belladonadır.

**Pulsatilla** (rüzgar gülü): En önemli homeopatiklerden biridir. Dolaşım sistemi, deri, mukozalar, sindirim sistemi, karaciğer, kaslar, tendonlar üzerinde etkilidir. Ayrıca merkezi sinir sistemi ve hipofiz bezi üzerinde büyük etkisi vardır. Davranış bozukluklarında da önemlidir. Pulsatilla kullanımını gerektiren hayvanlar genellikle sakin, geçimli, ama birdenbire saldırganlık gösterebilen hayvanlardır. Pulsatilla yalnızca lokal rahim yangılarını etkilemez. Birçok kez tohumlanmış, ama gebe kalmamış ineklerde de etkisini gösterir. Anneye doğum sırasında yardımcı olmak için etkili bir ilaçtır. Doğum sırasında kasılmalar düzenlenir ve rahim ağzının açılması sağlanır.

**Sepia** (mürekkep balığı): Hem üreme organları hem de kan-lenf sistemi üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Özellikle doğum sırasında uygulanabilir. İneklerde cinsel döngü bozuklukları ve çiftleşme isteği döneminde görülen düzensizlik durumunda uygulanır. Karaciğer yetersizliklerinde de önemli bir ilaçtır. Ayrıca doğumdan sonra yavrularıyla ilgilenmeyen köpeklerde ya da yavrularını yiyen anne köpeklerde bu davranış değişikliğini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Erkek hayvanlarda libido düşüklüğü durumunda etkilidir. Bölgesel bozukluklarda düşük potenzler (daha az sulandırılmış) kullanılırken, psikişik hastalıklarda yüksek potenzler kullanılır.



**Caulophyllum** (aslan kulağı): Özellikle doğum sırasındaki düzenleyici etkisi önemlidir. Kasılmaları başlatma ve düzene sokma özelliği vardır. Homeopatinin oksitosini (rahim kaslarını uyaran hormon) olarak da bilinir. Gebeliklerde düşük yapıcı etkisinden dolayı dikkat edilmelidir.

**Bufo rana** (kuyruksuz kurbağa): Merkezi sinir sistemi bozuklukları, felçler ve aşırı cinsel uyarılarda kullanılır. Özellikle virüs enfeksiyonlarına bağlı olarak gelişen ve motor (harekete ilişkin) işlevlerle ilgili ve sinirsel hastalıklarda uygulanır.



**Urtica urens** (küçük ısırgan otu): Meme bezleri, idrar yolları ve deriyi etkiler. Yüksek potenzleriyle süt yapımını etkinleştirirken, düşük potenzleriyle süt salgısının durdurabileceği ortaya konmuştur. Yalancı gebelik tedavisinde de bu özelliğinden yararlanır.

Verilen bu sınırlı örnekler, homeopatinin artık önemli ve bilimsel dayanaklara oturmuş bir yöntem olduğunu ortaya koyuyor. Bilimsel yöntemlerle Leipzig'te son zamanlarda yapılan bir çalışmada Prof. Dr. Karin Nieber, C21 düzeyinde sulandırılmış olan *Belladonna*'nın bağırsak hareketlerini etkilediğini, hatta D90 düzeyinde sulandırılmış olan bu maddenin (bu sulandırmada artık homeopatik madde rastlanmayacak düzeye düşer) bağırsak hareketlerini etkileyerek durdurduğunu yaptığı ölçümlerle ortaya koymuş bulunuyor. ([http://www.daserste.de/wwwwissen/thema\\_dyn~id,rx885g3jvycgkn76p~cm.asp](http://www.daserste.de/wwwwissen/thema_dyn~id,rx885g3jvycgkn76p~cm.asp)). Ayrıca, homeopatik preparatların, özel laboratuvarlar ve eczanelerde hazırlanarak, belirlenmiş ve her ülkenin kendine özgü oluşturduğu sağlık birimlerince ilaç kodekslerine geçirilmiş şekliyle kullanıma sunulduğu unutulmamalı.



Eskişehir muhabirimiz Yeliz Erkoç'un koordine ettiği Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi başarıyla tamamlandı. Projenin ilk tohumları, Yeliz'in 3 Kasım 2001'de Kulübümüze gönderdiği şu mesajla atıldı: "Kulübünüzün duyurusunu gördüğümde çok heyecanlandım. İçine öğrenmenin, araştırmanın ateşi düşmüş insanları biraraya getirme çabanız heyecan verici... Sunduğunuz bu güzel fırsatı değerlendirmek ve bu katılımın bir üyesi olmak istiyorum. İlk projem, 5000 yıllık gizemli bir doğa harikası mineral olan lületaşını incelemek, izlenimlerimi sizlere aktarmak olacak. Çalışmamı ocaklara gidip fotoğraflarla da desteklemek, lületaşı işçileriyle ve lületaşına hayat veren ustalarla röportajlar yaparak derinlemesine incelemek istiyorum. Bu konuda izleyeceğim yol hakkında ışık tutarsanız sevinirim..." 5 Kasım'da Yeliz'den aldığımız mesajdaysa, "Olumlu cevabınız beni çok mutlu etti. Ön bilgilerimi bu hafta sonuna kadar size ulaştırmaya çalışacağım." yazıyordu. Ve üç günlük bilgi alışverişinin ardından Yeliz projesini başlattı. Aradan dört yıl geçti. Lületaşı projesi gün be gün yol aldı. Gelişti ve sonuçlandı. Muhabirimiz aşağıda bu projenin öyküsünü bizlere anlatacak. Hemen belirtelim, Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz gençlerimizin önünü açmak, seslerini duyurabilmek, eşgüdüm içinde çalışabilmelerini sağlamak için varız, var olmayı da sürdüreceğiz.

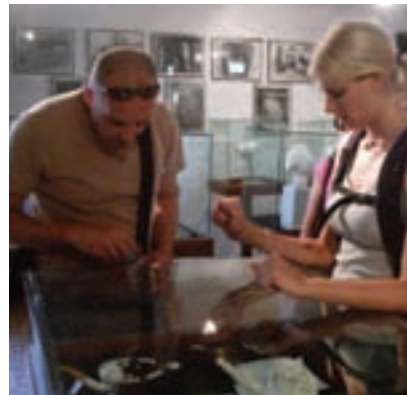
## LÜLETAŞI PROJESİ BAŞARIYLA TAMAMLANDI



Dört yıl önce başlayan, büyüyüp kök salan bir öyküden söz etmek istiyorum. Adını yalnızca televizyondan duyduğum, ama gözümle görüp, elimle tutmadığım bir taş, lületaşına merak saldım. Hakkında her şeyi öğrenmek istiyordum ve bunun için kaynak taramaya başladım. Araştırmalarım sonucunda lületaşının dünyadaki en büyük kaynağının ülkemiz olduğunu öğrendim. Ama ne yazık ki pek çok konuda olduğu gibi, bu konuda da elimizdeki değer farkında değildik. Lületaşı çığlık atıyordu "buradayım" diye, onu işleyen ustalarsa hergün azalıyor, artık yeni usta yetişmiyordu. Bu çığlığı duyurmaya karar verdim. Ve çalışmalarına, Bilim ve Teknik Kulübü'ne bir mesaj atarak başlattım. Mesajıma hemen yanıt geldi ve "Gizemli Mineral Lületaşı" isimli bir makale Aralık 2001'de Bilim ve Teknik Kulübü'nün sayfalarında yerini aldı. Bu yazıda, lületaşı genel olarak tanıtıldı ve sorunları gündeme getirildi. Yazıya gelen tepkiler insanların lületaşı konusunda ilgisiz olmadıklarını gösteriyordu. Bu arada benimle elele verecek genç arkadaşlarla tanıştım. Onlarla birlikte, bu kültürel mirası bir noktaya taşımak için çalışmalarımıza başladık. İlk iş olarak da bir web sitesini çalışmasına başlandı. Uludağ Üniversitesi öğrencisi Rasim Manavoğlu arkadaşımın hazırladığı "www.luletasi.projesi.com" adresindeki web sitemiz açıldı. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü de çalışmalarımıza katıldı. Projemizi destekleyerek, bir konferans düzenlememizi sağladı.

Yıllar içinde amacımıza amaçlar ekledik. Lületaşının isminin gündem yaratmasını sağlamanın yanı sıra, onu uluslararası bir platformda tartışmaya karar verdik. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ve Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri

Formu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) olarak projemizi oluşturmaya başladık. Projemizi dünyaya tanıtmamızın yolu açılmıştı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik programlarından yararlanabiliydik. Ancak bu konuda somut bir adım atılması için daha çok fon ve bir ekip gerekiyordu. Öncelikle uzman bir kuruluştan destek alabilmenin yollarını aradık ve sesimize yanıt veren "Ulusal Ajans"ın destekçimiz olması için çalışmalara başladık. Sonra hangi tip eylemi kullanacağımızı planladık. AB Eğitim ve Gençlik Programlarından Youth, Eylem 3-Ağ Kurma çerçevesinde projemizi hazırlayabileceğimize karar verdik. Çünkü, "Ağ Kurma", projenin uluslararası boyutta yapılması demekti. Sıkıntılı bir proje yazım aşamasından sonra başvurumuzu gerçekleştirdik. Ve kabul edildik. Lületaşı Projesi, Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olarak çalışmalarına başladı. Proje takımımız, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) üyelerinden



oluşuyordu: Genel Koordinatör: Yeliz Erkoç, Genel Sekreter: Yusuf İşeri, Kutay Deniz Atabay, Halkla İlişkiler (Basın): Elif Murat, Ezgi Aktaş, Halkla İlişkiler (Tasarım): Hasan Yüneviş, Sinan Alpaslan, Eğitim Koordinatörü: Ülker Korkmazel, Ulaşım Ve Konaklama Koordinatörü: Fatih Tunca, Atakan Ilgaz, Sosyal Etkinlik-Yemek Koordinatörü: Mustafa Tutumlu, Sayman: Nurcan Mehel, Fon Yaratma Koordinatörü: İlken Yörük, H. Yaşar Kılınc, Fadıl Dalay, Danışmanlar: Engin Abat, Gökçeçan Gürsoy, Sinem Kaya, Ayça Göçmen, Caner Aldagül, Yelda Börekcçi.

Proje takımı hızla çalışmalarına başladı. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımaktı. Bunu sağlamak da "lületaşı işlemediliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılmasıyla olası" fikriyle harekete geçildi. Proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısmına sahip olan Eskişehir'de atölye çalışmaları düzenlendi. Talat Ünersoy, Muharrem Yılmaz, Ertuğrul Cevher, Fikri Baki Çetinkaya, Erdoğan Ege, Salim Şener eğitimlerimiz oldu.

Lületaşı 300 yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunmakta. Lületaşı işlemediliği mesleğinin geleceğe taşınması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi'nden ortaklarımızla birlikte bu önemli kültürel mirasın ortancısında hareket ettik. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan 16 - 25 yaş arasında olan ve olana kısıtlı gençlere, profesyonel lületaşı ustaları ve alanında deneyimli eğitimler tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verildi. Yine program

çerçevesinde Avusturyalı ortaklarımız lületaşını tanıyıp, lületaşının çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret ettiler. Paralel olarak hedef kitlemiz olan lületaşı işlemeciliği konusunda yetenekli ve olanakları kısıtlı gençlerimizden Ekrem Aktaş, Emrah Tunçer, Gökçe Demir, Görkem Yılmaz, Neşet Aktaş, Ruhi Soyal, Serkan Şengül, Ufuk Bolat, Ziya Kurt ve proje takımımızdan bazı arkadaşlarımız Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini incelediler. (16-25 yaş arası, olanakları kısıtlı gençler için hazırlanan bir Eylem 3-Ağ Kurma projesi olan projemizde, eğitim alan gençlerden dördü, olanaklarının kısıtlı olması (!) nedeniyle vize alamadı ve projenin Salzburg ayağına ne yazık ki katılamadılar.) Gençler, Avusturya Salzburg'da bir hafta boyunca çeşitli müzeleri ve tarihi mekanları ziyaret ettiler. Avusturyalı sanatçılar tarafından yapılan antika lületaşı eşyaları inceleme fırsatı buldular. Proje takımı ve gençler, FH Salzburg Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir toplantıya da katıldılar. Toplantıda bugüne kadar Eskişehir'de lületaşına dair neler yapıldığı, lületaşının çıkarılışı, işlenişi, sorunları aktarıldı. Ayrıca proje kapsamında neler yapıldığı ve elde edilen tüm bilgiler FH Salzburg Üniversitesi'yle paylaşıldı. Üniversite, Lületaşı Projesi'nden elde edilen bilgilerle yeni bir proje hazırlığı içine girdi. Önümüzdeki günlerde projenin kesin çizgileri belli olacak.

Salzburg ziyaretinin ardından proje takımı ve ka-



tılımcı gençler, Avusturya proje takımıyla Eskişehir'e geri döndüler. FH Salzburg Üniversitesi proje takımı öncelikle Eskişehir ve Anadolu Üniversitesi tanıtıldı. Ardından "Lületaşı Müzesi", lületaşının çıkarıldığı köyler, ocaklar ve lületaşının işlendiği atölyeler gezildi. Avusturyalı katılımcılara Eskişehir'de lületaşı adına neler yapıldığı görsel olarak aktarıldı.

Projenin son ayağı, Avusturya proje takımının da katılımıyla gerçekleştirilen sempozyum programı oldu. Sempozyum, tanıtımının ardından, birinci oturumla başladı. Bu oturumda lületaşı konusunda bilgilendirme yapıldı. Oturum Başkanı Doç. Dr. Ertuğ-

rul Algan yönetiminde, "Lületaşının Sanayide Kullanımı" Doç. Dr. Eyüp Sabah, "Lületaşının Oluşum Aşamaları ve Özellikleri" Doç. Dr. Selahattin Kadri, "Geleneksel El Sanatları İçerisinde Lületaşı İşlemeciliği" M. Tekin Koçkar, "Lületaşının Sanatsal Yönü" Şahabettin Tosuner tarafından anlatıldı. Son olarak da Oturum başkanı Doç. Dr. Ertuğrul Algan "Lületaşı İşlemeciliğinde Yeni Yaklaşımlar" konusunda bilgi verdi. Sempozyumun ikinci bölümü tartışma oturumu olarak gerçekleştirildi.

(Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi hakkında tüm bilgi ve fotoğraflar için; www.luletasiprojesi.org)

## Moseley Çalıştayı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik Bölümü, Dünya Fizik Yılı Etkinlikleri kapsamındaki uluslararası katılımlı "Moseley Çalıştayı" nı, 29 Eylül-1 Ekim tarihleri arasında, ÇOMÜ Terzioğlu Kampüsü Troya Kültür Merkezi'nde gerçekleştirecek. Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ve çalışma arkadaşları tarafından organize edilen çalıştaya yurtiçi ve yurtdışından birçok bilim insanı ve fizikçi katılacak. Çalıştayda işlenecek konular şu başlıklarda toplanmış: "Moseley'in Hayatı ve Bilime Katkıları", "Moseley'den Bu Yana X-ışın Kristalografisi", "Kuantum Fizikine Katkıları", "Periyodik Tablodan Kuarklara: Maddenin Yapısı".

İlgilenenler için: Web: <http://physics.comu.edu.tr/moseley>  
e-posta: [moseleytr@yahoo.com](mailto:moseleytr@yahoo.com),  
[okocahan@comu.edu.tr](mailto:okocahan@comu.edu.tr) (Özlem Kocahan)  
[bt\\_k\\_arif@yahoo.com](mailto:bt_k_arif@yahoo.com) (Arif Solmaz)  
Tel: (286) 218 00 18 - 1845 Faks: (286) 218 05 33

## Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları Çalıştayı

Bilim insanları, 19. yüzyılın sonunda, fizik hakkında bilinmesi gerekenlerin çoğunu öğrendiklerine inanıyorlardı. Aralarında fiziğin geleceğinden kuşku duymayan yoktu. Newton'un hareket yasaları ve evrensel çekim kuramı, "Maxwell" in elektrik ve manyetizmayı birleştiren kuramsal çalışmaları, termodinamik yasaları ve kinetik kuram pek çok olayı açıklamada oldukça başarılıydı. Bununla birlikte 20. yüzyılda büyük devrimler fizik dünyasını derinden etkiledi. Einstein 1905'te göz alıcı özel görelilik kuramını fizik dünyasına armağan etti. Einstein o günlerin heyecanını "yaşamak için olağanüstü bir zamandı..." sözcükleriyle ifade ediyordu. Fizikte başka bir devrim 1900 ile 1930 arasında oldu. Planck 1900'de kuantum kuramının temel düşüncelerini ortaya attı. Bu yeni dönem, kuantum mekaniği denen daha genel bir düzenin

çağı oldu. Bu yeni yaklaşım atom, molekül ve çekirdeklerin davranışını açıklamada oldukça başarılıydı.

Doğayı anlamamızda her iki düşüncenin de etkin etkileri oldu. Bu kuramlar, atom fiziğinde, çekirdek fiziğinde ve yoğun madde fiziğinde yeni gelişmelere ve kuramlara esin kaynağı oldular. Bu konular üzerinde çalışmalarını sürdüren çeşitli bilim insanları "Dünya Fizik Yılı" nedeniyle Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsrail Hüseyin başkanlığındaki araştırma gurubunun düzenlediği 'Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları' konulu ulusal çalıştayda bir araya gelerek çalışmalarını hakkında bilgi verdiler. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden davet edilen katılımcılardan, çağrılı konuşmacılardan ve konuları şöyleydi: Şakir Erkoç (ODTÜ) "Atomlarda Rezonanslar", Fevzi Köksal (OMÜ) "Paramanyetik Maddelerin Elektron-Paramanyetik Yöntemi ile İncelenmesi" ve Sevim Buluç (İÜ) "Moleküllüçü ve Moleküllerarası Etkileşimlerin Titreşimsel Spektroskopisi ile İncelenmesi".

İki gün boyunca süren çalıştayı sonunda şu genel değerlendirme yapıldı: "Bugünün teknolojisinin temeli, kuantum ilkeleri ve maddenin kuantum doğasının anlaşılması üzerine kurulmuştur. Toplumumuzun, bilgisayarları ve elektronik iletişimi olanaklı kılan kuantum fiziğine dayanan devreler olmadan yaşaması ya da bir kimya mühendisinin moleküllerin mikroskobik yapısını bilmeden yeni moleküller oluşturması artık düşünülemez. Mühendisler köprüler yapmayı sürdürürken, bu köprüler kendilerini oluşturan malzemelerin mikroskobik davranışlarının anlaşılması üzerine ve elektronik temellere dayanan bilgisayarlar yardımıyla yapılmaktadır. Kuantum mekaniği düşüncelerinin pek çok alana nasıl uygulandığını öğrenmeyi sürdürüyoruz. Bu bağlamda kuantum mekaniği yasaları "kuantum kimyası, kuantum biyolojisi - biyokimyası (genetik-DNA'nın

yapısı), kuantum nörolojisi, kuantum eczacılığı (hastaya özel ilaç dizaynı..) ve kuantum astrofizik alanlarında yükselişini sürdürüyor ve bu dünyada fizikçilerin yapacağı çok şey var. Kuantum dünyasına yolculuk ışık hızında devam ediyor. Bu alanda çalışmak isteyen fizik öğrencileri de bu hıza ayak uydurdukları takdirde sıkıntı çekmeyecekler. Tabii bu işin zorluklarını da dikkate alarak."

Arif Solmaz / BTK Çanakkale Muhabiri

## RF ve Mikrodalga Ölçümleri

Bu yıl birincisi düzenlenecek olan "1. RF ve Mikrodalga Ölçümleri Ulusal Çalıştayı", 26 - 28 Eylül tarihleri arasında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde (UME) yapılacaktır.

Çalıştay, Türkiye'deki RF ve mikrodalga sanayinin, önümüzdeki yıllarda yapması gereken atılımları belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarını, mümkün olduğunca geniş bir perspektiften bakarak ayrıntılı olarak tartışmak hedefiyle düzenleniyor. Sanayiye ve buna destek olan TÜBİTAK UME'yi bu perspektifte hazırlamak; sanayi tarafından uygulanabilecek öncelikli teknolojileri tanıtmak ve yol haritalarını ortaya koymak, sanayicilerimize yatırım kararlarında ve uzun dönemli şirket stratejilerini belirlemede önemli rekabet avantajı kazandırmak ve radyo frekans (RF) ve mikrodalga konusunda bir "Ulusal Teknik Komite" oluşturmak çalıştayı diğer amaçlarını oluşturuyor.



İlgilenenler için: Dr. Erkan Danacı  
TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Pk 54 Gebze Kocaeli  
Tel: (262) 679 50 00 / 4550-4553-4501 Faks: (262) 679 50 01  
e-posta: [rmd\\_uc@ume.tubitak.gov.tr](mailto:rmd_uc@ume.tubitak.gov.tr) <http://www.ume.tubitak.gov.tr/meeting/emd/EMDworkshop>



# TÜBİTAK'IN DOĞA EĞİTİMİ PROJESİ TAMAMLANDI

İzmir Muhabirlerimiz Fatih Bozyiğit ve Efe Güçlüer, TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen "Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi" projesine katıldılar. Muhabirlerimiz, başarıyla tamamlanan bu projeyi tanıtıyorlar ve hem de proje kapsamında edindikleri izlenimleri aktarıyorlar. Fatih konuyla ilgili olarak Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Dr. İsmail Mentiş ile bir röportaj da yaptı.

TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi projesi tamamlandı.

Proje çerçevesinde katılımcılara önce genel bilgiler verilerek, çevreye bakış açısının oluşturulması sağlandı. Ardından bu bilgiler sahada uygulama yoluyla pekiştirildi. Ayrıca günümüzde insanın doğayı istediği şekilde, düşüncesizce kullanması ve işi bittikten sonra sanki bir daha kendisine gerekli olmayacakmış gibi tavır takınması da aklımızı kurcalamaktaydı. Bu bağlamda daha yeni milli park ilan edilmiş bu yörenin halkının düşüncelerini öğrenmek için araziye çıktık ve "Azdavay-Pınarbaşı Suğla Yayla Şenliği" ve "Cide İlçesi Loç Yöresi Birlik Günü" ne katıldık. Burada doğayla birebir ilişkisi olan insanlarla görüştük. Gözlemlerimiz sonucunda; bu yörenin insan-doğa etkileşimine örnek teşkil edebileceği kanısına ulaştık. Çünkü ilgili kurum ve sivil toplum örgütlerince halka gerekli eğitim verilmiş, hatta halk daha önce milli park ilan edilen yerlere götürülmüş ve bizzat bu alanları görmeleri sağlanmıştı. Ayrıca insanlar ekoturizm hakkında bilgilendirilmiş, bu doğal hayatın ve ormanların korunması-geliştirilmesi sonucunda kendilerinin de ekonomik açıdan gelişebilecekleri anlatılmıştı. Bu tip şenlik ve birlik günleriyle de her yıl diğer illerde bulunan akrobalar ve hemşehirlilerle buluşma, ormanlık sahalarda yapılmaktaydı. İnsanın doğayı yok etmeden nasıl kaliteli ve nitelikli yaşadığı konusunda kendi aralarında fikir alışverişini bu tip günlerde yaptıklarını öğrendik. Ayrıca bu durum çevre-kültür ilişkisi içerisinde çevre-insan etkileşiminin de olumlu yüzünü göstermekteydi.

Dünyanın 4. büyük mağarası adayı olarak gösterilen Ilgarini Mağarası tırmanışındaysa bu yörenin karstik kayalık yapısını ve bu yapının içinden her fırsatta fıskıran ağaç formlarıyla karşılaştık. Öyle ki kaya yapısının içinden toprak olmadan yetişmiş ağaçlar ve henüz kabuğunu kırıp özgürlüğe koşmaya çalışan fidanlar mevcuttu. Şimşir ormanlarının geçit vermez dalları arasında ilerlerken, yürümeyi bile yer yer olanaksız kılan Karadeniz ormanları, yine insanoğlunun işbirliği, yardımlaşması ve zekâsıyla, içinde yeni yeni patikalar oluşturmaktaydı. Mağaraya ulaştığımızda dış ortam sıcaklığı 30 derecedeyken, iç ortamda bunun 16 dereceye kadar düşüğünü gözlemledik. Mağara içinin doğal bir buzdolabı olması, içinde gezen insanın kendine gelmesini sağlıyordu. Ayrıca bu mağaranın 400 metre derinliğinde bulunan ilk insanlara ait yapılar da bir hayli ilginçti çekişti.

Benzer bir tırmanış da Valla Kanyonu tarafına gerçekleştirilmişti. Yine gittiğimiz bu güzergahta vahşi yaşamın el değmediği alanlarla karşılaşmıştık. Bizler de çevreciler olarak doğal yaşama en alt düzeyde ve en az miktarda zarar verme düşüncesiyle ilerledik. Bu nedenle yer yer sessizlik içerisinde yürüdük. Gerçekten eğitilmiş insanın, çevresi için son derece yararlı olduğunu buradaki gözlemlerimizle de tespit ettik. Önceden eğitilmiş yöre insanlarına, girmenin ve kesimin yasak olduğu alanlara girmeleri söylendiği zamandan bu güne kadar kimse bu yasağı delmediğini öğrendik. Milli park ilan edilmeden önce yer yer ağaçsız ve bitki örtüsü olan bu yerin, ilanın 3. - 4. yılında yeşilin binbir tonuyla örtüldüğünü gördük. Demek ki insan, bitki örtüsü konusunda birinci düzeyden etkili bir faktördü. Doğanın, kendi başına bırakıldığı zaman kendi kendine yetebilen, canlı, dinamik ve etkileşimli bir durum aldığı görüldü.

Projenin diğer bir basamağı da bunlara zıt bir bölgeydi. Sıra Ilgaz Dağı'ydı. Ilgaz Dağlarına tırmanışımız sırasında şimşir, porsuk, gürgen, meşe, göknar, karaçam, ormangülü, Türk fesi, alıç, rubus, sarmaşık, çan çiçeği gibi türlerle karşılaştık. 2500 metrede bile hâlâ yer yer çam formları gözlenmekteydi. Ilgaz Dağı'nın alpin zon tabakasındaysa bu sefer halı gibi önümüze serilmiş kekik, gelincik, papatya, yıldız çiçeği, madımak, peygamber çiçeği, sarı centiyon gibi çeşitli bitkiler bizi karşılamaktaydı. Bakı, rüzgâr, sıcaklık ve diğer faktörler nedeniyle artık bu noktadan sonra başlayan İç Anadolu bölgesi ne yazık ki Ilgaz Dağı'nın ön yüzündeki zenginliği içermemekteydi.



Sonuç olarak, doğa canlı - cansız tüm etkilerle birlikteydi; ancak insana, bu bağlamda en önemli etkiye sahipti. Bu nedenle öncelikle bu insanların gerekli konular hakkında eğitilmesi gerekiyor. Ardından etkili bir planlama ve doğa için gecesini gündüzüne katarak çalışmayı kabul eden insanlarla Anadolumuz tekrar eski günlerine dönecek. İşte bu yörede son 10 yıldır etkili bir şekilde çalışan Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Sayın Dr. İsmail Mentiş ile Bilim ve Teknik Kulübü adına bir röportaj da yaptık.

**BTK:** Projenin kimliği ve verilen eğitimin amacı ne?

**İM:** Kastamonu ilinde ilk kez uygulanmakta olan 'Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi' projesi, Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile TÜBİTAK işbirliğince yürütülen bir proje. Projenin bütçesi tamamen TÜBİTAK tarafından karşılanıyor. Proje Ilgaz Dağı ve Küre Dağları'nın yakın çevresinin sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerin eğitim amaçlı kullanılarak doğa koruma ve çevre bilincinin artırılmasını amaçlıyor. Her ikisi de milli park olan bu iki dağlık bölgenin doğal ve kültürel kaynaklarının bu ekoloji temelli eğitim çerçevesinde anlatılması ve tartışılması öngörülmekte. Anılan bölgelerin Dağ Alanları Yönetimi çerçevesinde kullanılmasının yöntemleri de bu eğitim projesinde tartışılacak. Proje kapsamında gerçekleştirilecek eğitimle; insanın doğanın bir parçası olduğu, aklın insana verdiği güçle ona salt egemenlik kurarak tek yanlı yararlanmanın sürdürülebilir olamayacağı, ancak olayların doğada neden-sonuç ilişkisi içinde sorgulanmasının insanın çevre bilincinin gelişmesinde yararlı olmasının yanı sıra doğa üzerinde yapılacak mühendislik projelerinin de sürdürülebilir olmasına hizmet edeceği öngörülmüyor.

**BTK:** Ilgaz ve Küre dağlarında insan-doğa etkileşimi hakkındaki gözlemleriniz neler?

**İM:** Küre Dağlarının coğrafi yapısının getirdiği güçlükler ve bölge insanın uzun yıllardan bu yana ekonomik nedenlerden dolayı göç etmesi biyolojik çeşitliliği olumlu yönde etkiledi. Özellikle yaban hayatı popülasyonunda kayda değer artışlar meydana geldi. Oysa Ilgaz Dağları için aynı değerlendirmeyi yapmak oldukça zor. Özellikle Ilgaz Dağı Milli Parkının bazı bölümlerinde yanlış rekreasyonel kullanım sonucu bozulmalar söz konusu. Diğer yandan ormancılık çalışmalarındaki uygulamalarda Ilgaz Dağı'nda istenmeyen sonuçlar ortaya çıkıyor.

**BTK:** Bu yörenin endemizm açısından önemi ne?

**İM:** Ilgaz Dağı aynı zamanda bir geçiş zone özelliği taşımakta. Dolayısıyla endemizm açısından da önemli bir alan. Küre Dağlarıysa endemizm açısından Ilgaz Dağları kadar zengin olmasa da tür zenginliği ve bakır yapısıyla dikkati çekiyor.

**BTK:** Çalışmalarınızın bölge halkı üzerindeki etkisi?

**İM:** Doğa koruma bilinci anlamlı bir şekilde artıyor. Tarafımızca gerek kamu kuruluşu gerekse sivil toplum kuruluşları aracılığıyla yapılan eğitim çalışmalarının halktaki pozitif bakışta büyük rol oynadığını söyleyebiliriz.

**BTK:** Son yıllarda insanlar deniz, sahil turizminden kaçıp yayla turizmine doğru yönelmekte, bunun kökeninde yatan neden ne olabilir?

**İM:** Teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar ve kent yaşamının verdiği stres, doğaya ilgiyi artırıyor.

Katkılarından dolayı Sayın Selda Çakal'a ve Sayın Bilal Şahin'e teşekkür ederiz.



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde alternatif tedavi yöntemlerine olan ilgi giderek artmakta. “Hastalık yoktur, hasta vardır” felsefesiyle uygulanan “homeopati” de bu tedavi biçimlerinden biri. İki yüz yıllık geçmişe sahip olan bu sistem, vücudun kendi doğal iyileştirme mekanizmalarına yardım ediyor. Hastaya zarar vermeden iyileştirme düşüncesinden yola çıkılarak ortaya çıkan homeopati, Batı ülkelerinde hem tıp hem de veteriner hekimliği alanlarında giderek yaygınlaşmakta. Yöntemin etkin ve bilimsel olduğu da bazı biliminsanlarınca vurgulanmakta. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç bu konuyu araştırdı ve tedavi



yönteminin hayvanlarda uygulamasına yönelik bilgileri de, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Prof. Dr. Selim Aslan, Arş. Gör. Hakkı Bülent Beceriklisoy, Arş. Gör. Halit Kanca’dan aldı. Hemen belirtelim, konuyla ilgilenen başta veteriner hekim olmak üzere herkes, ilgili yayınları Prof. Dr. Selim Aslan’dan temin edebilirler. Dr. Aslan’a muhabirimiz Savaş Volkan Genç (svgenç@yahoo.com) kanalıyla erişebilirsiniz.

## HOMEOPATİ

Yunanca “homos”: benzer, ve “pathos”: azap, acı sözcüklerinden meydana gelen homeopati, 1796’da, Alman hekim Samuel Hahnenmann tarafından geliştirilen tedavi yönteminin adı. Hahnenmann, zamanının tıbbi tedavileri ve tedavi kuramlarından hoşnut olmayan bir hekimdi. Scot Culler’e ait ilaçlar ve kullanımlarını anlatan bir kitabın çevirisini yaparken, ilaçların işleyişlerine ilişkin düşüncelerden de pek hoşlanmadı ve kendisi bir yöntem geliştirdi. Bulduğu tedavi yöntemini de ilk kez kendi üzerinde denedi. Bunu yaparken sağlıklı bir insana yaptığı etkileri tanımlama olanağı buldu. Diğer sağlıklı ve gönüllü bireylerle yaptığı denemelerle homeopatinin temel ilkelerini gözlemledi ve tanımladı. Bu bulgularını “Tıbbi Maddelerin Sağaltıcı Özelliklerinin Ortaya Konmasında Yeni Bir Tedavi İlkesinin Denenmesi” adıyla hazırladığı makalesinde verdi ve bu makaleyi bir tıp dergisinde de yayımladı.

Dr. Hahnenmann’ın gözlemlerinden biri, homeopatik bir ilaç verilen sağlıklı bireyde gözlenen belirtilerle hastalığın belirtilerinin özdeş olmasıydı. Hahnenmann bunu “similia similibus curentur” yani “benzer benzeri iyileştirir” olarak tanımladı. Bu prensibi, deney ve bulgularına göre de şu şekilde açıkladı: “Hastalık durumunda öyle bir ilaç seçilmesi gerekir ki, bu ilaç, uygun dozlarda verildiğinde hastayı koruyarak, hastalığı sürekli bir şekilde ortadan kaldıracak, ancak aynı dozlarda sağlıklı bir canlıya verildiğinde tedavi edeceği hastalığın benzer belirtilerini ortaya çıkartabilecek.” Buna göre, sözcümleri zatürree hastası bir insana öyle bir ilaç verilmesi gerekir ki, o ilaç sağlıklı bir kişi tarafından alındığında hasta kişinin gösterdiği bulguların aynısını gösterecek, yani kullanılan ilaç sağlıklı kişide zatürree belirtilerine yol açabilirdi. Doktorun ikinci gözlemiyse ilaçların yan etkilerini en aza indirmek isteğinden açığa çıktı. Her bir ilacı tekrar tekrar sulandırarak zehir etkisini ve zarara yol açma potansiyelini azaltmaya çalışırken onu şarttan bir sonuçla karşılaştı. Sulandırma arttıkça, ilacın hızlı ve zararsız bir şekilde iyileştirme potansiyeli artmaktaydı. “İlacın denenmesi kavramı” denen bu ilkeyi şöyle açıkladı: “Sağlıklı insan ya da hayvanda kullanılan homeopatik ilacın oluşturduğu değişikliklerden elde edilen veriler değerlendirilerek, hangi değişik-



likler çerçevesinde hangi homeopatik ilacın etkili kullanılabileceği belirlenebilir.” Üçüncü gözlemiyse, “potenz” ilkesini doğurdu. Gözleminde karşılaştığı durum, daha düşük dozlarda yaptığı ilaç uygulamalarında daha başarılı sonuçlar almasıydı. Potenz homeopatide özel bir sulandırma biçimi olarak açıklanır. Bu uygulamada ilaçlar 1:10’dan başlayarak sonsuz oranda sulandırmaya tabi tutulur.

Dr. Hahnenmann’ın bu gözlemlerinden yola çıkarak günümüz hekimlik dünyasında da homeopatik tedavi kullanılmakta. Bu tedavide hastalık değil, hasta tedavi edilmekte. Bu sisteme “dengeler yöntemi” de deniyor. Yönteme göre, hastanın genel sağlık dengesi yerine bulunduğu vücut kendini çok daha rahat tedavi edebilir ve cerrahi müdahale gerektirmeyen, geriye dönüşümü olan tüm vakalarda yöntem rahatlıkla kullanılabilir.

Yöntemin en önemli ögesi olarak açıklanan tanımda, hastanın yapısı ve o anda bulunduğu durum çok önemli kabul edilir. Tanımın klinik çalışmalarından biri olan “anamnez sorgulaması” oldukça uzundur. Hasta en ince ayrıntılara kadar sorgulanır. Kişinin avucunun sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk-kuru, soğuk-nemli olması bile sonucu çok etkileyebilir. Bundan sonra çözeltilerin hazırlanışı gelir. Maddeler ondalık, yüzdelik birimler olarak logaritmik şekilde sulandırılır. Sulandırma sonsuza kadar yapılabilir. Homeopati yönteminin uygulan-

masında kullanılan bu ilaçlar, hastalığın şiddetine göre farklı aralıklar ve oranlarla hastaya verilir. Kullanılan ilaçlar, 2500 doğal maddeden; bitkiler (fitoterapi, yani bitkisel tedaviyle karıştırılmamalı), hayvanlar, mineraller ve hastalıklı dokulardan elde edilir. Etkin madde miktarı çok az olduğu için, ilaçların yan etki ortaya çıkarma ve bağımlılık yapma olasılığı yok denebilir. Tedavi yönteminin her yaş grubuna uygulanabileceği de belirtilmektedir.

Homeopatiyle çalışan hekimlerin klasik hekimlere göre hastalığa yaklaşma şekli ya da hastalık tanımında farklılıklar mevcut. Örneğin; homeopati düşünce sistemine göre mikrobik bir hastalığın oluşmasında hiçbir zaman etkenin girişi hastalığın asıl nedenini oluşturmaz. Hastanın direnme gücünün azalması sonucu hastada bu etkenler yerleşebilir ve bunun sonucunda hastalık belirtileri gözlenir. Etkin yalnızca bulguların ortaya çıkmasını sağlar; ama hiçbir zaman hastalığın asıl nedeni değildir. Yani homeopatide, hastalık yapıcı etken olarak bünyenin yatkınlığı öne çıkar ve bu “miasma” olarak tanımlanır. Hahnenmann öğretisine göre, akut ve kronik miasma ayrımı vardır. “Akut miasma” hastanın yaşama gücünü kendi savunma sistemiyle devam ettirmesi anlamına gelir. “Kronik miasma” ise, hastanın kendi savunma sistemiyle hastalığı yenilme gücünün olmaması demektir.

Birçok Avrupa ve Amerika ülkesinde homeopatik tedavi masrafları, Emekli Sandığı gibi sağlık kuruluşları tarafından ödenir. Ancak ülkemizde henüz böyle bir uygulama söz konusu değil. Buna karşın hem dünyada hem Türkiye’de homeopatiyle uğraşan hekimler bilgi alışverişini kolaylaştırmak, yeni yetişen veteriner ve tıp hekimlerini bilgilendirmek amacıyla çeşitli dernekler altında toplanmışlardır.

**Kaynaklar:**  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Kanca H., Homeopatinin Genel Kuralları ve Veteriner Hekimlikte Kullanımı  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Özyurtlu N., Kanca H. and Handler, J., Effect of Treatment with Thuja Occidentalis D30 and Urtica UrensD6 on Pseudopregnancy in Bitch  
Handler, J., Aslan S., Fındık M., Kalender H., Baştan A., Kaymaz M., Tomaschek N., Wesenauer G., Efficacy of Intrauterine Instillation of Eucacomp and Lotagen for Treatment of Puerperal Endometritis in Dairy Cattle  
Kaya S., Piriççi İ., Bilgili A., Veteriner Uygulamalı Farmakoloji, s.201, Medisan Yayınevi, Ankara 2000  
<http://homeoint.org/books4/bradford/>  
<http://www.truthhomeopathy.org/case/cas>  
[www.minidev.comwww.bugday.org](http://www.minidev.comwww.bugday.org)



## HOMEOPATİNİN GENEL KURALLARI VE VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI



Homeopati, tüm organizmayı doğal ve koruyucu yoldan uyararak, düzenleyen ve hastanın kendini tedavi edici özelliklerini ve etkinliğini harekete geçiren bir sağaltım biçimi. Bu sağaltım, uzun yıllar önce başladı ve günümüzde gittikçe gelişiyor ve kabul görüyor. İnsan tüketimine sunulan çiftlik hayvanları ürünlerinde kalıntı problemlerine yol açmaması nedeniyle, veteriner hekimler de homeopati tedavisine yöneliyorlar. Kedi ve köpek gibi küçük hayvanlardaysa, elden geldiğince doğal ve yan etkilerden uzak olan tedavi biçimleri seçilmeye başlandıktan, bu tedavi biçimi yeğleniyor.

Homeopatinin en önemli özelliklerinden biri ilacın hazırlanma biçimi. Bazı bitki özleri tentür tarzında (ilacın alkol, eter gibi çözücülerde eritilme işlemi) alkolde hazırlansa da, gerçekte homeopatik ilaçlar "potenz" tarzında uygulanmakta. Yani Dezimal (D) potenzler 1:9 oranında Centimal (C) potenzler ise 1:99 oranında sulandırılırlar. Sulandırma derecesine göre düşük potenzler (D0-D6), orta potenzler (D6-D12-D21) ve yüksek potenzler (D30-D60) vardır. Sıvı homeopatik ilaçların hazırlanırken kuvvetli bir şekilde on kez çalkalanması gerekirken, tablet ya da distel (çok küçük yuvarlak boncuk formunda) tarzında olanların bir saate yakın ezilmesi gerekiyor. Sıvı olan formlar etil alkol, su (ya da ikisinin karışımı) ya da fizyolojik tuzlu su içinde hazırlanırken, diğer tablet formlar süt şekerinden hazırlanmaktadır.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Kliniği'nde homeopati tedavisi hayvanlarda uzun yıllardan beri uygulanıyor. Özellikle köpek ve kedilerde hormon kullanımlarının oluşturacağı yan etkilerden hayvanları korumak amacıyla, kızgınlığa bağlı olarak daha önce gebe kalmamış köpeklerde *Pulsatilla* (rüzgar gülü) başarıyla uygulanıyor. Ayrıca yalancı gebelik olgularında *Thuja occidentalis* (mazı) ve *Urtica urens* (küçük ısırgan otu) uygulamaları sonucunda meme ödeminin tümüyle gerilediği, sütün kesildiği ve köpeklerin davranış değişikliklerinin tümüyle ortadan kalktığı saptandı ve bu hormon preparatları yerine uygulanan bir klinik tedavi yöntemi oldu. Kedilerde çiftleşme isteğinin baskılanması amacıyla hormon kullanımı yerine *Pulsatilla* ve *Caulophyllum* (aslan kulağı) uygulamaları yapılıyor. Ayrıca karmaşık bir homeopatik preparat olan *Pulsatilla miniplex* ile 1998'de başlayan ve 2000'de biten çalışmada, ineklerde endometritlerin (rahim iltihabı) tedavisinde uygulanan; homeopatiklerle rahim yangılarının tedavi edilebileceği ve gebelik oranlarının artırılacağı ortaya kondu. Son yıllarda ineklerde endometrit tedavilerinde antibiyotik

tedavisinden oldukça uzaklaşıp alternatif tedavilere yönelme oldu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi ve Viyana Veteriner Üniversitesi Doğum, Jinekoloji ve Androloji Kliniği'nin birlikte yaptığı bir çalışmada; Eucacomp (okaliptus yaprakları, melisa, tıbbi nergis, mercan köşk tentürü) adlı homeopatik ilaç rahim içine uygulandığında, ilacın en az diğer endometrit tedavisinde kullanılan ilaçlar kadar etkili olduğu ortaya kondu.

Homeopatik ilaç kaynakları ve etkilerine ilişkin bazı örnekler:

**Agnus castus** (ayıt, hayıt): Erkek ve dişi üreme organları üzerinde etkisi vardır. Erkek köpeklerde aşırı cinsel istek olgularında kullanılabildiği gibi, dişi köpeklerde kızgınlığın görülmediği durumlarda ya da erkek köpeklerde yetersiz ereksiyon durumlarında uygulanmakta.

**Apis mellifica** (bal arısı): Akut ve kronik ödemlerde etkili. Bu ödemler tüm organlarda ve çeşitli vücut bölümlerinde görülebilirler. Ayrıca yumurtalık işlevlerine bağlı hastalıklarda önemli ölçüde kullanım alanı bulmuş, meme yangılarında da apis tedavisiyle başarılı sonuçlar elde edilmiş durumdur. Eklem iltihabı gibi hastalıklarda da kullanılıyor.

**Belladonna** (güzelavrat otu): Belladonna'ya karşı tavşan, köpek ve sığır türleri duyarlılık göstermezken, kısırlar aşırı düzeyde duyarlılık göstermektedir. Belladonna merkezi sinir sistemi üzerinde etkilidir. Homeopatik ilaç seçiminde hastalık sinir sistemi kökenliyse o zaman doğru seçim belladonadır.

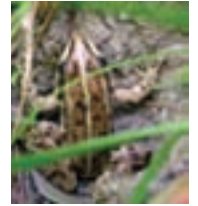
**Pulsatilla** (rüzgar gülü): En önemli homeopatiklerden biridir. Dolaşım sistemi, deri, mukozalar, sindirim sistemi, karaciğer, kaslar, tendonlar üzerinde etkilidir. Ayrıca merkezi sinir sistemi ve hipofiz bezi üzerinde büyük etkisi vardır. Davranış bozukluklarında da önemlidir. Pulsatilla kullanımını gerektiren hayvanlar genellikle sakin, geçimli, ama birdenbire saldırganlık gösterebilen hayvanlardır. Pulsatilla yalnızca lokal rahim yangılarını etkilemez. Birçok kez tohumlanmış, ama gebe kalmamış ineklerde de etkisini gösterir. Anneye doğum sırasında yardımcı olmak için etkili bir ilaçtır. Doğum sırasında kasılmalar düzenlenir ve rahim ağzının açılması sağlanır.

**Sepia** (mürekkkep balığı): Hem üreme organları hem de kan-lenf sistemi üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Özellikle doğum sırasında uygulanabilir. İneklerde cinsel döngü bozuklukları ve çiftleşme isteği döneminde görülen düzensizlik durumunda uygulanır. Karaciğer yetersizliklerinde de önemli bir ilaçtır. Ayrıca doğumdan sonra yavrularıyla ilgilenmeyen köpeklerde ya da yavrularını yiyen anne köpeklerde bu davranış değişikliğini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Erkek hayvanlarda libido düşüklüğü durumunda etkilidir. Bölgesel bozukluklarda düşük potenzler (daha az sulandırılmış) kullanılırken, psikişik hastalıklarda yüksek potenzler kullanılır.



**Caulophyllum** (aslan kulağı): Özellikle doğum sırasındaki düzenleyici etkisi önemlidir. Kasılmaları başlatma ve düzene sokma özelliği vardır. Homeopatinin oksitosini (rahim kaslarını uyaran hormon) olarak da bilinir. Gebeliklerde düşük yapıcı etkisinden dolayı dikkat edilmelidir.

**Bufo rana** (kuyruksuz kurbağa): Merkezi sinir sistemi bozuklukları, felçler ve aşırı cinsel uyarılarda kullanılır. Özellikle virüs enfeksiyonlarına bağlı olarak gelişen ve motor (harekete ilişkin) işlevlerle ilgili ve sinirsel hastalıklarda uygulanır.



**Urtica urens** (küçük ısırgan otu): Meme bezleri, idrar yolları ve deriyi etkiler. Yüksek potenzleriyle süt yapımını etkinleştirirken, düşük potenzleriyle süt salgısının durdurabileceği ortaya konmuştur. Yalancı gebelik tedavisinde de bu özelliğinden yararlanır.

Verilen bu sınırlı örnekler, homeopatinin artık önemli ve bilimsel dayanaklara oturmuş bir yöntem olduğunu ortaya koyuyor. Bilimsel yöntemlerle Leipzig'te son zamanlarda yapılan bir çalışmada Prof. Dr. Karin Nieber, C21 düzeyinde sulandırılmış olan *Belladonna*'nın bağırsak hareketlerini etkilediğini, hatta D90 düzeyinde sulandırılmış olan bu maddenin (bu sulandırmada artık homeopatik madde rastlanmayacak düzeye düşer) bağırsak hareketlerini etkileyerek durdurduğunu yaptığı ölçümlerle ortaya koymuş bulunuyor. ([http://www.daserste.de/wwwwissen/thema\\_dyn~id,rx885g5jvycgkn76p~cm.asp](http://www.daserste.de/wwwwissen/thema_dyn~id,rx885g5jvycgkn76p~cm.asp)). Ayrıca, homeopatik preparatların, özel laboratuvarlar ve eczanelerde hazırlanarak, belirlenmiş ve her ülkenin kendine özgü oluşturduğu sağlık birimlerince ilaç kodekslerine geçirilmiş şekliyle kullanıma sunulduğu unutulmamalı.

Eskişehir muhabirimiz Yeliz Erkoç'un koordine ettiği Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi başarıyla tamamlandı. Projenin ilk tohumları, Yeliz'in 3 Kasım 2001'de Kulübümüze gönderdiği şu mesajla atıldı: "Kulübünüzün duyurusunu gördüğümde çok heyecanlandım. İçine öğrenmenin, araştırmanın ateşi düşmüş insanları biraraya getirme çabanız heyecan verici... Sunduğunuz bu güzel fırsatı değerlendirmek ve bu katılımın bir üyesi olmak istiyorum. İlk projem, 5000 yıllık gizemli bir doğa harikası mineral olan lületaşını incelemek, izlenimlerimi sizlere aktarmak olacak. Çalışmamı ocaklara gidip fotoğraflarla da desteklemek, lületaşı işçileriyle ve lületaşına hayat veren ustalarla röportajlar yaparak derinlemesine incelemek istiyorum. Bu konuda izleyeceğim yol hakkında ışık tutarsanız sevinirim..." 5 Kasım'da Yeliz'den aldığımız mesajdaysa, "Olumlu cevabınız beni çok mutlu etti. Ön bilgilerimi bu hafta sonuna kadar size ulaştırmaya çalışacağım." yazıyordu. Ve üç günlük bilgi alışverişinin ardından Yeliz projesini başlattı. Aradan dört yıl geçti. Lületaşı projesi gün be gün yol aldı. Gelişti ve sonuçlandı. Muhabirimiz aşağıda bu projenin öyküsünü bizlere anlatacak. Hemen belirtelim, Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz gençlerimizin önünü açmak, seslerini duyurabilmek, eşgüdüm içinde çalışabilmelerini sağlamak için varız, var olmayı da sürdüreceğiz.

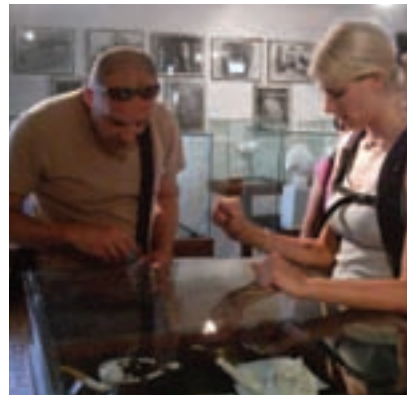
## LÜLETAŞI PROJESİ BAŞARIYLA TAMAMLANDI



Dört yıl önce başlayan, büyüyüp kök salan bir öyküden söz etmek istiyorum. Adını yalnızca televizyondan duyduğum, ama gözümle görüp, elimle tutmadığım bir taş, lületaşına merak saldım. Hakkında her şeyi öğrenmek istiyordum ve bunun için kaynak taramaya başladım. Araştırmalarım sonucunda lületaşının dünyadaki en büyük kaynağının ülkemiz olduğunu öğrendim. Ama ne yazık ki pek çok konuda olduğu gibi, bu konuda da elimizdeki değer farkında değildik. Lületaşı çığlık atıyordu "buradayım" diye, onu işleyen ustalarsa hergün azalıyor, artık yeni usta yetişmiyordu. Bu çığlığı duyurmaya karar verdim. Ve çalışmalarına, Bilim ve Teknik Kulübü'ne bir mesaj atarak başlattım. Mesajıma hemen yanıt geldi ve "Gizemli Mineral Lületaşı" isimli bir makale Aralık 2001'de Bilim ve Teknik Kulübü'nün sayfalarında yerini aldı. Bu yazıda, lületaşı genel olarak tanıtıldı ve sorunları gündeme getirildi. Yazıya gelen tepkiler insanların lületaşı konusunda ilgisiz olmadıklarını gösteriyordu. Bu arada benimle elele verecek genç arkadaşlarla tanıştım. Onlarla birlikte, bu kültürel mirası bir noktaya taşımak için çalışmalarımıza başladık. İlk iş olarak da bir web sitesini çalışmasına başlandı. Uludağ Üniversitesi öğrencisi Rasim Manavoğlu arkadaşımın hazırladığı "www.luletasi.projesi.com" adresindeki web sitemizi açıldı. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü de çalışmalarımıza katıldı. Projemizi destekleyerek, bir konferans düzenlememizi sağladı.

Yıllar içinde amacımıza amaçlar ekledik. Lületaşının isminin gündem yaratmasını sağlamanın yanı sıra, onu uluslararası bir platformda tartışmaya karar verdik. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ve Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri

Formu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) olarak projemizi oluşturmaya başladık. Projemizi dünyaya tanıtmamızın yolu açılmıştı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik programlarından yararlanabiliydik. Ancak bu konuda somut bir adım atılması için daha çok fon ve bir ekip gerekiyordu. Öncelikle uzman bir kuruluştan destek alabilmenin yollarını aradık ve sesimize yanıt veren "Ulusal Ajans"ın destekçimiz olması için çalışmalara başladık. Sonra hangi tip eylemi kullanacağımızı planladık. AB Eğitim ve Gençlik Programlarından Youth, Eylem 3-Ağ Kurma çerçevesinde projemizi hazırlayabileceğimize karar verdik. Çünkü, "Ağ Kurma", projenin uluslararası boyutta yapılması demekti. Sıkıntılı bir proje yazım aşamasından sonra başvurumuzu gerçekleştirdik. Ve kabul edildik. Lületaşı Projesi, Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olarak çalışmalarına başladı. Proje takımımız, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) üyelerinden



oluşuyordu: Genel Koordinatör: Yeliz Erkoç, Genel Sekreter: Yusuf İşeri, Kutay Deniz Atabay, Halkla İlişkiler (Basın): Elif Murat, Ezgi Aktaş, Halkla İlişkiler (Tasarım): Hasan Yüneviş, Sinan Alpaslan, Eğitim Koordinatörü: Ülker Korkmazel, Ulaşım Ve Konaklama Koordinatörü: Fatih Tunca, Atakan Ilgaz, Sosyal Etkinlik-Yemek Koordinatörü: Mustafa Tutumlu, Sayman: Nurcan Mehel, Fon Yaratma Koordinatörü: İlken Yörük, H. Yaşar Kılınc, Fadıl Dalay, Danışmanlar: Engin Abat, Gökçeçan Gürsoy, Sinem Kaya, Ayça Göçmen, Caner Aldagül, Yelda Börekcü.

Proje takımı hızla çalışmalarına başladı. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımaktı. Bunu sağlamak da "lületaşı işlemediliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılmasıyla olası" fikriyle harekete geçildi. Proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısmına sahip olan Eskişehir'de atölye çalışmaları düzenlendi. Talat Ünersoy, Muharrem Yılmaz, Ertuğrul Cevher, Fikri Baki Çetinkaya, Erdoğan Ege, Salim Şener eğitimlerimiz oldu.

Lületaşı 300 yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunmakta. Lületaşı işlemediliği mesleğinin geleceğe taşınması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi'nden ortaklarımızla birlikte bu önemli kültürel mirasın ortancısında hareket ettik. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan 16 - 25 yaş arasında olan ve olana kısıtlı gençlere, profesyonel lületaşı ustaları ve alanında deneyimli eğitimler tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verildi. Yine program



çerçevesinde Avusturyalı ortaklarımız lületaşını tanıyıp, lületaşının çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret ettiler. Paralel olarak hedef kitlemiz olan lületaşı işlemeciliği konusunda yetenekli ve olanakları kısıtlı gençlerimizden Ekrem Aktaş, Emrah Tunçer, Gökçe Demir, Görkem Yılmaz, Neşet Aktaş, Ruhi Soyal, Serkan Şengül, Ufuk Bolat, Ziya Kurt ve proje takımımızdan bazı arkadaşlarımız Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini incelediler. (16-25 yaş arası, olanakları kısıtlı gençler için hazırlanan bir Eylem 3-Ağ Kurma projesi olan projemizde, eğitim alan gençlerden dördü, olanaklarının kısıtlı olması (!) nedeniyle vize alamadı ve projenin Salzburg ayağına ne yazık ki katılamadılar.) Gençler, Avusturya Salzburg'da bir hafta boyunca çeşitli müzeleri ve tarihi mekanları ziyaret ettiler. Avusturyalı sanatçılar tarafından yapılan antika lületaşı eşyaları inceleme fırsatı buldular. Proje takımı ve gençler, FH Salzburg Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir toplantıya da katıldılar. Toplantıda bugüne kadar Eskişehir'de lületaşına dair neler yapıldığı, lületaşının çıkarılışı, işlenişi, sorunları aktarıldı. Ayrıca proje kapsamında neler yapıldığı ve elde edilen tüm bilgiler FH Salzburg Üniversitesi'yle paylaşıldı. Üniversite, Lületaşı Projesi'nden elde edilen bilgilerle yeni bir proje hazırlığı içine girdi. Önümüzdeki günlerde projenin kesin çizgileri belli olacak.

Salzburg ziyaretinin ardından proje takımı ve ka-



tılımcı gençler, Avusturya proje takımıyla Eskişehir'e geri döndüler. FH Salzburg Üniversitesi proje takımına öncelikle Eskişehir ve Anadolu Üniversitesi tanıtıldı. Ardından "Lületaşı Müzesi", lületaşının çıkarıldığı köyler, ocaklar ve lületaşının işlendiği atölyeler gezildi. Avusturyalı katılımcılara Eskişehir'de lületaşı adına neler yapıldığı görsel olarak aktarıldı.

Projenin son ayağı, Avusturya proje takımının da katılımıyla gerçekleştirilen sempozyum programı oldu. Sempozyum, tanıtımının ardından, birinci oturumla başladı. Bu oturumda lületaşı konusunda bilgilendirme yapıldı. Oturum Başkanı Doç. Dr. Ertuğ-

rul Algan yönetiminde, "Lületaşının Sanayide Kullanımı" Doç. Dr. Eyüp Sabah, "Lületaşının Oluşum Aşamaları ve Özellikleri" Doç. Dr. Selahattin Kadri, "Geleneksel El Sanatları İçerisinde Lületaşı İşlemeciliği" M. Tekin Koçkar, "Lületaşının Sanatsal Yönü" Şahabettin Tosuner tarafından anlatıldı. Son olarak da Oturum başkanı Doç. Dr. Ertuğrul Algan "Lületaşı İşlemeciliğinde Yeni Yaklaşımlar" konusunda bilgi verdi. Sempozyumun ikinci bölümü tartışma oturumu olarak gerçekleştirildi.

(Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi hakkında tüm bilgi ve fotoğraflar için; www.luletasiprojesi.org)

## Moseley Çalıştayı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik Bölümü, Dünya Fizik Yılı Etkinlikleri kapsamındaki uluslararası katılımlı "Moseley Çalıştayı" nı, 29 Eylül-1 Ekim tarihleri arasında, ÇOMÜ Terzioğlu Kampüsü Troya Kültür Merkezi'nde gerçekleştirecek. Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ve çalışma arkadaşları tarafından organize edilen çalıştaya yurtiçi ve yurtdışından birçok bilim insanı ve fizikçi katılacak. Çalıştayda işlenecek konular şu başlıklarda toplanmış: "Moseley'in Hayatı ve Bilime Katkıları", "Moseley'den Bu Yana X-ışın Kristalografisi", "Kuantum Fizikine Katkıları", "Periyodik Tablodan Kuarklara: Maddenin Yapısı".

İlgilenenler için: Web: <http://physics.comu.edu.tr/moseley>  
e-posta: [moseleytr@yahoo.com](mailto:moseleytr@yahoo.com),  
[okocahan@comu.edu.tr](mailto:okocahan@comu.edu.tr) (Özlem Kocahan)  
[bt\\_k\\_arif@yahoo.com](mailto:bt_k_arif@yahoo.com) (Arif Solmaz)  
Tel: (286) 218 00 18 - 1845 Faks: (286) 218 05 33

## Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları Çalıştayı

Bilim insanları, 19. yüzyılın sonunda, fizik hakkında bilinmesi gerekenlerin çoğunu öğrendiklerine inanıyorlardı. Aralarında fiziğin geleceğinden kuşku duymayan yoktu. Newton'un hareket yasaları ve evrensel çekim kuramı, "Maxwell" in elektrik ve manyetizmayı birleştiren kuramsal çalışmaları, termodinamik yasaları ve kinetik kuram pek çok olayı açıklamada oldukça başarılıydı. Bununla birlikte 20. yüzyılda büyük devrimler fizik dünyasını derinden etkiledi. Einstein 1905'te göz alıcı özel görelilik kuramını fizik dünyasına armağan etti. Einstein o günlerin heyecanını "yaşamak için olağanüstü bir zamandı..." sözcükleriyle ifade ediyordu. Fizikte başka bir devrim 1900 ile 1930 arasında oldu. Planck 1900'de kuantum kuramının temel düşüncelerini ortaya attı. Bu yeni dönem, kuantum mekaniği denen daha genel bir düzenin

çağı oldu. Bu yeni yaklaşım atom, molekül ve çekirdeklerin davranışını açıklamada oldukça başarılıydı.

Doğayı anlamamızda her iki düşüncenin de etkin etkileri oldu. Bu kuramlar, atom fiziğinde, çekirdek fiziğinde ve yoğun madde fiziğinde yeni gelişmelere ve kuramlara esin kaynağı oldular. Bu konular üzerinde çalışmalarını sürdüren çeşitli bilim insanları "Dünya Fizik Yılı" nedeniyle Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsrail Hüseyin başkanlığındaki araştırma gurubunun düzenlediği 'Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları' konulu ulusal çalıştayda bir araya gelerek çalışmalarını hakkında bilgi verdiler. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden davet edilen katılımcılardan, çağrılı konuşmacılardan ve konuları şöyleydi: Şakir Erkoç (ODTÜ) "Atomlarda Rezonanslar", Fevzi Köksal (OMÜ) "Paramanyetik Maddelerin Elektron-Paramanyetik Yöntemi ile İncelenmesi" ve Sevim Buluç (İÜ) "Moleküllüçü ve Moleküllerarası Etkileşimlerin Titreşimsel Spektroskopi ile İncelenmesi".

İki gün boyunca süren çalıştayı sonunda şu genel değerlendirme yapıldı: "Bugünün teknolojisinin temeli, kuantum ilkeleri ve maddenin kuantum doğasının anlaşılması üzerine kurulmuştur. Toplumumuzun, bilgisayarları ve elektronik iletişimi olanaklı kılan kuantum fiziğine dayanan devreler olmadan yaşaması ya da bir kimya mühendisinin moleküllerin mikroskobik yapısını bilmeden yeni moleküller oluşturması artık düşünülemez. Mühendisler köprüler yapmayı sürdürürken, bu köprüler kendilerini oluşturan malzemelerin mikroskobik davranışlarının anlaşılması üzerine ve elektronik temellere dayanan bilgisayarlar yardımıyla yapılmaktadır. Kuantum mekaniği düşüncelerinin pek çok alana nasıl uygulandığını öğrenmeyi sürdürüyoruz. Bu bağlamda kuantum mekaniği yasaları "kuantum kimyası, kuantum biyolojisi - biyokimyası (genetik-DNA'nın

yapısı), kuantum nörolojisi, kuantum eczacılığı (hastaya özel ilaç dizaynı..) ve kuantum astrofizik alanlarında yükselişini sürdürüyor ve bu dünyada fizikçilerin yapacağı çok şey var. Kuantum dünyasına yolculuk ışık hızında devam ediyor. Bu alanda çalışmak isteyen fizik öğrencileri de bu hıza ayak uydurdukları takdirde sıkıntı çekmeyecekler. Tabii bu işin zorluklarını da dikkate alarak."

Arif Solmaz / BTK Çanakkale Muhabiri

## RF ve Mikrodalga Ölçümleri

Bu yıl birincisi düzenlenecek olan "1. RF ve Mikrodalga Ölçümleri Ulusal Çalıştayı", 26 - 28 Eylül tarihleri arasında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde (UME) yapılacaktır.

Çalıştay, Türkiye'deki RF ve mikrodalga sanayinin, önümüzdeki yıllarda yapması gereken atılımları belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarını, mümkün olduğunca geniş bir perspektiften bakarak ayrıntılı olarak tartışmak hedefiyle düzenleniyor. Sanayiye ve buna destek olan TÜBİTAK UME'yi bu perspektifte hazırlamak; sanayi tarafından uygulanabilecek öncelikli teknolojileri tanıtmak ve yol haritalarını ortaya koymak, sanayicilerimize yatırım kararlarında ve uzun dönemli şirket stratejilerini belirlemede önemli rekabet avantajı kazandırmak ve radyo frekans (RF) ve mikrodalga konusunda bir "Ulusal Teknik Komite" oluşturmak çalıştayı diğer amaçlarını oluşturuyor.



İlgilenenler için: Dr. Erkan Danacı  
TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Pk 54 Gebze Kocaeli  
Tel: (262) 679 50 00 / 4550-4553-4501 Faks: (262) 679 50 01  
e-posta: [rmd\\_uc@ume.tubitak.gov.tr](mailto:rmd_uc@ume.tubitak.gov.tr) <http://www.ume.tubitak.gov.tr/meeting/emd/EMDworkshop>

# TÜBİTAK'IN DOĞA EĞİTİMİ PROJESİ TAMAMLANDI

İzmir Muhabirlerimiz Fatih Bozyiğit ve Efe Güçlüer, TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen "Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi" projesine katıldılar. Muhabirlerimiz, başarıyla tamamlanan bu projeyi tanıtıyorlar ve hem de proje kapsamında edindikleri izlenimleri aktarıyorlar. Fatih konuyla ilgili olarak Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Dr. İsmail Mentiş ile bir röportaj da yaptı.

TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi projesi tamamlandı.

Proje çerçevesinde katılımcılara önce genel bilgiler verilerek, çevreye bakış açısının oluşturulması sağlandı. Ardından bu bilgiler sahada uygulama yoluyla pekiştirildi. Ayrıca günümüzde insanın doğayı istediği şekilde, düşüncesizce kullanması ve işi bittikten sonra sanki bir daha kendisine gerekli olmayacakmış gibi tavır takınması da aklımızı kurcalamaktaydı. Bu bağlamda daha yeni milli park ilan edilmiş bu yörenin halkının düşüncelerini öğrenmek için araziye çıktık ve "Azdavay-Pınarbaşı Suğla Yayla Şenliği" ve "Cide İlçesi Loç Yöresi Birlik Günü" ne katıldık. Burada doğayla birebir ilişkisi olan insanlarla görüştük. Gözlemlerimiz sonucunda; bu yörenin insan-doğa etkileşimine örnek teşkil edebileceği kanısına ulaştık. Çünkü ilgili kurum ve sivil toplum örgütlerince halka gerekli eğitim verilmiş, hatta halk daha önce milli park ilan edilen yerlere götürülmüş ve bizzat bu alanları görmeleri sağlanmıştı. Ayrıca insanlar ekoturizm hakkında bilgilendirilmiş, bu doğal hayatın ve ormanların korunması-geliştirilmesi sonucunda kendilerinin de ekonomik açıdan gelişebilecekleri anlatılmıştı. Bu tip şenlik ve birlik günleriyle de her yıl diğer illerde bulunan akrabalar ve hemşehrilerle buluşma, ormanlık sahalarda yapılmaktaydı. İnsanın doğayı yok etmeden nasıl kaliteli ve nitelikli yaşadığı konusunda kendi aralarında fikir alışverişini bu tip günlerde yaptıklarını öğrendik. Ayrıca bu durum çevre-kültür ilişkisi içerisinde çevre-insan etkileşiminin de olumlu yüzünü göstermekteydi.

Dünyanın 4. büyük mağarası adayı olarak gösterilen Ilgarini Mağarası tırmanışındaysa bu yörenin karstik kayalık yapısını ve bu yapının içinden her fırsatta fıskıran ağaç formlarıyla karşılaştık. Öyle ki kaya yapısının içinden toprak olmadan yetişmiş ağaçlar ve henüz kabuğunu kırıp özgürlüğe koşmaya çalışan fidanlar mevcuttu. Şimşir ormanlarının geçit vermez dalları arasında ilerlerken, yürümeyi bile yer yer olanaksız kılan Karadeniz ormanları, yine insanoğlunun işbirliği, yardımlaşması ve zekâsıyla, içinde yeni yeni patikalar oluşturmaktaydı. Mağaraya ulaştığımızda dış ortam sıcaklığı 30 derecedeyken, iç ortamda bunun 16 dereceye kadar düşüğünü gözlemledik. Mağara içinin doğal bir buzdolabı olması, içinde gezen insanın kendine gelmesini sağlıyordu. Ayrıca bu mağaranın 400 metre derinliğinde bulunan ilk insanlara ait yapılar da bir hayli ilginçti çekişti.

Benzer bir tırmanış da Valla Kanyonu tarafına gerçekleştirilmişti. Yine gittiğimiz bu güzergahta vahşi yaşamın el değmediği alanlarla karşılaşmıştık. Bizler de çevreciler olarak doğal yaşama en alt düzeyde ve en az miktarda zarar verme düşüncesiyle ilerledik. Bu nedenle yer yer sessizlik içerisinde yürüdük. Gerçekten eğitilmiş insanın, çevresi için son derece yararlı olduğunu buradaki gözlemlerimizle de tespit ettik. Önceden eğitilmiş yöre insanlarına, girmenin ve kesimin yasak olduğu alanlara girmeleri söylendiği zamandan bu güne kadar kimse bu yasağı delmediğini öğrendik. Milli park ilan edilmeden önce yer yer ağaçsız ve bitki örtüsü olan bu yerin, ilanın 3. - 4. yılında yeşilin binbir tonuyla örtüldüğünü gördük. Demek ki insan, bitki örtüsü konusunda birinci düzeyden etkili bir faktördü. Doğanın, kendi başına bırakıldığı zaman kendi kendine yetebilen, canlı, dinamik ve etkileşimli bir durum aldığı görüldü.

Projenin diğer bir basamağı da bunlara zıt bir bölgeydi. Sıra Ilgaz Dağı'ydı. Ilgaz Dağlarına tırmanışımız sırasında şimşir, porsuk, gürgen, meşe, göknar, karaçam, ormangülü, Türk fesi, alıç, rubus, sarmaşık, çan çiçeği gibi türlerle karşılaştık. 2500 metrede bile hâlâ yer yer çam formları gözlenmekteydi. Ilgaz Dağı'nın alpin zon tabakasındaysa bu sefer halı gibi önümüze serilmiş kekik, gelincik, papatya, yıldız çiçeği, madımak, peygamber çiçeği, sarı centiyon gibi çeşitli bitkiler bizi karşılamaktaydı. Bakı, rüzgâr, sıcaklık ve diğer faktörler nedeniyle artık bu noktadan sonra başlayan İç Anadolu bölgesi ne yazık ki Ilgaz Dağı'nın ön yüzündeki zenginliği içermemekteydi.



Sonuç olarak, doğa canlı - cansız tüm etkilerle birlikteydi; ancak insana, bu bağlamda en önemli etkiye sahipti. Bu nedenle öncelikle bu insanların gerekli konular hakkında eğitilmesi gerekiyor. Ardından etkili bir planlama ve doğa için gecesini gündüzüne katarak çalışmayı kabul eden insanlarla Anadolumuz tekrar eski günlerine dönecek. İşte bu yörede son 10 yıldır etkili bir şekilde çalışan Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Sayın Dr. İsmail Mentiş ile Bilim ve Teknik Kulübü adına bir röportaj da yaptık.

**BTK:** Projenin kimliği ve verilen eğitimin amacı ne?

**İM:** Kastamonu ilinde ilk kez uygulanmakta olan 'Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi' projesi, Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile TÜBİTAK işbirliğince yürütülen bir proje. Projenin bütçesi tamamen TÜBİTAK tarafından karşılanıyor. Proje Ilgaz Dağı ve Küre Dağları'nın yakın çevresinin sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerin eğitim amaçlı kullanılarak doğa koruma ve çevre bilincinin artırılmasını amaçlıyor. Her ikisi de milli park olan bu iki dağlık bölgenin doğal ve kültürel kaynaklarının bu ekoloji temelli eğitim çerçevesinde anlatılması ve tartışılması öngörülmekte. Anılan bölgelerin Dağ Alanları Yönetimi çerçevesinde kullanılmasının yöntemleri de bu eğitim projesinde tartışılacak. Proje kapsamında gerçekleştirilecek eğitimle; insanın doğanın bir parçası olduğu, aklın insana verdiği güçle ona salt egemenlik kurarak tek yanlı yararlanmanın sürdürülebilir olamayacağı, ancak olayların doğada neden-sonuç ilişkisi içinde sorgulanmasının insanın çevre bilincinin gelişmesinde yararlı olmasının yanı sıra doğa üzerinde yapılacak mühendislik projelerinin de sürdürülebilir olmasına hizmet edeceği öngörülmüştür.

**BTK:** Ilgaz ve Küre dağlarında insan-doğa etkileşimi hakkındaki gözlemleriniz neler?

**İM:** Küre Dağlarının coğrafi yapısının getirdiği güçlükler ve bölge insanın uzun yıllardan bu yana ekonomik nedenlerden dolayı göç etmesi biyolojik çeşitliliği olumlu yönde etkiledi. Özellikle yaban hayatı popülasyonunda kayda değer artışlar meydana geldi. Oysa Ilgaz Dağları için aynı değerlendirmeyi yapmak oldukça zor. Özellikle Ilgaz Dağı Milli Parkının bazı bölümlerinde yanlış rekreasyonel kullanım sonucu bozulmalar söz konusu. Diğer yandan ormancılık çalışmalarındaki uygulamalarda Ilgaz Dağı'nda istenmeyen sonuçlar ortaya çıkıyor.

**BTK:** Bu yörenin endemizm açısından önemi ne?

**İM:** Ilgaz Dağı aynı zamanda bir geçiş zone özelliği taşımakta. Dolayısıyla endemizm açısından da önemli bir alan. Küre Dağlarıysa endemizm açısından Ilgaz Dağları kadar zengin olmasa da tür zenginliği ve bakır yapısıyla dikkati çekiyor.

**BTK:** Çalışmalarınızın bölge halkı üzerindeki etkisi?

**İM:** Doğa koruma bilinci anlamlı bir şekilde artıyor. Tarafımızca gerek kamu kuruluşu gerekse sivil toplum kuruluşları aracılığıyla yapılan eğitim çalışmalarının halktaki pozitif bakışta büyük rol oynadığını söyleyebiliriz.

**BTK:** Son yıllarda insanlar deniz, sahil turizminden kaçıp yayla turizmine doğru yönelmekte, bunun kökeninde yatan neden ne olabilir?

**İM:** Teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar ve kent yaşamının verdiği stres, doğaya ilgiyi artırıyor.

Katkılarından dolayı Sayın Selda Çakal'a ve Sayın Bilal Şahin'e teşekkür ederiz.





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde alternatif tedavi yöntemlerine olan ilgi giderek artmakta. “Hastalık yoktur, hasta vardır” felsefesiyle uygulanan “homeopati” de bu tedavi biçimlerinden biri. İki yüz yıllık geçmişe sahip olan bu sistem, vücudun kendi doğal iyileştirme mekanizmalarına yardım ediyor. Hastaya zarar vermeden iyileştirme düşüncesinden yola çıkılarak ortaya çıkan homeopati, Batı ülkelerinde hem tıp hem de veteriner hekimliği alanlarında giderek yaygınlaşmakta. Yöntemin etkin ve bilimsel olduğu da bazı biliminsanlarınca vurgulanmakta. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç bu konuyu araştırdı ve tedavi



yönteminin hayvanlarda uygulamasına yönelik bilgileri de, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Prof. Dr. Selim Aslan, Arş. Gör. Hakkı Bülent Beceriklisoy, Arş. Gör. Halit Kanca’dan aldı. Hemen belirtelim, konuyla ilgilenen başta veteriner hekim olmak üzere herkes, ilgili yayınları Prof. Dr. Selim Aslan’dan temin edebilirler. Dr. Aslan’a muhabirimiz Savaş Volkan Genç (svgenç@yahoo.com) kanalıyla erişebilirsiniz.

## HOMEOPATİ

Yunanca “homos”: benzer, ve “pathos”: azap, acı sözcüklerinden meydana gelen homeopati, 1796’da, Alman hekim Samuel Hahnenmann tarafından geliştirilen tedavi yönteminin adı. Hahnenmann, zamanının tıbbi tedavileri ve tedavi kuramlarından hoşnut olmayan bir hekimdi. Scot Culler’e ait ilaçlar ve kullanımlarını anlatan bir kitabın çevirisini yaparken, ilaçların işleyişlerine ilişkin düşüncelerden de pek hoşlanmadı ve kendisi bir yöntem geliştirdi. Bulduğu tedavi yöntemini de ilk kez kendi üzerinde denedi. Bunu yaparken sağlıklı bir insana yaptığı etkileri tanımlama olanağı buldu. Diğer sağlıklı ve gönüllü bireylerle yaptığı denemelerle homeopatinin temel ilkelerini gözlemledi ve tanımladı. Bu bulgularını “Tıbbi Maddelerin Sağaltıcı Özelliklerinin Ortaya Konmasında Yeni Bir Tedavi İlkesinin Denenmesi” adıyla hazırladığı makalesinde verdi ve bu makaleyi bir tıp dergisinde de yayımladı.

Dr. Hahnenmann’ın gözlemlerinden biri, homeopatik bir ilaç verilen sağlıklı bireyde gözlenen belirtilerle hastalığın belirtilerinin özdeş olmasıydı. Hahnenmann bunu “similia similibus curentur” yani “benzer benzeri iyileştirir” olarak tanımladı. Bu prensibi, deney ve bulgularına göre de şu şekilde açıkladı: “Hastalık durumunda öyle bir ilaç seçilmesi gerekir ki, bu ilaç, uygun dozlarda verildiğinde hastayı koruyarak, hastalığı sürekli bir şekilde ortadan kaldıracak, ancak aynı dozlarda sağlıklı bir canlıya verildiğinde tedavi edeceği hastalığın benzer belirtilerini ortaya çıkartabilecek.” Buna göre, sözcüğüme zatürree hastası bir insana öyle bir ilaç verilmesi gerekir ki, o ilaç sağlıklı bir kişi tarafından alındığında hasta kişinin gösterdiği bulguların aynısını gösterecek, yani kullanılan ilaç sağlıklı kişide zatürree belirtilerine yol açabilirdi. Doktorun ikinci gözlemiyse ilaçların yan etkilerini en aza indirmek isteğinden açığa çıktı. Her bir ilacı tekrar tekrar sulandırarak zehir etkisini ve zarara yol açma potansiyelini azaltmaya çalışırken onu şarlatan bir sonuçla karşılaştı. Sulandırma arttıkça, ilacın hızlı ve zararsız bir şekilde iyileştirme potansiyeli artmaktaydı. “İlacın denenmesi kavramı” denen bu ilkeyi şöyle açıkladı: “Sağlıklı insan ya da hayvanda kullanılan homeopatik ilacın oluşturduğu değişikliklerden elde edilen veriler değerlendirilerek, hangi değişik-



likler çerçevesinde hangi homeopatik ilacın etkili kullanılacağı belirlenebilir.” Üçüncü gözlemiyse, “potenz” ilkesini doğurdu. Gözleminde karşılaştığı durum, daha düşük dozlarda yaptığı ilaç uygulamalarında daha başarılı sonuçlar almasıydı. Potenz homeopatide özel bir sulandırma biçimi olarak açıklanır. Bu uygulamada ilaçlar 1:10’dan başlayarak sonsuz oranda sulandırmaya tabi tutulur.

Dr. Hahnenmann’ın bu gözlemlerinden yola çıkarak günümüz hekimlik dünyasında da homeopatik tedavi kullanılmakta. Bu tedavide hastalık değil, hasta tedavi edilmekte. Bu sisteme “dengeler yöntemi” de deniyor. Yönteme göre, hastanın genel sağlık dengesi yerine konduğunda vücut kendini çok daha rahat tedavi edebilir ve cerrahi müdahale gerektirmeyen, geriye dönüşümü olan tüm vakalarda yöntem rahatlıkla kullanılabilir.

Yöntemin en önemli ögesi olarak açıklanan tanımda, hastanın yapısı ve o anda bulunduğu durum çok önemli kabul edilir. Tanımın klinik çalışmalarından biri olan “anamnez sorgulaması” oldukça uzundur. Hasta en ince ayrıntılara kadar sorgulanır. Kişinin avucunun sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk-kuru, soğuk-nemli olması bile sonucu çok etkileyebilir. Bundan sonra çözeltilerin hazırlanışı gelir. Maddeler ondalık, yüzdelik birimler olarak logaritmik şekilde sulandırılır. Sulandırma sonsuza kadar yapılabilir. Homeopati yönteminin uygulan-

masında kullanılan bu ilaçlar, hastalığın şiddetine göre farklı aralıklar ve oranlarla hastaya verilir. Kullanılan ilaçlar, 2500 doğal maddeden; bitkiler (fitoterapi, yani bitkisel tedaviyle karıştırılmamalı), hayvanlar, mineraller ve hastalıklı dokulardan elde edilir. Etkin madde miktarı çok az olduğu için, ilaçların yan etki ortaya çıkarma ve bağımlılık yapma olasılığı yok denebilir. Tedavi yönteminin her yaş grubuna uygulanabildiği de belirtilmektedir.

Homeopatiyle çalışan hekimlerin klasik hekimlere göre hastalığa yaklaşma şekli ya da hastalık tanımında farklılıklar mevcut. Örneğin; homeopati düşünce sistemine göre mikrobik bir hastalığın oluşmasında hiçbir zaman etkenin girişi hastalığın asıl nedenini oluşturmaz. Hastanın direnme gücünün azalması sonucu hastada bu etkenler yerleşebilir ve bunun sonucunda hastalık belirtileri gözlenir. Etkin yalnızca bulguların ortaya çıkmasını sağlar; ama hiçbir zaman hastalığın asıl nedeni değildir. Yani homeopatide, hastalık yapıcı etken olarak bünyenin yatkınlığı öne çıkar ve bu “miasma” olarak tanımlanır. Hahnenmann öğretisine göre, akut ve kronik miasma ayrımı vardır. “Akut miasma” hastanın yaşama gücünü kendi savunma sistemiyle devam ettirmesi anlamına gelir. “Kronik miasma” ise, hastanın kendi savunma sistemiyle hastalığı yenilme gücünün olmaması demektir.

Birçok Avrupa ve Amerika ülkesinde homeopatik tedavi masrafları, Emekli Sandığı gibi sağlık kuruluşları tarafından ödenir. Ancak ülkemizde henüz böyle bir uygulama söz konusu değil. Buna karşın hem dünyada hem Türkiye’de homeopatiyle uğraşan hekimler bilgi alışverişini kolaylaştırmak, yeni yetişen veteriner ve tıp hekimlerini bilgilendirmek amacıyla çeşitli dernekler altında toplanmışlardır.

**Kaynaklar:**  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Kanca H., Homeopatinin Genel Kuralları ve Veteriner Hekimlikte Kullanımı  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Özyurtlu N., Kanca H. and Handler, J., Effect of Treatment with Thuja Occidentalis D30 and Urtica UrensD6 on Pseudopregnancy in Bitch  
Handler, J., Aslan S., Fındık M., Kalender H., Baştan A., Kaymaz M., Tomaschek N., Wesenauer G., Efficacy of Intrauterine Instillation of Eucacomp and Lotagen for Treatment of Puerperal Endometritis in Dairy Cattle  
Kaya S., Piriççi İ., Bilgili A., Veteriner Uygulamalı Farmakoloji, s.201, Medisan Yayınevi, Ankara 2000  
<http://homeoint.org/books4/bradford/>  
<http://www.truthhomeopathy.org/case/cas>  
[www.minidev.comwww.bugday.org](http://www.minidev.comwww.bugday.org)

## HOMEOPATİNİN GENEL KURALLARI VE VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI



Homeopati, tüm organizmayı doğal ve koruyucu yoldan uyararak, düzenleyen ve hastanın kendini tedavi edici özelliklerini ve etkinliğini harekete geçiren bir sağaltım biçimi. Bu sağaltım, uzun yıllar önce başladı ve günümüzde gittikçe gelişiyor ve kabul görüyor. İnsan tüketimine sunulan çiftlik hayvanları ürünlerinde kalıntı problemlerine yol açmaması nedeniyle, veteriner hekimler de homeopati tedavisine yöneliyorlar. Kedi ve köpek gibi küçük hayvanlar da, elden geldiğince doğal ve yan etkilerden uzak olan tedavi biçimleri seçilmeye başlandıktan, bu tedavi biçimi yeğleniyor.

Homeopatinin en önemli özelliklerinden biri ilacın hazırlanma biçimi. Bazı bitki özleri tentür tarzında (ilacın alkol, eter gibi çözücülerde eritilme işlemi) alkolde hazırlansa da, gerçekte homeopatik ilaçlar "potenz" tarzında uygulanmakta. Yani Dezimal (D) potenzler 1:9 oranında Centimal (C) potenzler ise 1:99 oranında sulandırılırlar. Sulandırma derecesine göre düşük potenzler (D0-D6), orta potenzler (D6-D12-D21) ve yüksek potenzler (D30-D60) vardır. Sıvı homeopatik ilaçların hazırlanırken kuvvetli bir şekilde on kez çalkalanması gerekirken, tablet ya da distel (çok küçük yuvarlak boncuk formunda) tarzında olanların bir saate yakın ezilmesi gerekiyor. Sıvı olan formlar etil alkol, su (ya da ikisinin karışımı) ya da fizyolojik tuzlu su içinde hazırlanırken, diğer tablet formlar süt şekerinden hazırlanmaktadır.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Kliniği'nde homeopati tedavisi hayvanlarda uzun yıllardan beri uygulanıyor. Özellikle köpek ve kedilerde hormon kullanımlarının oluşturacağı yan etkilerden hayvanları korumak amacıyla, kızgınlığa bağlı olarak daha önce gebe kalmamış köpeklerde *Pulsatilla* (rüzgar gülü) başarıyla uygulanıyor. Ayrıca yalancı gebelik olgularında *Thuja occidentalis* (mazı) ve *Urtica urens* (küçük ısırgan otu) uygulamaları sonucunda meme ödeminin tümüyle gerilediği, sütün kesildiği ve köpeklerin davranış değişikliklerinin tümüyle ortadan kalktığı saptandı ve bu hormon preparatları yerine uygulanan bir klinik tedavi yöntemi oldu. Kedilerde çiftleşme isteğinin baskılanması amacıyla hormon kullanımı yerine *Pulsatilla* ve *Caulophyllum* (aslan kulağı) uygulamaları yapılıyor. Ayrıca karmaşık bir homeopatik preparat olan *Pulsatilla miniplex* ile 1998'de başlayan ve 2000'de biten çalışmada, ineklerde endometritlerin (rahim iltihabı) tedavisinde uygulanan; homeopatiklerle rahim yangılarının tedavi edilebileceği ve gebelik oranlarının artırılacağı ortaya kondu. Son yıllarda ineklerde endometrit tedavilerinde antibiyotik

tedavisinden oldukça uzaklaşıp alternatif tedavilere yönelme oldu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi ve Viyana Veteriner Üniversitesi Doğum, Jinekoloji ve Androloji Kliniği'nin birlikte yaptığı bir çalışmada; Eucacomp (okaliptus yaprakları, melisa, tıbbi nergis, mercan köşk tentürü) adlı homeopatik ilaç rahim içine uygulandığında, ilacın en az diğer endometriti tedavisinde kullanılan ilaçlar kadar etkili olduğu ortaya kondu.

Homeopatik ilaç kaynakları ve etkilerine ilişkin bazı örnekler:

**Agnus castus** (ayıt, hayıt): Erkek ve dişi üreme organları üzerinde etkisi vardır. Erkek köpeklerde aşırı cinsel istek olgularında kullanılabildiği gibi, dişi köpeklerde kızgınlığın görülmediği durumlarda ya da erkek köpeklerde yetersiz ereksiyon durumlarında uygulanmakta.



**Apis mellifica** (bal arısı): Akut ve kronik ödemlerde etkili. Bu ödemler tüm organlarda ve çeşitli vücut bölümlerinde görülebilirler. Ayrıca yumurtalık işlevlerine bağlı hastalıklarda önemli ölçüde kullanım alanı bulmuş, meme yangılarında da apis tedavisiyle başarılı sonuçlar elde edilmiş durumdur. Eklem iltihabı gibi hastalıklarda da kullanılıyor.



**Belladonna** (güzelavrat otu): Belladonna'ya karşı tavşan, köpek ve sığır türleri duyarlılık göstermezken, kısraklar aşırı düzeyde duyarlılık göstermektedir. Belladonna merkezi sinir sistemi üzerinde etkilidir. Homeopatik ilaç seçiminde hastalık sinir sistemi kökenliyse o zaman doğru seçim belladonadır.

**Pulsatilla** (rüzgar gülü): En önemli homeopatiklerden biridir. Dolaşım sistemi, deri, mukozalar, sindirim sistemi, karaciğer, kaslar, tendonlar üzerinde etkilidir. Ayrıca merkezi sinir sistemi ve hipofiz bezi üzerinde büyük etkisi vardır. Davranış bozukluklarında da önemlidir. Pulsatilla kullanımını gerektiren hayvanlar genellikle sakin, geçimli, ama birdenbire saldırganlık gösterebilen hayvanlardır. Pulsatilla yalnızca lokal rahim yangılarını etkilemez. Birçok kez tohumlanmış, ama gebe kalmamış ineklerde de etkisini gösterir. Anneye doğum sırasında yardımcı olmak için etkili bir ilaçtır. Doğum sırasında kasılmalar düzenlenir ve rahim ağzının açılması sağlanır.



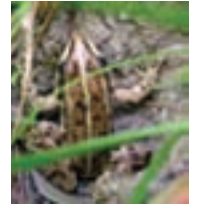
**Sepia** (mürekkep balığı): Hem üreme organları hem de kan-lenf sistemi üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Özellikle doğum sırasında uygulanabilir. İneklerde cinsel döngü bozuklukları ve çiftleşme isteği döneminde görülen düzensizlik durumunda uygulanır. Karaciğer yetersizliklerinde de önemli bir ilaçtır. Ayrıca doğumdan sonra yavrularıyla ilgilenmeyen köpeklerde ya da yavrularını yiyen anne köpeklerde bu davranış değişikliğini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Erkek hayvanlarda libido düşüklüğü durumunda etkilidir. Bölgesel bozukluklarda düşük potenzler (daha az sulandırılmış) kullanılırken, psikişik hastalıklarda yüksek potenzler kullanılır.



**Caulophyllum** (aslan kulağı): Özellikle doğum sırasındaki düzenleyici etkisi önemlidir. Kasılmaları başlatma ve düzene sokma özelliği vardır. Homeopatinin oksitosini (rahim kaslarını uyaran hormon) olarak da bilinir. Gebeliklerde düşük yapıcı etkisinden dolayı dikkat edilmelidir.



**Bufo rana** (kuyruksuz kurbağa): Merkezi sinir sistemi bozuklukları, felçler ve aşırı cinsel uyarılarda kullanılır. Özellikle virüs enfeksiyonlarına bağlı olarak gelişen ve motor (harekete ilişkin) işlevlerle ilgili ve sinirsel hastalıklarda uygulanır.



**Urtica urens** (küçük ısırgan otu): Meme bezleri, idrar yolları ve deriyi etkiler. Yüksek potenzleriyle süt yapımını etkinleştirirken, düşük potenzleriyle süt salgısının durdurabileceği ortaya konmuştur. Yalancı gebelik tedavisinde de bu özelliğinden yararlanır.

Verilen bu sınırlı örnekler, homeopatinin artık önemli ve bilimsel dayanaklara oturmuş bir yöntem olduğunu ortaya koyuyor. Bilimsel yöntemlerle Leipzig'te son zamanlarda yapılan bir çalışmada Prof. Dr. Karin Nieber, C21 düzeyinde sulandırılmış olan *Belladonna*'nın bağırsak hareketlerini etkilediğini, hatta D90 düzeyinde sulandırılmış olan bu maddenin (bu sulandırmada artık homeopatik madde rastlanmayacak düzeye düşer) bağırsak hareketlerini etkileyerek durdurduğunu yaptığı ölçümlerle ortaya koymuş bulunuyor. ([http://www.daserste.de/wwwwissen/thema\\_dyn~id,rx885g3jvycgkn76p~cm.asp](http://www.daserste.de/wwwwissen/thema_dyn~id,rx885g3jvycgkn76p~cm.asp)). Ayrıca, homeopatik preparatların, özel laboratuvarlar ve eczanelerde hazırlanarak, belirlenmiş ve her ülkenin kendine özgü oluşturduğu sağlık birimlerince ilaç kodekslerine geçirilmiş şekliyle kullanıma sunulduğu unutulmamalı.



Eskişehir muhabirimiz Yeliz Erkoç'un koordine ettiği Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi başarıyla tamamlandı. Projenin ilk tohumları, Yeliz'in 3 Kasım 2001'de Kulübümüze gönderdiği şu mesajla atıldı: "Kulübünüzün duyurusunu gördüğümde çok heyecanlandım. İçine öğrenmenin, araştırmanın ateşi düşmüş insanları biraraya getirme çabanız heyecan verici... Sunduğunuz bu güzel fırsatı değerlendirmek ve bu katılımin bir üyesi olmak istiyorum. İlk projem, 5000 yıllık gizemli bir doğa harikası mineral olan lületaşını incelemek, izlenimlerimi sizlere aktarmak olacak. Çalışmamı ocaklara gidip fotoğraflarla da desteklemek, lületaşı işçileriyle ve lületaşına hayat veren ustalarla röportajlar yaparak derinlemesine incelemek istiyorum. Bu konuda izleyeceğim yol hakkında ışık tutarsanız sevinirim..." 5 Kasım'da Yeliz'den aldığımız mesajdaysa, "Olumlu cevabınız beni çok mutlu etti. Ön bilgilerimi bu hafta sonuna kadar size ulaştırmaya çalışacağım." yazıyordu. Ve üç günlük bilgi alışverişinin ardından Yeliz projesini başlattı. Aradan dört yıl geçti. Lületaşı projesi gün be gün yol aldı. Gelişti ve sonuçlandı. Muhabirimiz aşağıda bu projenin öyküsünü bizlere anlatacak. Hemen belirtelim, Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz gençlerimizin önünü açmak, seslerini duyurabilmek, eşgüdüm içinde çalışabilmelerini sağlamak için varız, var olmayı da sürdüreceğiz.

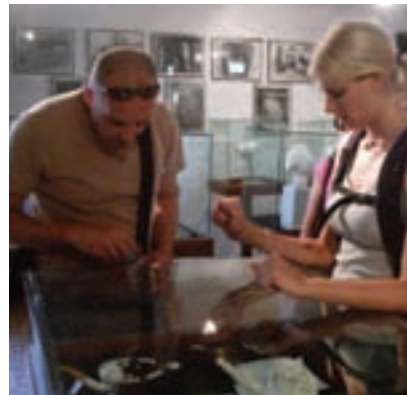
## LÜLETAŞI PROJESİ BAŞARIYLA TAMAMLANDI



Dört yıl önce başlayan, büyüyüp kök salan bir öyküden söz etmek istiyorum. Adını yalnızca televizyondan duyduğum, ama gözümle görüp, elimle tutmadığım bir taş, lületaşına merak saldım. Hakkında her şeyi öğrenmek istiyordum ve bunun için kaynak taramaya başladım. Araştırmalarım sonucunda lületaşının dünyadaki en büyük kaynağının ülkemiz olduğunu öğrendim. Ama ne yazık ki pek çok konuda olduğu gibi, bu konuda da elimizdeki değerin farkında değildik. Lületaşı çığlık atıyordu "buradayım" diye, onu işleyen ustalarsa hergün azalıyor, artık yeni usta yetişmiyordu. Bu çığlığı duyurmaya karar verdim. Ve çalışmalarına, Bilim ve Teknik Kulübü'ne bir mesaj atarak başlattım. Mesajıma hemen yanıt geldi ve "Gizemli Mineral Lületaşı" isimli bir makale Aralık 2001'de Bilim ve Teknik Kulübü'nün sayfalarında yerini aldı. Bu yazıda, lületaşı genel olarak tanıtıldı ve sorunları gündeme getirildi. Yazıya gelen tepkiler insanların lületaşı konusunda ilgisiz olmadıklarını gösteriyordu. Bu arada benimle elele verecek genç arkadaşlarla tanıştım. Onlarla birlikte, bu kültürel mirası bir noktaya taşımak için çalışmalarımıza başladık. İlk iş olarak da bir web sitesini çalışmasına başlandı. Uludağ Üniversitesi öğrencisi Rasim Manavoğlu arkadaşımın hazırladığı "www.luletasi.projesi.com" adresindeki web sitemizi açıldı. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü de çalışmalarımıza katıldı. Projemizi destekleyerek, bir konferans düzenlememizi sağladı.

Yıllar içinde amacımıza amaçlar ekledik. Lületaşının isminin gündem yaratmasını sağlamanın yanı sıra, onu uluslararası bir platformda tartışmaya karar verdik. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ve Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri

Formu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) olarak projemizi oluşturmaya başladık. Projemizi dünyaya tanıtmamızın yolu açılmıştı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik programlarından yararlanabiliydik. Ancak bu konuda somut bir adım atılması için daha çok fon ve bir ekip gerekiyordu. Öncelikle uzman bir kuruluştan destek alabilmenin yollarını aradık ve sesimize yanıt veren "Ulusal Ajans"ın destekçimiz olması için çalışmalara başladık. Sonra hangi tip eylemi kullanacağımızı planladık. AB Eğitim ve Gençlik Programlarından Youth, Eylem 3-Ağ Kurma çerçevesinde projemizi hazırlayabileceğimize karar verdik. Çünkü, "Ağ Kurma", projenin uluslararası boyutta yapılması demekti. Sıkıntılı bir proje yazım aşamasından sonra başvurumuzu gerçekleştirdik. Ve kabul edildik. Lületaşı Projesi, Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olarak çalışmalarına başladı. Proje takımımız, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) üyelerinden



oluşuyordu: Genel Koordinatör: Yeliz Erkoç, Genel Sekreter: Yusuf İşeri, Kutay Deniz Atabay, Halkla İlişkiler (Basın): Elif Murat, Ezgi Aktaş, Halkla İlişkiler (Tasarım): Hasan Yüneviş, Sinan Alpaslan, Eğitim Koordinatörü: Ülker Korkmazel, Ulaşım Ve Konaklama Koordinatörü: Fatih Tunca, Atakan Ilgaz, Sosyal Etkinlik-Yemek Koordinatörü: Mustafa Tutumlu, Sayman: Nurcan Mehel, Fon Yaratma Koordinatörü: İlken Yörük, H. Yaşar Kılınc, Fadıl Dalay, Danışmanlar: Engin Abat, Gökçeçan Gürsoy, Sinem Kaya, Ayça Göçmen, Caner Aldagül, Yelda Börekcçi.

Proje takımı hızla çalışmalarına başladı. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımaktı. Bunu sağlamak da "lületaşı işlemediliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılmasıyla olası" fikriyle harekete geçildi. Proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısmına sahip olan Eskişehir'de atölye çalışmaları düzenlendi. Talat Ünersoy, Muharrem Yılmaz, Ertuğrul Cevher, Fikri Baki Çetinkaya, Erdoğan Ege, Salim Şener eğitmenlerimiz oldu.

Lületaşı 300 yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunmakta. Lületaşı işlemediliği mesleğinin geleceğe taşınması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi'nden ortaklarımızla birlikte bu önemli kültürel mirasın ortancısında hareket ettik. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan 16 - 25 yaş arasında olan ve olanakları kısıtlı gençlere, profesyonel lületaşı ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verildi. Yine program

çerçevesinde Avusturyalı ortaklarımız lületaşını tanıyıp, lületaşının çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret ettiler. Paralel olarak hedef kitlemiz olan lületaşı işlemeciliği konusunda yetenekli ve olanakları kısıtlı gençlerimizden Ekrem Aktaş, Emrah Tunçer, Gökçe Demir, Görkem Yılmaz, Neşet Aktaş, Ruhi Soyal, Serkan Şengül, Ufuk Bolat, Ziya Kurt ve proje takımımızdan bazı arkadaşlarımız Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini incelediler. (16-25 yaş arası, olanakları kısıtlı gençler için hazırlanan bir Eylem 3-Ağ Kurma projesi olan projemizde, eğitim alan gençlerden dördü, olanaklarının kısıtlı olması (!) nedeniyle vize alamadı ve projenin Salzburg ayağına ne yazık ki katılamadılar.) Gençler, Avusturya Salzburg'da bir hafta boyunca çeşitli müzeleri ve tarihi mekanları ziyaret ettiler. Avusturyalı sanatçılar tarafından yapılan antika lületaşı eşyaları inceleme fırsatı buldular. Proje takımı ve gençler, FH Salzburg Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir toplantıya da katıldılar. Toplantıda bugüne kadar Eskişehir'de lületaşına dair neler yapıldığı, lületaşının çıkarılışı, işlenişi, sorunları aktarıldı. Ayrıca proje kapsamında neler yapıldığı ve elde edilen tüm bilgiler FH Salzburg Üniversitesi'yle paylaşıldı. Üniversite, Lületaşı Projesi'nden elde edilen bilgilerle yeni bir proje hazırlığı içine girdi. Önümüzdeki günlerde projenin kesin çizgileri belli olacak.

Salzburg ziyaretinin ardından proje takımı ve ka-



tılımcı gençler, Avusturya proje takımıyla Eskişehir'e geri döndüler. FH Salzburg Üniversitesi proje takımına öncelikle Eskişehir ve Anadolu Üniversitesi tanıtıldı. Ardından "Lületaşı Müzesi", lületaşının çıkarıldığı köyler, ocaklar ve lületaşının işlendiği atölyeler gezildi. Avusturyalı katılımcılara Eskişehir'de lületaşı adına neler yapıldığı görsel olarak aktarıldı.

Projenin son ayağı, Avusturya proje takımının da katılımıyla gerçekleştirilen sempozyum programı oldu. Sempozyum, tanıtımının ardından, birinci oturumla başladı. Bu oturumda lületaşı konusunda bilgilendirme yapıldı. Oturum Başkanı Doç. Dr. Ertuğ-

rul Algan yönetiminde, "Lületaşının Sanayide Kullanımı" Doç. Dr. Eyüp Sabah, "Lületaşının Oluşum Aşamaları ve Özellikleri" Doç. Dr. Selahattin Kadri, "Geleneksel El Sanatları İçerisinde Lületaşı İşlemeciliği" M. Tekin Koçkar, "Lületaşının Sanatsal Yönü" Şahabettin Tosuner tarafından anlatıldı. Son olarak da Oturum başkanı Doç. Dr. Ertuğrul Algan "Lületaşı İşlemeciliğinde Yeni Yaklaşımlar" konusunda bilgi verdi. Sempozyumun ikinci bölümü tartışma oturumu olarak gerçekleştirildi.

(Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi hakkında tüm bilgi ve fotoğraflar için; www.luletasiprojesi.org)

## Moseley Çalıştayı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik Bölümü, Dünya Fizik Yılı Etkinlikleri kapsamındaki uluslararası katılımlı "Moseley Çalıştayı" nı, 29 Eylül-1 Ekim tarihleri arasında, ÇOMÜ Terzioğlu Kampüsü Troya Kültür Merkezi'nde gerçekleştirecek. Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ve çalışma arkadaşları tarafından organize edilen çalıştaya yurtiçi ve yurtdışından birçok bilim insanı ve fizikçi katılacak. Çalıştayda işlenecek konular şu başlıklarda toplanmış: "Moseley'in Hayatı ve Bilime Katkıları", "Moseley'den Bu Yana X-ışın Kristalografisi", "Kuantum Fizikine Katkıları", "Periyodik Tablodan Kuarklara: Maddenin Yapısı".

İlgilenenler için: Web: <http://physics.comu.edu.tr/moseley>  
e-posta: [moseleytr@yahoo.com](mailto:moseleytr@yahoo.com),  
[okocahan@comu.edu.tr](mailto:okocahan@comu.edu.tr) (Özlem Kocahan)  
[bt\\_k\\_arif@yahoo.com](mailto:bt_k_arif@yahoo.com) (Arif Solmaz)  
Tel: (286) 218 00 18 - 1845 Faks: (286) 218 05 33

## Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları Çalıştayı

Bilim insanları, 19. yüzyılın sonunda, fizik hakkında bilinmesi gerekenlerin çoğunu öğrendiklerine inanıyorlardı. Aralarında fiziğin geleceğinden kuşku duymayan yoktu. Newton'un hareket yasaları ve evrensel çekim kuramı, "Maxwell" in elektrik ve manyetizmayı birleştiren kuramsal çalışmaları, termodinamik yasaları ve kinetik kuram pek çok olayı açıklamada oldukça başarılıydı. Bununla birlikte 20. yüzyılda büyük devrimler fizik dünyasını derinden etkiledi. Einstein 1905'te göz alıcı özel görelilik kuramını fizik dünyasına armağan etti. Einstein o günlerin heyecanını "yaşamak için olağanüstü bir zamandı..." sözcükleriyle ifade ediyordu. Fizikte başka bir devrim 1900 ile 1930 arasında oldu. Planck 1900'de kuantum kuramının temel düşüncelerini ortaya attı. Bu yeni dönem, kuantum mekaniği denen daha genel bir düzenin

çağı oldu. Bu yeni yaklaşım atom, molekül ve çekirdeklerin davranışını açıklamada oldukça başarılıydı.

Doğayı anlamamızda her iki düşüncenin de etkin etkileri oldu. Bu kuramlar, atom fiziğinde, çekirdek fiziğinde ve yoğun madde fiziğinde yeni gelişmelere ve kuramlara esin kaynağı oldular. Bu konular üzerinde çalışmalarını sürdüren çeşitli bilim insanları "Dünya Fizik Yılı" nedeniyle Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsrail Hüseyin başkanlığındaki araştırma gurubunun düzenlediği 'Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları' konulu ulusal çalıştayda bir araya gelerek çalışmalarını hakkında bilgi verdiler. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden davet edilen katılımcılardan, çağrılı konuşmacılardan ve konuları şöyleydi: Şakir Erkoç (ODTÜ) "Atomlarda Rezonanslar", Fevzi Köksal (OMÜ) "Paramanyetik Maddelerin Elektron-Paramanyetik Yöntemi ile İncelenmesi" ve Sevim Buluç (İÜ) "Moleküllüçü ve Moleküllerarası Etkileşimlerin Titreşimsel Spektroskopi ile İncelenmesi".

İki gün boyunca süren çalıştayı sonunda şu genel değerlendirme yapıldı: "Bugünün teknolojisinin temeli, kuantum ilkeleri ve maddenin kuantum doğasının anlaşılması üzerine kurulmuştur. Toplumumuzun, bilgisayarları ve elektronik iletişimi olanaklı kılan kuantum fiziğine dayanan devreler olmadan yaşaması ya da bir kimya mühendisinin moleküllerin mikroskobik yapısını bilmeden yeni moleküller oluşturması artık düşünülemez. Mühendisler köprüler yapmayı sürdürürken, bu köprüler kendilerini oluşturan malzemelerin mikroskobik davranışlarının anlaşılması üzerine ve elektronik temellere dayanan bilgisayarlar yardımıyla yapılmaktadır. Kuantum mekaniği düşüncelerinin pek çok alana nasıl uygulandığını öğrenmeyi sürdürüyoruz. Bu bağlamda kuantum mekaniği yasaları "kuantum kimyası, kuantum biyolojisi - biyokimyası (genetik-DNA'nın

yapısı), kuantum nörolojisi, kuantum eczacılığı (hastaya özel ilaç dizaynı..) ve kuantum astrofizik alanlarında yükselişini sürdürüyor ve bu dünyada fizikçilerin yapacağı çok şey var. Kuantum dünyasına yolculuk ışık hızında devam ediyor. Bu alanda çalışmak isteyen fizik öğrencileri de bu hıza ayak uydurdıkları takdirde sıkıntı çekmeyecekler. Tabii bu işin zorluklarını da dikkate alarak."

Arif Solmaz / BTK Çanakkale Muhabiri

## RF ve Mikrodalga Ölçümleri

Bu yıl birincisi düzenlenecek olan "1. RF ve Mikrodalga Ölçümleri Ulusal Çalıştayı", 26 - 28 Eylül tarihleri arasında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde (UME) yapılacaktır.

Çalıştay, Türkiye'deki RF ve mikrodalga sanayinin, önümüzdeki yıllarda yapması gereken atılımları belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarını, mümkün olduğunca geniş bir perspektiften bakarak ayrıntılı olarak tartışmak hedefiyle düzenleniyor. Sanayiye ve buna destek olan TÜBİTAK UME'yi bu perspektifte hazırlamak; sanayi tarafından uygulanabilecek öncelikli teknolojileri tanıtmak ve yol haritalarını ortaya koymak, sanayicilerimize yatırım kararlarında ve uzun dönemli şirket stratejilerini belirlemede önemli rekabet avantajı kazandırmak ve radyo frekans (RF) ve mikrodalga konusunda bir "Ulusal Teknik Komite" oluşturmak çalıştayı diğer amaçlarını oluşturuyor.



İlgilenenler için: Dr. Erkan Danacı  
TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Pk 54 Gebze Kocaeli  
Tel: (262) 679 50 00 / 4550-4553-4501 Faks: (262) 679 50 01  
e-posta: [rmd\\_uc@ume.tubitak.gov.tr](mailto:rmd_uc@ume.tubitak.gov.tr) <http://www.ume.tubitak.gov.tr/meeting/emd/EMDworkshop>



# TÜBİTAK'IN DOĞA EĞİTİMİ PROJESİ TAMAMLANDI

İzmir Muhabirlerimiz Fatih Bozyiğit ve Efe Güçlüer, TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen "Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi" projesine katıldılar. Muhabirlerimiz, başarıyla tamamlanan bu projeyi tanıtıyorlar ve hem de proje kapsamında edindikleri izlenimleri aktarıyorlar. Fatih konuyla ilgili olarak Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Dr. İsmail Menteş ile bir röportaj da yaptı.

TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi projesi tamamlandı.

Proje çerçevesinde katılımcılara önce genel bilgiler verilerek, çevreye bakış açısının oluşturulması sağlandı. Ardından bu bilgiler sahada uygulama yoluyla pekiştirildi. Ayrıca günümüzde insanın doğayı istediği şekilde, düşüncesizce kullanması ve işi bittikten sonra sanki bir daha kendisine gerekli olmayacakmış gibi tavır takınması da aklımızı kurcalamaktaydı. Bu bağlamda daha yeni milli park ilan edilmiş bu yörenin halkının düşüncelerini öğrenmek için araziye çıktık ve "Azdavay-Pınarbaşı Suğla Yayla Şenliği" ve "Cide İlçesi Loç Yöresi Birlik Günü" ne katıldık. Burada doğayla birebir ilişkisi olan insanlarla görüştük. Gözlemlerimiz sonucunda; bu yörenin insan-doğa etkileşimine örnek teşkil edebileceği kanısına ulaştık. Çünkü ilgili kurum ve sivil toplum örgütlerince halka gerekli eğitim verilmiş, hatta halk daha önce milli park ilan edilen yerlere götürülmüş ve bizzat bu alanları görmeleri sağlanmıştı. Ayrıca insanlar ekoturizm hakkında bilgilendirilmiş, bu doğal hayatın ve ormanların korunması-geliştirilmesi sonucunda kendilerinin de ekonomik açıdan gelişebilecekleri anlatılmıştı. Bu tip şenlik ve birlik günleriyle de her yıl diğer illerde bulunan akrabalar ve hemşehrilerle buluşma, ormanlık sahalarda yapılmaktaydı. İnsanın doğayı yok etmeden nasıl kaliteli ve nitelikli yaşadığı konusunda kendi aralarında fikir alışverişini bu tip günlerde yaptıklarını öğrendik. Ayrıca bu durum çevre-kültür ilişkisi içerisinde çevre-insan etkileşiminin de olumlu yüzünü göstermekteydi.

Dünyanın 4. büyük mağarası adayı olarak gösterilen Ilgarini Mağarası tırmanışındaysa bu yörenin karstik kayalık yapısını ve bu yapının içinden her fırsatta fıskıran ağaç formlarıyla karşılaştık. Öyle ki kaya yapısının içinden toprak olmadan yetişmiş ağaçlar ve henüz kabuğunu kırıp özgürlüğe koşmaya çalışan fidanlar mevcuttu. Şimşir ormanlarının geçit vermez dalları arasında ilerlerken, yürümeyi bile yer yer olanaksız kılan Karadeniz ormanları, yine insanoğlunun işbirliği, yardımlaşması ve zekâsıyla, içinde yeni yeni patikalar oluşturmaktaydı. Mağaraya ulaştığımızda dış ortam sıcaklığı 30 derecedeyken, iç ortamda bunun 16 dereceye kadar düşüğünü gözlemledik. Mağara içinin doğal bir buzdolabı olması, içinde gezen insanın kendine gelmesini sağlıyordu. Ayrıca bu mağaranın 400 metre derinliğinde bulunan ilk insanlara ait yapılar da bir hayli ilginçti çekişti.

Benzer bir tırmanış da Valla Kanyonu tarafına gerçekleştirilmişti. Yine gittiğimiz bu güzergahta vahşi yaşamın el değmediği alanlarla karşılaşmıştık. Bizler de çevreciler olarak doğal yaşama en alt düzeyde ve en az miktarda zarar verme düşüncesiyle ilerledik. Bu nedenle yer yer sessizlik içerisinde yürüdük. Gerçekten eğitilmiş insanın, çevresi için son derece yararlı olduğunu buradaki gözlemlerimizle de tespit ettik. Önceden eğitilmiş yöre insanlarına, girmenin ve kesimin yasak olduğu alanlara girmeleri söylendiği zamandan bu güne kadar kimse bu yasağı delmediğini öğrendik. Milli park ilan edilmeden önce yer yer ağaçsız ve bitki örtüsü olan bu yerin, ilanın 3. - 4. yılında yeşilin binbir tonuyla örtüldüğünü gördük. Demek ki insan, bitki örtüsü konusunda birinci düzeyden etkili bir faktördü. Doğanın, kendi başına bırakıldığı zaman kendi kendine yetebilen, canlı, dinamik ve etkileşimli bir durum aldığı görüldü.

Projenin diğer bir basamağı da bunlara zıt bir bölgeydi. Sıra Ilgaz Dağı'ydı. Ilgaz Dağlarına tırmanışımız sırasında şimşir, porsuk, gürgen, meşe, göknar, karaçam, ormangülü, Türk fesi, alıç, rubus, sarmaşık, çan çiçeği gibi türlerle karşılaştık. 2500 metrede bile hâlâ yer yer çam formları gözlenmekteydi. Ilgaz Dağı'nın alpin zon tabakasındaysa bu sefer halı gibi önümüze serilmiş kekik, gelincik, papatya, yıldız çiçeği, madımak, peygamber çiçeği, sarı centiyon gibi çeşitli bitkiler bizi karşılamaktaydı. Bakı, rüzgâr, sıcaklık ve diğer faktörler nedeniyle artık bu noktadan sonra başlayan İç Anadolu bölgesi ne yazık ki Ilgaz Dağı'nın ön yüzündeki zenginliği içermemekteydi.



Sonuç olarak, doğa canlı - cansız tüm etkilerle birlikteydi; ancak insa, bu bağlamda en önemli etkiye sahipti. Bu nedenle öncelikle bu insanların gerekli konular hakkında eğitilmesi gerekiyor. Ardından etkili bir planlama ve doğa için gecesini gündüzüne katarak çalışmayı kabul eden insanlarla Anadolumuz tekrar eski günlerine dönecek. İşte bu yörede son 10 yıldır etkili bir şekilde çalışan Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Sayın Dr. İsmail Menteş ile Bilim ve Teknik Kulübü adına bir röportaj da yaptık.

**BTK:** Projenin kimliği ve verilen eğitimin amacı ne?

**İM:** Kastamonu ilinde ilk kez uygulanmakta olan 'Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi' projesi, Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile TÜBİTAK işbirliğince yürütülen bir proje. Projenin bütçesi tamamen TÜBİTAK tarafından karşılanıyor. Proje Ilgaz Dağı ve Küre Dağları'nın yakın çevresinin sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerin eğitim amaçlı kullanılarak doğa koruma ve çevre bilincinin artırılmasını amaçlıyor. Her ikisi de milli park olan bu iki dağlık bölgenin doğal ve kültürel kaynaklarının bu ekoloji temelli eğitim çerçevesinde anlatılması ve tartışılması öngörülmekte. Anılan bölgelerin Dağ Alanları Yönetimi çerçevesinde kullanılmasının yöntemleri de bu eğitim projesinde tartışılacak. Proje kapsamında gerçekleştirilecek eğitimle; insanın doğanın bir parçası olduğu, aklın insana verdiği güçle ona salt egemenlik kurarak tek yanlı yararlanmanın sürdürülebilir olamayacağı, ancak olayların doğada neden-sonuç ilişkisi içinde sorgulanmasının insanın çevre bilincinin gelişmesinde yararlı olmasının yanı sıra doğa üzerinde yapılacak mühendislik projelerinin de sürdürülebilir olmasına hizmet edeceği öngörülmüyor.

**BTK:** Ilgaz ve Küre dağlarında insan-doğa etkileşimi hakkındaki gözlemleriniz neler?

**İM:** Küre Dağlarının coğrafi yapısının getirdiği güçlükler ve bölge insanın uzun yıllardan bu yana ekonomik nedenlerden dolayı göç etmesi biyolojik çeşitliliği olumlu yönde etkiledi. Özellikle yaban hayatı popülasyonunda kayda değer artışlar meydana geldi. Oysa Ilgaz Dağları için aynı değerlendirmeyi yapmak oldukça zor. Özellikle Ilgaz Dağı Milli Parkının bazı bölümlerinde yanlış rekreasyonel kullanım sonucu bozulmalar söz konusu. Diğer yandan ormancılık çalışmalarındaki uygulamalarda Ilgaz Dağı'nda istenmeyen sonuçlar ortaya çıkıyor.

**BTK:** Bu yörenin endemizm açısından önemi ne?

**İM:** Ilgaz Dağı aynı zamanda bir geçiş zonu özelliği taşımakta. Dolayısıyla endemizm açısından da önemli bir alan. Küre Dağlarıysa endemizm açısından Ilgaz Dağları kadar zengin olmasa da tür zenginliği ve bakır yapısıyla dikkati çekiyor.

**BTK:** Çalışmalarınızın bölge halkı üzerindeki etkisi?

**İM:** Doğa koruma bilinci anlamlı bir şekilde artıyor. Tarafımızca gerek kamu kuruluşu gerekse sivil toplum kuruluşları aracılığıyla yapılan eğitim çalışmalarının halktaki pozitif bakışta büyük rol oynadığını söyleyebiliriz.

**BTK:** Son yıllarda insanlar deniz, sahil turizminden kaçıp yayla turizmine doğru yönelmekte, bunun kökeninde yatan neden ne olabilir?

**İM:** Teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar ve kent yaşamının verdiği stres, doğaya ilgiyi artırıyor.

Katkılarından dolayı Sayın Selda Çakal'a ve Sayın Bilal Şahin'e teşekkür ederiz.



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde alternatif tedavi yöntemlerine olan ilgi giderek artmakta. “Hastalık yoktur, hasta vardır” felsefesiyle uygulanan “homeopati” de bu tedavi biçimlerinden biri. İki yüz yıllık geçmişe sahip olan bu sistem, vücudun kendi doğal iyileştirme mekanizmalarına yardım ediyor. Hastaya zarar vermeden iyileştirme düşüncesinden yola çıkılarak ortaya çıkan homeopati, Batı ülkelerinde hem tıp hem de veteriner hekimliği alanlarında giderek yaygınlaşmakta. Yöntemin etkin ve bilimsel olduğu da bazı biliminsanlarınca vurgulanmakta. Ankara muhabirimiz Savaş Volkan Genç bu konuyu araştırdı ve tedavi



yönteminin hayvanlarda uygulamasına yönelik bilgileri de, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden Prof. Dr. Selim Aslan, Arş. Gör. Hakkı Bülent Beceriklisoy, Arş. Gör. Halit Kanca’dan aldı. Hemen belirtelim, konuyla ilgilenen başta veteriner hekim olmak üzere herkes, ilgili yayınları Prof. Dr. Selim Aslan’dan temin edebilirler. Dr. Aslan’a muhabirimiz Savaş Volkan Genç (svgenç@yahoo.com) kanalıyla erişebilirsiniz.

## HOMİOPATİ

Yunanca “homos”: benzer, ve “pathos”: azap, acı sözcüklerinden meydana gelen homeopati, 1796’da, Alman hekim Samuel Hahnenmann tarafından geliştirilen tedavi yönteminin adı. Hahnenmann, zamanının tıbbi tedavileri ve tedavi kuramlarından hoşnut olmayan bir hekimdi. Scot Culler’e ait ilaçlar ve kullanımlarını anlatan bir kitabın çevirisini yaparken, ilaçların işleyişlerine ilişkin düşüncelerden de pek hoşlanmadı ve kendisi bir yöntem geliştirdi. Bulduğu tedavi yöntemini de ilk kez kendi üzerinde denedi. Bunu yaparken sağlıklı bir insana yaptığı etkileri tanımlama olanağı buldu. Diğer sağlıklı ve gönüllü bireylerle yaptığı denemelerle homeopatinin temel ilkelerini gözlemledi ve tanımladı. Bu bulgularını “Tıbbi Maddelerin Sağaltıcı Özelliklerinin Ortaya Konmasında Yeni Bir Tedavi İlkesinin Denenmesi” adıyla hazırladığı makalesinde verdi ve bu makaleyi bir tıp dergisinde de yayımladı.

Dr. Hahnenmann’ın gözlemlerinden biri, homeopatik bir ilaç verilen sağlıklı bireyde gözlenen belirtilerle hastalığın belirtilerinin özdeş olmasıydı. Hahnenmann bunu “similia similibus curentur” yani “benzer benzeri iyileştirir” olarak tanımladı. Bu prensibi, deney ve bulgularına göre de şu şekilde açıkladı: “Hastalık durumunda öyle bir ilaç seçilmesi gerekir ki, bu ilaç, uygun dozlarda verildiğinde hastayı koruyarak, hastalığı sürekli bir şekilde ortadan kaldıracak, ancak aynı dozlarda sağlıklı bir canlıya verildiğinde tedavi edeceği hastalığın benzer belirtilerini ortaya çıkartabilecek.” Buna göre, sözcüğüme zatürree hastası bir insana öyle bir ilaç verilmesi gerekir ki, o ilaç sağlıklı bir kişi tarafından alındığında hasta kişinin gösterdiği bulguların aynısını gösterecek, yani kullanılan ilaç sağlıklı kişide zatürree belirtilerine yol açabilirdi. Doktorun ikinci gözlemiyse ilaçların yan etkilerini en aza indirmek isteğinden açığa çıktı. Her bir ilacı tekrar tekrar sulandırarak zehir etkisini ve zarara yol açma potansiyelini azaltmaya çalışırken onu şartıran bir sonuçla karşılaştı. Sulandırma arttıkça, ilacın hızlı ve zararsız bir şekilde iyileştirme potansiyeli artmaktaydı. “İlacın denenmesi kavramı” denen bu ilkeyi şöyle açıkladı: “Sağlıklı insan ya da hayvanda kullanılan homeopatik ilacın oluşturduğu değişikliklerden elde edilen veriler değerlendirilerek, hangi değişik-



likler çerçevesinde hangi homeopatik ilacın etkili kullanılacağı belirlenebilir.” Üçüncü gözlemiyse, “potenz” ilkesini doğurdu. Gözleminde karşılaştığı durum, daha düşük dozlarda yaptığı ilaç uygulamalarında daha başarılı sonuçlar almasıydı. Potenz homeopatide özel bir sulandırma biçimi olarak açıklanır. Bu uygulamada ilaçlar 1:10’dan başlayarak sonsuz oranda sulandırmaya tabi tutulur.

Dr. Hahnenmann’ın bu gözlemlerinden yola çıkarak günümüz hekimlik dünyasında da homeopatik tedavi kullanılmakta. Bu tedavide hastalık değil, hasta tedavi edilmekte. Bu sisteme “dengeler yöntemi” de deniyor. Yönteme göre, hastanın genel sağlık dengesi yerine bulunduğu vücut kendini çok daha rahat tedavi edebilir ve cerrahi müdahale gerektirmeyen, geriye dönüşümü olan tüm vakalarda yöntem rahatlıkla kullanılabilir.

Yöntemin en önemli ögesi olarak açıklanan tanımda, hastanın yapısı ve o anda bulunduğu durum çok önemli kabul edilir. Tanımın klinik çalışmalarından biri olan “anamnez sorgulaması” oldukça uzundur. Hasta en ince ayrıntılara kadar sorgulanır. Kişinin avucunun sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk-kuru, soğuk-nemli olması bile sonucu çok etkileyebilir. Bundan sonra çözeltilerin hazırlanışı gelir. Maddeler ondalık, yüzdelik birimler olarak logaritmik şekilde sulandırılır. Sulandırma sonsuza kadar yapılabilir. Homeopati yönteminin uygulan-

masında kullanılan bu ilaçlar, hastalığın şiddetine göre farklı aralıklar ve oranlarla hastaya verilir. Kullanılan ilaçlar, 2500 doğal maddeden; bitkiler (fitoterapi, yani bitkisel tedaviyle karıştırılmamalı), hayvanlar, mineraller ve hastalıklı dokulardan elde edilir. Etkin madde miktarı çok az olduğu için, ilaçların yan etki ortaya çıkarma ve bağımlılık yapma olasılığı yok denebilir. Tedavi yönteminin her yaş grubuna uygulanabildiği de belirtilmektedir.

Homeopatiyle çalışan hekimlerin klasik hekimlere göre hastalığa yaklaşma şekli ya da hastalık tanımında farklılıklar mevcut. Örneğin; homeopati düşünce sistemine göre mikrobik bir hastalığın oluşmasında hiçbir zaman etkenin girişi hastalığın asıl nedenini oluşturmaz. Hastanın direnme gücünün azalması sonucu hastada bu etkenler yerleşebilir ve bunun sonucunda hastalık belirtileri gözlenir. Etkin yalnızca bulguların ortaya çıkmasını sağlar; ama hiçbir zaman hastalığın asıl nedeni değildir. Yani homeopatide, hastalık yapıcı etken olarak bünyenin yatkınlığı öne çıkar ve bu “miasma” olarak tanımlanır. Hahnenmann öğretisine göre, akut ve kronik miasma ayrımı vardır. “Akut miasma” hastanın yaşama gücünü kendi savunma sistemiyle devam ettirmesi anlamına gelir. “Kronik miasma” ise, hastanın kendi savunma sistemiyle hastalığı yenilme gücünün olmaması demektir.

Birçok Avrupa ve Amerika ülkesinde homeopatik tedavi masrafları, Emekli Sandığı gibi sağlık kuruluşları tarafından ödenir. Ancak ülkemizde henüz böyle bir uygulama söz konusu değil. Buna karşın hem dünyada hem Türkiye’de homeopatiyle uğraşan hekimler bilgi alışverişini kolaylaştırmak, yeni yetişen veteriner ve tıp hekimlerini bilgilendirmek amacıyla çeşitli dernekler altında toplanmışlardır.

**Kaynaklar:**  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Kanca H., Homeopatinin Genel Kuralları ve Veteriner Hekimlikte Kullanımı  
Aslan S., Beceriklisoy H.B., Özyurtlu N., Kanca H. and Handler, J., Effect of Treatment with Thuja Occidentalis D30 and Urtica UrensD6 on Pseudopregnancy in Bitch  
Handler, J., Aslan S., Fındık M., Kalender H., Baştan A., Kaymaz M., Tomaschek N., Wesenauer G., Efficacy of Intrauterine Instillation of Eucacomp and Lotagen for Treatment of Puerperal Endometritis in Dairy Cattle  
Kaya S., Piriççi İ., Bilgili A., Veteriner Uygulamalı Farmakoloji, s.201, Medisan Yayınevi, Ankara 2000  
<http://homeoint.org/books4/bradford/>  
<http://www.truthhomeopathy.org/case/cas>  
[www.minidev.comwww.bugday.org](http://www.minidev.comwww.bugday.org)



## HOMEOPATİNİN GENEL KURALLARI VE VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI



Homeopati, tüm organizmayı doğal ve koruyucu yoldan uyararak, düzenleyen ve hastanın kendini tedavi edici özelliklerini ve etkinliğini harekete geçiren bir sağaltım biçimi. Bu sağaltım, uzun yıllar önce başladı ve günümüzde gittikçe gelişiyor ve kabul görüyor. İnsan tüketimine sunulan çiftlik hayvanları ürünlerinde kalıntı problemlerine yol açmaması nedeniyle, veteriner hekimler de homeopati tedavisine yöneliyorlar. Kedi ve köpek gibi küçük hayvanlardaysa, elden geldiğince doğal ve yan etkilerden uzak olan tedavi biçimleri seçilmeye başlandıktan, bu tedavi biçimi yeğleniyor.

Homeopatinin en önemli özelliklerinden biri ilacın hazırlanma biçimi. Bazı bitki özleri tentür tarzında (ilacın alkol, eter gibi çözücülerde eritilme işlemi) alkolde hazırlansa da, gerçekte homeopatik ilaçlar "potenz" tarzında uygulanmakta. Yani Dezimal (D) potenzler 1:9 oranında Centimal (C) potenzler ise 1:99 oranında sulandırılırlar. Sulandırma derecesine göre düşük potenzler (D0-D6), orta potenzler (D6-D12-D21) ve yüksek potenzler (D30-D60) vardır. Sıvı homeopatik ilaçların hazırlanırken kuvvetli bir şekilde on kez çalkalanması gerekirken, tablet ya da distel (çok küçük yuvarlak boncuk formunda) tarzında olanların bir saate yakın ezilmesi gerekiyor. Sıvı olan formlar etil alkol, su (ya da ikisinin karışımı) ya da fizyolojik tuzlu su içinde hazırlanırken, diğer tablet formlar süt şekerinden hazırlanmaktadır.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Kliniği'nde homeopati tedavisi hayvanlarda uzun yıllardan beri uygulanıyor. Özellikle köpek ve kedilerde hormon kullanımlarının oluşturacağı yan etkilerden hayvanları korumak amacıyla, kızgınlığa bağlı olarak daha önce gebe kalmamış köpeklerde *Pulsatilla* (rüzgar gülü) başarıyla uygulanıyor. Ayrıca yalancı gebelik olgularında *Thuja occidentalis* (mazı) ve *Urtica urens* (küçük ısırgan otu) uygulamaları sonucunda meme ödeminin tümüyle gerilediği, sütün kesildiği ve köpeklerin davranış değişikliklerinin tümüyle ortadan kalktığı saptandı ve bu hormon preparatları yerine uygulanan bir klinik tedavi yöntemi oldu. Kedilerde çiftleşme isteğinin baskılanması amacıyla hormon kullanımı yerine *Pulsatilla* ve *Caulophyllum* (aslan kulağı) uygulamaları yapılıyor. Ayrıca karmaşık bir homeopatik preparat olan *Pulsatilla miniplex* ile 1998'de başlayan ve 2000'de biten çalışmada, ineklerde endometritlerin (rahim iltihabı) tedavisinde uygulanan; homeopatiklerle rahim yangılarının tedavi edilebileceği ve gebelik oranlarının artırılacağı ortaya kondu. Son yıllarda ineklerde endometrit tedavilerinde antibiyotik

tedavisinden oldukça uzaklaşıp alternatif tedavilere yönelme oldu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi ve Viyana Veteriner Üniversitesi Doğum, Jinekoloji ve Androloji Kliniği'nin birlikte yaptığı bir çalışmada; Eucacomp (okaliptus yaprakları, melisa, tıbbi nergis, mercan köşk tentürü) adlı homeopatik ilaç rahim içine uygulandığında, ilacın en az diğer endometriti tedavisinde kullanılan ilaçlar kadar etkili olduğu ortaya kondu.

Homeopatik ilaç kaynakları ve etkilerine ilişkin bazı örnekler:

**Agnus castus** (ayıt, hayıt): Erkek ve dişi üreme organları üzerinde etkisi vardır. Erkek köpeklerde aşırı cinsel istek olgularında kullanılabildiği gibi, dişi köpeklerde kızgınlığın görülmediği durumlarda ya da erkek köpeklerde yetersiz ereksiyon durumlarında uygulanmakta.

**Apis mellifica** (bal arısı): Akut ve kronik ödemlerde etkili. Bu ödemler tüm organlarda ve çeşitli vücut bölümlerinde görülebilirler. Ayrıca yumurtalık işlevlerine bağlı hastalıklarda önemli ölçüde kullanım alanı bulmuş, meme yangılarında da apis tedavisiyle başarılı sonuçlar elde edilmiş durumdur. Eklem iltihabı gibi hastalıklarda da kullanılıyor.

**Belladonna** (güzelavrat otu): Belladonna'ya karşı tavşan, köpek ve sığır türleri duyarlılık göstermezken, kısraklar aşırı düzeyde duyarlılık göstermektedir. Belladonna merkezi sinir sistemi üzerinde etkilidir. Homeopatik ilaç seçiminde hastalık sinir sistemi kökenliyse o zaman doğru seçim belladonadır.

**Pulsatilla** (rüzgar gülü): En önemli homeopatiklerden biridir. Dolaşım sistemi, deri, mukozalar, sindirim sistemi, karaciğer, kaslar, tendonlar üzerinde etkilidir. Ayrıca merkezi sinir sistemi ve hipofiz bezi üzerinde büyük etkisi vardır. Davranış bozukluklarında da önemlidir. Pulsatilla kullanımını gerektiren hayvanlar genellikle sakin, geçimli, ama birdenbire saldırganlık gösterebilen hayvanlardır. Pulsatilla yalnızca lokal rahim yangılarını etkilemez. Birçok kez tohumlanmış, ama gebe kalmamış ineklerde de etkisini gösterir. Anneye doğum sırasında yardımcı olmak için etkili bir ilaçtır. Doğum sırasında kasılmalar düzenlenir ve rahim ağzının açılması sağlanır.

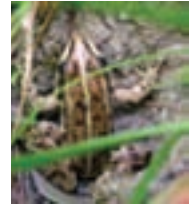
**Sepia** (mürekkkep balığı): Hem üreme organları hem de kan-lenf sistemi üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Özellikle doğum sırasında uygulanabilir. İneklerde cinsel döngü bozuklukları ve çiftleşme isteği döneminde görülen düzensizlik durumunda uygulanır. Karaciğer yetersizliklerinde de önemli bir ilaçtır. Ayrıca doğumdan sonra yavrularıyla ilgilenmeyen köpeklerde ya da yavrularını yiyen anne köpeklerde bu davranış değişikliğini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Erkek hayvanlarda libido düşüklüğü durumunda etkilidir. Bölgesel bozukluklarda düşük potenzler (daha az sulandırılmış) kullanılırken, psikişik hastalıklarda yüksek potenzler kullanılır.

**Caulophyllum** (aslan kulağı): Özellikle doğum sırasındaki düzenleyici etkisi önemlidir. Kasılmaları başlatma ve düzene sokma özelliği vardır. Homeopatinin oksitosini (rahim kaslarını uyaran hormon) olarak da bilinir. Gebeliklerde düşük yapıcı etkisinden dolayı dikkat edilmelidir.

**Bufo rana** (kuyruksuz kurbağa): Merkezi sinir sistemi bozuklukları, felçler ve aşırı cinsel uyarılarda kullanılır. Özellikle virüs enfeksiyonlarına bağlı olarak gelişen ve motor (harekete ilişkin) işlevlerle ilgili ve sinirsel hastalıklarda uygulanır.

**Urtica urens** (küçük ısırgan otu): Meme bezleri, idrar yolları ve deriyi etkiler. Yüksek potenzleriyle süt yapımını etkinleştirirken, düşük potenzleriyle süt salgısının durdurabileceği ortaya konmuştur. Yalancı gebelik tedavisinde de bu özelliğinden yararlanır.

Verilen bu sınırlı örnekler, homeopatinin artık önemli ve bilimsel dayanaklara oturmuş bir yöntem olduğunu ortaya koyuyor. Bilimsel yöntemlerle Leipzig'te son zamanlarda yapılan bir çalışmada Prof. Dr. Karin Nieber, C21 düzeyinde sulandırılmış olan *Belladonna*'nın bağırsak hareketlerini etkilediğini, hatta D90 düzeyinde sulandırılmış olan bu maddenin (bu sulandırmada artık homeopatik madde rastlanmayacak düzeye düşer) bağırsak hareketlerini etkileyerek durdurduğunu yaptığı ölçümlerle ortaya koymuş bulunuyor. ([http://www.daserste.de/wwwwissen/thema\\_dyn~id,rx885g5jvycgkn76p~cm.asp](http://www.daserste.de/wwwwissen/thema_dyn~id,rx885g5jvycgkn76p~cm.asp)). Ayrıca, homeopatik preparatların, özel laboratuvarlar ve eczanelerde hazırlanarak, belirlenmiş ve her ülkenin kendine özgü oluşturduğu sağlık birimlerince ilaç kodekslerine geçirilmiş şekliyle kullanıma sunulduğu unutulmamalı.



Eskişehir muhabirimiz Yeliz Erkoç'un koordine ettiği Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi başarıyla tamamlandı. Projenin ilk tohumları, Yeliz'in 3 Kasım 2001'de Kulübümüze gönderdiği şu mesajla atıldı: "Kulübünüzün duyurusunu gördüğümde çok heyecanlandım. İçine öğrenmenin, araştırmanın ateşi düşmüş insanları biraraya getirme çabanız heyecan verici... Sunduğunuz bu güzel fırsatı değerlendirmek ve bu katılımın bir üyesi olmak istiyorum. İlk projem, 5000 yıllık gizemli bir doğa harikası mineral olan lületaşını incelemek, izlenimlerimi sizlere aktarmak olacak. Çalışmamı ocaklara gidip fotoğraflarla da desteklemek, lületaşı işçileriyle ve lületaşına hayat veren ustalarla röportajlar yaparak derinlemesine incelemek istiyorum. Bu konuda izleyeceğim yol hakkında ışık tutarsanız sevinirim..." 5 Kasım'da Yeliz'den aldığımız mesajdaysa, "Olumlu cevabınız beni çok mutlu etti. Ön bilgilerimi bu hafta sonuna kadar size ulaştırmaya çalışacağım." yazıyordu. Ve üç günlük bilgi alışverişinin ardından Yeliz projesini başlattı. Aradan dört yıl geçti. Lületaşı projesi gün be gün yol aldı. Gelişti ve sonuçlandı. Muhabirimiz aşağıda bu projenin öyküsünü bizlere anlatacak. Hemen belirtelim, Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz gençlerimizin önünü açmak, seslerini duyurabilmek, eşgüdüm içinde çalışabilmelerini sağlamak için varız, var olmayı da sürdüreceğiz.

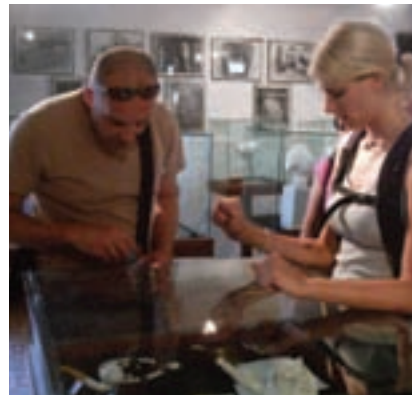
## LÜLETAŞI PROJESİ BAŞARIYLA TAMAMLANDI



Dört yıl önce başlayan, büyüyüp kök salan bir öyküden söz etmek istiyorum. Adını yalnızca televizyondan duyduğum, ama gözümle görüp, elimle tutmadığım bir taş, lületaşına merak saldım. Hakkında her şeyi öğrenmek istiyordum ve bunun için kaynak taramaya başladım. Araştırmalarım sonucunda lületaşının dünyadaki en büyük kaynağının ülkemiz olduğunu öğrendim. Ama ne yazık ki pek çok konuda olduğu gibi, bu konuda da elimizdeki değer farkında değildik. Lületaşı çığlık atıyordu "buradayım" diye, onu işleyen ustalarsa hergün azalıyor, artık yeni usta yetişmiyordu. Bu çığlığı duyurmaya karar verdim. Ve çalışmalarına, Bilim ve Teknik Kulübü'ne bir mesaj atarak başlattım. Mesajıma hemen yanıt geldi ve "Gizemli Mineral Lületaşı" isimli bir makale Aralık 2001'de Bilim ve Teknik Kulübü'nün sayfalarında yerini aldı. Bu yazıda, lületaşı genel olarak tanıtıldı ve sorunları gündeme getirildi. Yazıya gelen tepkiler insanların lületaşı konusunda ilgisiz olmadıklarını gösteriyordu. Bu arada benimle elele verecek genç arkadaşlarla tanıştım. Onlarla birlikte, bu kültürel mirası bir noktaya taşımak için çalışmalarımıza başladık. İlk iş olarak da bir web sitesini çalışmasına başlandı. Uludağ Üniversitesi öğrencisi Rasim Manavoğlu arkadaşımın hazırladığı "www.luletasi.projesi.com" adresindeki web sitemizi açıldı. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü de çalışmalarımıza katıldı. Projemizi destekleyerek, bir konferans düzenlememizi sağladı.

Yıllar içinde amacımıza amaçlar ekledik. Lületaşının isminin gündem yaratmasını sağlamanın yanı sıra, onu uluslararası bir platformda tartışmaya karar verdik. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ve Anadolu Üniversitesi Avrupa Öğrencileri

Formu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) olarak projemizi oluşturmaya başladık. Projemizi dünyaya tanıtmamızın yolu açılmıştı. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik programlarından yararlanabiliydik. Ancak bu konuda somut bir adım atılması için daha çok fon ve bir ekip gerekiyordu. Öncelikle uzman bir kuruluştan destek alabilmenin yollarını aradık ve sesimize yanıt veren "Ulusal Ajans"ın destekçimiz olması için çalışmalara başladık. Sonra hangi tip eylemi kullanacağımızı planladık. AB Eğitim ve Gençlik Programlarından Youth, Eylem 3-Ağ Kurma çerçevesinde projemizi hazırlayabileceğimize karar verdik. Çünkü, "Ağ Kurma", projenin uluslararası boyutta yapılması demekti. Sıkıntılı bir proje yazım aşamasından sonra başvurumuzu gerçekleştirdik. Ve kabul edildik. Lületaşı Projesi, Türkiye'nin ilk Ağ Kurma Projesi olarak çalışmalarına başladı. Proje takımımız, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü ile Avrupa Öğrencileri Forumu Kulübü (AEGEE-Eskişehir) üyelerinden



oluşuyordu: Genel Koordinatör: Yeliz Erkoç, Genel Sekreter: Yusuf İşeri, Kutay Deniz Atabay, Halkla İlişkiler (Basın): Elif Murat, Ezgi Aktaş, Halkla İlişkiler (Tasarım): Hasan Yüengeviş, Sinan Alpaslan, Eğitim Koordinatörü: Ülker Korkmazel, Ulaşım Ve Konaklama Koordinatörü: Fatih Tunca, Atakan Ilgaz, Sosyal Etkinlik-Yemek Koordinatörü: Mustafa Tutumlu, Sayman: Nurcan Mehel, Fon Yaratma Koordinatörü: İlken Yörük, H. Yaşar Kılınc, Fadıl Dalay, Danışmanlar: Engin Abat, Gökçeçan Gürsoy, Sinem Kaya, Ayça Göçmen, Caner Aldagül, Yelda Börekcçi.

Proje takımı hızla çalışmalarına başladı. Projenin temel amacı, yitirilmekte olan lületaşı mesleğini geleceğe taşımaktı. Bunu sağlamak da "lületaşı işlemediliği sanatının gençler arasında yaygınlaştırılmasıyla olası" fikriyle harekete geçildi. Proje kapsamında dünya lületaşı rezervlerinin %70'lik ve en kaliteli kısmına sahip olan Eskişehir'de atölye çalışmaları düzenlendi. Talat Ünersoy, Muharrem Yılmaz, Ertuğrul Cevher, Fikri Baki Çetinkaya, Erdoğan Ege, Salim Şener eğitmenlerimiz oldu.

Lületaşı 300 yıl boyunca Avusturya'ya ham olarak ihraç edilmiş. Dolayısıyla Avusturya ile kültürel ve ekonomik bağları bulunmakta. Lületaşı işlemediliği mesleğinin geleceğe taşınması, lületaşı gibi kültürel bir mirası paylaşan bu iki ülke için de çok önemli. Avusturya FH Salzburg Fachhochschulgesellschaft Üniversitesi'nden ortaklarımızla birlikte bu önemli kültürel mirasın ortancısında hareket ettik. Proje çerçevesinde lületaşı ustası olma potansiyeline sahip, Eskişehir'de yaşayan 16 - 25 yaş arasında olan ve olanakları kısıtlı gençlere, profesyonel lületaşı ustaları ve alanında deneyimli eğitmenler tarafından atölye çalışması şeklinde eğitimler verildi. Yine program



çerçevesinde Avusturyalı ortaklarımız lületaşını tanıyıp, lületaşının çıkarıldığı köyleri, ocakları ziyaret ettiler. Paralel olarak hedef kitlemiz olan lületaşı işlemeciliği konusunda yetenekli ve olanakları kısıtlı gençlerimizden Ekrem Aktaş, Emrah Tunçer, Gökçe Demir, Görkem Yılmaz, Neşet Aktaş, Ruhi Soyal, Serkan Şengül, Ufuk Bolat, Ziya Kurt ve proje takımımızdan bazı arkadaşlarımız Avusturya'ya giderek bu ortak kültürel mirasın oradaki etkilerini incelediler. (16-25 yaş arası, olanakları kısıtlı gençler için hazırlanan bir Eylem 3-Ağ Kurma projesi olan projemizde, eğitim alan gençlerden dördü, olanaklarının kısıtlı olması (!) nedeniyle vize alamadı ve projenin Salzburg ayağına ne yazık ki katılamadılar.) Gençler, Avusturya Salzburg'da bir hafta boyunca çeşitli müzeleri ve tarihi mekanları ziyaret ettiler. Avusturyalı sanatçılar tarafından yapılan antika lületaşı eşyaları inceleme fırsatı buldular. Proje takımı ve gençler, FH Salzburg Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir toplantıya da katıldılar. Toplantıda bugüne kadar Eskişehir'de lületaşına dair neler yapıldığı, lületaşının çıkarılışı, işlenişi, sorunları aktarıldı. Ayrıca proje kapsamında neler yapıldığı ve elde edilen tüm bilgiler FH Salzburg Üniversitesi'yle paylaşıldı. Üniversite, Lületaşı Projesi'nden elde edilen bilgilerle yeni bir proje hazırlığı içine girdi. Önümüzdeki günlerde projenin kesin çizgileri belli olacak.

Salzburg ziyaretinin ardından proje takımı ve ka-



tılımcı gençler, Avusturya proje takımıyla Eskişehir'e geri döndüler. FH Salzburg Üniversitesi proje takımı öncelikle Eskişehir ve Anadolu Üniversitesi tanıtıldı. Ardından "Lületaşı Müzesi", lületaşının çıkarıldığı köyler, ocaklar ve lületaşının işlendiği atölyeler gezildi. Avusturyalı katılımcılara Eskişehir'de lületaşı adına neler yapıldığı görsel olarak aktarıldı.

Projenin son ayağı, Avusturya proje takımının da katılımıyla gerçekleştirilen sempozyum programı oldu. Sempozyum, tanıtımının ardından, birinci oturumla başladı. Bu oturumda lületaşı konusunda bilgilendirme yapıldı. Oturum Başkanı Doç. Dr. Ertuğ-

rul Algan yönetiminde, "Lületaşının Sanayide Kullanımı" Doç. Dr. Eyüp Sabah, "Lületaşının Oluşum Aşamaları ve Özellikleri" Doç. Dr. Selahattin Kadri, "Geleneksel El Sanatları İçerisinde Lületaşı İşlemeciliği" M. Tekin Koçkar, "Lületaşının Sanatsal Yönü" Şahabettin Tosuner tarafından anlatıldı. Son olarak da Oturum başkanı Doç. Dr. Ertuğrul Algan "Lületaşı İşlemeciliğinde Yeni Yaklaşımlar" konusunda bilgi verdi. Sempozyumun ikinci bölümü tartışma oturumu olarak gerçekleştirildi.

(Yok Olan Bir Mesleğin Son Temsilcileri-Lületaşı Projesi hakkında tüm bilgi ve fotoğraflar için; www.luletasiprojesi.org)

## Moseley Çalıştayı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik Bölümü, Dünya Fizik Yılı Etkinlikleri kapsamındaki uluslararası katılımlı "Moseley Çalıştayı" nı, 29 Eylül-1 Ekim tarihleri arasında, ÇOMÜ Terzioğlu Kampüsü Troya Kültür Merkezi'nde gerçekleştirecek. Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ve çalışma arkadaşları tarafından organize edilen çalıştaya yurtiçi ve yurtdışından birçok bilim insanı ve fizikçi katılacak. Çalıştayda işlenecek konular şu başlıklarda toplanmış: "Moseley'in Hayatı ve Bilime Katkıları", "Moseley'den Bu Yana X-ışın Kristalografisi", "Kuantum Fizikine Katkıları", "Periyodik Tablodan Kurallara: Maddenin Yapısı".

İlgilenenler için: Web: <http://physics.comu.edu.tr/moseley>  
e-posta: [moseleytr@yahoo.com](mailto:moseleytr@yahoo.com),  
[okocahan@comu.edu.tr](mailto:okocahan@comu.edu.tr) (Özlem Kocahan)  
[bt\\_k\\_arif@yahoo.com](mailto:bt_k_arif@yahoo.com) (Arif Solmaz)  
Tel: (286) 218 00 18 - 1845 Faks: (286) 218 05 33

## Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları Çalıştayı

Bilim insanları, 19. yüzyılın sonunda, fizik hakkında bilinmesi gerekenlerin çoğunu öğrendiklerine inanıyorlardı. Aralarında fiziğin geleceğinden kuşku duymayan yoktu. Newton'un hareket yasaları ve evrensel çekim kuramı, "Maxwell" in elektrik ve manyetizmayı birleştiren kuramsal çalışmaları, termodinamik yasaları ve kinetik kuram pek çok olayı açıklamada oldukça başarılıydı. Bununla birlikte 20. yüzyılda büyük devrimler fizik dünyasını derinden etkiledi. Einstein 1905'te göz alıcı özel görelilik kuramını fizik dünyasına armağan etti. Einstein o günlerin heyecanını "yaşamak için olağanüstü bir zamandı..." sözcükleriyle ifade ediyordu. Fizikte başka bir devrim 1900 ile 1930 arasında oldu. Planck 1900'de kuantum kuramının temel düşüncelerini ortaya attı. Bu yeni dönem, kuantum mekaniği denen daha genel bir düzenin

çağı oldu. Bu yeni yaklaşım atom, molekül ve çekirdeklerin davranışını açıklamada oldukça başarılıydı.

Doğayı anlamamızda her iki düşüncenin de etkin etkileri oldu. Bu kuramlar, atom fiziğinde, çekirdek fiziğinde ve yoğun madde fiziğinde yeni gelişmelere ve kuramlara esin kaynağı oldular. Bu konular üzerinde çalışmalarını sürdüren çeşitli bilim insanları "Dünya Fizik Yılı" nedeniyle Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsrail Hüseyin başkanlığındaki araştırma gurubunun düzenlediği 'Atom-Molekül ve Çekirdek Sistemlerinin Yapıları ve Spektrumları' konulu ulusal çalıştayda bir araya gelerek çalışmalarını hakkında bilgi verdiler. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden davet edilen katılımcılardan, çağrılı konuşmacılardan ve konuları şöyleydi: Şakir Erkoç (ODTÜ) "Atomlarda Rezonanslar", Fevzi Köksal (OMÜ) "Paramanyetik Maddelerin Elektron-Paramanyetik Yöntemi ile İncelenmesi" ve Sevim Buluç (İÜ) "Moleküllü ve Moleküllerarası Etkileşimlerin Titreşimsel Spektroskopi ile İncelenmesi".

İki gün boyunca süren çalıştayı sonunda şu genel değerlendirme yapıldı: "Bugünün teknolojisinin temeli, kuantum ilkeleri ve maddenin kuantum doğasının anlaşılması üzerine kurulmuştur. Toplumumuzun, bilgisayarları ve elektronik iletişimi olanaklı kılan kuantum fiziğine dayanan devreler olmadan yaşaması ya da bir kimya mühendisinin moleküllerin mikroskobik yapısını bilmeden yeni moleküller oluşturması artık düşünülemez. Mühendisler köprüler yapmayı sürdürürken, bu köprüler kendilerini oluşturan malzemelerin mikroskobik davranışlarının anlaşılması üzerine ve elektronik temellere dayanan bilgisayarlar yardımıyla yapılmaktadır. Kuantum mekaniği düşüncelerinin pek çok alana nasıl uygulandığını öğrenmeyi sürdürüyoruz. Bu bağlamda kuantum mekaniği yasaları "kuantum kimyası, kuantum biyolojisi - biyokimyası (genetik-DNA'nın

yapısı), kuantum nörolojisi, kuantum eczacılığı (hastaya özel ilaç dizaynı..) ve kuantum astrofizik alanlarında yükselişini sürdürüyor ve bu dünyada fizikçilerin yapacağı çok şey var. Kuantum dünyasına yolculuk ışık hızında devam ediyor. Bu alanda çalışmak isteyen fizik öğrencileri de bu hıza ayak uydurdıkları takdirde sıkıntı çekmeyecekler. Tabii bu işin zorluklarını da dikkate alarak."

Arif Solmaz / BTK Çanakkale Muhabiri

## RF ve Mikrodalga Ölçümleri

Bu yıl birincisi düzenlenecek olan "1. RF ve Mikrodalga Ölçümleri Ulusal Çalıştayı", 26 - 28 Eylül tarihleri arasında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde (UME) yapılacaktır.

Çalıştay, Türkiye'deki RF ve mikrodalga sanayinin, önümüzdeki yıllarda yapması gereken atılımları belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarını, mümkün olduğunca geniş bir perspektiften bakarak ayrıntılı olarak tartışmak hedefiyle düzenleniyor. Sanayiye ve buna destek olan TÜBİTAK UME'yi bu perspektifte hazırlamak; sanayi tarafından uygulanabilecek öncelikli teknolojileri tanıtmak ve yol haritalarını ortaya koymak, sanayicilerimize yatırım kararlarında ve uzun dönemli şirket stratejilerini belirlemede önemli rekabet avantajı kazandırmak ve radyo frekans (RF) ve mikrodalga konusunda bir "Ulusal Teknik Komite" oluşturmak çalıştayı diğer amaçlarını oluşturuyor.



İlgilenenler için: Dr. Erkan Danacı  
TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Pk 54 Gebze Kocaeli  
Tel: (262) 679 50 00 / 4550-4553-4501 Faks: (262) 679 50 01  
e-posta: [rmd\\_uc@ume.tubitak.gov.tr](mailto:rmd_uc@ume.tubitak.gov.tr) <http://www.ume.tubitak.gov.tr/meeting/emd/EMDworkshop>

# TÜBİTAK'IN DOĞA EĞİTİMİ PROJESİ TAMAMLANDI

İzmir Muhabirlerimiz Fatih Bozyiğit ve Efe Güçlüer, TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen "Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi" projesine katıldılar. Muhabirlerimiz, başarıyla tamamlanan bu projeyi tanıtıyorlar ve hem de proje kapsamında edindikleri izlenimleri aktarıyorlar. Fatih konuyla ilgili olarak Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Dr. İsmail Mentiş ile bir röportaj da yaptı.

TÜBİTAK-ÇAYDAG ve Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü işbirliği ile 18 Temmuz - 8 Ağustos tarihleri arasında, iki dönem halinde gerçekleştirilen Küre ve Ilgaz Dağlarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi projesi tamamlandı.

Proje çerçevesinde katılımcılara önce genel bilgiler verilerek, çevreye bakış açısının oluşturulması sağlandı. Ardından bu bilgiler sahada uygulama yoluyla pekiştirildi. Ayrıca günümüzde insanın doğayı istediği şekilde, düşüncesizce kullanması ve işi bittikten sonra sanki bir daha kendisine gerekli olmayacakmış gibi tavır takınması da aklımızı kurcalamaktaydı. Bu bağlamda daha yeni milli park ilan edilmiş bu yörenin halkının düşüncelerini öğrenmek için araziye çıktık ve "Azdavay-Pınarbaşı Suğla Yayla Şenliği" ve "Cide İlçesi Loç Yöresi Birlik Günü" ne katıldık. Burada doğayla birebir ilişkisi olan insanlarla görüştük. Gözlemlerimiz sonucunda; bu yörenin insan-doğa etkileşimine örnek teşkil edebileceği kanısına ulaştık. Çünkü ilgili kurum ve sivil toplum örgütlerince halka gerekli eğitim verilmiş, hatta halk daha önce milli park ilan edilen yerlere götürülmüş ve bizzat bu alanları görmeleri sağlanmıştı. Ayrıca insanlar ekoturizm hakkında bilgilendirilmiş, bu doğal hayatın ve ormanların korunması-geliştirilmesi sonucunda kendilerinin de ekonomik açıdan gelişebilecekleri anlatılmıştı. Bu tip şenlik ve birlik günleriyle de her yıl diğer illerde bulunan akrabalar ve hemşehrilerle buluşma, ormanlık sahalarda yapılmaktaydı. İnsanın doğayı yok etmeden nasıl kaliteli ve nitelikli yaşadığı konusunda kendi aralarında fikir alışverişini bu tip günlerde yaptıklarını öğrendik. Ayrıca bu durum çevre-kültür ilişkisi içerisinde çevre-insan etkileşiminin de olumlu yüzünü göstermekteydi.

Dünyanın 4. büyük mağarası adayı olarak gösterilen Ilgarini Mağarası tırmanışındaysa bu yörenin karstik kayalık yapısını ve bu yapının içinden her fırsatta fıskıran ağaç formlarıyla karşılaştık. Öyle ki kaya yapısının içinden toprak olmadan yetişmiş ağaçlar ve henüz kabuğunu kırıp özgürlüğe koşmaya çalışan fidanlar mevcuttu. Şimşir ormanlarının geçit vermez dalları arasında ilerlerken, yürümeyi bile yer yer olanaksız kılan Karadeniz ormanları, yine insanoğlunun işbirliği, yardımlaşması ve zekâsıyla, içinde yeni yeni patikalar oluşturmaktaydı. Mağaraya ulaştığımızda dış ortam sıcaklığı 30 derecedeyken, iç ortamda bunun 16 dereceye kadar düşüğünü gözlemledik. Mağara içinin doğal bir buzdolabı olması, içinde gezen insanın kendine gelmesini sağlıyordu. Ayrıca bu mağaranın 400 metre derinliğinde bulunan ilk insanlara ait yapılar da bir hayli ilginçti çekişti.

Benzer bir tırmanış da Valla Kanyonu tarafına gerçekleştirilmişti. Yine gittiğimiz bu güzergahta vahşi yaşamın el değmediği alanlarla karşılaşmıştık. Bizler de çevreciler olarak doğal yaşama en alt düzeyde ve en az miktarda zarar verme düşüncesiyle ilerledik. Bu nedenle yer yer sessizlik içerisinde yürüdük. Gerçekten eğitilmiş insanın, çevresi için son derece yararlı olduğunu buradaki gözlemlerimizle de tespit ettik. Önceden eğitilmiş yöre insanlarına, girmenin ve kesimin yasak olduğu alanlara girmeleri söylendiği zamandan bu güne kadar kimse bu yasağı delmediğini öğrendik. Milli park ilan edilmeden önce yer yer ağaçsız ve bitki örtüsü olan bu yerin, ilanın 3. - 4. yılında yeşilin binbir tonuyla örtüldüğünü gördük. Demek ki insan, bitki örtüsü konusunda birinci düzeyden etkili bir faktördü. Doğanın, kendi başına bırakıldığı zaman kendi kendine yetebilen, canlı, dinamik ve etkileşimli bir durum aldığı görüldü.

Projenin diğer bir basamağı da bunlara zıt bir bölgeydi. Sıra Ilgaz Dağı'ydı. Ilgaz Dağlarına tırmanışımız sırasında şimşir, porsuk, gürgen, meşe, göknar, karaçam, ormangülü, Türk fesi, alıç, rubus, sarmaşık, çan çiçeği gibi türlerle karşılaştık. 2500 metrede bile hâlâ yer yer çam formları gözlenmekteydi. Ilgaz Dağı'nın alpin zon tabakasındaysa bu sefer halı gibi önümüze serilmiş kekik, gelincik, papatya, yıldız çiçeği, madımak, peygamber çiçeği, sarı centiyon gibi çeşitli bitkiler bizi karşılamaktaydı. Bakı, rüzgâr, sıcaklık ve diğer faktörler nedeniyle artık bu noktadan sonra başlayan İç Anadolu bölgesi ne yazık ki Ilgaz Dağı'nın ön yüzündeki zenginliği içermemekteydi.



Sonuç olarak, doğa canlı - cansız tüm etkilerle birlikteydi; ancak insana, bu bağlamda en önemli etkiye sahipti. Bu nedenle öncelikle bu insanların gerekli konular hakkında eğitilmesi gerekiyor. Ardından etkili bir planlama ve doğa için gecesini gündüzüne katarak çalışmayı kabul eden insanlarla Anadolumuz tekrar eski günlerine dönecek. İşte bu yörede son 10 yıldır etkili bir şekilde çalışan Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Şube Müdürü Sayın Dr. İsmail Mentiş ile Bilim ve Teknik Kulübü adına bir röportaj da yaptık.

**BTK:** Projenin kimliği ve verilen eğitimin amacı ne?

**İM:** Kastamonu ilinde ilk kez uygulanmakta olan 'Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi' projesi, Kastamonu Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile TÜBİTAK işbirliğince yürütülen bir proje. Projenin bütçesi tamamen TÜBİTAK tarafından karşılanıyor. Proje Ilgaz Dağı ve Küre Dağları'nın yakın çevresinin sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerin eğitim amaçlı kullanılarak doğa koruma ve çevre bilincinin artırılmasını amaçlıyor. Her ikisi de milli park olan bu iki dağlık bölgenin doğal ve kültürel kaynaklarının bu ekoloji temelli eğitim çerçevesinde anlatılması ve tartışılması öngörülmekte. Anılan bölgelerin Dağ Alanları Yönetimi çerçevesinde kullanılmasının yöntemleri de bu eğitim projesinde tartışılacak. Proje kapsamında gerçekleştirilecek eğitimle; insanın doğanın bir parçası olduğu, aklın insana verdiği güçle ona salt egemenlik kurarak tek yanlı yararlanmanın sürdürülebilir olamayacağı, ancak olayların doğada neden-sonuç ilişkisi içinde sorgulanmasının insanın çevre bilincinin gelişmesinde yararlı olmasının yanı sıra doğa üzerinde yapılacak mühendislik projelerinin de sürdürülebilir olmasına hizmet edeceği öngörülmüştür.

**BTK:** Ilgaz ve Küre dağlarında insan-doğa etkileşimi hakkındaki gözlemleriniz neler?

**İM:** Küre Dağlarının coğrafi yapısının getirdiği güçlükler ve bölge insanın uzun yıllardan bu yana ekonomik nedenlerden dolayı göç etmesi biyolojik çeşitliliği olumlu yönde etkiledi. Özellikle yaban hayatı popülasyonunda kayda değer artışlar meydana geldi. Oysa Ilgaz Dağları için aynı değerlendirmeyi yapmak oldukça zor. Özellikle Ilgaz Dağı Milli Parkının bazı bölümlerinde yanlış rekreasyonel kullanım sonucu bozulmalar söz konusu. Diğer yandan ormancılık çalışmalarındaki uygulamalarda Ilgaz Dağı'nda istenmeyen sonuçlar ortaya çıkıyor.

**BTK:** Bu yörenin endemizm açısından önemi ne?

**İM:** Ilgaz Dağı aynı zamanda bir geçiş zonu özelliği taşımakta. Dolayısıyla endemizm açısından da önemli bir alan. Küre Dağlarıysa endemizm açısından Ilgaz Dağları kadar zengin olmasa da tür zenginliği ve bakır yapısıyla dikkati çekiyor.

**BTK:** Çalışmalarınızın bölge halkı üzerindeki etkisi?

**İM:** Doğa koruma bilinci anlamlı bir şekilde artıyor. Tarafımızca gerek kamu kuruluşu gerekse sivil toplum kuruluşları aracılığıyla yapılan eğitim çalışmalarının halktaki pozitif bakışta büyük rol oynadığını söyleyebiliriz.

**BTK:** Son yıllarda insanlar deniz, sahil turizminden kaçıp yayla turizmine doğru yönelmekte, bunun kökeninde yatan neden ne olabilir?

**İM:** Teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar ve kent yaşamının verdiği stres, doğaya ilgiyi artırıyor.

Katkılarından dolayı Sayın Selda Çakal'a ve Sayın Bilal Şahin'e teşekkür ederiz.



12 - 14 AĞUSTOS 2005  
SAKLIKENT - ANTALYA

# 8. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ

8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'ni, 12-14 Ağustos 2005 tarihleri arasında  
Antalya - Saklıkent'te yaptık. İki gece - üç gün süren şenlikte,  
Perseid Göktaşı Yağmuru'nun altında, yaklaşık 400 katılımcıyla gökyüzünü paylaştık.





Fotoğraf: Tuncay Özişik - Korhan Yelkendi

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin desteğiyle düzenlediğimiz gökyüzü gözlem şenliğinin programı epey yoğundu. Bu durum, tüm etkinliklere katılmak isteyen katılımcıları biraz yorduydu da, amacımız gökyüzü gözlemciliğiyle ilgili olarak mümkün olduğunca fazla konuya yer vermektir. Gündüzleri, seminerler ve atölye çalışmaları gibi gökbilime ve amatör gökyüzü gözlemciliğine yönelik birtakım bilgilendirici etkinliklerin yanı sıra, Güneş gözlemlerine ayırdık. Geceleriyse, gün ışımaya başlayana kadar gökyüzü gözlemleri yaptık.

Şenlik tarihleri belirlenirken, genellikle Ay'ın durumunu göz önünde bulunduruyoruz. Çünkü Ay, gökyüzünü

aydınlattığı için, Ay'lı gecelerde gözlenebilecek gök cisimlerinin sayısı sınırlı oluyor. 8. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nin tarihini, yılın önemli gök olaylarından birine denk getirmeye de özen gösterdik: Perseid Göktaşı Yağmuru. Perseidler, göktaşı yağmurları arasında en etkin olanlarından biri. Öyle ki, en etkin olduğu tarihlerde, saatte 100 kadar akanyıldız görülebiliyor. Nitekim, 12/13 Ağustos gecesi, saatte 100'e yakın göktaşı saydık. Elbette, sayının yüksek olmasında Saklıkent'in gökyüzü koşullarının da, etkisi var.

Göktaşı yağmuru gözlemleri, çıplak gözle yapıldığından, şenlik sırasında kayan göktaşlarını herkes aynı anda gözleme olanağı buldu. Göktaşının ne

kadar parlak olduğu, gözlemcilerden yükselen çığlıkların şiddetine bağlı olarak da anlaşılabilirdi. Özellikle, şenliğin ilk gecesi gözlenen, uzunca bir yol katettikten sonra patlayan ve hemen hiç kimsenin dikkatinden kaçmayan bir ateştopu, herkesi etkiledi. Katılımcılarımızdan Uğur İkişler bu göktaşını fotoğrafta yakalamayı başarmış (sol sayfada).

Perseid göktaşları, şenlik süresince, iki gece boyunca sürekli olarak gözlemlendi. Kimi gözlemciler akanyıldızları yalnızca izlemeyi seçerken, kimiye gözlemlerini kaydettiler. Bu kayıtlar, rapor haline dönüştürülecek ve Uluslararası Göktaşı Gözlemcileri Birliği'ne (IMO) gönderilerek tüm dünyaya paylaşılacak.

Göktaşı yağmuru gözlemleri, şenlik süresince yapılan gökyüzü gözlemlerinin yalnızca bir bölümünü oluşturuyordu. Şenliğin ilk günü, gökyüzünü tanıtan sunumun ve göktaşı gözlem yöntemlerinin anlatıldığı bir konuşmanın ardından, ilk gökyüzü gözlemine geçildi. Katılımcılar, kendilerine gözlem yaptıran uzmanların eşliğinde, alacakaranlık gözlemine başladılar. Alacakaranlıkta, batı ufkunda batmak üzere olan Venüs ve Jüpiter'in yanı sıra, havanın kararmasıyla birer birer ortaya çıkan parlak yıldızlar ve onların oluşturduğu takımyıldızlar tanıtıldı. Şenlik







ğın ilk gecesi, çeşitli sunumlarla birlikte, çıplak gözle gökyüzü gözlemleri yapıldı. Gece yarısından sonra, göktaşı yağmuru gözlemlerine geçildi.

Şenliğin ikinci günü, çeşitli sunumlarla birlikte, özellikle küçük katılımcılara yönelik olan çeşitli oyunlar ve atölye çalışmalarına başladı. Yine aynı gün, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi gezisi yapıldı. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, şenliğin yapıldığı yere kuşucumu çok yakın mesafede olmakla birlikte, yaklaşık 500 metrelik yükseklik farkı ve dik yükselen yolu nedeniyle kalabalık grupların taşınması açısından bazı zorluklara sahip. Geçtiğimiz yıllarda, buraya ulaşımı yalnızca minibüslerle sağlayabiliyorduk. Bu şenlikte, geçtiğimiz kış hizmete açılan telesiyej sayesinde, çok sayıda katılımcı, kısa sürede gözlemine çok yakın konumda bulunan

terminale kadar taşınabildi. Katılımcılar buradan yürüyerek ya da minibüslerle gözlemine ulaştılar. Gruplar halinde gözlemevi gezildi ve Saklıkent'e dönüşler yine telesiyejle sağlandı. Telesiyej binmeye çekinen az sayıda katılımcıysa, Saklıkent'ten gözlemine minibüslerle taşındı. Bizim için her zaman bir bilmece olan ancak, şenlik öncesi yapılan bir planlamayla çözülen gözlemevi gezisi organizasyonu, bu yıl daha da karmaşıktı. Ancak, küçük akşamlarla birlikte, öngörülen süre için

de bu gezi tamamlandı. Katılımcılar, gözlemevi gezisi sırasında, ülkemizin en büyük teleskopunu ve onun bulunduğu gözlemevi binasını tanıma olanağı buldular. Ayrıca, gözlemevi çalışanları, katılımcılara burada yapılan çalışmalarını da anlattılar.

Gözlemevi gezisinin tamamlanmasının ardından, sunumlara ve atölye çalışmalarına devam edildi. Yıllardır şenliğimizin katılımcısı olan ve çektiği gökyüzü fotoğraflarıyla amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerdeki amatörlere taş çıkaran Tuğrul Uşşaklı, birikimlerini, düzenlenen bir atölyede, konuya ilgi duyan katılımcılarla paylaştı. Tuğrul Uşşaklı, yaklaşık iki saat boyunca, gökyüzü fotoğrafları çekimi ve bu fotoğrafların bilgisayarda nasıl işleneceğini, uygulamalarıyla gösterdi.

Ankara Üniversitesi







bünyesinde çalışmalarını sürdüren ASART (Astronomi Araştırma Topluluğu) üyesi Burak Uğurluoğlu ve Cemre Kutluay, şenlik süresince radyo ile akanyıldız gözlemleri yaptılar. Bu basit yöntem, bir radyo alıcısı ve bir anten kullanılarak, atmosfere giren ve yanan göktaşlarının, uzak bir istasyondaki radyo yayınlarını yansıtmasına dayanıyor. Gelecek şenliklerde, yaptıkları çalışmaları öteki amatörlerle paylaşan daha çok sayıda amatör gökbilimci olacağını umuyoruz. Bu çalışmalar, ülkemizde amatör gökbilimciliğin hızla gelişmekte olduğunun birer göstergesi.

13 Ağustos 2005 Cumartesi günü, yoğun bir programın ardından, havanın kararmasıyla birlikte batı ufkunda bulunan Venüs, Jüpiter ve Ay gözlemlerine geçildi. İki gezegen ve Ay, teleskoplarla gözlemlendi. Gezegen gözlemlerinin ardından, şenliklerimize her zaman büyük destek veren TUG'dan Prof. Dr. Zeynel Tunca, İstanbul Kültür Üniversitesi'nden Prof. Dr. Dursun Koçer ve Ankara Üniversitesi'nden Prof. Dr. Ethem Derman'ın katıldığı bir söyleşi yapıldı. İzleyiciler, hocalarımıza gökbilimle ilgili merak ettikleri

soruları yönelttiler.

Şenlik sırasında bir de deney yapıldı. Bu deneyde, yer kürenin ne kadar sürede döndüğünü ölçtük. Şenliğin ilk gecesi, bir teleskop belli bir anda gökyüzünün parlak yıldızlarından biri olan Arkturus'a yöneltildi ve sabitlendi. Bu teleskop, bir gün boyunca hiç yerinden oynatılmadı ve bir gün sonra Arkturus'un yeniden teleskopun görüş alanından geçmesi beklendi. Yıldızın görüntüsü canlı olarak perdeye yansıtıldı. Yıldız, gökbilimcilerin beklediği (katılımcıların pek de beklemediği) gibi, yaklaşık 23 saat 56 dakika sonra aynı konumdan geçti. Daha sonra katılımcılara bir günün neden aslında tam olarak 24 saat olmadığı anlatıldı.

Gece yarısına doğru, teleskoplu gözlemlere geçildi. Katılımcılar, uzman gözlemcilerin eşliğinde yıldızlar, yıldız kümeleri, gökadalalar, bulutsular ve gezegenler gibi çeşitli gök cisimlerine baktılar. Teleskoplu gözlemler, akanyıldızların eşliğinde, sabahın ilk ışıklarına

kadar sürdü. İki gün boyunca oldukça yoğun geçen bir programa karşın, uykusuzluğa direnebilen katılımcılar, sabah alacakaranlığında doğan Satürn'ü gözleme olanağını da buldular.

Şenliğin son günü, topluca çekilen "Şenlik Hatırası" fotoğrafının ardından, şenlik süresince katılımcılara verilen bilgilerden derlenen sorulardan oluşan geleneksel "Bilgi Yarışması" yapıldı. "Küçükler" ve "Büyükler" olmak üzere iki kategoride yapılan yarışma sonucunda, dereceye giren katılımcılara çeşitli ödüller verildi. Şenlik, etkinlikler sırasında çekilen fotoğraflardan derlenen bir gösterinin ardından sona erdi ve katılımcılar Antalya'ya dönmek üzere hareket ettiler.

Gökyüzüne ilgi duyan okuyucularımızla buluştuğumuz gökyüzü gözlem şenlikleri sürecektir. Gelecek şenliğin tarihi ve yeri henüz kesinlik kazanmadı. Ancak, bu şenlikle ve başka gökyüzü gözlem etkinliklerimizle ilgili duyuruları dergimizden izleyebilirsiniz. Gelecek şenliklerde de yıldızların altında buluşmak dileğiyle...

Alp Akoğlu





# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında hali hazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

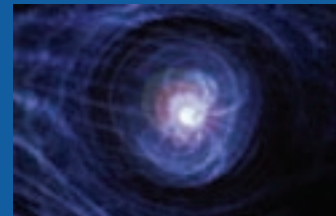
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

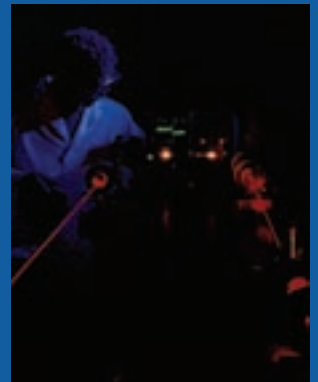
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı karanlıkları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

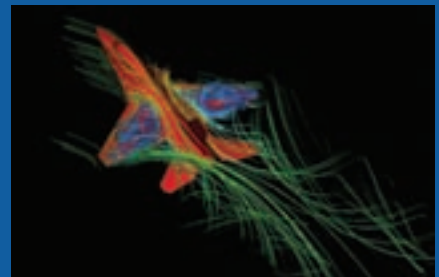
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almacına benzer bir almacın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

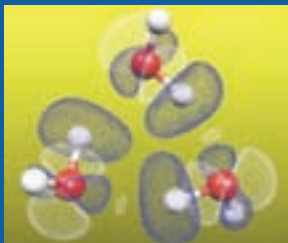
Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

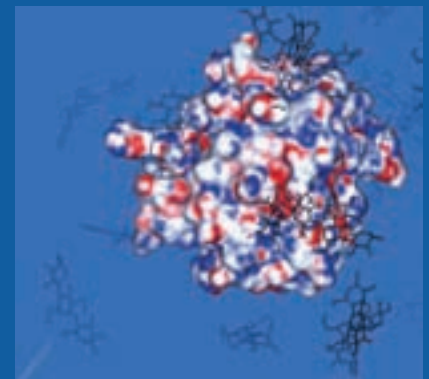


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklere yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirise uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkeni kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

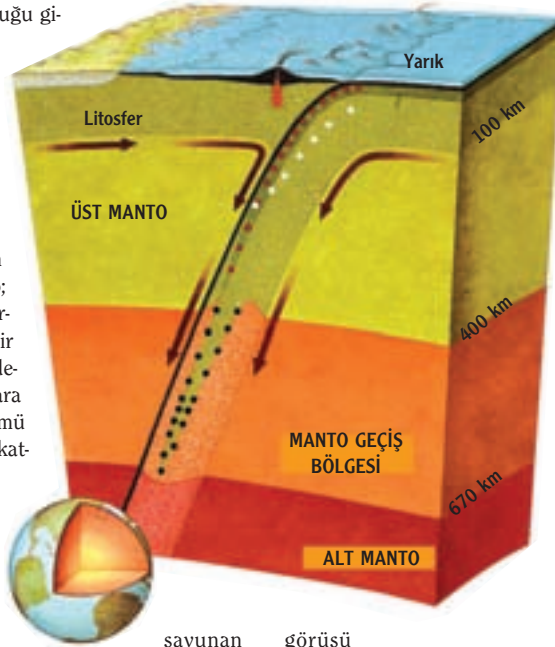
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayacık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

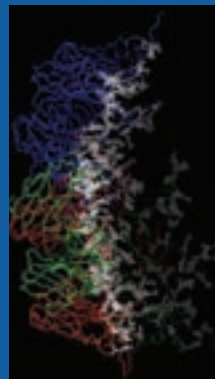
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness".  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıp, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

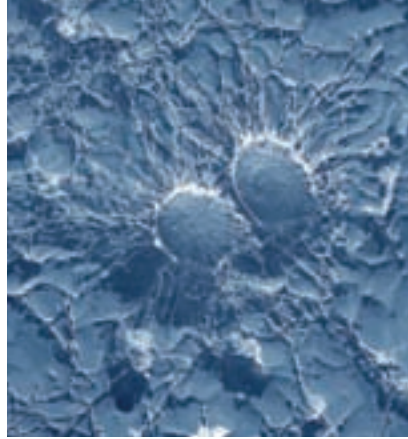
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırtmasını sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla gen den her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul



etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



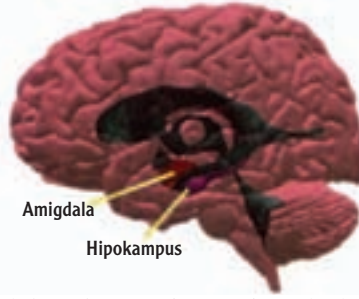
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözle bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelinde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

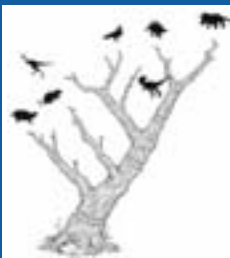
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

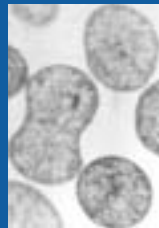
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücre düzeyinde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolerans etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok bilim insanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolerans etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransı güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





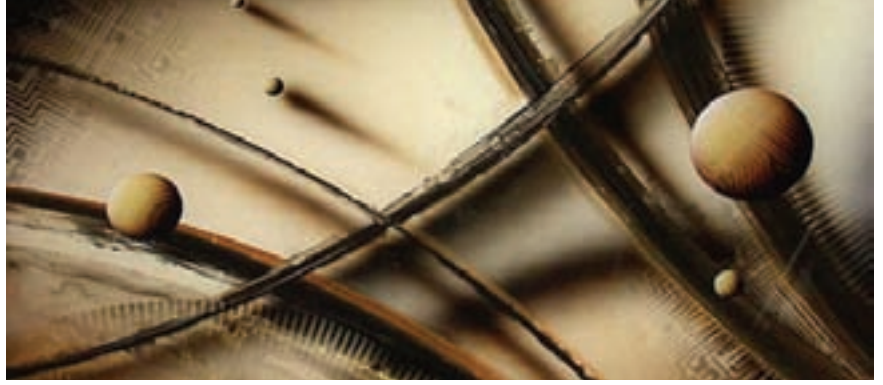
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



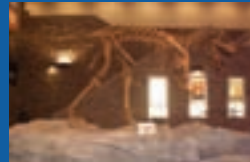
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?

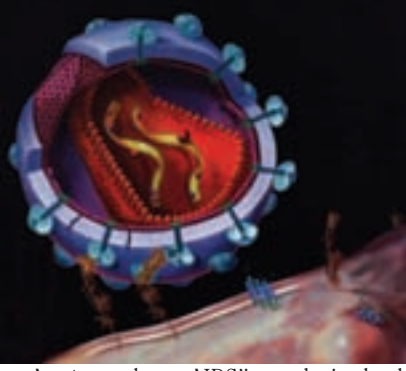


## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005 Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya-kından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjıyla yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^2 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemledikleri ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

## EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımı Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

### İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



### Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

### Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

### Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkı-

yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



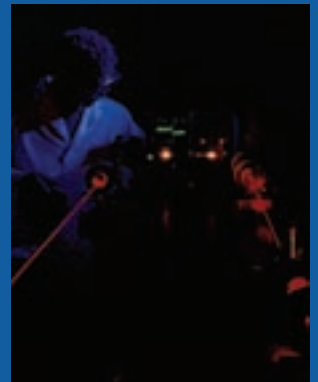
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

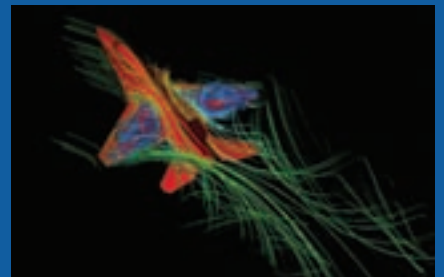
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindeki kimseleri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

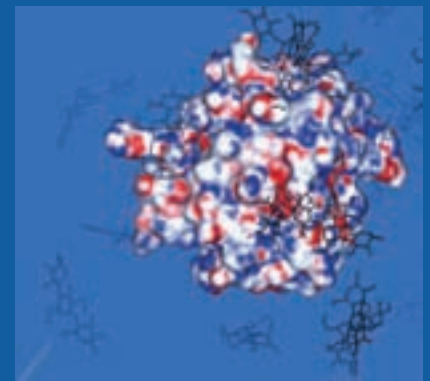


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşurmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

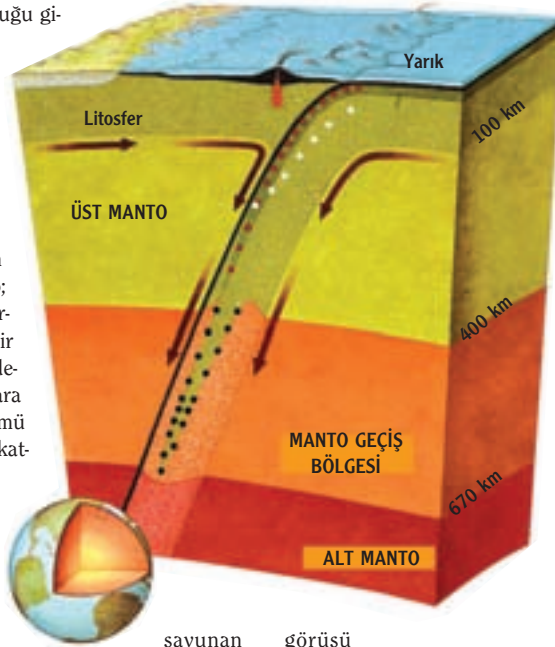
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşıklaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

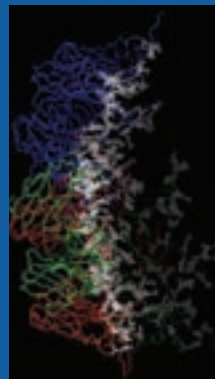
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deneye katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

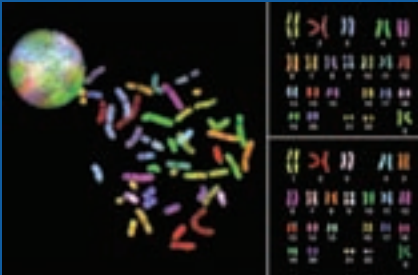
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

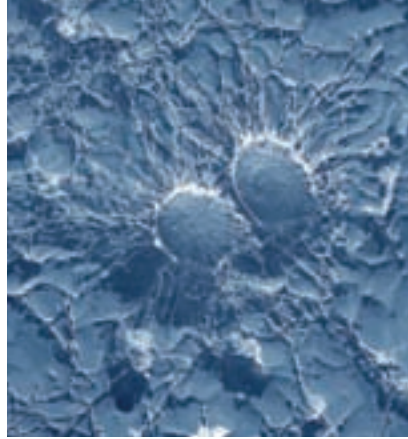
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

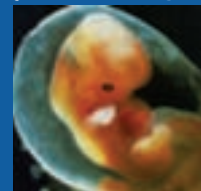
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

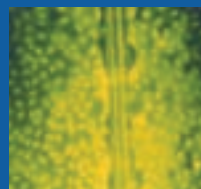
En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

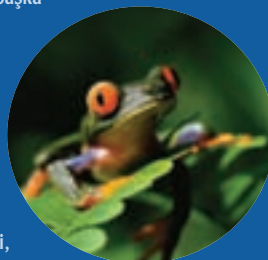


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



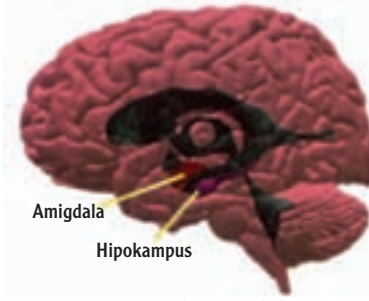
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

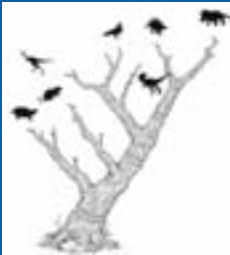
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

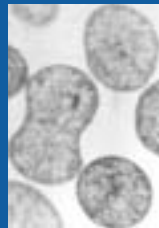
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





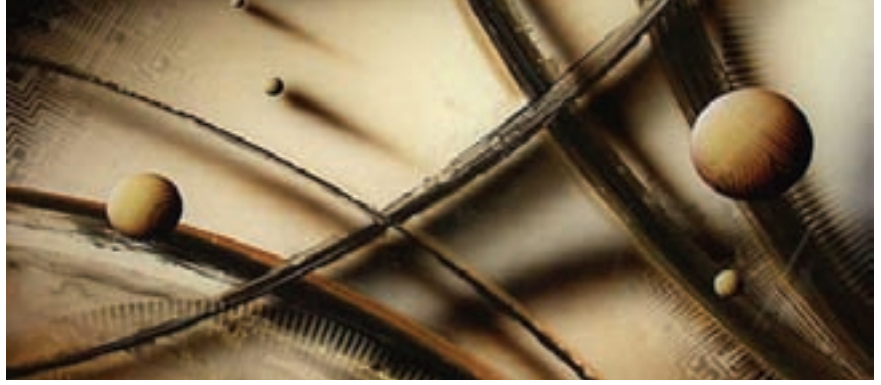
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



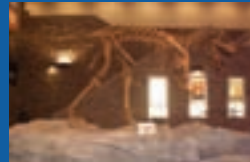
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

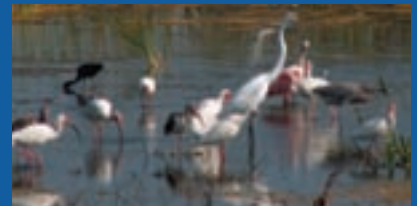
## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirse de, bir tür ronesans doğru gidiyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştir-mesi gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgedeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtıyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile aklılara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjiiyle yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemledikleri ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarptırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalı. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleli ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütteleğiminin doğası nedir?

Kütteleğimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütteleğimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



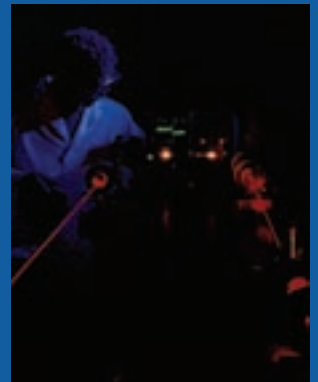
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacaktır.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamaya yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

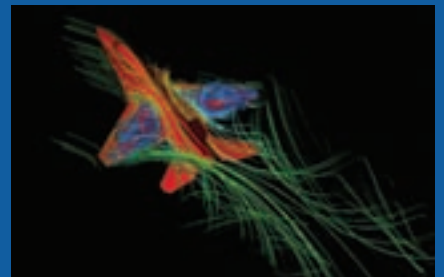
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

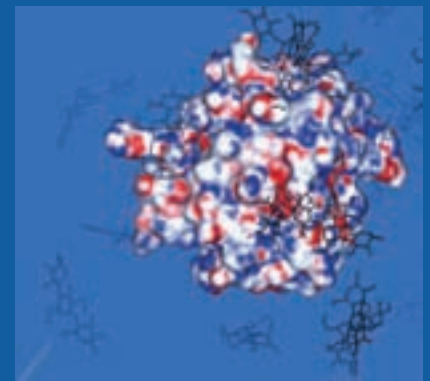


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da biraraya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlar iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmak zorundalar. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdalar. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındalar. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

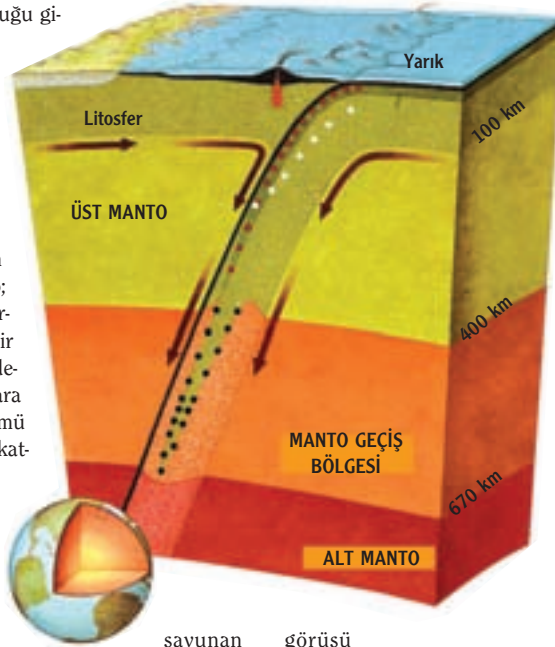
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarla birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayalık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarla, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

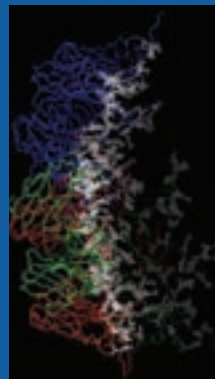
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

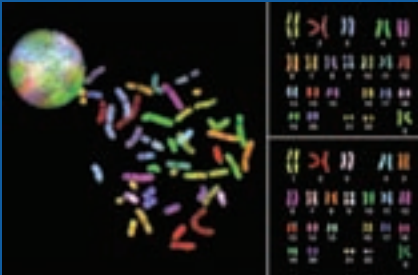
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

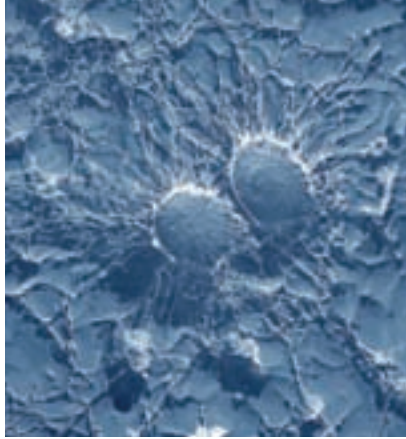
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

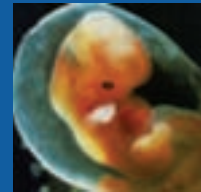
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalara devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

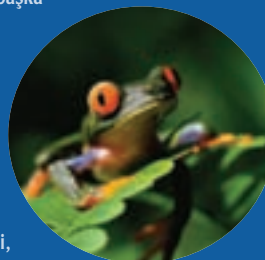


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



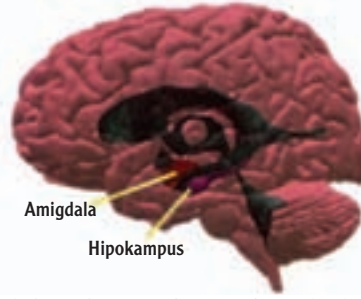
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş göründüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

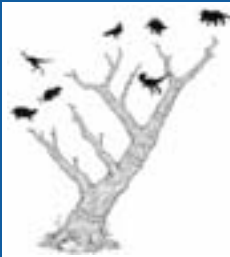
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

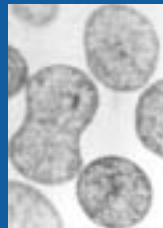
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

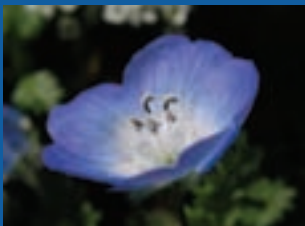
Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





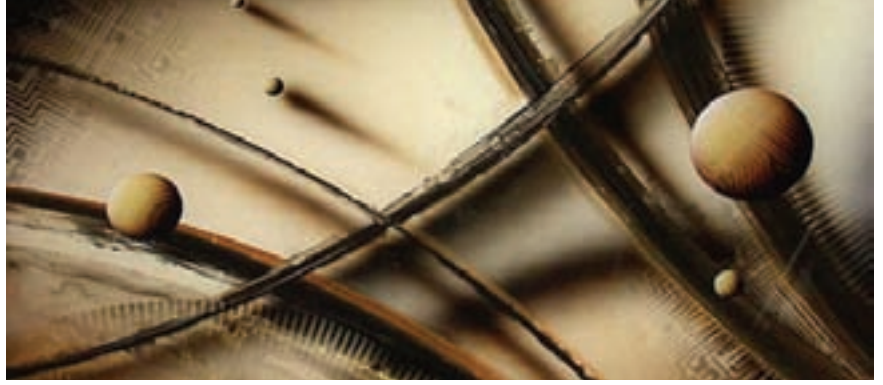
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



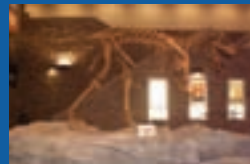
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldırarak antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldırarak ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya-kından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile aklılara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjiiyle yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınımanması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarptırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında hali hazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı yaşam meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücresel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütteleğiminin doğası nedir?

Kütteleğimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütteleğimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

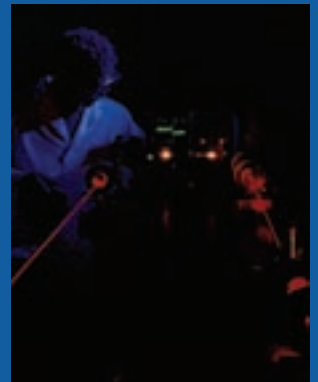
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

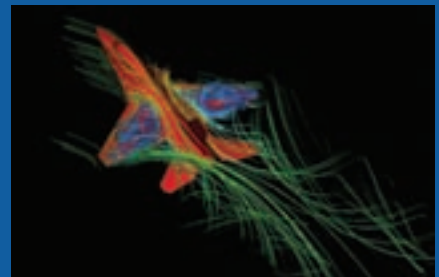
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

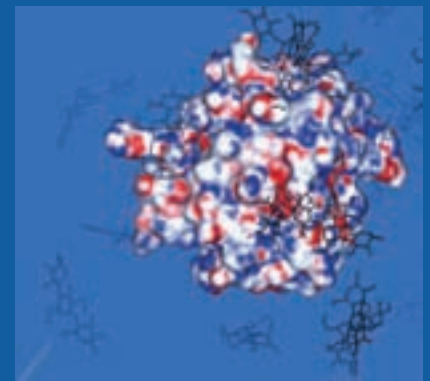


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da biraraya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkeni kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları dikti. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

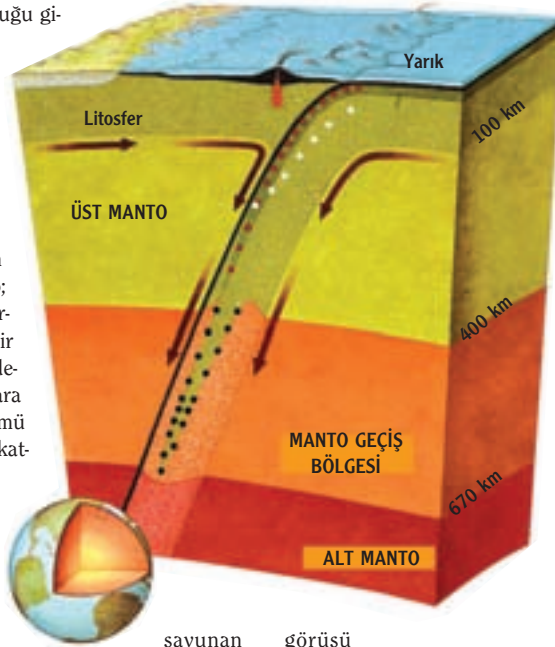
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

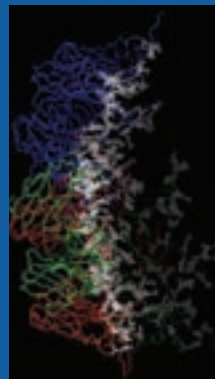
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

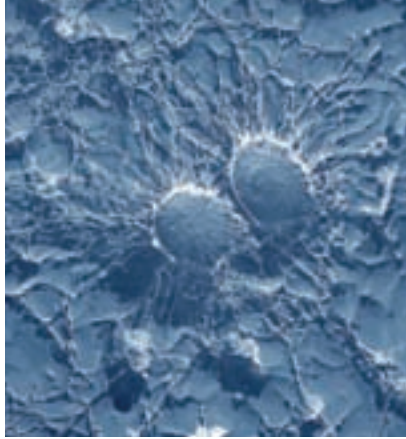
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005.  
Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağırsıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağırsıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağırsıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülmüş özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

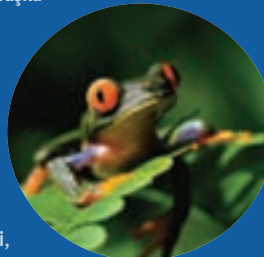


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



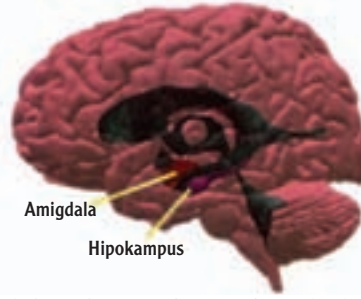
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünüyor. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünüyor.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasıya, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş göründüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

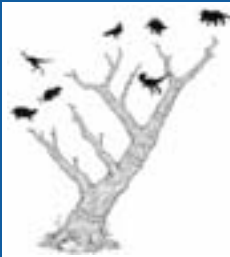
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

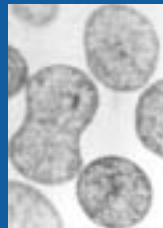
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





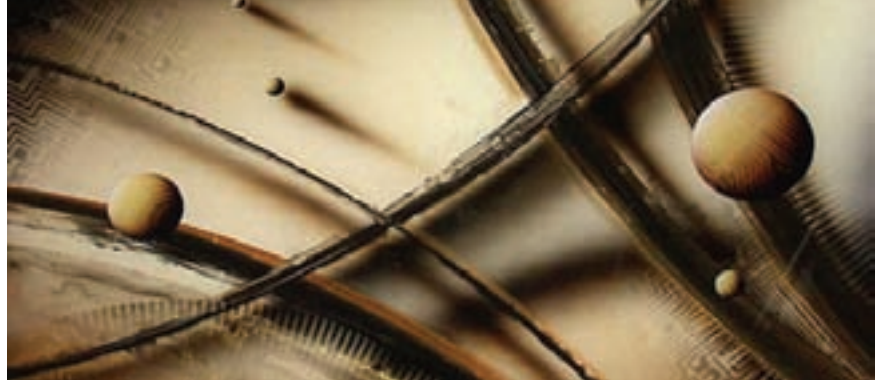
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

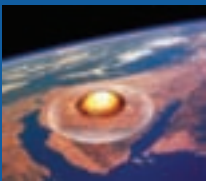
Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



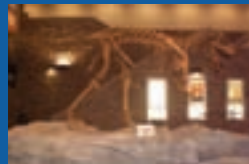
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirse de, bir tür ronesans doğru gidiyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya-kından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile aklılara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemledikleri ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırlarını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapıya ya da yüksek güçlü bir atom çarptırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında hali hazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımı Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkı-

yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



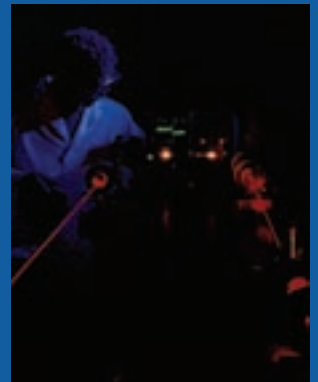
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

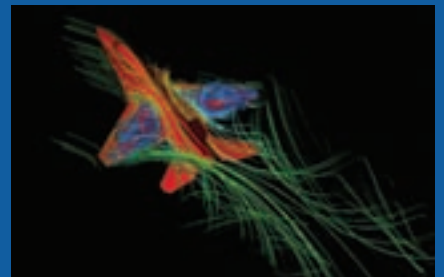
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

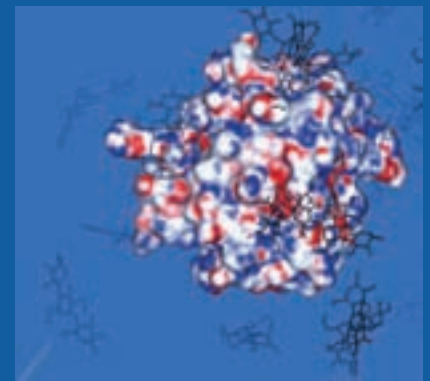


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılmakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlar iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

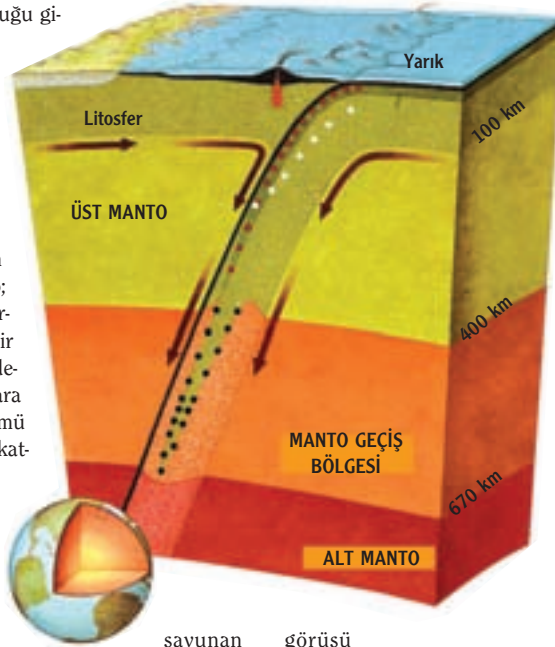
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayalık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

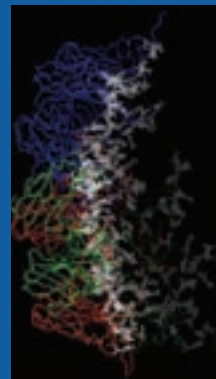
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

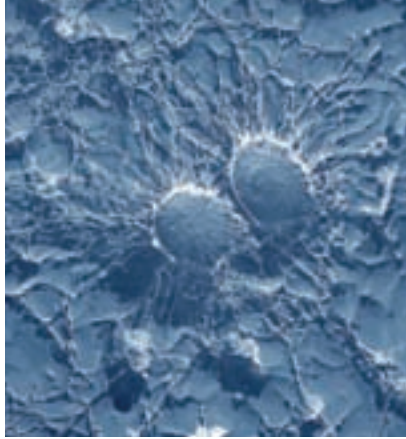
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005.  
Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

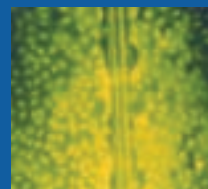
En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağırsıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağırsıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağırsıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebilir ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

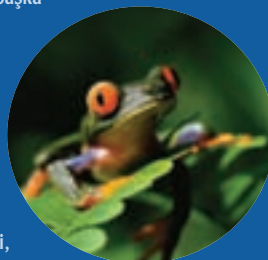


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



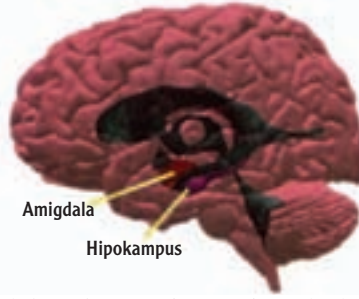
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakter olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı stütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterin ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerinde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar



mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

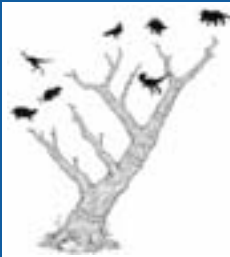
Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

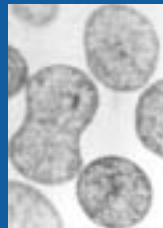
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizli sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolerans etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolerans etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüzyüzel: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





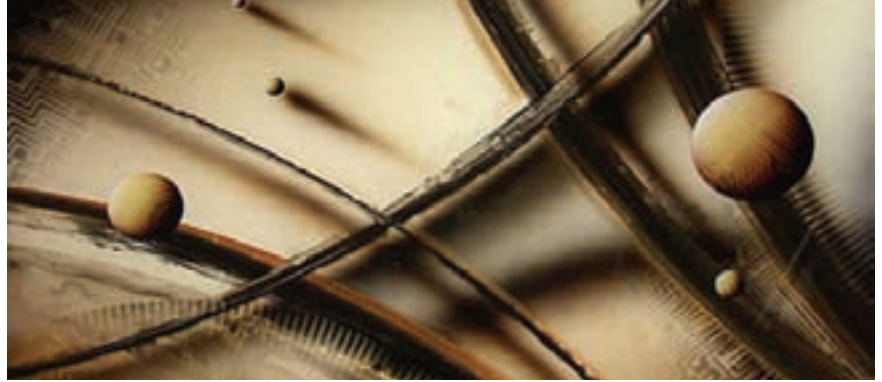
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



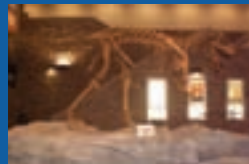
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

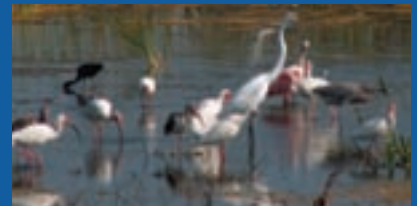
## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkadaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tür-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya-kından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjıyla yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemledikleri ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleli ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütteleğiminin doğası nedir?

Kütteleğimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütteleğimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

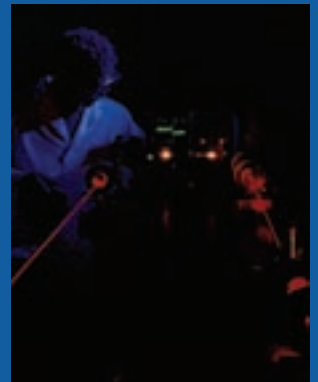
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersimetric kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetric parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

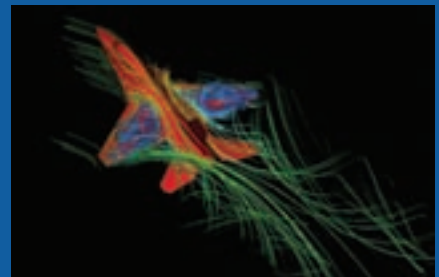
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almacına benzer bir almacın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşama, en yıpranmış dönemde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

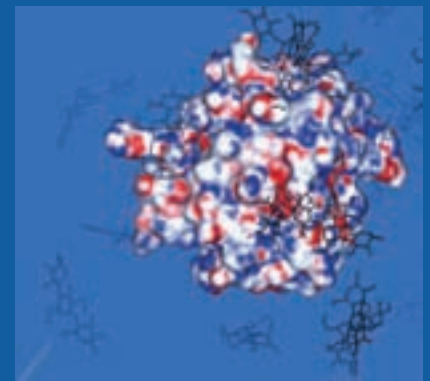


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirise uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkeni kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşurmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

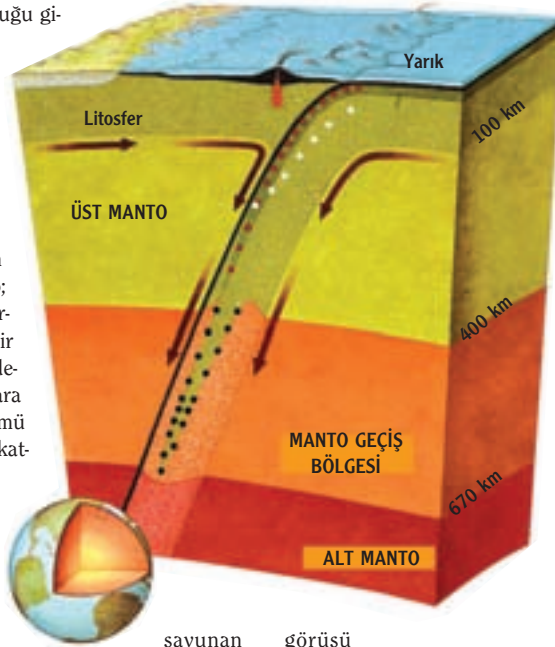
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

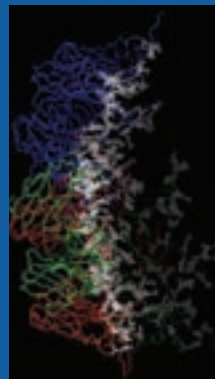
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deneye katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

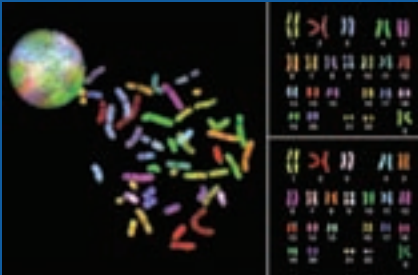
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

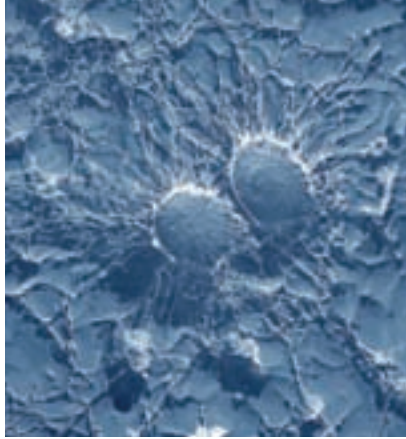
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşayış oluşturma da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

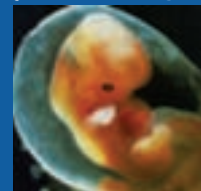
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırtmasını sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

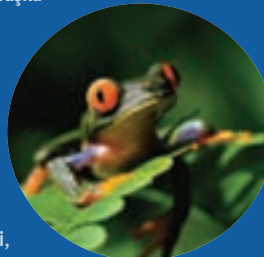


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



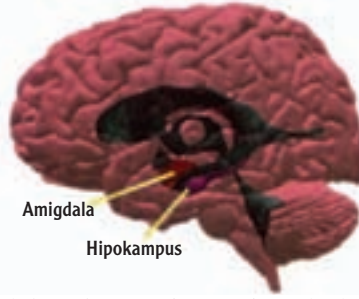
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakter olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl bir uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasıya, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

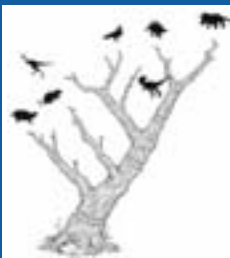
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

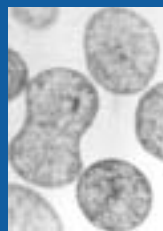
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizli sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





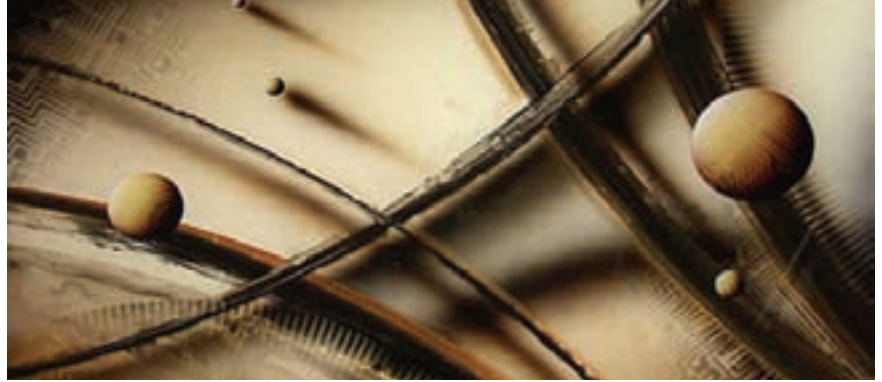
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

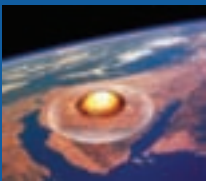
Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



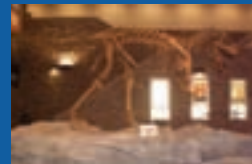
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olmalarına inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirse de, bir tür ronesans doğru gidiyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşkıncu bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımı Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "si-si"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

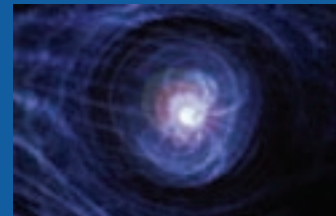
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücresel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli kanserlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamaya yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

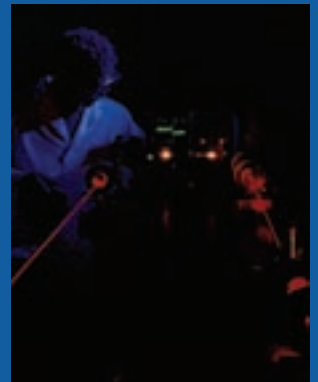
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

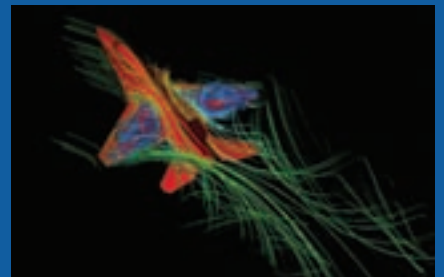
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşama, en yıpranmış dönemde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

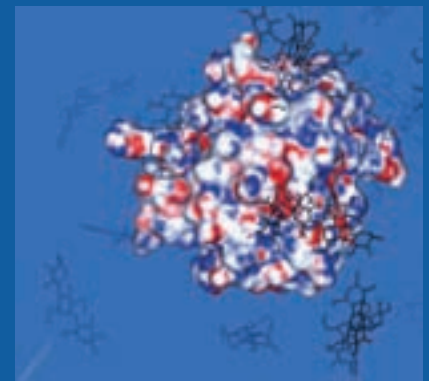


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü" nün, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirli uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmaksızın, "motorun" karmaşıklığını

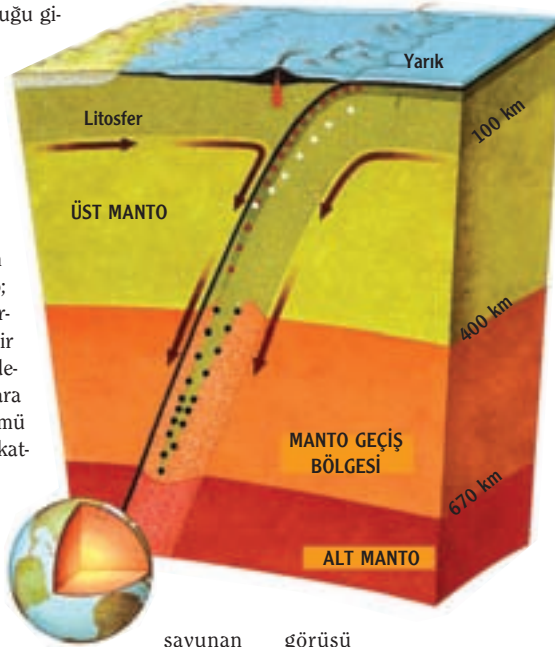
nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

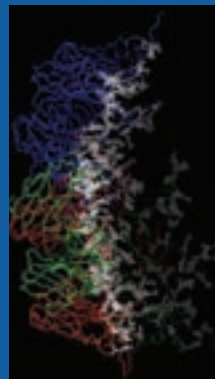
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

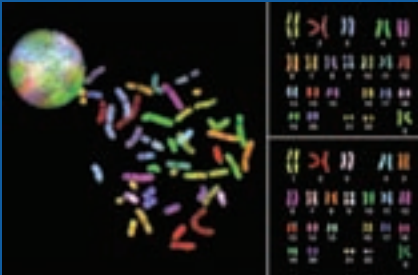
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

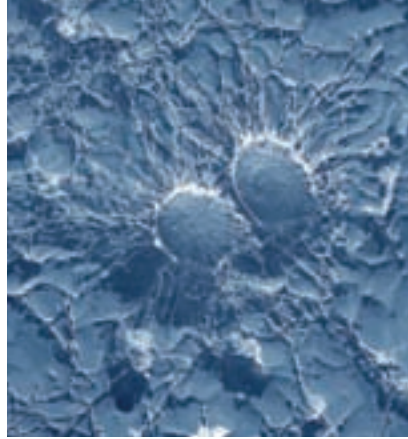
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

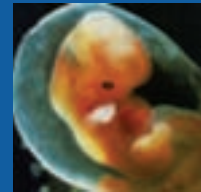
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeysel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

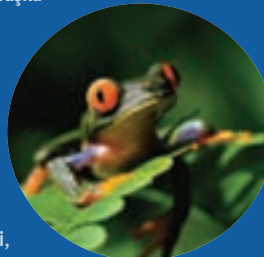


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



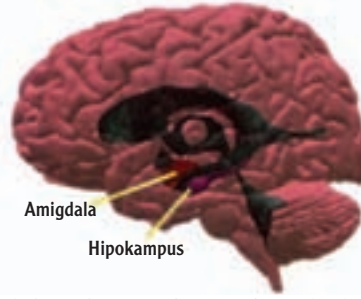
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yaradığı, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle bir olması. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklılık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklılık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklılık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklılık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözgelimi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözgelimi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterin ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

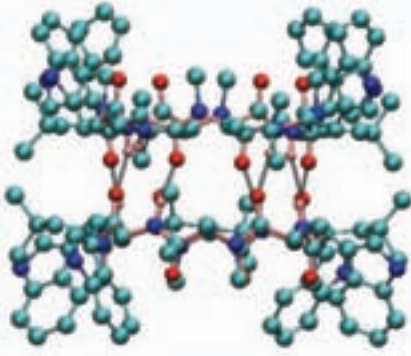
Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipid moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmazı mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünebilme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelinde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

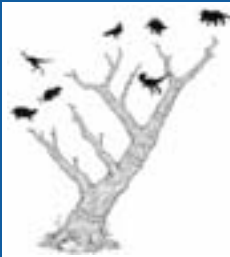
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

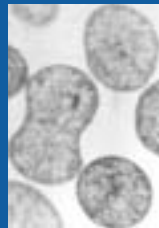
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolere etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolere etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





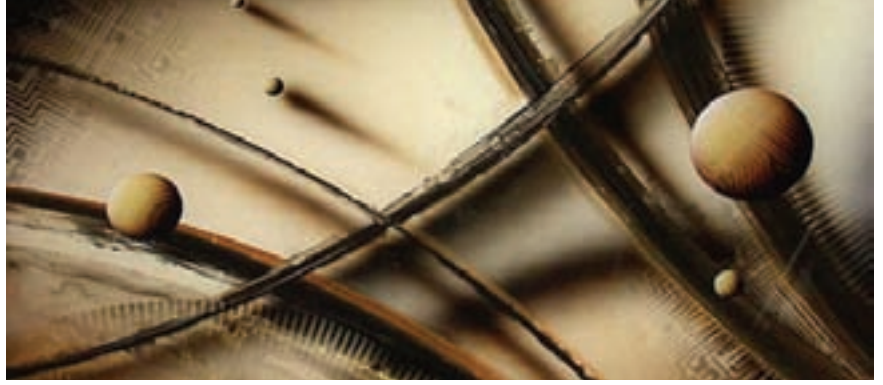
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



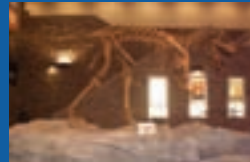
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacaktır.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya-kından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınımanması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamında, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

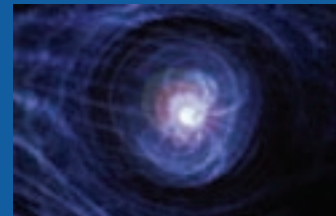
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyon baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücresel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karşımaddeye daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımadde de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



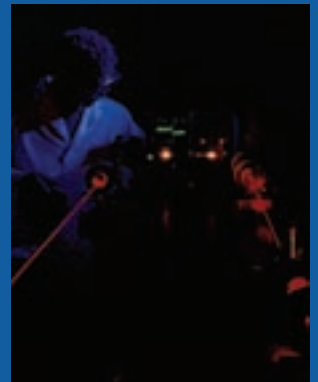
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlemlenmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

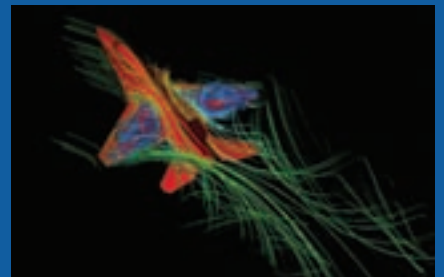
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindeki kimseleri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış dönemde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabilecek hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

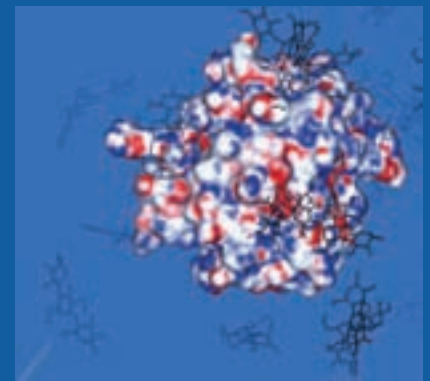


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamlı' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önlenecik şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözcüğü Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılmakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmak zorundalar. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdalar. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındalar. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

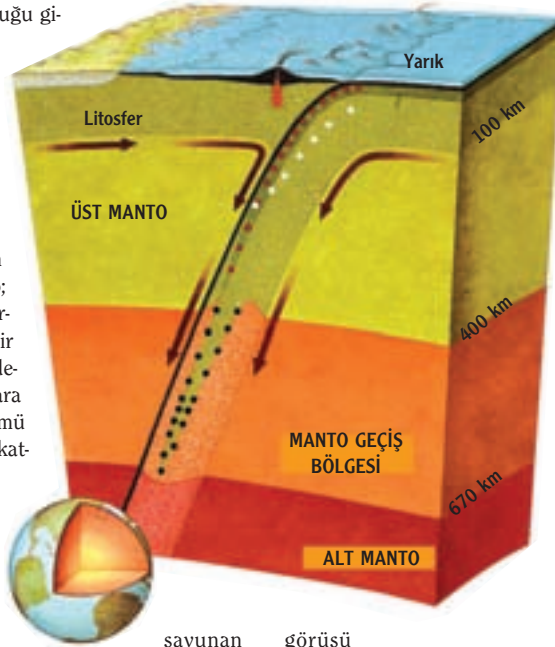
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayacık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşıklaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

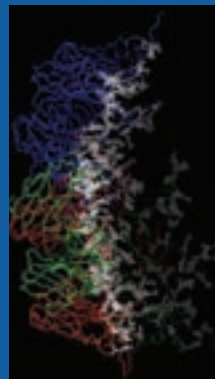
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

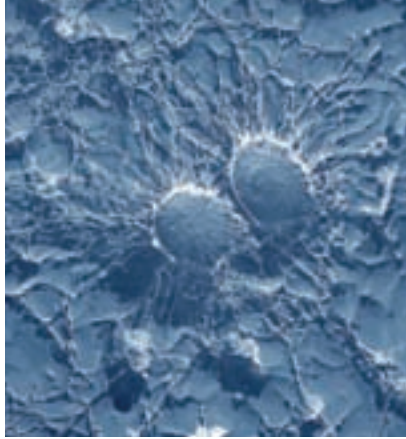
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

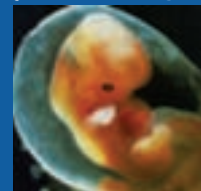
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

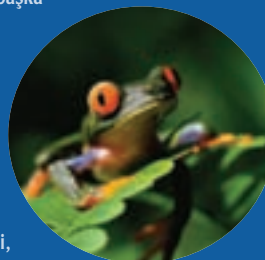


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



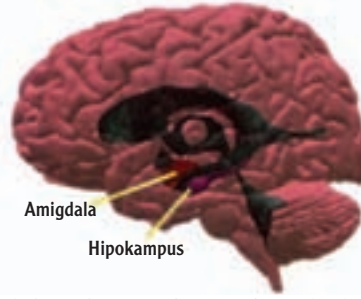
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözgelimi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasıya, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözgelimi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerinde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

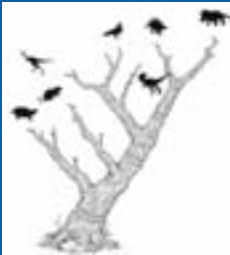
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

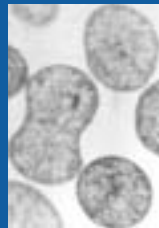
Evrimsel verilerle karmaşılaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok bilim insanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoisaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





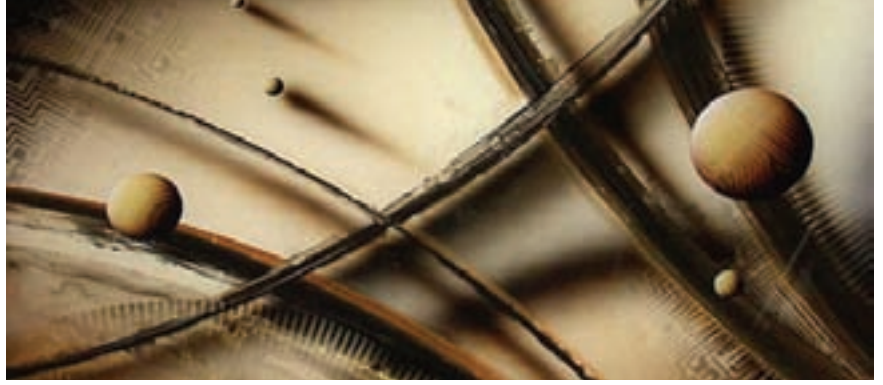
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



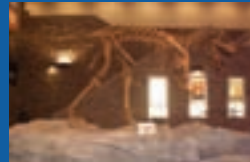
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

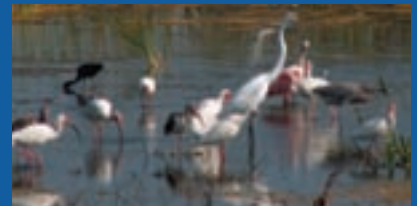
## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirilmesi gerekiyor. Bunkadaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacaktır.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gök bilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımı Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

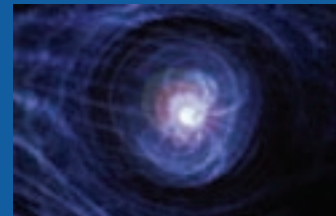
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

sonruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

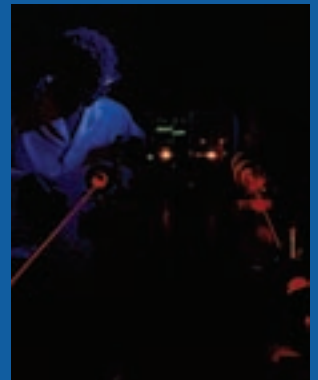
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüyse, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı karanlıkları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetritlerle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

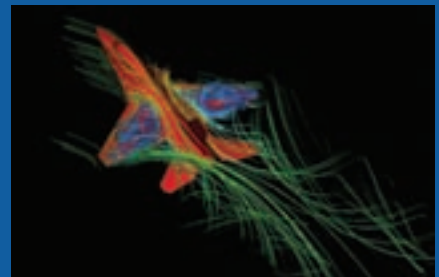
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

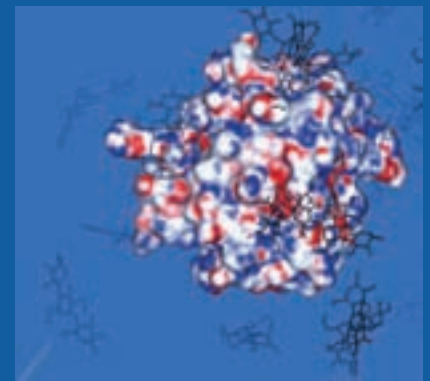


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyuş gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlar iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

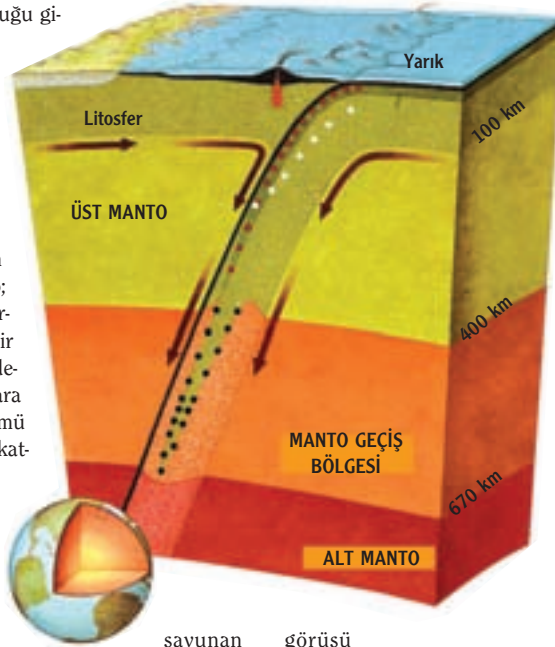
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

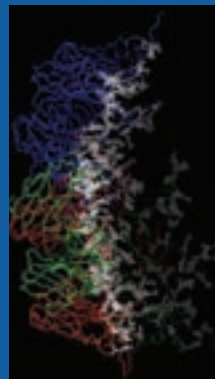
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

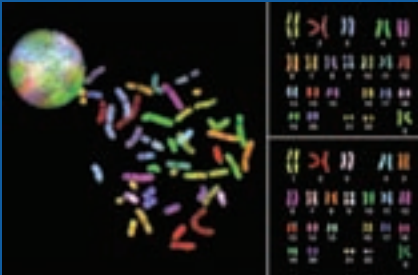
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

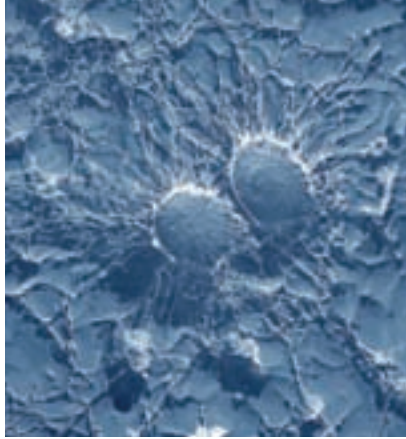
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırtmasını sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

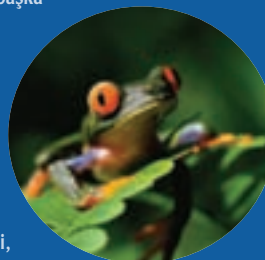


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



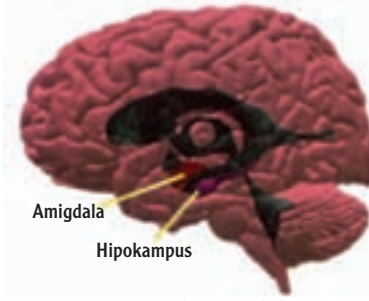
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yaradığı, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünüyor. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünüyor.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipid moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

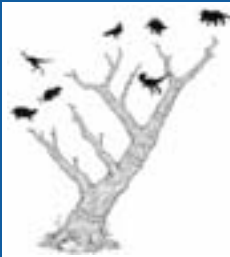
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

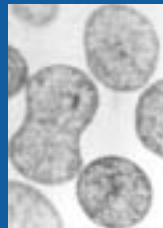
Evrimsel verilerle karmaşılaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

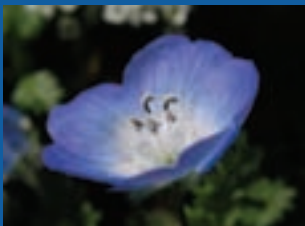
Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahiptir. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





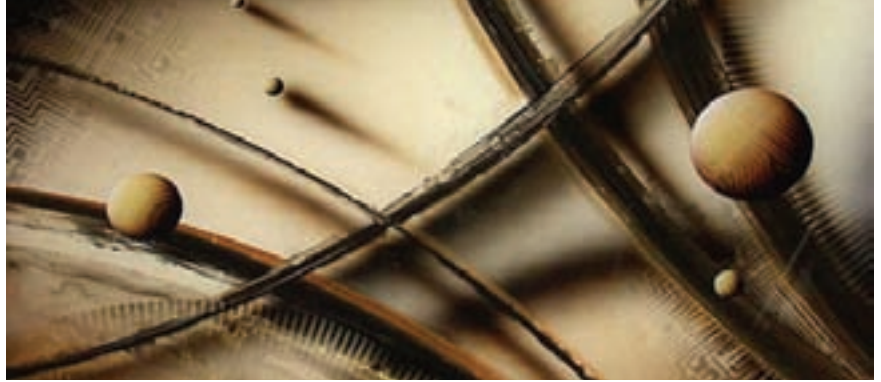
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



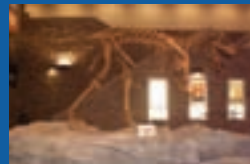
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

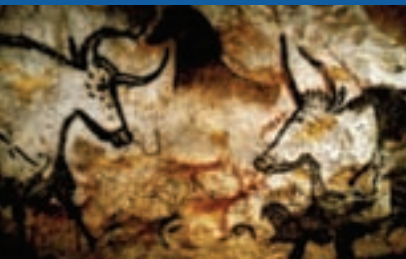
Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğru geliyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtıyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldıığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücresel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

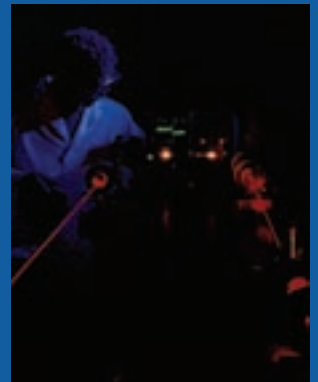
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

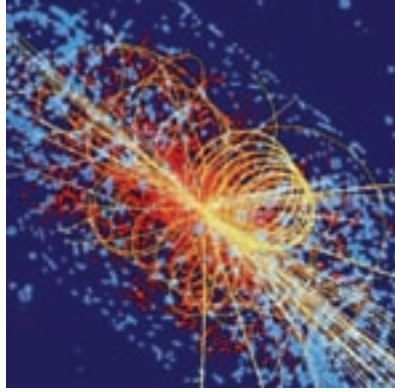
İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

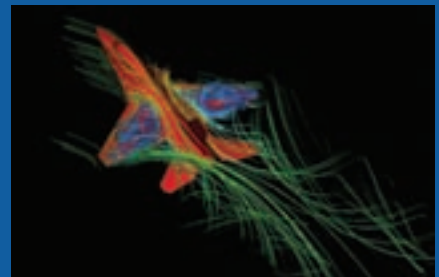
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almacına benzer bir almacın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

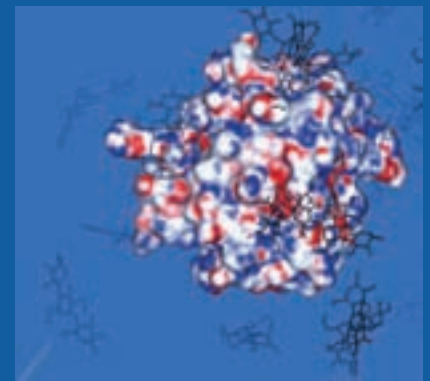


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmak zorundalar. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdalar. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşurmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındalar. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursak, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

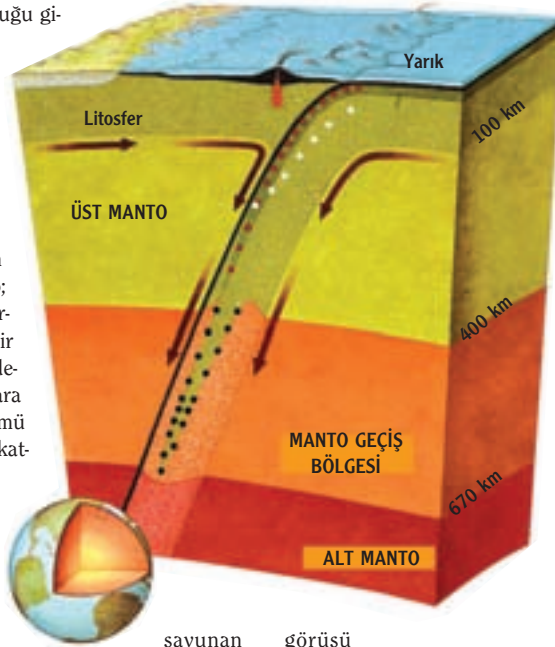
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

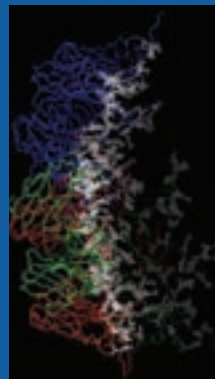
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

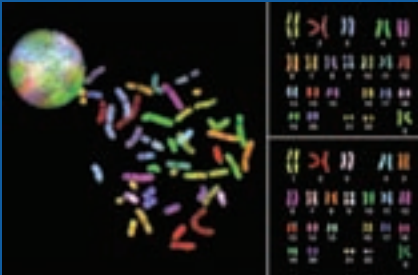
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

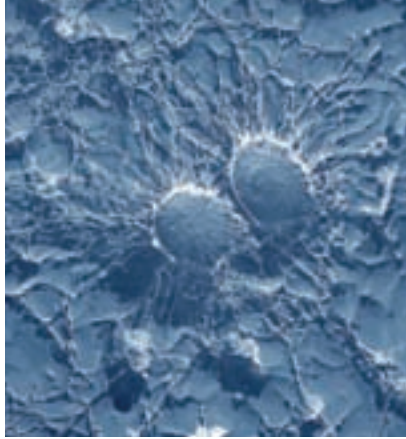
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

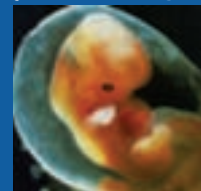
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeysel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağırsıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağırsıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağırsıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

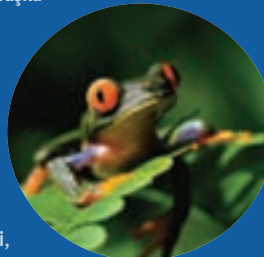


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



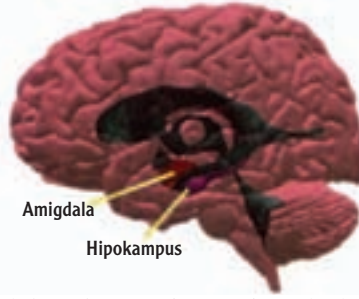
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kresi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünüyor. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünüyor.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

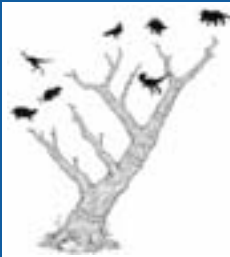
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

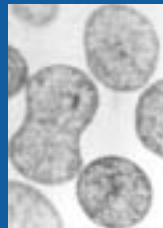
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolere etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolere etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





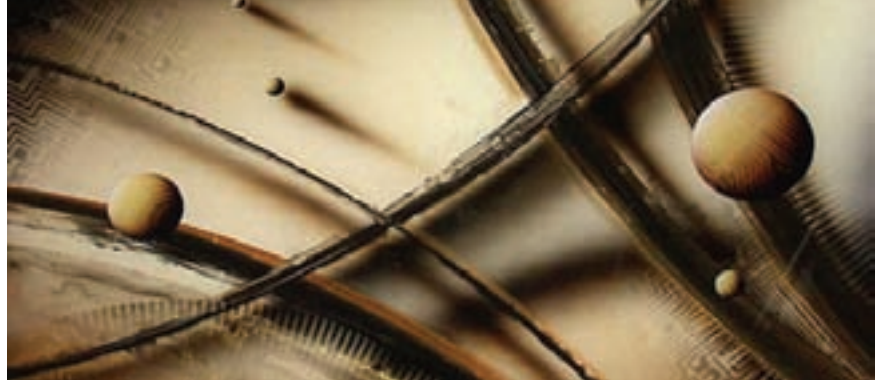
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

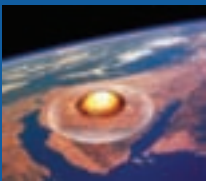
Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



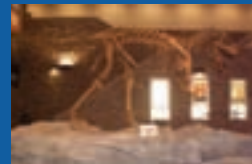
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altetmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirse de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkadaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyse birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005 Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelere faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya da birbirinden ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjıyla yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşünceyi yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında hali hazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "si-si"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



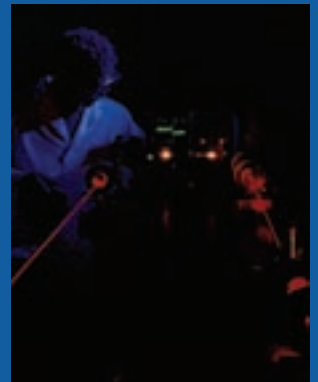
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacaktır.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamaya yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

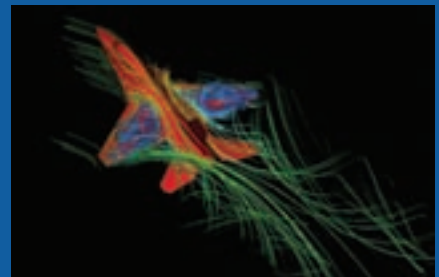
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindeki kimseleri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış dönemde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabilecek hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

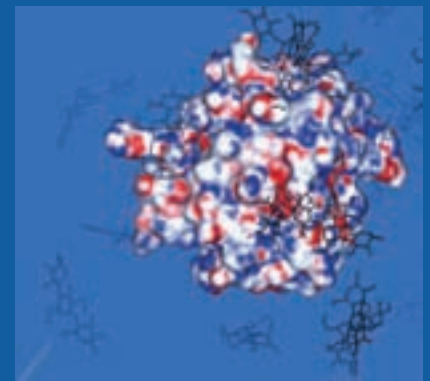


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkeni kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

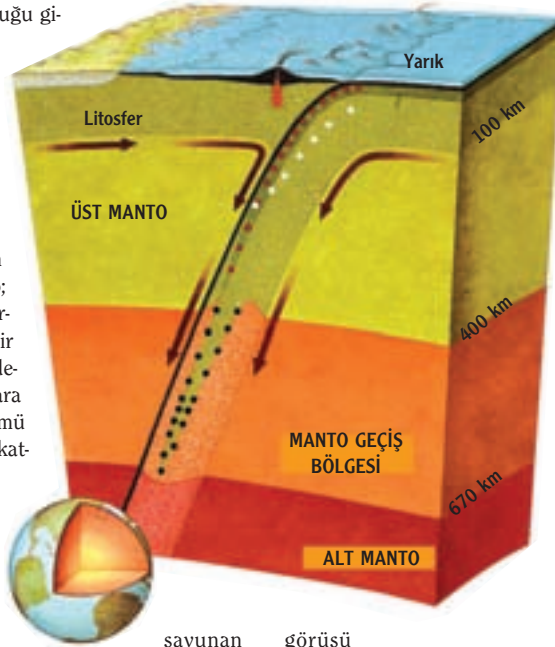
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarla birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayalık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarla, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

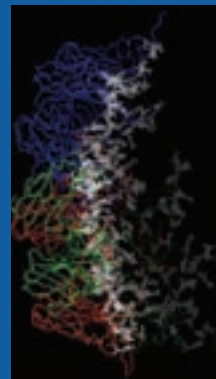
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

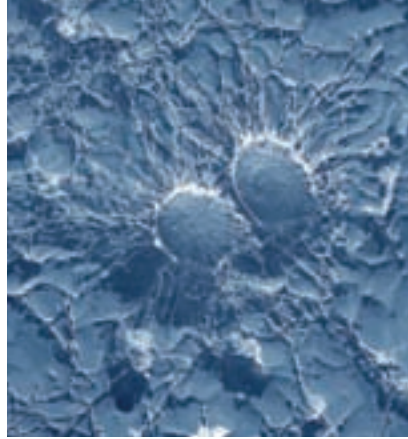
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşayış oluşturma da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşılmış olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağırsıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağırsıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağırsıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

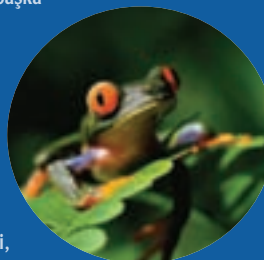


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



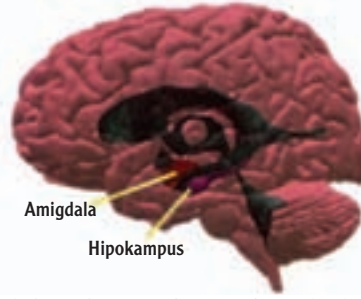
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direniyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl bir uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeli mi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeli mi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeli mi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünüyor. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünüyor.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeli mi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeli mi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmazı mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyle ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

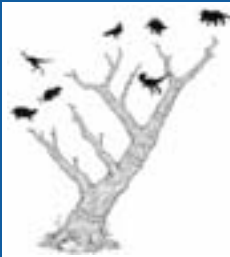
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

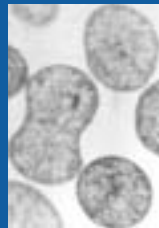
Evrimsel verilerle karmaşılaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





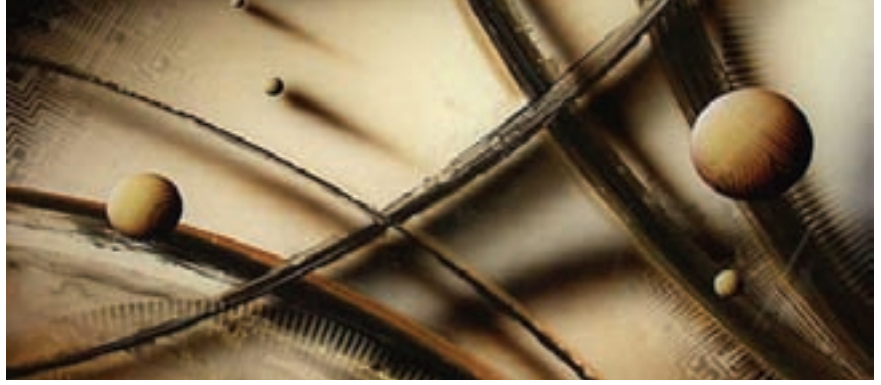
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



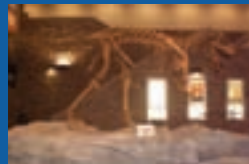
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan türünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacaktır.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

## İnsan kültürünün kökleri neler?

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

## Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005 Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımı Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynanabilir yapılmış gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karşımaddeye daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

sonru yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

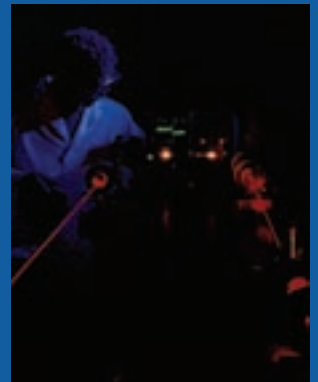
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüyse, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

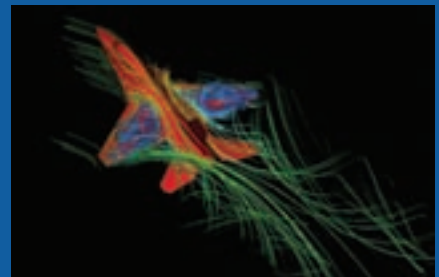
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almacına benzer bir almacın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

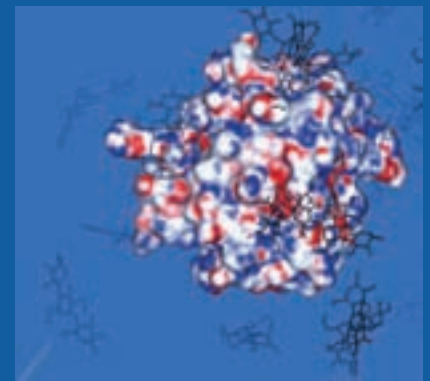


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözcüğü Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek zayıflıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşurmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursak, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

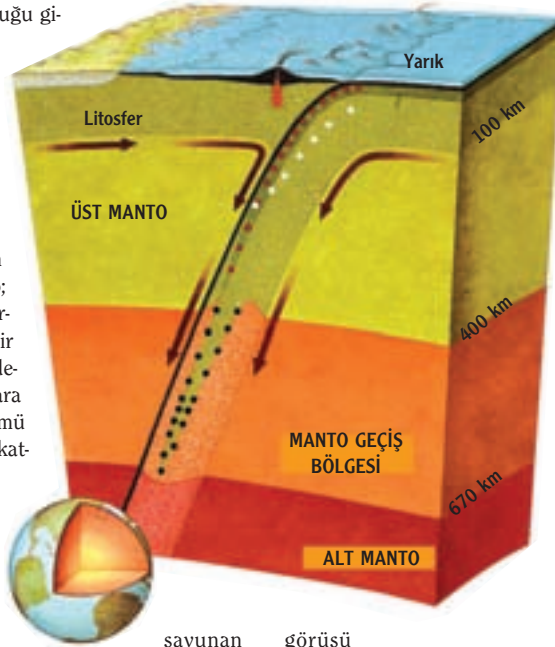
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmaksızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşıklaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

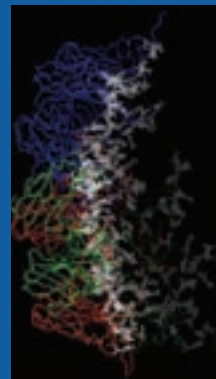
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

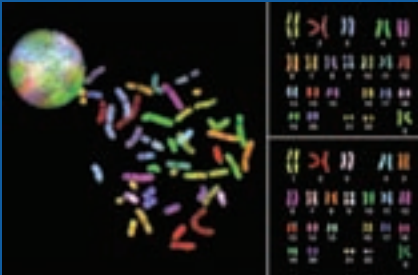
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

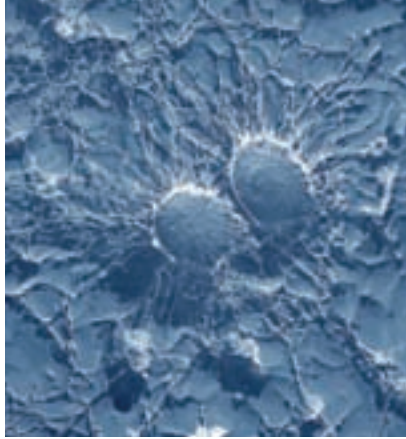
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

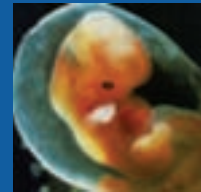
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağırsıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağırsıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağırsıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yarısı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

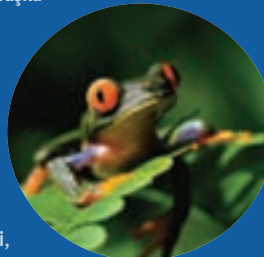


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



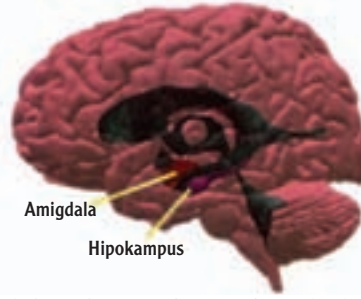
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yaradığı, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerinde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

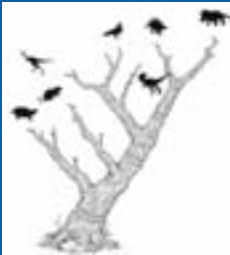
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

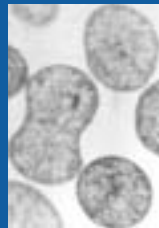
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizli sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolere etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolere etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüzyüzel: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





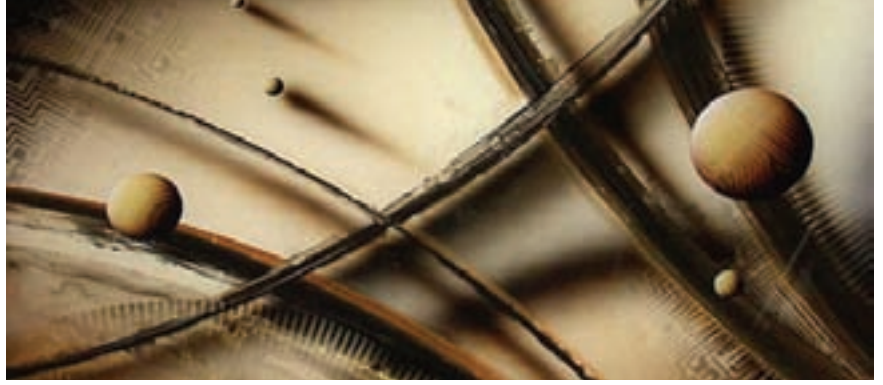
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



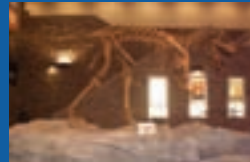
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

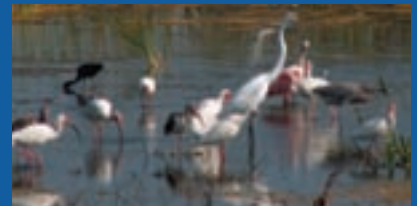
## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile aklılara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinilebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjiiyle yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınımanması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapıya ya da yüksek güçlü bir atom çarptırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suterisinin (Arabidopsis) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (Caenorhabditis elegans) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacaktır.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamaya yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

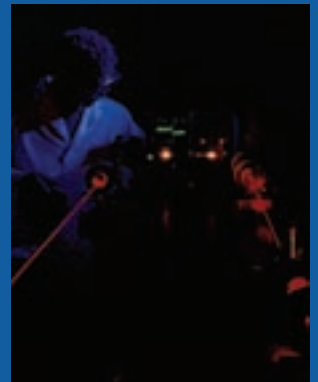
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

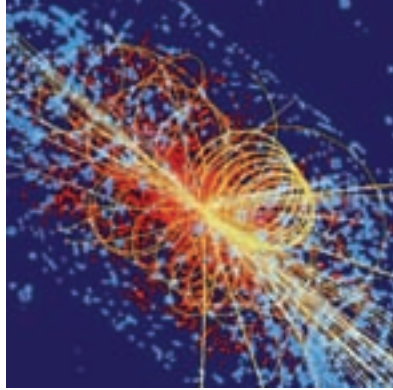
İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

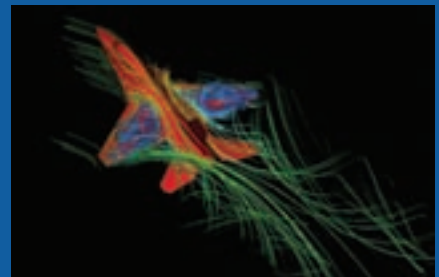
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindeki kimseleri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabilecek hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

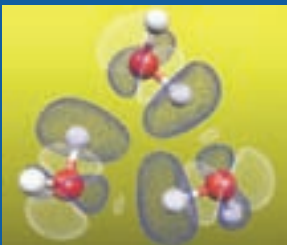
Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

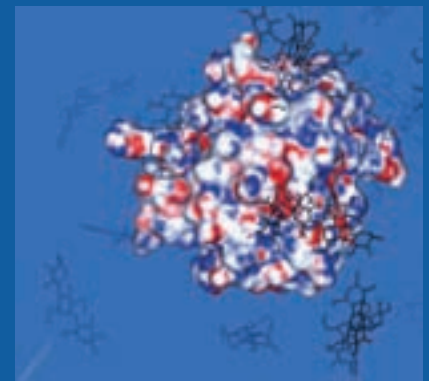


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü" nün, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılmakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşarak zorlandılar. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşurmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

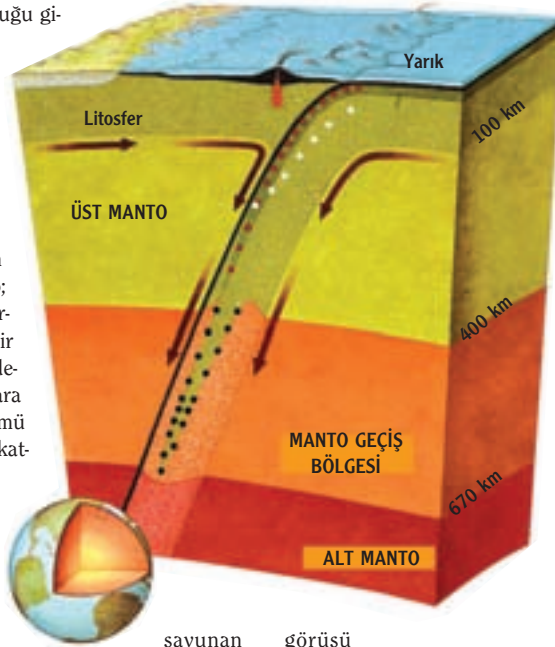
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarla birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayalık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-ortası sırtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarla, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

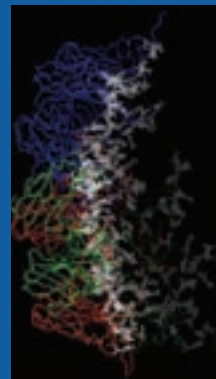
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürcek?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

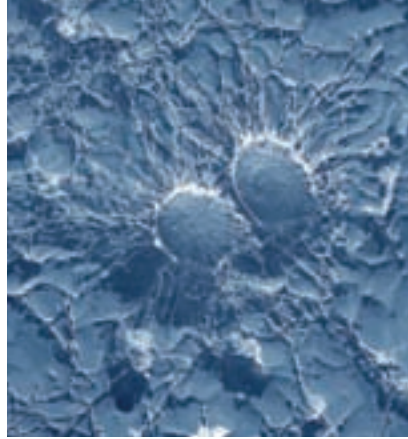
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

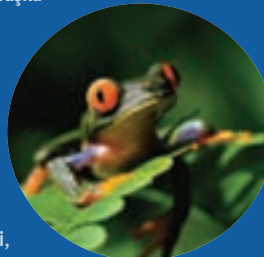


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



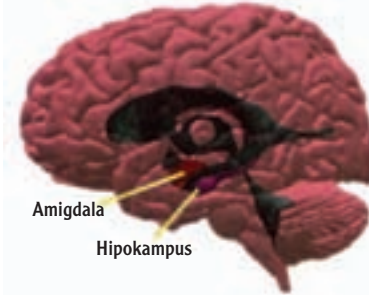
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beyinin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl bir uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hücre, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerinde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozudur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

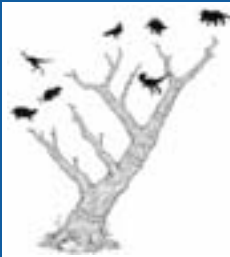
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

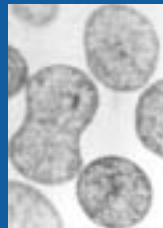
Evrimsel verilerle karmaşılaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





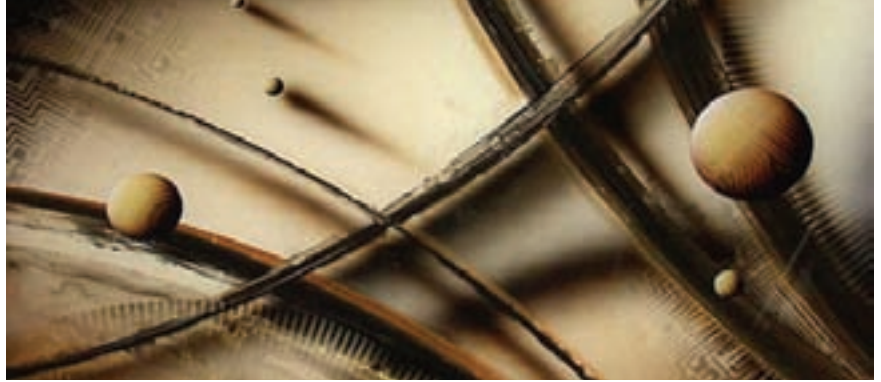
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



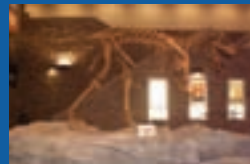
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtı belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tür-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacaktır.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinilebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamında, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

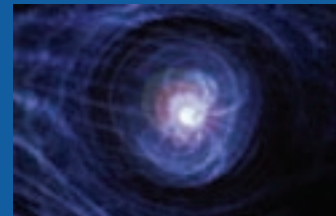
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyon baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücresel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynanabilir yapılmaması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karşımaddeye daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddeye ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyum sağlamıyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli kanserlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkı-

yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



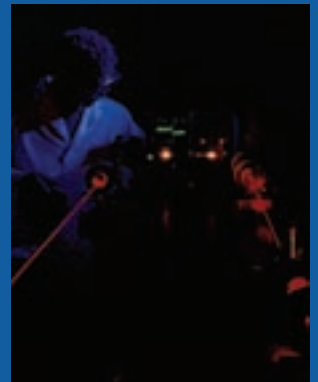
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

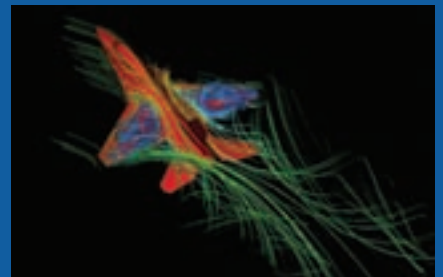
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almacına benzer bir almacın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

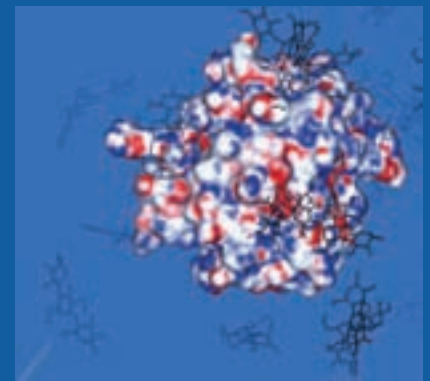


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamlı' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyuş gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da biraraya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genksinin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılmakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkenki kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları dikti. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını

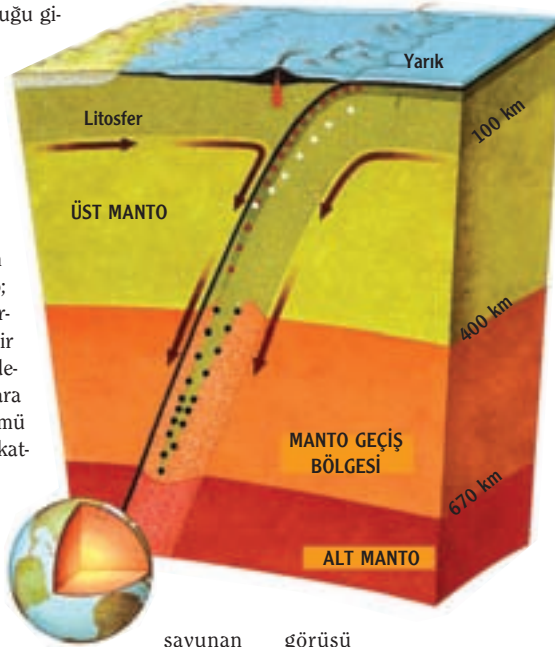
nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

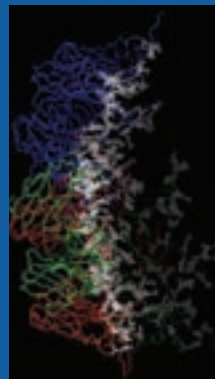
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deneye katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

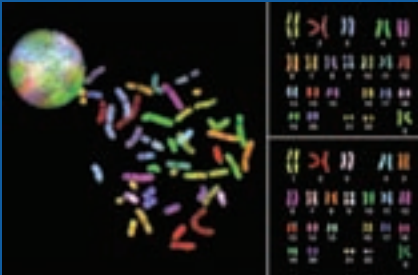
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

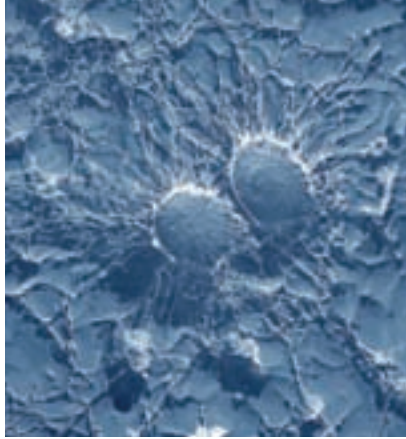
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşayış oluşturma da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaş

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

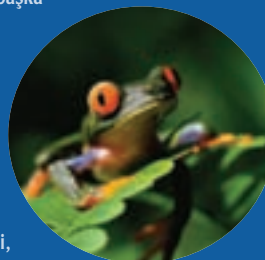


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



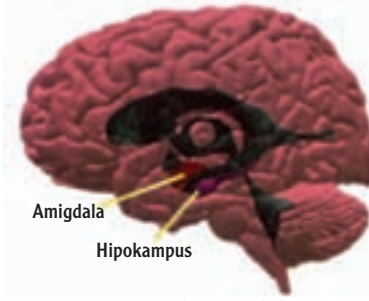
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerinde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

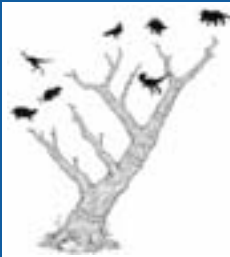
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

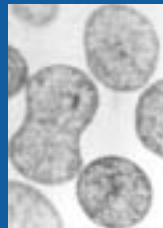
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





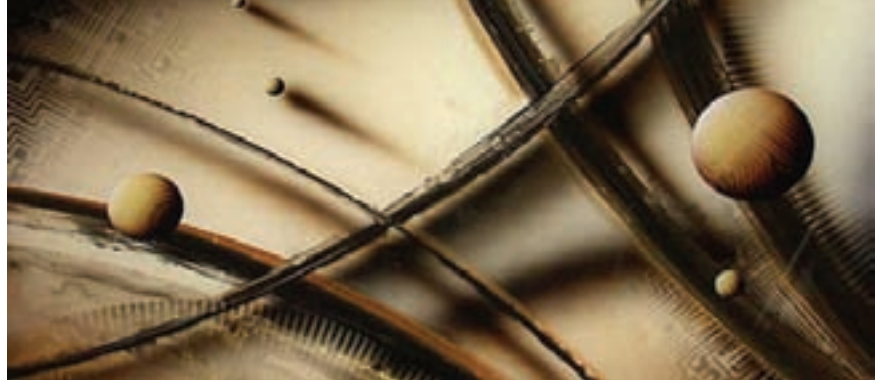
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



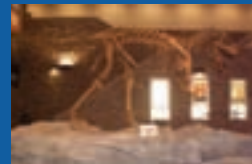
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

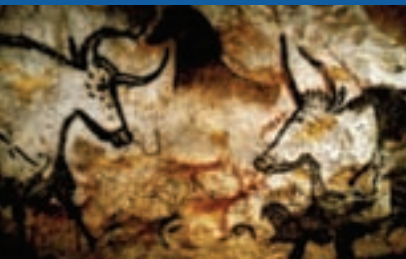
Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirse de, bir tür ronesans doğru gidiyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005 Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldıığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşkırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamaya yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

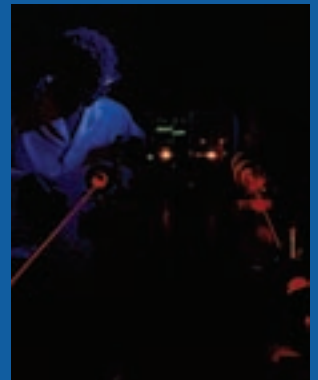
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetritlerle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

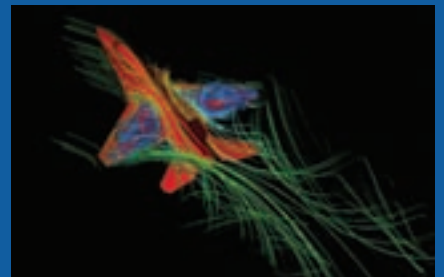
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşama, en yıpranmış dönemde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

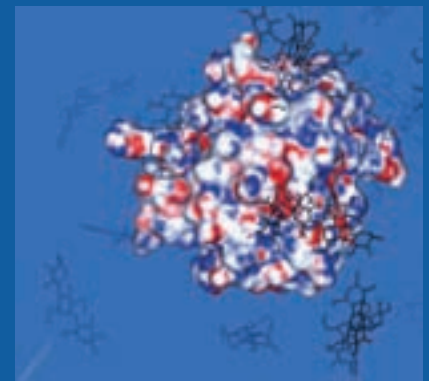


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirise uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkenki kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayacık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmaksızın, "motorun" karmaşıklığını

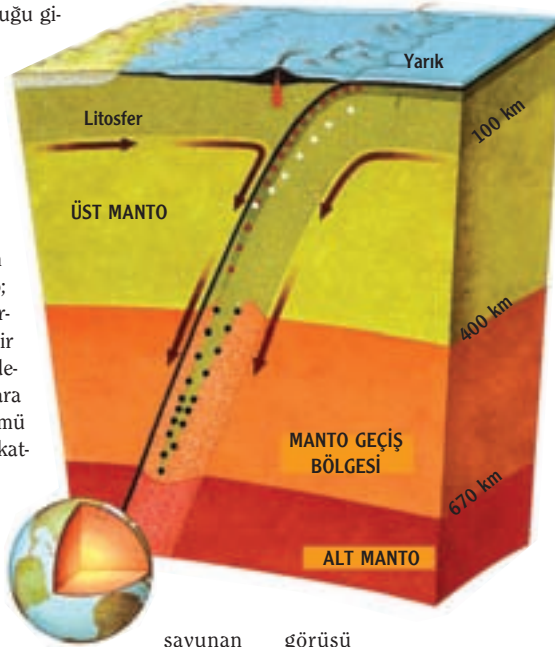
nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türü kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşıklaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

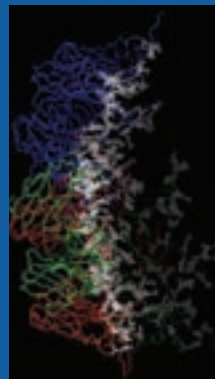
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

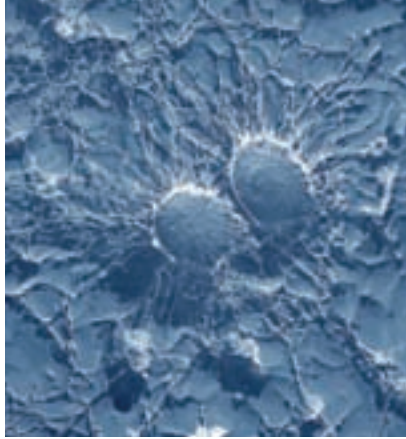
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeysel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla gen den her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağırsıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağırsıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağırsıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul



etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



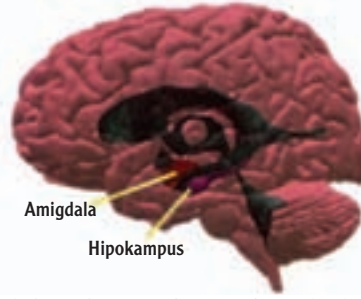
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yaradığı, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle bir olması. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl bir uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasıya, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünebilme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

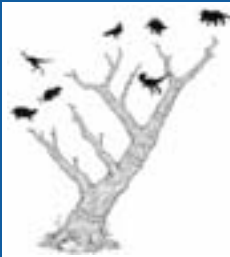
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

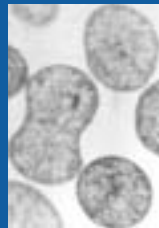
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizli sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





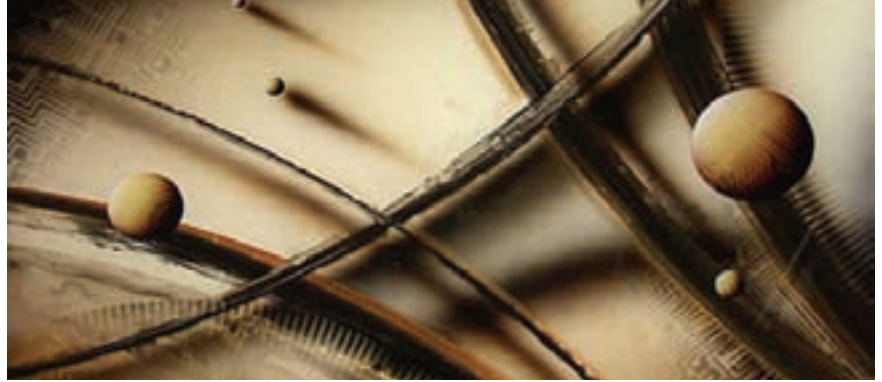
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

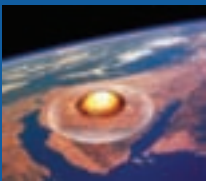
Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



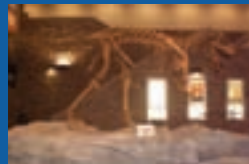
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olmalarına inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kimselerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005 Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcama düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

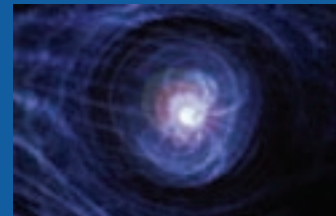
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyon baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karşımaddeye daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkı-

yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



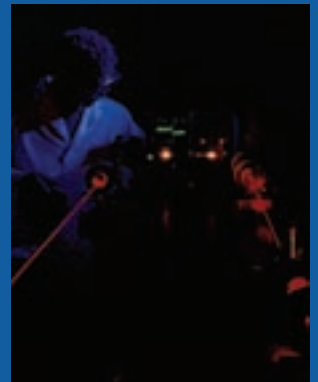
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

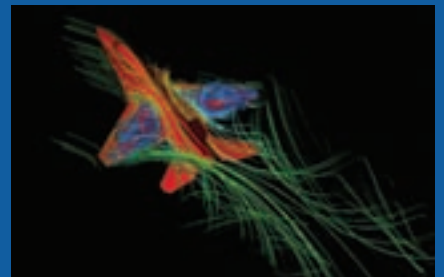
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

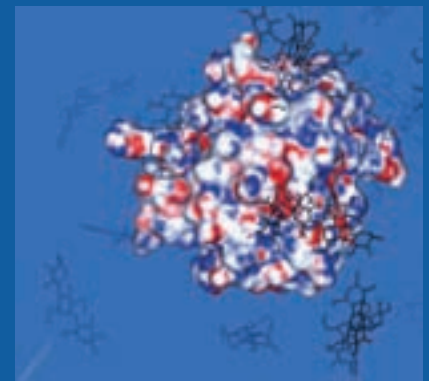


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü" nün, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da biraraya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılmakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-

retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek zayıflıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.





# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

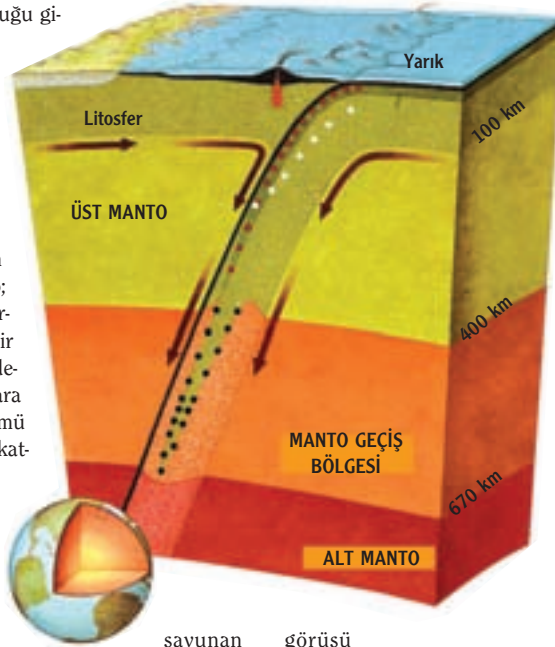
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayalık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

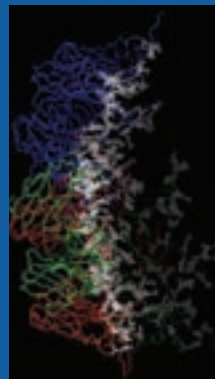
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deneye katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

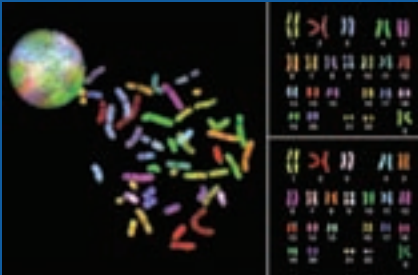
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

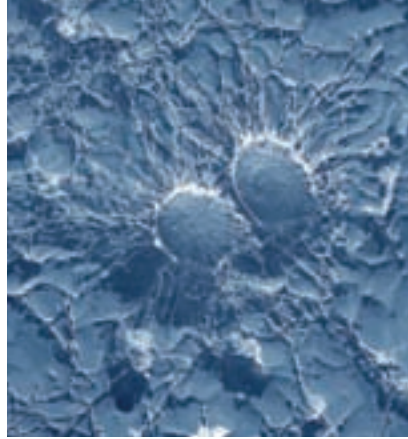
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşayış oluşturma da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

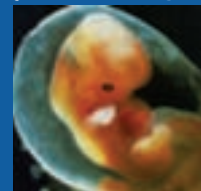
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul



etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



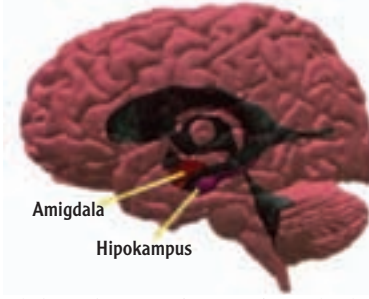
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle bir olması. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözgelimi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasıya, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözgelimi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozudur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

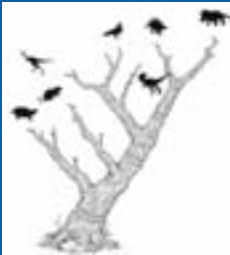
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

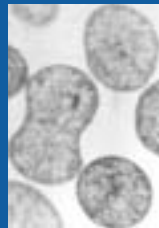
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok bilim insanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahiptir. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





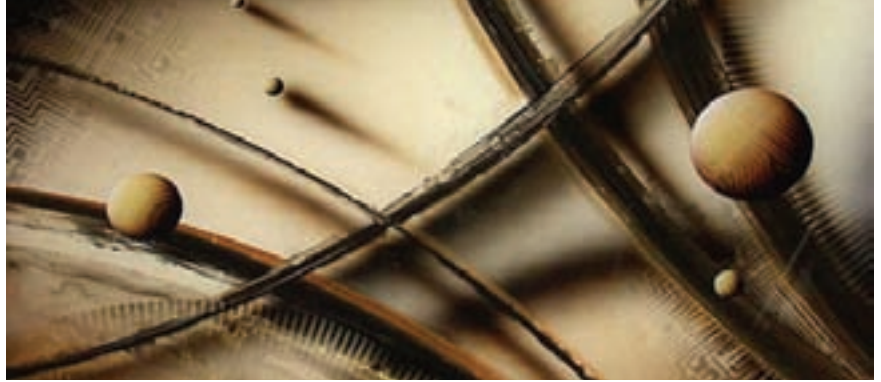
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



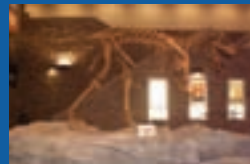
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kimselerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

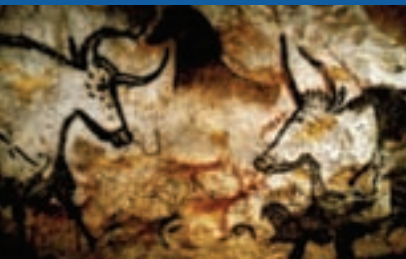
Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjiiyle yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınımanması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

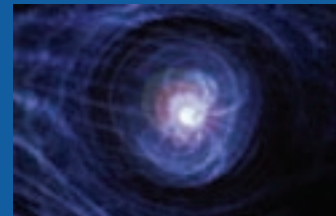
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyon baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karşımaddeye daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



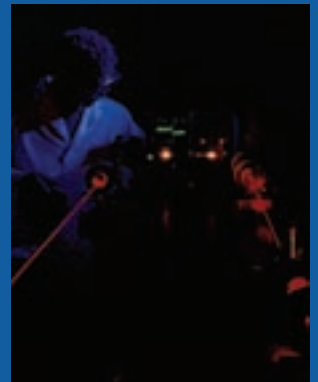
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

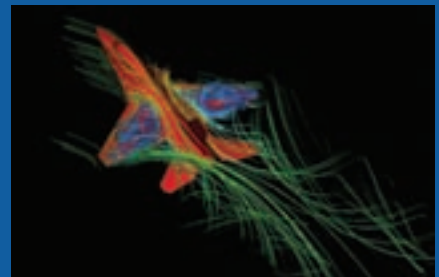
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

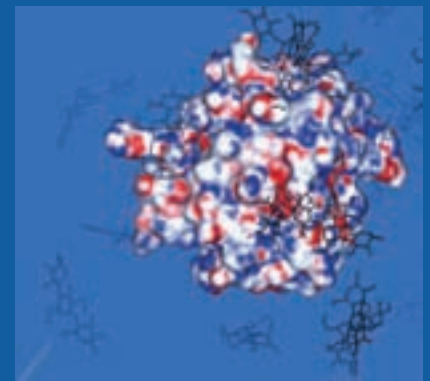


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanısıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumundaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü" nün, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da biraraya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmak zorundalar. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdalar. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındalar. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşüncecek olursak, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

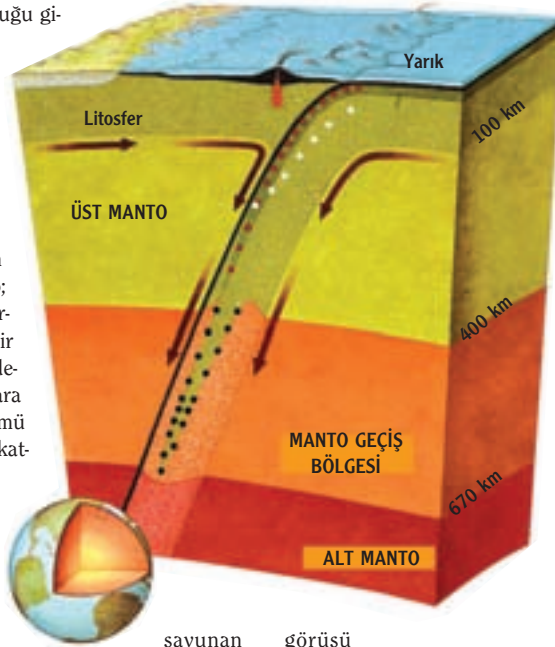
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayacık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

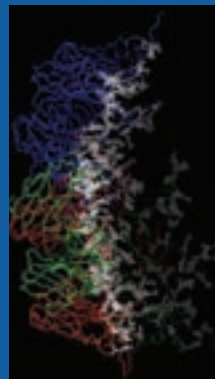
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

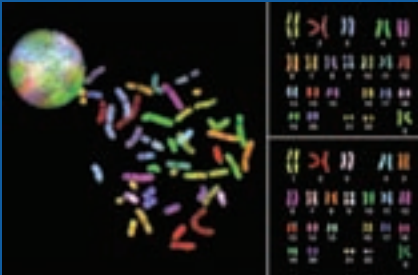
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness".  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıp, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

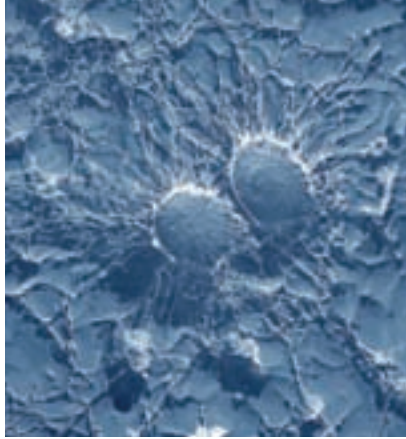
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebilecekleri ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

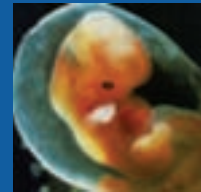
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

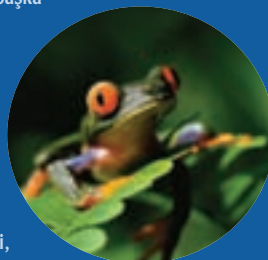


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



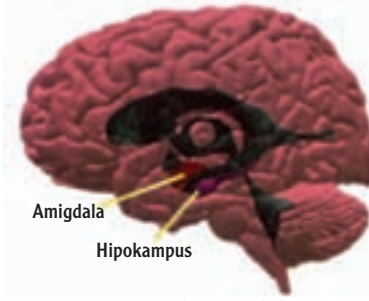
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yaradığı, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmazı mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelerimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

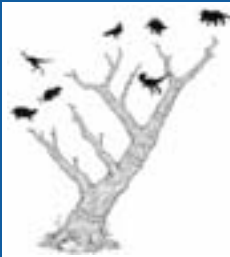
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

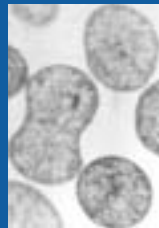
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresele düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoisaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





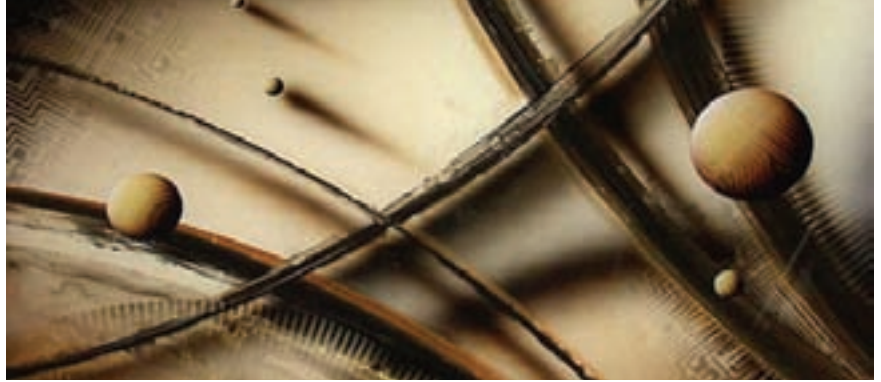
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



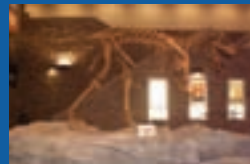
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?

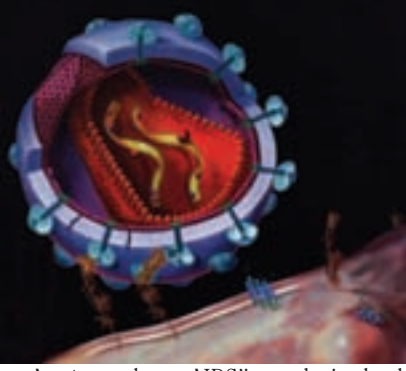


## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altetmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkadaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldıığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşkırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarptırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

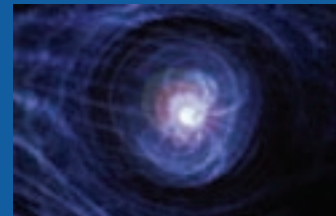
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suterisinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Herşeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



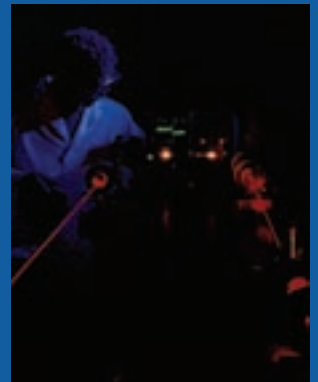
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacaktır.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüyse, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersimetric kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetric parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

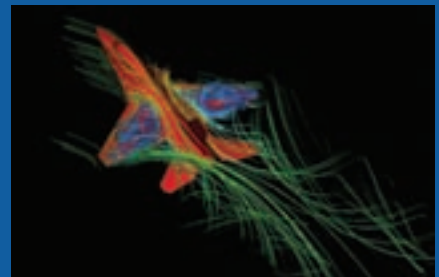
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

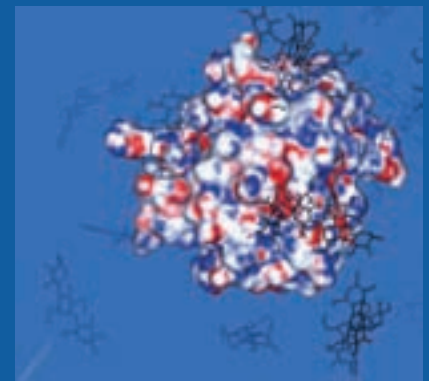


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genksinin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirise uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkeni kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılarından korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını

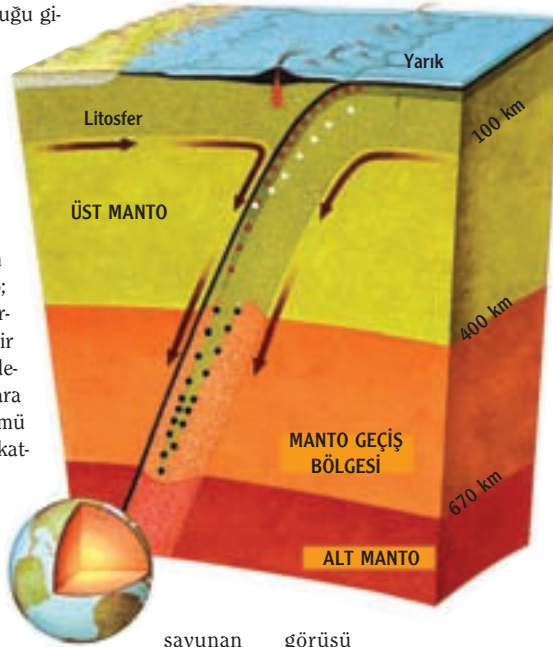
nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"nın da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşıklaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

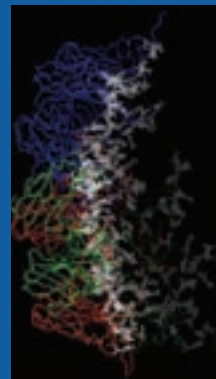
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

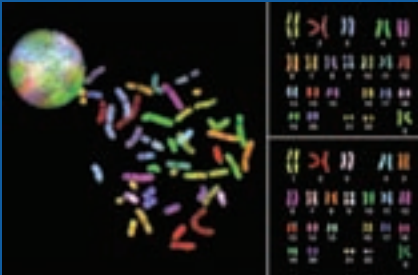
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamının rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

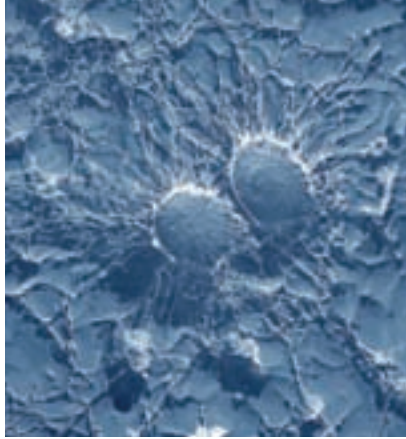
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

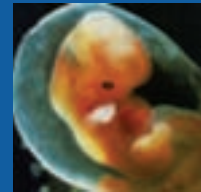
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

derece "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

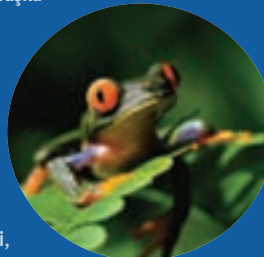


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



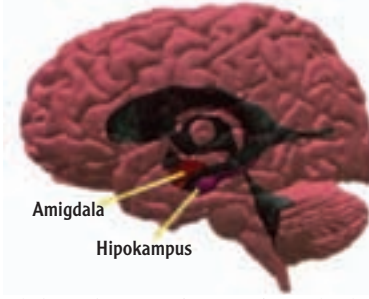
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar



mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

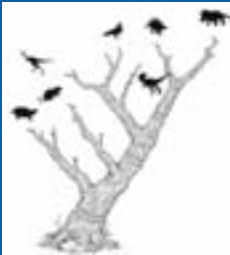
Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

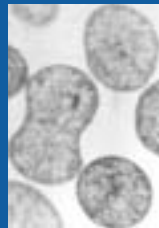
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücre düzeyinde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimini etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimini etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





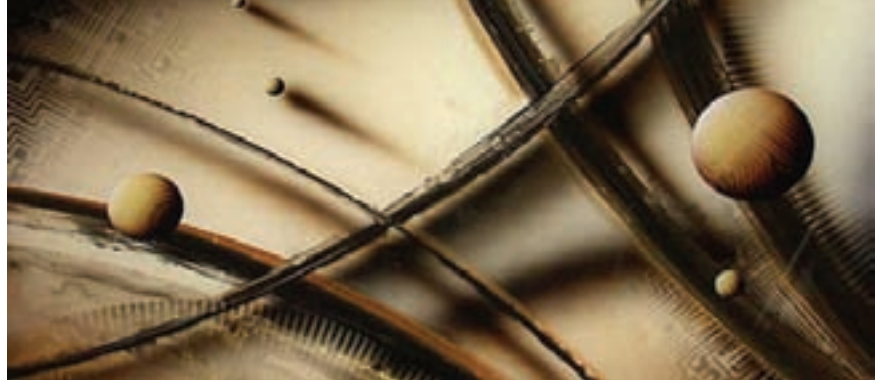
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



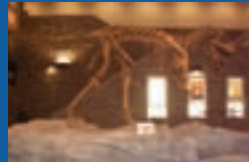
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacaktır.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile aklılara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldıığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırlarını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

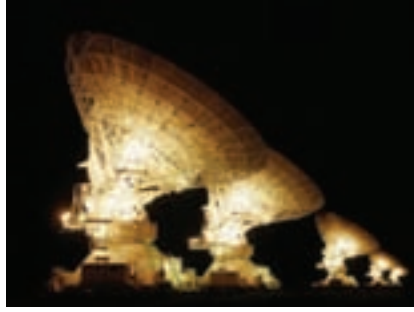
# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütteleğiminin doğası nedir?

Kütteleğimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütteleğimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

sonru yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

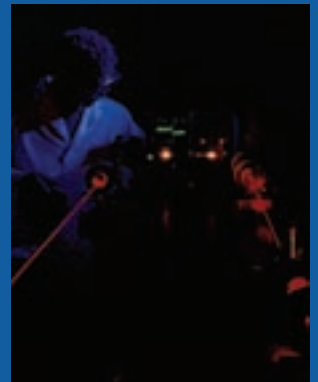
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

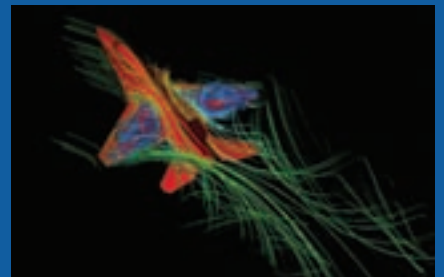
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

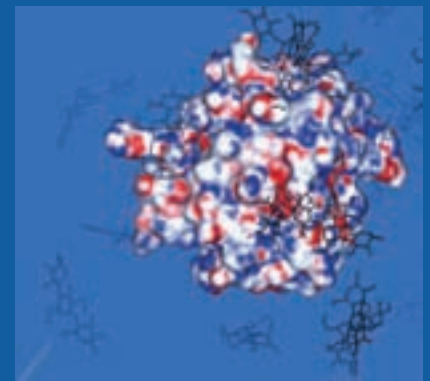


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilebilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenilebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevrilmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genksinin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirise uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkenki kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları dikti. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

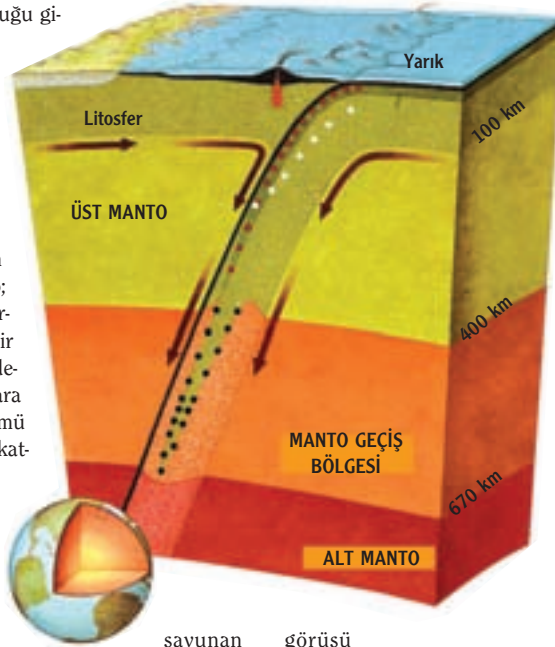
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-ortası sırtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

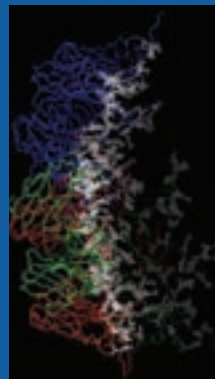
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

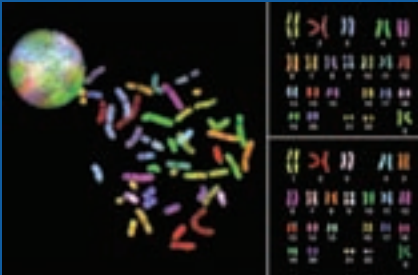
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness".  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

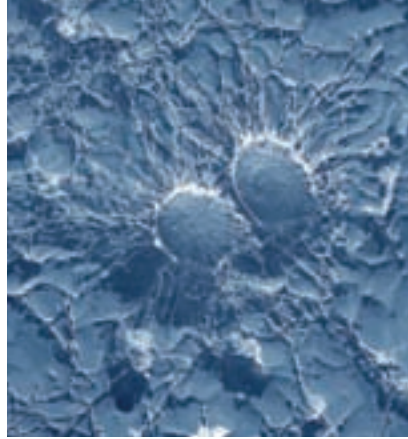
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriye, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

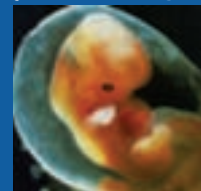
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

derece "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

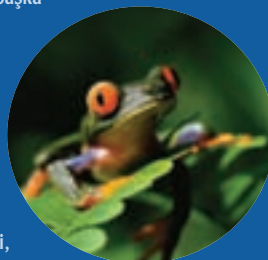


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



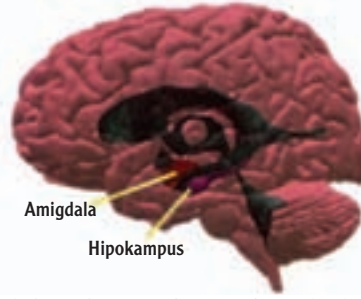
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakter olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı stütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözgelimi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasıya, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözgelimi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelinde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

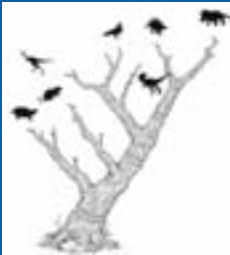
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememiz gerektiriyor.

## Tür nedir?

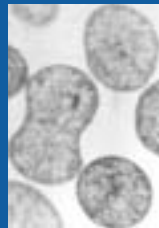
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksa da, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





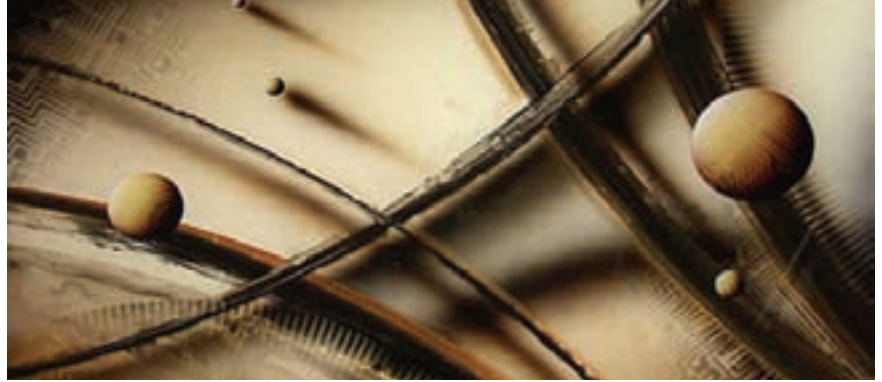
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



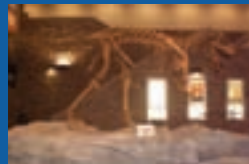
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

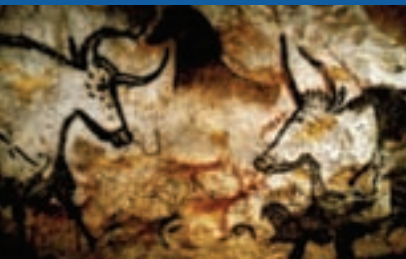
Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtı belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjiiyle yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlayamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşünceyi yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınımanması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel merceklemenin ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "si-si"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatılabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucaninkinden (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülürdü. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleli ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütteleğiminin doğası nedir?

Kütteleğimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütteleğimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



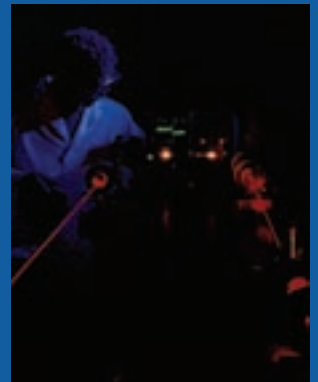
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacaktır.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlemlenmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

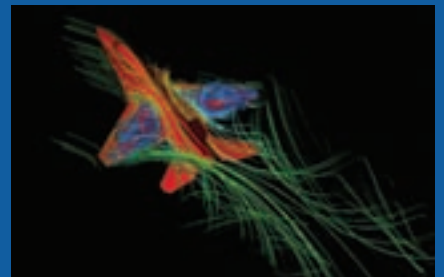
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

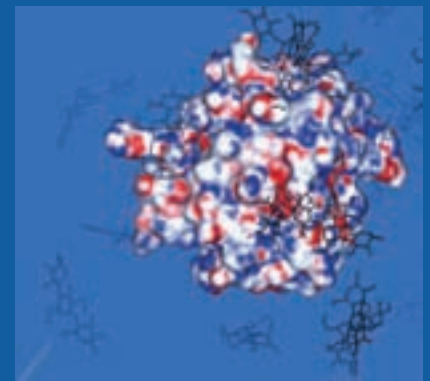


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursak, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

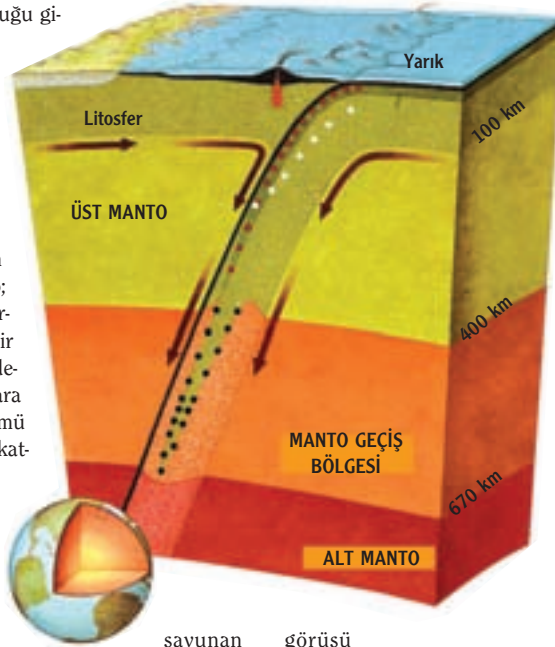
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-ortası sırtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmaksızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşıklaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

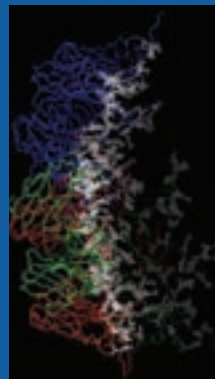
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

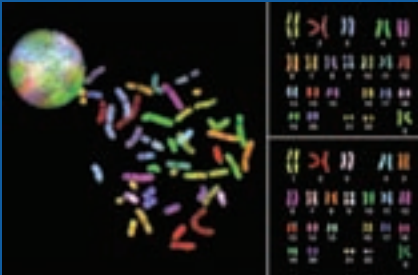
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamının rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

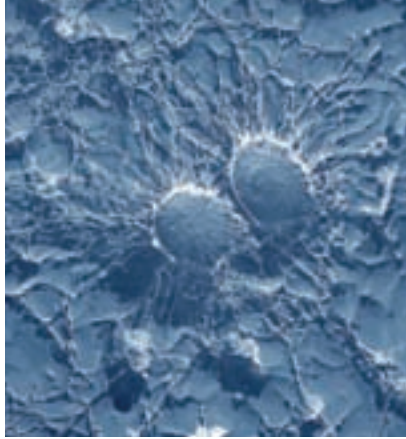
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sulara atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sulara bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sularla oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriye, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeysel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

derece "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul



etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



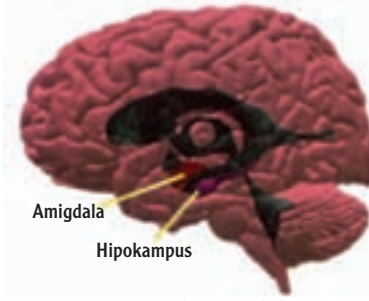
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklılık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklılık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklılık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklılık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcülemi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcülemi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterin ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

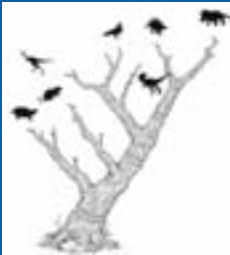
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememiz gerektiriyor.

## Tür nedir?

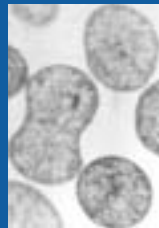
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacılar karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüzyüzel: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





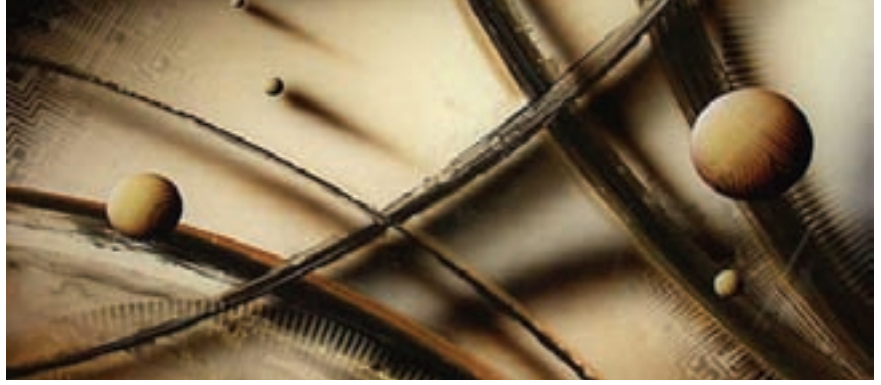
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



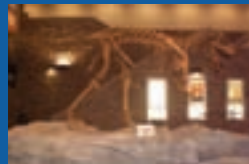
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olmalarına inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararsız olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altetmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşüncelerini gerektirse de, bir tür ronesans doğru gidiyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjıyla yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "si-si"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

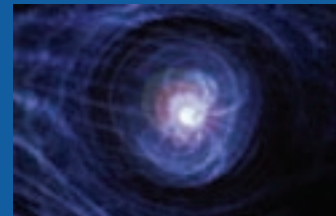
Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifi 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyon baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karşımaddeye daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleli ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkı-

yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



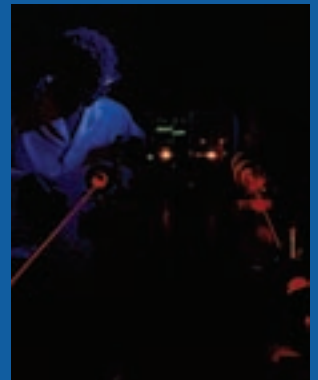
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kapacları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

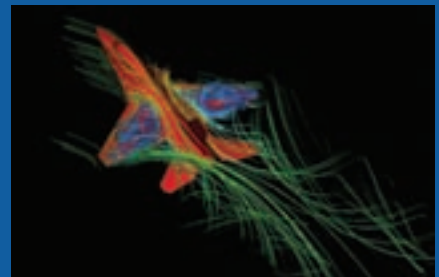
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

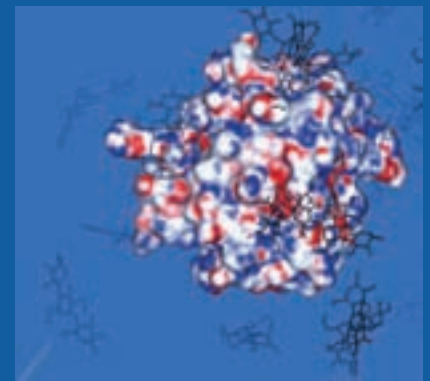


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da biraraya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

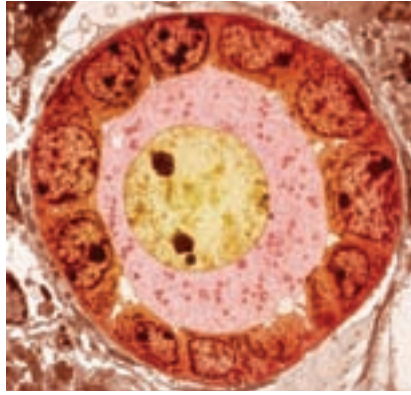
Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilseler uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkenki kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlar iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenenmiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursak, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

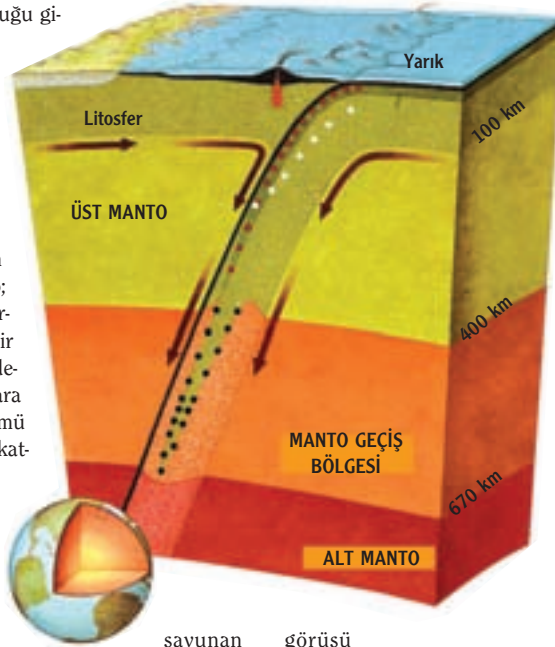
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayacık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmaksızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

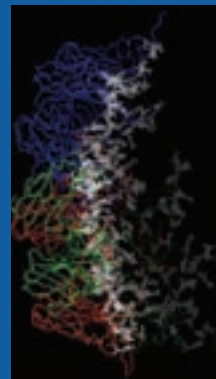
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

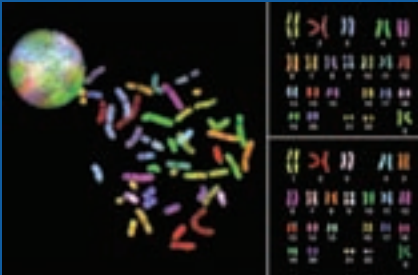
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

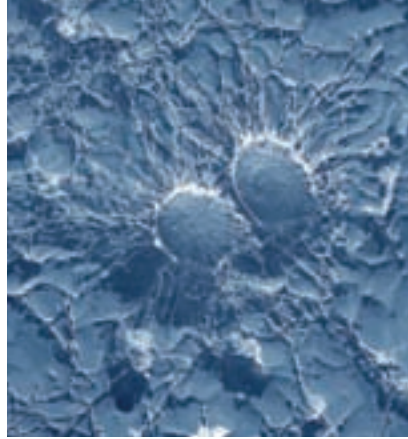
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005.  
Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatılabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

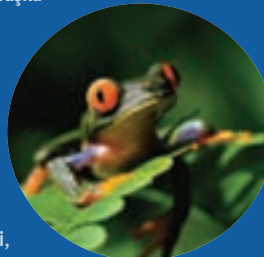


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



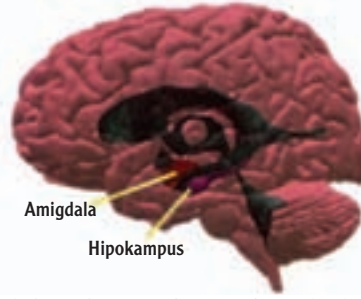
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direniyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe katarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırmişti. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgelimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgelimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgelimi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgelimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgelimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hücrel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyle ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

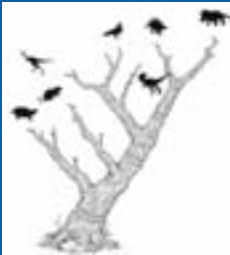
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

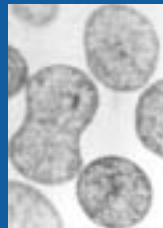
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolerans etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli tolerans etmeyi öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

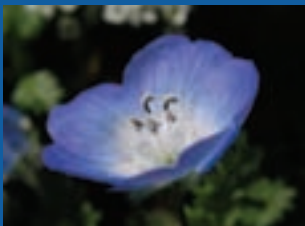
Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





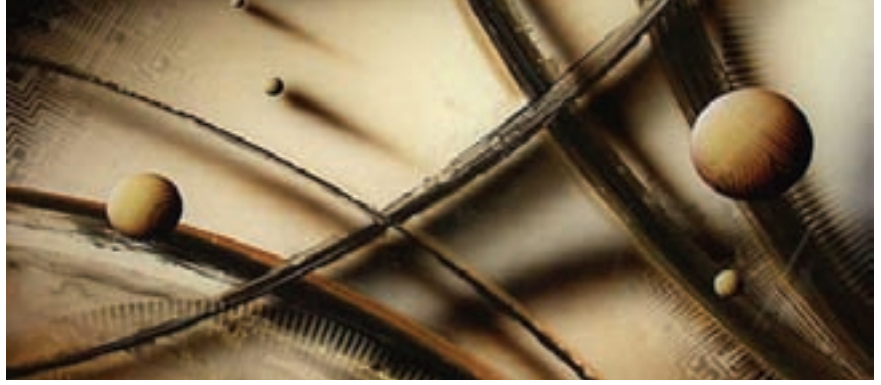
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



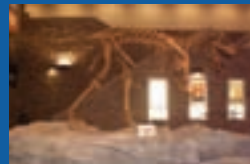
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?

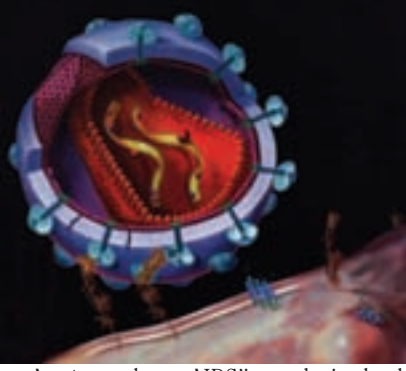


## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edilebilir durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtı belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacaktır.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtıyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriyse hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle ya-kından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjıyla yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarptırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşıyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdilic

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcama düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılacak değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynanabilir yapılmaması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleyi ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Herşeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



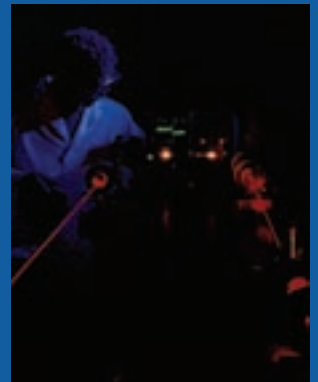
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacaktır.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenilebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetritlerle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

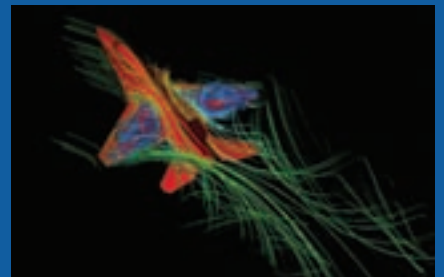
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindeki kimseleri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

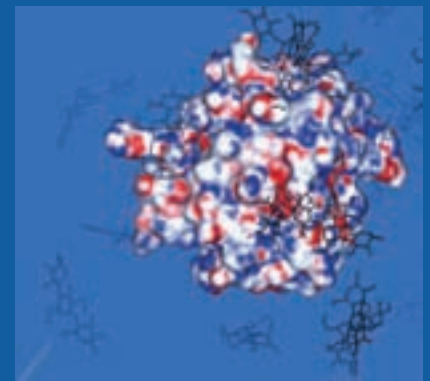


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelerce iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabilsen uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelerce hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşumuna üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücre salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

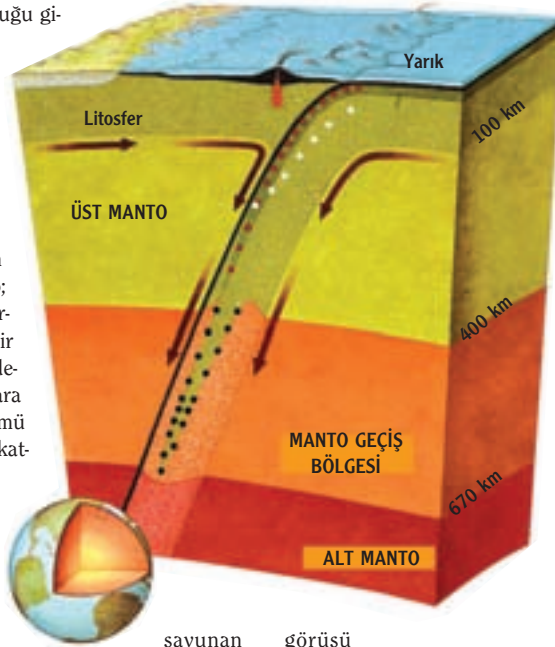
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmaksızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

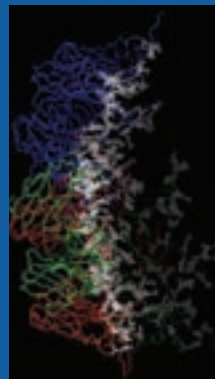
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenini hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

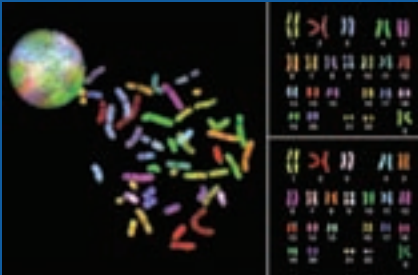
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

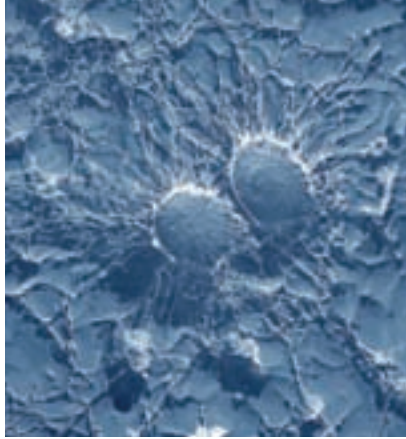
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınız bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

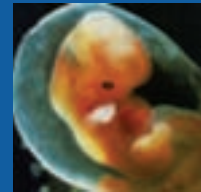
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırtmasını sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeysel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

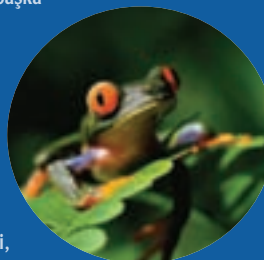


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



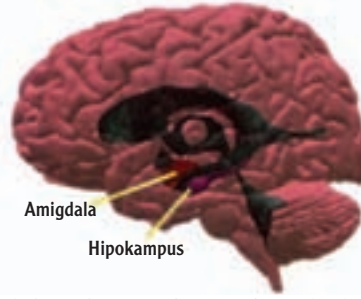
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

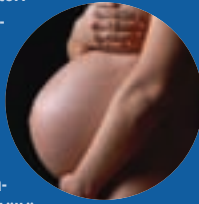
Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnifallerden insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin "İnsanın Türeyişi" (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da 'ailenin' üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek "karşılıklık" fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği "hilekarlar", en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş "evrimsel oyun kuramı"nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin'in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin'in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin'in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. "How Did Cooperative Behavior Evolve"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud'a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla 'kaptığını' açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözgelimi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözgelimi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyeye neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyeye neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerinde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyi ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

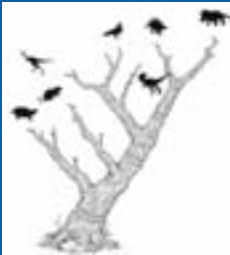
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

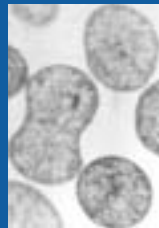
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





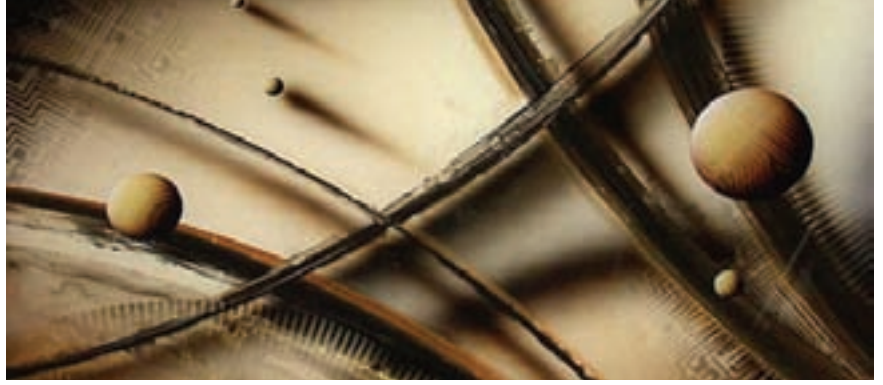
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çattısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



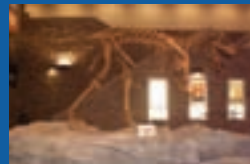
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmelerine inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

## Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarını olabilir.

enfeksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğru gidiyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtı belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tür-

## İnsan kültürünün kökleri neler?

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

## Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile aklılara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu göstererek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaklardaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınımanması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapını ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önmüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldız çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktaki bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne süren Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücresel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynamalar yapılması gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleli ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütteleğiminin doğası nedir?

Kütteleğimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütteleğimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor.

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri sözkonusu. Ancak şu anda bunu anlamaya yarayacak ortak bir yapı yok.

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

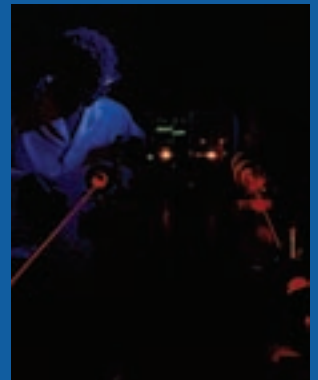
Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsü, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünü simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlemlenmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersimetric kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı kanyonları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetric parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetritlerle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercek yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

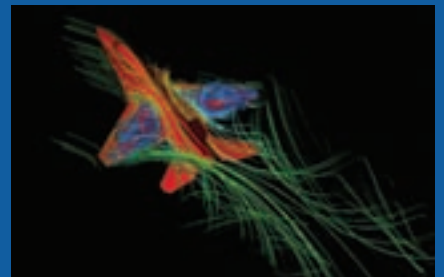
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirilebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almasına benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme fastörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsani, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

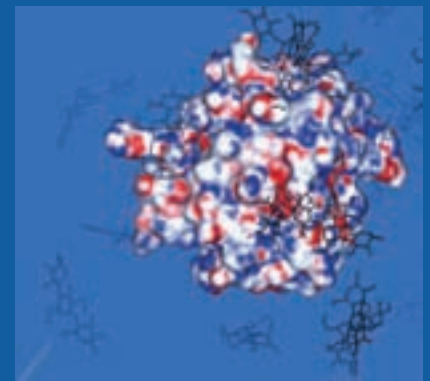


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanısıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilebilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenilebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeli döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapabiliyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genlerin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirli uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücresiz bir simyayı yaratabileceklerinden hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kadere yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürken kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yavaşlıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları dikti. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursak, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

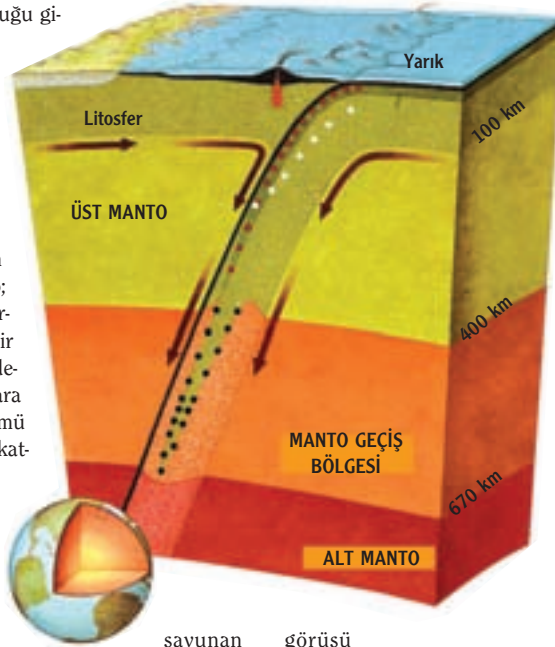
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarla birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayalık bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarla, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

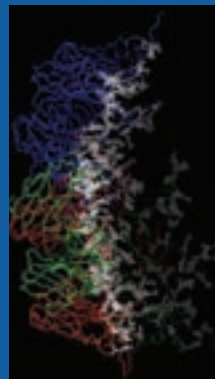
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanamamış değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

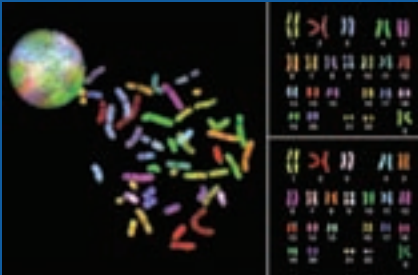
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

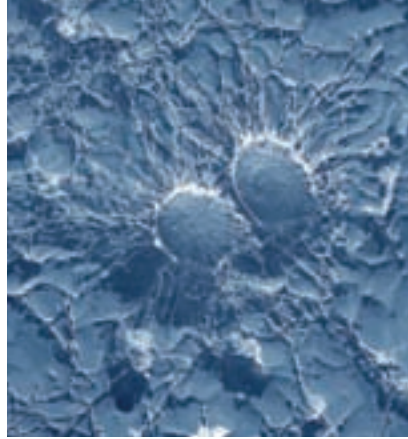
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilabileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşayış oluşturma da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

Deneyel çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candas

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırtmasını sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı olsa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "geşimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluktan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserin esas sorumlusu kök hücreler mi?

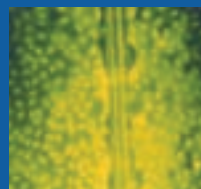
En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yansı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçilimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

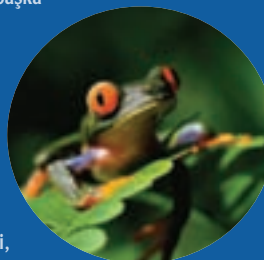


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminin beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



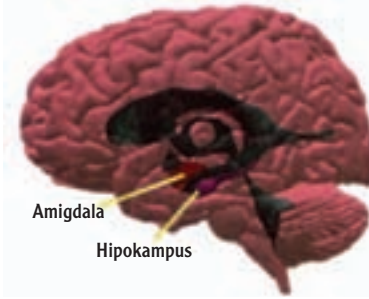
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yararmış, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakteri olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümüklüböcekleri, kemiriciler ve sirketleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliği boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliği erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliği “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünür. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünür.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliği, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliği duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözcüğü, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözcüğü, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeteince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor-muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmazı mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçliğini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına vardı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeye ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelerimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

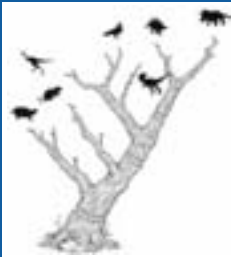
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

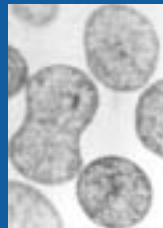
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücre düzeyinde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizi sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimini etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimini etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoisaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





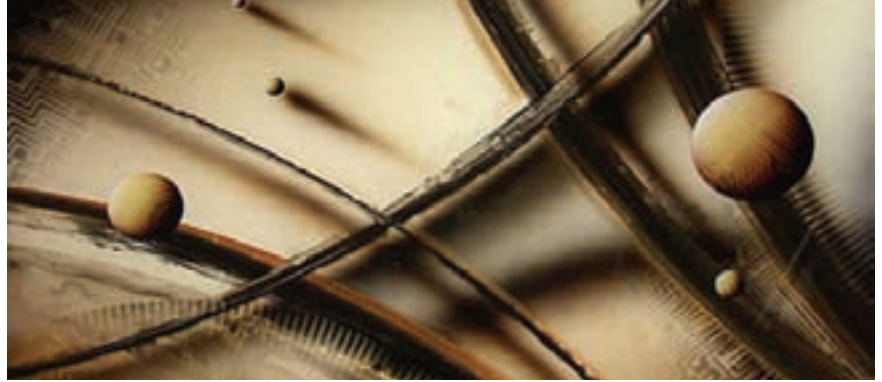
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

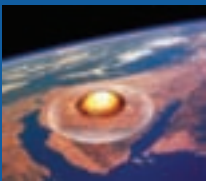
Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



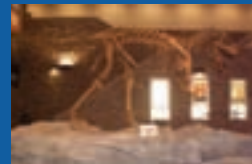
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olmalarına inanmak için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan deneniyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğru geliyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacak.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkdaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacak. Bu aşılardan geliştirmek için çalışanların, yanıtları belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülememiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. "İklimsel duyarlılığa" ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel "kararma"dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı 'bulanık' sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtabiliyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, "ırk" kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik 'makyajımız'ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.



## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.

# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# BİLİMİN (ŞİMDİLİK) BİLEMEDİKLERİ

İnsanlık milyonlarca yıllık bir süreç içinde uçsuz bucaksız bir bilgi havuzu oluşturdu. Bilim, özellikle geçtiğimiz yüzyıl içinde büyük sıçramalar göstererek bugünkü görkemli uygarlığımızın temelini oluşturdu. Ama yine de bilim, içimizi kemiren bazı önemli sorulara henüz yanıt verebilmiş değil. Ünlü *Science* dergisi tarafından bu sorularla ilgili olarak hazırlanan geniş bir paketi, okurlarımız için çevirdik.

## EVREN NEDEN YAPILI?

Kozmologlar ikide bir, itile kakıla, bağırtıla çağırtila hiç beklemedikleri kadar şaşırtıcı bir evrene sürüklenirler. 1500'ler ve 1600'lerde Kopernik, Kepler ve Newton, Dünya'nın pek çok yıldızın çevresinde dolanan pek çok gezegenden yalnızca biri olduğunu gösterecek Ortaçağ'ın o rahatlatıcı "kapalı ve küçük bir kozmos" doğmasını yerle bir ettiler. 1920'lerde Edwin Hubble, evrenimizin sürekli olarak genişlediğini ve değiştiğini gösterdi. Bu önemli bulgu da, giderek evrenin değişmediği ve sonsuza dek varolacağı yolundaki düşüncenin yıkılmasına yol açtı. Ve son 20-30 yıl içinde de kozmologlar, yıldızları, gökadalaları ve insanları meydana getiren sıradan maddenin, evrenin tüm içeriğinin ancak %5'i olduğunu belirlediler. Bu yeni kozmos anlayışını sindirmeye çalışan kozmologlar, en temel soruya yanıt bulmak zorundalar: Evren neden yapılı?

Bu soru, yıllar geçtikçe daha garip bulgular ortaya koyan gözlemlerden kaynaklanıyor. 1960'larda gökbilimciler, şunu fark ettiler. Gökadalar öylesine hızlı dönüyorlardı ki, içlerindeki yıldızların toplam kütleçekiminin bunların dağılıp uzaya saçılmasını engellemede yetersiz kalmaları gerekiyordu. O halde yıldızların mer-

kezden kaçıp uzaklaşmalarını önleyen bir şey olmalıydı: Ek bir kütleçekimi yaratan, ama görünemeyen madde. Yani "karanlık madde".

Bilimciler, uzaydaki bu karanlık maddenin bir kısmını evrende buldular. X-ışını teleskoplarıyla, ortalıkta hayalet gibi dolaşan gaz bulutları belirlediler, önlere görünmez cisimler geçtikçe ışıklarının şiddeti değişen uzak yıldızları gözlemlediler ve gökadalardaki görünmez kütlelin uzay-zamanda yol açtığı çarpılmayı ölçtüler. Ve Büyük Patlama'dan



sonra oluşmuş ilk dev gaz bulutlarındaki elementlerin miktarlarının gözlenmesi sayesinde de sıradan maddenin yalnızca %10'unun teleskoplarca görülebildiği sonucuna vardılar.

Ancak, görülebilen sıradan maddenin tümünü 10'la çarpsak bile bu evrenin yapılış biçimini açıklamaya yetmez. Gökbilimciler güçlü teleskoplarla gökleri incelediklerinde topaklı bir kozmos görürler. Gökadalar evrene düzgün biçimde dağılmış değil. Muazzam boşlukları çerçeveleyen ince iplik ve lifler halinde toplanmışlar. Tıpkı gökadalaların olması gereken hızda dönmesine yetecek görünür madde olmaması gibi, tüm sıradan madde de bu topaklı yapıyı açıklamaya yetecek miktarda olmaktan uzak. Kozmologların vardığı sonuç, bu dev kozmik yapıları henüz keşfedilmemiş bir tür parçacıktan oluşan değişik bir tür karanlık maddenin inşa ettiği. Araştırmacılar bu egzotik karanlık maddenin, evrenin tüm içeriğinin %25'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Yani, sıradan maddenin beş katı!.

Ama bu gizemli varlık da daha da gizemli bir başka şeyin yanında önemsiz kalıyor: Karanlık enerji. 1990'lı yılların sonlarında uzaktaki süpernovaları inceleyen bilimciler ev-

## Daha Bilinecek Öyle Şey Var ki...

Kozmosun özelliklerinden toplumların özelliklerine kadar uzanan şu 100 soru, hemen hemen bilimin tüm alanlarını kapsıyor.

Bazıları, yukarıda incelenen soruların parçaları.

Bazılarıysa kendi başlarına önemli sorular.

Bu sorulardan bazıları önümüzdeki yüz yıl süreyle bilimsel araştırmaların hedefi olmaya devam edecek.

Başkalarının yanıtıysa kısa sürede gelebilir.

Birçoğunun yanıtı da yeni sorular ortaya çıkaracak.



### Tek evren bizimki mi?

Bir grup kuantum kuramcısı ve evrenbilimci (kozmozolog), evrenimizin aslında daha büyük bir evrenler köpüğünün bir parçası olup olmadığını anlamaya çalışıyor. Başkalarıysa bu sınınaması güç sorunun felsefecilerin alanına girdiği düşüncesindedir.

### Kozmik şişmenin motoru ne?

Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda evren inanılmaz bir hızla genişledi. Ama bu genişlemeyi yaptıran ne? Kozmik mikrodalga fon ışınımının duyarlı ölçümleri ve öteki astrofizik gözlemler, olasılıkların sınırını daraltıyor.

renin, fizik yasalarının gerektirdiği gibi yavaşlamak yerine gitgide artan bir hızla genişlediğini keşfettiler. Yoksa evreni bir balon gibi şişiren bir tür "ters kütleçekim" kuvveti mi var?

Tüm işaretler, yanıtın "evet" olması gerektiğini gösteriyor. Kozmik fon ışınımı, element miktarları, gökada kümelenmeleri, kütleçekimsel mercekleme, gaz bulutlarının özellikleri gibi çok değişik olgular üzerinde yapılan bağımsız ölçümlerin hepsi, tutarlı ama garip bir kozmos resmi üzerinde birleşiyor. Sıradan maddeyle, bilinmeyen egzotik parçacıklar evrenin içeriğinin yalnızca %30'unu oluşturuyor. Geri kalansa, karanlık enerji diye adlandırılan bu gizemli ters kütleçekim kuvveti.

Tüm bunların anlamı, evrenin neden yapıldığını anlamak için giderek zorlaşan üç soru setinin cevaplarını vermek zorunda olmamız: Sıradan madde neden yapıldır ve nerede bulunur? Uzayda ışığın büyük kütleli cisimlerle bükülmesini ölçen astrofizik gözlemler bunun yanıtını vermeye başladı bile. Peki, bu egzotik karanlık madde denen şey ne? Bilimcilerin bu konuda bazı düşünceleri var ve şans da yardım ederse yerin derinlerine gömülü bir karanlık madde kapıya ya da yüksek güçlü bir atom çarpıştırıcı (parçacık hızlandırıcısı) önümüzdeki 10 yıl içinde yeni bir tür parçacığı bulmuş olacak. Ve nihayet, karanlık enerji nedir? Daha on yıl öncesine kadar akıllara bile

gelmemiş olan bu sorunun yanıtı, gözlenebilen tüm öteki olguların da ötesinde bildiğimiz fiziğin erimini aşiyor. Süpernovalarla kozmik fon ışınımının giderek daha duyarlı ölçümleriyle, kütleçekimsel mercekleme ölçümü için planlanan deneyler, karanlık enerjinin "durum denklemi", yani kabaca "kıvamı" konusunda bilgi sağlayacak. Şimdilik karanlık enerjinin niteliği, herhalde fizikteki en karanlık konusu. Ama yanıtlandığında en çok aydınlatılanı olacak.

Charles Seife, "What Is the Universe Made Of?", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raif Gürdil

# EVRENDE YALNIZ MIYIZ?

Tüm bu uzayda yalnız olmak mı? Pek olası değil. Şu sayılara bakın: Gökadamızda yüz milyar yıldız, görünen evrende yüz milyarlarca gökada ve Güneş Sistemi'nin yakınlarında halihazırda 150 gezegen keşfedilmiş durumda. Bu, bizim gibi bir teknolojiye sahip, milyarlarca yıllık evrim sürecinden geçmiş bir yaşamın oluşabileceği çok sayıda ılık, kirli ve küçük havuzun varlığı anlamına geliyor. Aslında en önemli soru, bizim bir gün bu yaşam biçimlerine ulaşip onlara "dokunabileceğimiz" teknolojiye sahip olup olamayacağımız. Şansımız yaver giderse bu, gelecek 25 yıl içinde gerçekleşebilir.

Dünya-dışı Zeki Yaşam Araştırmaları (SETI) çalışanları, uzaklardaki benzer mantıklı çalışan meslektaşlarını bulabilmek için yaptıkları 'modern avın' ilk 45 yılında, şanstın daha fazlasına gerek duymuş olmalıdır. Radyogökbilimci Frank Drake'nin Ozma Projesi, bu arayıştan yılmış olanlar için büyük bir umut oldu. 1960 yılında Drake, West Virginia'da Green Bank'taki 26 metre çaplı radyo teleskopunu her birine birkaç günlüğüne olmak üzere, iki yıldızla çevirdi. O zamanın vakum tüpü teknolojisiyle, mikrodalga tayfın 0,4 megahertz'lik bölümünü tek kanalda bir kerede tarayabiliyordu.

Yaklaşık 45 yıl sonra, California'daki Mountaint View'de bulunan SETI Enstitüsü'nde, 10 yıllık Phoenix Projesi tamamlandı. Phoenix araştırmacıları bu proje sırasında, Puerto Rico'daki 350 metre çaplı teleskopu kullanarak 1800 megahertz güçte, aynı anda 28 milyon kanalda 710 yıldız sistemini aradılar. Yakındaki Dünya-dışı Gelişmiş Zeki Toplumlardan Kaynaklanan Rad-

yo Yayımları Arama (SERENDIP) projesi kapsamındaysa, gözleme yönelik çalışan öteki gökbilimcilerin, Arecibo da dahil olmak üzere kullandıkları antenlerin alıcılarından da yararlanarak Samanyolu'ndaki milyarlarca radyo kaynağı tarandı. Başka gruplara, uzaylıların göndermiş olabileceği nanosaniye süreli parlamaları aramak için daha küçük optik teleskoplarını gökyüzüne çeviriyorlar.



Henüz herhangi bir şey duyulmadı. Ancak şimdilik, örneğin Phoenix, yaklaşık 100 milyar yıldız arasında, yakında yer alan bir ya da iki Güneş benzeri yıldız tarayabildi. Böylesine seyrek bir örneklemenin işe yaraması için, yayın yapan uygarlıkların çok sayıda olması ya da araştırmacıların çok şanslı olması gerekir.

Gökada büyüklüğündeki bir samanlıktan bir iğne bulmak için, SETI araştırmacıları, durmadan artan bilgi işleme gücüne dayanıyorlar. Kuzey California'daki SETI Enstitüsü, 6 metrelik antenlerden oluşan bir dizi yapımına henüz baş-

ladı. Giderek ucuzlayan bilgisayar gücü, sonunda bu tür 350 teleskopu sanal teleskoplara çevirecek ve biliminsanlarına aynı anda çok sayıda hedefi arama olanağı verecek. Eğer bilgi işleme gücünün 18 ayda bir ikiye katlandığı öne sürülen Moore Yasası gelecek 15 yıl için de geçerliliğini sürdürürse, SETI çalışanları bu anten dizisini aynı anda birkaç bin değil, milyonlarca, hatta belki on milyonlarca yıldızda yabancı sinyalleri aramak için kullanmayı planlıyorlar. Eğer gökadamızda 10.000 gelişmiş uygarlık varsa, bu süre içinde mutlaka birine rastlanacak.

Gelecek on yıllarda, teknolojinin sağlayacakları daha fazla olacak. Ne var ki, SETI bunun yanında paraya da gereksinim duyacak. Bu, başarılı olamama olasılığı yüksek görülen böyle bir proje için kolay bir şey değil. Ülkenin parasını "küçük yeşil adamları" aramak için harcamaya düşüncesi, Amerikan Kongresinde dile getirildikten sonra kongre, 1993 yılında NASA'dan SETI çalışmalarına verdiği desteği kesmesini istedi. Evrim ağacının bir başka bibransını aramak, NASA'nın vizyonunun dışında kalıyor. On yılı aşkın bir süredir, SETI yalnız özel sermayeye yürüdü. Ancak, SETI Enstitüsü'nün planladığı 35 milyon dolarlık dizisi, on milyonlarca yıldız SETI çalışanlarına ulaştıracak Kilometre Kare Dizisi'nin yalnızca bir prototipi. Bu nedenle, önde gelen radyo gökbilimcilerin işbaşında olması gerekiyor. Yoksa, uzun süre daha evrende kendimizi yalnız hissedeceğiz.

Kerr, R. A. "Are We Alone In the Universe?" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu

## İlk yıldız ve gökadalar ne zaman ve nasıl oluştu?

Bu konuda genel bir tabloya sahipsek de ince ayrıntıları göremiyoruz. Uydu ve yer teleskoplarından alacağımız veriler, başka ayrıntıların yanında, ilk yıldız neslinin evreni kaplayan hidrojen "sisi"ni ne zaman yaktığını, yanısıra bilmediğimiz başka ayrıntıları aydınlatabilir.



## Ultra yüksek enerjili kozmik ışınlar nereden geliyor?

Kozmik ışınlar, belirli bir enerji düzeyinin üzerinde olduklarında fazla uzağa gidemeden yok oluyorlar. Öyleyse nasıl oluyor da kozmik ışın avcıları, kaynağı belli olmayan bu tür ışınları gökadamızda saptayabiliyorlar?

## Kuasarlara güç veren şey ne?

Evrendeki en güçlü enerji fışkıyeleri, güçlerini olasılıkla dev kütleli karadeliklerin içine dalan maddeden alıyorlar. Ancak bu fışkıyelerin sürekliliğini sağlayan şeyin ne olduğu konusunda, biliminsanlarıyla sokaktaki adam arasında pek fark yok!

## Karadeliklerin Doğası Ne?

Belki de relativistik bir kütle, kendini kuantum-boyutlu bir cismin içine tıkmaya kalktı. İşte size bir felaket tarifi. Ama biliminsanları, hâlâ tarifin 'kullanılacak malzemeler' içeriğini bulmaya çalışıyorlar.





# NEDEN İNSANLARIN GENLERİ BU KADAR AZ?

Önde gelen biyologlar, 1990'ların sonlarında insan genomunun dizilimini ortaya çıkarmak için harekete geçtiklerinde, DNA'mızı oluşturan 3 milyar baz çiftinin içerdiği gen sayısını üzerinde bahse tutuştular. Çok azı gerçek sayıyı kestirebildi. On yıl öncesine kadar, geleneksel görüş, vücudumuzdaki işlevleri yerine getiren çok sayıda hücrel işlemin gerçekleşmesi için yaklaşık 100.000 gene gereksinimimiz olduğu yönündeydi. Ancak projenin sonunda, genlerimizin sayısının yalnızca 25.000 civarında, yani çok küçük bir çiçekli bitki olan suteresinin (*Arabidopsis*) gen sayısı ile aynı, bir solucanınkindense (*Caenorhabditis elegans*) biraz daha fazla olduğu ortaya çıktı.

Bu büyük sürpriz, genetikçiler arasında yaygınlaşmakta olan bir gerçeği güçlendirdi: Bizim genomumuz ve diğer memelilerin genomları, sanıldığından daha fazla esnek ve karmaşıktı. Böylece, eski "bir gen / bir protein" tezi çürütülmüş oldu. Artık birçok genin birden fazla proteini yapabildiği biliniyor. Düzenleyici proteinler, RNA, DNA'nın şifre içermeyen parçaları, hatta genomun kendisindeki kimyasal ve yapısal değişimler bile genin nasıl, nerede ve ne zaman 'ifade' edileceğini belirleyebiliyorlar. Bütün bu öğelerin, genin ifade edilmesinde nasıl bir arada uyumlu çalıştıklarını ortaya çıkarmak, biyologların önünde aşılması gereken engellerden biri.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, insan genomunun bu kadar az genle bu kadar karmaşık bir yapı oluşturabilmesinin ardında yatan nedenlerden birinin, mRNA üretimi sırasında kullanılan seçenekli kesme (alternative splicing), adlı bir mekanizma olduğu anlaşıldı. İnsan genleri hem protein yapımı için gerekli şifreleri taşıyan DNA (ekson) parçaları, hem de hiçbir şifre içermeyen DNA (intron) parçaları içeriyor. Ki-

mi genlerde eksonların farklı bileşimleri, farklı zamanlarda etkin oluyor ve her bileşim farklı bir proteinin üretimiyle sonuçlanıyor.

Uzun bir süre boyunca, seçenekli kesme sürecinin, DNA yazılımı (transkripsiyon) sırasında ender oluşan küçük bir atlamadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar, bu durumun genlerimizin yarısında -kimilerine göre neredeyse tamamında- görülebildiğini ortaya çıkardılar. Bu bulgu, bu kadar az genle yüzbinlerce farklı proteinin üretiminin nasıl mümkün olduğunu açıklamaya yönünde atılmış önemli bir adım oldu. Ancak, DNA yazılım sisteminin, belirli bir zamanda, genin hangi parçasını okuyacağına nasıl karar verdiği, hâlâ gizemini koruyan bir soru.

Aynı şey, belirli zamanlarda ve yerlerde, hangi genlerin ya da gen takımlarının etkin hale geleceğini ya da etkinliğini durduracağını belirleyen mekanizmalar için de geçerli. Son araştırmalar, her genin, işlevini gerçekleştirebilmek için yüzlerce destek birime gereksinimi olduğunu gösteriyor. Bunlardan bazıları, kimyasal süreçlerle (örneğin DNA'ya asetil ya da metil grupları ekleyerek) geni etkin hale getiren ya da genin etkinliğini durduran proteinler. "Transkripsiyon faktörleri" adlı proteinlerse, genlerle daha doğrudan etkileşimde bulunuyorlar ve denetimleri altındaki gene yakın yerde bulunan bağlanma bölgelerini tutunuyorlar. Seçenekli kesmede olduğu gibi, bağlanma bölgelerinin farklı kombinasyonlarının etkin hale getirilmesi de, genin ifade edilme sürecini en iyi biçimde kontrol altında tutmayı sağlıyor; ancak araştırmacılar tüm bu düzenleyici öğelerin gerçekte nasıl işlediğini ve seçenekli kesmeyle nasıl bir arada yer alabildiklerini henüz tam olarak anlayabilmiş değiller.

Son on yıl içinde, gen ifadesinin düzenlenmesinde kromatin proteinlerinin ve RNA'nın ne kadar önemli roller oynadıklarını da anlaşıldı. Kromatin proteinleri, temelde kromozomları düzgün sarmallar halinde tutarak DNA'yı bir anlamda paketlemiş oluyorlar. Kromatin, hafifçe biçim değiştirerek, farklı genleri DNA yazılımı sistemine sokabiliyor.

Genlerde RNA'nın yönlendiriciliği de önemli. Şu anda, geni kontrol eden diğer öğelerle birlikte, çoğu 30'dan az baz çifti içeren küçük RNA molekülleri de büyüteç altında. Daha önceleri ilgilerini mRNA ve diğer büyük RNA molekülleri üzerinde yoğunlaştıran birçok araştırmacı, geçtiğimiz beş yıl içinde, bunların "mikroRNA" ve "küçük çekirdek RNA'sı" gibi daha küçük akrabalarına yönelmiş bulunuyor. Ortaya çıkan oldukça ilginç sonuçlara göreyse, karışımıza çeşitli biçimlerde çıkan bu RNA molekülleri, 'kapanma' özelliğine sahip; açıldıklarındaysa gen ifadesini etkileyebiliyorlar. Bunlar, aynı zamanda, organizmaların gelişimindeki hücre farklılaşmasında da önemli bir rol oynuyorlar; ancak işleme biçimleri tam olarak anlaşılmış değil.

Araştırmacılar, genlere ilişkin çeşitli mekanizmaları tam olarak belirleyip tanımlama yolunda büyük adımlar attılar. Genetikçiler, evrim ağacının farklı dallarında yer alan organizmaların gen haritalarını çıkararak düzenleyici bölgelerin yerini belirliyor ve seçenekli kesme gibi mekanizmaların nasıl evrildiğini kavramaya çalışıyorlar. Bu araştırmaların, söz konusu bölgelerin nasıl çalıştığını aydınlatacağı umuluyor. Fareler üzerinde yapılan -düzenleyici bölgelerin çıkarılması ya da eklenmesi, RNA üzerinde oynanabilir yapılmış gibi- deneyler ve bilgisayar modelleri de bu çalışmalar için yararlı olacak. Ancak tüm bu gelişmelere karşın, temel soru uzun süre çözülmeden kalacak gibi görünüyor: Tüm bu parçalar nasıl bir araya geliyor da bizi bütün bir organizma haline getiriyor?

Pennisi E. "Why Do Humans Have So Few Genes"  
Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Madde, neden karışımaddeden daha fazla?

Parçacık fizikçilerine göre, madde ve karşımadde neredeyse aynı şeyler. (Karşımadde, maddenin, onunla aynı kütleli ve aynı özellikleri, ama ters elektrik yükü taşıyan karşılığına verilen isim.) Maddenin çok yaygın, karşımaddenin de ender oluşunu açıklamaya, olasılıkla ince ayrıntılarda yatıyor.



## Proton bozunur mu?

Her şeyin Kuramı'na göre kuarklar (ki protonları oluştururlar) bir şekilde leptonlara (örneğin elektronlara) dönüşebilirler; bu nedenle bozunma halindeki bir protonu yakalamak, parçacık fiziğinde yeni yasalar ortaya koyabilir.

## Kütleçekiminin doğası nedir?

Kütleçekimi, kuantum kuramıyla uyumuyor; "standart model"e oturmuyor. Kütleçekimini mümkün kılan par-



çacık şu ana kadar bulunabilmiş değil. Newton'un elması, karmaşık bir sorunun kaynağı olarak yerini koruyor.

## Neden zaman diğer boyutlardan farklı?

Zamanın, öteki üç uzamsal boyut gibi bir boyut olduğu ve zamanla uzay arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunduğunu anlamak, biliminsanlarının bin yıllarını aldı. Görelilik kuramıyla ilgili denklemler anlamlı olsa da, neden "şimdi"ye ilişkin bir algımız olduğu ya da neden zamanın bu şekilde akıp gittiği sorularını açıklamada yetersiz kalıyorlar.

# GENETİK FARKLILIKLAR VE BİREYSEL SAĞLIK BİRBİRİYLE NE KADAR İLİŞKİLİ?

Doktorlar, anestezi sırasında süksinil kolin alan kimi hastaların normal biçimde uyanırken, kimilerinin de geçici felç ve solunum sorunları yaşamasının nedenlerini kırk yıl önce anladılar: Kimi hastalar, ilacın yavaş metabolize edilmesini (enzimler aracılığıyla parçalanmasını) sağlayan kalıtsal bir özellik taşıyorlardı. Sonra, biliminsanları yavaş işleyen süksinil kolin metabolizmasının izini sürerek belirli bir genin varyantına (farklı bir tipine) ulaştılar. Yaklaşık 3500 insandan biri bu gen varyantını taşıyor, bu da o kişiyi ilacın ciddi yan etkisi bakımından yüksek risk altında bırakıyor.

Süksinil kolin bilmecesinin çözülmesi, vücudun ilaca tepkisiyle genetik farklılık arasında kurulan ilk bağlantılar arasındaydı. Bundan sonra ilaç metabolizmasındaki küçük, ancak artan oranda görülen farklılıklar genetikle ilişkilendirildi; bu da neden belirli ilaçların kimi hastalara yarar sağladığını, kimilerinde etkisiz kaldığını, diğerlerinde de zehir etkisi yarattığını anlamamıza yardım etti.

Günümüzde genetik farklılığın, birçok hastalığa yakalanma riskinde de önemli rol oynadığı biliniyor. Alzheimer'dan göğüs kanserine kadar, hastalıklara yakalanmayı artıran riskler, gen varyantlarıyla ilişkilendiriliyor ve bunlar, kimi sigara tiryakilerinin neden akciğer kanserine yakalanırken kimilerinin yakalanmadığı örneğindeki gibi, nedenleri açıklamaya yardım edebilir.

Bu gelişmeler, genetik testlerle hastalık riskleri, hastalığın önlenmesi için önceden belirlenecek yollar ve tedavilerin belirlendiği bireysel tıp çağının eşliğinde, umutları biraz da aşırı biçimde artırdı. Ancak sorumlu DNA'yı (tabii gerçekten sorumluysa) bulmak ve bu bilgiyi genetik testlerle ortaya çıkarmak, sağlık bilimlerinin ulaşması gereken önemli bir hedef.

Farklı kanser tipleri, kalp krizi, lupus, depresyon gibi birçok hastalık, görünüme göre belirli genlerin, vücudumuza giren nikotin ya da yağlı besinlerle etkileşimi sonucu ortaya çıkı-

yor. Bu çoklu gen etkileşimleri, tek bir genden kaynaklanan hemofili ve kistik fibroz gibi hastalıklarla karşılaştırıldığında daha karmaşık ve belirsiz. Tek bir genden kaynaklanan hastalıklarda, kliniklerde kanıtlanmamış gen testlerine maruz kalmadan istatistiksel analizler, dikkatli deneyler tekrar tekrar yapılabilir. Ancak, tedavi yöntemlerini belirlemek daha az karmaşık değil. Örneğin biliminsanları geçen yıl, kan kanserine karşı kullanılan dört ilaca gösterilen dirençle ilişkili 124 farklı gen buldular.



Ancak, genler arasındaki etkileşimi belirlemek, işin başlangıç noktası. Zorluklardan biri, özellikle astım ya da kimi çocukluk çağı kanserleri gibi belirli yaşta az sayıda bireyi etkileyen, kalıtsal doğrudan ilgili olmayan ve araştırılması zor hastalıklarda bu çalışmaları tekrarlamak. Birçok klinik deneyde katılımcılardan düzenli olarak DNA örneği alınmıyor. Bu da biliminsanlarının genlerle hastalık ya da ilaca tepki arasında ilişki kurmalarını zorlaştırıyor. Bir seferde düzinelerce genin 'ifade'sinin incelenmesini sağlayan "gen mikrodizilimi" teknolojisiyle, değişken ve tutarsız sonuçlar alınmıyor. Üstelik maliyetleri de gen çalışmalarını engelliyor.

Yine de, kanser, astım, kalp hastalıkları gibi bazı hastalıklarla ilgili genetik çözümleme

çalışmaları son hızda yol almakta. Psikiyatrik hastalıklar gibi başka alanlardaysa bu hız daha düşük. Şiddetli depresyon ya da şizofreni hastalarının, hangi ilacı hangi dozda alacaklarını belirleyecek testlerden görecekları yarar çok büyük olsa da, bu hastalıklarda, astım gibilerinden farklı olarak ilaca verilecek tepkiyi biyolojik olarak belirlemek zor. Bu gerçek, doğal olarak ilaç-genetik özellikler bağlantısını ortaya koymayı da güçleştiriyor.

DNA dizilimi daha iyi anlaşılıp teknolojiler geliştikçe sağlığı etkileyen genetik desen açığa çıkacak gibi görünüyor. Genetik araçlar, hâlâ yapım aşamasında; örneğin yaygın hastalıkların arkasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkaracak "haploid genotip haritası" kullanılabilir, bu da genetik hastalıkların araştırmasını hızlandıracak.

Sonraki aşama, klinik olarak karar vermeye sağlamak üzere DNA testleri tasarlamak ve kullanmak olacak. Daha önce de yaşandığı gibi, böyle testleri standart uygulamalara dönüştürmek zaman alacak. Kalp krizi, akut kanser ya da astım atağı gibi acil durumlarda, böyle testler ancak hızlı sonuç alınabilirse işe yarayacak. Kapsamlı bireysel tıp, ancak ilaç şirketlerinin talepleri sonucu ortaya çıkacak, araştırma ve geliştirme alanında çok büyük yatırımlar gerektirecek. Birçok şirket, genetik farklılıkları test etmenin ilaç piyasasını kısıtlayacağı ve kârı düşüreceğinden endişeli.

Araştırmacılar, hâlâ yeni fırsatlar arıyorlar. Mayıs'ta, İzlanda'daki deCODE Genetics şirketi, ilaç devi Bayer'in deney aşamasında bıraktığı astım ilacının, belirli gen varyantları taşıyan 170'den fazla hastada, kalp krizi riskini azalttığını duyurdu. İlaç, bu genlerden biri tarafından üretilen proteini hedef alıyor. Bu bulgu, DNA dizilimi, ilaçlar ve hastalıklar yavaş yavaş çözümlendikçe sırada bekleyen birçok iyi haberin öncüsü gibi görünüyor.

Couzin J. "To What Extent Are Genetic Variation and Personal Health Linked" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## Kuarklardan daha küçük yapıtaşları var mı?

Atomların "bölünemez" olduğu söyleniyordu. Ancak, daha sonra biliminsanları protonları, nötronları ve diğer atomaltı parçacıklarını, sonra da, bunları oluşturduğu anlaşılın kuark ve gluonları keşfettiler. Acaba bunlardan da küçük, daha temel yapıtaşları var mı?

## Nötrinolar, kendilerinin karşı-parçacıkları mı?

Bununla ilgili birtakım deneyler sessiz sedasız yürütülmekte olsa da, kimse nötrinolar için yöneltilen bu temel sorunun yanıtını bilmiyor. Bu



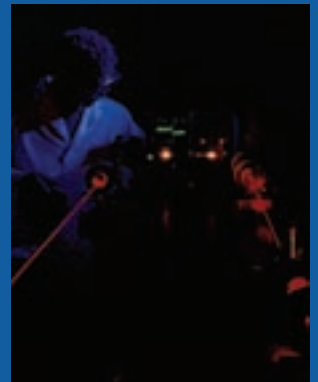
soruyu yanıtlamak, evrendeki maddenin kökenini anlamak bakımından, çok önemli bir adım olacak.

## Etkileşim halindeki bütün elektron sistemlerini açıklayan birleşik bir kuram var mı?

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri ve devasa manyetodirençli malzemelerin hepsinde elektronların birbirinden bağımsız değil, toplu ve uyumlu hareketleri söz konusu. Ancak şu anda bunu anlamıza yarayacak ortak bir yapı yok.

## Araştırmacıların üretebildiği en güçlü lazer hangisi?

Kuramcılar, yeterince güçlü bir lazer alanının, fotonları elektron-pozitron çiftlerine parçalayabileceğini söylüyor. Ancak hiç kimse bu noktaya ulaşmanın mümkün olup olmadığını bilmiyor.





# FİZİK YASALARI BİRLEŞTİRİLEBİLİR Mİ?

İdeal olarak fizik, altında yatan basitliği ortaya çıkararak karmaşıklığı ortadan kaldırır. Örneğin, Maxwell denklemleri klasik elektrik ve manyetizmanın çok sayıda ve karışık olgularının tümünü dört basit kuralla açıklar. Bunlar, “güzel” denklemler. Hepsinin, sembollerin karmaşık dansları aracılığıyla birbirini yansıtan garip bir simetrisi var. Bir şair bir Shakespeare sonesi karşısında ne duyuyorsa, birlikte bu dört denklem bir fizikçiye de bir zerafet, bütünsellik ve tamlık duyguları veriyor.

Parçacık Fizikinin Standart Modeliyle, bitmemiş bir şiir. Aslında parçaların büyük çoğunluğu yerli yerinde ve eksikliğine karşın herhalde fizik literatüründeki en parlak eser. Bilinen tüm maddeyi (kuarklar ve leptonlar gibi tüm atomaltı parçacıkları) ve bu parçacıkların birbirleriyle etkileşmesine aracılık eden tüm kuvvetleri büyük bir duyarlılıkla açıklıyor. Bu kuvvetlerin bir tanesi, elektrik yüklü cisimlerin birbirlerinin etkisini nasıl duyduklarını açıklayan elektromanyetizma. İkincisi, parçacıkların nasıl kimlik değiştirdiklerini açıklayan zayıf çekirdek kuvveti, ya da kısaca zayıf kuvvet. Üçüncüsüye, kuarkların nasıl birbirlerine yapışıp protonları ve öteki bileşik parçacıkları oluşturduğunu açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti ya da kısaca güçlü kuvvet. Ancak, maddeyi tanımlayan ne kadar sevimli olursa olsun, standart model parçalardan oluşan bir mozaik görünümünde ve parçalardan bazıları -küttelekimini açıklayanlar- eksik. Ama yine de güzel bazı parçalar, modelin gerisinde daha da büyük bir şey olduğunu işaret ediyor. Tıpkı bir papirüs parçası üzerinde Sappho'nun şiirlerinden bir kaç mısra gibi.

Standart Model'in güzelliği simetrisinde yatıyor. Matematikçiler modelin simetrisini Lie grupları denen nesnelere açıklıyorlar. Ve Standart Model'in Lie gruplarına şöyle gözünün ucuyla bakan birisi bile ortadaki parçalı manzarayı hemen fark eder:  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Bu parçalardan her biri, bir tür simetriyi temsil eder; ama bütünün simetrisi kırılmış durumdadır. Sayılan doğa kuvvetlerinin her

biri az biraz farklı biçimde davranır ve dolayısıyla da her biri birbirinden biraz farklı simetriyle betimlenir.

Ama bu farklılıklar yüzeysel olabilir. Elektromanyetizma ve zayıf kuvvet hiç benzeşmemiş gibi görünür; ancak, 1960'lı yıllarda fizikçiler yüksek sıcaklıklarda iki kuvvetin “birleştiklerini” (özdeşleştiklerini) gösterdiler. Tıpkı buz ve suyun aynı olduğunun birlikte ısıtıldıklarında ortaya çıkması gibi elektromanyetizma ve zayıf kuvvetin de aslında aynı şey oldukları anlaşılıyor. Bu ilişki, fizikçileri güçlü kuvvetin de öteki iki kuvvetle birleştirilebileceği ve  $SU(5)$  gibi tek bir simetriyle betimlenen daha geniş tek bir kurama varılabileceği umuduna götürdü.



Birleşik bir kuramın gözlenebilir sonuçları olması gerekir. Örneğin, güçlü kuvvet de gerçekten “elektrozayıf” kuvvetle aynıysa, o zaman protonların gerçekte kararlı olmamaları, ender görülse de, arada bir kendi kendilerine bozunmaları gerekir. Ama yapılan birçok taramaya karşın kimse bir proton bozunması gözlemleyebilmiş değil. Ayrıca süpersimetri gibisinden, Standart Model'in simetrisini geliştirme iddiasındaki çeşitlemelerinin öngördüğü parçacıklardan herhangi biri de gözlenebilmiş değil. Daha da kötüsü, bir şekilde oluşturulabilse bile, bu birleşik kuram, küttelekimini görmezden geldiği sürece yine de tam sayılamaz.

Küttelekimini, sürekli sorun çıkaran bir kuvvet. Bu kuvveti betimleyen görelilik kuramı, uzay ve zamanın düzgün ve sürekli olduğunu varsayarken, üzerine oturduğu kuantum mekaniği, yani atomaltı parçacıklar ve kuvvetleri yöneten fizik kesintili ve sıçramalı davranışlar betimler. Küttelekimin kuantum kuramıyla öylesine uyumsuzdur ki, hiç kimse tüm parçacıkları, güçlü ve elektrozayıf kuvvetlerle küttelekimini hep bir arada büyük bir torba içine sokmayı başaran tek bir kuramı inandırıcı biçimde kurmayı başaramamıştır. Yine de fizikçiler ellerinde bazı ipuçları olduğunu düşünüyorlar. Bunlardan en umut verici olanı süpersicim kuramı.

Süpersimetri kuramı, her şeyi tek bir kuram altında tek bir simetriyle (örneğin kuramın bir türüne göre  $SO(32)$ ) toplamak için bir yol sunduğundan kalabalık bir yandaş topluluğuna sahip. Ancak 10 ya da 11 boyutlu bir evren, henüz gözlenememiş sürüyle parçacık ve doğrulanması hiçbir zaman mümkün olmayacak ağır bir entelektüel yük gerektiriyor. Sonuçta tüm kuvvetleri birleştiren ve ancak bir tanesi doğru olabilecek onlarca kuram olabilir ve bilimcilerin bunların hangisinin doğru olduğunu belirlemeleri mümkün olmayabilir. Belki de tüm kuvvetleri ve parçacıkları birleştirme çabası yalnızca aptallara göre bir iş.

Bu arada fizikçiler bir yandan proton bozunmaları saptamaya çalışırken, bir yandan da yeraltı karanlıkları ve CERN'de 2007 yılında devreye girdiğinde de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı dev parçacık hızlandırıcısıyla süpersimetrik parçacıkları aramaya devam edecekler. Bilimciler, LHC'nin Higgs bozonu adı kuramsal parçacığın varlığını da ortaya çıkaracağına inanıyorlar. Bu parçacık fiziği modelinde temel simetriyle çok yakın ilişki içinde olan bir parçacık. Ve fizikçiler bir gün tamamlanmamış şiiri tamamlayabilmeyi ve o ürkütücü simetrisini resimleyebilmeyi umuyorlar.

Charles Seife, “Can the Laws of Physics Be United”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Raşit Gürdilek

## Araştırmacılar mükemmel bir optik mercekle yapabilirler mi?

Bunu mikrodalgalarla yapabildiler; ama görünen ışıkla hiç başaramadılar.

## Oda sıcaklığında çalışan manyetik yarıiletkenler yapmak mümkün mü?

Bu düzeneklerin düşük sıcaklıklarda çalışabildiği gösterildi. Ama spintronik uygulamalara izin

verecek kadar sıcak ortamlarda henüz başaramadılar.

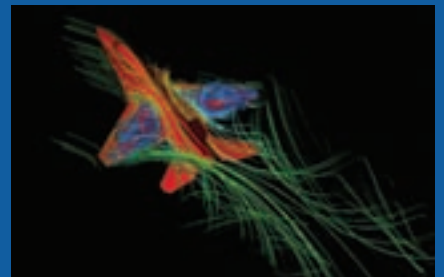
## Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gerisindeki eşleşme mekanizması ne?

Süperiletkenler içindeki elektronlar, çiftler halinde dolaşıyorlar. '0 yıllık yoğun araştırmalara rağmen bunları karmaşık, yüksek sıcaklıktaki materyaller içinde bir arada tutanın ne olduğunu kimse bilmiyor.

## Çalkantılı akışkanlık ve granüllü malzemelerin dinamiği için genel bir teori geliştirebilir miyiz?

Şimdiye kadar, bunlar gibi “denge dışı sis-

temler” istatistiksel mekaniğin araçları karşısında direnebildi. Bu başarısızlık da fiziğin ortasında koca bir boşluk oluşturuyor.



# İNSAN ÖMRÜ NE KADAR UZATILABİLİR?

Jeanne Calment, 1997 yılında Fransa'nın güneyindeki bir huzurevinde yaşama veda ettiği, 122 yaşında ve belgelenmiş en uzun ömürlü insan konumundaydı. Ancak Calment'in hiç de olağan sayılamayacak olan bu konumu, bazı biyolog ve nüfusbilimcilerin tahminlerinin doğru çıkması durumunda, birkaç on yıl içinde parlıtısını yitireceğe benzer. İnsanlarda ömür uzunluğuna ilişkin eğilimlerden çıkarılan sonuçların, mayadan fareye birçok türde ortalama yaşam süresinin uzatılması gerçeğiyle birleşmesi, bir grup bilimciyi ortalama insan ömrünün de 100-110 yıl civarında seyredeceği konusunda ikna etmeye yetmiş durumda. (Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde 100 yaş veya üstünde olanların oranı 10 binde 1 kadar.) Diğerleriyse bu kadar iyimser değil. Onlara göre de, başka türlerde bu açıdan varolan esneklik bizde olmayabilir. Bunun da ötesinde, ömür uzatmaya yönelik denemeleri insanlar üzerinde yürütmek, hem uygulama hem etik açılarından bakıldığında neredeyse olanaksız görünüyor.

Bundan yalnızca 20-30 yıl kadar önce, yaşlanma konusunu kapsayan araştırmalar oldukça durağan bir alan oluşturuyordu. Ancak moleküler biyologlar, yaşam süresini uzatmak için yollar aramaya başladıktan sonra, bu sürenin oldukça değişken olabileceğini gördüler. Sözgelimi, insülin almamacı benzer bir almanın etkinliğini düşürmek, bazı solucanların ömrünü ikiye katlayarak onlar için inanılmaz bir değere, 6 haftaya çıkarıyordu. Aldıkları besin miktarı büyük ölçüde düşürülen, ancak yine de besleyici niteliği yüksek yiyecekler verilen bir fare türününse normalden % 50 kadar daha fazla yaşadığı ortaya çıktı.

Tabii bu etkilerin bir kısmı türe özgü olabilir; bir solucanın, yaşamı için kritik önem taşıyan ve kış uykusunu andıran bir duruma geçebiliyor olması gibi. Ayrıca, solucanlar ve meyvesinekleri gibi, yaşlanmanın en sıklıkla gecik-

tirilebildiği türler, yaşam süresine ilişkin uygulamalara en çok yanıt veren türler olabilir.

Bu konudaki başarılı yaşlaşımlarsa, birkaç kilit alana odaklanmaya başlamış durumda: kalori alımının kısıtlanması, bir protein olan "insüline benzer büyüme faktörü-1" (IGF-1) düzeyinin düşürülmesi ve vücut dokularında oksidasyona bağlı olarak oluşabilecek hasarların önlenmesi. Bu üç etkenin birbirlerine bağlı olabileceği düşüncesiye henüz kesin bir şekilde doğrulanmış değil. (Ancak bilinen bir gerçek, kalori kısıtlamasına tabi hayvanların IGF-1 düzeylerinin de düşük olduğu.)



Bu stratejilere yönelmek insanların daha uzun yaşamasına yardımcı olabilir mi? Ve olup olamayacağına nasıl karar vereceğiz? Kanser ya da kalp hastalıklarının tedavisi için öne sürülen ilaçlardan farklı olarak, yaşlanmaya karşı uygulanacak yöntemlerin yararları sorgulanmaya daha açık. Bu da çalışmalarını planlama ve yorumlamayı daha zor kılıyor.

En basitinden güvenilirlik kesin değil. Kalori kısıtlamasının laboratuvar hayvanlarında doğurganlık düzeyini düşürdüğü, ayrıca daha uzun yaşamaları sağlanmış 'laboratuvar sineklerinin' doğal ortamda yaşayan soydaşlarıyla rekabet edemedikleri saptanmış. Dahası, özellikle de yaşlanma düzeyleri asgari

olduğu için çalışma sonuçlarından en çok yarar görmesi beklenen genç gönüllülerden alınan verileri toplamak öylesine uzun zaman alacak ki, sonuçlar nihayet biraraya geldiğinde, çalışmayı başlatanlar çoktan ölüp gitmiş olacak!

Uzun yaşama becerilerini belki de atalarından almış olan 100 yaş ve üzerindekiileri kapsayan genetik çalışmalaraysa, olası yeni bakış açılarının bir kaynağı gözüyle bakılıyor. Birçok biliminsanı, ortalama insan ömrünün doğal bir üst sınırı olduğuna inanmakla birlikte bu sınırın 85 mi, 100 mü, 150 mi olduğu konusunda fikir birliği içinde değiller.

En önemli ve yanıtlanması en güç sorulardan biriyse, tüm bu yaşlanma yavaşlatma, ömür uzatma çalışmalarının ana hedefinin ne olduğu. Biliminsanları ister istemez yaşamı, en yıpranmış döneminde uzatmak yerine, yaşlanmayı yavaşlatacak ve yaşlılığa bağlı hastalıkları dışlayacak yöntemleri yeğliyorlar. Ancak yaşlanma sürecini yavaşlatmanın bile tahmin edilemeyecek kadar derin toplumsal etkileri olabilir.

Sonra, adalet sorunu da var. Yaşlanma önleyici yöntem ve tedaviler ulaşılabılır hale gelirse, ne ölçüde pahalı olacaklar? Bunlardan kimler yararlanabilecek? Maddi güçleri kendi yaşamlarını uzatmaya uygun bireyler olsa da aynı şeyi bunca popülasyon için söylemek fazla iddialı olsa gerek. Gerçi, nüfusbilimciler ortalama yaşam süresinin, onyıllardır olduğu gibi tırmanmaya devam edeceğine inanıyorlar. Eğer bu gerçekleşirse, yaşam süresindeki artışın çoğu, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesi gibi gerçekleşmesi daha mümkün stratejilerle sağlanabilir. Bununla, uzun bir yaşamın sonunu da daha dayanılabilir, daha kolay hale getireceği kesin.

Couzin, J. "How Much Can Human Life Be Extended" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Yüksek atom numarasına sahip kararlı elementler var mı?

184 nötron ve 114 protonlu bir süperağır element, görece kararlı olsa gerek. Tabii fizikçiler onu elde edebilirlerse.

## Suyun yapısı nedir?

Araştırmacılar, her bir H<sub>2</sub>O molekülünün, en yakındaki komşularıyla kaç bağ yaptığı konusunda birbirleriyle diğışmeye devam etmekte.

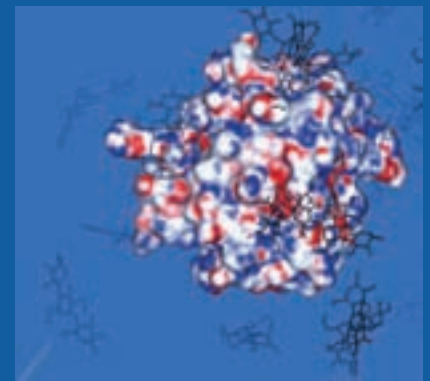


## Camsı yapıların özelliği nedir?

Camdaki moleküller, sıvıdakilere benzer şekilde düzenlenmiş olmakla birlikte, daha sıkı paketlenmiş durumdadırlar. Sıvının bitip camın başladığı yer neresi?

## 'Anlamli' kimyasal sentezin bir sınırı var mı?

Sentetik moleküller büyüdükçe, bunların biçimlerini denetlemek ve işe yarayacak sayıda kopya elde etmek de o kadar güçleşir. Yaratılarının büyüyüp durmasını engellemek için, kimyacıların yeni araçlara gereksinimleri olacak.





# ORGAN YENİLENMESİNİ KONTROL EDEN ŞEY NE?

Otomobillerden farklı olarak insanlar yaşamlarının büyük kısmını kendi orijinal parçalarıyla geçirmeyi başarırlar. Elbette organlar da bazen iflas eder, ancak en azından şimdilik motor tamiri ya da yeni bir su pompası için bir makine ustasına gidemiyoruz. Tıp dünyası, geçtiğimiz yüzyıllarda insan yaşamını kısaltan enfeksiyon gibi akut (kısa dönemli) tehditlerin pek çoğunu geri püskürttü. Şimdiyse, sanayileşmiş ülkelerdeki en önemli sağlık sorunlarını, kronik hastalıklar ve bozulan organlar oluşturuyor. Ve nüfus yaşlandıkça bunun önemi daha da artacak. Organ ve dokuları yeniden inşa eden rejeneratif tıp, belki de 20. yüzyılın antibiyotiklerinin 21. yüzyıldaki karşılığı olacak. Bunun olabilmesi için araştırmacıların önce yenilenmeyi kontrol eden sinyalleri anlamaları gerekiyor.

Araştırmacılar yüzyıllar boyunca, vücudumuzdaki uzuvların kendilerini nasıl yenilediğini çözmeye çalıştılar. Örneğin, 1700'lerin ortalarında İsviçreli araştırmacı Abraham Trembley, tatlı suda yaşayan ve vücutları tüp şeklinde canlılar olan hidraların, parçalara doğrandıklarından yeniden bütün birer organizma haline gelebildiklerinden söz etmiş. Dönemin diğer bilim insanları, semenderlerin, kopan kuyruklarının yerine yenisini geliştirebilme yeteneklerini incelemişler. Bir yüzyıl sonra, Thomas Hunt Morgan, 279 parçaya bölündüğünde bile kendisini yenileyebilen bir yassı solucanlar olan planaryayı incelemiştir. Ancak yenilenmenin, kontrol edilmesi zor bir sorun olduğu kararına varmış ve planaryaları bir yana bırakarak meyvesineklerine yönelmiş.

Daha sonra biyolojide Morgan'ın izinde ilerlenerek, genetik ve embriyonik gelişmeleri çalışmak için uygun olan hayvanlar üzerine odaklanılmış. Ancak bazı araştırmacılar yenilenmenin yıldızlarıyla çalışma konusunda ısrarcı davranarak, bu organizmaların genetiğinin üstesinden gelmek için yeni stratejiler geliştirmişler. Şimdilerdeyse bu çabaların yanı sıra, kendini yenileme örneği olarak üzerinde çalışılan bazı yeni hayvanlar (zebra balıkları ve bazı fare soyları gibi), yenilenmeyi yönlendiren ve önleyen güçleri ortaya çıkarmaya başlamış durumda.

Hayvanlar, organlarını yenilemek için üç ana strateji kullanıyorlar. İlkinde, semenderlerin kalplerinde olduğu gibi, normalde bölünmeyen ve işler durumdaki organ hücreleri çoğalarak, kaybolan dokuyu yeniden oluşturmak üzere gelişebiliyorlar. İkinci stratejide, özelleşmiş hücreler kendi temel işlevlerini yapmak yerine önce, özelleşme süreçlerini geriye çevirerek almış oldukları 'eğitimi' sıfırlıyor, sonra da kaybolan kısmı yeniden oluşturmak üzere yeniden özelleşiyorlar. Semenderler bu stratejiyle kopmuş kol, bacak gibi uzuvlarını iyileştirip yeniden oluşturuyorlar. Zebra balıkları da yüzgeçlerini yenilemede bu yolu kullanıyorlar. Üçüncü stratejideyse, kök hücre havuzları işin içine giriyor ve gerekli onarım ve yenilemeleri yerine getiriyor.



İnsanlar da bu mekanizmalardan belli bir dereceye kadar yararlanmaktalar. Örneğin karaciğerin bir bölümünün ameliyatla alınmasından sonra geride kalan karaciğer hücreleri, organın eski özgün ölçülerine gelmesi için büyüme ve bölünme mesajları almaya başlıyor. Araştırmacılar, uygun bir biçimde 'ikna' edildiklerinde, bazı özelleşmiş insan hücrelerinin, henüz olgunlaşmamış bir evreye dönüş yapabildiklerini keşfetmişler. Kök hücreler de kan, deri ve kemiklerimizi yenilemeye yardımcı oluyorlar. Öyleyse neden kalplerimiz yara dokularıyla dolu, göz merceğlerimiz neden bulutlanıyor ve neden beyinlerimiz ölüyor?

Semender ve planarya gibi hayvanlar, embriyonik gelişim sırasında vücut yapısının şekillenmesini yönlendiren genetik mekanizmayı yeniden harekete geçirerek dokuları yeni-

den oluşturuyorlar. Biz de embriyo döneminde uzuvlarımızı şekillendirmek için benzer yolları kullanıyoruz; ancak olasılıkla yenilenme için gerekli olan hücre bölünmesi kanser riskini yükselttiğinden, evrim süreci, bu yeteneğimizi yetişkinlik döneminde uygulama özgürlüğünü elimizden almış olabilir. Bunun yerine adımları hızlandırmak daha fazla yara dokusu anlamına gelse de, enfeksiyonları geri püskürtmek için yaraları hızla iyileştirme yeteneğini geliştirmiş olabiliriz. Semenderler gibi canlılar hem yaralarını iyileştirebiliyorlar hem de yepyeni dokular oluşturabiliyorlar. Fibrotik doku oluşumunun önlenmesi, yenilenbilme ve yenilenememe arasındaki fark anlamına gelebilir: Fare sinirlerine, yara oluşumu önenecek şekilde deneysel olarak hasar verildiğinde, sinir canla başla kendini yenileyip uzatabiliyor; ancak yara oluşursa sinirler kuruyup gidiyor.

Yenilenmenin gizlerinin çözülmesi, yaraları iyileştirme sürecimizi, kendilerini yenileyebilen hayvanlarınkinden ayıran şeyin ne olduğunu anlamamıza bağlı. Bu, ince bir fark olsa gerek. Araştırmacılar, bir fare soyunun üyelerinin, birkaç hafta içinde kulak deliklerini kapayabildiklerini belirlemişler. Bu, tipik türlerin asla yapamadığı bir şey. Bu etkinin temelini, görece makul sayıda genetik değişikliklerin oluşturduğu düşünüyor. Belki, yalnızca bir avuç genimizde değişiklikler yapmak, bizleri de kendi kendimizi iyileştirebilir, yenileyebilir duruma getirmeye yeterli olacak. Ancak bilim insanları, insanlarda bu süreci başlatmakta başarılı olurlarsa, yeni sorular ortaya çıkacak: Yenileme yeteneğine sahip hücrelerin çığırından çıkıp canları istediği gibi etkinlik göstermesini engelleyen şey ne? Yenilenen bölgelerin doğru boyutlarda, doğru biçimde ve doğru konumda olmalarını sağlayan denetim mekanizması ne? Araştırmacılar bu bilmeceleri çözebilirlerse, belki bir gün yalnızca arabalarımız için değil, kendimiz için de yedek parça siparişi verebilir duruma geleceğiz.

Davenport R.J., "What Controls Organ Regeneration", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun



## Fotovoltaik pillerin ulaşabildiği en büyük verimlilik nedir?

Geleneksel güneş pilleri, güneş ışığındaki enerjinin en fazla %32'sini elektriğe çevirebiliyor. Acaba araştırmacılar bu sınırı aşabilecekler mi?

## Füzyon, her zaman "geleceğin enerji kaynağı" olarak mı kalacak?

Füzyon enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamıza, yaklaşık son 50 yıldır "yalnızca 35 yıl kaldı"(!) Ve öyle görünüyor ki, uluslararası bir zeminde işbirliği yapılmadığı sürece en az birkaç on yıl daha "yalnızca 35 yıl kalmaya" devam edecek!

## Güneş'in manyetik döngüsü, gücünü nereden alıyor?

Güneş'in yaklaşık her 22 yılda bir tamamlanan "güneş lekeleri döngüsü"nü, Güneş'in farklı bölümlerindeki farklı dönüş hızlarından kaynak-

landığı düşünüyor. Tek sorun, bu işleyişin bilgisayar benzetimlerinde (simülasyon) bir türlü gerçekleştirilememiş olması. Ya bir ayrıntıda sorun var, ya da herşeye sıfırdan başlamak gerekecek.

## Gezegenler nasıl oluşur?

Toz ve buz parçaları gaz kümelerinin, Güneş onları yutup yok etmeden nasıl olup da bir araya gelerek gezegenleri oluşturdukları hâlâ tüm açıklığıyla bilinmiyor. İpuçları, büyük olasılıkla başka yıldızların çevrelerindeki gezegen sistemlerinden gelecek.



# DERİ HÜCRESİ SİNİR HÜCRESİ HALİNE NASIL GELEBİLİR?

Tıpkı metalleri altına çevirecek bir iksir arayışındaki ortaçağ simyacıları gibi, biyolojinin modern simyacıları da, normal deri hücrelerini kök hücrelerine dönüştürmek, hatta tümüyle bir canlı oluşturmak için yumurta hücresi öncülü olan "oosit"leri nasıl kullanacaklarını öğrendiler. Biliminsanları artık sığır, kedi, fare, koyun, keçi ve domuz gibi hayvanlar elde etmek amacıyla neredeyse rutin bir biçimde çekirdek transferleri yapıyorlar. Hatta, Mayıs ayında Koreli bir ekibin açıklamasına göre, insan embriyonik kök hücrelerinin bile transferi yapılmakta. Amaçları, bir adım daha ileri gitmek ve daha önce tedavi edilemeyen hastalıklar için, kök hücreler yoluyla tedavi yolları geliştirmek. Ancak, ortaçağ simyacıları gibi, bugünün klonlama ve kök hücre biyologları da, tümüyle anlayamadıkları süreçlerle uğraşıyorlar. Çünkü, çekirdeği yeniden programlamak için oositin içinde gerçekte neler olduğu hâlâ bir sır ve biliminsanlarının, hücrelerin farklılaşmasını, tıpkı doğanın gelişim programının döllenmiş yumurtadan her seferinde canlı bir bebek oluşturacak biçimde çeşitli hücreler oluşturması gibi rahatça yönetebilmeleri için, öğrenecekleri çok şey var.

Araştırmacılar, yarım yüzyıldır oositin yeniden programlama yeteneklerini araştırıyorlar. 1957'de gelişim biyologları ilk olarak yetişkin kurbağa hücrelerinin çekirdeğini kurbağa yumurtalarının içine yerleştirebileceklerini ve genetik olarak tümüyle aynı olan düzinelere iribaş (kurbağa yavrusu) oluşturabileceklerini keşfettiler. Ancak 50 yıl geçmesine karşın oositlerin hâlâ anlayamadığımız sırları var.

Yanıtlar, hücre biyolojisinin derinlerinde yer alıyor. Biliminsanları, gelişmeyi kontrol eden ve erişkin hücrelerde genelde kapalı olan genlerin, her nasılsa, oositçe tekrar açılabilirliğini ve böylece hücrenin yeni döllenmiş bir yumurtanın potansiyeline sahip olduğunu biliyorlar. Ancak bu açma-kapama mekanizmasının normal hücrelerdeki işleyişine ilişkin bilgileri daha az; özellikle de çe-

kirdek aktarımı sırasında meydana gelen bu olağandışı tersine çevirmeye ilişkin bilgileri.

Hücreler farklılaştığında, DNA'ları daha sıkı paketleniyor ve artık gerekli olmayan ya da ifade edilmemesi gereken genler engelleniyor. DNA, histon adı verilen proteinlerin etrafına sıkıca sarınıyor ve genler daha sonra, hücredeki protein üreten mekanizmaların onlara ulaşmasını engelleyen metil gruplarıyla işaretleniyor. Pek çok çalışma, bu metil gruplarını uzaklaştıran enzimlerin, çekirdek transferinin başarıya ulaşmasında kritik öneme sahip olduğunu göstermiş; Ancak, genksinin duyulan tek şey değil.



Biliminsanları oositin sırlarını çözebilirlerse, oositlerin kendini kullanmadan onların becerilerini kopyalamak olası hale gelebilecek. Böylece, bilim camiası hem oositlerin elde edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, hem de kullanımlarının doğurduğu etik sorunlardan kurtulmuş olacak. Bu başarılabirise uygulamalar da çok geniş olacak elbette. Laboratuvarlar, hastalardan alınan hücreleri gençleştirilebilecek, belki daha sonra bunları ileri yaş ya da hastalık nedeniyle yıprananları onarmak üzere, yeni dokular haline dönüştürebilecekler.

Ancak, biliminsanları böylesi hücreler olmadan hiç de emin değiller. Çünkü, yumurtanın kendisi, hücre

bölünmesi sırasında kromozomlara rehberlik eden protein yapısıyla, gerekli genleri açmada anahtar bir rol oynuyor olabilir. Bu durumda, bir hücrenin saatini geri döndürebilecek bir protein iksiri geliştirmek, yine kolay erişilemeyecek bir nokta.

Oositin gücünü gerçekten kullanmak için, araştırmacıların kök hücrelerinin gelişimini yönetmeyi ve onları belirli dokuları oluşturmak üzere yönlendirmeyi öğrenmeleri gerekiyor. Kök hücreler, özellikle de embriyonik olanları, kendiliğinden düzinelere hücre tipi oluştururlar; ancak, bu gelişmeyi yalnızca bir hücre tipi üretmek amacıyla kontrol altında tutmak zordur. Bazı araştırmacılar, embriyonik kök hücrelerden, sinir hücrelerinin bazı türlerinin neredeyse saf kolonilerini üretmeyi başarmış olsalar da, hiç kimse, sözgelimi Parkinson hastalığında azalan dopamin üretici sinir hücrelerinin yerini alabilecek bir hücre reçetesi hazırlayabilmiş değil.

İşaretlerin, bir hücreyi kendi nihai kaderine yönlendirmek üzere birbirlerini nasıl etkilediği, yeni yeni anlaşılakta. Gelişimsel biyolojideki onlarca yıllık çalışmaları başlangıç noktası sağlamış durumda: Biyologlar, gelişmekte olan bir hücrenin kemik ya da kas hücresine dönüşürkenki kararlılığını kontrol eden temel genlerin bazılarını belirlemek için mutasyona uğramış kurbağalar, sinekler, fareler, civcivler ve balıklar kullandılar. Ancak, bir genin yokluğunda neyin yanlış gittiğini gözlemlemek, bir kültür tabağındaki farklılaşmayı düzenlemeyi öğrenmekten çok daha kolay. Kabaca 25.000 insan geninin, dokuları oluşturmak üzere hep birlikte nasıl çalıştıklarını anlamak ve olgunlaşmamış bir hücrenin gelişimine rehberlik etmeleri için doğru genleri devreye sokmak, araştırmacıları daha on yıllarca meşgul edecek.

Vogel, G., "How Can a Skin Cell Become a Nerve Cell", Science, 1Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Buzul çağlarına neden olan şey ne?

Yaklaşık her 100.000 yılda bir ortaya çıkan buzul çağlarının, gezegenimizin Güneş çevresinde aldığı yol boyunca bir şekilde geçirdiği küçük sarsıntılar, yalpalamalar, eğim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülüyor. Ancak elimizdeki tomarlarca iklim kaydı bile, bunun kesin nedenini açıklayabilmemize yeterli olamamış durumda.

## Dünya'nın manyetik alanındaki tersinmelere neden olan şey ne?

Bilgisayar modelleri ve laboratuvar deneyleri, Dünya'nın manyetik kutupla-

rının nasıl tersyüz olduklarına ilişkin yeni veriler ortaya çıkarmaktalar. Ancak asıl mesele, bilgisayar benzetimlerini, manyetik alanın yeterince fazla sayıdaki özelliğiyle eşleştirip, ikna edici bir tablo ortaya çıkarmakta.

## İşe yarar tahminler yapılmasına olanak sağlayacak deprem haberleri var mı?

Çok yakında gerçekleşecek bir depremle ilgili işa-



retler bulma ümidi, 1970'lerden beri giderek yayılıyor. Fayların dinamiğini anlamada aşama kaydetmekte olduğumuz kesince de, yakın tahminleri rutine bağlamak, şu an için bize biraz ulaşılmaz görünen devrimsel adımların atılmasına bağlı.

## Güneş Sistemi'nin Dünya dışındaki bir gezegeninde yaşam var mı, ya da var mıydı?

Güneş Sistemi içinde yaşamın ya da geçmiş yaşamın arayışı, şu sıralarda NASA'nın gezegensel keşif programının temel itici gücü durumunda. Bu programın odak noktası, yaşamın oluşmasına uygun olabilecek ilk dönemlerinde, bol miktarda suya sahip olduğu düşünülen Mars gezegeni.



# TEK BİR BEDEN HÜCRESİ, NASIL BÜTÜN BİR BİTKİYİ OLUŞTURABİLİYOR?

Bitkiler, yaşamda kalabilmek ve nesillerini sürdürebilmek için büyük güçlüklerle karşılaşmaları gerekir. Köklerini suya doğru uzatabilmeleri ve yapraklarını güneşe doğru çevirebilmeleri gibi sınırlı hareketlerinin yanında, kendilerine eş bulabilmek ya da avcılardan korunabilmek için fazla seçenekleri yok. Bunu telafi edebilmek için, değişik hasar tamir mekanizmaları ve sperm ile yumurta birleşmesiz üremelerini sağlayacak stratejiler geliştirmiş durumdadır. Bazı bitkiler, kök-gövde ya da yumruklarından çıkan filizler yardımıyla üreyebilirlerken, bazıları daha kökten çözüm yolları üretmişler. Turunçgiller ailesinin üyesi olan ağaçların büyük bir kısmında, döllenmemiş eşey hücrelerinin çevresini saran dokulardan embriyo gelişimi görülüyor. Bu, hayvanlar alemi üyelerinin hiçbirinin asla başaramayacağı bir şey. Bir ev bitkisi olan Bryophyllum, yapraklarının kenarlarından embriyo sürgünleri verebiliyor.

Biliminsanları, yaklaşık 50 yıl önce, havuç hücrelerini benzer bir embriyo gelişimi konusunda "ikna edebileceklerini" gördüler. O zamandan bu yana, kahve, manolya, gül ve mango gibi çok sayıda bitkinin çoğaltılmasında, sözkonusu embriyo geliştirme tekniği kullanıldı. Bir Kanada firması, birkaç ormanın tamamına, yaşamlarına doku kültürlerinde başlayan köknar ağaçları daktı. Ancak, tıpkı hayvanları klonlamakla ilgilenen araştırmacılar gibi, sözkonusu botanikçiler de bu sürecin nasıl kontrol edildiğini tam olarak anlayabilmiş değiller. Cevabın bulunması, gelişim sürecinde hücrelerin kaderlerinin nasıl belirlendiği ve bitkilerin nasıl olup da esnekliklerini yitirmediği konularını aydınlatılacak.

Biliminsanları henüz hangi hücrelerin embriyogenez (embriyo oluşturacak şekilde gelişim gösterebilme) yeteneğine sahip oldukları konusunda yeterli bilgiye sahip değiller. Geçmiş çalışmaların tüm bitki hücrelerinin eşit miktarda esnekliğe sahip olduğunu kabul etmesine karşın, yakın zamana ait bulgular yalnızca belirli hücre tiplerinin embriyolara dönüşebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu



hücrelerin değişime geçişten hemen önce nasıl göründükleri bilinmiyor. Araştırmacılar, bu görünüşleri tespit edebilmek için yaptıkları çalışmalardan başarılı sonuçlar alamadılar. Embriyoların gelişmekte olduğu kültürlerin video kayıtlarında bile, filizlenmek üzere olan hücrelerde herhangi bir görsel ipucu bulamadılar. Belirli gen ifadesi seyirlerine ilişkin boyama denemeleri de sonuçsuz kaldı.

Aslında biliminsanlarının elinde, bu süreçte hangi moleküllerin rol oynuyor olabileceğine ilişkin ipuçları mevcut. Örneğin, oksinler olarak bilinen bitkisel hormonların yapay bir görevdeşi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit adlı bitki öldürücü ilacı, kültüre alınmış bitki hücrelerinin uzamasına, hücre duvarı sentezine ve yeni embriyolar oluşurmak üzere bölünmeye başlamalarına neden olduğu biliniyor. Bitki bünyesinde çok çeşitli görevleri olan oksinlerin de, vücut hücrelerinden embriyo gelişimi süreci üzerinde



etkili olabileceği düşünülüyor. En azından Bryophyllum bitkisinde yaprakların kenarlarından çıkan embriyolar, büyük olasılıkla, yaprak uçlarında yüksek miktarda bulunan oksin hormonlarının etkisi altındadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ayrıca, Arabidopsis bitkisinde bulunan bazı genlerin normalden daha düşük ya da daha yüksek oranlarda ifadesinin, normal görünümülü yaprak hücrelerinde embriyogenez uyarabildiğini ortaya koydu.

Eşey hücrelerinden bağımsız embriyo gelişiminin gizeminin çözülebilmesi, bitkilerin büyümeyi kontrol altında tutarken bir yandan da gelişim kurallarına karşı esnek kalabilmelerini sağlayan hücresel salterleri konusunda biliminsanlarına çok değerli bilgiler verebilir. Gelişim biyologları, bu mekanizmaların bitkilerde ve hayvanlarda ne şekilde değişiklik gösterdiğini öğrenebilmek için can atıyorlar. Bu mekanizmaların aydınlığa kavuşması ayrıca, ekonomik açıdan önem taşıyan bitkilerin, laboratuvar koşulları altında yeni tiplerinin de geliştirilebilmesini sağlayacağı için, büyük olasılıkla üreticileri ve tüketicileri de son derece mutlu edecek.

Vogel, G. "How Does a Single Somatic Cell Become a Whole Plant", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Deniz Candaş

## Doğada belli moleküllerin hep aynı kimyasal simetriye sahip olmasının kökeni neye dayanıyor?

Moleküllerin bileşiminde yer alan atomlar, belirli karbon atomlarının etrafında bulunma düzlemlerine göre, moleküllere sağa ya da sola yönelimli kimyasal simetri özelliği kazandırıyorlar. Doğada bulunan çoğu biyomolekül, birbirinin ayna görüntüsü olarak kabul edilebilecek her iki simetriye de sahip olacak şekilde sentezlenebiliyor. Ancak, canlıların bünyesinde yer alan aminoasitler sol yönelimli, şeker molekülleri de sağ yönelimli olarak sentezleniyor. Bu tercihin kökeniyse, hâlâ bir sır.



## Proteinlerin nasıl katlanacaklarını tahmin edebilmek olası mı?

Protein moleküllerinin biyolojik etkinlikleri, düz zincirli hallerinin belirli şekillerde katlanması sonucu belirleniyor. Bir protein molekülünün katlanabilmesi için neredeyse sonsuz sayıda olasılık bulunuyor. Ancak, proteinler onlarca mikrosaniye (mikrosaniye : saniyenin milyonda biri) kadar kısa bir süre içinde bu kombinasyonlardan hangisi seçeceklerine karar verebiliyorlar. Aynı işi bir bilgisayarın yapabileceği süreyse, 30 yıl.

## İnsan vücudunda kaç protein bulunuyor?

Genlerimizi saymak zaten yeterince zor ve

uzun bir süreç oldu. Bu genlerden sentezlenen proteinlerin farklı biçimlerde belirli bölgelerinden kesilip bünyelerine yeni etkin grupları ekleyebilme yeteneklerini de düşünmek olursa, vücudumuzda bulunan proteinlerin sayısını belirlemek şimdilik olanaksız görünüyor.

## Proteinler, eşlerini nasıl buluyorlar?

Proteinlerin birbirleriyle etkileşimi, bir anlamda yaşamın merkezine oturuyor. Eş moleküllerin saniyeler içinde ve belirli konumlarla bir araya nasıl gelebildiklerini anlayabilmek için, araştırmacıların, hücrelerin biyokimyası ve yapısal düzenlenmesiyle ilgili daha çok yol almaları gerekiyor.

# DÜNYANIN DERİNLERİNDE NELER OLUYOR?

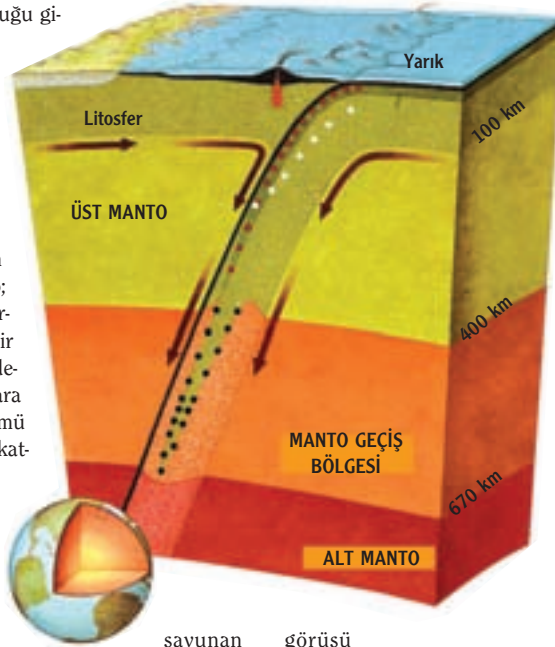
Levha tektoniği devrimi, gezegenin jeolojisinin anlaşılmasına yaptığı katkılarla, jeoloji bilimi için gerçekten de çok anlamlıydı. Ama, tıpkı bir saat kulesinin içindeki düzeneğin nasıl kurulduğunu ve işlediğini bilmeden, yalnızca kulenin dış yüzündeki saatin işleyişini görebilmemiz gibi, dünyanın da derinliklerinde nasıl ve neden işlediğini anlamamız gereken daha pek çok şey olmalı. Yerin altında 6300 km derinliğe uzanan, tıpkı gezegensel bir ısı motoru gibi çalışan bir kaya ve demir yığını var. Yüzeyin her yerini itip kakan tektonik levhalarsa birçok yolla bilgi aktarır, ama kendilerini çalıştıran şeyin ne olduğu gibi konularda ketum davranırlar.

Yerbilimciler, levha tektoniği alanında çalışan öncü meslektaşlarından, dünyanın iç yapısına ait oldukça basit bir şema miras aldılar. Bu şemada Dünya bir soğan gibiydi. Dünyanın derinlerine gönderilen sismik dalgaların, tablosunu çizdiği yapı şöyleydi: Levhaların kırıklı çıkıklı yüzeylerinin altında 2800 km'lik kayaç bir manto; onun da altında, merkezinde katı demirden bir çekirdek içeren 3470 km'lik bir erimiş demir katmanı. Manto 670 km derinlikten başlayarak üst ve alt katmanlara ayrılıyor, alttaki katmanın taban bölümü de birkaç yüz kilometrelik bir başka katmanı barındırır görünüyordu.

Daha sonraki dönemde soğan modeli yeni eklemelerle varlığını korudu. İç işleyişle ilgili olarak öne çıkan resim, dünyayı, 670 km derinlikten başlayarak, çekirdekle birlikte üç tabakalı bir makine biçiminde gösteriyordu. 670 km'nin üstünde, manto bir çaydanlığın dibinde kaynayan suya benzer biçimde, yavaşça çalkalanıyordu: Okyanus-or-tası sirtlarından çıkan kaya parçaları ve ısı, iç kısımların soğuması ve yeni kabuk yapımına hizmet ederken, soğuyarak batan eski levha parçaları da derin-deniz yarıklarına gömülüyordu. 670 km'nin hemen üzerinde Hawaii adalarının oluşumunda olduğu gibi, ısınan

magma yeryüzüne çıkabiliyordu. Ancak, 670 km'lik sınır bölgesinin kendisinde ne sıcak kayalar yukarı doğru çıkıyor, ne de soğumuş kayalar dibine batıyordu. Taraftarları daha az olan bir başka görüşe göreyse, manto, aşağıdan yukarıya doğru 'çalkalanıyor', magma-gaz sütunları çekirdek-manto sınırından başlayarak tüm mantoyu katediyordu.

Dünyanın iç kısmının, giderek gelişen sismik görüntülemeyle 40 yıl boyunca incelenmesi, nasıl çalıştığı hakkındaki tartışmaları yatıştırmasızın, "motorun" karmaşıklığını



savunan görüşü güçlü çıkardı. Görüntüleme, şimdi açıkça gösteriyor ki, 670 mutlak bir engel değil. Kıta çarpışmalarında batan katmanla, zorlanarak da olsa sınırın içine giriyorlar. "Tabakalandırılmış Dünya"nın savunucuları, savundukları içine girilmezlik sınırını, yeni gelişmeler uyarınca 1000 km ya da daha derinlere düşürdüler. Bir olasılık da, yalnızca çok ısrarcı levha parçaları ve magma sütunları-

nın karışmasına izin veren esnek, yarıgeçirgen bir sınır olması.

Günümüzde sismik görüntüleme, Afrika ve Pasifik'in altında piston gibi duran iki büyük "manto atığı yığını"na da aydınlatmaya çalışıyor. Araştırmacıların, bu yığınların neden burada olduklarıyla ilgili tartışmaları şu sorulara odaklanmış durumda: Bu yığınlar, ısıları mantonun ortalama ısısından daha fazla olduğu için, bu bölgelere doğru kendiliklerinden mi yükselmişler? Yoksa daha yoğun oldukları için dalıyorlar mı? Belki de, pasif bir biçimde, komşu akımlarca, yukarı doğru taşınıyorlar(?). Kısmi ergimeye uğramış mercer biçimli kayalar, magma sütunlarının alt sınırlarını çiziyor olabilir ya da olmayabilir. Manto türevi kayalardaki element ve izotopları inceleyen jeokimyacılar, milyarlarca yıldır, mantoda karışıma direnmekte olan 5 rezervuarın izlerini bulmuşlar. Ama, bu rezervuarların mantonun hangi kesiminde yer aldıklarına dair bir ipuçları henüz yok.

Giderek karmaşılaşan gezegensel mekanizmayı nasıl parçalarına ayırabilir ve motorunu çalıştıran şeyin ne olduğunu nasıl bulabiliriz? Bu iş için büyük bir bilimsel sabır ve kararlılık gerekiyor. Unutulmamalı ki, levha tektoniği henüz yarım yüzyıllık aşkın bir zamandır gelişmekte.

Gelişmiş sismometrelerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sismik görüntüleme daha da gelişecek. Sismik veriler sıcaklık ve içerik etkilerini zaten halihazırda ayırt edebiliyorlar; bu da, manto yapısının çok daha karmaşık olduğunu, daha şimdiden gösteriyor. Laboratuvarında çalışan "mineral fizikçileri", mantonun derinlerindeki kaya yapısını daha iyi anlayacak, bu sayede sismik verilerin yorumlanmasına yardımcı olacaklar. Ve bu işle ilgili modellemeciler de sismik veriler, mineral fiziği verileri ve incelikli sismik gözlem verilerini kullanarak bu büyük makinenin bir benzerini yapacaklar. Bunun bir 40 yıl daha alması bekleniyor.

Richard A. Kerr, "How Does Earth's Interior Work", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Serpil Yıldız

## Hücre ölümünün kaç biçimi var?

1970'lerde, programlanmış hücre ölümünün (apoptoz), doku ölümünden farklı olduğu nihayet kabul edildi. Şimdiye bazı biyologlar, hücre ölüm öyküsünün, sanıldığından da karmaşık olduğunu söylüyorlar. Hücre ölümleri için söz konusu olabilecek yeni yolları keşfetmek, kanser ve dejeneratif hastalıklar için daha iyi tedavi yollarının önünü açabilir.

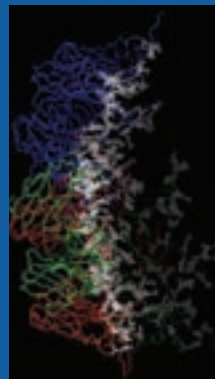
## Hücre içi trafiğin düzenli akışını ne sağlar?

Hücrelerin içindeki zarlar, birbirlerine yapılmaksızın ya da yollarını şaşırmaksızın, besin maddelerinin hücre içindeki çeşitli bölümlere ile-

timinden ve bu bölümlere giriş çıkışından sorumludur. Zarların bu işlemleri nasıl hiç şaşırmadan gerçekleştirdiğini kavrayabilmek, kistik fibroz gibi hastalıkları yenmeye yardımcı olabilir.

## Hücresel bileşenlerin, DNA'dan bağımsız olarak kendilerini kopyalamasını ne sağlıyor?

Sentrozomlar, eşlenmiş kromozomları birbirinden ayırıp çekmeye ve diğer hücre içi organellerinin zamanları geldiğinde DNA'nın rehberli-



ği olmaksızın kendilerini kopyalamalarına yardımcı olur. Bu bağımsızlık, hâlâ açıklanabilmiş değil.

## RNA'nın farklı biçimleri genom işleyişinde ne rol oynar?

RNA, genetik bilgiyi nesilden nesle aktarma potansiyelinden, gen ifadesini durdurabilme kadar uzanan başdöndürücü bir rol çeşitliliğine geçiyor. Bilim insanları, bu çok yönlü molekülün dilini tamamen anlayabilmek için, adeta birbirleriyle çekişiyorlar.



# BİLİNCİN BİYOLOJİK TEMELİ NEDİR?

Yüzyıllar boyunca, insan bilincinin doğası üzerine tartışmalar, filozofların özel alanıyla sınırlı kaldı. Ancak, son yıllarda bilinç üzerine yazılmış çok sayıda kitap bir gösterge olarak kabul edilirse, değişim ortada: artık biliminsanları da oyuna girmiş durumda.

Bilincin doğası, sonunda felsefi bir sorun olmaktan çıkıp, deneyler yoluyla çözülebilecek bilimsel bir sorun haline geldi mi? Bu konuyla ilgili birçok soru gibi bunun da yanıtı, sorunun kime sorulduğuna bağlı olarak değişiyor. Ancak, bu çok eski, "kaygan" soruya duyulan bilimsel ilginin önem kazandığı görülüyor. Şimdiye kadar bu konuda çok sayıda kuram öne sürülmüş olsa da, sağlam verilere az rastlanıyor.

İnsan bilinci konusundaki tartışmalar, 17. yüzyılın ortalarında, bedenle zihnin tümüyle farklı malzemelerden yapılmış olduğunu öne süren Fransız filozof René Descartes'tan büyük ölçüde etkilenmişti. Descartes'a göre bunun nedeni, bedenin hem zaman hem de uzayda var olması, zihninse uzaysal bir boyutunun olmamasıydı.

Günümüzde, insan bilincini açıklamaya yönelik bilimsel temelli yaklaşımlar, genellikle Descartes'ın çözümünü reddediyor; kuramların çoğu, bedeni ve zihni, aynı şeyin farklı yönleri olarak ele alıyor. Bu bakış açısına göre, bilinç, beyindeki sinir hücrelerinin özelliklerinden ve düzenlenişinden kaynaklanıyor. Ancak, nasıl? Biliminsanları, nesnel gözlem ve ölçümlere bağlı kalarak, bilincin kişisel ve öznel dünyasına nasıl erişebilirler?

Yaralanma sonucu bilinçlerini yitirmiş nöroloji hastalarından, bununla ilgili ipuçları elde edilmiş. Evrimsel geçmişi eskiye dayanan beyin kökündeki belli yapılar zarar gördüğünde, insanlar bilinçlerini tümüyle yitiriyor, komaya ya da bitkisel yaşama giriyorlar. Bu yapılar, bilincin en önemli anahtarı olabilir; ancak tek kaynağı olmadıkları biliniyor. Araştırmacılar, bilincin farklı yönlerinin, beynin farklı bölümlerince "üretildiğini" sanıyorlar. Örneğin, beyinkabuğunun (serebral korteks) görmeden sorumlu bölgelelerinin zarar görmesi, yalnızca görsel farkındalıkta ilginç kayıplara yol açabiliyor. D.F. olarak bilinen ve üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapı-



lan bir nöroloji hastası, nesnelere biçimlerini ya da dikey duran bir disk üzerinde bulunan ince bir çizgi biçimindeki deliğin yönünü belirleyemiyor. Ancak, bir kart alıp kartı bu delikten içeri sokması istendiğinde, bunu çok kolay bir biçimde yerine getiriyor. Kartı delikten sokabilmek için, D. F.'nin, deliğin yönünü bilmesi gerekiyor. Ancak, D. F., bunu bildiğini bilmiyor.

Zekice düzenlenmiş deneyler, beyni hasar görmemiş insanlarda da bilinçli ve bilinçsiz bilgiler arasında benzer kopmalara yol açabilir. Araştırmacılar, bu deneyler sırasında deney katılanların beyinlerini tarayarak, bilinçli deneyimler için gereken beyin etkinliklerine ilişkin ipuçları elde etmeyi umuyorlar. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar da, bilincin, özellikle de görsel farkındalığın bazı yönlerine ışık tutabilir. Bu çalışmalarda kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri, bir maymuna, bir an bir şey, bir an başka bir şey gibi görünen bir optik illüzyon yaratan görsel bir uyarıcı sunmak. (Bu tür uyarıcıların en bilinen örneklerinden biri "Necker Kübü".) Maymunlar, bu uyarıcının hangi versiyonunu gördüklerini belirtmek üzere eğitilebiliyorlar. Bu sırada, araştırmacılar da maymunda

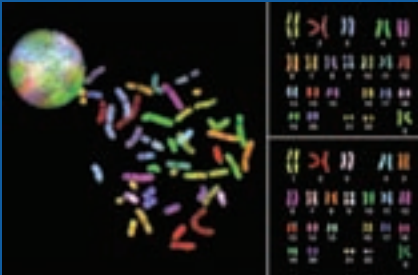
algılama süreci boyunca belirli sırayla etkinleşen sinir hücrelerini belirlemeye ve algılamanın rotasını çizmeye çalışıyorlar. Bu sinir hücrelerinin, kendilerini bilinçli görsel farkındalıkta rol oynayan sistemlere götüreceğini; sonunda da, gözün ağtabakasına çarpan belli özellikteki fotonların, nasıl olup da (sözgelimi, bir gülü) görme deneyimine dönüştüğünü açıklayabilmeyi umuyorlar.

Şu sıralar, bilincin yalnızca belli parçalarını ele alan deneyler yürütülüyor. Bu deneylerden yalnızca çok azı bilinçli insan zihninin en gizemli yönünü hedef alıyor: benlik duygusu. Bu konudaki deneysel çalışmaların başlamış olması önemli bir aşama. Bu çalışmaların sonuçları, bilincin, sinir hücrelerinin karmaşık etkileşimlerinden nasıl ortaya çıktığını kavramamıza yetmezse bile, en azından bir sonraki aşamada sorulacak soruların daha incelikli olmasını sağlayacak.

Sonunda, araştırmacılar, bilincin yalnızca biyolojik temelini değil, neden var olduğunu da anlamayı isteyecekler. Bilincin ortaya çıkmasına neden olan seçim baskılarını ve bu özelliğimizi hangi başka canlılarla paylaştığımızı ortaya çıkarmaya çalışacaklar. Elbette, bu, bilincin nasıl tanımlandığına göre değişir; ancak, kimi araştırmacılar, bilincin yalnızca insanlara özgü olmadığından şüpheleniyorlar. Bilincin biyolojik ipuçlarının ortaya çıkarılması, bu sorunun çözülmesine yardımcı olabileceği gibi, bilincin yaşamın ilk yıllarında nasıl geliştiğine de ışık tutabilir. Bu tür ipuçları, hasta yakınlarının, tedaviye cevap vermeyen sevdiklerinin geleceği konusunda verecekleri kararlar açısından bilgilenmelerine de yardımcı olacaktır.

Çok yakın bir geçmişte kadar, bilinç konusunu ele almak, akademik açıdan belli bir konuma gelmemiş (örneğin bir Nobel ödülünü çantaya indirmemiş) araştırmacılar için akıllıca bir kariyer hamlesi sayılmazdı. Bu durum değişiyor; bugün, bilinç araştırmalarına daha çok genç araştırmacı katılıyor. Yanıtlanmamış sorular, daha uzun yıllar onları meşgul edecek.

Miller, G. "What is the biological basis of consciousness". Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülal



## Telomer ve sentromerlerin genomun işlevindeki rolü ne?

Bu kromozom yapıları, yeni teknolojiler onları sıralamayı başaran kadar gizemli kalacaklar.

## Neden bazı genomlar gerçekten büyükken ötekiler çok sıkışık?

Balon salığının genomu 400 milyon bazdan oluşurken, bir akciğerli balığınki 133 milyar baz uzunluğunda. Çoğaltılan DNA örnekleri bu ve bunun gibi büyüklük farklarının varlığını açıklamıyor.

## Genomlarımızın içinde bu kadar "ıvır zıvır" ne işe yarıyor?

Genlerin arasındaki DNA'nın, genom işlevi ve yeni türlerin evrimindeki önemi giderek daha iyi anlaşılıyor. Karşılaştırmalı sıralama, mikrodizi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları, genom bi-

limcilerinin çöpün arasında çok sayıda genetik mücevher bulmalarına yardım ediyor.

## Yeni teknolojiler, dizilim çıkarma maliyetlerini ne kadar düşürüyor?

Yeni aletler ve kavramsal gelişmeler, DNA dizilimlerini ortaya çıkarmanın maliyetini önemli ölçüde düşürüyor. Bu düşüş, tiptan evrimsel biyolojiye kadar birçok alandaki araştırmaların ilerlemesini sağlıyor.



# YAŞAM, DÜNYA ÜZERİNDE NEREDE VE NE ZAMAN ORTAYA ÇIKTI?

Biliminsanları son 50 yıldır, dünya üzerinde yaşamın nasıl bir anda ortaya çıkmış olabileceği sorusuna canla başla cevap arıyorlar. Bir kısım araştırmacı bu soruya son aşamadan yaklaşıyor, günümüzdeki yaşamdan başlayıp en ilkel atalara doğru gitmeyi, diğerleri de ilk adımdan yola çıkmayı yeğliyor ve 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünyamız üzerinde cansız kimyasalların yaşayan varlıklara dönüşmek üzere nasıl bir yoldan geçtiğini bulabilmek için uğraşıyorlar.

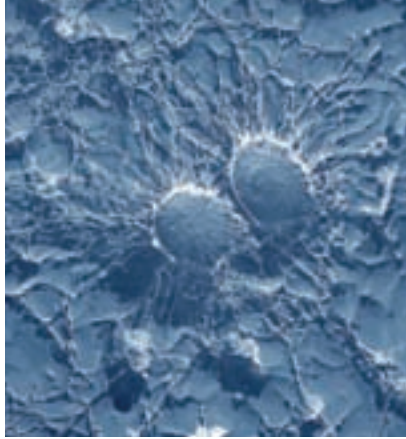
Günümüzden geriye doğru yapılan çalışmaların en büyük destekçisi fosil kayıtları. Paleontologların bulguları arasında, günümüzden 3,4 milyar yıl öncesine ait mikrobik organizmaların fosilleri bulunuyor. Daha yaşlı kayalara ait kimyasal analizlerse, fotosentez yapan canlıların dünya üzerinde 3,7 milyar yıldan bu yana var olduklarını gösteriyor. Araştırmacılar, bizlere yalnızca izlerini bırakabilmiş olan bu organizmaların, günümüz canlılarının hepsinde var olan temel özellikleri birebir paylaştığını düşünüyorlar. Serbest yaşayan canlıların tümü, genetik şifrelerini DNA içeriğinde saklıyor ve kimyasal tepkimeleri yürütmek için çeşitli proteinleri kullanıyorlar. DNA'nın ve proteinlerin devamlılığı birbirlerine o kadar hassas dengelerle bağlı ki, ilk önce hangisinin ortaya çıktığı üzerinde fikir yürütmek çok zor. Tabii ki her iki organik molekülün aynı prebiyotik (yaşam öncesi) çorbadan hemen hemen aynı anda ortaya çıkmış olabileceği de bir olasılık.

Konuya ilişkin deneylerse, erken yaşam formlarının, günümüz canlılarının yapısında yer alan üçüncü bir moleküle dayalı olabileceğini öne sürüyor: RNA. Bir zamanlar yalnızca basit bir hücre içi habercisi olduğu düşünülen RNA, aslında çok yönlü bir molekül. Genetik bilgiyi taşımakla yükümlü olmasının yanında bir protein gibi de işlev görebilen RNA'nın, genleri açıp kapatarak işlevleri üzerinde etki gösteren, ya da proteinler gibi organik moleküllere bağlanabilen çeşitli türleri bulunuyor. Laboratuvar deneyleri de, RNA'nın pekâlâ kendini eşlemiş ve ilkel bir hücreyi canlı tutabilmek için gereken diğer tüm işlevleri başarıyla yerine getirmiş olabileceğini öneriyor.

Biliminsanları yaşamın, bildiğimiz yüzünün

şekillenmesinden önce böyle bir "RNA devri"nden geçtiğini, RNA'dan çok daha başarılı tepkime yürütücüleri olan proteinlerin ve daha güvenilir bir genetik şifre saklayıcısı olan DNA'nınsa sonradan ortaya çıkarak, doğal seçim sayesinde görevi devraldığını düşünüyorlar.

Bir kısım araştırmacıysa, prebiyotik dünyanın cansız kimyasallarından, RNA dünyasına geçişin nasıl olduğuna yanıt arıyorlar. Bu yöndeki en önemli adım, 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapılan ünlü deney. Miller ve Urey, dünyanın ilkin atmosferinde var olduğu düşünülen amonyak, metan ve diğer gazları barındıran bir karışım hazırlayıp



bu karışımdan elektrik akımı geçirerek, amino asitlerin ve canlılığın temel yapıtaşları olan bazı önemli moleküllerin üretilebileceğini buldular.

Günümüzde birçok biliminsanı, ilkin atmosferde karbondioksit gibi başka gazların da yüksek miktarlarda bulunup bulunmadığı üzerinde tartışıyor. Yakın zamanda yapılan deneylerse, canlılık yapıtaşlarının büyük bir bölümünün bu koşullar altında oluşabileceğini gösteriyor. Bir başka düşünce de, göktaşları ve kuyruklu yıldızlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya organik bileşiklerin taşınmış olabileceği.

Yaşamın söz konusu yapıtaşlarının ilkel yaşam formlarını oluşturacak şekilde nerede bir araya gelmeye başlamış olabileceğiyle, başlıbaşına bir tartışma konusu. 1980'li yılların başından itibaren, yaşamın ilk adımlarının, derin de-

nizlerdeki taban deliklerinden çıkan, mineralce zengin kaynar sularda atılmış olabileceği görüşü yaygınlaştı. Günümüzde canlılığını devam ettiren en ilkel mikropların çok sıcak sularda bile başarıyla yaşıyor oluşu da, bu görüşü destekleyen en büyük kanıt kabul edildi. Ancak, çalışmalar sonucunda bu mikropların yaşayan fosiller olmadıklarının anlaşılması, bu "sıcak başlangıç" düşüncesinin, biraz olsun serinlemesine neden oldu. Belki de bu canlılar, kendilerinden daha az dayanıklı canlılardan evrimleşerek, sıcağa karşı böyle bir direnç geliştirmişlerdi. RNA gibi narin bir molekülün bu denli yüksek sıcaklıklarda nasıl olup da hasar görmeden hayatta kalabildiği de, ayrı bir giz... Tüm bunlara karşın, sıcak başlangıç varsayımının yerini alabilecek tek bir güçlü varsayım daha geliştirilemedi.

DeneySEL çalışmalar, artık RNA temelli hücrelerin üreyebileceklere ve evrimleşebilecekleri koşullar üzerine yoğunlaşmaya başladı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA ve Avrupa Uzay Ajansı ESA, kuyruklu yıldızları ziyaret edecek uzay sondaları yardımıyla, bir zamanlar dünyaya ulaşıp olabilecek organik karışımda yer alan maddeler listesini daraltmayı hedefliyor.

En heyecan vericisiyse, hiç kuşkusuz Mars'ta yaşama ait izlerin aranması çalışmaları. Kırmızı gezegene yakın zamanda yapılan keşif görevleri, gezegenin bir zamanlar sıvı sulardan oluşan sığ denizlere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da, Mars'ın bir zamanlar canlılığa karşı misafirperver davranmış olabileceğinin bir göstergesi. Gelecek Mars görevleriyle, yeraltında saklanan yaşam formlarını ya da soyu tükenmiş canlılara ait fosilleri aramaya yoğunlaşacak. Eğer canlılık izine ulaşılabilirse, bu büyük keşif, yaşamın her iki gezegen üzerinde birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği ya da bir gezegenin diğerine bir şekilde yayılmış olabileceği; her durumda evrende yalnız olmadığımız anlamına gelecek. Belki de, steril dünyamız, milyarlarca yıl önce Marslı mikropları taşıyan bir kuyruklu yıldız tarafından "enfekte" edilmişti...

Zimmer, C. "How and Where Did Life on Earth Arise" Science, 1 Temmuz 2005. Çeviri: Deniz Candaz

## Organlar ve organizmalar, büyümelerini ne zaman durduracaklarını nereden biliyorlar?

Bacaklarınızın bir bakın. Sağ ve sol bacağınızın hemen hemen aynı uzunlukta olduğunu göreceksiniz. Öte yandan minicik bir farenin ya da kocaman bir filin kalbi, göğüs kafeslerine tam uyum gösterecek boyutta. Genlerin hücre boyutları ve sayıları üzerinde ne şekilde sınırlama yapabildiği, araştırmacıları hâlâ şaşırtmaya devam ediyor.



## Genom üzerindeki oluşan ve mutasyon olmayan değişiklikler nasıl kalıtılabilir?

Araştırmacılar, "epigenetik" adı verilen bu süreçle ilgili olarak gittikçe daha fazla örneğe rastlamaktalar; ancak değişiklikleri ortaya çıkaran ve kalmalarını sağlayan etkenleri henüz bulabilmiş değiller.

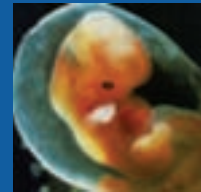
## Embriyonun simetrisi nasıl belirleniyor?

Embriyoyu çevreleyen ve sürekli hareket halinde olan sil (kirpikçik) benzeri yapılar, embriyonun sağını ve solunu ayırdetmesini sağlıyor. Ancak biliminsanları, neredeyse bir küre şeklinde olan hücrelerin üst, alt, yan, ön ve arka gibi yön-

lerinin ilk belirlenişinin nasıl gerçekleştiğini bulmaya uğraşıyorlar.

## Kol-bacak gibi vücut uzantıları, yüzgeçler, yüzler nasıl gelişiyor ve evrimleşiyor?

Burun uzunluğu ya da kanat açıklığı gibi koşulları belirleyen genler, uzun vadeli doğal ve eşeyssel seçimlere bağlı. Bu seçimlerin ne şekilde işlediğini anlamak, gelişime bağlı evrimleşmenin mekanizmasının da anlaşılmasını sağlayacak.





# TÜRLERİN OLAĞANÜSTÜ ÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYNAĞI NE?

Karaların ve denizlerin her karışı sayısız bitki, hayvan ve mikroorganizmayla dolup taşıyor. Tüm bu canlılar, güneş ışığını yaşamın yakıtı olacak enerjiye çevirerek, karbon ve azot gibi elementlerin organik ve inorganik maddeler arasında çevrimini sağlayarak, ve yeryüzünü şekillendirerek, dünyanın ilerleyişini belirliyor.

Biyologlar, tropikler gibi bazı bölgelerdeki olağanüstü tür çeşitliliğine karşın, yüksek enlemlerde yer alan bölgelerde bu çeşitliliğin neden belirgin oranda azaldığının nedenini, yıllardır anlamaya çalışıyorlar. Türlerin birbirleriyle ya da çevreleriyle olan ilişkilerinin, türler üzerindeki insan etkisinin, av-avcı ilişkilerinin ve besin ağı ilişkilerinin tür çeşitliliği üzerinde büyük rol oynadığı su götürmez bir gerçek. Ancak, tüm bunların ve ilk anda akla gelmeyen diğer koşulların, çeşitliliği şekillendirmek üzere nasıl birlikte çalıştıkları hâlâ bir gizem.

Araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelen tür veri tabanlarının içerik bakımından büyük ölçüde eksik olmaları, çalışmalarda büyük sorun yaratıyor. Dünyamız üzerinde var olan bitki ya da hayvan türlerinin gerçek sayısını henüz bilmiyoruz. Mikro-dünyanın sakinleri olan organizmaların tür çeşitliliği ya da tür sayısı konusundaysa, tahmin bile yürütülemiyor. Bir diğer zorluksa, türlerin evriminin birkaç günden milyonlarca yıla kadar uzanabilmesi nedeniyle, izlenebilecek tekbiçim bir zaman ölçeğinin bulunmaması. Bazı durumlarda tür içi çeşitliliğin, çok yakın akraba olan iki farklı tür arasındaki çeşitlilik kadar zengin olabilmesi, ve ne tür genetik değişimlerin yeni bir tür oluşumuyla sonuçlanacağı gibi verilerin net bir şekilde açıklanmamış olması da, diğer yıldırıcı gerçekler.

Türlerin çeşitliliğini neyin şekillendirdiğini anlayabilmek, kapsamlı arazi çalışmalarından fosilbilim incelemelerine, laboratuvar deneylerine, genom karşılaştırmalarına ve etkin istatistik çözümlenmelerine kadar uzanan bir disiplinlerarası çaba gerektiriyor. Birleşmiş Milletlerin "Milenyum Projesi" gibi dünya çar-



pındaki bazı genom envanter çalışmaları veri tabanlarının zenginleştirilmesine yardımcı ol- sa da, yüzeyden çok fazla derine inmeye yeterli olmayacakları bir gerçek. Gelişimde rolü

olan genlerin evrime ne şekilde katkı sağladığı konusunda çalışan "gelişimsel evrim" adlı yeni bilim dalı da, yaşamın tarihine ışık tutma yolunda diğer çalışmalara destek çıkacağı benziyor.

Fosilbilimciler, belirli canlıların dağılımında geçtiğimiz bin yıl boyunca görülen genişleme ve daralmaları izleme çalışmalarında önemli gelişmeler kaydediyorlar. Görülen o ki, coğrafi dağılımlar, türleşme üzerinde büyük rol oynuyor. Bu tür çalışmaların devamı, toplu yokoluşların kökenleri ve bu doğal felaketlerin yeni türlerin oluşumu üzerindeki etkileri konularında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Araştırmacılar, bitkiler ve hayvanlar üzerine yapılan arazi çalışmaları sonucunda, habitatın dış görünüş, davranış ve özellikle de eşeysel tercihler üzerindeki etkilerinin, türleşmenin hızı üzerinde büyük rol oynadığını gördüler. Evrim biyologlarıysa, birbirinden ayrı olan popülasyonların yeniden bir araya gelmesinin, genomların birbirinden ayrılmasını engellemesi nedeniyle, türleşmeyi geciktirebildiğini ortaya koydular. Türleşme üzerinde etkisi olan diğer durumlar da, mutasyon hızları ve bazı alellerin (alel : bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olan, iki ya da daha fazla genenden her biri) bir nesilden diğerine geçiş oranlarındaki farklılık gibi moleküler güçler.

Bazı durumlarda da, ekosistemin kendi içindeki tür çeşitliliğinde farklılıklar görülebiliyor. Örneğin, sınırları belirli olan ekosistemlerin "kenar" bölgelerinde, sıklıkla iç bölgelerden daha az sayıda tür barınabiliyor. Evrimsel biyologların şimdiki görüşü, tüm bu etkenlerin, farklı organizma topluluklarında nasıl farklı şekillerde bir arada çalıştığını anlayabilmek. Tür çeşitliliğini nelerin şekillendirdiğini kavrayabilmek, yokoluşların doğasını anlayabilmek ve bunu yavaşlatabilmeye yönelik stratejiler planlayabilmek açısından son derece önemli.

Pennisi, E. "What Determines Species Diversity", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviren: Deniz Candaş

## Ergenliğe geçişi ne sağlıyor?

Embriyonun gelişim sürecindeki ve doğum sonrasındaki beslenmenin, gizemli biyolojik saatimiz üzerinde son derece etkili olduğu düşünülüyor. Bazı dış koşulların da ergenliğe geçiş yaşı üzerinde etkili olduğu biliniyor. Ancak, çocukluk-tan ergenliğe geçişin tam olarak neyle tetiklendiğini henüz hiç kimse bilmiyor.

## Kanserlerin esas sorumlusu kök hücreler mi?

En haşın kanser hücrelerinin kök hücrelere benzerliği son derece dikkat çekici. Eğer kanserler gerçekten de kendilerini kaybetmiş kök hücreler nedeniyle ortaya çıkıyorsa, bir hücrenin ne



## Kanserler, bağışıklık sisteminin kontrolüne karşı dirençli mi?

Bağışıklık sisteminin tepkisi tümör gelişimini bir ölçüye kadar bastırabilse de, tümör hücrelerinin büyük bir kısmı bu tepkilerle son derece başarılı bir biçimde başa çıkabili-

dere "kök hücre" özelliği taşıyor olabileceğinin belirlenmesi, tümörlerin daha erken teşhis edilebilmesini ve daha etkili biçimde yok edilebilmesini sağlayacak tekniklerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



yor. Bu savunma mekanizması, kansere karşı bağışıklık tedavileri geliştirebilmeyi uman araştırmacıların kafasını karıştırıyor.

## Kanserin, tedavi yerine kontrol edilebilmesi olası mı?

Bazı ilaçlar, kan damarlarının gelişimini durdurmak gibi yollarla kanserli hücrelerin yakıt teminini kesebiliyor. Bu şekilde de, kanser gelişimini kolaylıkla kontrol edebilmeye ve hatta bazı durumlarda geri çevirebilmeye yardımcı oluyorlar. Ancak, bu ilaçların ne süreyle etkili kalabildikleri henüz bilinmiyor.

# HANGİ GENETİK DEĞİŞİKLİKLER BİZİ İNSAN YAPTI?

Bizi insan yapanın ne olduğunu keşfetmek, her kuşaktan antropolog için bir uğraştır. Ünlü paleoantropolog Louis Leakey, alet yapma becerilerinin insanı insan yaptığını düşünmüş ve 1960'lerde Tanzanya'da taştan yapılmış aletlerin yanında hominid (insansı) kemikleri bulduğunda, bunları alet yapabildiği ve kullanabildiği kabul edilen insan türünün ilk üyeleri olan *homo habilis* olarak etiketlemişti. Ancak daha sonraları primatolog Jane Goodall şempanzelerin de aletler kullandıklarını kanıtladı ve bugün araştırmacılar *H. habilis*'in gerçekten Homo'ya ait olup olmadığını tartışıyorlar. Daha sonraki çalışmalar, iki ayaklılık, kültür, dil, mizah ve elbette türümüzün doğuştan gelen benzersiz özelliği olan büyük bir beyine sahip olma gibi özellikleri dikkate alıyorlar. Ancak bu özelliklerin pek çoğu, en azından belli bir dereceye kadar, diğer canlılarda bulunabiliyor. Örneğin, şempanzelerin basit de olsa bir kültürleri var, paçağın konuşabiliyor, bazı farelerse gıdıklandıklarında sanki kıkırdıyorlar.

Kuşku götürmeyen tek şey, tıpkı diğer tüm türler gibi insanların da, kendi evrimsel geçmişlerinin şekillendirdiği, kendine özgü bir genoma sahip olduğu. Bu sayede, antropolojinin temel sorusu, yeni bir düzeye yükseltilebilir: Bizi insan yapan genetik değişiklikler nedir?

Eldeki insan genomu ve belirleme başlangıç primat genomu bilgisiyle, bizleri en yakın akrabalarımızdan ayırmaya yardımcı olacak genetik değişiklikleri tam olarak saptayabileceğimiz bir döneme giriyoruz. Şempanze gen diziliminin kaba bir taslağı yayımlandı bile ve daha ayrıntılı hali kısa zamanda bekleniyor. Makak genomu neredeyse tamamlanmış durumda; orangutan genomunun üzerindeki çalışmalarda devam ediyor. Tüm bunlar, primat ağacında kilit noktalarındaki atalara ilişkin genotipi ortaya çıkarmaya yardım edecek.

Açıklandığı kadarıyla, insanlarla şempanzeler arasındaki genetik farklılıklar, olasılıkla çok büyük. Üstelik, birçok kez tekrarlanan, DNA'mızın yaklaşık yalnızca %1,2'sinin şempanzelerinkinden farklı olduğunu gösteren is-



tatistiğe karşın. Her 100. bazdaki bir değişiklik, binlerce geni etkileyebiliyor ve eklenen ve çıkarılan da sayarsanız yüzde farklılığı çok daha büyük oluyor. Peki, insanlar ve şempanzeler arasındaki 40 milyon olası dizilim farklılıkları belgelenirse, bu ne anlama gelecek? Pek çoğu büyük olasılıkla basitçe, beden ya da davranış üzerine çok az etkisi olan, 6 milyon yıllık genetik sürüklenmenin bir sonucu. Ancak diğer küçük değişiklikler dramatik sonuçlara sahip olabilir.

Farklılıkların yarısı bir insandan çok bir şempanzeyi tanımlayabilir. Bunların tümünün nasıl düzenleneceği bir soru işareti. Bir yol, insanlarda doğal seçimle tercih edilen genleri sıfırlamak. İnsanların ve diğer primatların DNA'larındaki seçimin gizli işaretlerini araştıran çalışmalarda, özellikle hasta ve hastalığa neden olan mikrop etkileşimi, üreme, koku alma, tat alma gibi duyuyla ilgili olan, düzinelere gen belirlenmiş.

Ancak tüm bu genler, bizleri kuzenlerimizden köken olarak ayırmaya yardımcı olmuyor. Genomlarımız, bizlerin sıtmaya tepki olarak evrim geçirdiğimizi gösteriyor; ancak, bizi insan yapan, sıtmadan korunabilmemiz değil. Bu yüzden bazı araştırmacılar, anahtar roldeki özellikleri zayıflatan klinik mutasyonlarla işe başlayıp, daha sonra genlerin evrimi-

ni izlemişler. Bu yaklaşımla belirlenen genler bulunuyor. Örneğin, MCPH1 ve ASPM mutasyona uğradığında mikrosefaliye (kafa, kafa çevresi ve beyin normalden küçük olması durumu) neden oluyor; FOXP2 konuşma bozukluklarına neden oluyor ve bu genlerin hepsi de şempanze evriminin tersine, insan evrimi sırasında seçim baskısı belirtisi gösteriyor. Bu yüzden, insanların büyük beyinli olma ve konuşabilme özelliklerinin evriminde rol oynamış olabilirler.

Ancak bu tür genlerin bile ne yaptıklarından tümüyle emin olmak genelde zor. Bir gendeki mutasyonun neden olduğu bozuklukları incelemek ve genlerin işlevini ortaya çıkarmak üzere, organizmayı bir ya da daha fazla geninden yoksun bırakarak yapılan klasik deneyler de etik nedenlerden ötürü insanlar ve maymunlarla yapılamıyor. Bu yüzden çalışmanın büyük çoğunluğu, çok sayıda insan ve maymunun genom ve fenotiplerinin (genetik yapının belirlediği, ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu gözle görülebilen özellikler) karşılaştırmalı incelemesini gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, maymunlarla ilgili genom bilgilerini fenotipik bilgilerle karşılaştırmak için "büyük maymun fenomu projesi"ni tamamlamaya çalışıyorlar. Bazılarıysa, işlev ipuçlarının en iyi doğal insan çeşitliliğini kuralayarak, yaşayan insanlardaki mutasyonları biyoloji ve davranışlardaki ince farklılıklarla karşılaştırarak toplanabileceğini savunuyorlar. Her iki strateji de lojistik ve etik sorunlarla yüzyüze; ancak gelişmeler yok değil.

Tüm bunların yanı sıra, yalnızca insanlara özgü özellikleri tümüyle anlamak, DNA'dan daha fazlasını kapsayacak. Biliminsanları sonunda doğa kadar yetiştirmenin de önemli bir rol oynadığı karmaşık dil, kültür ve teknolojinin uzun zamandır tartışılan özelliklerine geri dönüş yapabilirler. Genom çağında olmamız karşın, insanı insan yapanın, genlerden çok daha fazlası olduğunu da kabul ediyoruz..

Culotta E., "What Genetic Changes Made Us Uniquely Human",  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

## Yangı, bütün kronik hastalıklarda temel rol oynuyor mu?

Klem iltihaplarında yangının oynadığı rol tartışılmaz. Peki ya kanser ve kalp hastalıklarında? Zaman geçtikçe, yanıtın "evet"e doğru daha kesin bir şekilde kayıyor. Bu durumda geriye kalan sorular, "neden" ve "nasıl".

## Prion hastalıklarının mekanizması ne?

Prionları yanlış katlanmış proteinler olduklarını kabul

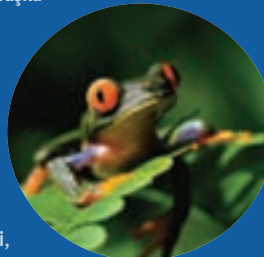


etmek, ne yazık ki bu konudaki tüm soruların yanıtlarını vermiyor. Sözelimi, sindirim sisteminde beyine nasıl gidiyorlar? Ya da buraya bir kez ulaştıktan sonra hücreleri nasıl öldürüyorlar?

Bunlar gibi yanıt bekleyen başka sorular da var.

## Omurgalılar, enfeksiyonlarla savaşmada doğuştan var olan bağışıklık sistemlerine ne ölçüde güveniyorlar?

Omurgalılarda doğuştan var olan bağışıklık sistemi,



sonradan kazanılan (uyumsal) bağışıklık tepkilerinden önce gelen bir sistem. Bu önceliğin canlıya kazandırdığı avantajlar açık değil; ama bunu çözmeye yönelik çalışmalar yürütülmekte.

## Bağışıklık sisteminin "belleği", varolmak için antijenlere sürekli maruz kalmayı mı gerektiriyor?

Bazı araştırmacılara göre, evet. Ama farelerle yapılmakta olan deneyler buna karşışgörüştürer de ortaya çıkarmaya başlamış durumda.



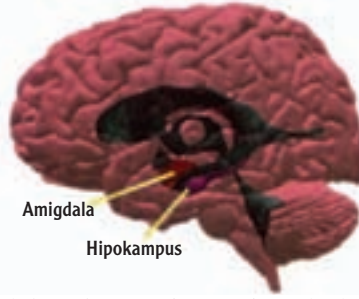
# ANILAR NASIL SAKLANIR VE YENİDEN NASIL AÇIĞA ÇIKAR?

Bildiğimiz herşey, iki kulağımızın arasındaki bir-birbuçuk kiloluk sinirsel kütle içinde paketlenmiş duruyor. Dünya hakkındaki yararlı ya da önemsiz gerçekler, yaşamlarımızın tarihi, bisiklete binmekten tutun da çocuğumuzu kedilere süt vermeye ikna etmeye kadar edindiğimiz her türlü beceri... Her birimizi tek ve benzersiz kılan, yaşamımıza süreklilik katan, sahip olduğumuz anı ve yaşantılarımız. Anılarımızı belleğimizde nasıl depoladığımızı anlamaksa, kendimizi anlamaya doğru atılmış önemli bir adım sayılmalı.

Sinirbilimciler bu çabayı üstlenmiş ve anahtar rol üstlenen beyin bölgeleriyle birlikte olası moleküler mekanizmaları belirleme konusunda şimdiden büyük aşamalar kaydetmiş durumdadır. Yine de aydınlatılmayı bekleyen birçok soru, moleküler araştırmalarla genel beyin araştırmaları arasında da durup duran koca bir uçuru var.

Bellekle ilgili modern anlamdaki çalışmaların, genellikle 1957 yılında yayımlanan ve bir nöroloji hastası olan H.M. ile ilgili araştırmayla doğduğu kabul ediliyor. Kronik (sürekli) sara hastalığı olan H.M.'ye 27 yaşındayken son çare olarak beyin ameliyatı yapılarak, beynin her iki temporal (şakak) lobundan büyük parçalar alınmıştı. Ameliyat sara açısından işe yaradığı, ama belleğe ilişkin beyinsel işlevlerde büyük kayba yol açmıştı. H.M. ameliyat sonrası dönemde hiçbir şeyi 'kaydedemez' olmuştu ve ne olayları, ne de karşılaştığı insanları hatırlayabiliyordu. Bu olay, hipokampus adı verilen yapıyı da içeren temporal lob bölgesinin (medial temporal lob - MTL) yeni durumları kaydetmeyle ilgili çok önemli bir rol üstlendiğini göstermişti. Daha ayrıntılı incelemeler, belleğin yekpare bir yapısı olmadığını da ortaya koydu. Kendisine aynayla gerçekleştirilen 'hileli' bir çizim testi verilen H.M., bir önceki deneyimi hakkında hiç birşey hatırlamadığı halde 3 gün içinde epeyi aşama kaydetmişti. Anlaşıyor ki, beyin sözkonusu olduğunda "nasıl"ı hatırlamak "ne"yi hatırlamakla aynı şey değil.

Hayvanlarla yapılan deneyler ve beyin görüntüleme teknikleri sayesinde bilimciler artık yalnızca belleğin değişik biçimleri değil, her bi-



rinde hangi beyin yapılarının rol oynadığı konusunda da bilgi sahibi olmuş durumdadır. Bu, yine de inatçı bazı açıklar olmadığı anlamına gelmiyor. MTL'nin gerçekten de "açık bellek"te (istemli olarak anımsanarak sözlü olarak ifade edilebilecek anılardan oluşan bellek) önemli rol oynadığı doğrulanmışsa da bölge, gizemli bir karakter olarak kalmakta direnmiyor. Çünkü anıların beyinde kodlanması ve geri çağırılması sırasında, içerdiği çeşitli yapıların birbirleriyle nasıl etkileştiği henüz çözülememiş durumda. Bunun da ötesinde MTL, hatırlanan şeylerin nihai deposu konumunda da değil. Bilinen şu ki, bu tür anıların uzun-dönemli depo yeri, beyin korteksi. Ama bunun nasıl gerçekleştiği, anıların kortekste ne şekilde temsil edildiği açık değil.

Bundan yaklaşık bir yüzyıl önce, ünlü İspanyol nöroanatomisi Santiago Ramón y Cajal, bir yaşantının anı sütüsüne dönüşmesi için sinir hücrelerinin, birbirleriyle bağlantılarını güçlendirmeleri gerektiğini öne sürmüştü. O zamanki yerleşik düşünce, yetişkin beyinde herhangi yeni bir sinir hücresinin oluşamayacağı yönünde olduğu için, Cajal da doğal olarak, anahtar değişikliklerin varolan sinir hücreleri arasında gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varmıştı. Yakın bir geçmişe kadarsa bilimciler, bunun nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip değildiler.

Ancak 1970'li yıllardan bu yana, yalıtılmış sinir sistemi dokuları üzerinde yapılan çalışmalarla, belleğin oluşumunda rol oynayan çok sayıda molekül belirlenmiş durumda. Hem açık, hem de örtülü bellekte (istemli olarak anımsanıp sözlü olarak ifade edilemeyen, anı ya da becerilerimizi, onların tekrarlanmasıyla depolayan

bellek) işlev gören birçok molekül de var; üstelik deniz sümküklüböcekleri, kemiriciler ve sirketnekleri gibi birbirinden çok farklı hayvan gruplarında. Araştırmacılar, bu koşullarda belleğin oluşturulmasında işlev gören moleküler mekanizmaların geniş bir yelpazede korunmuş olabileceğini söylüyorlar. Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan önemli bir sonuç şu: Birkaç dakikalık ömre sahip kısa-dönemli bellek, sinir hücreleri arasında sinaps adı verilen bağlantı noktalarını güçlendirici kimyasal değişiklikleri, uzun-dönemli bellekse protein sentezini ve belki de yeni sinapsların inşasını gerektiriyor olabilir.

Çalışma sonuçlarını genel beyin araştırmalarına bağlamaksa büyük iddia taşıyan bir iş. Olası bir köprü, sinaps bölgesini güçlendirmekten geçen bir süreç. Bazı kemiricilerin hipokampuslarından kesitler alınarak incelenmiş olan bu sürece, belleğin fizyolojik temeli gözünü bakılıyor. Bunu günün birinde tam ve kesin biçimde doğrulayacak olan çalışmaya, kesinlikle büyük bir atılım olarak değerlendirilecek.

Bu arada, yavaş yavaş başka sorular da gündeme gelmeye başladı. Yakın geçmişte yapılan bir çalışma, bir hayvanın yeni bir şey öğrendiği sırada ortaya çıkan sinirsel örüntülerin, daha sonra uyku sırasında bir tür "playback" sürecinden geçtiğini gösterdi. Bu durumun, anıları ve belleği pekiştirmede bir rolü olabilir mi? Diğer bazı çalışmalarda, belleğimizin genelde sandığımız kadar güvenilir olmadığını ortaya koymuş durumda. Belleği bu kadar 'kaygan' yapan ne? Bu konudaki ipuçlarından birinin, anıların her hatırlamada değişikliğe uğrama 'kırılganlığına' sahip olduğu yolundaki tartışmalı görüşü yeniden gündeme getiren yeni çalışmalardan gelebileceği düşünülüyor. Önemli bir nokta da, hipokampusun tam anlamıyla bir sinir hücresi kreşi konumunda olduğunun 1990'larda gösterilmesiyle, yetişkin beyinde yeni sinir hücresi oluşamayacağı yönündeki baskın düşüncenin yerle yerleşmesi. Bilinmeyen, bu yeni doğmuş hücrelerin öğrenme ve belleği ne ölçüde destekledikleri.

Miller, G. "How Are Memories Stored and Retrieved" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Zeynep Tozar

## Hamile kadınların bağışıklık sistemi fetusu neden reddetmez?

Son araştırmalar gösteriyor ki hamile kadınların bağışıklık sistemleri, genlerinin yarısını babasından almış olduğu halde fetusu 'yabancı' olarak algılamıyor; daha doğrusu onun yabancı olduğunu 'anlamıyor'. Ancak Nobel ödüllü Peter Medawar'ın, 1952'de bu soruyu ilk olarak gündeme getirdiğinde söylediği gibi, "karar henüz temyize gitmedi."



## Bir canlının biyolojik saatini düzenleyen nedir?

"Biyolojik saat genleri", birçok canlıda ve vücudun birçok bölümünde ortaya çıkmaya başladı. Şimdi asıl soru, bütün bu genlerin birbirleriyle nasıl bir uyum içinde oldukları ve sonuçta saatlerin hepsini aynı zamana ayarlayan etkenin ne olduğu..

## Göç eden canlılar yollarını nasıl bulur?

Kuşlar, kelebekler ve balinalar her yıl binlerce kilometreye ula-



şabilen yolculuklar yapıyorlar. Yıldızların konumu ya da manyetik alan gibi ipuçlarından yararlandıklarını bilmekle birlikte, ayrıntılar bizim için gizemini koruyor.

## Neden uyuyoruz?

İyi bir uykunun, organ ve kasları tazelemeye ya da hayvanları karanlıkla birlikte gelen tehlikelerden korumada işe yaradığını biliyoruz. Ama uykunun asıl gizemi büyük olasılıkla, biz horul horul uyurken bile etkin olan beyin içinde bir yerlerde saklı.

# TOPLUMLARDA İŞBİRLİĞİ NASIL GELİŞTİ?

Charles Darwin türlerin kökeniyle ilgili ünlü kuramı üzerinde çalışırken, karnıcalardan insanlara kadar toplumsal yaşamı seçmiş bütün hayvanlarda, grup içindeki bireylerin çoğunun, genel yarar için çalıştığını görerek şaşırılmıştı. Bu onun, uzun dönemde hayatta kalmak için birey yararının anahtar rol oynadığı düşüncesine tersti. Darwin “İnsanın Türeyişi” (Descent of Man) kitabını yazdığı sıralarda, bazı yanıtlar elde etmişti bile. Doğal seçilimin akrabalar arasında bazı fedakarlıkları tetiklediğini ve bunun da ‘ailenin’ üreme potansiyelini artırdığını ileri sürerek “karşılıklık” fikrini de ortaya attı: Birbiriyle akraba olmayan ama birbirlerini tanıyan bireylerden her ikisi de fedakar (altruistik) ise, karşılıklı yardımlaşma sözkonusuydu. Yüzyıl boyunca süren çalışmalar ve toplumsal türler üzerine geliştirilen çeşitli fikirlere karşın işbirliğinin nasıl ve neden geliştiğinin ayrıntıları hâlâ bir yanıt bekliyor. Bu soruların yanıtlanması, insan davranışlarını evrimsel açıdan açıklamaya, sözgeliimi boğulmakta olan bir yabancı için neden yaşamımızı tehlikeye attığımız gibi sorulara yanıt vermeye yardımcı olacak.

Hayvanlar birbirlerine çeşitli biçimlerde yardım ederler. Balarları gibi toplumsal hayvanlarda akrabalık ilişkileri yardımlaşmayı destekler. Dişiler, baskın dişiye yardımcı olmak için üremekten vazgeçebilir. Ayrıca, yapılan ortak işler, birbiriyle akraba olmayan bireylerin birlikte çalışmasına olanak sağlar. Sözgeliimi erkek şempanzeler, bir çete gibi, potansiyel riske rağmen birbirlerini yırtıcı hayvanlara karşı korur. Cömertlik, insanlar arasında yaygındır. Bazı antropologlara göre, kişinin akraba ve yakınlarına güvenme eğiliminde yaşanan evrim, insanların dünyanın hakimi olmasına yardım etti. Birlikte çalışma becerisi, atalarımıza daha fazla besin, daha çok korunma, daha iyi çocuk bakımı gibi üremeye yönelik başarı için gereken konularda yardımcı oluyordu.

Bununla birlikte, bu dayanışmanın derecesi farklılıklar gösterebiliyor; sözgeliimi “hilekarlar”, en azından kısa dönemde diğer insan-



lar önünde bir adım öndeymiş gibi görünüyor. Yine de dayanışma, uzun dönemde türler için etnik, politik, dini, hatta aileler arası çekişmelere karşın, daha baskın bir hayatta kalma stratejisi gibi görünüyor.

Evrimsel biyologlar ve hayvan davranışları üzerine araştırma yapanlar, toplumsallaşma için gereken çevresel ve davranışsal etkilerin yanısıra, dayanışmanın genetik temelleri ve moleküler etmenler üzerine çalışıyorlar. Sinirbilimciler, tarla farelerinden sırtlanlara dek pek çok memelinin beyindeki kimyasallarla toplumsal stratejileri arasındaki anahtar bağlantıları inceliyorlar. Başkalarıysa daha matematiksel bir yolla, aslında ekonomi alanı için geliştirilmiş “evrimsel oyun kuramı”nı, işbirliğini nicelleştirmek ve farklı koşullarda or-

taya çıkacak davranışsal sonuçları öngörmeye uygulamaya sokuyor. Oyun kuramı, adil olmak için doğuştan gelen istekleri açığa çıkarmada işe yaradığı durumda. Sözgeliimi, oyuncuların, kendilerine bir yararı olmasa bile adil olmayan davranışları cezalandırmak için zaman ve enerji harcadıkları saptanmış. Benzer çalışmalar gösteriyor ki iki insan yalnızca bir kez karşılaşmış bile olsalar, birbirlerine karşı adil davranma eğilimi gösteriyorlar. Bu davranışları açıklamak zor, çünkü bunlar dayanışmanın aslında kişisel çıkarlara yönelik olduğu açıklamasıyla uyumuyor.

Bu oyunlardan yola çıkılarak geliştirilen kuramlar henüz kusursuz olmaktan uzak. Bunlar, sözgeliimi duyguların dayanışma üzerindeki rolünü gereğince kapsayabilmiş değil. Yine de kuramcılar, oyun kuramının yeterli düzeye ulaşmasıyla, karmaşık toplumları yönlendiren etmenler üzerinde daha berrak bir görüşe sahip olacağına inanıyorlar.

Tüm bu çabalar, Darwin’in dayanışma ve işbirliği üzerinde yaptığı gözlemlerin üzerine birşeyler inşa etmesine yardımcı oluyor. Darwin’in öngördüğü gibi, karşılıklık güçlü bir uyum taktiği. Ama istisnalar da yok değil.

Günümüz araştırmacılarına göre, iyi bir bellek önkoşul. Öyle görünüyor ki karşılıklık, yalnızca kimin yararlı ve yardımcı olduğu, kimin olmadığını aklında tutabilenlerce uygulanıyor. İnsanlar, yüzleri ömürleri boyunca akıllarında tutacak kadar geniş bir belleğe sahipler ve bu şekilde, yıllardır görmedikleri biri için ömür iyi ya da kötü duygu besleyebiliyorlar. Diğer türler içinse karşılıklık bu bağlamda daha sınırlı zamana yayılmış durumda.

Darwin, kendi kişisel gözlemleriyle sınırlı olduğu için dayanışma davranışlarını genel bir çerçevede değerlendirebilmişti. Şimdiyse oyun kuramları ve ilgili birçok konu üzerinde çalışan araştırmacılar, Darwin’in fikirlerini geliştirip işbirliği kuramına yeni boyutlar katmayı umuyorlar.

Pennisi, E. “How Did Cooperative Behavior Evolve”  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Neden rüya görürüz?

Freud’a göre rüyalarımız, bilinçaltı isteklerimizin dışı vurumuydu. Günümüzdeyse sinirbilimciler, rüyaların ortaya çıktığı REM uykusu sırasındaki beyin etkinliğinin, öğrenmek için çok gerekli olduğunu düşünüyor. Yoksa rüya görmek öğrenmenin bir yan ürünü mü?

## Dil öğrenmek neden bazı dönemlerde daha kolay?

Küçük çocukların (bebekler de dahil) zihinsel etkinliklerinin görüntüleme teknikleriyle incelenmesi, yetişkinlerin dil öğrenmek için temel-



ler ve kurallarla boğuşurken, çocukların dili nasıl kolaylıkla ‘kaptığını’ açığa çıkarabilir.

## Feromonlar insan davranışlarını etkiliyor mu?

Hayvanların birçoğu haberleşmek için, özellikle de çiftleşme dönemlerinde havada uçan kimyasallardan yararlanır. Kimi tartışmalı araştırmalar, insanların da feromonları kullandığını gösteriyor. Bu feromonları belirlemek, toplumsal yaşamımızı nasıl etkilediklerini anlamak için yeni bir yol olabilir.

## Genel anestezi nasıl işliyor?

Biliminsanları ilaçların tek tek sinir hücreleri üzerinde ne tür etkiler yaptığını çözmeye çalışıyorlar. Ama, bilinçsiz duruma nasıl geçtiğimizin mekanizmasını açıklamak çok da kolay değil.





# BİYOLOJİK VERİLER DENİZİNDEN BÜYÜK RESİMLER NASIL ORTAYA ÇIKACAK?

Biyoloji, betimsel veriler bakımından oldukça zengin ve zenginleşmeye de devam ediyor. Örnek toplamak için geliştirilen DNA dizilimi, mikro ışınlar, otomatik gen işlevi çalışmaları gibi geniş ölçekli çalışmalar, yeni bilgiler elde etmeye yarıyor. Biyomekanikten ekolojiye dek pek çok alt alanda araştırmalar sayısallaştıkça daha kesin ve daha bol bilgiye ulaşılabilir. Şimdi ortaya çıkan soru şu: Biyolojinin bütün alanlarında akan bu verilerin ışığında, biliminsanları sistemlerin ve organizmaların nasıl işlediğini anlayıp, bunları açıklayabilecek mi? Bütün bu verilerin bir elemenden geçirilmesi, düzenlenmesi, derlenmesi ve en önemlisi, araştırmacıların öngörülerde bulunmasını sağlayacak hale getirilmesi gerekiyor.

Bu noktada, "sistemler biyolojisi" devreye giriyor. Henüz çok iyi tanımlanmamış ve yolunu bulmaya çalışan bu yeni yaklaşım, on yıllardır ortaya çıkmakta olan moleküler, hüresel, çevresel ve canlılara yönelik gözlemlerin ortaya çıkarılan noktalarını birleştirmeyi amaçlıyor. Bu yaklaşımın yandaşları matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerini kullanarak biyolojiyi daha nicel bir hale getirmeyi hedefliyor ve bu alanda ilerlemenin, yalnızca bu şekilde olabileceğini savunuyorlar. Biyotibbin, özellikle de hastalıkların, risk faktörünü belirlemede büyük yarar sağlayacağını öne sürüyorlar.

Bu alan, insan genom projesinin bitirmesinden sonra büyük ilerleme kaydetti. İnsan kalıtımının biyokimyası tanımlandı ve ölçüldü. Bu da araştırmacılara, yaşamın diğer yanlarını da bilinir kılmak için esin kaynağı oldu.

Moleküler genetikçiler, gen ağının işleyişini geniş biçimde ortaya koymayı hayal ediyor, sözgelimi, tek bir DNA zincirinin farklı proteinleri nasıl belirlediğini, ya da proteinlerin farklı koşullarda ne tür çeşitlilikler gösterdiğini göstermeye çalışıyorlar. Hücre biyologları, hücrenin sağlığı için geçerli kural-



ların karmaşık iletişim yapılarını basitleştirmeye çalışıyorlar. Gelişim biyologlarının çabasına, embriyodaki bir avuç hücrenin nasıl çok sayıda kemik, kan ve deri dokusuna dönüştüğünün etraflı bir resmini çizmek. Sistemler biyolojisi yandaşları, bu zor bulmacaları, yalnızca bu disiplinin çözebileceği şey-

ler olarak görüyor. Aynı şey, sinirbilimciler için de söylenebilir; karmaşık beyin köşelerinde gizli üst düzey düşüncelerin nasıl oluştuğunu çözmek de onların işi. Küresel ısınma gibi ekolojik değişikliklerin nasıl olduğunu anlamak içinse, çevrebilimcilerin, fiziksel olduğu kadar biyolojik veriye de ihtiyaçları var.

Sistem biyologları bugün görece basit ağlar üzerinde çalışıyorlar. Sözgelimi, bira mayasının bir karbonhidrat olan galaktozu hangi metabolik yolla parçaladığını ortaya çıkarıldı. Başka araştırmacılar, bazı genetik yazılım etkenlerinin gen ifadesini zaman içinde nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amacıyla, deniz kestanelerinin de içinde olduğu bir grup deniz canlısının embriyonik dönemde geçirdikleri ilk birkaç saati ayrıntısıyla ortaya koydular. Şu sıralarda yapılmakta olan bir çalışma kapsamında, hücrelerdeki haberleşme ağları ve basit beyin devrelerinin modelleri oluşturuluyor.

Ancak bu alandaki gelişmeler, biyolojik örüntüleri bilgisayar modellerine aktarmanın güçlüğü nedeniyle oldukça yavaş ilerlemekte. Bilgisayar ağ programlarının kendileri de aslında şu durumuyla yetersiz; sonuçları araştırmacıların anlayıp yorumlayacağı bir tablo durumuna getirebilmeleri için, bu programların da iyileştirilmesi gerekiyor.

Şimdilerde dünyanın çeşitli yerlerindeki yeni kurum ve kuruluşlar matematik, bilgisayar bilimleri ve biyoloji arasında disiplinlerarası bağlar kurmak için uğraş vermekte. Ancak çalışmalar, henüz başlangıç döneminde. Yoğun disiplinlerarası çalışma ve geliştirilmiş bilgisayar teknolojisinin araştırmacılara, yaşamın işleyişiyle ilgili kapsamlı ve yeterince ayrıntılı bir resim sunup sunamayacağını ise, kimse henüz söyleyemiyor.

Pennisi, E. "How Will Big Pictures Emerge From a Sea of Biological Data"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Şizofreniyi neden olan şey ne?

Araştırmacılar şizofreniyi neden olan genin izini sürüyorlar. Şizofrenik hastalarla normal kişilerin paylaştıkları özelliklerin araştırılmasıyla da ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

## Otizmin nedeni ne?

Bu bozukluğun temelinde çevresel faktörler kadar, birçok genin de etkisi var. Erken tanı için biyolojik işaretleyiciler, var olan tedaviyi geliştirmek için yararlı olabilir; ama tam bir tedavi için daha çok yol alınması gerekiyor.



## Alzheimer hastalığını ne kadar uzakta tutabiliriz?

Bu ileri yaş hastalığının, genelde olduğundan bir 5-10 yıl kadar geç ortaya çıkması, milyonlarca yaşlı için hayatı çok daha kolaylaştırabilir. Araştırmacılar, şu sıralarda hormon ya da antioksidanlarla tedavinin, ya da zihinsel ve fiziksel egzersizlerin işe yarayıp yaramayacağı üzerinde çalışıyorlar.

## Bağımlılığın biyolojik temeli ne?

Bağımlılık, beynin "ödül devresi"nde gerçekleşen bir aksaklıkla yakından ilgili. Ama bu kar-



maşık davranış biçiminin ortaya çıkmasında kişilik özellikleri de rol oynuyor.



# KENDİLİĞİNDEN BİRARAYA GELME SÜRECİNİN SINIRLARINI NE KADAR ZORLAYABİLİRİZ?



Bugünlerde birçok bilim insanı doğanın gizlerini çözmeye çalışmakla meşgul. Örneğin, kimyacılar yeni yapılar ortaya çıkarmaya çalışıyorlar. Şimdilik, yapay gökbilim ya da yapay fizik yok. Ama molekülleri biraraya getirmek için yeni yollar yaratmak, kimyacılar iyi geliyor. Aslında 100 yıldır bunu, atomlar arasındaki elektron paylaşımıyla oluşan güçlü kovalent bağlar kurarak ya da bu bağları kırarak gerçekleştiriyorlardı. Bu ipucunu kullanarak, hoşlarına giden moleküller birleşimlerde binlerce atomu biraraya getirmenin yolunu öğrendiler.

Çevremize bakınca gördüğümüz doğanın sadeliğiyle karşılaştırılınca, bu karmaşıklık düzeyi gerçekten etkileyici. Hücreden sedir ağaçlarına kadar her şeyin yapısı, küçük moleküllerin çok sayıda zayıf bağlarla biraraya getirilmesiyle kurulmuş durumda. Ünlü DNA sarmalından, H<sub>2</sub>O moleküllerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları suya kadar, her şeyin oluşumunu hidrojen bağları, van der Waals kuvvetleri ve  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimleri gibi zayıf etkileşimler yönetiyorlar. Bu tür "ince ayar" kuvvetler, molekülleri gütmek yerine yapıların çok karmaşık bir hiyerarşide kendi kendilerine biraraya gelmelerini olası kılıyor. Lipitler zar hücrelerini oluşturmak, hücreler dokuları, dokular da organizmaları yaratmak

için biraraya geliyorlar. Günümüzde kimyacılar, doğanın rutin biçimde, kolaylıkla yapıyor muş görüldüğü bu karmaşıklığın yanına bile yaklaşabilmiş değiller. Acaba, bu karmaşık yapıların nasıl kendiliğinden biraraya geldiklerini öğrenebilecekler mi?

Bunun için başlangıç düğmesine basıldı bile. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, kovalent olmayan bağ yapmanın temel kurallarını öğrenmek yolunda önemli adımlar atıldı. Bu kuralardan ilki "benzerler birbirini tercih eder". Bu kuralın varlığını, lipit moleküllerini suda hücrelerin çevresini kaplama görevi gören çift tabakalı zarlar oluşturmak üzere kapalı bir ortama doğru iten susevmez (hidrofobik) ve susever (hidrofilik) etkileşimler arasında görebiliriz. Bunlar suyla herhangi bir etkile-



şimden kaçınmak için, yağlı kuyruk kısımlarını biraraya getirip kutupsal başlarını suyun üstünde tutmaya çalışırlar. Bir diğer kural "kendiliğinden biraraya gelme enerjik bakımından uygun tepkimelerce yönetilir". Bir başka deyişle, "doğru molekül bileşenlerini bırak, onlar karmaşık dizili yapılar içinde kendiliğinden biraraya gelirler".

Kimyacılar tüm bu kuralları, görece "gösterişsiz" karmaşıklık düzeylerinde kendiliğinden biraraya gelen sistemler tasarlamada kullanmayı öğrendiler. İlaç taşıyıcı lipozomlar, hastalarda kanserli hücrelere ilaç ulaştırmada kullanılıyor. İki kararlı evre arasında ileri ge-

ri salınan bir moleküler anahtar görevi gören ve kendiliğinden biraraya gelen "rotaxane" molekülleri, gelecekte molekül temelli bilgisayarların anahtarları da olmaya aday.

Ancak, bilgisayar devrelerinin sürekli olarak küçültülmesi ve nanoteknolojinin yükselişiyle birlikte, bu karmaşıklığın artırılması gereksinimi de büyüyor. Bilgisayar çiplerinin küçülmesi eğiliminin egemenliğiyle birlikte, bu denli küçük parçaların üretim maliyetleri de hızla artıyor. Bilgisayar şirketleri parçaları istenen boyalarda küçültüyorlar. Bununla birlikte bir noktada, bunları tasarlamak daha ucuz hale gelecek ve tümüyle kimyasal olarak üretilebilecekler.

Kendiliğinden biraraya gelme, çok çeşitli nanoyapılar üretebilmek için de tek pratik yaklaşım. Bununla birlikte, öğelerin doğru biçimde kendiliğinden biraraya geldiklerinden emin olmak, pek kolay bir iş değil. İşbaşındaki kuvvetler çok küçük olduğundan, kendiliğinden biraraya gelen moleküller istenmeyen uyumsuzluklar gösterebilir ya da kaçınılmaz mümkün olmayan eksiklere yol açabilir. Bu ilke üzerine kurulacak yeni sistem, hataları kaldırabilecek ya da onarabilecek beceride olmalı. Biyolojide bu duruma uygun örnekleri DNA sarmalında bulabiliriz. Enzimler hücre bölünmesi sırasında DNA iplikçisini kopyalarken A yerine T koymak gibi bir hata oluşabilir. Bu hataların bazıları kalır; ancak çoğu, yeni sentezlenen iplikçikleri denetleyen ve kopyalama hatalarını düzelten DNA onarım enzimlerince yakalanır.

Bu tür stratejileri taklit etmeye çalışmak kimyacılar için kolay olmayacak. Ama eğer, başından sonuna kadar daha karmaşık, daha düzenli yapılar yapmayı istiyorlarsa biraz daha "doğa gibi" düşünmeyi öğrenmeleri gerekecek.

Kaynak: Service R., F., "How Far Can We Push Chemical Self-Assembly", Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Elif Yılmaz

## Ahlak Beyinle Sıkı Sıkıya Bağlantılı mı?

Bu soru felsefeciler için büyük bir yap-bozdur. Şimdilerde nörologlar beyin görüntüleme yöntemiyle, beyin devrelerinin muhakeme becerisini de içerdiğini ortaya çıkardıklarını söylüyorlar.

## Makinelere Öğrenmenin Sınırları Ne?

Bilgisayarlar dünyanın en iyi satranç ustalarını yendiler ve isteyenlerin İnternet'ten ulaşabilecekleri bir bilgi zenginliğine sahipler. Ancak soyut düşünme becerisi, tüm makinelere hâlâ çok uzak.



## Kişiliğin Ne Kadarı Kalıtsal?

Kişilik özellikleri genlerden etkilenir, çevre de genetik etkileri değiştirir. Görelî katkılar hâlâ tartışmalı.

## Cinsel Eğilimin Biyolojik Kökleri Nedir?

Çevresel etkilerin eşcinselliğe katkısının, büyük oranda doğum öncesi hormon oranlarıyla ilintili olabileceği düşünülüyor; bu nedenle sorunun yanıtlanması, "eşcinsel genleri" avlamaktan daha fazlasını gerektiriyor.





# GELENEKSEL BİLGİ İŞLEMENİN SINIRLARI NELER?

Bilgi işlemenin sınırı konusu, ilk bakışta bir mühendislik problemi gibi görünüyor. Bir yongaya, onu eritmeden ne kadar enerji verilebilir? Bir silisyum bellekteki veri bitini ne kadar hızlı çevirebilirsiniz? Bilgisayarınızı, bir odaya sığabilmesi koşuluyla ne kadar büyük yapabilirsiniz? Bu sorular çok da önemli görünmüyor.

Gerçekte, bilgi işleme bir bilgisayar inşa etmekten çok daha temel bir konu. Princeton'da çalışan matematikçiler Alonzo Church ve Alan Turing'in 1930'larda, kabaca, bit ve baytları kapsayan hesaplamaların Turing makinesi olarak bilinen 'ideal' makineyle yapılabileceğini göstermeleriyle bunun farkına varıldı. Bu keşif, bütün klasik bilgisayarların temelde aynı olduklarını göstererek, biliminsanları ve matematikçilerin bilgi işlemeyle ilgili temel sorularını, bilgisayar mimarisinin önemsiz ayrıntıları içinde boğulmadan sormalarına olanak sağladı.

Örneğin, kuramcılar şimdi bilgi işlemeyle ilgili problemleri geniş kategorilerde toplayabiliyorlar. Bunlar geniş anlamıyla, adlardan oluşan bir listeyi alfabetik sıraya sokma gibi kolayca çözülebilen, P problemleri olarak düşünülebilir. NP problemlerinin çözümü çok daha zor olsa da, sonuca ulaşıldığında, denetmesi görece kolaydır. Buna örnek olarak, dolaşan bir satıcı problemi gösterilebilir. Problem, satıcının bir dizi yere uğraması için en kısa rotayı belirlemek. Bir yanıt bulabilmek için gerekli olan tüm bilinen algoritmalar, çok fazla bilgi işleme gücü gerektirir ve klasik bilgisayarlar, bunun basit versiyonlarının bile üstesinden gelemeyebilir.

Matematikçiler, bu tür NP problemlerinden en zor olanlarının hızlı biçimde ve kestirme yoldan üstesinden gelinebilmesi için, bu problemlerin hepsinin parçalanması gerektiğini gösterdiler. Sonuçta, NP problemlerinin P problemlerine dönüşmesi gerekiyor. Ancak, böyle bir kestirme olup olmadığı (P=NP) belirsiz. Biliminsanları olmadığını düşünüyor; ancak bu, matematikte yanıtlanmamış en büyük sorulardan biri.



1940'larda, Bell Laboratuvarları'nda çalışan biliminsanı Claude Shannon, bitlerin yalnızca bilgisayarlar için olmadığını gösterdi. Bitler aynı zamanda, bir nesneden diğerine akan bilgiyi tanımlamada kullanılan temel birimlerdi. Bir bitin bir yerden bir yere ne kadar hızlı gidebileceğini, bir iletişim kanalında ne kadar bilginin taşınabileceğini ve bir biti bellekten silmek için ne kadar enerji gerekeceğini belirleyen fizik yasaları var. Klasik bilgi işleyen makinelerin hepsi, bu yasalara tabi. Bilginin de beynimizde ileri geri titreşir gibi görünmesi, bilgi yasaları uyarınca, düşüncelemimizin de bit ve baytlarla işlendiği anlamına geliyor olabilir mi? Biz yalnızca bilgisayarlar

mıyız? Bu, rahatsızlık verici bir düşünce.

Ancak, klasik bilgi işlemenin ötesinde bir gerçek var: Kuantum. Kuantum kuramının olasılıklara dayanan doğası, atomların ve öteki kuantum nesnelere bilgi kuramında olduğu gibi yalnızca ikili sistemdeki 0 ya da 1'le sınırlı olmaması, 0 ve 1'lerin aynı anda olabileceği anlamına da geliyor. Dünyanın her yerindeki fizikçiler, bir veritabanındaki belli bir kaydı çok az sorguyla bulma gibi, sıradan bilgisayarlarla yapılması olanaksız işlemleri yaptırmak için, bu ve başka kuantum etkileriyle çalışan basit kuantum bilgisayarlar yapıyorlar. Ancak biliminsanları, kuantum bilgisayarları bu kadar güçlü yapan kuantum-mekaniksel özellikleri ve yararlı bir şeyler ortaya çıkarabilecek kadar büyük bir kuantum bilgisayarı yapmanın yolunu bulmaya çalışıyorlar.

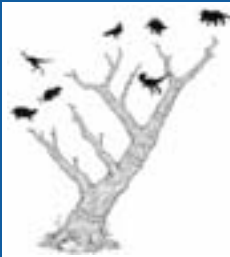
Kuantum dünyasının ilginç mantığını öğrenerek ve bunu bilgi işlemede kullanarak, biliminsanları atomaltı dünyanın kurallarını derinlemesine araştırıyorlar. Belki de, yalnızca bilgi işleme gücünü artırmak gibi 'basit' bir gerekçe, kuantum krallığının anlaşılmasına yol açacak.

Seife, C. "What are the Limits of Conventional Computing?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



## Sistemik bilimcilerin üzerinde anlaşacağı bir yaşam ağacı bir gün olacak mı?

Daha iyi morfolojik, moleküler ve istatistiksel yöntemlerin varlığına karşın, araştırmacıların ağaçları birbiriyle uyumuyor. Herhangi bir görüşe tam katılım olması beklenemese de, görüş birliğinin artması olanaksız değil.



## Yeryüzünde kaç canlı türü bulunuyor?

Gökyüzündeki bütün yıldızları saymak mı? Olanaksız. Yeryüzündeki bütün türleri saymak? Aynen. Ancak, içinde bulunduğumuz biyoçeşitlilik krizi, bunu yine de denememizi gerektiriyor.

## Tür nedir?

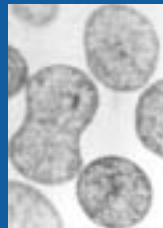
Evrimsel verilerle karmaşıklaşmış "basit" bir kavram. Daha açık bir tanımla uzak gelecekte yapılabilir.

## Birçok türde neden ve nasıl yan geçiş olur?

Önceden ender olduğu düşünülse de, özellikle mikroplar arasındaki gen değişimi, çok sık

gerçekleşiyor. Ancak, genlerin neden ve nasıl bu denli hareketli olduğunu henüz bilmiyoruz.

## LUCA (en son evrensel ortak atamız) kimdi?



Tüm karmaşık organizmaların 1,5 milyar yaşındaki "anası" konusunda çok sayıda düşünce var. Durmadan yenileri keşfedilen ilkel mikroplar, karşılaştırmalı genomikteki gelişmeyle birlikte, yaşamın derin geçmişini çözmemize yardımcı olacak.

# SEÇİCİ OLARAK BAĞIŞIKLIK TEPKİLERİMİZİ KAPATABİLİR MİYİZ?

Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde organ naklinde deneysellikten rutine geçildi. Yalnızca ABD’de her yıl 20.000’den fazla kalp, karaciğer ve böbrek nakli gerçekleştiriliyor. Ancak nakil yapılacak kişiler için değişmeyen bir şey var: bağışıklık sistemini baskılamak için yaşam boyu ciddi yan etkileri olabilen kuvvetli ilaçlar kullanılması. Araştırmacılar uzun zamandır bağışıklık sistemini, nakilleri reddetmesi için kandırmanın yollarını arıyorlar. Ancak bunu vücudun tüm savunmalarını köreltmeden gerçekleştirmek gerekiyor ve ne yazık ki şu ana kadar çok az başarı elde edilebildi.

Araştırmacıların karşı karşıya olduğu rakip oldukça dişi. Bazı nadir olgularda bağışıklık toleransı oluşabiliyor. Yani, nakil yapılan hasta bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçları almayı bıraksada, bedenleri yabancı organı reddetmiyor. Ancak araştırmacıların elinde, bu toleransı sağlamak için moleküler ve hücresel düzeyde neler olduğunu gösterecek net bir resim yok. Bağışıklık sistemiyle oynamak biraz mekanik bir saatle oynamaya benziyor. Yalnızca bir kısmı kurcalandığında tüm mekanizma bozulabiliyor. Ayrıca, tolerans sağlamak üzere tasarlanan ilaçları deneme açısından da büyük bir engel var: Bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar geri çekilmeden, işe yarayıp yaramadıklarını anlamak çok zor. Bu geri çekmekse, organın reddedilme riskini doğuruyor. Eğer araştırmacılar, bağışıklık sistemine nakil organlarını tolere etmeyi öğretmenin yolunu bulurlarsa, bu bilgi, otoimmün hastalıkların (bağışıklık sisteminin organizmanın kendi yapılarına karşı yanıt oluşturması durumunda oluşan hastalıklar.) tedavisi için anlamlı olacak.

Science dergisinde 60 yıl önce yayımlanan bir haber, sonradan bir maratona dönüşen nakil toleransı sağlama yarışında başlangıç noktası olmuş. Wisconsin Üniversitesi’nden Ray Owen, çift yumurta ikizleri sığırların bazen bir plasentayı paylaştıklarını ve birbirlerinin kırmızı kan hücreleriyle doğduklarını belirtmiş. “Karışık kimerizm” olarak adlandırılan bu durumda sığırlar görünüşte bir sorun olmadan yabancı hücreleri tolere etmişler. Kimerizm, allojeneik (aynı türün bireyleri arasında) kök hücre nakli sonrası alıcı ve verici hücrelerinin bir

arada bulunması durumu. Alıcıda oluşan tüm kan yapıcı ve lenfoid hücreler tümüyle verici hücrelerinden kaynaklanıyorsa tam kimerizmden; hem verici hem de alıcının hücreleri birlikte bulunuyorsa karışık kimerizmden söz ediliyor.)

Birkaç yıl sonra, Birmingham Üniversitesi’nden Peter Medawar ve ekibi, karışık kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.



ler. Bu etkili deney, pek çok biliminsanının kariyerini nakil konusuna adanmasına önderlik etmiş ve bu tür çalışmalarla, otoimmün hastalıklara çare bulunabileceği umutları yükselmiş.

Büyük çoğunluğu farelerle çalışan bağışıklık bilimcileri, şimdiye kadar, toleransın arkasında çeşitli ayrıntılı mekanizmalar olduğunu belirttiler. Örneğin bağışıklık sistemi, kendine karşı bağışıklık ataklarını baskılayan “düzenleyici” hücreleri atabiliyor; zararlı bağışıklık hücrelerini intihar etmeye ya da anejrik denilen, durgunluk, enerji üretiminde eksiklik ya da belli bir antijene karşı bağışıklık tepkisinin olmaması biçimindeki işlev bozukluğuna zorlayabiliyor. Aslında araştırmacılar artık bu süreçleri yürüten genler, almaçlar ve hücre iletişimiyle ilgili ince ayrıntıları biliyorlar. Ancak, hâ-

lâ bağışıklık sisteminin nasıl çalıştığını çözmek ve onu ustaca yönetmenin güvenli yollarını bulmak gerekiyor.

Nakil araştırmacıları, tolerans sağlamak için üç temel stratejiyi takip ediyorlar. Birincisinde, Medawar’ın deneyinde olduğu gibi, kimerizmden yararlanmaya çalışıyorlar. Araştırmacılar, organ bağışıklık hücrelerinin yeni ev sahibine nakli toleransını öğretmesi umuduyla, hastayı vericinin kemik iliğiyle aşıyorlar. Ancak bazıları, nakledilen organla birlikte gelen, vericiye ait bağışıklık hücrelerinin de alıcıya tolerans öğretebileceğini iddia ediyor. İkinci stratejide, T hücrelerine nakledilen dokudaki yabancı antijenleri gördüklerinde anejrik olmayı ya da intihar etmeyi öğreten ilaçlar kullanılıyor. Üçüncü yaklaşımsa, belirli bağışıklık hücrelerinin kendilerini kopyalamasını engelleyen ve ayrıca, sitokin denen, hücrelerarası iletişimden sorumlu doku hormonlarını salgılayarak reddetmeyi baskılayabilen T düzenleyici hücrelerinin üretimi etkiliyor.

Tüm bu stratejiler ortak bir sorunla yüz yüze: Yaklaşımın başarılı mı yoksa başarısız mı olduğunu değerlendirmek oldukça zor. Çünkü bir kişinin nakledilen bir organı tolere edip etmediğini gösteren güvenilir biyoişaretleyiciler bulunmuyor. Bu yüzden toleransı değerlendirmenin tek yolu, ilaç tedavisini durdurmak; ki bu da, hastanın vücudunun nakil organı reddetmesi riskini doğuruyor. Benzer şekilde, etik endişeler de, araştırmacıların tolerans sağlama da kullanılacak ilaçları, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedaviyle birlikte denemelerini gerektiriyor. Bu durumda da, ilacın etkinliği zaıflayabiliyor; çünkü ilaçların kendilerinden bekleneni yapması için tümüyle çalışan bir bağışıklık sistemine gereksinim var.

Eğer araştırmacılar, bağışıklık toleransını güvenli ve seçici bir biçimde sağlamak üzere 50 yıllık maceralarını tamamlayabilirlerse, binlerce nakil alıcısıyla birlikte, otoimmün hastalıkların kontrolü için de umutlar bir hayli artacak.

Cohen, J., “Can We Selectively Shut Off Immune Responses”, Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Meltem Yenil Coşkun

## Çiçekler nasıl evrimleşti?

Darwin’in “büyük muamma” olarak nitelediği bu soru, bizler için de hemen hemen aynı niteliği taşıyor.

## Bitki büyümesi nasıl denetleniyor?

Sözgelimi, kızılgağaçlar 100’lerce metre uzunluğa ulaşabilirken, boyu 10 cm’yi aşmayan ağaçlar bile var. Bu farkın nedenlerini anlamak, daha



verimli ürünlerin elde edilmesinde işe yarayabilir.

## Neden bütün bitkilerin, bütün hastalıklara karşı bağışıklıkları yok?

Bitkiler, genel bağışıklık tepkisi ve rebilmenin yanı sıra, belirli hastalık yapıcıları hedefleyen moleküler “nişancı”lara da sahipler. Bitkibilimcilerin merak ettiği, farklı bitki türlerinin, hatta birbirleriyle yakın akraba olan türlerin bile neden farklı savunma ordularına sahip oldukları. Bu sorunun yanıtı, daha dayanıklı ürünler alınmasını sağlayabilir.

## Strese dayanıklı bitkilerdeki çeşitliliğin temel ne?

Kuraklık, soğuk gibi zorlayıcı çevresel etkilere dayanıklı olan bitkilere gereksinimimiz var. Ancak birbirleriyle karmaşık etkileşim içinde bulunan genlerin sayısı o kadar çok ki, kimse henüz birinin nasıl çalıştığını ortaya koyabilmiş değil.





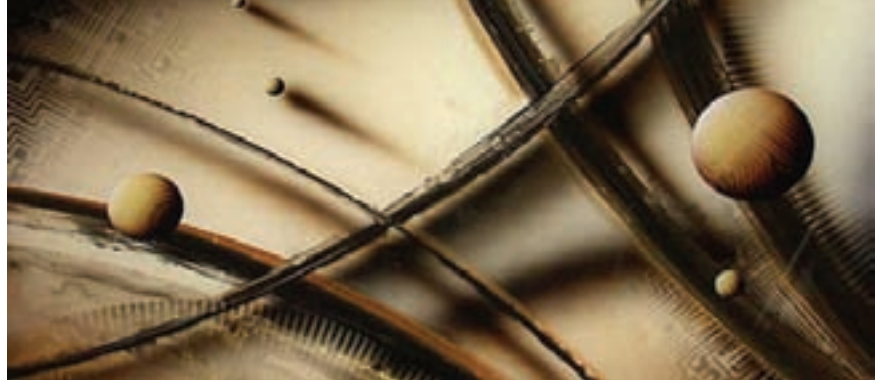
# KUANTUM BELİRSİZLİĞİ VE YEREL OLMAMA DURUMU ALTINDA DAHA DERİN İLKELER Mİ YATIYOR?

“Kuantum mekaniği çok etkileyici” diye yazmıştı Albert Einstein 1926’da. “Ama içimden bir ses bunun henüz çok da gerçek bir şey olmadığını söylüyor.” Kuantum kuramı yıllar içinde geliştikçe bu iç ses gittikçe sessizleşti fakat tamamıyla susmadı. Hala acımasız bir mırıltı kuantum kuramı için yapılan övgülerin arka planında duyuluyor gibi.

Kuantum kuramı 19. yüzyılın sonlarında doğdu ve modern fiziğin en önemli dayanaklarından biri haline geldi. Bu kuram inanılmaz derecede küçük boyuttaki dünyanın, atomların, elektronların ve benzer parçacıkların tahmin edilemez, tuhaf davranışlarını tanımlayıp açıklamaya yönelik. Yine de bu alandaki başarı, rahatsızlıklarla birlikte var oluyor. Kuantum mekaniğindeki denklemler çok güzel işliyor, ne var ki çok anlamlı değil.

Kuantum denklemlerine nasıl bakarsanız bakın, onlar küçük cisimlere sezgilere karşı gelecek hareketler yaptırıyorlar. Sözelimi “üst üste binme” böyle bir şey. Aynı anda doğru olamayacak iki şey bu dünyada birlikte var olabilir. Kuantum kuramının matematiği bize bir atomun aynı anda bir kutunun hem sağ yanında hem de sol yanında aynı anda var olabileceğini söylüyor. Bu durum, atom gözlemlenmediği ve kurcalanmadığı sürece geçerli. Ama gözlemci kutuyu açtığında ve atomun nerede olduğunu anlamaya çalıştığında bu üst üste binme durumu bozuluyor ve atom birdenbire nerede olacağını seçiyor.

Bu düşünce bugün de Erwin Schrödinger’in üst üste binme durumunu hicvetmek için yarı canlı yarı ölü bir kedi tanımladığı 80 yıl öncesinde olduğundan daha az şaşırtıcı değil. Nedeni kuantum teorisinin “olmak” eyleminin anlamını değiştirmesi. Klasik dünyada bir nesnenin katı gerçekliği vardır. Bir gaz bulutu bile her biri iyi tanımlanmış konum ve hızlara sahip küçük bilardo toplarına benzeyen parçacıklarla açıklanabilir. Kuantum kuramı bu katı gerçekliği yıkar. Aslında, kuantum kuramının matematiğinden doğan ünlü belirsizlik ilkesi, nesnelerin konumlarının ve momentlerinin belirsiz ve bulanık olduğunu söyler ve biri hak-



kında bilgi sahibi olmak diğeri hakkındaki bilginin kaybedilmesi demektir der.

İlk kuantum fizikçileri, bir nesnenin aslında olasılık dalgaları içinde olduğunu ve bir araştırmacı ölçüm yaptığında gerçeğe dönüştüğünü söylüyorlardı. “Kopenhag yorumu” olarak adlandırılan bu açıklama ancak gerçeğin katı cisimler olduğu değil olasılık dalgaları olduğu kabul edilirse bir anlam taşır. Eğer öyleyse bile bu durum, kuantum kuramının bir başka garipliğini yerel olmama durumunu açıklamakta yetersiz kalıyor.

1935’te Einstein bugün bile genel görüşe meydan okuyan bir senaryo geliştirdi. Bu düşünce deneyine göre iki parçacık birbirlerinden uzağa uçuyor ve gökadamın karşı uçlarına ulaşıyorlar. Ancak bu iki parça “dolanık”, yani aralarında kuantum mekaniksel bir bağ var. Öyle ki parçacıklardan biri ikizine ne olduğunu anında hissediyor. Biri üzerinde bir ölçüm yapıldığında diğeri de aynı anda etkileniyor. Sanki çok uzak mesafelerden birbirleriyle açıklanamayan mistik bir iletişim kurar gibi. Bu “yerel olmama” durumu da aslında kuantum kuramının laboratuvarlarda sınanmış matematiksel bir sonucu. Bu “sinsi eylem” mesafeleri ve zamanın akışını hiçe sayıyor ve dolanıklı ölçüldükten sonra da dolanık kalıyorlar.

Bir seviyede kuantum kuramının tuhaflığı hiç de öyle sorun falan değil. Matematiksel çatısı bu garip durumu gayet iyi tanımlıyor.

Eğer biz insanlar fiziksel gerçeklerin denklemlerle bağdaştığını kafamızda canlandıramıyorsa ne olmuş yani? Bu davranışa kuantum kuramının “sus ve hesaplamaya devam et” yorumu deniyor. Oysa başkalarına göre kuantum kuramında bazı şeylerin aklımıza yatmaması, henüz anlaşılması gereken başka gerçekler olduğunun bir göstergesi olabilir. İkinci gruptaki bazı fizikçiler, kuantum kuramının özündeki gizemi çözebilmek için çeşitli deneyler tasarlamakla meşguller. Üst üste binme durumunun neden çıktığı araştırılıyor. Böylece belki kuantum kuramında ölçümün oynadığı rol de daha iyi anlaşılacak ve büyük cisimlerin neden küçüklerle göre farklı davranışlar sergilediği ortaya çıkacak. Bunun yanında çoklu dünyalar kuramı üzerinde çalışarak üst üste binmeyi açıklayan ve paralel dünyaların olduğunu söyleyen yorumlar üzerine de yapılan çalışmalar var. Başka birileri de üst üste binme, dolanıklık ve öteki kuantum olguları paralel evrenlerin varlığına dayandıran çoklu dünyalar yorumu gibi kuantum kuramının gariplikleri için getirilen çeşitli açıklamaları sınamanın yollarını arıyorlar. Belki bu çalışmalar sonucunda bilim insanları, Einstein’ı tanrı zar atmaz sözlerini sarfetmeye götüren rahatsızlığın aşılmasını sağlayabilirler.

Seife, C. “Do Deeper Principles Underlie Quantum Uncertainty and Nonlocality?” Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Gökhan Tok

## Soyların tükenmesine ne neden oldu?

Dinozorları dev bir göktaşı çarpmasının yok ettiği düşünülüyor. Ancak yokoluşla ilgili başka etkenlerin belirlenmesinde bugüne kadar pek başarılı olunamadı. Bu işte daha sinsi etkenlerin de parmağı varsa, bunları ortaya çıkarmak epeyce zaman alacak gibi görünüyor.



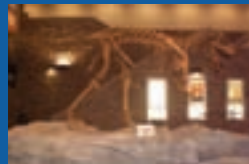
## Soyların tükenmesini önleyebilir miyiz?

Tehlike altındaki birçok türü kurtarmak için, ülke politikaları ve ekonomik açıdan uygun yön-

temlerin bulunması, büyük ölçüde yaratıcı düşünmeye bağlı.

## Neden bazı dinozorlar çok büyüktü?

Dinozorların bir kısmı inanılmaz derecede büyük boyutlara ulaştılar; ve bazıları da 20 yıldan kısa bir süre içinde. Peki, sözelimi uzun boyunlu sauropodlar, hem günde en az 100 ton yiyip hem de çevrelerini ‘kurutmamayı’ nasıl başarmışlardı?



## Ekosistemler küresel ısınmaya nasıl tepki verecek?

Gittikçe artan sera etkisinin etkilerini öngörebilmek için, iklim bilimcilerin bölgesel değişikliklere, çevre bilimcilerinse çevresel değişikliklere yoğunlaşmaları gerektiği düşünülüyor.



# ETKİLİ BİR HIV AŞISI MÜMKÜN MÜ?



Araştırmacıların AIDS'in nedeni olarak HIV virüsünü ortaya koymalarından bu yana geçen 20 yıl içinde, tarihte herhangi bir virüse karşı harcanandan daha fazla para harlandı. Bu süre içinde, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü, tek başına yılda yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yaparak 50'den fazla ilacı klinik deneylere sundu. Ne var ki, milyonlarca yeni HIV enfeksiyonunu önleyebilecek etkili bir AIDS aşısı hâlâ uzak bir düşünce olarak duruyor.

AIDS araştırmacıları, virüsün içini dışına çıkarmış ve onun bağışıklık sistemini nasıl mahvettiğini dikkatlice ortaya koymuş olmalarına karşın, ne tür bir bağışıklık tepkisinin insanları enfeksiyondan koruyacağı anlaşıl-mış değil.

Bu duruma kuşkuyla yaklaşanlar, hiçbir aşının HIV'i durduramayacağını öne sürüyorlar. Virüs, çok hızlı kopyalandığı için bu sırada çok fazla genetik farklılık ortaya çıkıyor. Bu nedenle, aşılardan tüm HIV tiplerini etkisiz duruma getirmesi pek mümkün olamıyor. HIV, aynı zamanda vücudun verdiği bağışıklık tepkisine karşı da birtakım mekanizmalar geliştiriyor. Yüzey proteinini şekerlerle kaplayan virüs, antikorlardan saklanabiliyor ve bağışıklık sağlayan başka savaşçıların üretimini engelleyecek proteinler üretiyor. Aşının başarısına kuşkuyla yaklaşanlar, aşı geliştirmek için çalışan araştırmacıların, bağışıklık sistemini çökerten Malaria paraziti, hepatit C virüs-

sü ve tüberküloz basili gibi HIV benzeri virüslere karşı çok az başarı elde edebilmiş olduklarına işaret ediyorlar.

AIDS aşısı araştırmacıları, başarılı olabilmeleri için birtakım geçerli nedenlere sahipler. Maymunlarla yapılan deneyler, aşılardan HIV'in bir benzeri olan SIV'e karşı koruyucu olabileceklerini gösterdi. Çeşitli çalışmalar, HIV'e maruz kalmış, ancak hastalığa yakalanmamış birçok insan olduğunu, bir şeylerin bu virüsü durdurduğunu gösteriyor. Virüs bulaşmış kişilerin küçük bir yüzdesi



herhangi bir zarar görmezken, başkaları bağışıklık hasarı göstermeden on yıl, hatta daha uzun süre virüsü saklayabiliyorlar. Bunun yanında biliminsanları, bazı ender antikorların test tüpündeki örneklerle karşı güçlü bir şekilde savaşmış olduklarını buldular.

Başlangıçta, araştırmacılar HIV'in yüzey proteinine saldıran antikorların üretimine yönelik aşılara ümit bağlamışlardı. Bu yaklaşım virüsün, yüzey proteinini beyaz kan hücrelerine bağlanmada kullanması ve enfeksiyona bu şekilde neden olması nedeniyle, ümit vaatmişti. Ancak klinik deneylerde, bu aşılardan yararlı olduğu görüldü.

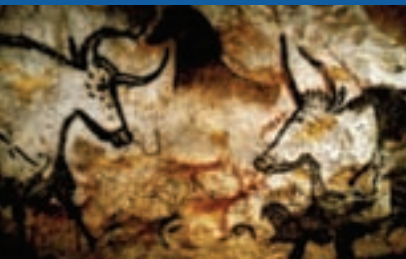
Şimdi, araştırmacılar farklı yaklaşımlar uyguluyorlar. HIV, antikorları altıtmeyi ve en-

feksiyona yol açmayı başardığında, ikinci bir savunma hattı olan hücresel bağışıklık, HIV bulaşmış hücreleri hedef alır. Günümüzde, hücresel bağışıklık sisteminin savaşçıları olan bu katil hücrelerin üretimini sağlayan çeşitli aşılardan yararlanılıyor. Ancak, hücresel bağışıklık sistemi, başka hücreleri de işin içine katıyor; makrofajlar, sitokin olarak adlandırılan kimyasal habercilerden oluşan ağ, ve doğal öldürücü hücreler gibi. Antikor bazlı aşı geliştirme çabaları, araştırmacıların tersine düşünmelerini gerektirir de, bir tür ronesans doğuruyor. Aşı araştırmacıları tipik olarak antijenlerle işe başlıyor (bu durumda HIV parçaları) ve bunların tetiklediği antikorları değerlendiriyorlar. Araştırmacılar şimdilik, enfeksiyon kapmış ve HIV enfeksiyonunu durdurmuş insanlardan aldıkları bir düzineden fazla antikor test tüpünde ayırt edebilmiş durumdadır. Buradaki canalıcı nokta, hangi antijenlerin bu antikorların üretimini tetiklediğini bulmak olacaktır.

Başarılı bir AIDS aşısının hem antikor üretimini hem de hücresel bağışıklığı geliştirme gerekiyor. Bunkadaki anahtar belki de HIV'in vücuda girdiği mukozal bölgelerdeki bağışıklık tepkisini canlandırmak olabilir. Hatta, araştırmacıların günümüzde bilinmeyen türden bir bağışıklık tepkisini keşfetmeleri bile olası. Ya da yanıt, belki de bağışıklık sistemiyle insan genetik çeşitliliğinin karşılıklı etkileşiminde yatıyor. Çalışmalar, HIV enfeksiyonuna ve hastalığa yakınlığın genlerle ilişkili olduğunu gösteriyor.

Bu soruların çözülmesi, HIV gibi bağışıklık sistemine saldıran ve milyonlarca insanı öldüren hastalıklara karşı aşı geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bu aşılardan yararlanmak için çalışanlar, yanıtı belki de hiç beklenmedik yerlerde aramaları gerekiyor. AIDS aşısı araştırmacılarının, henüz tam olarak çözülmemiş olan bağışıklık sistemi hakkında ortaya çıkardıkları, gereksiz bir çalışma da olabilir.

Cohen J. "Is an Effective HIV Vaccine Possible?"  
Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Alp Akoğlu



**Yakın geçmişte kaç insan türü vardı ve bunların birbirleriyle ilişkileri nasıldı?**

Endonezya'da bulunan yeni cüce insan fosili, geçmiş 100.000 yıl içinde en azından 4 insan tü-

rünün ortaya çıktığını düşündürüyor. Daha iyi tarihlendirme ve daha çok malzeme, bu bulguların onaylanmasına ya da reddedilmesine yardımcı olacak.

**Modern insan davranışının ortaya çıkmasına ne yol açtı?**

Homo sapiens, basit düşünme, dil ve sanat yeteneğini yavaş yavaş mı, yoksa 40.000 yıl önce Avrupa'da meydana gelen bir "kültürel büyük patlamaya" mı kazandı? Türümüzün ortaya çıktığı Afrika'daki veriler, bu sorunun anahtarı olabilir.

**İnsan kültürünün kökleri neler?**

Hiçbir hayvan, çeşitli keşiflerde bulunma ve gelişmeleri gelecek kuşaklara aktarma gibi bir yetenek konusunda insanın yanına bile yaklaşmıyor. Bu farkın nedeninin anlaşılması, insan kültürünün nasıl geliştiğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

**Dil ve müziğin evrimsel kökleri neler?**

Konuşma ve müzik yapma üzerine çalışan sinirbilimciler, bu değerli yeteneklerin nasıl ortaya çıktığını anlama yjnünde çeşitli ipuçları bulmaya başladılar.



# KÜRESEL ISINMA DÜNYAMIZI NE KADAR ISITACAK?

Biliminsanları, son zamanlarda dünyanın ısındığını biliyorlar ve bu ısınmanın çoğunun insan etkinliklerinden kaynaklandığına inanıyorlar. Peki, gezegenimizi gelecek on yıl, yüz yıl ne kadar zorlayabiliriz? Bu, iklim sisteminin ne kadar duyarlı olduğuna bağlı; yani hava, okyanuslar, buzullar, toprak ve canlıların, atmosfere pompaladığımız sera gazlarına verdiği tepkiye. “İklimsel duyarlılığa” ilişkin bilimsel görüşler, çeyrek yüzyıl boyunca belirsizlikten kurtulamadı. Fosil yakıtların yakılması, volkanik etkinlikler ya da küresel “kararma”dan kaynaklanan, karbondioksit gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenler zorlandığında iklimin çok kırılgan olacağı ve dünyanın aniden ısınabileceği görüşünü destekleyen uzmanlar, daha sonra iklimin o kadar da duyarlı olmadığını, dünyanın ciddi bir baskı altında olmasına karşın az ısındığını kabul eden uzmanların ta kendileriydi.

İklimsel duyarlılıkla ilgili sorun, bunun sokağa çıkıp doğrudan ölçülemediği. Bu nedenle er ya da geç bir iklim modelinin hazırlanması gerekiyor. Her model, kendine özgü bir duyarlılığı ortaya koyuyor, ancak her biri gerçek küresel iklim sisteminin büyük ölçüde basitleştirilmiş bir kopyasını oluştururken, aynı belirsizlikleri içeriyor. Sonuç olarak iklimbilimciler, iklimsel duyarlılık için uzun süredir aynı ‘bulanık’ sıcaklık aralığı üzerinde duruyorlar. Bu yüzyılda gerçekleşmesi tahmin edildiği gibi, sera gazı olan karbondioksitin miktarı ikiye katlanırsa dünya, en az 1,5 °C, ve en fazla 4,5 °C ısınacak. İlk olarak 1979 yılında ortaya atılan ve yalnızca iki eski iklim modeline temellendirilmiş olan bu aralık, o zamandan bu yana gerçekleştirilen bütün temel iklim değerlendirmelerinde sözkonusu ediliyor.

Araştırmacılar, sonunda olası duyarlılığın aralığını, en azından bir tarafından kesinleştirmeye çalışıyorlar. Görünüşe göre, mevcut modellerin duyarlılığı (% 5 - % 95 güvenirlilikle), geleneksel 1,5 °C - 4,5 °C aralığı içinde ve

kimilerinde de 4,5 °C'nin üzerine çıkıyor. Bulut davranışları gibi çok sayıda parametrenin tek bir modelde işletilmesi üzerine kurulu yeni yaklaşımın ilk denemesindeyse duyarlılık aralığı en olası 3,2 °C değeriyle birlikte 2,4 °C - 5,4 °C olarak duyuruldu.

Bununla birlikte, modellerin yalnızca birer model olduğunu unutmamak gerekiyor!



Bunlar doğanın gerçek mekanizmasını ne kadar yansıtıyorlar? Uzak geçmişte sera gazları gibi iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerin, zamanla doğada nasıl değiştiği ve iklim sisteminin bu değişikliklere nasıl tepki verdiğini inceleyen paleoklimatoloji, burada sahneye giriyor. Elbette doğa, yaklaşmakta olan küresel ısınmanın kusursuz bir benzerini yaşamadı. Üstelik, son buz devri sırasında karbondioksit derişiminin ne kadar düştüğünü ya da Filipinlerdeki Pinatuba yanardağının patlamasının gün ışığına ne kadar engellediğini tahmin etmek gerçekten zor. Ancak paleokli-

matologlar, iklimsel duyarlılığın geleneksel aralık içinde en iyi tahminle 3 °C civarında olacağını tahmin ediyorlar.

Araştırmacılar, en azından iklimsel duyarlılık aralığının düşük değerinin kesinleşeceğini, 1,5 °C'nin altına inmeyeceğini söylüyorlar. Kimi karşı görüşlere göreyse, bu değer fazla düşük. Ancak iklimsel duyarlılık ölçümleri hâlâ aralığın yüksek değerine belirli bir sınır koyamıyor. Geçtiğimiz yüzyıllarda gerçekleştirilen iklim değişikliği gözlemleri, yanısıra iklim değişikliğini tetikleyen tüm doğal ve insan kaynaklı etkenlere ilişkin tahminler, %30 olasılıkla aralığın 4,5 °C ile 9 °C arasında olabileceğini öngörüyor. Yapılan son çalışmalardan biri, duyarlılığın 11 °C'ye çıkabileceğine işaret etse de, araştırmacılar böyle bir uç değer gerçekleşme olasılığının ne olduğunu söyleyemiyorlar. Kimi araştırmacılar, geçmiş jeolojik zamanlardaki en kötü küresel ısınma dönemine işaret ederek, modellerin henüz içermediği ve iklim sistemine zarar verecek bir başka unsur olabileceğini ileri sürüyorlar.

İklim araştırmacılarının önünde zor bir iş var. Belirsizliğin en büyük kaynağı olan bulutları ve aerosollerini daha iyi anlayarak modellerine eklemek zorundalar. 10 ya da 15 yıl önce, biliminsanları bunun 10 ya da 15 yıl süreceğini söylüyorlardı; ama bunun en kısa sürede gerçekleşeceğine ilişkin hiç bir işaret yok. Yapılacak şey, modellerin doğruluk düzeyini artırmak; bu da bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ışığında, oldukça gerçekçi bir hedef. Ayrıca, geçmiş iklim değişiklikleri ve bunları tetikleyen etkenlerle ilgili daha çok ve daha iyi verilerin de ortaya çıkarılması gerekiyor. Bu arada unutmamak gerekiyor ki, küresel ölçekte kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmediği sürece, karbondioksitin ikiye katlanması, beraberinde getireceği sonuçlarla birlikte kaçınılmaz olacak.

Kerr R. A. "How Hot Will The Greenhouse World Be" Science, Temmuz 2005  
Çeviri: Tuğba Can

## İnsan ırkı diye bir şey var mı? Varsa Nasıl Gelişti?

Antropologlar uzun süredir, “ırk” kavramının biyolojik gerçeklikten yoksun olduğunu savunmaktalar. Ancak genetik ‘makyajımız’ın coğrafi kökene göre değişiklikler gösterdiği de bir gerçek. Tabii bu da hem siyasi, hem ahlaki hem de bilimsel soruların ortaya çıkmasına neden oluyor.



## Neden kimi ülkeler gelişiyor, kimileriye hiç ilerlemiyor?

Norveç'ten Nijerya'ya kadar, ülkelerin yaşam standartları arasında çok büyük farklılıklar bulunuyor ve bu farklılıklar gün geçtikçe azalmıyor.

## Devletlerin büyük bütçe açıklarının ülkelerin faiz oranlarına ve ekonomik büyüme hızlarına etkisi nedir?

Bu konuda örnek olarak ABD'ye bakılabilir.

## Siyasi ve ekonomik özgürlük birbiriyle yakından ilişkili midir?

Çin, buna bir yanıt sağlayabilir.

## Neden Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde açlık artıyor ve insan ömrü azalıyor?

Sahra güneyindeki Afrika ülkelerinde yoksulluğu azaltmak için gösterilen çabaların neredeyse tamamı başarısızlığa uğradı. Bu kitlesel acıyı bir ölçüde hafifletmek için hangi yöntemin işe yarayacağını bulmak gerekiyor.



# UCUZ PETROLÜN YERİNİ NE ALABİLİR?.. NE ZAMAN?..

Eski enerji kaynaklarından yeni enerji kaynaklarına giden yol, engebelerle dolu olabilir; ancak, geçmişte bu geçişler oldukça yumuşak gerçekleşmişti. Bin yıl boyunca oduna bağımlı kaldıktan sonra, toplum enerji kaynaklarına kömürü ve su gücünü de kattı. Sanayileşme başladı. Petrol geldi; bir sonraki odun ya da kömür yığınının nereden geleceği, ya da enerji üretimindeki büyük artışın dünyaya nelere malolacağı konusunda tek bir kaygı bile akıllara gelmeden, kara ve hava taşımacılığı yaygınlaştı...

Zaman değişti. Petrolün fiyatı hızla artıyor, küresel sıcaklık değerleri yükselirken her iki kutuptaki buzullar da eriyor. Bir sonraki büyük enerji geçişinin geçmiştekiler gibi yumuşak olup olmayacağı, büyük oranda şu üç soruya bağlı olacak: Dünyanın petrol üretimi ne zaman tepe noktasına ulaşacak? Dünyanın iklimi, fosil yakıtları yakarak atmosfere saldırdığımız karbon dioksitine karşı ne ölçüde duyarlı? Ve, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları makul fiyatlarda olacak mı? Bu soruların yanıtları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde gizli; ancak, toplumun bunlara vereceği karşılığın sınırlarını politika belirleyecek.

Hemen herkes, yakın bir gelecekte tüm dünyada petrol sıkıntısı çekileceği düşüncesinde birleşiyor. Tartışma, bunun ne kadar yakın bir gelecekte gerçekleşeceği konusunda. Küresel petrol gereksinimi, her yıl % 1 - 2 oranında artıyor; her saniye yeraltından yaklaşık 1000 varil petrol çıkarılıyor. Karamsarlar (daha çok, petrol firmalarında çalışmış yerbilimcilerden oluşuyorlar), petrol üretiminin çok yakında tepe noktasına ulaşmasını bekliyor ve ABD'li yerbilimci M. King Hubbert'in, 1956 yılında, ABD'nin petrol üretiminin 1970 yılında tepe noktasına ulaşacağını başarıyla tahmin etmesini örnek gösteriyorlar. Geçmişteki üretimi ve keşifleri dikkate alarak, aynı yöntemle, dünyanın petrol üretiminin 2010 yılında tepe noktasına ulaşacağını tahmin ediyorlar. İyimserler (daha çok, kaynaklar konusunda uzmanlaşmış ekonomistlerinden oluşuyorlar), petrol üretiminin, yeraltında ne kadar petrol bulunduğu değil, daha çok, ekonomiye ve politikaya bağlı olduğu inancındalar. Teknolojik gelişmelerin

de araya girmesiyle, petrol üretiminin artmayı sürdürüleceğini söylüyorlar. Böyle bile olsa, petrol üretiminin tepe noktası, ancak yüzyılımızın ortasına ertelenebiliyor! Örneğin, ABD için, enerji tüketimindeki % 40'lık petrolü başka bir kaynakla değiştirmeye başlaması gerekeceği için, 2050 bile çok "erken" bir tarih. Ayrıca, iklim değişimi konusundaki kaygılar yoğunlaştıkça, fosil yakıt dışındaki enerji kaynaklarına geçiş daha da acil duruma gelebilir.



Petrol kaynakları yakın bir zamanda tepe noktasına ulaşırsa ya da iklim konusundaki kaygılar fosil yakıt tüketiminden uzaklaşılmasına neden olursa, kenarda bekleyen çok sayıda alternatif enerji kaynağına yönelinebilir. Güneş, yeryüzünü kesintisiz olarak 86.000 trilyon watt'lık (terawatt) enerjile yıkıyor; bu, gezegendeki tüm insanların bir yıllık enerji tüketiminin 6600 katı kadar. Rüzgâr, biyokütle enerjisi ve nükleer enerji de çok verimli olabilir. Enerjiyi tutumlu kullanmak konusunda da yapılabilecek birçok şey var.

Elbette, alternatif enerji kaynaklarının da kendine göre sorunları var. Nükleer fisyonu destekleyenler, gayet uzun ömürlü olan radyoaktif atıkların yönetimi için tartışma yaratmayan bir

çözüm bulamadılar; ayrıca, nükleer santral işleticilerinin taşıması gereken sorumluluklar ve bunlar için gereken yatırımların büyüklüğü, şirketleri ürkütüp kaçırıyor. Yenilenebilir enerji kaynakları, genellikle dağınık halde bulunuyor. Bu da, bu kaynaklardan yeterli miktarlarda ve ucuz enerji üretiminin önünde bir engel. Alternatif enerji kaynakları arasında, yaklaşık 4,5 sentlik kilowatt saat fiyatı ve tüm dünyada toplam 40 milyar watt enerji üretme kapasitesiyle, rüzgâr enerjisi şimdilik önde görünüyor.

Bu çok iyi bir oran; ancak, fosil yakıt tüketimiyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji hâlâ çok küçük ölçekli kalıyor. Örneğin ABD'de, yenilenebilir enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca % 6'sını oluşturuyor. Şu an 13 terawatt olan yıllık küresel enerji gereksiniminin artmayı sürdürerek yüzyılın ortasında 30 - 60 terawatt'a çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle, bugünkü kaynakların yerini alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük oranda artırılması ve dünyanın gelecekteki enerji gereksinimini önemli ölçüde etkilemesi gerekiyor.

Bunun gerçekleşebilmesi için ne tür değişimler gerekiyor? Enerjinin daha verimli kullanılması, enerji planlamasının olmazsa olmazı olacak. Alternatif enerjilerin verimliliğinin artırılması da bir o kadar önemli. Güneş enerjisi modüllerinin maliyeti, son 30 yılda 100 kat azaldı. Birçok uzman, güneş enerjisi sistemleri yaygınlaşmadan önce, bu maliyeti 100 kat daha azalması gerektiğini hesaplıyor. Nanoteknolojideki gelişmeler, güneş enerjisi kolektörlerinin verimini artıracak yeni yarıiletken sistemlerinin bulunmasını ve belki de, doğrudan güneş ışığı, karbon dioksit ve sudan kimyasal yakıt sağlayabilir.

Ancak, bir enerji krizinden kaçınabilmek için, zamanı geldiğinde tüm bunların hazır olabilmesi, enerji alanındaki araştırma geliştirme çalışmalarına ne ölçüde öncelik tanımasına bağlı. Bu da, bilimin bizlere gösterdikleri konusunda ortaklaşa verilmiş politik kararlar gerektirecek.

Keer, R. A & Service, R. F. "What can replace cheap oil - and when" Science, 1 Temmuz 2005  
Çeviri: Aslı Zülâ

## Eliptik eğrinin sonsuz sayıda oransal çözümünün olup olmadığı sınırlanabilir mi?

$y^2 = x^3 + ax + b$  biçimindeki denklemler güçlü bir matematiksel araçtır. Birch ve Swinnerton-Dyer varsayımı oranlı sayılar krallığında kaç çözüm olduğunu söylüyor. Eğer varsayım doğruysa, bu bilgi çok sayıda problemi çözecektir.

## Hodge döngüsü, cebirsel döngülerin bir toplamı mı?

İki kullanışlı matematiksel yapı, geometri ve basit cebirde birbirinden bağımsız olarak doğdu. Hodge varsayımı, bunların arasında şaşırtıcı bir bağlantı kurar; ancak, burada kurulması gereken bir köprü var.

## Matematikçiler, Navier Stokes denklemlerinin gücünü ortaya koyabilecekler mi?

İlk 1840'larda yazılan bu denklemler, düz ve çalkantılı akının her ikisinin de anlaşılmasında anahtar rolündeler. Bunları etkin biçimde kullanmak için, kuramcılar bunların ne zaman çalışıp ne zaman çöktüğünü bulmaları gerekiyor.

## Poincare'nin testi, küreleri dört boyutta tanımlayabiliyor mu?

Bir simidin çevresine bir ipi dolayabilirsiniz belki, ancak ip bir küreden sıyrılacaktır. Bu gözlemin ardındaki matematiksel ilke, bütün küresel nesnelerin üç boyutlu ortamda ayırt edilebilmesini güvenilir biçimde sağlayabilir. Henri Poincare, bunun aynı zamanda bir sonraki boyutta da çalışabileceğini varsaydı; ancak, bunu henüz kimse kanıtlamadı.

## Riemann zeta fonksiyonunun ilginç matematiksel çözümlerinin hepsi a + bi biçiminde mi?

Ayrıntılara takılmamak gerek. 19. yüzyılın ortalarından beri "Riemann Hipotezi", matematikçilerin havuzundaki bir canavar yayınbalığı oldu. Eğer bu doğruysa, bu onlara asal sayıların dağılımı ve uzun süredir bekleyen birçok başka gizemle ilgili çokça bilgi sağlayacak.

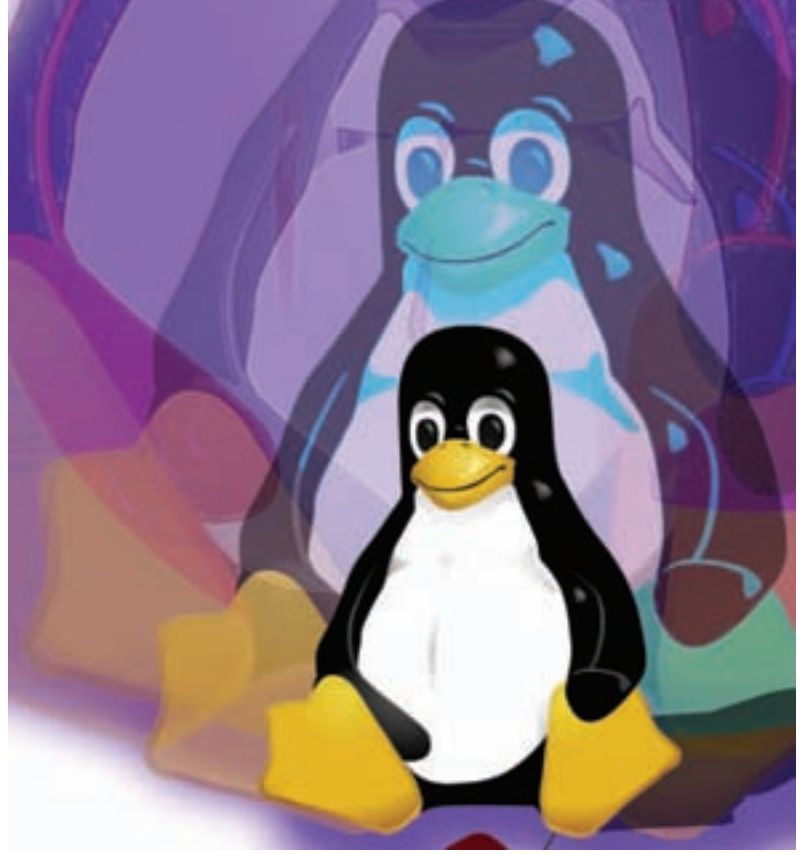
## Standart Model matematiksel bulgulara mı dayanıyor?

Neredeyse 50 yıldır bu model, parçacıkların davranışlarını geometride bulunan yapılara bağlayan "kuantum Yang-Mills kuramı"na dayanıyordu. Bu kuram nefes kesici şekilde güzel ve kullanışlı; ne var ki, henüz kimse bunun geçerli bir kuram olduğunu ispatlayamadı.



# AÇIK YA DA KAPALI: İŞTE BÜTÜN MESELE BU!

Özgür yazılım yaklaşımı 1980’lerde ortaya çıktığında, varolan telifli yazılım geliştirme sektörünü etkilemeksizin, çoğu amatör gruplarca yürütülen çalışmalar doğrultusunda gelişmeye çalışan, kendi halinde bir girişim niteliğindedi. Ancak özgür yazılım hareketinin taraftarlarının artmasıyla birlikte, bu yaklaşımla üretilen yazılımların hem sayıları hem de nitelikleri gelişti ve aradan geçen 25 yıl sonunda bugün özgür yazılım, telifli yazılım sektörünün belirgin bir rakibi haline geldi. Özgür yazılımın ve telifli yazılımın karşılaştırılması da, şimdilerde yazılımcılar arasında en çok tartışılan konulardan biri.



İlk başlarda “özgür yazılım” ifadesi kullanılırken, aradan geçen süre içinde bu ifadenin yerine daha çok “açık kaynak kodlu yazılım” ifadesi kullanılır oldu. Çünkü “özgür” sözcüğünün, yaklaşımın temel hedefi ve kapsamı konusunda yanlış anlamalara neden olabildiği görüldü. Bir yazılımın “özgür” olması, yazılımın “bedava” ya da “ticari olmaması” anlamına gelmiyor. Buradaki “özgürlük”le kastedilen şey, yazılımın geliştirilebilirliği. Bu özgürlüğün temelinde de yazılım kodlarının açık olması, yani gizli ya da kapalı tutulmaması yatıyor. Telif hakkı gözetilen yazılım sektöründeki yazılımların temel niteliği, yazılımı kullanmak için belli bir lisans ücreti ödeniyor olması ve bu şekilde edindiğiniz bir yazılımın kodlarını, kapatılmış bir şekilde sunulmaları nedeniyle asla göremiyor olmanız. Özgür yazılımların temel özelliği ise, kendilerini oluşturan kodların herkese açık olması.

Bilgisayarlarda kullanılan tüm yazılımların, belli bir programlama dilinin komutları kullanılarak hazırlanmış metin formatında kaynak kodları oluyor. Bilgisayar programcıları tarafından yazılan bu kodlar, bilgisayarın çalışma şekline uyumlu olacak ikili kodlar halindeki sürümü oluşturmak amacıyla derleniyor ve bu derlenmiş kod dosyaları yazılımın çalışmasını sağlıyor. Bu dosyalar, satın aldığımız yazılım cd’lerinin içinde bizim görmemizi ve üzerinde herhangi bir değişiklik yapmamızı engelleyecek şekilde kapatılmış olarak yer alıyor. Açık kaynak yazılımlaradaysa bu dosyaları görüp dilersek üzerlerinde değişiklik yapmamız mümkün. Çünkü kodların açık olması, bu kodlara bakarak dileyen kişilerin yazılım üzerinde kendi istekleri doğrultusunda belli değişiklikler ve dağıtımlar yapabilmesi anlamına geliyor. Özgürlükler de bu noktada başlıyor.

## Özgürlüğün Tanımı

Özgür yazılımlar “özgür”lüklerini, kullanıcılarına dördü doğrudan, biri dolaylı olmak üzere verdikleri toplam beş adet temel özgürlüğe borçlu: 1- Yazılımı istenen tüm amaçlar için çalıştırabilme özgürlüğü. 2- Yazılımın nasıl çalıştığını inceleyebilme ve dilenen gereksinimlere göre uyarlayabilme özgürlüğü. 3- Yazılımın kopyalarını dağıtabilme, böylece çevredeki kişilere yardımcı olabilme özgürlüğü. 4- Yazılımı geliştirebilme ve bu geliştirme çalışmalarını kamuoyuna duyurabilme, böylece herkesin bu gelişmelerden yararlanmasını sağlayabilme özgürlüğü. Yazılımın kaynak koduna girebilme özgürlüğü ise iki ve dört numaralı özgürlüklerin biraraya gelmesinin sonucunda doğan bir özgürlük. Bu özgürlükleri sunan yazılımlar özgür yazılımlar kümesindeki yerlerini alırlarken, bu özgür-

lüklerden herhangi birini yerine getirmeyen yazılımlar küme dışı kalıyor.

Bu özgürlükleri temsil etmek için yazılımın başına getirilen “özgür” sözcüğünün yazılımın bedava olmasıyla hiçbir ilgisi yok. Yaygın kanının aksine, özgür bir yazılımın ticari amaçlarla kullanılabilmesi ve satılabilmesi mümkün. Üstelik şirketler özgür yazılımlar üreterek ya da bu tür yazılımları destekleyerek para kazanabilirler. Günümüzde yazılım sektöründe ticari olarak yer alan pek çok şirketin özgür yazılım destekleri hale gelmesi bunun açık kanıtı. Artık IBM, Hewlett Packard, Intel gibi pek çok büyük şirket, özgür yazılım konusunda uzmanlaşmış kişiler çalıştırıyor. Hatta Red Hat gibi yalnızca özgür yazılım konusunda hizmet vermek üzere kurulmuş ticari nitelikli yazılım şirketleri de pazardaki yerlerini almış durumda. Bu tür şirketler özgür yazılım konusunda destek ve danışmanlık hizmeti sunarak para kazanıyorlar. Çünkü özgürlük, yazılımın bedava olup olmaması ya da ticari hedefler taşıyor olup olmamasını içermiyor.

## Telif Hakkınız Sağdan mı Olsun, Soldan mı?

Yazılım alanındaki “özgür” sözcüğü, yukarıda değindiğimiz gibi tüketimde değil, üretimde özgürlüğü kastettiği için, özgür bir yazılımın kodları açık olarak sunulduğu halde ticari hedefler taşıyor ve kullanım hakkı belli bir ücret karşılığında sunuluyor olabilir. Öte yandan özgür olmayan, yani kodları kullanıcılara açık olarak sunulmayan bir yazılım tamamen ücretsiz olabilir. Microsoft tarafından geliştirilmiş olan Internet Explorer bu tür yazılımlara iyi bir örnek. İnternet tarayıcısı olarak kullanılan bu yazılımın kullanım hakkını almanız için herhangi bir lisans ücreti ödemeniz gerekmiyor. Tamamen bedava. Ama bu durum Internet Explorer’ın özgür yazılım olduğu anlamına gelmiyor. Çünkü kodları kullanıcılara açık değil.

Özgür yazılımlar konusundaki bir diğer yaygın yanılgıysa lisanslarla ilgili. Bir yazılımın özgür olması, herhangi bir lisans kapsamında olmaması anlamına gelmiyor. Aksine özgür yazılımların tümü, Genel Kamu Lisansı (General Public License-GPL) adında



bir telif hakkı lisanslama sistemi kapsamında yer alıyor. Ancak özgür yazılım hareketi dilinde konuşulduğunda GPL, İngilizce’de “copyright” olarak anılan telif hakkı lisansı olmanın yanı sıra, aslında buna ek bir lisanslama yaklaşımı olarak geliştirilmiş olan bir “copyleft” lisansı. Bir yandan tüm telif hakkı lisansları gibi kendi kapsamında bulunan ürünlerin belli kullanımları konusunda koşullar koyan bu “copyleft” sistemi, diğer yandan tüm “copyleft” yazılım lisansları gibi, telif hakkı lisansı ile korunan kodlar üzerinde yapılan değişikliklerin tüm dağıtımlarda paylaşılması gerekliliği koşulunu içeriyor. Copyright kapsamında varolan telifli yazılım lisanslarının temel hedefi, aslında kullanıcının elinden yazılıma ilişkin kodları paylaşma ve bu kodlar üzerinde değişiklik yapma hakkının alınmasını sağlamak. Buna karşılık Genel Kamu Lisansı kullanıcının yazılımları değiştirme ve paylaşma haklarının saklı tutulması ve yazılımın tüm kullanıcılar tarafından bu amaçlar doğrultusunda özgürce kullanılması amacıyla oluşturulmuş bir lisans biçimi. Ancak bu hakların kullanımı yalnızca “copyleft” kapsamında gerçekleşmiyor. İki aşamada gerçekleşen bu hak kullanımı için öncelikle copyright gereklilikleri doğrultusunda yazılımın telif hakkı alınıyor, ardından copyleft uygulamasıyla

kullanıcıya, bu yazılımın kopyalama, dağıtma ve değiştirme gibi hakları sunuluyor. Yani bir yazılımı copyleft kapsamında korumak için önce yazılımın telif hakları copyright koşulları altında belirtiliyor ve copyleft ile de bu telif hakkı alınmış olan yazılımının lisans koşullarına değiştirme, dağıtma ve paylaşma koşulları eklenmiş oluyor. Copyright kapsamındaki uygulamada yazılımın sahibi kodlar ve bu kodların nasıl kullanılacağı konusunda tam bir kontrole sahip olduğu için, kaynak kodlar kamuya açılmış olsa bile yazılımın değiştirilmesi, kullanımı ya da dağıtımını engellendiği sürece o yazılım özgür olmayan bir yazılım olarak kalıyor. Öte yandan başkalarının yazılım üzerinde değişiklik yapmalarına ve yaptıkları bu değişiklikleri herhangi bir kısıtlama olmaksızın dağıtımlarına izin veren bir copyleft lisansı ile yayınlanmış olan yazılımlar, belli özel haklar yazılımın üreticisine ait olarak kalabilir, tescilli olmayan yazılım olarak pazardaki yerini alıyor. Bir başka deyişle copyright ve copyleft kapsamındaki yazılımlar arasındaki farkları oluşturan belirleyici kriterler, kodun kapalı ya da açık olması, kodlar üzerinde değişiklik yapmanın izin verilmesi ya da verilmemesi, yazılımın değiştirilmiş sürümlerinin dağıtımının yasak olması ya da olmaması koşullarının biraraya gelmesi sonucunda ortaya çıkıyor.





Dağıtım koşullarının değişmemesi koşuluyla herkese yazılımın kaynak kodunu veya bu yazılımdan türetilmiş herhangi başka bir yazılımın kaynak kodunu kullanma, değiştirme ve dağıtma hakkını veren "copyleft" koşulu adı altındaki yasal düzenleme, özgür yazılımı yaygınlaştırmak isteyen kişilerin yararına; ancak yazılıma ekledikleri birimlerden yalnızca kendileri yararlanmak isteyen kişiler için tam anlamıyla bir başbelası. Özgür yazılım hareketinin bugün ulaştığı yaygınlık, belki de bunun zararından çok yararına inanan kişilerin sayısının hiç de azınlıkta olmadığına bir göstergesi.

Bu yararın en önemli gerekçesi, değişiklik yapma ve bu değişiklikleri dağıtabilme olanağı sunan söz konusu özgürlüklerin, özgür yazılımların gereksinimler doğrultusunda büyük bir topluluk tarafından geliştirilebilmesine olanak sağlıyor olması. Yazılım geliştirme tarihindeki en önemli kilometre taşları, aslında belli ticari stratejiler sonucu değil, belli gereksinimlerin giderilmesi söz konusu olduğunda ortaya çıkmış. Örneğin bugün dünyayı etkileyen en önemli teknolojik gelişmelerden biri olan İnternet teknolojisi varlığını, ABD ordusunun 1960'lı yıllarda haberleşme konusundaki gereksinimlerine borçlu. Benzer bir şekilde bugün tüm dünyada yaygın olarak kullanılan İnternet kamerası (webcam) uygulaması da bir laboratuvarında çalışan yazılımcıların çalıştıkları alandan uzakta duran kahve makinelerinin başında sıra olup olmadığını görme gereksinimlerini gidermek için kurdukları, İnternet tabanlı bir kamera düzeneğinden doğmuş bir teknoloji. Açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirilirken gereksinim duyulan herhangi bir özellik İnternet üzerinden tüm geliştiricilere duyurulduktan sonra, bu özelliğe ilişkin kodların yazılarak yazılımın içine entegre edilmesi kısa sürede gerçekleşiyor. Bunun nedeniyse tüm dünya genelinde açık kaynak geliştiricisi olan bir gönüllü yazılım ordusunun bulunması. Telifli yazılımlardaysa bu gelişmeler hem çalışanların sayısının daha az olması, hem de bu gelişmelerin ancak şirketlerin belli stratejik planlamaları uygun olduğunda hayata geçiriliyor olması nedeniyle kodlarda yapılacak geliştirmeler daha çok zaman alabiliyor.

## Açıklık da Bir Yere Kadar

Ancak yine de açık kaynak kodu yaklaşımıyla geliştirilen yazılımların, telifli yazılımlara göre yetersiz ve eksikliklerle dolu olduğunu düşünenler yok değil. Günümüzde artık pek çok telifli yazılımın açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir karşılığı var ve bu karşılık gelen yazılımlar kullanıcı gereksinimlerine yanıt vermek konusunda telifli rakipleriyle boy ölçüşebilecek kapasiteye erişmiş durumdadır. Ancak yazılımların telif haklarının olması gerektiğini savunanlara göre, bu yazılımların çoğunun hâlâ amatör girişimcilerle geliştiriliyor olması önemli bir eksiklik. Bu kişilere göre, bir yazılımın geliştirilmesi konusunda belli kişilere



zorunlu olarak görev verilmediği sürece yazılımın belli özellikleri sonsuza dek geliştirilmeden kalıyor. Açık kaynak yazılımcılar yalnızca kendi ilgilerini çeken özellikleri geliştirmeye yoğunlaşmayı tercih ettiklerinden, bir yazılımın sahip olması gereken, ama öte yandan geliştirilme süreçleri sıkıcı

olan özellikler de bu nedenle bir açık kaynak yazılımda asla bulunamayabiliyor. Örneğin, yazı yazmak için kullanılan kelime işlemci bir yazılımın pazarda varolan tüm marka ve modellerdeki yazıcılarla uyumlu çalışabilmesi için gereken kodları yazacak bir açık kaynak kodcusu bulmak, zaman zaman güç olabiliyor.

Öte yandan açık kaynak taraftarlarıysa bu sorunun kendileri için değil, aksine telif hakkı olan yazılımlar için söz konusu olduğu görüşünde. Bunun temel nedeniyse, bu tür bir yazılımın lisansını satın alarak kullanmaya başladıktan sonra, yazılımın belli gereksinimlerinize yanıt vermediğini gördüğünüzde, yazılımı geliştiren şirketin bu özellikleri geliştirmesini beklemekten başka yapabilecek hiçbir şeyinizin olmaması. Kodların kapalı olarak sunulması, geliştirme amacıyla yapılacak herhangi bir müdahaleyi olanaksız kıldığından, kod yazmaktan anlayan ve kodları inceleyerek gereksinim duyduğunuz özelliği geliştirebilecek bir kişi olsanız bile, tek seçeneğiniz yazılımı satın aldığınız şirketin müşteri hizmetleri birimini arayarak sorununuzu bildirmek oluyor. İşin bundan sonraki kısmıysa şirket yöneticilerinin keyfine kalıyor. Sizin gereksinim duyduğunuz özelliğin kullandığınız yazılıma eklenmesi için şirket yöneticilerinin bu özelliğin gerçekten önemli olduğunu düşünmesi ve bu özelliğin eklenmesi için şirket bütçesinden belli bir pay ayırarak bünyesinde çalışan yazılımcılardan bir kişi ya da grubu görevlendirmesi gerekiyor. Açık kaynak taraftarlarına göre bu süreç çoğunlukla aksayarak ve yavaş işlediğinden, kullandığınız telif hakkı

### Telifli Yazılımların Açık Kaynak Karşılıkları

Günümüzde telifli olarak sunulan yazılımların hemen hemen hepsine karşılık gelen, açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir eşdeğer yazılım bulmak olanaklı. Bu eşdeğer açık kaynak yazılımların sahip olduğu nitelikler ve bu yazılımları kullanarak yapabildikleriniz, geliştirilmeye başladıkları ilk yıllarda telifli rakiplerinin karşısında oldukça zayıf durumda kalıyordu. Günümüzdeyse açık kaynaklı eşdeğerler, telifli örnekleriyle başa baş gitmekte. Aşağıdaki tabloda telifli yazılım sütununda yer alan yazılım adları hâlâ çok kişi tarafından bilinen ve kullanılan tanınmış yazılımlar olsa da, bu yazılımların en çok kulla-

nılan eşdeğerleri olan sağ taraftaki yazılımları tanıyan ve bunları kullanan kişilerin sayısı da artık azımsanacak gibi değil.

Telifli Yazılım	Açık Kaynak Kod Yazılım
MS Windows	Linux
MS Office	OpenOffice
MS Word	Abiword, Writer
MS Excel	Calculator
MS Powerpoint	Impress
Internet Explorer	Firefox
MS Outlook	Thunderbird
Winamp	Xmms, Beep Media Player
Windows Media Player	MPlayer
ACDSee	GQview, Gthumb
Adobe Photoshop	The Gimp
Adobe Premier	VirtualDub
MS Internet Inf. Server	Apache
Oracle Database	MySQL
MS Access	Rekall
MS SQL Server	Postgre SQL

olan yazılımların gereksinimlerinizi bütünüyle karşılaması çoğu zaman olanaksız.

Telifli yazılım savunucularına göreyse bu iddia, özellikle yazılımla ilgili teknik destek konusu söz konusu olduğunda, pek de haklı değil. Bunun nedense açık kaynak kodlu bir yazılımı kullanırken herhangi bir teknik sorunla karşılaştığınızda, bu sorunu gidermek konusunda danışmak için kendinize bir muhatap bulmanızın çoğu zaman güç olması. Telifli yazılım savunucuları şöyle diyor: Eğer kendiniz kod geliştirebilen bir kullanıcı değilseniz, kullandığınız yazılımın kodlarını yazan kişinin keyfine bağlısınız demektir. Çünkü yazılımın arkasında kurumsal bir yapı yok. Bu da kullanıcıların, sorunlarıyla başbaşa kalmaları ve bazen de en küçük bir geliştirme için yıllarca beklemeleri anlamına geliyor. Özgür yazılım taraftarlarına sorduğunuzday-



sa açık kaynak kodlu yazılımlar konusunda böyle bir sıkıntı asla olası değil. Tüm dünya genelinde açık kaynak kodlu yazılımlar üzerinde çalışan bir gönüllü ordusu olduğunu belirten açık kaynakçılar, gereksinim duyulan herhangi bir özelliğin en geç 2-3 gün içinde geliştirilerek yazılıma entegre edildiğini savunuyor ve bu tür gecikmelerin asıl telifli yazılımlar için söz konusu

olduğunu iddia ediyorlar. Üstelik artık pek çok ticari şirketin açık kaynak alanına yatırım yapıyor olması ve Red Hat gibi açık kaynak alanında hizmet veren ticari şirketlerin de pazarda yerini almış olması sayesinde, açık kaynaklı yazılımların arkasında çok sayıda ve güçlü kurumsal yapılar yer alıyor.

Özgür yazılımlara yönelik önemli itirazlardan bir diğeryse, bu yazılımların henüz yeterince olgunlaşmamış olması konusunda gündeme geliyor. Bu itiraz sahiplerine göre piyasada yer alan telifli yazılımlar 6.0, 7.0 gibi sürümlerine ulaşmışken açık kaynak yazılımların çoğunun henüz 1.0 sürümüne bile ulaşmamış olması bunun en belirgin göstergesi. Yüzünüzü açık kaynak taraftarlarına döndüğünüzdeyse bu konuyla ilgili çok farklı bir iddiayla karşılaşıyorsunuz. Açık kaynakçılar, yazılımlarının çoğunun 1.0 ya da 2.0 gibi sürümlerinde olduğunu kabul etmeler de bunu bir olgunlaşmamışlık göstergesi olduğu konusunda hemfikir değiller. Açık kaynak yazılımlarda sürüm değişikliklerinin çok büyük gelişmeler sonucunda oluştuğunu, buna karşılık telifli yazılımlarda çok küçük ve önemsiz bir geliştirme yapıldığında bile sürümün yükseltildiğini belirten açık kaynakçılar, bu nedenle kendi yazılımlarının 1.0 sürümlerinin varolan çoğu yazılımın 7.0 gibi gelişkin sürümlerinden bile çok daha nitelikli olduğunu vurgulayarak bu iddiaları reddediyorlar.

Yazılım sektörü konusundaki bazı uzmanlara göre özgür yazılım konusundaki gelişmeler ne aşamaya varırsa varsın ve bu alanda ne kadar gelişme yaşanırsa yaşansın, özgür yazılımların telifli yazılımların tamamen yerini alması asla olanaklı değil ve bu nedenle telifli yazılımların daima var olması gerekiyor. Bu gerekliliğin temelindeyse, herhangi bir ürüne ilişkin bir pazar oluşabilmesi için geçerli koşullarının doğası yatıyor. Belli bir ürüne yönelik pazar o ürün için varolan talep gibi anlaşılabilir olsa da, belli bir pazar oluşması için gerekli şey aslında güçlü ve sürekli bir kazanç sağlamayı ve bunun sonucu olarak bu ürünün gelişimine yönelik olarak yapılacak yatırımı çekmeyi sağlayacak bir yapı. Açık kaynak kodlu yazılımı belli bir ücret ödeyerek satın alan ve daha sonra da bu yazılım konusunda teknik destek al-

## Açık Kaynağı Seçenler

Açık kaynak kodlu yazılımlar günümüzde dünya genelinde pek çok ülkenin kamu kuruluşlarında ve özel şirketlerinde kullanılır hale gelmiş durumda. Hatta bazı ülkeler, açık kaynak kodlu yazılım kullanımının bir devlet politikası haline gelmesi gerektiğini savunuyorlar. Açık kaynak yazılımların kullanımı Avrupa'nın pek çok ülkesinde rağbet görürken, Çin ve Brezilya açık kaynak yazılım kullanımı konusunda önemli uygulamalara girişme yolunda olan iki önemli ülke.

**Çin:** Devlete ait gizli verilerin Windows işletim sistemlerinde kolayca ele geçirilebileceğini düşünen Çin hükümeti, bu nedenle kamu kurumlarının sunucu sistemlerinde Linux işletim sistemini tercih ediyor.

**Fransa:** Paris Belediye Meclisi, Microsoft'a toplamda 18 milyon dolar lisans yenileme parası ödemek yerine, açık kaynak kodlu yazılımlara geçme ve belediyeye ait tüm verilerin tutulduğu ana bilgisayardaki işletim sistemini Linux olarak değiştirme kararı aldı. Bu kararın bir diğer nedense sistemlerin çökme riskini azaltmak.

**Brezilya:** Brezilya'yı korsan bir ulus olarak adlandıran ABD hükümetinin yaptığı tahminlere göre, bu korsanlık ABD yazılım telifi endüstrisine geçtiğimiz yıl yaklaşık 1 milyar dolara mal oldu. Brezilya hükümetine göreyse Brezilya'nın yazılım lisanslarını ödemek için ABD'ye her yıl göndermek zorunda kaldığı para da yaklaşık 1 milyar dolar. Hem ABD, hem de kendisine bir yıl içinde birer milyar dolara mal olup, üstüne üstlük 'korsan' olarak nitelendirilmesine yol açan patentli yazılımlardan soğuyan Brezilya, çözüm yolunu patentli yazılımlardan kurtulmakta bulmuş. Bu amaç doğrultusunda yoğun çalışmalar sürdüren Brezilya hükümeti, kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılım kullanımını zorunlu kılan bir yasanın son hazırlıklarını tamamlamış durumda.

Yazılım lisansları için ödediği ücretlerin açık için yaptığı harcamalardan daha yüksek olduğunu vurgulayan hükümet, bu yasayı bir an önce uygulamaya koyma konusunda oldukça kararlı görünüyor.

**Almanya:** Almanya'nın Münih kent yönetiminde Linux işletim sistemi ve Open Office uygulamaları kullanılıyor. Ayrıca Almanya hükümeti Siemens'e, kendi ordularında ve kamu projelerinde kullanılmak üzere Linux tabanlı özel iki işletim sistemi geliştirtmiş.

**İngiltere:** İngiliz Eğitim Teknolojileri Dairesi (BECTA - The British Educational Communications and Technology Agency), açık kaynak kodlu yazılımların İngiltere genelindeki eğitim kurumlarında kullanılması amacını taşıyan bir çalışmayı sürdürmekte.

**Yunanistan:** Yunanistan genelindeki yaklaşık onikibin orta öğretim kurumunun bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarlar üzerine hem Linux, hem de Windows işletim sistemi kurulu durumda. Yunanistan hükümeti, böylelikle genç nesillerini erken yaştan itibaren alternatif işletim sistemlerine alıştırmayı hedefliyor.

**ABD:** ABD ticaret bakanlığı Red Hat şirketinden 8 milyon dolar değerinde Linux yazılım ve servis desteği hizmeti satın aldı. Bakanlığın toplam 15 bölümünde, 1 Haziran 2005'ten başlayıp 31 Mayıs 2008'e kadar sürecek anlaşma dönemi boyunca Red Hat ürünlerinin kullanılacak. Yetkililer, bu değişiklik sayesinde maliyeti düşüreceklerine ve verimliliği artıracıklarına inanıyorlar.

**Ve Hollywood!:** Dünyanın en önemli sinema endüstrisi merkezi olan Hollywood film stüdyolarında işletim sistemi olarak, Windows'un açık kaynak kodlu rakibi olan Linux kullanılıyor. Bugün bünyesindeki 400'ü aşkın sunucusunda Linux işletim sisteminin kurulu olduğu Hollywood, Linux üzerinde kurulu sistemlerini ilk kez 1997 yılında "Titanik" filminin yapımı aşamasında.



## Türkiye’de Açık Kaynak Kullanımı

Ülkemizde açık kaynak kullanımı konusunda ki girişimler çok eskiye dayanmıyor olsa da, özellikle son üç yılda bu konudaki çalışmaların hızı ivme kazanmış durumda. Daha çok kamu kurumlarında tercih edilen açık kaynak kodlu yazılımın kullanıldığı yerlerin çoğu, bu seçimin kendisine sağladığı avantajlardan şimdilik son derece memnun görünüyor.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, ofis uygulamalarında Open Office’in Türkçe sürümünü kullanıyor. Yaklaşık 3 yıldır Open Office kullanan Merkez Bankası böylece hemen hemen her yıl yenilenen sürümlerle ve lisans ücretleriyle uğraşmaktan kurtulmuş durumda.

İstanbul Eminönü Belediyesi, bilgi teknolojileri harcamalarını kısma çalışmaları kapsamında sunucularında yer alan işletim sistemini Linux

olarak değiştirme kararı almış. Bu kararı uygulamaya koyan ve halen sistemlerinde Linux kullanan belediye, bu geçişle birlikte ciddi boyutta bir maliyet avantajı sağlamış durumda.

Ankara EGO Genel Müdürlüğü’ndeki tüm bilgisayarlarda Open Office kullanma politikası uygulanıyor.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) ofis bilgisayarlarında Open Office kullanıyor.

Elektrik Mühendisleri Odası genel merkezinde ve şubelerinde yer alan tüm bilgisayarlarda Open Office kullanılıyor.

Türkiye’de ofis yazılımı olarak açık kaynak kodlu Open Office’i kullanan diğer kurumların bazılarıysa şunlar:

- Atom Enerjisi Kurumu
- Emekli Sandığı
- İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü
- İnönü Üniversitesi
- Zonguldak Devlet Hastanesi

mak için belli bir ücret ödeyen müşteriler varsa da, telifli yazılımla karşılaştırıldığında bu kişilerin sayısı oldukça az. Telifli yazılım savunucularına göre bunun nedeni, yazılımın kodlarıyla ilgili ortada herhangi bir sır ve nihai ürünün yeniden dağıtımları konusunda belli bir kısıtlama olmadıkça, bir şeyi satmanın çok daha zor hale geliyor ol-

ması. Bu zorluk nedeniyle açık kaynak kodlu yazılımlar, nihai amacı kâr elde etmek olan yazılım geliştirme sektöründe kendine ait bir pazar oluşturmak, bu pazarda yer alan şirketlerin büyümesini sağlamak, bu alana yatırım çekmek, ücretli çalışan sayısını artırmak ve gelişme ölçeğini büyütme konusunda yetersiz kalıyor.

## Başbelası Telif Hakları

*Stanford Hukuk Okulu’nda hukuk profesörü olarak görev yapan ve “Düşüncelerin ve Kodların Geleceği” kitabının yazarı Prof. Lawrence Lessig’in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Telif hakları yasanın ilk ortaya çıktığı yıllarda telifin koruması kapsamına giren, kamuya açık olmayan haklar yalnızca “yayımlama” ya da “yeni den yayımlama” hakları olarak tanımlanıyordu. 1909 yılında yasanın kapsamında yapılan bir düzenleme sonucunda, telifin koruması altındaki haklara “kopyalama” hakkı da eklendi. Telif hakkı kapsamında yapılan bu genişletmenin uygulanmasında o yıllarda herhangi bir sorun yaşanmamasının en önemli nedeni, kopyalama makinelerinin henüz yaygınlaşmamış olmasıydı. Sorun yaşanmamasında, telif hakları konusunda eğitimi, araştırmayı ve genel olarak toplumun bilgiye olan gereksinimini göz önüne alarak getirilen belli sınırları dırmaların da kuşkusuz önemli bir payı vardı. Ancak asıl önemli etken, o yıllarda telif hakkı korumasından yararlanmak isteyenlerin, yapılan çalışmalarını tescil ettirip (©) işareti almalarını sağlamanın ve bu tescil işlemini belli dönemler sonunda yinelemesinin gerekiyor olmasıydı. Bu formalitelerin yarattığı caydırıcılık nedeniyle 19. yüzyılda yayımlanan çalışmaların ancak yüzde ellisi tescilliydi ve bunların da %80’den fazlasının tescili asla yinelenmiyordu. Bu da telif yasanın erişiminin, yalnızca telif korumasına çok gereksinim duyan alanlarla sınırlanmasına ve yayımlanmış bir çok çalışmanın özgür olarak herkes tarafından kullanılabilmesine olanak tanıyordu. Ancak ABD telif hak-

ları yasasında 1976 yılında başlayan bir dizi değişiklik sonucunda bu uygulama değişti ve tüm yaratıcı çalışmalar, telif sistemine kayıtlı olup olmadığına bakılmaksızın, telif hakkı yasalarına korunur hale geldi. Zorluk yaratan resmi gereklilikleri ortadan kaldırarak telif yasalarının uygulanmasını basitleştirmek amacıyla taşıyan bu değişiklik çalışmasının yola çıkış noktası son derece iyi niyetliyse de, varılan noktada, önceden yaratıcı çalışmaların yalnızca belli bir kısmını korumaya alan telif hakları yasaları, tüm çalışmaları düzenler hale geldi ve böylece telif hakları konusundaki ilk köklü değişim gerçekleşmiş oldu.

Neyse ki telif hakları yasalarının kapsamında ki bu ani genişleme, bir kitabı okumak ya da ödünç vermek gibi, kitabın kopyalanmasını gerektirmeyen sıradan kullanımları yasa kapsamına almıyordu ve bu tür etkinlikler hâlâ tümüyle özgürdü. Ancak her kullanımın bir kopya üretiyor olduğu sayısal teknolojiler dünyasındaki ilerlemelerle birlikte, bu özgürlük de yok olmaya başladı. Analog uzayda bir kitabı okumak, ödünç vermek ya da satmak telif hakları yasalarını ilgilendirmezken tüm bu eylemlerin sayısal uzayda bir elektronik kitapla yapılması, yasal düzenlemelerin kapsamına girer oldu. Bir zamanlar telif hakları yasanın sınırlarının ötesinde kalan sıradan kullanımların tümü telif düzenlemesinin tam ortasına düştüğünden analog dünyanın önceliği özgürlükken, sayısal dünyanınki yasal düzenlemeler haline geldi ve böylece telif hakları konusundaki ikinci büyük değişim yaşanmış oldu.

Belli formalitelerin kaldırılmasıyla ortaya çıkan “kayıtsız telif sistemi”yle, sayısal teknolojinin işlemleri birer kopyaya çeviren doğası birleşince,

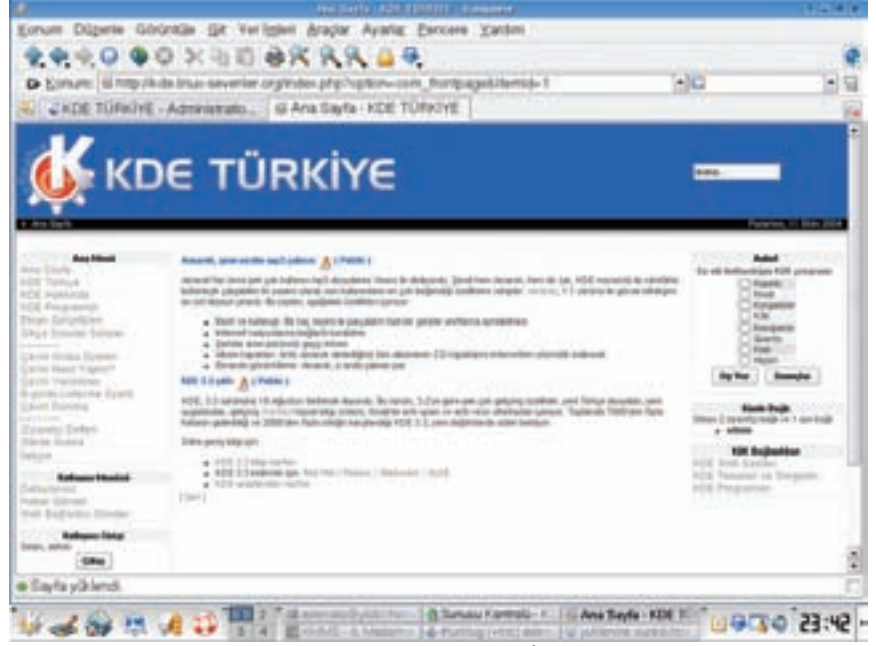
Telifli yazılım savunucularına göre açık kaynak kodu geliştiren kişilerin temel hedefi, zaten yazılım geliştirmek değil. Keyfi yerinde ve tuzu kuru olan bu kişilerin tek derdinin kişisel egolarını tatmin etmek olduğunu savunan telifli yazılım savunucularına göre bu tür kişilerce yazılmış olan özgür yazılımlar, yalnızca zamanın para etmediğini düşünen ve önemsiz işler yapan kişiler tarafından kullanılabilir nite-likte. Açık kaynak kodlu yazılımlar, günümüzde dünya genelinde her geçen gün daha çok kamu kuruluşunun ve özel şirketin önemli projelerinde ve sistemlerinde kullanılıyor hale geliyor olsa da, bu gelişmeler bu kişilerin düşüncelerini değiştirmeye yetmiyor. Açık kaynak kodcular Microsoft’un lisanslı yazılımlarını kullanmayı, bilgisayara yazılım kurmak için Bill Gates’e haraç ödemek olarak görürken, telifli yazılım taraftarları Windows yazılımlarının iş yapma alanında sağladığı yararlar göz önüne alındığında ödenen ücretlerin son derece makul ve gerekli olduğu görüşünü savunmayı sürdürüyor.

tüm çalışmalar yasalarla düzenlenir hale geldi. Ama, uygulamada bu düzenlemenin etkinliğini azaltan, yine sayısal teknolojilerin doğası oldu. Çünkü kusursuz kopyaların kullanımını olanaklı kılabilecek şekilde tasarlanan tüm sayısal teknolojilerin, bu kopyalar üzerinde kontrolü olanaklı kılmak gibi bir amacı yoktu. Ancak günümüzde sayısal araçlar elinizdeki verileri on bin kişiyle en fazla on saniye içinde paylaşmanızı olanaklı hale getirdiğinden, özellikle yayıncılık, müzik, sinema ve yazılım gibi telif haklarına dayalı endüstriler sıradan kullanıcıların yapacaklarından ve kaybolan kontrol güçlerinden ötürü endişelenir hale geldiler. İnsanlık adına asıl tehlikeli olan aşama da zaten bu noktada başladı. Çünkü bu endişeler nedeniyle günümüzde artık geleceğin sayısal teknolojilerini oluşturmak için yapılan çalışmalar, telif hakkı sahiplerine kontrol güçlerini geri verme amacı taşıyor.

“Sayısal Haklar Yönetimi (DHY)” adı altında işleyen bu kontrol düzenleme sistemi, sayısal dünyanın varolan doğasının yok ettiği kontrolü yeniden oluşturabilecek çözümler üzerinde çalışıyor. Üretilen tüm bilgisayarlara kontrol konusunda özelleşmiş “güvenilir hesaplama” çiplerinin eklenmesi düşüncesi, bu çözümlerden yalnızca biri. Bu tür çözümler yasallaştırıldığında bir telif hakkı sahibi ya da bir yazılım üreticisi, parasını vererek “satın aldığımız” bir e-kitabı kaç kez okuyabileceğinizi ya da onu bir bilgisayardan diğerine kaç kez gönderebileceğinizi bile kontrol edebilir hale gelecek. Bir sayısal cihazı kullanarak yapacağınız tüm işlemler DHY tarafından kontrol edilebilir hale geldiğinde, İnternet üzerinde yer alan içeriklerin tüm kullanımları da olasılıkla izin gerektirecek. Üstelik bu izinlerin düzeni artık mahkemeler ya da yasa-

## Tüm Dillere Açık mı?

Açık kaynak kodcular, kendi yazılımlarının özellikle sermayesi düşük olan küçük işletmeler için ciddi bir maliyet avantajı sağlayan önemli bir çözüm olduğunu iddia ederken, bu yaklaşımın karşısındaki kişiler açık kaynak kodlu yazılımların özellikle küçük işletmelerde çalışan ve bilgisayar kullanımını konusunda pek de uzmanlaşmış olmayan kişiler için çok kafa karıştırıcı olma riski üzerinde duruyor. Bu kafa karışıklığını gidermek için başvurulabilecek eğitim desteklerinin sınırlılığıy-



sa açık kaynak yazılımlarının bir diğer sorunu. Varolan telifli yazılımların çoğu için kullanılabilir pek çok hazır eğitim malzemesi varken, açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını öğreten eğitim araçlarının sayısı bunlarla karşılaştırıldığında oldukça az. Açık kaynak yazılımların varolan sürümlerinin ge-

nelde İngilizce olmasıysa, kullanıcılar bakımından sorun oluşturabilecek bir diğer konu. Lisans ücreti karşılığında kodları kapalı halde satılan telifli yazılımların birçok dildeki sürümünü edinmek oldukça kolayken açık kodlu yazılımlar söz konusu olduğunda dil desteğinde sorun yaşanabiliyor. Ancak çoğu

larca değil, yazılımların içine yerleştirilen kodlar tarafından sağlanıyor olacak.

Sayısal Haklar Yönetimi uygulaması yoluyla sayısal teknolojilerin bu şekilde bir kontrol düzenlemesine sahip olması olasılığı, iki büyük tehdit olasılığı da beraberinde getiriyor. Bu tehditlerden ilki, aslında oldukça tanıdık: Bilgiye erişimde eşitsizlik. Örneğin internet üzerinden bir e-kitabı okumanın ücretinin çok yüksek olması, özellikle telif maliyetlerinin çoğu kişinin alım gücünün üzerinde olduğu az gelişmiş ülkeler gözönüne alındığında, çoğu insanın bu bilgiye erişim hakkının kısıtlanması anlamına geliyor.

Daha az tanıdık olan ikinci tehdidi tam anlamıyla anlayabilmek içinse, önce "sayısal" sözcüğünü bir an için unutmamız ve bir bütün olarak insan kültürü denen şey üzerine yoğunlaşmamız gerekiyor. Okuduğumuz bir kitaptaki öyküyü arkadaşlarımıza anlatmamız ya da bir filmin bize verdiği ilhamı yaymak için bu filmdeki öyküyü ailemizle paylaşmamız gibi davranışların ve benzerlerinin tümü aslında kültürel yaşamda "katılım"ın temelini oluşturan ve "remiks yapma" olarak adlandırabileceğimiz bir uygulama. Kişinin, kendisinden başka birinin yaratıcılığını kullandığı, asıl çalışmaya herhangi bir yararı olacağı konusunda hiçbir garanti vermeyen remiks yapma sürecinde, kişiler remiks yaptıkları ürünlerle alay etme ya da onlara saygı duyma özgürlüğüne sahip. İnsanların remiks yapma hakkı elinden alınmış bir toplumdaysa kültürün gelişmesi neredeyse olanaksız. Kültürün okuma, eleştirme, övme, kınama eylemleri gibi parçaları yaratıcılığımızın yöntemlerini oluşturduğundan, remiks edilecek malzeme telifli olsun ya da olma-

sın, remiks yapma konusunda toplumun bireylerinin özgür olması gerekir. Bu eylemler sözcükler kullanılarak yapıldığı dönemde, en azından özgür toplumlarda, hiç kimse remiks yapma yani kültürü yeniden yapılandırma özgürlüğünü sınırlandırmıyordu. Çünkü kültürün yeniden yapılandırılması metinsel yollarla oluşurken, yasal düzenlemeler sıradan insanların sıradan sözcüklerle ne yaptığı konusunda telif hakları kapsamında bir kısıtlama getirilmeyordu.

Teknolojideki gelişmelerse kültürün yeniden yapılandırılması için, sözkonusu remiks uygulamalarının sözcükler dışında araçlar kullanılarak da yapılmasını olanaklı hale getirdi. Günümüzde bilgisayarlar, sesleri ve görüntüleri kullanarak yeni bir tür remiks yapma ve kültürü bu biçimde yapılandırma olanağı sunuyor. Sayısal haklar yönetimi adı altında telif yasalası konusunda yapılan düzenlemelerin barındırdığı ikinci büyük tehdit olasılığı da tam bu noktada ortaya çıkıyor. Çünkü bir yandan sayısal teknolojilerdeki gelişmeler zengin medya çeşitleri sunarak bu ortamlarda bol katılımcı yeni yaratıcılık deneyimleri yaşanmasına olanak tanırken, diğer yandan sayısal haklar yönetimi düzenlemesiyle telif hakları konusunda getirilmeye çalışılan sınırlamalar, bu teknolojik araçları kullanarak remiks edilebilecek yaratıcı işlerin kullanım hakkını ortadan kaldırmaya çalışıyor. DHY ile birlikte gelebilecek bu tür düzenlemeler kişilerin remiks yapma haklarını ellerinden alacağından, kişisel özgürlüklerimizi azaltma ve kültürel aktarımları engelleme tehdidi taşıyor.

Bir zamanlar tamamen özgür olan yazılım ve kültür alanındaki uygulama ortamlarında yaşanan değişikliklerle özgürlüklerin ortadan kalkması, öz-

gür yazılım ve özgür kültür hareketleri arasındaki bağlantıyı oluşturuyor. Yazılım alanında değişime neden olan şey patentli kodların doğuşuyken, kültür alanındaki değişim, telif hakları düzenlemesinde sayısal haklar yönetimi adı altında oluşturulmaya çalışan düzenlemeler. Bu değişimlerin her ikisini de olanaklı kılan şey teknoloji ve hukuk; özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisinin de özgürlüklerini geri almak için başvurdukları şeyse yine aynı ikili.

Özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisindeki "özgür" sözcüğünü, temel ekonomik ilkelerin reddedilmesi olarak algılayan kişiler bu iki özgürlük hareketinin peşinden gidenleri aşırı düzeyde ütopyik olmakla suçluyor. Oysa kazanç sağlayan, büyümeyi destekleyen ve hizmetleri belli bir toplum içinde yaygın hale getiren özgür yazılım, bu özellikleri sayesinde şimdiden kendi başına bir ekonomi haline gelmiş durumda. İşleme düzeni patentli yazılımların ekonomisinden farklı olsa da, günümüzde bu ekonomiyi büyütme için milyarlarca dolar harcanmaktadır. Aynı şey özgür kültür için de geçerli. Birçok kişi "özgür kültür" denen hareketin amacının sanatçılara ödeme yapılmaması olduğunu sanıyorsa da bu hareketin savunucularına göre özgür kültür, kültür tarihi boyunca yaratıcılığa ait endüstrileri yöneten ekonomiyi tanımlıyor. Özgür kültür hareketinin oluşturmaya çalıştığı bu ekonomi, asla telifin önemini yadsımıyor. Zaten özgür yazılım ve özgür kültürü oluşturmak için gerekli lisanslar da telife dayanıyor. Özgür kültür hareketinin yapmaya çalıştığı şey, telif hakları yarasını, sayısal çağa uyumunu etkinleştirecek biçimde yeniden gözden geçirmek.



## Açık Kaynak: Seçkin Bir Kapitalizm

*Chicago Üniversitesi'nde hukuk profesörü olarak görev yapan ve "Kuşkuculuk ve Özgürlük: Klasik Liberalizm İçin Modern Bir Yaklaşım" isimli kitabın yazarı Richard A. Epstein'in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Tarihteki tüm yasal sistemler iki ayrı mülkiyet sistemini harmanlayarak bir sistem oluşturmuşlardır: özel ve kamu. Bu mülkiyet sistemlerinin her ikisi de hem yazılım, hem de telif hakları bakımından çok büyük önem taşır. Özel mülkiyet, özel kişilere ait bazı somut kaynakların sahip olma, kullanma ve satış, kiralamaya, ipotek ettirme ve armağan etme gibi haklarını ele alır. Neredeyse tüm medeniyetler, sahibi olmayan bir şeyi ilk alan kişinin dünyanın geri kalanına karşı bu şey üzerinde ayrıcalıklı bir hak kazandığı, merkezi olmayan sistemlerle başlamıştır. Bugün tarlasını eken bir çiftçinin yarısını rahatça planlayabilmesi için, bu tarla üzerinde yarın başka bir kişinin hak iddia edeceğinden korkmaması gerekir. Bu nedenle aslında özel mülkiyet konusundaki düzenlemeler sağladığı yararlar nedeniyle toplumsal açıdan büyük önem taşır. Bill Gates'i yazılımlardan haraç kesmekle suçlayan ve yıllık kazancı olan 45 milyar doları hak etmediğini düşünen kişilere bir de dünya genelinde Microsoft ürünlerini kullanan müşterilerin elde ettikleri kazancın toplamını incelemelerini öneririm. Yaklaşık 500 dolar karşılığı bir ücret ödeyerek bilgisayarınıza kurduğunuz Microsoft Office'in size getirdiği üretkenliğe bakarsanız, bu paranın çok az bir miktar olarak kaldığını kolaylıkla görebilirsiniz.

Genel Kamu Lisansı'nı (GPL) yöneten dört temel özgürlük, gökten inmedi. Bir bilgisayar mühendisi tarafından üretilen bu sistemin anlatmaya çalıştığı şey, aslında çok basit: yazılımın kodlarına serbestçe giriş hakkı. Bu şekilde özetlendiğinde çok masum görünüyorsa da, her anlaşma ya da lisans sözleşmesinde olduğu gibi bunda da önemli bir bit yeniği var. Hiç bir yasal sistem sınırsız haklar yaratmaz. Varolan tüm özgürlüklerle karşılıklı ilişki içinde olan görevler vardır. Genel Kamu Lisansı'nın sağladığı özgürlük karşılığında beklenen görevse, yaptıkları işlerde açık kaynak kodlu yazı-

lımları kullanan herkesin, bu yazılımı türeterek yaptığı işleri aynı lisans altında dağıtması gerekliliği.

Sonuçta ortaya çıkan özgür yazılım topluluğunun kurallarını kabul etmek isteyen herkes, açık kaynak topluluğuna dilediği an katılabilir ya da oyunu bu kurallara göre oynamak istemeyen herkes Microsoft'la iş yapmaya devam edebilir. Kullanıcılar bakımından nasıl böyle bir özgürlük varsa, Microsoft için de aynı özgürlük geçerli. Microsoft da "Özgür kaynaklı yazılımı unutun. Bizim yazılımımızın lisansını almak istiyorsanız kaynak kodlarımızı görmemeyi kabul etmek zorundasınız. Eğer koşullarımızı beğenmiyorsanız herhangi bir açık kaynak kodlu ürüne geçebilirsiniz." deme özgürlüğüne sahip.

Fikri hakkı birine ait olan ya da kamu alanındaki bir yazılım yerine Stallman'ın belli özgürlükler karışımına ve kısıtlamalarına bağlı yazılımı seçmenin nedenleri neler olabilir? Özgür yazılım savunucuları, bu soruya yanıt olarak yaptıkları açıklamalarda GPL'nin üretimi ve yaratıcılığı desteklediğini, mülki hakkı olan yazılımların gizliliği beslediğini iddia ediyor. Oysa bence, ticari sırlarla ilgili yasalar, yaratıcılığı GPL'ne öne sürdüğü koşullara göre çok daha gelişkin düzeyde destekler durumda. Üstelik ticari sırları korumak, orjinal yaratıcıların, yaptıkları çalışmadan ötürü ödüllendirileceklerini garanti eder. Ama açık kaynaklı projeler, bunun aksine koda daha sonra katkıda bulunanları ödüllendirir.

Ancak yine de, iki yaklaşımı karşılaştırıp içlerinden birini üstün olarak nitelenecek pek de olası değil. Zaten pazardaki pek çok oyuncunun konuya yaklaşımları da iki model arasında kesin bir seçim yapılmaması gerektiğini destekliyor. Veritabanı ve sunucu yazılımlarıyla milyonlarca dolar kazanan IBM, şimdilerde müşterilerini açık kaynaklı Linux işletim sistemini kullanmaya teşvik ediyor. Sun Microsystems kendi bünyesindeki yazılım geliştiricileri her geçen gün büyüyen açık kaynak topluluğunu birer elemanı haline getirmek amacıyla Solaris işletim sistemini açık kaynak koşulları altında yeniden lisanslıyor. Hatta Microsoft bile sınırlı bir düzeyde olsa da, kodlarını şirket dışındaki Windows programı geliştiricileriyle paylaşıyor. Tüm geliştiriciler anlaşmanın gerektirdiği koşulları bildiğinden, aslında türetilen tüm işlerin GPL ile

yönetilmesini gerektiren copyleft hareketi yeterince adil. Bu noktada devletin temel görevi her iki tür düzenlemenin de yazıldıkları şekilde uygulanmasını sağlamak.

Bu noktadan bakıldığında Lessig'in özgür yazılıma karşı duyduğu engin saygının hiç de adil olmadığı kolaylıkla görülebilir. Çünkü insanların iş yapma biçimlerini kendilerinin seçebilmelerini gerektiren özgür toplum prensiplerine göre Lessig'in tavrı oldukça tarafı. Brezilya devletini, kendisini ve ulusunu özgür yazılıma geçmeye teşvik ettiği için övemez. Bu girişimi küçümsemekle de eşdeğer bir yanlış yapmış oluruz. Serbest Pazar toplumlarında devletlerin iş modellerini içeren tartışmalarda herhangi bir tarafta yer alması tümüyle yanlıştır. Doğal bir hakem olarak temel rolü uzlaşma olan devletin parmağını skalanın üstünde herhangi bir noktaya koyması, gerçek rekabeti olanaksız hale getirir. Hakemler amigoluk yapamazlar.

Lessig yazılım lisanslaması konusundaki hatasının benzerini telif haklarına yönelik yaklaşımında da yineliyor. Politik görüşleri ne olursa olsun herkes, modern toplumların farklı türdeki telif haklarını korumak amacıyla düzenlediği yasaların ortaya çıkmasına neden olan güçlü ekonomik zorunlulukların farkında olmak zorundadır. Özel hakların korunması yalnızca bir kişinin haklarını değil, tüm toplumun yararını gözeten bir uygulama olduğundan, yapılan tüm yaratıcı üretimlerin korunması da sosyal bir gerekliliktir. Telif hakları kültürel alana romanlar, filmler, müzik ve diğer şekillerde yapılan tüm büyük olumlu katkıları teşvik eder. Bazı kişiler için yaratma arzusu, onları yaratmaya teşvik eden öge olarak yeterli olabilir ve bu kişiler, ürünlerini yalnızca basit koşulları olan anlaşmalarla lisanslayarak dağıtmaktan mutlu olabilirler. Ama çoğu yazar için yaptığı işin karşılığında alacağı karşılık önemlidir ve diğer kişilerin bu yazarların çalışmalarını kopyalama haklarını sınırlamak, bu kişilerin üretkenliğini artırmak anlamına gelir. Bugün telif haklarını savunan yazarların pek çoğu kendisinden önceki yazarların çabaları sayesinde buldukları noktaya gelmiş olsalar da Lessig'in özgür kültüre ilişkin heyecanlı övgüsü, herhangi bir olgun telif sisteminin mutlak hesabata katacağı, üreticiler ve kullanıcılar arasında varılması gereken temel alışverişleri gözardı ediyor.

ülkenin kendi bünyelerinde geliştirmekte olduğu açık kaynak projeleri, bu soruna çare getirmek konusunda epeyce yol almış durumda. Bu konuda ülkemizde de çalışmalar oldukça hız kazanmış bulunuyor. TÜBİTAK- Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) tarafından başlatılmış olan Ulusal Dağıtım Projesi (ULUDAĞ), özgür Linux işletim sisteminin Türkçe desteği konusunda çok önemli çalışmaların yürütüldüğü bir proje. Bu proje kapsamında Genel Kamu Lisansı altında yayımlanan ve adını Anadolu Parsı'ndan alan "Pardus" işletim sisteminin ilk sürümü şimdiden kullanıma sunulmuş durumda. MS Office

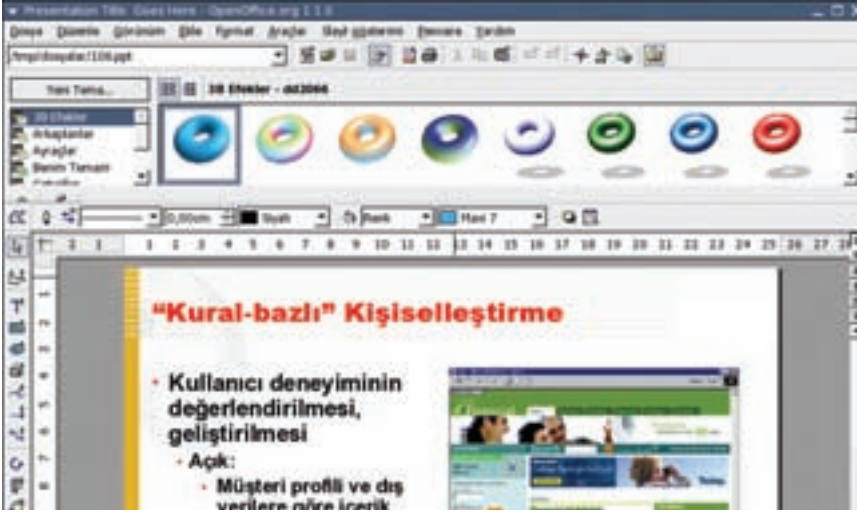
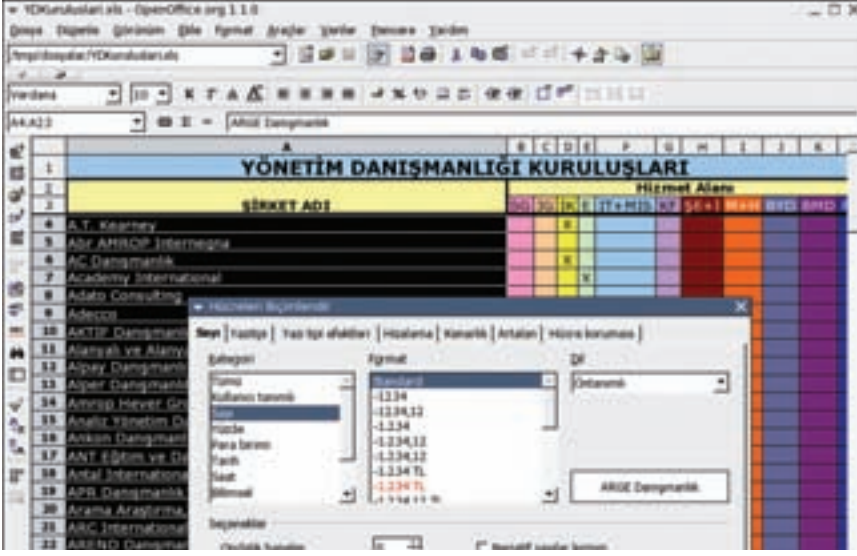
yazılımının açık kaynak dünyasındaki karşılığı olan açık kaynak kodlu ofis yazılımı OpenOffice'in Türkçeleştirilmesi, Türkçe OpenOffice.org projesi kapsamında, dünyanın dört bir yanında Türkçe dilini konuşanlara yönelik olarak bu ürünün bilinirliğini ve kullanılabilirliğini artırmak konusundaki çalışmalar sonucunda gerçekleştirilmekte. Bu çalışmaların ortak amacı Türkiye'de açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını desteklemek.

## Bir Özgür Bira Lütfen!

Açık kaynak yaklaşımı alanında tüm dünya genelinde ulusların kendilerine

özgü açık kaynak kodlu yazılım geliştirme çalışmaları sürerken, iki yazılım geliştirme modeli ve telif haklarının genel uygulaması konusundaki tartışmalar da son sürat ilerlemekte. Bu tartışmalar arasında en ilgi çekenlerinden





biriyse, belli düşünceler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yalnızca sahiplerine mi, yoksa tüm insanlığa mı ait olduğu konusunu özellikle hukuki açıdan ateşli bir şekilde tartışan Lawrence Lessig ve Richard Epstein arasında süregelen tartışma. Bu tartışmalar bir yandan sürerken, açık kaynak kullanımı da bu tartışmalara kulak asmaksızın, etkisini, yazılım geliştirme alanının dışına çıkartıp başka alanlara da sıçratmakta kararlı görünüyor. İnternet üzerinden sunulan ve tüm katılımcıların madde yazarı olarak katkıda bulunmasına olanak veren açık kaynak kodlu ansiklopediler bu sıçramanın sonucu olarak ortaya çıkan “özgür içerik” yaklaşımının bir örneği. Bu ansiklopedilerin en yaygın kullanılanlarından olan “Wikipedia” isimli özgür ansiklopedi oluşumuna, dileyen herkes makale ekleyebiliyor ve ansiklopedinin tüm içeriğini özgürce kullanabiliyor. Halihazırda bünyesinde 1,6 milyon makale barındıran özgür içerik temsilcisi

Wikipedia'nın 200 farklı dilde sürümü mevcut. Açık kaynak yaklaşımını yazılım dışında kullanan en ilgi çekici oluşumlardan bir diğeri ise “açık kaynak bira” hareketi. “Bizim Biramız” adı altındaki bu hareketini başlatan Danimarkalı bir grup üniversite öğrencisi, bira yapımı konusunda kendilerinin geliştirdiği özel bir tarifi İnternet sitesi üzerinden herkese açmış durumda. Bu tarifi kullanarak kendi biranızı yapmakta, tarifi kendi istekleriniz doğrultusunda değiştirmekte ve hatta bu tarif aracılığıyla yaptığınız birayı satarak para kazanmakta özgürsünüz. Sizden beklenen tek şey, tarif üzerinde yaptığınız değişiklikleri biranın “özgür”lüğünün sahip olduğu hukuksal düzenleme gereğini yerine getirmeniz. Bu da özgür biranın tarifi üzerinde yaptığınız geliştirmeleri özgür bira topluluğunda yer alan diğer kişilerle paylaşmanız anlamına geliyor. Henüz özgür birayı marketlerden satın alınması olanaklı değilse de, bu tarifi kullanarak ürettiği

birayı satmaya kalkan özgür bira taraftarları olur olmaz, marketten özgür bira almaya da başlanabilecek.

Açık kaynak kodu üzerinde hem Türkiye’de hem de dünya genelinde çalışmalar sürerken ve farklı pek çok alanda açık kaynak yaklaşımı yaygınlığını artırmaya devam ederken, kodların açık ya da kapalı olmasını savunan farklı iki yazılım geliştirme modelinin ortasında bir yerde durulabileceğini düşünenler de var. Hindistan Teknoloji Enstitüsü’nden Deepak Phatak, açık kaynakla lisanslı yazılımı birleştiren bir yazılım geliştirme üzerinde çalışıyor. Kamu Bilgi Lisansı (Knowledge Public License-KPL) adındaki lisans sistemi altında çalışacak bu sistemin hedefi, her iki modelin de avantajlı yönlerini bir araya getirerek, hem yazılım üreticileri hem de kullanıcıları için daha geniş kapsamlı yararlar sağlayacak yeni bir model oluşturmak. Böyle bir modeli geliştirip uygulamaya koymayı başarabilirlerse Hindistan’ın yazılım dünyasının bir numaralı merkezi haline geleceğini öngören Phatak’ın bu öngörüsü, desteğini Hindistan’da her yıl 1750 teknik üniversiteden mezun olan toplam 250 bin bilgisayar ve elektronik mühendisinin potansiyel yazılım üretme gücünden alıyor. Her biri kendine özgü çeşitli eksiklikler barındıran bu modellerden biri yerine, her iki modelin de üstünlüklerini kullanarak oluşturulacak yeni bir modelin galip gelmesi, yazılım dünyası için en parlak sonuç gibi görünüyor. Çünkü böyle bir galibiyet modellerden birinin değil, tüm dünya genelindeki bilgisayar kullanıcılarının galibiyeti olacak ve sonuçta kazanan tarafta tüm insanlık yer alacak.

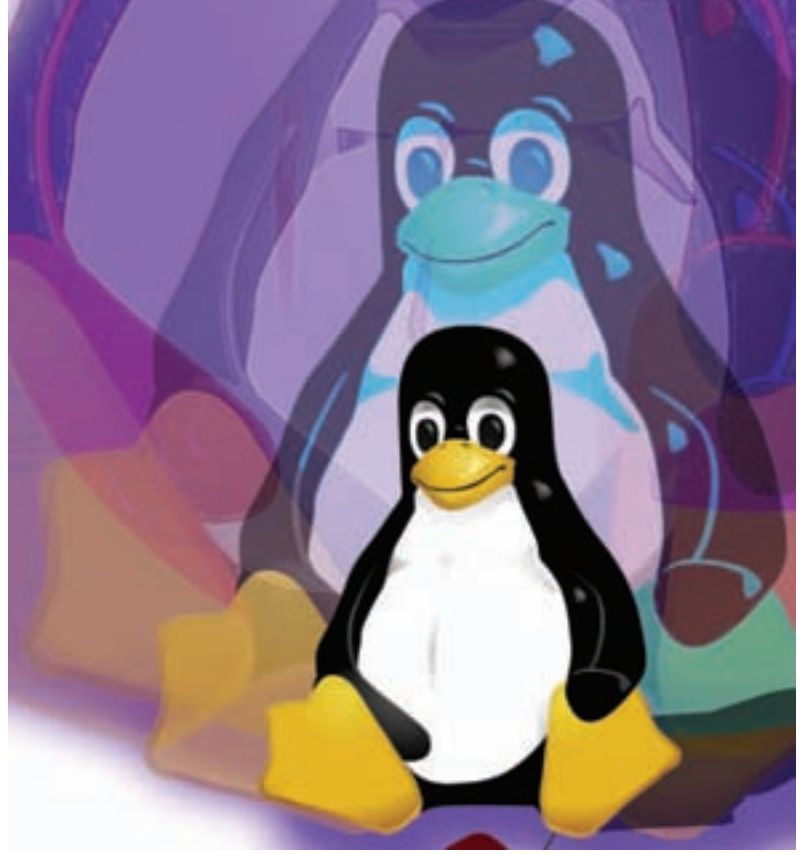
Ayşenur T. Akman

Kaynaklar:  
<http://www.linux.org>  
<http://www.linux.com>  
<http://www.gnu.org>  
<http://www.fsf.org>  
<http://www.creativecommons.org>  
<http://tr.openoffice.org>  
<http://www.uludag.org.tr>  
<http://www.wikipedia.org>  
<http://www.voresoel.dk/>  
<http://www.belgeler.org/howto/acik-kod-yazilimcisi.html>  
<http://www.linuxinsider.com>  
<http://www.linuxnet.com.tr>  
<http://www.apache.org>  
<http://www.enderunix.com>  
<http://www.acik-kaynak.org.tr>  
<http://www.openssd.org>  
 Lessig, L., “The People Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.  
 Epstein, R., “Creator Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.



# AÇIK YA DA KAPALI: İŞTE BÜTÜN MESELE BU!

Özgür yazılım yaklaşımı 1980’lerde ortaya çıktığında, varolan telifli yazılım geliştirme sektörünü etkilemeksizin, çoğu amatör gruplarca yürütülen çalışmalar doğrultusunda gelişmeye çalışan, kendi halinde bir girişim niteliğindedi. Ancak özgür yazılım hareketinin taraftarlarının artmasıyla birlikte, bu yaklaşımla üretilen yazılımların hem sayıları hem de nitelikleri gelişti ve aradan geçen 25 yıl sonunda bugün özgür yazılım, telifli yazılım sektörünün belirgin bir rakibi haline geldi. Özgür yazılımın ve telifli yazılımın karşılaştırılması da, şimdilerde yazılımcılar arasında en çok tartışılan konulardan biri.



İlk başlarda “özgür yazılım” ifadesi kullanılırken, aradan geçen süre içinde bu ifadenin yerine daha çok “açık kaynak kodlu yazılım” ifadesi kullanılır oldu. Çünkü “özgür” sözcüğünün, yaklaşımın temel hedefi ve kapsamı konusunda yanlış anlamalara neden olabildiği görüldü. Bir yazılımın “özgür” olması, yazılımın “bedava” ya da “ticari olmaması” anlamına gelmiyor. Buradaki “özgürlük”le kastedilen şey, yazılımın geliştirilebilirliği. Bu özgürlüğün temelinde de yazılım kodlarının açık olması, yani gizli ya da kapalı tutulmaması yatıyor. Telif hakkı gözetilen yazılım sektöründeki yazılımların temel niteliği, yazılımı kullanmak için belli bir lisans ücreti ödeniyor olması ve bu şekilde edindiğiniz bir yazılımın kodlarını, kapatılmış bir şekilde sunulmaları nedeniyle asla göremiyor olmanız. Özgür yazılımların temel özelliği ise, kendilerini oluşturan kodların herkese açık olması.

Bilgisayarlarda kullanılan tüm yazılımların, belli bir programlama dilinin komutları kullanılarak hazırlanmış metin formatında kaynak kodları oluyor. Bilgisayar programcıları tarafından yazılan bu kodlar, bilgisayarın çalışma şekline uyumlu olacak ikili kodlar halindeki sürümü oluşturmak amacıyla derleniyor ve bu derlenmiş kod dosyaları yazılımın çalışmasını sağlıyor. Bu dosyalar, satın aldığımız yazılım cd’lerinin içinde bizim görmemizi ve üzerinde herhangi bir değişiklik yapmamızı engelleyecek şekilde kapatılmış olarak yer alıyor. Açık kaynak yazılımlaradaysa bu dosyaları görüp dilersek üzerlerinde değişiklik yapmamız mümkün. Çünkü kodların açık olması, bu kodlara bakarak dileyen kişilerin yazılım üzerinde kendi istekleri doğrultusunda belli değişiklikler ve dağıtımlar yapabilmesi anlamına geliyor. Özgürlükler de bu noktada başlıyor.

## Özgürlüğün Tanımı

Özgür yazılımlar “özgür”lüklerini, kullanıcılarına dördü doğrudan, biri dolaylı olmak üzere verdikleri toplam beş adet temel özgürlüğe borçlu: 1- Yazılımı istenen tüm amaçlar için çalıştırabilme özgürlüğü. 2- Yazılımın nasıl çalıştığını inceleyebilme ve dilenen gereksinimlere göre uyarlayabilme özgürlüğü. 3- Yazılımın kopyalarını dağıtabilme, böylece çevredeki kişilere yardımcı olabilme özgürlüğü. 4- Yazılımı geliştirebilme ve bu geliştirme çalışmalarını kamuoyuna duyurabilme, böylece herkesin bu gelişmelerden yararlanmasını sağlayabilme özgürlüğü. Yazılımın kaynak koduna girebilme özgürlüğü ise iki ve dört numaralı özgürlüklerin biraraya gelmesinin sonucunda doğan bir özgürlük. Bu özgürlükleri sunan yazılımlar özgür yazılımlar kümesindeki yerlerini alırlarken, bu özgür-

lüklerden herhangi birini yerine getirmeyen yazılımlar küme dışı kalıyor.

Bu özgürlükleri temsil etmek için yazılımın başına getirilen “özgür” sözcüğünün yazılımın bedava olmasıyla hiçbir ilgisi yok. Yaygın kanının aksine, özgür bir yazılımın ticari amaçlarla kullanılabilmesi ve satılabilmesi mümkün. Üstelik şirketler özgür yazılımlar üreterek ya da bu tür yazılımları destekleyerek para kazanabilirler. Günümüzde yazılım sektöründe ticari olarak yer alan pek çok şirketin özgür yazılım destekler hale gelmesi bunun açık kanıtı. Artık IBM, Hewlett Packard, Intel gibi pek çok büyük şirket, özgür yazılım konusunda uzmanlaşmış kişiler çalıştırıyor. Hatta Red Hat gibi yalnızca özgür yazılım konusunda hizmet vermek üzere kurulmuş ticari nitelikli yazılım şirketleri de pazardaki yerlerini almış durumda. Bu tür şirketler özgür yazılım konusunda destek ve danışmanlık hizmeti sunarak para kazanıyorlar. Çünkü özgürlük, yazılımın bedava olup olmaması ya da ticari hedefler taşıyor olup olmamasını içermiyor.

## Telif Hakkınız Sağdan mı Olsun, Soldan mı?

Yazılım alanındaki “özgür” sözcüğü, yukarıda değindiğimiz gibi tüketimde değil, üretimde özgürlüğü kastettiği için, özgür bir yazılımın kodları açık olarak sunulduğu halde ticari hedefler taşıyor ve kullanım hakkı belli bir ücret karşılığında sunuluyor olabilir. Öte yandan özgür olmayan, yani kodları kullanıcılara açık olarak sunulmayan bir yazılım tamamen ücretsiz olabilir. Microsoft tarafından geliştirilmiş olan Internet Explorer bu tür yazılımlara iyi bir örnek. İnternet tarayıcısı olarak kullanılan bu yazılımın kullanım hakkını almanız için herhangi bir lisans ücreti ödemeniz gerekmiyor. Tamamen bedava. Ama bu durum Internet Explorer’ın özgür yazılım olduğu anlamına gelmiyor. Çünkü kodları kullanıcılara açık değil.

Özgür yazılımlar konusundaki bir diğer yaygın yanılgıysa lisanslarla ilgili. Bir yazılımın özgür olması, herhangi bir lisans kapsamında olmaması anlamına gelmiyor. Aksine özgür yazılımların tümü, Genel Kamu Lisansı (General Public License-GPL) adında



bir telif hakkı lisanslama sistemi kapsamında yer alıyor. Ancak özgür yazılım hareketi dilinde konuşulduğunda GPL, İngilizce’de “copyright” olarak anılan telif hakkı lisansı olmanın yanı sıra, aslında buna ek bir lisanslama yaklaşımı olarak geliştirilmiş olan bir “copyleft” lisansı. Bir yandan tüm telif hakkı lisansları gibi kendi kapsamında bulunan ürünlerin belli kullanımları konusunda koşullar koyan bu “copyleft” sistemi, diğer yandan tüm “copyleft” yazılım lisansları gibi, telif hakkı lisansı ile korunan kodlar üzerinde yapılan değişikliklerin tüm dağıtımlarda paylaşılması gerekliliği koşulunu içeriyor. Copyright kapsamında varolan telifli yazılım lisanslarının temel hedefi, aslında kullanıcının elinden yazılıma ilişkin kodları paylaşma ve bu kodlar üzerinde değişiklik yapma hakkının alınmasını sağlamak. Buna karşılık Genel Kamu Lisansı kullanıcının yazılımları değiştirme ve paylaşma haklarının saklı tutulması ve yazılımın tüm kullanıcılar tarafından bu amaçlar doğrultusunda özgürce kullanılması amacıyla oluşturulmuş bir lisans biçimi. Ancak bu hakların kullanımı yalnızca “copyleft” kapsamında gerçekleşmiyor. İki aşamada gerçekleşen bu hak kullanımı için öncelikle copyright gereklilikleri doğrultusunda yazılımın telif hakkı alınıyor, ardından copyleft uygulamasıyla

kullanıcıya, bu yazılımın kopyalama, dağıtma ve değiştirme gibi hakları sunuluyor. Yani bir yazılımı copyleft kapsamında korumak için önce yazılımın telif hakları copyright koşulları altında belirtiliyor ve copyleft ile de bu telif hakkı alınmış olan yazılımının lisans koşullarına değiştirme, dağıtma ve paylaşma koşulları eklenmiş oluyor. Copyright kapsamındaki uygulamada yazılımın sahibi kodlar ve bu kodların nasıl kullanılacağı konusunda tam bir kontrole sahip olduğu için, kaynak kodlar kamuya açılmış olsa bile yazılımın değiştirilmesi, kullanımı ya da dağıtımını engellendiği sürece o yazılım özgür olmayan bir yazılım olarak kalıyor. Öte yandan başkalarının yazılım üzerinde değişiklik yapmalarına ve yaptıkları bu değişiklikleri herhangi bir kısıtlama olmaksızın dağıtımlarına izin veren bir copyleft lisansı ile yayınlanmış olan yazılımlar, belli özel haklar yazılımın üreticisine ait olarak kalabilir, tescilli olmayan yazılım olarak pazardaki yerini alıyor. Bir başka deyişle copyright ve copyleft kapsamındaki yazılımlar arasındaki farkları oluşturan belirleyici kriterler, kodun kapalı ya da açık olması, kodlar üzerinde değişiklik yapmanın izin verilmesi ya da verilmemesi, yazılımın değiştirilmiş sürümlerinin dağıtımının yasak olması ya da olmaması koşullarının biraraya gelmesi sonucunda ortaya çıkıyor.





Dağıtım koşullarının değişmemesi koşuluyla herkese yazılımın kaynak kodunu veya bu yazılımdan türetilmiş herhangi başka bir yazılımın kaynak kodunu kullanma, değiştirme ve dağıtma hakkını veren "copyleft" koşulu adı altındaki yasal düzenleme, özgür yazılımı yaygınlaştırmak isteyen kişilerin yararına; ancak yazılıma ekledikleri birimlerden yalnızca kendileri yararlanmak isteyen kişiler için tam anlamıyla bir başbelası. Özgür yazılım hareketinin bugün ulaştığı yaygınlık, belki de bunun zararından çok yararına inanan kişilerin sayısının hiç de azınlıkta olmadığı bir göstergesi.

Bu yararın en önemli gerekçesi, değişiklik yapma ve bu değişiklikleri dağıtabilme olanağı sunan söz konusu özgürlüklerin, özgür yazılımların gereksinimler doğrultusunda büyük bir topluluk tarafından geliştirilebilmesine olanak sağlıyor olması. Yazılım geliştirme tarihindeki en önemli kilometre taşları, aslında belli ticari stratejiler sonucu değil, belli gereksinimlerin giderilmesi söz konusu olduğunda ortaya çıkmış. Örneğin bugün dünyayı etkileyen en önemli teknolojik gelişmelerden biri olan İnternet teknolojisi varlığını, ABD ordusunun 1960'lı yıllarda haberleşme konusundaki gereksinimlerine borçlu. Benzer bir şekilde bugün tüm dünyada yaygın olarak kullanılan İnternet kamerası (webcam) uygulaması da bir laboratuvarında çalışan yazılımcıların çalıştıkları alandan uzakta duran kahve makinelerinin başında sıra olup olmadığını görme gereksinimlerini gidermek için kurdukları, İnternet tabanlı bir kamera düzeneğinden doğmuş bir teknoloji. Açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirilirken gereksinim duyulan herhangi bir özellik İnternet üzerinden tüm geliştiricilere duyurulduktan sonra, bu özelliğe ilişkin kodların yazılarak yazılımın içine entegre edilmesi kısa sürede gerçekleşiyor. Bunun nedeniyse tüm dünya genelinde açık kaynak geliştiricisi olan bir gönüllü yazılım ordusunun bulunması. Telifli yazılımlardaysa bu gelişmeler hem çalışanların sayısının daha az olması, hem de bu gelişmelerin ancak şirketlerin belli stratejik planlamaları uygun olduğunda hayata geçiriliyor olması nedeniyle kodlarda yapılacak geliştirmeler daha çok zaman alabiliyor.

## Açıklık da Bir Yere Kadar

Ancak yine de açık kaynak kodu yaklaşımıyla geliştirilen yazılımların, telifli yazılımlara göre yetersiz ve eksikliklerle dolu olduğunu düşünenler yok değil. Günümüzde artık pek çok telifli yazılımın açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir karşılığı var ve bu karşılık gelen yazılımlar kullanıcı gereksinimlerine yanıt vermek konusunda telifli rakipleriyle boy ölçüşebilecek kapasiteye erişmiş durumdadır. Ancak yazılımların telif haklarının olması gerektiğini savunanlara göre, bu yazılımların çoğunun hâlâ amatör girişimcilerle geliştiriliyor olması önemli bir eksiklik. Bu kişilere göre, bir yazılımın geliştirilmesi konusunda belli kişilere



zorunlu olarak görev verilmediği sürece yazılımın belli özellikleri sonsuza dek geliştirilmeden kalıyor. Açık kaynak yazılımcılar yalnızca kendi ilgilerini çeken özellikleri geliştirmeye yoğunlaşmayı tercih ettiklerinden, bir yazılımın sahip olması gereken, ama öte yandan geliştirilme süreçleri sıkıcı

olan özellikler de bu nedenle bir açık kaynak yazılımda asla bulunamayabiliyor. Örneğin, yazı yazmak için kullanılan kelime işlemci bir yazılımın pazarda varolan tüm marka ve modellerdeki yazıcılarla uyumlu çalışabilmesi için gereken kodları yazacak bir açık kaynak kodcusu bulmak, zaman zaman güç olabiliyor.

Öte yandan açık kaynak taraftarlarıysa bu sorunun kendileri için değil, aksine telif hakkı olan yazılımlar için söz konusu olduğu görüşünde. Bunun temel nedeniyse, bu tür bir yazılımın lisansını satın alarak kullanmaya başladıktan sonra, yazılımın belli gereksinimlerinize yanıt vermediğini gördüğünüzde, yazılımı geliştiren şirketin bu özellikleri geliştirmesini beklemekten başka yapabilecek hiçbir şeyinizin olmaması. Kodların kapalı olarak sunulması, geliştirme amacıyla yapılacak herhangi bir müdahaleyi olanaksız kıldığından, kod yazmaktan anlayan ve kodları inceleyerek gereksinim duyduğunuz özelliği geliştirebilecek bir kişi olsanız bile, tek seçeneğiniz yazılımı satın aldığınız şirketin müşteri hizmetleri birimini arayarak sorununuzu bildirmek oluyor. İşin bundan sonraki kısmıysa şirket yöneticilerinin keyfine kalıyor. Sizin gereksinim duyduğunuz özelliğin kullandığınız yazılıma eklenmesi için şirket yöneticilerinin bu özelliğin gerçekten önemli olduğunu düşünmesi ve bu özelliğin eklenmesi için şirket bütçesinden belli bir pay ayırarak bünyesinde çalışan yazılımcılardan bir kişi ya da grubu görevlendirmesi gerekiyor. Açık kaynak taraftarlarına göre bu süreç çoğunlukla aksayarak ve yavaş işlediğinden, kullandığınız telif hakkı

### Telifli Yazılımların Açık Kaynak Karşılıkları

Günümüzde telifli olarak sunulan yazılımların hemen hemen hepsine karşılık gelen, açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir eşdeğer yazılım bulmak olanaklı. Bu eşdeğer açık kaynak yazılımların sahip olduğu nitelikler ve bu yazılımları kullanarak yapabildikleriniz, geliştirilmeye başladıkları ilk yıllarda telifli rakiplerinin karşısında oldukça zayıf durumda kalıyordu. Günümüzdeyse açık kaynaklı eşdeğerler, telifli örnekleriyle başa baş gitmekte. Aşağıdaki tabloda telifli yazılım sütununda yer alan yazılım adları hâlâ çok kişi tarafından bilinen ve kullanılan tanınmış yazılımlar olsa da, bu yazılımların en çok kulla-

nılan eşdeğerleri olan sağ taraftaki yazılımları tanıyan ve bunları kullanan kişilerin sayısı da artık azımsanacak gibi değil.

Telifli Yazılım	Açık Kaynak Kod Yazılım
MS Windows	Linux
MS Office	OpenOffice
MS Word	Abiword, Writer
MS Excel	Calculator
MS Powerpoint	Impress
Internet Explorer	Firefox
MS Outlook	Thunderbird
Winamp	Xmms, Beep Media Player
Windows Media Player	MPlayer
ACDSee	GQview, Gthumb
Adobe Photoshop	The Gimp
Adobe Premier	VirtualDub
MS Internet Inf. Server	Apache
Oracle Database	MySQL
MS Access	Rekall
MS SQL Server	Postgre SQL

olan yazılımların gereksinimlerinizi bütünüyle karşılaması çoğu zaman olanaksız.

Telifli yazılım savunucularına göreyse bu iddia, özellikle yazılımla ilgili teknik destek konusu söz konusu olduğunda, pek de haklı değil. Bunun nedense açık kaynak kodlu bir yazılımı kullanırken herhangi bir teknik sorunla karşılaştığınızda, bu sorunu gidermek konusunda danışmak için kendinize bir muhatap bulmanızın çoğu zaman güç olması. Telifli yazılım savunucuları şöyle diyor: Eğer kendiniz kod geliştirebilen bir kullanıcı değilseniz, kullandığınız yazılımın kodlarını yazan kişinin keyfine bağlısınız demektir. Çünkü yazılımın arkasında kurumsal bir yapı yok. Bu da kullanıcıların, sorunlarıyla başbaşa kalmaları ve bazen de en küçük bir geliştirme için yıllarca beklemeleri anlamına geliyor. Özgür yazılım taraftarlarına sorduğunuzday-



sa açık kaynak kodlu yazılımlar konusunda böyle bir sıkıntı asla olası değil. Tüm dünya genelinde açık kaynak kodlu yazılımlar üzerinde çalışan bir gönüllü ordusu olduğunu belirten açık kaynakçılar, gereksinim duyulan herhangi bir özelliğin en geç 2-3 gün içinde geliştirilerek yazılıma entegre edildiğini savunuyor ve bu tür gecikmelerin asıl telifli yazılımlar için söz konusu

olduğunu iddia ediyorlar. Üstelik artık pek çok ticari şirketin açık kaynak alanına yatırım yapıyor olması ve Red Hat gibi açık kaynak alanında hizmet veren ticari şirketlerin de pazarda yerini almış olması sayesinde, açık kaynaklı yazılımların arkasında çok sayıda ve güçlü kurumsal yapılar yer alıyor.

Özgür yazılımlara yönelik önemli itirazlardan bir diğeryse, bu yazılımların henüz yeterince olgunlaşmamış olması konusunda gündeme geliyor. Bu itiraz sahiplerine göre piyasada yer alan telifli yazılımlar 6.0, 7.0 gibi sürümlerine ulaşmışken açık kaynak yazılımların çoğunun henüz 1.0 sürümüne bile ulaşmamış olması bunun en belirgin göstergesi. Yüzünüzü açık kaynak taraftarlarına döndüğünüzdeyse bu konuyla ilgili çok farklı bir iddiayla karşılaşıyorsunuz. Açık kaynakçılar, yazılımlarının çoğunun 1.0 ya da 2.0 gibi sürümlerinde olduğunu kabul etmeler de bunu bir olgunlaşmamışlık göstergesi olduğu konusunda hemfikir değiller. Açık kaynak yazılımlarda sürüm değişikliklerinin çok büyük gelişmeler sonucunda oluştuğunu, buna karşılık telifli yazılımlarda çok küçük ve önemsiz bir geliştirme yapıldığında bile sürümün yükseltildiğini belirten açık kaynakçılar, bu nedenle kendi yazılımlarının 1.0 sürümlerinin varolan çoğu yazılımın 7.0 gibi gelişkin sürümlerinden bile çok daha nitelikli olduğunu vurgulayarak bu iddiaları reddediyorlar.

Yazılım sektörü konusundaki bazı uzmanlara göre özgür yazılım konusundaki gelişmeler ne aşamaya varırsa varsın ve bu alanda ne kadar gelişme yaşanırsa yaşansın, özgür yazılımların telifli yazılımların tamamen yerini alması asla olanaklı değil ve bu nedenle telifli yazılımların daima var olması gerekiyor. Bu gerekliliğin temelindeyse, herhangi bir ürüne ilişkin bir pazar oluşabilmesi için geçerli koşullarının doğası yatıyor. Belli bir ürüne yönelik pazar o ürün için varolan talep gibi anlaşılabilir olsa da, belli bir pazar oluşması için gerekli şey aslında güçlü ve sürekli bir kazanç sağlamayı ve bunun sonucu olarak bu ürünün gelişimine yönelik olarak yapılacak yatırımı çekmeyi sağlayacak bir yapı. Açık kaynak kodlu yazılımı belli bir ücret ödeyerek satın alan ve daha sonra da bu yazılım konusunda teknik destek al-

## Açık Kaynağı Seçenler

Açık kaynak kodlu yazılımlar günümüzde dünya genelinde pek çok ülkenin kamu kuruluşlarında ve özel şirketlerinde kullanılır hale gelmiş durumda. Hatta bazı ülkeler, açık kaynak kodlu yazılım kullanımının bir devlet politikası haline gelmesi gerektiğini savunuyorlar. Açık kaynak yazılımların kullanımı Avrupa'nın pek çok ülkesinde rağbet görürken, Çin ve Brezilya açık kaynak yazılım kullanımı konusunda önemli uygulamalara girişme yolunda olan iki önemli ülke.

**Çin:** Devlete ait gizli verilerin Windows işletim sistemlerinde kolayca ele geçirilebileceğini düşünen Çin hükümeti, bu nedenle kamu kurumlarının sunucu sistemlerinde Linux işletim sistemini tercih ediyor.

**Fransa:** Paris Belediye Meclisi, Microsoft'a toplamda 18 milyon dolar lisans yenileme parası ödemek yerine, açık kaynak kodlu yazılımlara geçme ve belediyeye ait tüm verilerin tutulduğu ana bilgisayardaki işletim sistemini Linux olarak değiştirme kararı aldı. Bu kararın bir diğer nedense sistemlerin çökme riskini azaltmak.

**Brezilya:** Brezilya'yı korsan bir ulus olarak adlandıran ABD hükümetinin yaptığı tahminlere göre, bu korsanlık ABD yazılım telifi endüstrisine geçtiğimiz yıl yaklaşık 1 milyar dolara mal oldu. Brezilya hükümetine göreyse Brezilya'nın yazılım lisanslarını ödemek için ABD'ye her yıl göndermek zorunda kaldığı para da yaklaşık 1 milyar dolar. Hem ABD, hem de kendisine bir yıl içinde birer milyar dolara mal olup, üstüne üstlük 'korsan' olarak nitelendirilmesine yol açan patentli yazılımlardan soğuyan Brezilya, çözüm yolunu patentli yazılımlardan kurtulmakta bulmuş. Bu amaç doğrultusunda yoğun çalışmalar sürdüren Brezilya hükümeti, kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılım kullanımını zorunlu kılan bir yasanın son hazırlıklarını tamamlamış durumda.

Yazılım lisansları için ödediği ücretlerin açık için yaptığı harcamalardan daha yüksek olduğunu vurgulayan hükümet, bu yasayı bir an önce uygulamaya koyma konusunda oldukça kararlı görünüyor.

**Almanya:** Almanya'nın Münih kent yönetiminde Linux işletim sistemi ve Open Office uygulamaları kullanılıyor. Ayrıca Almanya hükümeti Siemens'e, kendi ordularında ve kamu projelerinde kullanılmak üzere Linux tabanlı özel iki işletim sistemi geliştirtmiş.

**İngiltere:** İngiliz Eğitim Teknolojileri Dairesi (BECTA - The British Educational Communications and Technology Agency), açık kaynak kodlu yazılımların İngiltere genelindeki eğitim kurumlarında kullanılması amacını taşıyan bir çalışmayı sürdürmekte.

**Yunanistan:** Yunanistan genelindeki yaklaşık onikibin orta öğretim kurumunun bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarlar üzerine hem Linux, hem de Windows işletim sistemi kurulu durumda. Yunanistan hükümeti, böylelikle genç nesillerini erken yaştan itibaren alternatif işletim sistemlerine alıştırmayı hedefliyor.

**ABD:** ABD ticaret bakanlığı Red Hat şirketinden 8 milyon dolar değerinde Linux yazılım ve servis desteği hizmeti satın aldı. Bakanlığın toplam 15 bölümünde, 1 Haziran 2005'ten başlayıp 31 Mayıs 2008'e kadar sürecek anlaşma dönemi boyunca Red Hat ürünlerinin kullanılacak. Yetkililer, bu değişiklik sayesinde maliyeti düşüreceklerine ve verimliliği artıracaklarına inanıyorlar.

**Ve Hollywood!:** Dünyanın en önemli sinema endüstrisi merkezi olan Hollywood film stüdyolarında işletim sistemi olarak, Windows'un açık kaynak kodlu rakibi olan Linux kullanılıyor. Bugün bünyesindeki 400'ü aşkın sunucusunda Linux işletim sisteminin kurulu olduğu Hollywood, Linux üzerinde kurulu sistemlerini ilk kez 1997 yılında "Titanik" filminin yapımı aşamasında.



## Türkiye’de Açık Kaynak Kullanımı

Ülkemizde açık kaynak kullanımı konusunda ki girişimler çok eskiye dayanmıyor olsa da, özellikle son üç yılda bu konudaki çalışmaların hızı ivme kazanmış durumda. Daha çok kamu kurumlarında tercih edilen açık kaynak kodlu yazılımın kullanıldığı yerlerin çoğu, bu seçimin kendisine sağladığı avantajlardan şimdilik son derece memnun görünüyor.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, ofis uygulamalarında Open Office’in Türkçe sürümünü kullanıyor. Yaklaşık 3 yıldır Open Office kullanan Merkez Bankası böylece hemen hemen her yıl yenilenen sürümlerle ve lisans ücretleriyle uğraşmaktan kurtulmuş durumda.

İstanbul Eminönü Belediyesi, bilgi teknolojileri harcamalarını kısma çalışmaları kapsamında sunucularında yer alan işletim sistemini Linux

olarak değiştirme kararı almış. Bu kararı uygulamaya koyan ve halen sistemlerinde Linux kullanan belediye, bu geçişle birlikte ciddi boyutta bir maliyet avantajı sağlamış durumda.

Ankara EGO Genel Müdürlüğü’ndeki tüm bilgisayarlarda Open Office kullanma politikası uygulanıyor.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) ofis bilgisayarlarında Open Office kullanıyor.

Elektrik Mühendisleri Odası genel merkezinde ve şubelerinde yer alan tüm bilgisayarlarda Open Office kullanılıyor.

Türkiye’de ofis yazılımı olarak açık kaynak kodlu Open Office’i kullanan diğer kurumların bazılarıysa şunlar:

- Atom Enerjisi Kurumu
- Emekli Sandığı
- İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü
- İnönü Üniversitesi
- Zonguldak Devlet Hastanesi

mak için belli bir ücret ödeyen müşteriler varsa da, telifli yazılımla karşılaştırıldığında bu kişilerin sayısı oldukça az. Telifli yazılım savunucularına göre bunun nedeni, yazılımın kodlarıyla ilgili ortada herhangi bir sır ve nihai ürünün yeniden dağıtımları konusunda belli bir kısıtlama olmadıkça, bir şeyi satmanın çok daha zor hale geliyor ol-

ması. Bu zorluk nedeniyle açık kaynak kodlu yazılımlar, nihai amacı kâr elde etmek olan yazılım geliştirme sektöründe kendine ait bir pazar oluşturmak, bu pazarda yer alan şirketlerin büyümesini sağlamak, bu alana yatırım çekmek, ücretli çalışan sayısını artırmak ve gelişme ölçeğini büyütme konusunda yetersiz kalıyor.

## Başbelası Telif Hakları

*Stanford Hukuk Okulu’nda hukuk profesörü olarak görev yapan ve “Düşüncelerin ve Kodların Geleceği” kitabının yazarı Prof. Lawrence Lessig’in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Telif hakları yasanın ilk ortaya çıktığı yıllarda telifin koruması kapsamına giren, kamuya açık olmayan haklar yalnızca “yayımlama” ya da “yeni den yayımlama” hakları olarak tanımlanıyordu. 1909 yılında yasanın kapsamında yapılan bir düzenleme sonucunda, telifin koruması altındaki haklara “kopyalama” hakkı da eklendi. Telif hakkı kapsamında yapılan bu genişletmenin uygulanmasında o yıllarda herhangi bir sorun yaşanmamasının en önemli nedeni, kopyalama makinelerinin henüz yaygınlaşmamış olmasıydı. Sorun yaşanmamasında, telif hakları konusunda eğitimi, araştırmayı ve genel olarak toplumun bilgiye olan gereksinimini göz önüne alarak getirilen belli sınırları dırmaların da kuşkusuz önemli bir payı vardı. Ancak asıl önemli etken, o yıllarda telif hakkı korumasından yararlanmak isteyenlerin, yapılan çalışmalarını tescil ettirip (©) işareti almalarını sağlamanın ve bu tescil işlemini belli dönemler sonunda yinelenmesinin gerekiyor olmasıydı. Bu formalitelerin yarattığı caydırıcılık nedeniyle 19. yüzyılda yayımlanan çalışmaların ancak yüzde ellisi tescilliydi ve bunların da %80’den fazlasının tescili asla yinelenmiyordu. Bu da telif yasanın erişiminin, yalnızca telif korumasına çok gereksinim duyan alanlarla sınırlanmasına ve yayımlanmış bir çok çalışmanın özgür olarak herkes tarafından kullanılabilmesine olanak tanıyordu. Ancak ABD telif hak-

ları yasasında 1976 yılında başlayan bir dizi değişiklik sonucunda bu uygulama değişti ve tüm yaratıcı çalışmalar, telif sistemine kayıtlı olup olmadığına bakılmaksızın, telif hakkı yasalarına korunur hale geldi. Zorluk yaratan resmi gereklilikleri ortadan kaldırarak telif yasalarının uygulanmasını basitleştirmek amacıyla taşıyan bu değişiklik çalışmasının yola çıkış noktası son derece iyi niyetliyse de, varılan noktada, önceden yaratıcı çalışmaların yalnızca belli bir kısmını korumaya alan telif hakları yasaları, tüm çalışmaları düzenler hale geldi ve böylece telif hakları konusundaki ilk köklü değişim gerçekleşmiş oldu.

Neyse ki telif hakları yasalarının kapsamında ki bu ani genişleme, bir kitabı okumak ya da ödünç vermek gibi, kitabın kopyalanmasını gerektirmeyen sıradan kullanımları yasa kapsamına almıyordu ve bu tür etkinlikler hâlâ tümüyle özgürdü. Ancak her kullanımın bir kopya üretiyor olduğu sayısal teknolojiler dünyasındaki ilerlemelerle birlikte, bu özgürlük de yok olmaya başladı. Analog uzayda bir kitabı okumak, ödünç vermek ya da satmak telif hakları yasalarını ilgilendirmezken tüm bu eylemlerin sayısal uzayda bir elektronik kitapla yapılması, yasal düzenlemelerin kapsamına girer oldu. Bir zamanlar telif hakları yasanın sınırlarının ötesinde kalan sıradan kullanımların tümü telif düzenlemesinin tam ortasına düştüğünden analog dünyanın önceliği özgürlükken, sayısal dünyanınki yasal düzenlemeler haline geldi ve böylece telif hakları konusundaki ikinci büyük değişim yaşanmış oldu.

Belli formalitelerin kaldırılmasıyla ortaya çıkan “kayıtsız telif sistemi”yle, sayısal teknolojinin işlemleri birer kopyaya çeviren doğası birleşince,

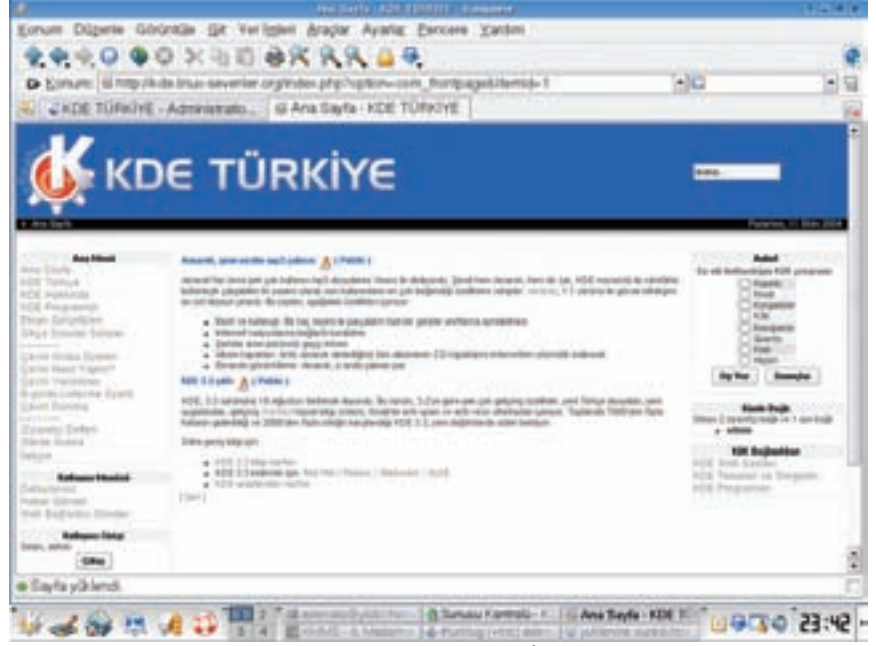
Telifli yazılım savunucularına göre açık kaynak kodu geliştiren kişilerin temel hedefi, zaten yazılım geliştirmek değil. Keyfi yerinde ve tuzu kuru olan bu kişilerin tek derdinin kişisel egolarını tatmin etmek olduğunu savunan telifli yazılım savunucularına göre bu tür kişilerce yazılmış olan özgür yazılımlar, yalnızca zamanın para etmediğini düşünen ve önemsiz işler yapan kişiler tarafından kullanılabilir nite-likte. Açık kaynak kodlu yazılımlar, günümüzde dünya genelinde her geçen gün daha çok kamu kuruluşunun ve özel şirketin önemli projelerinde ve sistemlerinde kullanılıyor hale geliyor olsa da, bu gelişmeler bu kişilerin düşüncelerini değiştirmeye yetmiyor. Açık kaynak kodcular Microsoft’un lisanslı yazılımlarını kullanmayı, bilgisayara yazılım kurmak için Bill Gates’e haraç ödemek olarak görürken, telifli yazılım taraftarları Windows yazılımlarının iş yapma alanında sağladığı yararlar göz önüne alındığında ödenen ücretlerin son derece makul ve gerekli olduğu görüşünü savunmayı sürdürüyor.

tüm çalışmalar yasalarla düzenlenir hale geldi. Ama, uygulamada bu düzenlemenin etkinliğini azaltan, yine sayısal teknolojilerin doğası oldu. Çünkü kusursuz kopyaların kullanımını olanaklı kılabilecek şekilde tasarlanan tüm sayısal teknolojilerin, bu kopyalar üzerinde kontrolü olanaklı kılmak gibi bir amacı yoktu. Ancak günümüzde sayısal araçlar elinizdeki verileri on bin kişiyle en fazla on saniye içinde paylaşmanızı olanaklı hale getirdiğinden, özellikle yayıncılık, müzik, sinema ve yazılım gibi telif haklarına dayalı endüstriler sıradan kullanıcıların yapacaklarından ve kaybolan kontrol güçlerinden ötürü endişelenir hale geldiler. İnsanlık adına asıl tehlikeli olan aşama da zaten bu noktada başladı. Çünkü bu endişeler nedeniyle günümüzde artık geleceğin sayısal teknolojilerini oluşturmak için yapılan çalışmalar, telif hakkı sahiplerine kontrol güçlerini geri verme amacı taşıyor.

“Sayısal Haklar Yönetimi (DHY)” adı altında işleyen bu kontrol düzenleme sistemi, sayısal dünyanın varolan doğasının yok ettiği kontrolü yeniden oluşturabilecek çözümler üzerinde çalışıyor. Üretilecek tüm bilgisayarlara kontrol konusunda özelleşmiş “güvenilir hesaplama” çiplerinin eklenmesi düşüncesi, bu çözümlerden yalnızca biri. Bu tür çözümler yasalastırıldığında bir telif hakkı sahibi ya da bir yazılım üreticisi, parasını vererek “satın aldığımız” bir e-kitabı kaç kez okuyabileceğinizi ya da onu bir bilgisayardan diğerine kaç kez gönderebileceğinizi bile kontrol edebilir hale gelecek. Bir sayısal cihazı kullanarak yapacağınız tüm işlemler DHY tarafından kontrol edilebilir hale geldiğinde, İnternet üzerinde yer alan içeriklerin tüm kullanımları da olasılıkla izin gerektirecek. Üstelik bu izinlerin düzeni artık mahkemeler ya da yasa-

## Tüm Dillere Açık mı?

Açık kaynak kodcular, kendi yazılımlarının özellikle sermayesi düşük olan küçük işletmeler için ciddi bir maliyet avantajı sağlayan önemli bir çözüm olduğunu iddia ederken, bu yaklaşımın karşısındaki kişiler açık kaynak kodlu yazılımların özellikle küçük işletmelerde çalışan ve bilgisayar kullanımını konusunda pek de uzmanlaşmış olmayan kişiler için çok kafa karıştırıcı olma riski üzerinde duruyor. Bu kafa karışıklığını gidermek için başvurulabilecek eğitim desteklerinin sınırlılığıy-



sa açık kaynak yazılımlarının bir diğer sorunu. Varolan telifli yazılımların çoğu için kullanılabilir pek çok hazır eğitim malzemesi varken, açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını öğreten eğitim araçlarının sayısı bunlarla karşılaştırıldığında oldukça az. Açık kaynak yazılımların varolan sürümlerinin ge-

nelde İngilizce olmasıysa, kullanıcılar bakımından sorun oluşturabilecek bir diğer konu. Lisans ücreti karşılığında kodları kapalı halde satılan telifli yazılımların birçok dildeki sürümünü edinmek oldukça kolayken açık kodlu yazılımlar söz konusu olduğunda dil desteğinde sorun yaşanabiliyor. Ancak çoğu

larca değil, yazılımların içine yerleştirilen kodlar tarafından sağlanıyor olacak.

Sayısal Haklar Yönetimi uygulaması yoluyla sayısal teknolojilerin bu şekilde bir kontrol düzenlemesine sahip olması olasılığı, iki büyük tehdit olasılığı da beraberinde getiriyor. Bu tehditlerden ilki, aslında oldukça tanıdık: Bilgiye erişimde eşitsizlik. Örneğin internet üzerinden bir e-kitabı okumanın ücretinin çok yüksek olması, özellikle telif maliyetlerinin çoğu kişinin alım gücünün üzerinde olduğu az gelişmiş ülkeler gözönüne alındığında, çoğu insanın bu bilgiye erişim hakkının kısıtlanması anlamına geliyor.

Daha az tanıdık olan ikinci tehdidi tam anlamıyla anlayabilmek içinse, önce “sayısal” sözcüğünü bir an için unutmamız ve bir bütün olarak insan kültürü denen şey üzerine yoğunlaşmamız gerekiyor. Okuduğumuz bir kitaptaki öyküyü arkadaşlarımıza anlatmamız ya da bir filmin bize verdiği ilhamı yaymak için bu filmdeki öyküyü ailemizle paylaşmamız gibi davranışların ve benzerlerinin tümü aslında kültürel yaşamda “katılım”ın temelini oluşturan ve “remiks yapma” olarak adlandırabileceğimiz bir uygulama. Kişinin, kendisinden başka birinin yaratıcılığını kullandığı, asıl çalışmaya herhangi bir yararı olacağı konusunda hiçbir garanti vermeyen remiks yapma sürecinde, kişiler remiks yaptıkları ürünlerle alay etme ya da onlara saygı duyma özgürlüğüne sahip. İnsanların remiks yapma hakkı elinden alınmış bir toplumdaysa kültürün gelişmesi neredeyse olanaksız. Kültürün okuma, eleştirme, övme, kınama eylemleri gibi parçaları yaratıcılığımızın yöntemlerini oluşturduğundan, remiks edilecek malzeme telifli olsun ya da olma-

sın, remiks yapma konusunda toplumun bireylerinin özgür olması gerekir. Bu eylemler sözcükler kullanılarak yapıldığı dönemde, en azından özgür toplumlarda, hiç kimse remiks yapma yani kültürü yeniden yapılandırma özgürlüğünü sınırlandırmıyordu. Çünkü kültürün yeniden yapılandırılması metinsel yollarla oluşurken, yasal düzenlemeler sıradan insanların sıradan sözcüklerle ne yaptığı konusunda telif hakları kapsamında bir kısıtlama getirilmeyordu.

Teknolojideki gelişmelerse kültürün yeniden yapılandırılması için, sözkonusu remiks uygulamalarının sözcükler dışında araçlar kullanılarak da yapılmasını olanaklı hale getirdi. Günümüzde bilgisayarlar, sesleri ve görüntüleri kullanarak yeni bir tür remiks yapma ve kültürü bu biçimde yapılandırma olanağı sunuyor. Sayısal haklar yönetimi adı altında telif yasalası konusunda yapılan düzenlemelerin barındırdığı ikinci büyük tehdit olasılığı da tam bu noktada ortaya çıkıyor. Çünkü bir yandan sayısal teknolojilerdeki gelişmeler zengin medya çeşitleri sunarak bu ortamlarda bol katılımcı yeni yaratıcılık deneyimleri yaşanmasına olanak tanırken, diğer yandan sayısal haklar yönetimi düzenlemesiyle telif hakları konusunda getirilmeye çalışılan sınırlamalar, bu teknolojik araçları kullanarak remiks edilebilecek yaratıcı işlerin kullanım hakkını ortadan kaldırmaya çalışıyor. DHY ile birlikte gelebilecek bu tür düzenlemeler kişilerin remiks yapma haklarını ellerinden alacağından, kişisel özgürlüklerimizi azaltma ve kültürel aktarımları engelleme tehdidi taşıyor.

Bir zamanlar tamamen özgür olan yazılım ve kültür alanındaki uygulama ortamlarında yaşanan değişikliklerle özgürlüklerin ortadan kalkması, öz-

gür yazılım ve özgür kültür hareketleri arasındaki bağlantıyı oluşturuyor. Yazılım alanında değişime neden olan şey patentli kodların doğuşuyken, kültür alanındaki değişim, telif hakları düzenlemesinde sayısal haklar yönetimi adı altında oluşturulmaya çalışan düzenlemeler. Bu değişimlerin her ikisini de olanaklı kılan şey teknoloji ve hukuk; özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisinin de özgürlüklerini geri almak için başvurdukları şeyse yine aynı ikili.

Özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisindeki “özgür” sözcüğünü, temel ekonomik ilkelerin reddedilmesi olarak algılayan kişiler bu iki özgürlük hareketinin peşinden gidenleri aşırı düzeyde ütopyik olmakla suçluyor. Oysa kazanç sağlayan, büyümeyi destekleyen ve hizmetleri belli bir toplum içinde yaygın hale getiren özgür yazılım, bu özellikleri sayesinde şimdiden kendi başına bir ekonomi haline gelmiş durumda. İşleme düzeni patentli yazılımların ekonomisinden farklı olsa da, günümüzde bu ekonomiyi büyütme için milyarlarca dolar harcanmaktadır. Aynı şey özgür kültür için de geçerli. Birçok kişi “özgür kültür” denen hareketin amacının sanatçılara ödeme yapılmaması olduğunu sanıyorsa da bu hareketin savunucularına göre özgür kültür, kültür tarihi boyunca yaratıcılığa ait endüstrileri yöneten ekonomiyi tanımlıyor. Özgür kültür hareketinin oluşturmaya çalıştığı bu ekonomi, asla telifin önemini yadsımıyor. Zaten özgür yazılım ve özgür kültürü oluşturmak için gerekli lisanslar da telife dayanıyor. Özgür kültür hareketinin yapmaya çalıştığı şey, telif hakları yasağını, sayısal çağa uyumunu etkinleştirecek biçimde yeniden gözden geçirmek.



## Açık Kaynak: Seçkin Bir Kapitalizm

*Chicago Üniversitesi'nde hukuk profesörü olarak görev yapan ve "Kuşkuculuk ve Özgürlük: Klasik Liberalizm İçin Modern Bir Yaklaşım" isimli kitabın yazarı Richard A. Epstein'in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Tarihteki tüm yasal sistemler iki ayrı mülkiyet sistemini harmanlayarak bir sistem oluşturmuşlardır: özel ve kamu. Bu mülkiyet sistemlerinin her ikisi de hem yazılım, hem de telif hakları bakımından çok büyük önem taşır. Özel mülkiyet, özel kişilere ait bazı somut kaynakların sahip olma, kullanma ve satış, kiralamaya, ipotek ettirme ve armağan etme gibi haklarını ele alır. Neredeyse tüm medeniyetler, sahibi olmayan bir şeyi ilk alan kişinin dünyanın geri kalanına karşı bu şey üzerinde ayrıcalıklı bir hak kazandığı, merkezi olmayan sistemlerle başlamıştır. Bugün tarlasını eken bir çiftçinin yarısını rahatça planlayabilmesi için, bu tarla üzerinde yarın başka bir kişinin hak iddia edeceğinden korkmaması gerekir. Bu nedenle aslında özel mülkiyet konusundaki düzenlemeler sağladığı yararlar nedeniyle toplumsal açıdan büyük önem taşır. Bill Gates'i yazılımlardan haraç kesmekle suçlayan ve yıllık kazancı olan 45 milyar doları hak etmediğini düşünen kişilere bir de dünya genelinde Microsoft ürünlerini kullanan müşterilerin elde ettikleri kazancın toplamını incelemelerini öneririm. Yaklaşık 500 dolar karşılığı bir ücret ödeyerek bilgisayarınıza kurduğunuz Microsoft Office'in size getirdiği üretkenliğe bakarsanız, bu paranın çok az bir miktar olarak kaldığını kolaylıkla görebilirsiniz.

Genel Kamu Lisansı'nı (GPL) yöneten dört temel özgürlük, gökten inmedi. Bir bilgisayar mühendisi tarafından üretilen bu sistemin anlatmaya çalıştığı şey, aslında çok basit: yazılımın kodlarına serbestçe giriş hakkı. Bu şekilde özetlendiğinde çok masum görünüyorsa da, her anlaşma ya da lisans sözleşmesinde olduğu gibi bunda da önemli bir bit yeniği var. Hiç bir yasal sistem sınırsız haklar yaratmaz. Varolan tüm özgürlüklerle karşılıklı ilişki içinde olan görevler vardır. Genel Kamu Lisansı'nın sağladığı özgürlük karşılığında beklenen görevse, yaptıkları işlerde açık kaynak kodlu yazı-

lımları kullanan herkesin, bu yazılımı türeterek yaptığı işleri aynı lisans altında dağıtması gerekliliği.

Sonuçta ortaya çıkan özgür yazılım topluluğunun kurallarını kabul etmek isteyen herkes, açık kaynak topluluğuna dilediği an katılabilir ya da oyunu bu kurallara göre oynamak istemeyen herkes Microsoft'la iş yapmaya devam edebilir. Kullanıcılar bakımından nasıl böyle bir özgürlük varsa, Microsoft için de aynı özgürlük geçerli. Microsoft da "Özgür kaynaklı yazılımı unutun. Bizim yazılımımızın lisansını almak istiyorsanız kaynak kodlarımızı görmemeyi kabul etmek zorundasınız. Eğer koşullarımızı beğenmiyorsanız herhangi bir açık kaynak kodlu ürüne geçebilirsiniz." deme özgürlüğüne sahip.

Fikri hakkı birine ait olan ya da kamu alanındaki bir yazılım yerine Stallman'ın belli özgürlükler karışımına ve kısıtlamalarına bağlı yazılım seçmenin nedenleri neler olabilir? Özgür yazılım savunucuları, bu soruya yanıt olarak yaptıkları açıklamalarda GPL'nin üretimi ve yaratıcılığı desteklediğini, mülki hakkı olan yazılımların gizliliği beslediğini iddia ediyor. Oysa bence, ticari sırlarla ilgili yasalar, yaratıcılığı GPL'ne öne sürdüğü koşullara göre çok daha gelişkin düzeyde destekler durumda. Üstelik ticari sırları korumak, orjinal yaratıcıların, yaptıkları çalışmadan ötürü ödüllendirileceklerini garanti eder. Ama açık kaynaklı projeler, bunun aksine koda daha sonra katkıda bulunanları ödüllendirir.

Ancak yine de, iki yaklaşımı karşılaştırıp içlerinden birini üstün olarak nitelenecek pek de olası değil. Zaten pazardaki pek çok oyuncunun konuya yaklaşımları da iki model arasında kesin bir seçim yapılmaması gerektiğini destekliyor. Veritabanı ve sunucu yazılımlarıyla milyonlarca dolar kazanan IBM, şimdilerde müşterilerini açık kaynaklı Linux işletim sistemini kullanmaya teşvik ediyor. Sun Microsystems kendi bünyesindeki yazılım geliştiricileri her geçen gün büyüyen açık kaynak topluluğunu birer elemanı haline getirmek amacıyla Solaris işletim sistemini açık kaynak koşulları altında yeniden lisanslıyor. Hatta Microsoft bile sınırlı bir düzeyde olsa da, kodlarını şirket dışındaki Windows programı geliştiricileriyle paylaşıyor. Tüm geliştiriciler anlaşmanın gerektirdiği koşulları bildiğinden, aslında türetilen tüm işlerin GPL ile

yönetilmesini gerektiren copyleft hareketi yeterince adil. Bu noktada devletin temel görevi her iki tür düzenlemenin de yazıldıkları şekilde uygulanmasını sağlamak.

Bu noktadan bakıldığında Lessig'in özgür yazılıma karşı duyduğu engin saygının hiç de adil olmadığı kolaylıkla görülebilir. Çünkü insanların iş yapma biçimlerini kendilerinin seçebilmelerini gerektiren özgür toplum prensiplerine göre Lessig'in tavrı oldukça tarafı. Brezilya devletini, kendisini ve ulusunu özgür yazılıma geçmeye teşvik ettiği için övemez. Bu girişimi küçümsemekle de eşdeğer bir yanlış yapmış oluruz. Serbest Pazar toplumlarında devletlerin iş modellerini içeren tartışmalarda herhangi bir tarafta yer alması tümüyle yanlıştır. Doğal bir hakem olarak temel rolü uzlaşma olan devletin parmağını skalanın üstünde herhangi bir noktaya koyması, gerçek rekabeti olanaksız hale getirir. Hakemler amigoluk yapamazlar.

Lessig yazılım lisanslaması konusundaki hatasının benzerini telif haklarına yönelik yaklaşımında da yineliyor. Politik görüşleri ne olursa olsun herkes, modern toplumların farklı türdeki telif haklarını korumak amacıyla düzenlediği yasaların ortaya çıkmasına neden olan güçlü ekonomik zorunlulukların farkında olmak zorundadır. Özel hakların korunması yalnızca bir kişinin haklarını değil, tüm toplumun yararını gözeten bir uygulama olduğundan, yapılan tüm yaratıcı üretimlerin korunması da sosyal bir gerekliliktir. Telif hakları kültürel alana romanlar, filmler, müzik ve diğer şekillerde yapılan tüm büyük olumlu katkıları teşvik eder. Bazı kişiler için yaratma arzusu, onları yaratmaya teşvik eden öge olarak yeterli olabilir ve bu kişiler, ürünlerini yalnızca basit koşulları olan anlaşmalarla lisanslayarak dağıtmaktan mutlu olabilirler. Ama çoğu yazar için yaptığı işin karşılığında alacağı karşılık önemlidir ve diğer kişilerin bu yazarların çalışmalarını kopyalama haklarını sınırlamak, bu kişilerin üretkenliğini artırmak anlamına gelir. Bugün telif haklarını savunan yazarların pek çoğu kendisinden önceki yazarların çabaları sayesinde buldukları noktaya gelmiş olsalar da Lessig'in özgür kültüre ilişkin heyecanlı övgüsü, herhangi bir olgun telif sisteminin mutlak hesabata katacağı, üreticiler ve kullanıcılar arasında varılması gereken temel alışverişleri gözardı ediyor.

ülkenin kendi bünyelerinde geliştirmekte olduğu açık kaynak projeleri, bu soruna çare getirmek konusunda epeyce yol almış durumda. Bu konuda ülkemizde de çalışmalar oldukça hız kazanmış bulunuyor. TÜBİTAK- Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) tarafından başlatılmış olan Ulusal Dağıtım Projesi (ULUDAĞ), özgür Linux işletim sisteminin Türkçe desteği konusunda çok önemli çalışmaların yürütüldüğü bir proje. Bu proje kapsamında Genel Kamu Lisansı altında yayımlanan ve adını Anadolu Parsı'ndan alan "Pardus" işletim sisteminin ilk sürümü şimdiden kullanıma sunulmuş durumda. MS Office

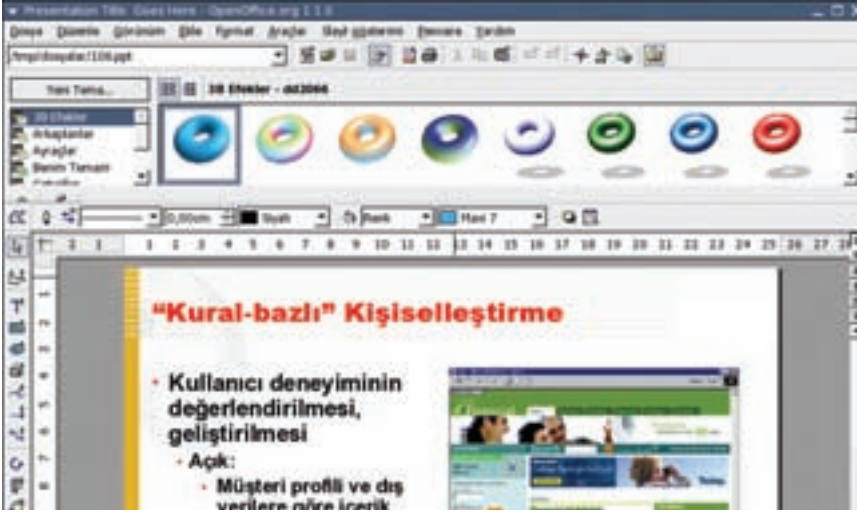
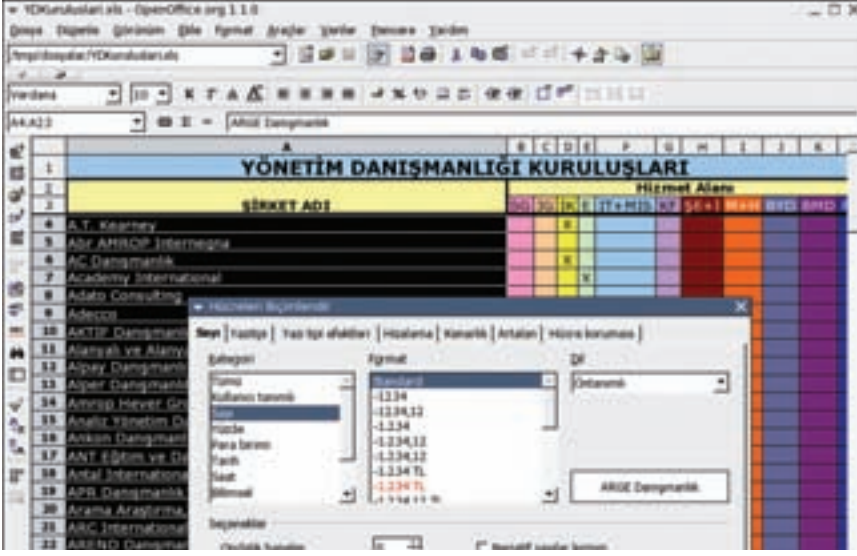
yazılımının açık kaynak dünyasındaki karşılığı olan açık kaynak kodlu ofis yazılımı OpenOffice'in Türkçeleştirilmesi, Türkçe OpenOffice.org projesi kapsamında, dünyanın dört bir yanında Türkçe dilini konuşanlara yönelik olarak bu ürünün bilinirliğini ve kullanılabilirliğini artırmak konusundaki çalışmalar sonucunda gerçekleştirilmekte. Bu çalışmaların ortak amacı Türkiye'de açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını desteklemek.

## Bir Özgür Bira Lütfen!

Açık kaynak yaklaşımı alanında tüm dünya genelinde ulusların kendilerine

özgü açık kaynak kodlu yazılım geliştirme çalışmaları sürerken, iki yazılım geliştirme modeli ve telif haklarının genel uygulaması konusundaki tartışmalar da son sürat ilerlemekte. Bu tartışmalar arasında en ilgi çekenlerinden





biriyse, belli düşünceler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yalnızca sahiplerine mi, yoksa tüm insanlığa mı ait olduğu konusunu özellikle hukuki açıdan ateşli bir şekilde tartışan Lawrence Lessig ve Richard Epstein arasında süregelen tartışma. Bu tartışmalar bir yandan sürerken, açık kaynak kullanımı da bu tartışmalara kulak asmaksızın, etkisini, yazılım geliştirme alanının dışına çıkartıp başka alanlara da sıçratmakta kararlı görünüyor. İnternet üzerinden sunulan ve tüm katılımcıların madde yazarı olarak katkıda bulunmasına olanak veren açık kaynak kodlu ansiklopediler bu sıçramanın sonucu olarak ortaya çıkan “özgür içerik” yaklaşımının bir örneği. Bu ansiklopedilerin en yaygın kullanılanlarından olan “Wikipedia” isimli özgür ansiklopedi oluşumuna, dileyen herkes makale ekleyebiliyor ve ansiklopedinin tüm içeriğini özgürce kullanabiliyor. Halihazırda bünyesinde 1,6 milyon makale barındıran özgür içerik temsilcisi

Wikipedia'nın 200 farklı dilde sürümü mevcut. Açık kaynak yaklaşımını yazılım dışında kullanan en ilgi çekici oluşumlardan bir diğeri ise “açık kaynak bira” hareketi. “Bizim Biramız” adı altındaki bu hareketini başlatan Danimarkalı bir grup üniversite öğrencisi, bira yapımı konusunda kendilerinin geliştirdiği özel bir tarifi İnternet sitesi üzerinden herkese açmış durumda. Bu tarifi kullanarak kendi biranızı yapmakta, tarifi kendi istekleriniz doğrultusunda değiştirmekte ve hatta bu tarif aracılığıyla yaptığınız birayı satarak para kazanmakta özgürsünüz. Sizden beklenen tek şey, tarif üzerinde yaptığınız değişiklikleri biranın “özgür”lüğünün sahip olduğu hukuksal düzenleme gereğini yerine getirmeniz. Bu da özgür biranın tarifi üzerinde yaptığınız geliştirmeleri özgür bira topluluğunda yer alan diğer kişilerle paylaşmanız anlamına geliyor. Henüz özgür birayı marketlerden satın alınması olanaklı değilse de, bu tarifi kullanarak ürettiği

birayı satmaya kalkan özgür bira taraftarları olur olmaz, marketten özgür bira almaya da başlanabilecek.

Açık kaynak kodu üzerinde hem Türkiye’de hem de dünya genelinde çalışmalar sürerken ve farklı pek çok alanda açık kaynak yaklaşımı yaygınlığını arttırmaya devam ederken, kodların açık ya da kapalı olmasını savunan farklı iki yazılım geliştirme modelinin ortasında bir yerde durulabileceğini düşünenler de var. Hindistan Teknoloji Enstitüsü’nden Deepak Phatak, açık kaynakla lisanslı yazılımı birleştiren bir yazılım geliştirme üzerinde çalışıyor. Kamu Bilgi Lisansı (Knowledge Public License-KPL) adındaki lisans sistemi altında çalışacak bu sistemin hedefi, her iki modelin de avantajlı yönlerini bir araya getirerek, hem yazılım üreticileri hem de kullanıcıları için daha geniş kapsamlı yararlar sağlayacak yeni bir model oluşturmak. Böyle bir modeli geliştirip uygulamaya koymayı başarabilirlerse Hindistan’ın yazılım dünyasının bir numaralı merkezi haline geleceğini öngören Phatak’ın bu öngörüsü, desteğini Hindistan’da her yıl 1750 teknik üniversiteden mezun olan toplam 250 bin bilgisayar ve elektronik mühendisinin potansiyel yazılım üretme gücünden alıyor. Her biri kendine özgü çeşitli eksiklikler barındıran bu modellerden biri yerine, her iki modelin de üstünlüklerini kullanarak oluşturulacak yeni bir modelin galip gelmesi, yazılım dünyası için en parlak sonuç gibi görünüyor. Çünkü böyle bir galibiyet modellerden birinin değil, tüm dünya genelindeki bilgisayar kullanıcılarının galibiyeti olacak ve sonuçta kazanan tarafta tüm insanlık yer alacak.

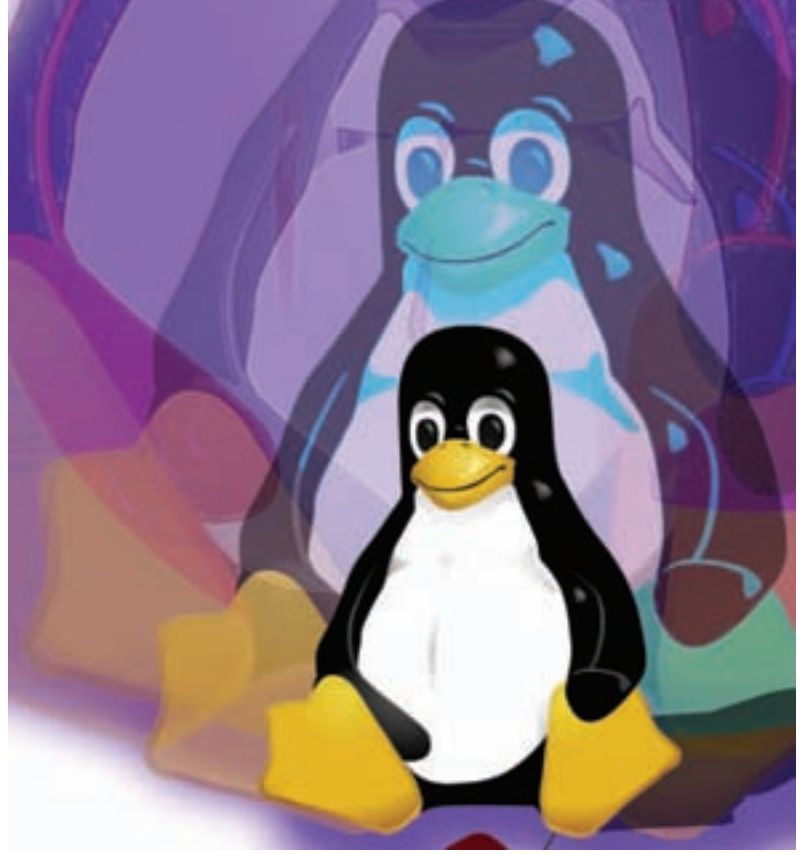
Ayşenur T. Akman

Kaynaklar:  
<http://www.linux.org>  
<http://www.linux.com>  
<http://www.gnu.org>  
<http://www.fsf.org>  
<http://www.creativecommons.org>  
<http://tr.openoffice.org>  
<http://www.uludag.org.tr>  
<http://www.wikipedia.org>  
<http://www.voeresol.dk/>  
<http://www.belgeler.org/howto/acik-kod-yazilimcisi.html>  
<http://www.linuxinsider.com>  
<http://www.linuxnet.com.tr>  
<http://www.apache.org>  
<http://www.enderunix.com>  
<http://www.acik-kaynak.org.tr>  
<http://www.openssl.org>  
 Lessig, L., “The People Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.  
 Epstein, R., “Creator Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.



# AÇIK YA DA KAPALI: İŞTE BÜTÜN MESELE BU!

Özgür yazılım yaklaşımı 1980’lerde ortaya çıktığında, varolan telifli yazılım geliştirme sektörünü etkilemeksizin, çoğu amatör gruplarca yürütülen çalışmalar doğrultusunda gelişmeye çalışan, kendi halinde bir girişim niteliğindedi. Ancak özgür yazılım hareketinin taraftarlarının artmasıyla birlikte, bu yaklaşımla üretilen yazılımların hem sayıları hem de nitelikleri gelişti ve aradan geçen 25 yıl sonunda bugün özgür yazılım, telifli yazılım sektörünün belirgin bir rakibi haline geldi. Özgür yazılımın ve telifli yazılımın karşılaştırılması da, şimdilerde yazılımcılar arasında en çok tartışılan konulardan biri.



İlk başlarda “özgür yazılım” ifadesi kullanılırken, aradan geçen süre içinde bu ifadenin yerine daha çok “açık kaynak kodlu yazılım” ifadesi kullanılır oldu. Çünkü “özgür” sözcüğünün, yaklaşımın temel hedefi ve kapsamı konusunda yanlış anlamalara neden olabildiği görüldü. Bir yazılımın “özgür” olması, yazılımın “bedava” ya da “ticari olmaması” anlamına gelmiyor. Buradaki “özgürlük”le kastedilen şey, yazılımın geliştirilebilirliği. Bu özgürlüğün temelinde de yazılım kodlarının açık olması, yani gizli ya da kapalı tutulmaması yatıyor. Telif hakkı gözetilen yazılım sektöründeki yazılımların temel niteliği, yazılımı kullanmak için belli bir lisans ücreti ödeniyor olması ve bu şekilde edindiğiniz bir yazılımın kodlarını, kapatılmış bir şekilde sunulmaları nedeniyle asla göremiyor olmanız. Özgür yazılımların temel özelliği ise, kendilerini oluşturan kodların herkese açık olması.

Bilgisayarlarda kullanılan tüm yazılımların, belli bir programlama dilinin komutları kullanılarak hazırlanmış metin formatında kaynak kodları oluyor. Bilgisayar programcıları tarafından yazılan bu kodlar, bilgisayarın çalışma şekline uyumlu olacak ikili kodlar halindeki sürümü oluşturmak amacıyla derleniyor ve bu derlenmiş kod dosyaları yazılımın çalışmasını sağlıyor. Bu dosyalar, satın aldığımız yazılım cd’lerinin içinde bizim görmemizi ve üzerinde herhangi bir değişiklik yapmamızı engelleyecek şekilde kapatılmış olarak yer alıyor. Açık kaynak yazılımlaradaysa bu dosyaları görüp dilersek üzerlerinde değişiklik yapmamız mümkün. Çünkü kodların açık olması, bu kodlara bakarak dileyen kişilerin yazılım üzerinde kendi istekleri doğrultusunda belli değişiklikler ve dağıtımlar yapabilmesi anlamına geliyor. Özgürlükler de bu noktada başlıyor.

## Özgürlüğün Tanımı

Özgür yazılımlar “özgür”lüklerini, kullanıcılarına dördü doğrudan, biri dolaylı olmak üzere verdikleri toplam beş adet temel özgürlüğe borçlu: 1- Yazılımı istenen tüm amaçlar için çalıştırabilme özgürlüğü. 2- Yazılımın nasıl çalıştığını inceleyebilme ve dilenen gereksinimlere göre uyarlayabilme özgürlüğü. 3- Yazılımın kopyalarını dağıtabilme, böylece çevredeki kişilere yardımcı olabilme özgürlüğü. 4- Yazılımı geliştirebilme ve bu geliştirme çalışmalarını kamuoyuna duyurabilme, böylece herkesin bu gelişmelerden yararlanmasını sağlayabilme özgürlüğü. Yazılımın kaynak koduna girebilme özgürlüğü ise iki ve dört numaralı özgürlüklerin biraraya gelmesinin sonucunda doğan bir özgürlük. Bu özgürlükleri sunan yazılımlar özgür yazılımlar kümesindeki yerlerini alırlarken, bu özgür-

lüklerden herhangi birini yerine getirmeyen yazılımlar küme dışı kalıyor.

Bu özgürlükleri temsil etmek için yazılımın başına getirilen “özgür” sözcüğünün yazılımın bedava olmasıyla hiçbir ilgisi yok. Yaygın kanının aksine, özgür bir yazılımın ticari amaçlarla kullanılabilmesi ve satılabilmesi mümkün. Üstelik şirketler özgür yazılımlar üreterek ya da bu tür yazılımları destekleyerek para kazanabilirler. Günümüzde yazılım sektöründe ticari olarak yer alan pek çok şirketin özgür yazılım destekler hale gelmesi bunun açık kanıtı. Artık IBM, Hewlett Packard, Intel gibi pek çok büyük şirket, özgür yazılım konusunda uzmanlaşmış kişiler çalıştırıyor. Hatta Red Hat gibi yalnızca özgür yazılım konusunda hizmet vermek üzere kurulmuş ticari nitelikli yazılım şirketleri de pazardaki yerlerini almış durumda. Bu tür şirketler özgür yazılım konusunda destek ve danışmanlık hizmeti sunarak para kazanıyorlar. Çünkü özgürlük, yazılımın bedava olup olmaması ya da ticari hedefler taşıyor olup olmamasını içermiyor.

## Telif Hakkınız Sağdan mı Olsun, Soldan mı?

Yazılım alanındaki “özgür” sözcüğü, yukarıda değindiğimiz gibi tüketimde değil, üretimde özgürlüğü kastettiği için, özgür bir yazılımın kodları açık olarak sunulduğu halde ticari hedefler taşıyor ve kullanım hakkı belli bir ücret karşılığında sunuluyor olabilir. Öte yandan özgür olmayan, yani kodları kullanıcılara açık olarak sunulmayan bir yazılım tamamen ücretsiz olabilir. Microsoft tarafından geliştirilmiş olan Internet Explorer bu tür yazılımlara iyi bir örnek. İnternet tarayıcısı olarak kullanılan bu yazılımın kullanım hakkını almanız için herhangi bir lisans ücreti ödemeniz gerekmiyor. Tamamen bedava. Ama bu durum Internet Explorer’ın özgür yazılım olduğu anlamına gelmiyor. Çünkü kodları kullanıcılara açık değil.

Özgür yazılımlar konusundaki bir diğer yaygın yanılgıysa lisanslarla ilgili. Bir yazılımın özgür olması, herhangi bir lisans kapsamında olmaması anlamına gelmiyor. Aksine özgür yazılımların tümü, Genel Kamu Lisansı (General Public License-GPL) adında



bir telif hakkı lisanslama sistemi kapsamında yer alıyor. Ancak özgür yazılım hareketi dilinde konuşulduğunda GPL, İngilizce’de “copyright” olarak anılan telif hakkı lisansı olmanın yanı sıra, aslında buna ek bir lisanslama yaklaşımı olarak geliştirilmiş olan bir “copyleft” lisansı. Bir yandan tüm telif hakkı lisansları gibi kendi kapsamında bulunan ürünlerin belli kullanımları konusunda koşullar koyan bu “copyleft” sistemi, diğer yandan tüm “copyleft” yazılım lisansları gibi, telif hakkı lisansı ile korunan kodlar üzerinde yapılan değişikliklerin tüm dağıtımlarda paylaşılması gerekliliği koşulunu içeriyor. Copyright kapsamında varolan telifli yazılım lisanslarının temel hedefi, aslında kullanıcının elinden yazılıma ilişkin kodları paylaşma ve bu kodlar üzerinde değişiklik yapma hakkının alınmasını sağlamak. Buna karşılık Genel Kamu Lisansı kullanıcının yazılımları değiştirme ve paylaşma haklarının saklı tutulması ve yazılımın tüm kullanıcılar tarafından bu amaçlar doğrultusunda özgürce kullanılması amacıyla oluşturulmuş bir lisans biçimi. Ancak bu hakların kullanımı yalnızca “copyleft” kapsamında gerçekleşmiyor. İki aşamada gerçekleşen bu hak kullanımı için öncelikle copyright gereklilikleri doğrultusunda yazılımın telif hakkı alınıyor, ardından copyleft uygulamasıyla

kullanıcıya, bu yazılımın kopyalama, dağıtma ve değiştirme gibi hakları sunuluyor. Yani bir yazılımı copyleft kapsamında korumak için önce yazılımın telif hakları copyright koşulları altında belirtiliyor ve copyleft ile de bu telif hakkı alınmış olan yazılımının lisans koşullarına değiştirme, dağıtma ve paylaşma koşulları eklenmiş oluyor. Copyright kapsamındaki uygulamada yazılımın sahibi kodlar ve bu kodların nasıl kullanılacağı konusunda tam bir kontrole sahip olduğu için, kaynak kodlar kamuya açılmış olsa bile yazılımın değiştirilmesi, kullanımı ya da dağıtımını engellendiği sürece o yazılım özgür olmayan bir yazılım olarak kalıyor. Öte yandan başkalarının yazılım üzerinde değişiklik yapmalarına ve yaptıkları bu değişiklikleri herhangi bir kısıtlama olmaksızın dağıtımlarına izin veren bir copyleft lisansı ile yayınlanmış olan yazılımlar, belli özel haklar yazılımın üreticisine ait olarak kalabilir, tescilli olmayan yazılım olarak pazardaki yerini alıyor. Bir başka deyişle copyright ve copyleft kapsamındaki yazılımlar arasındaki farkları oluşturan belirleyici kriterler, kodun kapalı ya da açık olması, kodlar üzerinde değişiklik yapmanın izin verilmesi ya da verilmemesi, yazılımın değiştirilmiş sürümlerinin dağıtımının yasak olması ya da olmaması koşullarının biraraya gelmesi sonucunda ortaya çıkıyor.





Dağıtım koşullarının değişmemesi koşuluyla herkese yazılımın kaynak kodunu veya bu yazılımdan türetilmiş herhangi başka bir yazılımın kaynak kodunu kullanma, değiştirme ve dağıtma hakkını veren "copyleft" koşulu adı altındaki yasal düzenleme, özgür yazılımı yaygınlaştırmak isteyen kişilerin yararına; ancak yazılıma ekledikleri birimlerden yalnızca kendileri yararlanmak isteyen kişiler için tam anlamıyla bir başbelası. Özgür yazılım hareketinin bugün ulaştığı yaygınlık, belki de bunun zararından çok yararına inanan kişilerin sayısının hiç de azınlıkta olmadığına bir göstergesi.

Bu yararın en önemli gerekçesi, değişiklik yapma ve bu değişiklikleri dağıtabilme olanağı sunan söz konusu özgürlüklerin, özgür yazılımların gereksinimler doğrultusunda büyük bir topluluk tarafından geliştirilebilmesine olanak sağlıyor olması. Yazılım geliştirme tarihindeki en önemli kilometre taşları, aslında belli ticari stratejiler sonucu değil, belli gereksinimlerin giderilmesi söz konusu olduğunda ortaya çıkmış. Örneğin bugün dünyayı etkileyen en önemli teknolojik gelişmelerden biri olan İnternet teknolojisi varlığını, ABD ordusunun 1960'lı yıllarda haberleşme konusundaki gereksinimlerine borçlu. Benzer bir şekilde bugün tüm dünyada yaygın olarak kullanılan İnternet kamerası (webcam) uygulaması da bir laboratuvarında çalışan yazılımcıların çalıştıkları alandan uzakta duran kahve makinelerinin başında sıra olup olmadığını görme gereksinimlerini gidermek için kurdukları, İnternet tabanlı bir kamera düzeneğinden doğmuş bir teknoloji. Açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirilirken gereksinim duyulan herhangi bir özellik İnternet üzerinden tüm geliştiricilere duyurulduktan sonra, bu özelliğe ilişkin kodların yazılarak yazılımın içine entegre edilmesi kısa sürede gerçekleşiyor. Bunun nedeniyse tüm dünya genelinde açık kaynak geliştiricisi olan bir gönüllü yazılım ordusunun bulunması. Telifli yazılımlardaysa bu gelişmeler hem çalışanların sayısının daha az olması, hem de bu gelişmelerin ancak şirketlerin belli stratejik planlamaları uygun olduğunda hayata geçiriliyor olması nedeniyle kodlarda yapılacak geliştirmeler daha çok zaman alabiliyor.

## Açıklık da Bir Yere Kadar

Ancak yine de açık kaynak kodu yaklaşımıyla geliştirilen yazılımların, telifli yazılımlara göre yetersiz ve eksikliklerle dolu olduğunu düşünenler yok değil. Günümüzde artık pek çok telifli yazılımın açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir karşılığı var ve bu karşılık gelen yazılımlar kullanıcı gereksinimlerine yanıt vermek konusunda telifli rakipleriyle boy ölçüşebilecek kapasiteye erişmiş durumdadır. Ancak yazılımların telif haklarının olması gerektiğini savunanlara göre, bu yazılımların çoğunun hâlâ amatör girişimcilerle geliştiriliyor olması önemli bir eksiklik. Bu kişilere göre, bir yazılımın geliştirilmesi konusunda belli kişilere



zorunlu olarak görev verilmediği sürece yazılımın belli özellikleri sonsuza dek geliştirilmeden kalıyor. Açık kaynak yazılımcılar yalnızca kendi ilgilerini çeken özellikleri geliştirmeye yoğunlaşmayı tercih ettiklerinden, bir yazılımın sahip olması gereken, ama öte yandan geliştirilme süreçleri sıkıcı

olan özellikler de bu nedenle bir açık kaynak yazılımda asla bulunamayabiliyor. Örneğin, yazı yazmak için kullanılan kelime işlemci bir yazılımın pazarda varolan tüm marka ve modellerdeki yazıcılarla uyumlu çalışabilmesi için gereken kodları yazacak bir açık kaynak kodcusu bulmak, zaman zaman güç olabiliyor.

Öte yandan açık kaynak taraftarlarıysa bu sorunun kendileri için değil, aksine telif hakkı olan yazılımlar için söz konusu olduğu görüşünde. Bunun temel nedeniyse, bu tür bir yazılımın lisansını satın alarak kullanmaya başladıktan sonra, yazılımın belli gereksinimlerinize yanıt vermediğini gördüğünüzde, yazılımı geliştiren şirketin bu özellikleri geliştirmesini beklemekten başka yapabilecek hiçbir şeyinizin olmaması. Kodların kapalı olarak sunulması, geliştirme amacıyla yapılacak herhangi bir müdahaleyi olanaksız kıldığından, kod yazmaktan anlayan ve kodları inceleyerek gereksinim duyduğunuz özelliği geliştirebilecek bir kişi olsanız bile, tek seçeneğiniz yazılımı satın aldığınız şirketin müşteri hizmetleri birimini arayarak sorununuzu bildirmek oluyor. İşin bundan sonraki kısmıysa şirket yöneticilerinin keyfine kalıyor. Sizin gereksinim duyduğunuz özelliğin kullandığınız yazılıma eklenmesi için şirket yöneticilerinin bu özelliğin gerçekten önemli olduğunu düşünmesi ve bu özelliğin eklenmesi için şirket bütçesinden belli bir pay ayırarak bünyesinde çalışan yazılımcılardan bir kişi ya da grubu görevlendirmesi gerekiyor. Açık kaynak taraftarlarına göre bu süreç çoğunlukla aksayarak ve yavaş işlediğinden, kullandığınız telif hakkı

### Telifli Yazılımların Açık Kaynak Karşılıkları

Günümüzde telifli olarak sunulan yazılımların hemen hemen hepsine karşılık gelen, açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir eşdeğer yazılım bulmak olanaklı. Bu eşdeğer açık kaynak yazılımların sahip olduğu nitelikler ve bu yazılımları kullanarak yapabildikleriniz, geliştirilmeye başladıkları ilk yıllarda telifli rakiplerinin karşısında oldukça zayıf durumda kalıyordu. Günümüzdeyse açık kaynaklı eşdeğerler, telifli örnekleriyle başa baş gitmekte. Aşağıdaki tabloda telifli yazılım sütununda yer alan yazılım adları hâlâ çok kişi tarafından bilinen ve kullanılan tanınmış yazılımlar olsa da, bu yazılımların en çok kulla-

nılan eşdeğerleri olan sağ taraftaki yazılımları tanıyan ve bunları kullanan kişilerin sayısı da artık azımsanacak gibi değil.

Telifli Yazılım	Açık Kaynak Kod Yazılım
MS Windows	Linux
MS Office	OpenOffice
MS Word	Abiword, Writer
MS Excel	Calculator
MS Powerpoint	Impress
Internet Explorer	Firefox
MS Outlook	Thunderbird
Winamp	Xmms, Beep Media Player
Windows Media Player	MPlayer
ACDSee	GQview, Gthumb
Adobe Photoshop	The Gimp
Adobe Premier	VirtualDub
MS Internet Inf. Server	Apache
Oracle Database	MySQL
MS Access	Rekall
MS SQL Server	Postgre SQL

olan yazılımların gereksinimlerinizi bütünüyle karşılaması çoğu zaman olanaksız.

Telifli yazılım savunucularına göreyse bu iddia, özellikle yazılımla ilgili teknik destek konusu söz konusu olduğunda, pek de haklı değil. Bunun nedense açık kaynak kodlu bir yazılımı kullanırken herhangi bir teknik sorunla karşılaştığınızda, bu sorunu gidermek konusunda danışmak için kendinize bir muhatap bulmanızın çoğu zaman güç olması. Telifli yazılım savunucuları şöyle diyor: Eğer kendiniz kod geliştirebilen bir kullanıcı değilseniz, kullandığınız yazılımın kodlarını yazan kişinin keyfine bağlısınız demektir. Çünkü yazılımın arkasında kurumsal bir yapı yok. Bu da kullanıcıların, sorunlarıyla başbaşa kalmaları ve bazen de en küçük bir geliştirme için yıllarca beklemeleri anlamına geliyor. Özgür yazılım taraftarlarına sorduğunuzday-



sa açık kaynak kodlu yazılımlar konusunda böyle bir sıkıntı asla olası değil. Tüm dünya genelinde açık kaynak kodlu yazılımlar üzerinde çalışan bir gönüllü ordusu olduğunu belirten açık kaynakçılar, gereksinim duyulan herhangi bir özelliğin en geç 2-3 gün içinde geliştirilerek yazılıma entegre edildiğini savunuyor ve bu tür gecikmelerin asıl telifli yazılımlar için söz konusu

olduğunu iddia ediyorlar. Üstelik artık pek çok ticari şirketin açık kaynak alanına yatırım yapıyor olması ve Red Hat gibi açık kaynak alanında hizmet veren ticari şirketlerin de pazarda yerini almış olması sayesinde, açık kaynaklı yazılımların arkasında çok sayıda ve güçlü kurumsal yapılar yer alıyor.

Özgür yazılımlara yönelik önemli itirazlardan bir diğeryse, bu yazılımların henüz yeterince olgunlaşmamış olması konusunda gündeme geliyor. Bu itiraz sahiplerine göre piyasada yer alan telifli yazılımlar 6.0, 7.0 gibi sürümlerine ulaşmışken açık kaynak yazılımların çoğunun henüz 1.0 sürümüne bile ulaşmamış olması bunun en belirgin göstergesi. Yüzünüzü açık kaynak taraftarlarına döndüğünüzdeyse bu konuyla ilgili çok farklı bir iddiayla karşılaşıyorsunuz. Açık kaynakçılar, yazılımlarının çoğunun 1.0 ya da 2.0 gibi sürümlerinde olduğunu kabul etmeler de bunu bir olgunlaşmamışlık göstergesi olduğu konusunda hemfikir değiller. Açık kaynak yazılımlarda sürüm değişikliklerinin çok büyük gelişmeler sonucunda oluştuğunu, buna karşılık telifli yazılımlarda çok küçük ve önemsiz bir geliştirme yapıldığında bile sürümün yükseltildiğini belirten açık kaynakçılar, bu nedenle kendi yazılımlarının 1.0 sürümlerinin varolan çoğu yazılımın 7.0 gibi gelişkin sürümlerinden bile çok daha nitelikli olduğunu vurgulayarak bu iddiaları reddediyorlar.

Yazılım sektörü konusundaki bazı uzmanlara göre özgür yazılım konusundaki gelişmeler ne aşamaya varırsa varsın ve bu alanda ne kadar gelişme yaşanırsa yaşansın, özgür yazılımların telifli yazılımların tamamen yerini alması asla olanaklı değil ve bu nedenle telifli yazılımların daima var olması gerekiyor. Bu gerekliliğin temelindeyse, herhangi bir ürüne ilişkin bir pazar oluşabilmesi için geçerli koşullarının doğası yatıyor. Belli bir ürüne yönelik pazar o ürün için varolan talep gibi anlaşılabilir olsa da, belli bir pazar oluşması için gerekli şey aslında güçlü ve sürekli bir kazanç sağlamayı ve bunun sonucu olarak bu ürünün gelişimine yönelik olarak yapılacak yatırımı çekmeyi sağlayacak bir yapı. Açık kaynak kodlu yazılımı belli bir ücret ödeyerek satın alan ve daha sonra da bu yazılım konusunda teknik destek al-

## Açık Kaynağı Seçenler

Açık kaynak kodlu yazılımlar günümüzde dünya genelinde pek çok ülkenin kamu kuruluşlarında ve özel şirketlerinde kullanılır hale gelmiş durumda. Hatta bazı ülkeler, açık kaynak kodlu yazılım kullanımının bir devlet politikası haline gelmesi gerektiğini savunuyorlar. Açık kaynak yazılımların kullanımı Avrupa'nın pek çok ülkesinde rağbet görürken, Çin ve Brezilya açık kaynak yazılım kullanımı konusunda önemli uygulamalara girişme yolunda olan iki önemli ülke.

**Çin:** Devlete ait gizli verilerin Windows işletim sistemlerinde kolayca ele geçirilebileceğini düşünen Çin hükümeti, bu nedenle kamu kurumlarının sunucu sistemlerinde Linux işletim sistemini tercih ediyor.

**Fransa:** Paris Belediye Meclisi, Microsoft'a toplamda 18 milyon dolar lisans yenileme parası ödemek yerine, açık kaynak kodlu yazılımlara geçme ve belediyeye ait tüm verilerin tutulduğu ana bilgisayardaki işletim sistemini Linux olarak değiştirme kararı aldı. Bu kararın bir diğer nedense sistemlerin çökme riskini azaltmak.

**Brezilya:** Brezilya'yı korsan bir ulus olarak adlandıran ABD hükümetinin yaptığı tahminlere göre, bu korsanlık ABD yazılım telifi endüstrisine geçtiğimiz yıl yaklaşık 1 milyar dolara mal oldu. Brezilya hükümetine göreyse Brezilya'nın yazılım lisanslarını ödemek için ABD'ye her yıl göndermek zorunda kaldığı para da yaklaşık 1 milyar dolar. Hem ABD, hem de kendisine bir yıl içinde birer milyar dolara mal olup, üstüne üstlük 'korsan' olarak nitelendirilmesine yol açan patentli yazılımlardan soğuyan Brezilya, çözüm yolunu patentli yazılımlardan kurtulmakta bulmuş. Bu amaç doğrultusunda yoğun çalışmalar sürdüren Brezilya hükümeti, kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılım kullanımını zorunlu kılan bir yasanın son hazırlıklarını tamamlamış durumda.

Yazılım lisansları için ödediği ücretlerin açık için yaptığı harcamalardan daha yüksek olduğunu vurgulayan hükümet, bu yasayı bir an önce uygulamaya koyma konusunda oldukça kararlı görünüyor.

**Almanya:** Almanya'nın Münih kent yönetiminde Linux işletim sistemi ve Open Office uygulamaları kullanılıyor. Ayrıca Almanya hükümeti Siemens'e, kendi ordularında ve kamu projelerinde kullanılmak üzere Linux tabanlı özel iki işletim sistemi geliştirtmiş.

**İngiltere:** İngiliz Eğitim Teknolojileri Dairesi (BECTA - The British Educational Communications and Technology Agency), açık kaynak kodlu yazılımların İngiltere genelindeki eğitim kurumlarında kullanılması amacını taşıyan bir çalışmayı sürdürmekte.

**Yunanistan:** Yunanistan genelindeki yaklaşık onikibin orta öğretim kurumunun bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarlar üzerine hem Linux, hem de Windows işletim sistemi kurulu durumda. Yunanistan hükümeti, böylelikle genç nesillerini erken yaştan itibaren alternatif işletim sistemlerine alıştırmayı hedefliyor.

**ABD:** ABD ticaret bakanlığı Red Hat şirketinden 8 milyon dolar değerinde Linux yazılım ve servis desteği hizmeti satın aldı. Bakanlığın toplam 15 bölümünde, 1 Haziran 2005'ten başlayıp 31 Mayıs 2008'e kadar sürecek anlaşma dönemi boyunca Red Hat ürünlerinin kullanılacak. Yetkililer, bu değişiklik sayesinde maliyeti düşüreceklerine ve verimliliği artıracıklarına inanıyorlar.

**Ve Hollywood!:** Dünyanın en önemli sinema endüstrisi merkezi olan Hollywood film stüdyolarında işletim sistemi olarak, Windows'un açık kaynak kodlu rakibi olan Linux kullanılıyor. Bugün bünyesindeki 400'ü aşkın sunucusunda Linux işletim sisteminin kurulu olduğu Hollywood, Linux üzerinde kurulu sistemlerini ilk kez 1997 yılında "Titanik" filminin yapımı aşamasında.



## Türkiye’de Açık Kaynak Kullanımı

Ülkemizde açık kaynak kullanımı konusunda ki girişimler çok eskiye dayanmıyor olsa da, özellikle son üç yılda bu konudaki çalışmaların hızı ivme kazanmış durumda. Daha çok kamu kurumlarında tercih edilen açık kaynak kodlu yazılımın kullanıldığı yerlerin çoğu, bu seçimin kendisine sağladığı avantajlardan şimdilik son derece memnun görünüyor.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, ofis uygulamalarında Open Office’in Türkçe sürümünü kullanıyor. Yaklaşık 3 yıldır Open Office kullanan Merkez Bankası böylece hemen hemen her yıl yenilenen sürümlerle ve lisans ücretleriyle uğraşmaktan kurtulmuş durumda.

İstanbul Eminönü Belediyesi, bilgi teknolojileri harcamalarını kısma çalışmaları kapsamında sunucularında yer alan işletim sistemini Linux

olarak değiştirme kararı almış. Bu kararı uygulamaya koyan ve halen sistemlerinde Linux kullanan belediye, bu geçişle birlikte ciddi boyutta bir maliyet avantajı sağlamış durumda.

Ankara EGO Genel Müdürlüğü’ndeki tüm bilgisayarlarda Open Office kullanma politikası uygulanıyor.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) ofis bilgisayarlarında Open Office kullanıyor.

Elektrik Mühendisleri Odası genel merkezinde ve şubelerinde yer alan tüm bilgisayarlarda Open Office kullanılıyor.

Türkiye’de ofis yazılımı olarak açık kaynak kodlu Open Office’i kullanan diğer kurumların bazılarıysa şunlar:

- Atom Enerjisi Kurumu
- Emekli Sandığı
- İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü
- İnönü Üniversitesi
- Zonguldak Devlet Hastanesi

mak için belli bir ücret ödeyen müşteriler varsa da, telifli yazılımla karşılaştırıldığında bu kişilerin sayısı oldukça az. Telifli yazılım savunucularına göre bunun nedeni, yazılımın kodlarıyla ilgili ortada herhangi bir sır ve nihai ürünün yeniden dağıtımları konusunda belli bir kısıtlama olmadıkça, bir şeyi satmanın çok daha zor hale geliyor ol-

ması. Bu zorluk nedeniyle açık kaynak kodlu yazılımlar, nihai amacı kâr elde etmek olan yazılım geliştirme sektöründe kendine ait bir pazar oluşturmak, bu pazarda yer alan şirketlerin büyümesini sağlamak, bu alana yatırım çekmek, ücretli çalışan sayısını artırmak ve gelişme ölçeğini büyütme konusunda yetersiz kalıyor.

## Başbelası Telif Hakları

*Stanford Hukuk Okulu’nda hukuk profesörü olarak görev yapan ve “Düşüncelerin ve Kodların Geleceği” kitabının yazarı Prof. Lawrence Lessig’in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Telif hakları yasanın ilk ortaya çıktığı yıllarda telifin koruması kapsamına giren, kamuya açık olmayan haklar yalnızca “yayımlama” ya da “yeni den yayımlama” hakları olarak tanımlanıyordu. 1909 yılında yasanın kapsamında yapılan bir düzenleme sonucunda, telifin koruması altındaki haklara “kopyalama” hakkı da eklendi. Telif hakkı kapsamında yapılan bu genişletmenin uygulanmasında o yıllarda herhangi bir sorun yaşanmamasının en önemli nedeni, kopyalama makinelerinin henüz yaygınlaşmamış olmasıydı. Sorun yaşanmamasında, telif hakları konusunda eğitimi, araştırmayı ve genel olarak toplumun bilgiye olan gereksinimini göz önüne alarak getirilen belli sınırları dırmaların da kuşkusuz önemli bir payı vardı. Ancak asıl önemli etken, o yıllarda telif hakkı korumasından yararlanmak isteyenlerin, yapılan çalışmalarını tescil ettirip (©) işareti almalarını sağlamanın ve bu tescil işlemini belli dönemler sonunda yinelemesinin gerekiyor olmasıydı. Bu formalitelerin yarattığı caydırıcılık nedeniyle 19. yüzyılda yayımlanan çalışmaların ancak yüzde ellisi tescilli idi ve bunların da %80’den fazlasının tescili asla yinelenmiyordu. Bu da telif yasanın erişiminin, yalnızca telif korumasına çok gereksinim duyan alanlarla sınırlanmasına ve yayımlanmış bir çok çalışmanın özgür olarak herkes tarafından kullanılabilmesine olanak tanıyordu. Ancak ABD telif hak-

ları yasasında 1976 yılında başlayan bir dizi değişiklik sonucunda bu uygulama değişti ve tüm yaratıcı çalışmalar, telif sistemine kayıtlı olup olmadığına bakılmaksızın, telif hakkı yasalarına korunur hale geldi. Zorluk yaratan resmi gereklilikleri ortadan kaldırarak telif yasalarının uygulanmasını basitleştirmek amacıyla taşıyan bu değişiklik çalışmasının yola çıkış noktası son derece iyi niyetliyse de, varılan noktada, önceden yaratıcı çalışmaların yalnızca belli bir kısmını korumaya alan telif hakları yasaları, tüm çalışmaları düzenler hale geldi ve böylece telif hakları konusundaki ilk köklü değişim gerçekleşmiş oldu.

Neyse ki telif hakları yasalarının kapsamında ki bu ani genişleme, bir kitabı okumak ya da ödünç vermek gibi, kitabın kopyalanmasını gerektirmeyen sıradan kullanımları yasa kapsamına almıyordu ve bu tür etkinlikler hâlâ tümüyle özgürdü. Ancak her kullanımın bir kopya üretiyor olduğu sayısal teknolojiler dünyasındaki ilerlemelerle birlikte, bu özgürlük de yok olmaya başladı. Analog uzayda bir kitabı okumak, ödünç vermek ya da satmak telif hakları yasalarını ilgilendirmezken tüm bu eylemlerin sayısal uzayda bir elektronik kitapla yapılması, yasal düzenlemelerin kapsamına girer oldu. Bir zamanlar telif hakları yasanın sınırlarının ötesinde kalan sıradan kullanımların tümü telif düzenlemesinin tam ortasına düştüğünden analog dünyanın önceliği özgürlükken, sayısal dünyanınki yasal düzenlemeler haline geldi ve böylece telif hakları konusundaki ikinci büyük değişim yaşanmış oldu.

Belli formalitelerin kaldırılmasıyla ortaya çıkan “kayıtsız telif sistemi”yle, sayısal teknolojinin işlemleri birer kopyaya çeviren doğası birleşince,

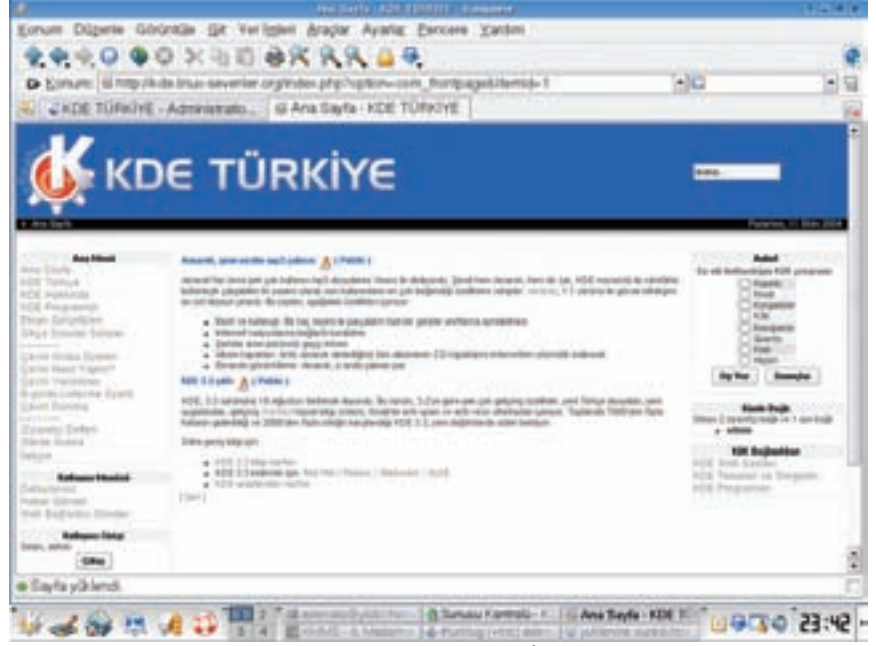
Telifli yazılım savunucularına göre açık kaynak kodu geliştiren kişilerin temel hedefi, zaten yazılım geliştirmek değil. Keyfi yerinde ve tuzu kuru olan bu kişilerin tek derdinin kişisel egolarını tatmin etmek olduğunu savunan telifli yazılım savunucularına göre bu tür kişilerce yazılmış olan özgür yazılımlar, yalnızca zamanın para etmediğini düşünen ve önemsiz işler yapan kişiler tarafından kullanılabilir nite-likte. Açık kaynak kodlu yazılımlar, günümüzde dünya genelinde her geçen gün daha çok kamu kuruluşunun ve özel şirketin önemli projelerinde ve sistemlerinde kullanılıyor hale geliyor olsa da, bu gelişmeler bu kişilerin düşüncelerini değiştirmeye yetmiyor. Açık kaynak kodcular Microsoft’un lisanslı yazılımlarını kullanmayı, bilgisayara yazılım kurmak için Bill Gates’e haraç ödemek olarak görürken, telifli yazılım taraftarları Windows yazılımlarının iş yapma alanında sağladığı yararlar göz önüne alındığında ödenen ücretlerin son derece makul ve gerekli olduğu görüşünü savunmayı sürdürüyor.

tüm çalışmalar yasalarla düzenlenir hale geldi. Ama, uygulamada bu düzenlemenin etkinliğini azaltan, yine sayısal teknolojilerin doğası oldu. Çünkü kusursuz kopyaların kullanımını olanaklı kılabilecek şekilde tasarlanan tüm sayısal teknolojilerin, bu kopyalar üzerinde kontrolü olanaklı kılmak gibi bir amacı yoktu. Ancak günümüzde sayısal araçlar elinizdeki verileri on bin kişiyle en fazla on saniye içinde paylaşmanızı olanaklı hale getirdiğinden, özellikle yayıncılık, müzik, sinema ve yazılım gibi telif haklarına dayalı endüstriler sıradan kullanıcıların yapacaklarından ve kaybolan kontrol güçlerinden ötürü endişelenir hale geldiler. İnsanlık adına asıl tehlikeli olan aşama da zaten bu noktada başladı. Çünkü bu endişeler nedeniyle günümüzde artık geleceğin sayısal teknolojilerini oluşturmak için yapılan çalışmalar, telif hakkı sahiplerine kontrol güçlerini geri verme amacı taşıyor.

“Sayısal Haklar Yönetimi (DHY)” adı altında işleyen bu kontrol düzenleme sistemi, sayısal dünyanın varolan doğasının yok ettiği kontrolü yeniden oluşturabilecek çözümler üzerinde çalışıyor. Üretilecek tüm bilgisayarlara kontrol konusunda özelleşmiş “güvenilir hesaplama” çiplerinin eklenmesi düşüncesi, bu çözümlerden yalnızca biri. Bu tür çözümler yasalaştırıldığında bir telif hakkı sahibi ya da bir yazılım üreticisi, parasını vererek “satın aldığımız” bir e-kitabı kaç kez okuyabileceğinizi ya da onu bir bilgisayardan diğerine kaç kez gönderebileceğinizi bile kontrol edebilir hale gelecek. Bir sayısal cihazı kullanarak yapacağınız tüm işlemler DHY tarafından kontrol edilebilir hale geldiğinde, İnternet üzerinde yer alan içeriklerin tüm kullanımları da olasılıkla izin gerektirecek. Üstelik bu izinlerin düzeni artık mahkemeler ya da yasa-

## Tüm Dillere Açık mı?

Açık kaynak kodcular, kendi yazılımlarının özellikle sermayesi düşük olan küçük işletmeler için ciddi bir maliyet avantajı sağlayan önemli bir çözüm olduğunu iddia ederken, bu yaklaşımın karşısındaki kişiler açık kaynak kodlu yazılımların özellikle küçük işletmelerde çalışan ve bilgisayar kullanımını konusunda pek de uzmanlaşmış olmayan kişiler için çok kafa karıştırıcı olma riski üzerinde duruyor. Bu kafa karışıklığını gidermek için başvurulabilecek eğitim desteklerinin sınırlılığıy-



sa açık kaynak yazılımlarının bir diğer sorunu. Varolan telifli yazılımların çoğu için kullanılabilir pek çok hazır eğitim malzemesi varken, açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını öğreten eğitim araçlarının sayısı bunlarla karşılaştırıldığında oldukça az. Açık kaynak yazılımların varolan sürümlerinin ge-

nelde İngilizce olmasıysa, kullanıcılar bakımından sorun oluşturabilecek bir diğer konu. Lisans ücreti karşılığında kodları kapalı halde satılan telifli yazılımların birçok dildeki sürümünü edinmek oldukça kolayken açık kodlu yazılımlar söz konusu olduğunda dil desteğinde sorun yaşanabiliyor. Ancak çoğu

larca değil, yazılımların içine yerleştirilen kodlar tarafından sağlanıyor olacak.

Sayısal Haklar Yönetimi uygulaması yoluyla sayısal teknolojilerin bu şekilde bir kontrol düzenlemesine sahip olması olasılığı, iki büyük tehdit olasılığı da beraberinde getiriyor. Bu tehditlerden ilki, aslında oldukça tanıdık: Bilgiye erişimde eşitsizlik. Örneğin internet üzerinden bir e-kitabı okumanın ücretinin çok yüksek olması, özellikle telif maliyetlerinin çoğu kişinin alım gücünün üzerinde olduğu az gelişmiş ülkeler gözönüne alındığında, çoğu insanın bu bilgiye erişim hakkının kısıtlanması anlamına geliyor.

Daha az tanıdık olan ikinci tehdidi tam anlamıyla anlayabilmek içinse, önce "sayısal" sözcüğünü bir an için unutmamız ve bir bütün olarak insan kültürü denen şey üzerine yoğunlaşmamız gerekiyor. Okuduğumuz bir kitaptaki öyküyü arkadaşlarımıza anlatmamız ya da bir filmin bize verdiği ilhamı yaymak için bu filmdeki öyküyü ailemizle paylaşmamız gibi davranışların ve benzerlerinin tümü aslında kültürel yaşamda "katılım"ın temelini oluşturan ve "remiks yapma" olarak adlandırabileceğimiz bir uygulama. Kişinin, kendisinden başka birinin yaratıcılığını kullandığı, asıl çalışmaya herhangi bir yararı olacağı konusunda hiçbir garanti vermeyen remiks yapma sürecinde, kişiler remiks yaptıkları ürünlerle alay etme ya da onlara saygı duyma özgürlüğüne sahip. İnsanların remiks yapma hakkı elinden alınmış bir toplumdaysa kültürün gelişmesi neredeyse olanaksız. Kültürün okuma, eleştirme, övme, kınama eylemleri gibi parçaları yaratıcılığımızın yöntemlerini oluşturduğundan, remiks edilecek malzeme telifli olsun ya da olma-

sın, remiks yapma konusunda toplumun bireylerinin özgür olması gerekir. Bu eylemler sözcükler kullanılarak yapıldığı dönemde, en azından özgür toplumlarda, hiç kimse remiks yapma yani kültürü yeniden yapılandırma özgürlüğünü sınırlandırmıyordu. Çünkü kültürün yeniden yapılandırılması metinsel yollarla oluşurken, yasal düzenlemeler sıradan insanların sıradan sözcüklerle ne yaptığı konusunda telif hakları kapsamında bir kısıtlama getirilmeyordu.

Teknolojideki gelişmelerse kültürün yeniden yapılandırılması için, sözkonusu remiks uygulamalarının sözcükler dışında araçlar kullanılarak da yapılmasını olanaklı hale getirdi. Günümüzde bilgisayarlar, sesleri ve görüntüleri kullanarak yeni bir tür remiks yapma ve kültürü bu biçimde yapılandırma olanağı sunuyor. Sayısal haklar yönetimi adı altında telif yasalası konusunda yapılan düzenlemelerin barındırdığı ikinci büyük tehdit olasılığı da tam bu noktada ortaya çıkıyor. Çünkü bir yandan sayısal teknolojilerdeki gelişmeler zengin medya çeşitleri sunarak bu ortamlarda bol katılımcı yeni yaratıcılık deneyimleri yaşanmasına olanak tanırken, diğer yandan sayısal haklar yönetimi düzenlemesiyle telif hakları konusunda getirilmeye çalışılan sınırlamalar, bu teknolojik araçları kullanarak remiks edilebilecek yaratıcı işlerin kullanım hakkını ortadan kaldırmaya çalışıyor. DHY ile birlikte gelebilecek bu tür düzenlemeler kişilerin remiks yapma haklarını ellerinden alacağından, kişisel özgürlüklerimizi azaltma ve kültürel aktarımları engelleme tehdidi taşıyor.

Bir zamanlar tamamen özgür olan yazılım ve kültür alanındaki uygulama ortamlarında yaşanan değişikliklerle özgürlüklerin ortadan kalkması, öz-

gür yazılım ve özgür kültür hareketleri arasındaki bağlantıyı oluşturuyor. Yazılım alanında değişime neden olan şey patentli kodların doğuşuyken, kültür alanındaki değişim, telif hakları düzenlemesinde sayısal haklar yönetimi adı altında oluşturulmaya çalışan düzenlemeler. Bu değişimlerin her ikisini de olanaklı kılan şey teknoloji ve hukuk; özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisinin de özgürlüklerini geri almak için başvurdukları şeyse yine aynı ikili.

Özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisindeki "özgür" sözcüğünü, temel ekonomik ilkelerin reddedilmesi olarak algılayan kişiler bu iki özgürlük hareketinin peşinden gidenleri aşırı düzeyde ütopyik olmakla suçluyor. Oysa kazanç sağlayan, büyümeyi destekleyen ve hizmetleri belli bir toplum içinde yaygın hale getiren özgür yazılım, bu özellikleri sayesinde şimdiden kendi başına bir ekonomi haline gelmiş durumda. İşleme düzeni patentli yazılımların ekonomisinden farklı olsa da, günümüzde bu ekonomiyi büyütme için milyarlarca dolar harcanmaktadır. Aynı şey özgür kültür için de geçerli. Birçok kişi "özgür kültür" denen hareketin amacının sanatçılara ödeme yapılmaması olduğunu sanıyorsa da bu hareketin savunucularına göre özgür kültür, kültür tarihi boyunca yaratıcılığa ait endüstrileri yöneten ekonomiyi tanımlıyor. Özgür kültür hareketinin oluşturmaya çalıştığı bu ekonomi, asla telifin önemini yadsımıyor. Zaten özgür yazılım ve özgür kültürü oluşturmak için gerekli lisanslar da telife dayanıyor. Özgür kültür hareketinin yapmaya çalıştığı şey, telif hakları yasağını, sayısal çağa uyumunu etkinleştirecek biçimde yeniden gözden geçirmek.



## Açık Kaynak: Seçkin Bir Kapitalizm

*Chicago Üniversitesi'nde hukuk profesörü olarak görev yapan ve "Kuşkuculuk ve Özgürlük: Klasik Liberalizm İçin Modern Bir Yaklaşım" isimli kitabın yazarı Richard A. Epstein'in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Tarihteki tüm yasal sistemler iki ayrı mülkiyet sistemini harmanlayarak bir sistem oluşturmuşlardır: özel ve kamu. Bu mülkiyet sistemlerinin her ikisi de hem yazılım, hem de telif hakları bakımından çok büyük önem taşır. Özel mülkiyet, özel kişilere ait bazı somut kaynakların sahip olma, kullanma ve satış, kiralamaya, ipotek ettirme ve armağan etme gibi haklarını ele alır. Neredeyse tüm medeniyetler, sahibi olmayan bir şeyi ilk alan kişinin dünyanın geri kalanına karşı bu şey üzerinde ayrıcalıklı bir hak kazandığı, merkezi olmayan sistemlerle başlamıştır. Bugün tarlasını eken bir çiftçinin yarısını rahatça planlayabilmesi için, bu tarla üzerinde yarın başka bir kişinin hak iddia edeceğinden korkmaması gerekir. Bu nedenle aslında özel mülkiyet konusundaki düzenlemeler sağladığı yararlar nedeniyle toplumsal açıdan büyük önem taşır. Bill Gates'i yazılımlardan haraç kesmekle suçlayan ve yıllık kazancı olan 45 milyar doları hak etmediğini düşünen kişilere bir de dünya genelinde Microsoft ürünlerini kullanan müşterilerin elde ettikleri kazancın toplamını incelemelerini öneririm. Yaklaşık 500 dolar karşılığı bir ücret ödeyerek bilgisayarınıza kurduğunuz Microsoft Office'in size getirdiği üretkenliğe bakarsanız, bu paranın çok az bir miktar olarak kaldığını kolaylıkla görebilirsiniz.

Genel Kamu Lisansı'nı (GPL) yöneten dört temel özgürlük, gökten inmedi. Bir bilgisayar mühendisi tarafından üretilen bu sistemin anlatmaya çalıştığı şey, aslında çok basit: yazılımın kodlarına serbestçe giriş hakkı. Bu şekilde özetlendiğinde çok masum görünüyorsa da, her anlaşma ya da lisans sözleşmesinde olduğu gibi bunda da önemli bir bit yeniği var. Hiç bir yasal sistem sınırsız haklar yaratmaz. Varolan tüm özgürlüklerle karşılıklı ilişki içinde olan görevler vardır. Genel Kamu Lisansı'nın sağladığı özgürlük karşılığında beklenen görevse, yaptıkları işlerde açık kaynak kodlu yazı-

lımları kullanan herkesin, bu yazılımı türeterek yaptığı işleri aynı lisans altında dağıtması gerekliliği.

Sonuçta ortaya çıkan özgür yazılım topluluğunun kurallarını kabul etmek isteyen herkes, açık kaynak topluluğuna dilediği an katılabilir ya da oyunu bu kurallara göre oynamak istemeyen herkes Microsoft'la iş yapmaya devam edebilir. Kullanıcılar bakımından nasıl böyle bir özgürlük varsa, Microsoft için de aynı özgürlük geçerli. Microsoft da "Özgür kaynaklı yazılımı unutun. Bizim yazılımımızın lisansını almak istiyorsanız kaynak kodlarımızı görmemeyi kabul etmek zorundasınız. Eğer koşullarımızı beğenmiyorsanız herhangi bir açık kaynak kodlu ürüne geçebilirsiniz." deme özgürlüğüne sahip.

Fikri hakkı birine ait olan ya da kamu alanındaki bir yazılım yerine Stallman'ın belli özgürlükler karışımına ve kısıtlamalarına bağlı yazılımı seçmenin nedenleri neler olabilir? Özgür yazılım savunucuları, bu soruya yanıt olarak yaptıkları açıklamalarda GPL'nin üretimi ve yaratıcılığı desteklediğini, mülki hakkı olan yazılımların gizliliği beslediğini iddia ediyor. Oysa bence, ticari sırlarla ilgili yasalar, yaratıcılığı GPL'ne öne sürdüğü koşullara göre çok daha gelişkin düzeyde destekler durumda. Üstelik ticari sırları korumak, orjinal yaratıcıların, yaptıkları çalışmadan ötürü ödüllendirileceklerini garanti eder. Ama açık kaynaklı projeler, bunun aksine koda daha sonra katkıda bulunanları ödüllendirir.

Ancak yine de, iki yaklaşımı karşılaştırıp içlerinden birini üstün olarak nitelenecek pek de olası değil. Zaten pazardaki pek çok oyuncunun konuya yaklaşımları da iki model arasında kesin bir seçim yapılmaması gerektiğini destekliyor. Veritabanı ve sunucu yazılımlarıyla milyonlarca dolar kazanan IBM, şimdilerde müşterilerini açık kaynaklı Linux işletim sistemini kullanmaya teşvik ediyor. Sun Microsystems kendi bünyesindeki yazılım geliştiricileri her geçen gün büyüyen açık kaynak topluluğunu birer elemanı haline getirmek amacıyla Solaris işletim sistemini açık kaynak koşulları altında yeniden lisanslıyor. Hatta Microsoft bile sınırlı bir düzeyde olsa da, kodlarını şirket dışındaki Windows programı geliştiricileriyle paylaşıyor. Tüm geliştiriciler anlaşmanın gerektirdiği koşulları bildiğinden, aslında türetilen tüm işlerin GPL ile

yönetilmesini gerektiren copyleft hareketi yeterince adil. Bu noktada devletin temel görevi her iki tür düzenlemenin de yazıldıkları şekilde uygulanmasını sağlamak.

Bu noktadan bakıldığında Lessig'in özgür yazılıma karşı duyduğu engin saygının hiç de adil olmadığı kolaylıkla görülebilir. Çünkü insanların iş yapma biçimlerini kendilerinin seçebilmelerini gerektiren özgür toplum prensiplerine göre Lessig'in tavrı oldukça tarafı. Brezilya devletini, kendisini ve ulusunu özgür yazılıma geçmeye teşvik ettiği için övemez. Bu girişimi küçümsemekle de eşdeğer bir yanlış yapmış oluruz. Serbest Pazar toplumlarında devletlerin iş modellerini içeren tartışmalarda herhangi bir tarafta yer alması tümüyle yanlıştır. Doğal bir hakem olarak temel rolü uzlaşma olan devletin parmağını skalanın üstünde herhangi bir noktaya koyması, gerçek rekabeti olanaksız hale getirir. Hakemler amigoluk yapamazlar.

Lessig yazılım lisanslaması konusundaki hatasının benzerini telif haklarına yönelik yaklaşımında da yineliyor. Politik görüşleri ne olursa olsun herkes, modern toplumların farklı türdeki telif haklarını korumak amacıyla düzenlediği yasaların ortaya çıkmasına neden olan güçlü ekonomik zorunlulukların farkında olmak zorundadır. Özel hakların korunması yalnızca bir kişinin haklarını değil, tüm toplumun yararını gözeten bir uygulama olduğundan, yapılan tüm yaratıcı üretimlerin korunması da sosyal bir gerekliliktir. Telif hakları kültürel alana romanlar, filmler, müzik ve diğer şekillerde yapılan tüm büyük olumlu katkıları teşvik eder. Bazı kişiler için yaratma arzusu, onları yaratmaya teşvik eden öge olarak yeterli olabilir ve bu kişiler, ürünlerini yalnızca basit koşulları olan anlaşmalarla lisanslayarak dağıtmaktan mutlu olabilirler. Ama çoğu yazar için yaptığı işin karşılığında alacağı karşılık önemlidir ve diğer kişilerin bu yazarların çalışmalarını kopyalama haklarını sınırlamak, bu kişilerin üretkenliğini artırmak anlamına gelir. Bugün telif haklarını savunan yazarların pek çoğu kendisinden önceki yazarların çabaları sayesinde buldukları noktaya gelmiş olsalar da Lessig'in özgür kültüre ilişkin heyecanlı övgüsü, herhangi bir olgun telif sisteminin mutlak hesabata katacağı, üreticiler ve kullanıcılar arasında varılması gereken temel alışverişleri gözardı ediyor.

ülkenin kendi bünyelerinde geliştirmekte olduğu açık kaynak projeleri, bu soruna çare getirmek konusunda epeyce yol almış durumda. Bu konuda ülkemizde de çalışmalar oldukça hız kazanmış bulunuyor. TÜBİTAK- Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) tarafından başlatılmış olan Ulusal Dağıtım Projesi (ULUDAĞ), özgür Linux işletim sisteminin Türkçe desteği konusunda çok önemli çalışmaların yürütüldüğü bir proje. Bu proje kapsamında Genel Kamu Lisansı altında yayımlanan ve adını Anadolu Parsı'ndan alan "Pardus" işletim sisteminin ilk sürümü şimdiden kullanıma sunulmuş durumda. MS Office

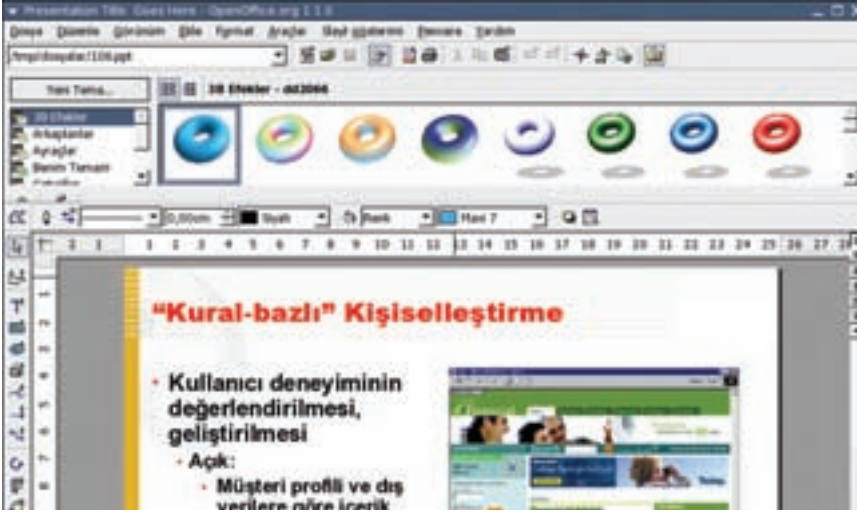
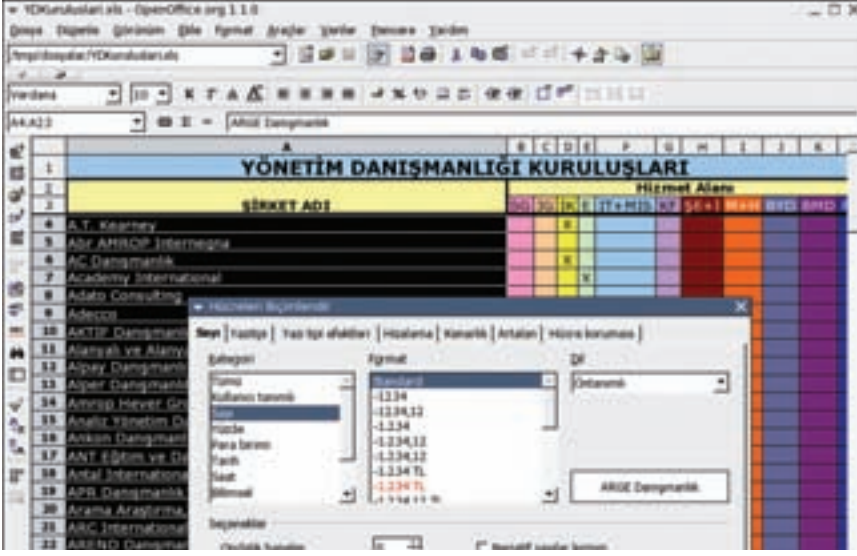
yazılımının açık kaynak dünyasındaki karşılığı olan açık kaynak kodlu ofis yazılımı OpenOffice'in Türkçeleştirilmesi, Türkçe OpenOffice.org projesi kapsamında, dünyanın dört bir yanında Türkçe dilini konuşanlara yönelik olarak bu ürünün bilinirliğini ve kullanılabilirliğini artırmak konusundaki çalışmalar sonucunda gerçekleştirilmekte. Bu çalışmaların ortak amacı Türkiye'de açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını desteklemek.

## Bir Özgür Bira Lütfen!

Açık kaynak yaklaşımı alanında tüm dünya genelinde ulusların kendilerine

özgü açık kaynak kodlu yazılım geliştirme çalışmaları sürerken, iki yazılım geliştirme modeli ve telif haklarının genel uygulaması konusundaki tartışmalar da son sürat ilerlemekte. Bu tartışmalar arasında en ilgi çekenlerinden





biriyse, belli düşünceler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yalnızca sahiplerine mi, yoksa tüm insanlığa mı ait olduğu konusunu özellikle hukuki açıdan ateşli bir şekilde tartışan Lawrence Lessig ve Richard Epstein arasında süregelen tartışma. Bu tartışmalar bir yandan sürerken, açık kaynak kullanımı da bu tartışmalara kulak asmaksızın, etkisini, yazılım geliştirme alanının dışına çıkartıp başka alanlara da sıçratmakta kararlı görünüyor. İnternet üzerinden sunulan ve tüm katılımcıların madde yazarı olarak katkıda bulunmasına olanak veren açık kaynak kodlu ansiklopediler bu sıçramanın sonucu olarak ortaya çıkan “özgür içerik” yaklaşımının bir örneği. Bu ansiklopedilerin en yaygın kullanılanlarından olan “Wikipedia” isimli özgür ansiklopedi oluşumuna, dileyen herkes makale ekleyebiliyor ve ansiklopedinin tüm içeriğini özgürce kullanabiliyor. Halihazırda bünyesinde 1,6 milyon makale barındıran özgür içerik temsilcisi

Wikipedia'nın 200 farklı dilde sürümü mevcut. Açık kaynak yaklaşımını yazılım dışında kullanan en ilgi çekici oluşumlardan bir diğeri ise “açık kaynak bira” hareketi. “Bizim Biramız” adı altındaki bu hareketini başlatan Danimarkalı bir grup üniversite öğrencisi, bira yapımı konusunda kendilerinin geliştirdiği özel bir tarifi İnternet sitesi üzerinden herkese açmış durumda. Bu tarifi kullanarak kendi biranızı yapmakta, tarifi kendi istekleriniz doğrultusunda değiştirmekte ve hatta bu tarif aracılığıyla yaptığınız birayı satarak para kazanmakta özgürsünüz. Sizden beklenen tek şey, tarif üzerinde yaptığınız değişiklikleri biranın “özgür”lüğünün sahip olduğu hukuksal düzenleme gereğini yerine getirmeniz. Bu da özgür biranın tarifi üzerinde yaptığınız geliştirmeleri özgür bira topluluğunda yer alan diğer kişilerle paylaşmanız anlamına geliyor. Henüz özgür birayı marketlerden satın alınması olanaklı değilse de, bu tarifi kullanarak ürettiği

birayı satmaya kalkan özgür bira taraftarları olur olmaz, marketten özgür bira almaya da başlanabilecek.

Açık kaynak kodu üzerinde hem Türkiye’de hem de dünya genelinde çalışmalar sürerken ve farklı pek çok alanda açık kaynak yaklaşımı yaygınlığını arttırmaya devam ederken, kodların açık ya da kapalı olmasını savunan farklı iki yazılım geliştirme modelinin ortasında bir yerde durulabileceğini düşünenler de var. Hindistan Teknoloji Enstitüsü’nden Deepak Phatak, açık kaynakla lisanslı yazılımı birleştiren bir yazılım geliştirme üzerinde çalışıyor. Kamu Bilgi Lisansı (Knowledge Public License-KPL) adındaki lisans sistemi altında çalışacak bu sistemin hedefi, her iki modelin de avantajlı yönlerini bir araya getirerek, hem yazılım üreticileri hem de kullanıcıları için daha geniş kapsamlı yararlar sağlayacak yeni bir model oluşturmak. Böyle bir modeli geliştirip uygulamaya koymayı başarabilirlerse Hindistan’ın yazılım dünyasının bir numaralı merkezi haline geleceğini öngören Phatak’ın bu öngörüsü, desteğini Hindistan’da her yıl 1750 teknik üniversiteden mezun olan toplam 250 bin bilgisayar ve elektronik mühendisinin potansiyel yazılım üretme gücünden alıyor. Her biri kendine özgü çeşitli eksiklikler barındıran bu modellerden biri yerine, her iki modelin de üstünlüklerini kullanarak oluşturulacak yeni bir modelin galip gelmesi, yazılım dünyası için en parlak sonuç gibi görünüyor. Çünkü böyle bir galibiyet modellerden birinin değil, tüm dünya genelindeki bilgisayar kullanıcılarının galibiyeti olacak ve sonuçta kazanan tarafta tüm insanlık yer alacak.

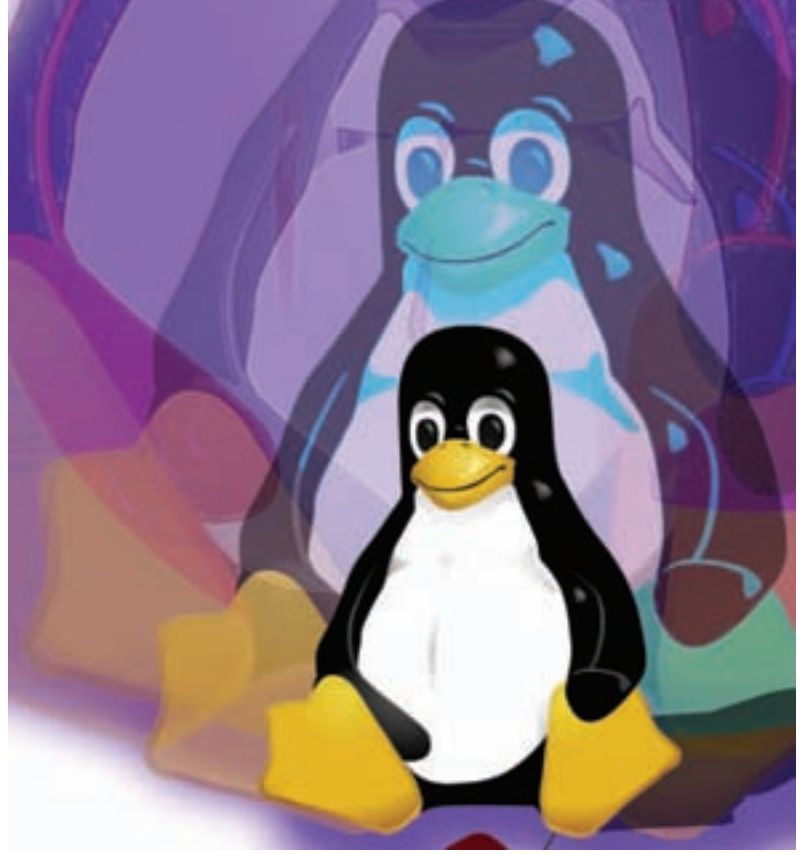
Ayşenur T. Akman

Kaynaklar:  
<http://www.linux.org>  
<http://www.linux.com>  
<http://www.gnu.org>  
<http://www.fsf.org>  
<http://www.creativecommons.org>  
<http://tr.openoffice.org>  
<http://www.uludag.org.tr>  
<http://www.wikipedia.org>  
<http://www.voeresol.dk/>  
<http://www.belgeler.org/howto/acik-kod-yazilimcisi.html>  
<http://www.linuxinsider.com>  
<http://www.linuxnet.com.tr>  
<http://www.apache.org>  
<http://www.enderunix.com>  
<http://www.acik-kaynak.org.tr>  
<http://www.openssl.org>  
 Lessig, L., “The People Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.  
 Epstein, R., “Creator Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.



# AÇIK YA DA KAPALI: İŞTE BÜTÜN MESELE BU!

Özgür yazılım yaklaşımı 1980’lerde ortaya çıktığında, varolan telifli yazılım geliştirme sektörünü etkilemeksizin, çoğu amatör gruplarca yürütülen çalışmalar doğrultusunda gelişmeye çalışan, kendi halinde bir girişim niteliğindedi. Ancak özgür yazılım hareketinin taraftarlarının artmasıyla birlikte, bu yaklaşımla üretilen yazılımların hem sayıları hem de nitelikleri gelişti ve aradan geçen 25 yıl sonunda bugün özgür yazılım, telifli yazılım sektörünün belirgin bir rakibi haline geldi. Özgür yazılımın ve telifli yazılımın karşılaştırılması da, şimdilerde yazılımcılar arasında en çok tartışılan konulardan biri.



İlk başlarda “özgür yazılım” ifadesi kullanılırken, aradan geçen süre içinde bu ifadenin yerine daha çok “açık kaynak kodlu yazılım” ifadesi kullanılır oldu. Çünkü “özgür” sözcüğünün, yaklaşımın temel hedefi ve kapsamı konusunda yanlış anlamalara neden olabildiği görüldü. Bir yazılımın “özgür” olması, yazılımın “bedava” ya da “ticari olmaması” anlamına gelmiyor. Buradaki “özgürlük”le kastedilen şey, yazılımın geliştirilebilirliği. Bu özgürlüğün temelinde de yazılım kodlarının açık olması, yani gizli ya da kapalı tutulmaması yatıyor. Telif hakkı gözetilen yazılım sektöründeki yazılımların temel niteliği, yazılımı kullanmak için belli bir lisans ücreti ödeniyor olması ve bu şekilde edindiğiniz bir yazılımın kodlarını, kapatılmış bir şekilde sunulmaları nedeniyle asla göremiyor olmanız. Özgür yazılımların temel özelliği ise, kendilerini oluşturan kodların herkese açık olması.

Bilgisayarlarda kullanılan tüm yazılımların, belli bir programlama dilinin komutları kullanılarak hazırlanmış metin formatında kaynak kodları oluyor. Bilgisayar programcıları tarafından yazılan bu kodlar, bilgisayarın çalışma şekline uyumlu olacak ikili kodlar halindeki sürümü oluşturmak amacıyla derleniyor ve bu derlenmiş kod dosyaları yazılımın çalışmasını sağlıyor. Bu dosyalar, satın aldığımız yazılım cd’lerinin içinde bizim görmemizi ve üzerinde herhangi bir değişiklik yapmamızı engelleyecek şekilde kapatılmış olarak yer alıyor. Açık kaynak yazılımlaradaysa bu dosyaları görüp dilersek üzerlerinde değişiklik yapmamız mümkün. Çünkü kodların açık olması, bu kodlara bakarak dileyen kişilerin yazılım üzerinde kendi istekleri doğrultusunda belli değişiklikler ve dağıtımlar yapabilmesi anlamına geliyor. Özgürlükler de bu noktada başlıyor.

## Özgürlüğün Tanımı

Özgür yazılımlar “özgür”lüklerini, kullanıcılarına dördü doğrudan, biri dolaylı olmak üzere verdikleri toplam beş adet temel özgürlüğe borçlu: 1- Yazılımı istenen tüm amaçlar için çalıştırabilme özgürlüğü. 2- Yazılımın nasıl çalıştığını inceleyebilme ve dilenen gereksinimlere göre uyarlayabilme özgürlüğü. 3- Yazılımın kopyalarını dağıtabilme, böylece çevredeki kişilere yardımcı olabilme özgürlüğü. 4- Yazılımı geliştirebilme ve bu geliştirme çalışmalarını kamuoyuna duyurabilme, böylece herkesin bu gelişmelerden yararlanmasını sağlayabilme özgürlüğü. Yazılımın kaynak koduna girebilme özgürlüğü ise iki ve dört numaralı özgürlüklerin biraraya gelmesinin sonucunda doğan bir özgürlük. Bu özgürlükleri sunan yazılımlar özgür yazılımlar kümesindeki yerlerini alırlarken, bu özgür-

lüklerden herhangi birini yerine getirmeyen yazılımlar küme dışı kalıyor.

Bu özgürlükleri temsil etmek için yazılımın başına getirilen “özgür” sözcüğünün yazılımın bedava olmasıyla hiçbir ilgisi yok. Yaygın kanının aksine, özgür bir yazılımın ticari amaçlarla kullanılabilmesi ve satılabilmesi mümkün. Üstelik şirketler özgür yazılımlar üreterek ya da bu tür yazılımları destekleyerek para kazanabilirler. Günümüzde yazılım sektöründe ticari olarak yer alan pek çok şirketin özgür yazılım destekler hale gelmesi bunun açık kanıtı. Artık IBM, Hewlett Packard, Intel gibi pek çok büyük şirket, özgür yazılım konusunda uzmanlaşmış kişiler çalıştırıyor. Hatta Red Hat gibi yalnızca özgür yazılım konusunda hizmet vermek üzere kurulmuş ticari nitelikli yazılım şirketleri de pazardaki yerlerini almış durumda. Bu tür şirketler özgür yazılım konusunda destek ve danışmanlık hizmeti sunarak para kazanıyorlar. Çünkü özgürlük, yazılımın bedava olup olmaması ya da ticari hedefler taşıyor olup olmamasını içermiyor.

## Telif Hakkınız Sağdan mı Olsun, Soldan mı?

Yazılım alanındaki “özgür” sözcüğü, yukarıda değindiğimiz gibi tüketimde değil, üretimde özgürlüğü kastettiği için, özgür bir yazılımın kodları açık olarak sunulduğu halde ticari hedefler taşıyor ve kullanım hakkı belli bir ücret karşılığında sunuluyor olabilir. Öte yandan özgür olmayan, yani kodları kullanıcılara açık olarak sunulmayan bir yazılım tamamen ücretsiz olabilir. Microsoft tarafından geliştirilmiş olan Internet Explorer bu tür yazılımlara iyi bir örnek. İnternet tarayıcısı olarak kullanılan bu yazılımın kullanım hakkını almanız için herhangi bir lisans ücreti ödemeniz gerekmiyor. Tamamen bedava. Ama bu durum Internet Explorer’ın özgür yazılım olduğu anlamına gelmiyor. Çünkü kodları kullanıcılara açık değil.

Özgür yazılımlar konusundaki bir diğer yaygın yanılgıysa lisanslarla ilgili. Bir yazılımın özgür olması, herhangi bir lisans kapsamında olmaması anlamına gelmiyor. Aksine özgür yazılımların tümü, Genel Kamu Lisansı (General Public License-GPL) adında



bir bir telif hakkı lisanslama sistemi kapsamında yer alıyor. Ancak özgür yazılım hareketi dilinde konuşulduğunda GPL, İngilizce’de “copyright” olarak anılan telif hakkı lisansı olmanın yanı sıra, aslında buna ek bir lisanslama yaklaşımı olarak geliştirilmiş olan bir “copyleft” lisansı. Bir yandan tüm telif hakkı lisansları gibi kendi kapsamında bulunan ürünlerin belli kullanımları konusunda koşullar koyan bu “copyleft” sistemi, diğer yandan tüm “copyleft” yazılım lisansları gibi, telif hakkı lisansı ile korunan kodlar üzerinde yapılan değişikliklerin tüm dağıtımlarda paylaşılması gerekliliği koşulunu içeriyor. Copyright kapsamında varolan telifli yazılım lisanslarının temel hedefi, aslında kullanıcının elinden yazılıma ilişkin kodları paylaşma ve bu kodlar üzerinde değişiklik yapma hakkının alınmasını sağlamak. Buna karşılık Genel Kamu Lisansı kullanıcının yazılımları değiştirme ve paylaşma haklarının saklı tutulması ve yazılımın tüm kullanıcılar tarafından bu amaçlar doğrultusunda özgürce kullanılması amacıyla oluşturulmuş bir lisans biçimi. Ancak bu hakların kullanımı yalnızca “copyleft” kapsamında gerçekleşmiyor. İki aşamada gerçekleşen bu hak kullanımı için öncelikle copyright gereklilikleri doğrultusunda yazılımın telif hakkı alınıyor, ardından copyleft uygulamasıyla

kullanıcıya, bu yazılımın kopyalama, dağıtma ve değiştirme gibi hakları sunuluyor. Yani bir yazılımı copyleft kapsamında korumak için önce yazılımın telif hakları copyright koşulları altında belirtiliyor ve copyleft ile de bu telif hakkı alınmış olan yazılımının lisans koşullarına değiştirme, dağıtma ve paylaşma koşulları eklenmiş oluyor. Copyright kapsamındaki uygulamada yazılımın sahibi kodlar ve bu kodların nasıl kullanılacağı konusunda tam bir kontrole sahip olduğu için, kaynak kodlar kamuya açılmış olsa bile yazılımın değiştirilmesi, kullanımı ya da dağıtımını engellendiği sürece o yazılım özgür olmayan bir yazılım olarak kalıyor. Öte yandan başkalarının yazılım üzerinde değişiklik yapmalarına ve yaptıkları bu değişiklikleri herhangi bir kısıtlama olmaksızın dağıtımlarına izin veren bir copyleft lisansı ile yayınlanmış olan yazılımlar, belli özel haklar yazılımın üreticisine ait olarak kalabilir, tescilli olmayan yazılım olarak pazardaki yerini alıyor. Bir başka deyişle copyright ve copyleft kapsamındaki yazılımlar arasındaki farkları oluşturan belirleyici kriterler, kodun kapalı ya da açık olması, kodlar üzerinde değişiklik yapmanın izin verilmesi ya da verilmemesi, yazılımın değiştirilmiş sürümlerinin dağıtımının yasak olması ya da olmaması koşullarının biraraya gelmesi sonucunda ortaya çıkıyor.





Dağıtım koşullarının değişmemesi koşuluyla herkese yazılımın kaynak kodunu veya bu yazılımdan türetilmiş herhangi başka bir yazılımın kaynak kodunu kullanma, değiştirme ve dağıtma hakkını veren "copyleft" koşulu adı altındaki yasal düzenleme, özgür yazılımı yaygınlaştırmak isteyen kişilerin yararına; ancak yazılıma ekledikleri birimlerden yalnızca kendileri yararlanmak isteyen kişiler için tam anlamıyla bir başbelası. Özgür yazılım hareketinin bugün ulaştığı yaygınlık, belki de bunun zararından çok yararına inanan kişilerin sayısının hiç de azınlıkta olmadığı bir göstergesi.

Bu yararın en önemli gerekçesi, değişiklik yapma ve bu değişiklikleri dağıtabilme olanağı sunan söz konusu özgürlüklerin, özgür yazılımların gereksinimler doğrultusunda büyük bir topluluk tarafından geliştirilebilmesine olanak sağlıyor olması. Yazılım geliştirme tarihindeki en önemli kilometre taşları, aslında belli ticari stratejiler sonucu değil, belli gereksinimlerin giderilmesi söz konusu olduğunda ortaya çıkmış. Örneğin bugün dünyayı etkileyen en önemli teknolojik gelişmelerden biri olan İnternet teknolojisi varlığını, ABD ordusunun 1960'lı yıllarda haberleşme konusundaki gereksinimlerine borçlu. Benzer bir şekilde bugün tüm dünyada yaygın olarak kullanılan İnternet kamerası (webcam) uygulaması da bir laboratuvarında çalışan yazılımcıların çalıştıkları alandan uzakta duran kahve makinelerinin başında sıra olup olmadığını görme gereksinimlerini gidermek için kurdukları, İnternet tabanlı bir kamera düzeneğinden doğmuş bir teknoloji. Açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirilirken gereksinim duyulan herhangi bir özellik İnternet üzerinden tüm geliştiricilere duyurulduktan sonra, bu özelliğe ilişkin kodların yazılarak yazılımın içine entegre edilmesi kısa sürede gerçekleşiyor. Bunun nedeniyse tüm dünya genelinde açık kaynak geliştiricisi olan bir gönüllü yazılım ordusunun bulunması. Telifli yazılımlardaysa bu gelişmeler hem çalışanların sayısının daha az olması, hem de bu gelişmelerin ancak şirketlerin belli stratejik planlamaları uygun olduğunda hayata geçiriliyor olması nedeniyle kodlarda yapılacak geliştirmeler daha çok zaman alabiliyor.

## Açıklık da Bir Yere Kadar

Ancak yine de açık kaynak kodu yaklaşımıyla geliştirilen yazılımların, telifli yazılımlara göre yetersiz ve eksikliklerle dolu olduğunu düşünenler yok değil. Günümüzde artık pek çok telifli yazılımın açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir karşılığı var ve bu karşılık gelen yazılımlar kullanıcı gereksinimlerine yanıt vermek konusunda telifli rakipleriyle boy ölçüşebilecek kapasiteye erişmiş durumdadır. Ancak yazılımların telif haklarının olması gerektiğini savunanlara göre, bu yazılımların çoğunun hâlâ amatör girişimcilerle geliştiriliyor olması önemli bir eksiklik. Bu kişilere göre, bir yazılımın geliştirilmesi konusunda belli kişilere



zorunlu olarak görev verilmediği sürece yazılımın belli özellikleri sonsuza dek geliştirilmeden kalıyor. Açık kaynak yazılımcılar yalnızca kendi ilgilerini çeken özellikleri geliştirmeye yoğunlaşmayı tercih ettiklerinden, bir yazılımın sahip olması gereken, ama öte yandan geliştirilme süreçleri sıkıcı

olan özellikler de bu nedenle bir açık kaynak yazılımda asla bulunamayabiliyor. Örneğin, yazı yazmak için kullanılan kelime işlemci bir yazılımın pazarda varolan tüm marka ve modellerdeki yazıcılarla uyumlu çalışabilmesi için gereken kodları yazacak bir açık kaynak kodcusu bulmak, zaman zaman güç olabiliyor.

Öte yandan açık kaynak taraftarlarıysa bu sorunun kendileri için değil, aksine telif hakkı olan yazılımlar için söz konusu olduğu görüşünde. Bunun temel nedeniyse, bu tür bir yazılımın lisansını satın alarak kullanmaya başladıktan sonra, yazılımın belli gereksinimlerinize yanıt vermediğini gördüğünüzde, yazılımı geliştiren şirketin bu özellikleri geliştirmesini beklemekten başka yapabilecek hiçbir şeyinizin olmaması. Kodların kapalı olarak sunulması, geliştirme amacıyla yapılacak herhangi bir müdahaleyi olanaksız kıldığından, kod yazmaktan anlayan ve kodları inceleyerek gereksinim duyduğunuz özelliği geliştirebilecek bir kişi olsanız bile, tek seçeneğiniz yazılımı satın aldığınız şirketin müşteri hizmetleri birimini arayarak sorununuzu bildirmek oluyor. İşin bundan sonraki kısmıysa şirket yöneticilerinin keyfine kalıyor. Sizin gereksinim duyduğunuz özelliğin kullandığınız yazılıma eklenmesi için şirket yöneticilerinin bu özelliğin gerçekten önemli olduğunu düşünmesi ve bu özelliğin eklenmesi için şirket bütçesinden belli bir pay ayırarak bünyesinde çalışan yazılımcılardan bir kişi ya da grubu görevlendirmesi gerekiyor. Açık kaynak taraftarlarına göre bu süreç çoğunlukla aksayarak ve yavaş işlediğinden, kullandığınız telif hakkı

### Telifli Yazılımların Açık Kaynak Karşılıkları

Günümüzde telifli olarak sunulan yazılımların hemen hemen hepsine karşılık gelen, açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir eşdeğer yazılım bulmak olanaklı. Bu eşdeğer açık kaynak yazılımların sahip olduğu nitelikler ve bu yazılımları kullanarak yapabildikleriniz, geliştirilmeye başladıkları ilk yıllarda telifli rakiplerinin karşısında oldukça zayıf durumda kalıyordu. Günümüzdeyse açık kaynaklı eşdeğerler, telifli örnekleriyle başa baş gitmekte. Aşağıdaki tabloda telifli yazılım sütununda yer alan yazılım adları hâlâ çok kişi tarafından bilinen ve kullanılan tanınmış yazılımlar olsa da, bu yazılımların en çok kulla-

nılan eşdeğerleri olan sağ taraftaki yazılımları tanıyan ve bunları kullanan kişilerin sayısı da artık azımsanacak gibi değil.

Telifli Yazılım	Açık Kaynak Kod Yazılım
MS Windows	Linux
MS Office	OpenOffice
MS Word	Abiword, Writer
MS Excel	Calculator
MS Powerpoint	Impress
Internet Explorer	Firefox
MS Outlook	Thunderbird
Winamp	Xmms, Beep Media Player
Windows Media Player	MPlayer
ACDSee	GQview, Gthumb
Adobe Photoshop	The Gimp
Adobe Premier	VirtualDub
MS Internet Inf. Server	Apache
Oracle Database	MySQL
MS Access	Rekall
MS SQL Server	Postgre SQL

olan yazılımların gereksinimlerinizi bütünüyle karşılaması çoğu zaman olanaksız.

Telifli yazılım savunucularına göreyse bu iddia, özellikle yazılımla ilgili teknik destek konusu söz konusu olduğunda, pek de haklı değil. Bunun nedense açık kaynak kodlu bir yazılımı kullanırken herhangi bir teknik sorunla karşılaştığınızda, bu sorunu gidermek konusunda danışmak için kendinize bir muhatap bulmanızın çoğu zaman güç olması. Telifli yazılım savunucuları şöyle diyor: Eğer kendiniz kod geliştirebilen bir kullanıcı değilseniz, kullandığınız yazılımın kodlarını yazan kişinin keyfine bağlısınız demektir. Çünkü yazılımın arkasında kurumsal bir yapı yok. Bu da kullanıcıların, sorunlarıyla başbaşa kalmaları ve bazen de en küçük bir geliştirme için yıllarca beklemeleri anlamına geliyor. Özgür yazılım taraftarlarına sorduğunuzday-



sa açık kaynak kodlu yazılımlar konusunda böyle bir sıkıntı asla olası değil. Tüm dünya genelinde açık kaynak kodlu yazılımlar üzerinde çalışan bir gönüllü ordusu olduğunu belirten açık kaynakçılar, gereksinim duyulan herhangi bir özelliğin en geç 2-3 gün içinde geliştirilerek yazılıma entegre edildiğini savunuyor ve bu tür gecikmelerin asıl telifli yazılımlar için söz konusu

olduğunu iddia ediyorlar. Üstelik artık pek çok ticari şirketin açık kaynak alanına yatırım yapıyor olması ve Red Hat gibi açık kaynak alanında hizmet veren ticari şirketlerin de pazarda yerini almış olması sayesinde, açık kaynaklı yazılımların arkasında çok sayıda ve güçlü kurumsal yapılar yer alıyor.

Özgür yazılımlara yönelik önemli itirazlardan bir diğeryse, bu yazılımların henüz yeterince olgunlaşmamış olması konusunda gündeme geliyor. Bu itiraz sahiplerine göre piyasada yer alan telifli yazılımlar 6.0, 7.0 gibi sürümlerine ulaşmışken açık kaynak yazılımların çoğunun henüz 1.0 sürümüne bile ulaşmamış olması bunun en belirgin göstergesi. Yüzünüzü açık kaynak taraftarlarına döndüğünüzdeyse bu konuyla ilgili çok farklı bir iddiayla karşılaşıyorsunuz. Açık kaynakçılar, yazılımlarının çoğunun 1.0 ya da 2.0 gibi sürümlerinde olduğunu kabul etmeler de bunu bir olgunlaşmamışlık göstergesi olduğu konusunda hemfikir değiller. Açık kaynak yazılımlarda sürüm değişikliklerinin çok büyük gelişmeler sonucunda oluştuğunu, buna karşılık telifli yazılımlarda çok küçük ve önemsiz bir geliştirme yapıldığında bile sürümün yükseltildiğini belirten açık kaynakçılar, bu nedenle kendi yazılımlarının 1.0 sürümlerinin varolan çoğu yazılımın 7.0 gibi gelişkin sürümlerinden bile çok daha nitelikli olduğunu vurgulayarak bu iddiaları reddediyorlar.

Yazılım sektörü konusundaki bazı uzmanlara göre özgür yazılım konusundaki gelişmeler ne aşamaya varırsa varsın ve bu alanda ne kadar gelişme yaşanırsa yaşansın, özgür yazılımların telifli yazılımların tamamen yerini alması asla olanaklı değil ve bu nedenle telifli yazılımların daima var olması gerekiyor. Bu gerekliliğin temelindeyse, herhangi bir ürüne ilişkin bir pazar oluşabilmesi için geçerli koşullarının doğası yatıyor. Belli bir ürüne yönelik pazar o ürün için varolan talep gibi anlaşılabilir olsa da, belli bir pazar oluşması için gerekli şey aslında güçlü ve sürekli bir kazanç sağlamayı ve bunun sonucu olarak bu ürünün gelişimine yönelik olarak yapılacak yatırımı çekmeyi sağlayacak bir yapı. Açık kaynak kodlu yazılımı belli bir ücret ödeyerek satın alan ve daha sonra da bu yazılım konusunda teknik destek al-

## Açık Kaynağı Seçenler

Açık kaynak kodlu yazılımlar günümüzde dünya genelinde pek çok ülkenin kamu kuruluşlarında ve özel şirketlerinde kullanılır hale gelmiş durumda. Hatta bazı ülkeler, açık kaynak kodlu yazılım kullanımının bir devlet politikası haline gelmesi gerektiğini savunuyorlar. Açık kaynak yazılımların kullanımı Avrupa'nın pek çok ülkesinde rağbet görürken, Çin ve Brezilya açık kaynak yazılım kullanımı konusunda önemli uygulamalara girişme yolunda olan iki önemli ülke.

**Çin:** Devlete ait gizli verilerin Windows işletim sistemlerinde kolayca ele geçirilebileceğini düşünen Çin hükümeti, bu nedenle kamu kurumlarının sunucu sistemlerinde Linux işletim sistemini tercih ediyor.

**Fransa:** Paris Belediye Meclisi, Microsoft'a toplamda 18 milyon dolar lisans yenileme parası ödemek yerine, açık kaynak kodlu yazılımlara geçme ve belediyeye ait tüm verilerin tutulduğu ana bilgisayardaki işletim sistemini Linux olarak değiştirme kararı aldı. Bu kararın bir diğer nedense sistemlerin çökme riskini azaltmak.

**Brezilya:** Brezilya'yı korsan bir ulus olarak adlandıran ABD hükümetinin yaptığı tahminlere göre, bu korsanlık ABD yazılım telifi endüstrisine geçtiğimiz yıl yaklaşık 1 milyar dolara mal oldu. Brezilya hükümetine göreyse Brezilya'nın yazılım lisanslarını ödemek için ABD'ye her yıl göndermek zorunda kaldığı para da yaklaşık 1 milyar dolar. Hem ABD, hem de kendisine bir yıl içinde birer milyar dolara mal olup, üstüne üstlük 'korsan' olarak nitelendirilmesine yol açan patentli yazılımlardan soğuyan Brezilya, çözüm yolunu patentli yazılımlardan kurtulmakta bulmuş. Bu amaç doğrultusunda yoğun çalışmalar sürdüren Brezilya hükümeti, kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılım kullanımını zorunlu kılan bir yasanın son hazırlıklarını tamamlamış durumda.

Yazılım lisansları için ödediği ücretlerin açık için yaptığı harcamalardan daha yüksek olduğunu vurgulayan hükümet, bu yasayı bir an önce uygulamaya koyma konusunda oldukça kararlı görünüyor.

**Almanya:** Almanya'nın Münih kent yönetiminde Linux işletim sistemi ve Open Office uygulamaları kullanılıyor. Ayrıca Almanya hükümeti Siemens'e, kendi ordularında ve kamu projelerinde kullanılmak üzere Linux tabanlı özel iki işletim sistemi geliştirtmiş.

**İngiltere:** İngiliz Eğitim Teknolojileri Dairesi (BECTA - The British Educational Communications and Technology Agency), açık kaynak kodlu yazılımların İngiltere genelindeki eğitim kurumlarında kullanılması amacını taşıyan bir çalışmayı sürdürmekte.

**Yunanistan:** Yunanistan genelindeki yaklaşık onikibin orta öğretim kurumunun bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarlar üzerine hem Linux, hem de Windows işletim sistemi kurulu durumda. Yunanistan hükümeti, böylelikle genç nesillerini erken yaştan itibaren alternatif işletim sistemlerine alıştırmayı hedefliyor.

**ABD:** ABD ticaret bakanlığı Red Hat şirketinden 8 milyon dolar değerinde Linux yazılım ve servis desteği hizmeti satın aldı. Bakanlığın toplam 15 bölümünde, 1 Haziran 2005'ten başlayıp 31 Mayıs 2008'e kadar sürecek anlaşma dönemi boyunca Red Hat ürünlerinin kullanılacak. Yetkililer, bu değişiklik sayesinde maliyeti düşüreceklerine ve verimliliği artıracaklarına inanıyorlar.

**Ve Hollywood!:** Dünyanın en önemli sinema endüstrisi merkezi olan Hollywood film stüdyolarında işletim sistemi olarak, Windows'un açık kaynak kodlu rakibi olan Linux kullanılıyor. Bugün bünyesindeki 400'ü aşkın sunucusunda Linux işletim sisteminin kurulu olduğu Hollywood, Linux üzerinde kurulu sistemlerini ilk kez 1997 yılında "Titanik" filminin yapımı aşamasında.



## Türkiye’de Açık Kaynak Kullanımı

Ülkemizde açık kaynak kullanımı konusunda ki girişimler çok eskiye dayanmıyor olsa da, özellikle son üç yılda bu konudaki çalışmaların hızı ivme kazanmış durumda. Daha çok kamu kurumlarında tercih edilen açık kaynak kodlu yazılımın kullanıldığı yerlerin çoğu, bu seçimin kendisine sağladığı avantajlardan şimdilik son derece memnun görünüyor.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, ofis uygulamalarında Open Office’in Türkçe sürümünü kullanıyor. Yaklaşık 3 yıldır Open Office kullanan Merkez Bankası böylece hemen hemen her yıl yenilenen sürümlerle ve lisans ücretleriyle uğraşmaktan kurtulmuş durumda.

İstanbul Eminönü Belediyesi, bilgi teknolojileri harcamalarını kısma çalışmaları kapsamında sunucularında yer alan işletim sistemini Linux

olarak değiştirme kararı almış. Bu kararı uygulamaya koyan ve halen sistemlerinde Linux kullanan belediye, bu geçişle birlikte ciddi boyutta bir maliyet avantajı sağlamış durumda.

Ankara EGO Genel Müdürlüğü’ndeki tüm bilgisayarlarda Open Office kullanma politikası uygulanıyor.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) ofis bilgisayarlarında Open Office kullanıyor.

Elektrik Mühendisleri Odası genel merkezinde ve şubelerinde yer alan tüm bilgisayarlarda Open Office kullanılıyor.

Türkiye’de ofis yazılımı olarak açık kaynak kodlu Open Office’i kullanan diğer kurumların bazılarıysa şunlar:

- Atom Enerjisi Kurumu
- Emekli Sandığı
- İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü
- İnönü Üniversitesi
- Zonguldak Devlet Hastanesi

mak için belli bir ücret ödeyen müşteriler varsa da, telifli yazılımla karşılaştırıldığında bu kişilerin sayısı oldukça az. Telifli yazılım savunucularına göre bunun nedeni, yazılımın kodlarıyla ilgili ortada herhangi bir sır ve nihai ürünün yeniden dağıtımları konusunda belli bir kısıtlama olmadıkça, bir şeyi satmanın çok daha zor hale geliyor ol-

ması. Bu zorluk nedeniyle açık kaynak kodlu yazılımlar, nihai amacı kâr elde etmek olan yazılım geliştirme sektöründe kendine ait bir pazar oluşturmak, bu pazarda yer alan şirketlerin büyümesini sağlamak, bu alana yatırım çekmek, ücretli çalışan sayısını artırmak ve gelişme ölçeğini büyütme konusunda yetersiz kalıyor.

## Başbelası Telif Hakları

*Stanford Hukuk Okulu’nda hukuk profesörü olarak görev yapan ve “Düşüncelerin ve Kodların Geleceği” kitabının yazarı Prof. Lawrence Lessig’in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Telif hakları yasanın ilk ortaya çıktığı yıllarda telifin koruması kapsamına giren, kamuya açık olmayan haklar yalnızca “yayımlama” ya da “yeni den yayımlama” hakları olarak tanımlanıyordu. 1909 yılında yasanın kapsamında yapılan bir düzenleme sonucunda, telifin koruması altındaki haklara “kopyalama” hakkı da eklendi. Telif hakkı kapsamında yapılan bu genişletmenin uygulanmasında o yıllarda herhangi bir sorun yaşanmamasının en önemli nedeni, kopyalama makinelerinin henüz yaygınlaşmamış olmasıydı. Sorun yaşanmamasında, telif hakları konusunda eğitimi, araştırmayı ve genel olarak toplumun bilgiye olan gereksinimini göz önüne alarak getirilen belli sınırları dırmaların da kuşkusuz önemli bir payı vardı. Ancak asıl önemli etken, o yıllarda telif hakkı korumasından yararlanmak isteyenlerin, yapılan çalışmalarını tescil ettirip (©) işareti almalarını sağlamanın ve bu tescil işlemini belli dönemler sonunda yinelenmesinin gerekiyor olmasıydı. Bu formalitelerin yarattığı caydırıcılık nedeniyle 19. yüzyılda yayımlanan çalışmaların ancak yüzde ellisi tescilliydi ve bunların da %80’den fazlasının tescili asla yinelenmiyordu. Bu da telif yasanın erişiminin, yalnızca telif korumasına çok gereksinim duyan alanlarla sınırlanmasına ve yayımlanmış bir çok çalışmanın özgür olarak herkes tarafından kullanılabilmesine olanak tanıyordu. Ancak ABD telif hak-

ları yasasında 1976 yılında başlayan bir dizi değişiklik sonucunda bu uygulama değişti ve tüm yaratıcı çalışmalar, telif sistemine kayıtlı olup olmadığına bakılmaksızın, telif hakkı yasalarına korunur hale geldi. Zorluk yaratan resmi gereklilikleri ortadan kaldırarak telif yasalarının uygulanmasını basitleştirmek amacıyla taşıyan bu değişiklik çalışmasının yola çıkış noktası son derece iyi niyetliyse de, varılan noktada, önceden yaratıcı çalışmaların yalnızca belli bir kısmını korumaya alan telif hakları yasaları, tüm çalışmaları düzenler hale geldi ve böylece telif hakları konusundaki ilk köklü değişim gerçekleşmiş oldu.

Neyse ki telif hakları yasalarının kapsamında ki bu ani genişleme, bir kitabı okumak ya da ödünç vermek gibi, kitabın kopyalanmasını gerektirmeyen sıradan kullanımları yasa kapsamına almıyordu ve bu tür etkinlikler hâlâ tümüyle özgürdü. Ancak her kullanımın bir kopya üretiyor olduğu sayısal teknolojiler dünyasındaki ilerlemelerle birlikte, bu özgürlük de yok olmaya başladı. Analog uzayda bir kitabı okumak, ödünç vermek ya da satmak telif hakları yasalarını ilgilendirmeyen tüm bu eylemlerin sayısal uzayda bir elektronik kitapla yapılması, yasal düzenlemelerin kapsamına girer oldu. Bir zamanlar telif hakları yasanın sınırlarının ötesinde kalan sıradan kullanımların tümü telif düzenlemesinin tam ortasına düştüğünden analog dünyanın önceliği özgürlükken, sayısal dünyanınki yasal düzenlemeler haline geldi ve böylece telif hakları konusundaki ikinci büyük değişim yaşanmış oldu.

Belli formalitelerin kaldırılmasıyla ortaya çıkan “kayıtsız telif sistemi”yle, sayısal teknolojinin işlemleri birer kopyaya çeviren doğası birleşince,

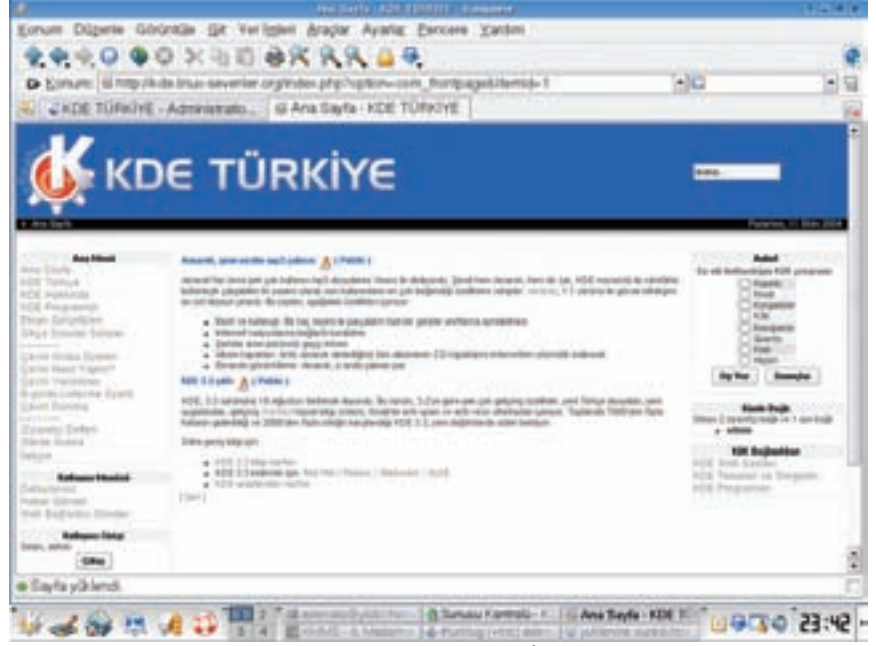
Telifli yazılım savunucularına göre açık kaynak kodu geliştiren kişilerin temel hedefi, zaten yazılım geliştirmek değil. Keyfi yerinde ve tuzu kuru olan bu kişilerin tek derdinin kişisel egolarını tatmin etmek olduğunu savunan telifli yazılım savunucularına göre bu tür kişilerce yazılmış olan özgür yazılımlar, yalnızca zamanın para etmediğini düşünen ve önemsiz işler yapan kişiler tarafından kullanılabilir nite-likte. Açık kaynak kodlu yazılımlar, günümüzde dünya genelinde her geçen gün daha çok kamu kuruluşunun ve özel şirketin önemli projelerinde ve sistemlerinde kullanılıyor hale geliyor olsa da, bu gelişmeler bu kişilerin düşüncelerini değiştirmeye yetmiyor. Açık kaynak kodcular Microsoft’un lisanslı yazılımlarını kullanmayı, bilgisayara yazılım kurmak için Bill Gates’e haraç ödemek olarak görürken, telifli yazılım taraftarları Windows yazılımlarının iş yapma alanında sağladığı yararlar göz önüne alındığında ödenen ücretlerin son derece makul ve gerekli olduğu görüşünü savunmayı sürdürüyor.

tüm çalışmalar yasalarla düzenlenir hale geldi. Ama, uygulamada bu düzenlemenin etkinliğini azaltan, yine sayısal teknolojilerin doğası oldu. Çünkü kusursuz kopyaların kullanımını olanaklı kılabilecek şekilde tasarlanan tüm sayısal teknolojilerin, bu kopyalar üzerinde kontrolü olanaklı kılmak gibi bir amacı yoktu. Ancak günümüzde sayısal araçlar elinizdeki verileri on bin kişiyle en fazla on saniye içinde paylaşmanızı olanaklı hale getirdiğinden, özellikle yayıncılık, müzik, sinema ve yazılım gibi telif haklarına dayalı endüstriler sıradan kullanıcıların yapacaklarından ve kaybolan kontrol güçlerinden ötürü endişelenir hale geldiler. İnsanlık adına asıl tehlikeli olan aşama da zaten bu noktada başladı. Çünkü bu endişeler nedeniyle günümüzde artık geleceğin sayısal teknolojilerini oluşturmak için yapılan çalışmalar, telif hakkı sahiplerine kontrol güçlerini geri verme amacı taşıyor.

“Sayısal Haklar Yönetimi (DHY)” adı altında işleyen bu kontrol düzenleme sistemi, sayısal dünyanın varolan doğasının yok ettiği kontrolü yeniden oluşturabilecek çözümler üzerinde çalışıyor. Üretilen tüm bilgisayarlara kontrol konusunda özelleşmiş “güvenilir hesaplama” çiplerinin eklenmesi düşüncesi, bu çözümlerden yalnızca biri. Bu tür çözümler yasalastırıldığında bir telif hakkı sahibi ya da bir yazılım üreticisi, parasını vererek “satın aldığımız” bir e-kitabı kaç kez okuyabileceğinizi ya da onu bir bilgisayardan diğerine kaç kez gönderebileceğinizi bile kontrol edebilir hale gelecek. Bir sayısal cihazı kullanarak yapacağınız tüm işlemler DHY tarafından kontrol edilebilir hale geldiğinde, İnternet üzerinde yer alan içeriklerin tüm kullanımları da olasılıkla izin gerektirecek. Üstelik bu izinlerin düzeni artık mahkemeler ya da yasa-

## Tüm Dillere Açık mı?

Açık kaynak kodcular, kendi yazılımlarının özellikle sermayesi düşük olan küçük işletmeler için ciddi bir maliyet avantajı sağlayan önemli bir çözüm olduğunu iddia ederken, bu yaklaşımın karşısındaki kişiler açık kaynak kodlu yazılımların özellikle küçük işletmelerde çalışan ve bilgisayar kullanımını konusunda pek de uzmanlaşmış olmayan kişiler için çok kafa karıştırıcı olma riski üzerinde duruyor. Bu kafa karışıklığını gidermek için başvurulabilecek eğitim desteklerinin sınırlılığıy-



sa açık kaynak yazılımlarının bir diğer sorunu. Varolan telifli yazılımların çoğu için kullanılabilir pek çok hazır eğitim malzemesi varken, açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını öğreten eğitim araçlarının sayısı bunlarla karşılaştırıldığında oldukça az. Açık kaynak yazılımların varolan sürümlerinin ge-

nelde İngilizce olmasıysa, kullanıcılar bakımından sorun oluşturabilecek bir diğer konu. Lisans ücreti karşılığında kodları kapalı halde satılan telifli yazılımların birçok dildeki sürümünü edinmek oldukça kolayken açık kodlu yazılımlar söz konusu olduğunda dil desteğinde sorun yaşanabiliyor. Ancak çoğu

larca değil, yazılımların içine yerleştirilen kodlar tarafından sağlanıyor olacak.

Sayısal Haklar Yönetimi uygulaması yoluyla sayısal teknolojilerin bu şekilde bir kontrol düzenlemesine sahip olması olasılığı, iki büyük tehdit olasılığı da beraberinde getiriyor. Bu tehditlerden ilki, aslında oldukça tanıdık: Bilgiye erişimde eşitsizlik. Örneğin internet üzerinden bir e-kitabı okumanın ücretinin çok yüksek olması, özellikle telif maliyetlerinin çoğu kişinin alım gücünün üzerinde olduğu az gelişmiş ülkeler gözönüne alındığında, çoğu insanın bu bilgiye erişim hakkının kısıtlanması anlamına geliyor.

Daha az tanıdık olan ikinci tehdidi tam anlamıyla anlayabilmek içinse, önce “sayısal” sözcüğünü bir an için unutmamız ve bir bütün olarak insan kültürü denen şey üzerine yoğunlaşmamız gerekiyor. Okuduğumuz bir kitaptaki öyküyü arkadaşlarımıza anlatmamız ya da bir filmin bize verdiği ilhamı yaymak için bu filmdeki öyküyü ailemizle paylaşmamız gibi davranışların ve benzerlerinin tümü aslında kültürel yaşamda “katılım”ın temelini oluşturan ve “remiks yapma” olarak adlandırabileceğimiz bir uygulama. Kişinin, kendisinden başka birinin yaratıcılığını kullandığı, asıl çalışmaya herhangi bir yararı olacağı konusunda hiçbir garanti vermeyen remiks yapma sürecinde, kişiler remiks yaptıkları ürünlerle alay etme ya da onlara saygı duyma özgürlüğüne sahip. İnsanların remiks yapma hakkı elinden alınmış bir toplumdaysa kültürün gelişmesi neredeyse olanaksız. Kültürün okuma, eleştirme, övme, kınama eylemleri gibi parçaları yaratıcılığımızın yöntemlerini oluşturduğundan, remiks edilecek malzeme telifli olsun ya da olma-

sın, remiks yapma konusunda toplumun bireylerinin özgür olması gerekir. Bu eylemler sözcükler kullanılarak yapıldığı dönemde, en azından özgür toplumlarda, hiç kimse remiks yapma yani kültürü yeniden yapılandırma özgürlüğünü sınırlandırmıyordu. Çünkü kültürün yeniden yapılandırılması metinsel yollarla oluşurken, yasal düzenlemeler sıradan insanların sıradan sözcüklerle ne yaptığı konusunda telif hakları kapsamında bir kısıtlama getirilmeyordu.

Teknolojideki gelişmelerse kültürün yeniden yapılandırılması için, sözkonusu remiks uygulamalarının sözcükler dışında araçlar kullanılarak da yapılmasını olanaklı hale getirdi. Günümüzde bilgisayarlar, sesleri ve görüntüleri kullanarak yeni bir tür remiks yapma ve kültürü bu biçimde yapılandırma olanağı sunuyor. Sayısal haklar yönetimi adı altında telif yasalası konusunda yapılan düzenlemelerin barındırdığı ikinci büyük tehdit olasılığı da tam bu noktada ortaya çıkıyor. Çünkü bir yandan sayısal teknolojilerdeki gelişmeler zengin medya çeşitleri sunarak bu ortamlarda bol katılımcı yeni yaratıcılık deneyimleri yaşanmasına olanak tanırken, diğer yandan sayısal haklar yönetimi düzenlemesiyle telif hakları konusunda getirilmeye çalışılan sınırlamalar, bu teknolojik araçları kullanarak remiks edilebilecek yaratıcı işlerin kullanım hakkını ortadan kaldırmaya çalışıyor. DHY ile birlikte gelebilecek bu tür düzenlemeler kişilerin remiks yapma haklarını ellerinden alacağından, kişisel özgürlüklerimizi azaltma ve kültürel aktarımları engelleme tehdidi taşıyor.

Bir zamanlar tamamen özgür olan yazılım ve kültür alanındaki uygulama ortamlarında yaşanan değişikliklerle özgürlüklerin ortadan kalkması, öz-

gür yazılım ve özgür kültür hareketleri arasındaki bağlantıyı oluşturuyor. Yazılım alanında değişime neden olan şey patentli kodların doğuşuyken, kültür alanındaki değişim, telif hakları düzenlemesinde sayısal haklar yönetimi adı altında oluşturulmaya çalışan düzenlemeler. Bu değişimlerin her ikisini de olanaklı kılan şey teknoloji ve hukuk; özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisinin de özgürlüklerini geri almak için başvurdukları şeyse yine aynı ikili.

Özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisindeki “özgür” sözcüğünü, temel ekonomik ilkelerin reddedilmesi olarak algılayan kişiler bu iki özgürlük hareketinin peşinden gidenleri aşırı düzeyde ütopyik olmakla suçluyor. Oysa kazanç sağlayan, büyümeyi destekleyen ve hizmetleri belli bir toplum içinde yaygın hale getiren özgür yazılım, bu özellikleri sayesinde şimdiden kendi başına bir ekonomi haline gelmiş durumda. İşleme düzeni patentli yazılımların ekonomisinden farklı olsa da, günümüzde bu ekonomiyi büyütme için milyarlarca dolar harcanmaktadır. Aynı şey özgür kültür için de geçerli. Birçok kişi “özgür kültür” denen hareketin amacının sanatçılara ödeme yapılmaması olduğunu sanıyorsa da bu hareketin savunucularına göre özgür kültür, kültür tarihi boyunca yaratıcılığa ait endüstrileri yöneten ekonomiyi tanımlıyor. Özgür kültür hareketinin oluşturmaya çalıştığı bu ekonomi, asla telifin önemini yadsımıyor. Zaten özgür yazılım ve özgür kültürü oluşturmak için gerekli lisanslar da telife dayanıyor. Özgür kültür hareketinin yapmaya çalıştığı şey, telif hakları yasağını, sayısal çağa uyumunu etkinleştirecek biçimde yeniden gözden geçirmek.



## Açık Kaynak: Seçkin Bir Kapitalizm

*Chicago Üniversitesi'nde hukuk profesörü olarak görev yapan ve "Kuşkuculuk ve Özgürlük: Klasik Liberalizm İçin Modern Bir Yaklaşım" isimli kitabın yazarı Richard A. Epstein'in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Tarihteki tüm yasal sistemler iki ayrı mülkiyet sistemini harmanlayarak bir sistem oluşturmuşlardır: özel ve kamu. Bu mülkiyet sistemlerinin her ikisi de hem yazılım, hem de telif hakları bakımından çok büyük önem taşır. Özel mülkiyet, özel kişilere ait bazı somut kaynakların sahip olma, kullanma ve satış, kiralamaya, ipotek ettirme ve armağan etme gibi haklarını ele alır. Neredeyse tüm medeniyetler, sahibi olmayan bir şeyi ilk alan kişinin dünyanın geri kalanına karşı bu şey üzerinde ayrıcalıklı bir hak kazandığı, merkezi olmayan sistemlerle başlamıştır. Bugün tarlasını eken bir çiftçinin yarısını rahatça planlayabilmesi için, bu tarla üzerinde yarın başka bir kişinin hak iddia edeceğinden korkmaması gerekir. Bu nedenle aslında özel mülkiyet konusundaki düzenlemeler sağladığı yararlar nedeniyle toplumsal açıdan büyük önem taşır. Bill Gates'i yazılımlardan haraç kesmekle suçlayan ve yıllık kazancı olan 45 milyar doları hak etmediğini düşünen kişilere bir de dünya genelinde Microsoft ürünlerini kullanan müşterilerin elde ettikleri kazancın toplamını incelemelerini öneririm. Yaklaşık 500 dolar karşılığı bir ücret ödeyerek bilgisayarınıza kurduğunuz Microsoft Office'in size getirdiği üretkenliğe bakarsanız, bu paranın çok az bir miktar olarak kaldığını kolaylıkla görebilirsiniz.

Genel Kamu Lisansı'nı (GPL) yöneten dört temel özgürlük, gökten inmedi. Bir bilgisayar mühendisi tarafından üretilen bu sistemin anlatmaya çalıştığı şey, aslında çok basit: yazılımın kodlarına serbestçe giriş hakkı. Bu şekilde özetlendiğinde çok masum görünüyorsa da, her anlaşma ya da lisans sözleşmesinde olduğu gibi bunda da önemli bir bit yeniği var. Hiç bir yasal sistem sınırsız haklar yaratmaz. Varolan tüm özgürlüklerle karşılıklı ilişki içinde olan görevler vardır. Genel Kamu Lisansı'nın sağladığı özgürlük karşılığında beklenen görevse, yaptıkları işlerde açık kaynak kodlu yazı-

lımları kullanan herkesin, bu yazılımı türeterek yaptığı işleri aynı lisans altında dağıtması gerekliliği.

Sonuçta ortaya çıkan özgür yazılım topluluğunun kurallarını kabul etmek isteyen herkes, açık kaynak topluluğuna dilediği an katılabilir ya da oyunu bu kurallara göre oynamak istemeyen herkes Microsoft'la iş yapmaya devam edebilir. Kullanıcılar bakımından nasıl böyle bir özgürlük varsa, Microsoft için de aynı özgürlük geçerli. Microsoft da "Özgür kaynaklı yazılımı unutun. Bizim yazılımımızın lisansını almak istiyorsanız kaynak kodlarımızı görmemeyi kabul etmek zorundasınız. Eğer koşullarımızı beğenmiyorsanız herhangi bir açık kaynak kodlu ürüne geçebilirsiniz." deme özgürlüğüne sahip.

Fikri hakkı birine ait olan ya da kamu alanındaki bir yazılım yerine Stallman'ın belli özgürlükler karışımına ve kısıtlamalarına bağlı yazılımı seçmenin nedenleri neler olabilir? Özgür yazılım savunucuları, bu soruya yanıt olarak yaptıkları açıklamalarda GPL'nin üretimi ve yaratıcılığı desteklediğini, mülki hakkı olan yazılımların gizliliği beslediğini iddia ediyor. Oysa bence, ticari sırlarla ilgili yasalar, yaratıcılığı GPL'ne öne sürdüğü koşullara göre çok daha gelişkin düzeyde destekler durumda. Üstelik ticari sırları korumak, orjinal yaratıcıların, yaptıkları çalışmadan ötürü ödüllendirileceklerini garanti eder. Ama açık kaynaklı projeler, bunun aksine koda daha sonra katkıda bulunanları ödüllendirir.

Ancak yine de, iki yaklaşımı karşılaştırıp içlerinden birini üstün olarak nitelenecek pek de olası değil. Zaten pazardaki pek çok oyuncunun konuya yaklaşımları da iki model arasında kesin bir seçim yapılmaması gerektiğini destekliyor. Veritabanı ve sunucu yazılımlarıyla milyonlarca dolar kazanan IBM, şimdilerde müşterilerini açık kaynaklı Linux işletim sistemini kullanmaya teşvik ediyor. Sun Microsystems kendi bünyesindeki yazılım geliştiricileri her geçen gün büyüyen açık kaynak topluluğunu birer elemanı haline getirmek amacıyla Solaris işletim sistemini açık kaynak koşulları altında yeniden lisanslıyor. Hatta Microsoft bile sınırlı bir düzeyde olsa da, kodlarını şirket dışındaki Windows programı geliştiricileriyle paylaşıyor. Tüm geliştiriciler anlaşmanın gerektirdiği koşulları bildiğinden, aslında türetilen tüm işlerin GPL ile

yönetilmesini gerektiren copyleft hareketi yeterince adil. Bu noktada devletin temel görevi her iki tür düzenlemenin de yazıldıkları şekilde uygulanmasını sağlamak.

Bu noktadan bakıldığında Lessig'in özgür yazılıma karşı duyduğu engin saygının hiç de adil olmadığı kolaylıkla görülebilir. Çünkü insanların iş yapma biçimlerini kendilerinin seçebilmelerini gerektiren özgür toplum prensiplerine göre Lessig'in tavrı oldukça tarafı. Brezilya devletini, kendisini ve ulusunu özgür yazılıma geçmeye teşvik ettiği için övemez. Bu girişimi küçümsemekle de eşdeğer bir yanlış yapmış oluruz. Serbest Pazar toplumlarında devletlerin iş modellerini içeren tartışmalarda herhangi bir tarafa yer alması tümüyle yanlıştır. Doğal bir hakem olarak temel rolü uzlaşma olan devletin parmağını skalanın üstünde herhangi bir noktaya koyması, gerçek rekabeti olanaksız hale getirir. Hakemler amigoluk yapamazlar.

Lessig yazılım lisanslaması konusundaki hatasının benzerini telif haklarına yönelik yaklaşımında da yineliyor. Politik görüşleri ne olursa olsun herkes, modern toplumların farklı türdeki telif haklarını korumak amacıyla düzenlediği yasaların ortaya çıkmasına neden olan güçlü ekonomik zorunlulukların farkında olmak zorundadır. Özel hakların korunması yalnızca bir kişinin haklarını değil, tüm toplumun yararını gözeten bir uygulama olduğundan, yapılan tüm yaratıcı üretimlerin korunması da sosyal bir gerekliliktir. Telif hakları kültürel alana romanlar, filmler, müzik ve diğer şekillerde yapılan tüm büyük olumlu katkıları teşvik eder. Bazı kişiler için yaratma arzusu, onları yaratmaya teşvik eden öge olarak yeterli olabilir ve bu kişiler, ürünlerini yalnızca basit koşulları olan anlaşmalarla lisanslayarak dağıtmaktan mutlu olabilirler. Ama çoğu yazar için yaptığı işin karşılığında alacağı karşılık önemlidir ve diğer kişilerin bu yazarların çalışmalarını kopyalama haklarını sınırlamak, bu kişilerin üretkenliğini artırmak anlamına gelir. Bugün telif haklarını savunan yazarların pek çoğu kendisinden önceki yazarların çabaları sayesinde buldukları noktaya gelmiş olsalar da Lessig'in özgür kültüre ilişkin heyecanlı övgüsü, herhangi bir olgun telif sisteminin mutlak hesabata katacağı, üreticiler ve kullanıcılar arasında varılması gereken temel alışverişleri gözardı ediyor.

ülkenin kendi bünyelerinde geliştirmekte olduğu açık kaynak projeleri, bu soruna çare getirmek konusunda epeyce yol almış durumda. Bu konuda ülkemizde de çalışmalar oldukça hız kazanmış bulunuyor. TÜBİTAK- Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) tarafından başlatılmış olan Ulusal Dağıtım Projesi (ULUDAĞ), özgür Linux işletim sisteminin Türkçe desteği konusunda çok önemli çalışmaların yürütüldüğü bir proje. Bu proje kapsamında Genel Kamu Lisansı altında yayımlanan ve adını Anadolu Parsı'ndan alan "Pardus" işletim sisteminin ilk sürümü şimdiden kullanıma sunulmuş durumda. MS Office

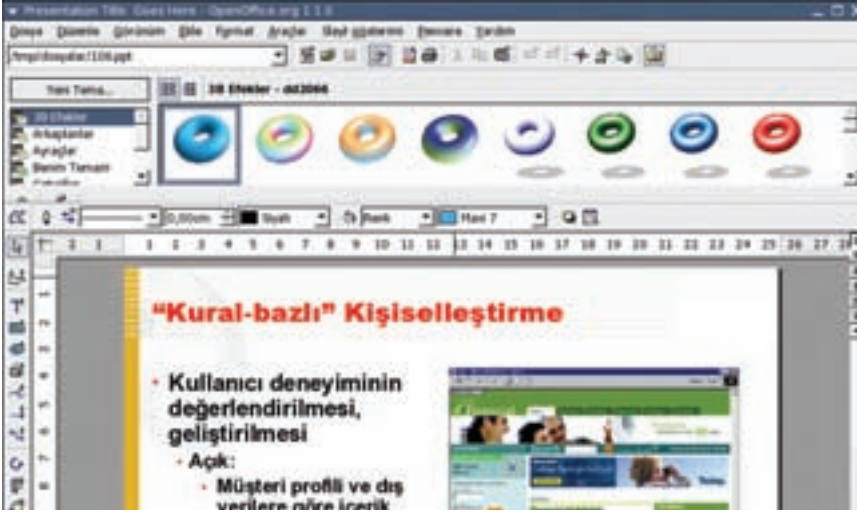
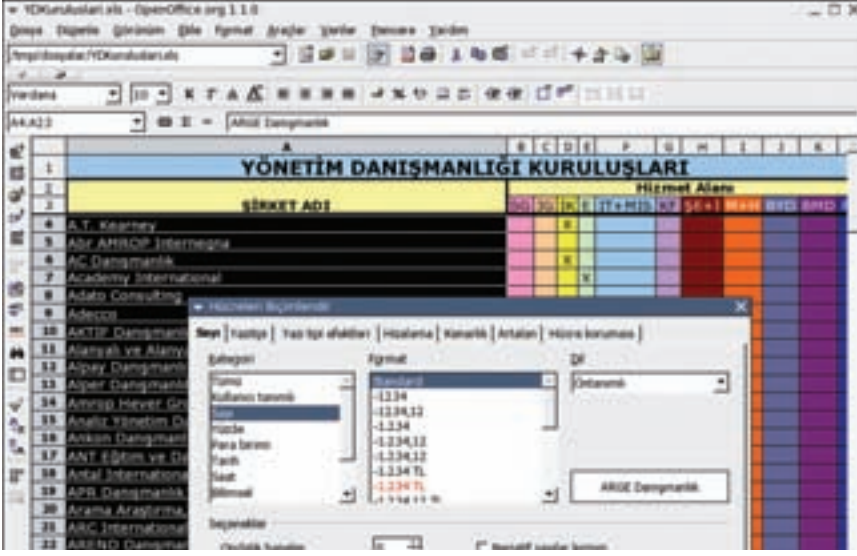
yazılımının açık kaynak dünyasındaki karşılığı olan açık kaynak kodlu ofis yazılımı OpenOffice'in Türkçeleştirilmesi, Türkçe OpenOffice.org projesi kapsamında, dünyanın dört bir yanında Türkçe dilini konuşanlara yönelik olarak bu ürünün bilinirliğini ve kullanılabilirliğini artırmak konusundaki çalışmalar sonucunda gerçekleştirilmekte. Bu çalışmaların ortak amacı Türkiye'de açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını desteklemek.

## Bir Özgür Bira Lütfen!

Açık kaynak yaklaşımı alanında tüm dünya genelinde ulusların kendilerine

özgü açık kaynak kodlu yazılım geliştirme çalışmaları sürerken, iki yazılım geliştirme modeli ve telif haklarının genel uygulaması konusundaki tartışmalar da son sürat ilerlemekte. Bu tartışmalar arasında en ilgi çekenlerinden





biriyse, belli düşünceler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yalnızca sahiplerine mi, yoksa tüm insanlığa mı ait olduğu konusunu özellikle hukuki açıdan ateşli bir şekilde tartışan Lawrence Lessig ve Richard Epstein arasında süregelen tartışma. Bu tartışmalar bir yandan sürerken, açık kaynak kullanımı da bu tartışmalara kulak asmaksızın, etkisini, yazılım geliştirme alanının dışına çıkartıp başka alanlara da sıçratmakta kararlı görünüyor. İnternet üzerinden sunulan ve tüm katılımcıların madde yazarı olarak katkıda bulunmasına olanak veren açık kaynak kodlu ansiklopediler bu sıçramanın sonucu olarak ortaya çıkan “özgür içerik” yaklaşımının bir örneği. Bu ansiklopedilerin en yaygın kullanılanlarından olan “Wikipedia” isimli özgür ansiklopedi oluşumuna, dileyen herkes makale ekleyebiliyor ve ansiklopedinin tüm içeriğini özgürce kullanabiliyor. Halihazırda bünyesinde 1,6 milyon makale barındıran özgür içerik temsilcisi

Wikipedia'nın 200 farklı dilde sürümü mevcut. Açık kaynak yaklaşımını yazılım dışında kullanan en ilgi çekici oluşumlardan bir diğeri ise “açık kaynak bira” hareketi. “Bizim Biramız” adı altındaki bu hareketini başlatan Danimarkalı bir grup üniversite öğrencisi, bira yapımı konusunda kendilerinin geliştirdiği özel bir tarifi İnternet sitesi üzerinden herkese açmış durumda. Bu tarifi kullanarak kendi biranızı yapmakta, tarifi kendi istekleriniz doğrultusunda değiştirmekte ve hatta bu tarif aracılığıyla yaptığınız birayı satarak para kazanmakta özgürsünüz. Sizden beklenen tek şey, tarif üzerinde yaptığınız değişiklikleri biranın “özgür”lüğünün sahip olduğu hukuksal düzenleme gereğini yerine getirmeniz. Bu da özgür biranın tarifi üzerinde yaptığınız geliştirmeleri özgür bira topluluğunda yer alan diğer kişilerle paylaşmanız anlamına geliyor. Henüz özgür birayı marketlerden satın alınması olanaklı değilse de, bu tarifi kullanarak ürettiği

birayı satmaya kalkan özgür bira taraftarları olur olmaz, marketten özgür bira almaya da başlanabilecek.

Açık kaynak kodu üzerinde hem Türkiye’de hem de dünya genelinde çalışmalar sürerken ve farklı pek çok alanda açık kaynak yaklaşımı yaygınlığını artırmaya devam ederken, kodların açık ya da kapalı olmasını savunan farklı iki yazılım geliştirme modelinin ortasında bir yerde durulabileceğini düşünenler de var. Hindistan Teknoloji Enstitüsü’nden Deepak Phatak, açık kaynakla lisanslı yazılımı birleştiren bir yazılım geliştirme üzerinde çalışıyor. Kamu Bilgi Lisansı (Knowledge Public License-KPL) adındaki lisans sistemi altında çalışacak bu sistemin hedefi, her iki modelin de avantajlı yönlerini bir araya getirerek, hem yazılım üreticileri hem de kullanıcıları için daha geniş kapsamlı yararlar sağlayacak yeni bir model oluşturmak. Böyle bir modeli geliştirip uygulamaya koymayı başarabilirlerse Hindistan’ın yazılım dünyasının bir numaralı merkezi haline geleceğini öngören Phatak’ın bu öngörüsü, desteğini Hindistan’da her yıl 1750 teknik üniversiteden mezun olan toplam 250 bin bilgisayar ve elektronik mühendisinin potansiyel yazılım üretme gücünden alıyor. Her biri kendine özgü çeşitli eksiklikler barındıran bu modellerden biri yerine, her iki modelin de üstünlüklerini kullanarak oluşturulacak yeni bir modelin galip gelmesi, yazılım dünyası için en parlak sonuç gibi görünüyor. Çünkü böyle bir galibiyet modellerden birinin değil, tüm dünya genelindeki bilgisayar kullanıcılarının galibiyeti olacak ve sonuçta kazanan tarafta tüm insanlık yer alacak.

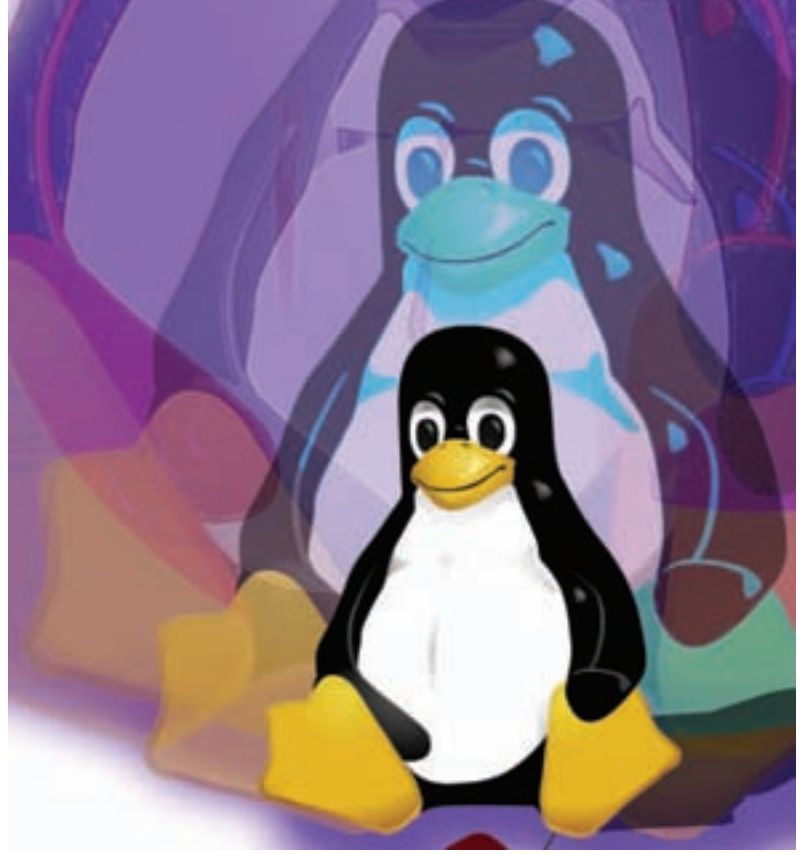
Ayşenur T. Akman

Kaynaklar:  
<http://www.linux.org>  
<http://www.linux.com>  
<http://www.gnu.org>  
<http://www.fsf.org>  
<http://www.creativecommons.org>  
<http://tr.openoffice.org>  
<http://www.uludag.org.tr>  
<http://www.wikipedia.org>  
<http://www.voresoel.dk/>  
<http://www.belgeler.org/howto/acik-kod-yazilimcisi.html>  
<http://www.linuxinsider.com>  
<http://www.linuxnet.com.tr>  
<http://www.apache.org>  
<http://www.enderunix.com>  
<http://www.acik-kaynak.org.tr>  
<http://www.openssd.org>  
 Lessig, L., “The People Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.  
 Epstein, R., “Creator Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.



# AÇIK YA DA KAPALI: İŞTE BÜTÜN MESELE BU!

Özgür yazılım yaklaşımı 1980’lerde ortaya çıktığında, varolan telifli yazılım geliştirme sektörünü etkilemeksizin, çoğu amatör gruplarca yürütülen çalışmalar doğrultusunda gelişmeye çalışan, kendi halinde bir girişim niteliğindedir. Ancak özgür yazılım hareketinin taraftarlarının artmasıyla birlikte, bu yaklaşımla üretilen yazılımların hem sayıları hem de nitelikleri gelişti ve aradan geçen 25 yıl sonunda bugün özgür yazılım, telifli yazılım sektörünün belirgin bir rakibi haline geldi. Özgür yazılımın ve telifli yazılımın karşılaştırılması da, şimdilerde yazılımcılar arasında en çok tartışılan konulardan biri.



İlk başlarda “özgür yazılım” ifadesi kullanılırken, aradan geçen süre içinde bu ifadenin yerine daha çok “açık kaynak kodlu yazılım” ifadesi kullanılır oldu. Çünkü “özgür” sözcüğünün, yaklaşımın temel hedefi ve kapsamı konusunda yanlış anlamalara neden olabildiği görüldü. Bir yazılımın “özgür” olması, yazılımın “bedava” ya da “ticari olmaması” anlamına gelmiyor. Buradaki “özgürlük”le kastedilen şey, yazılımın geliştirilebilirliği. Bu özgürlüğün temelinde de yazılım kodlarının açık olması, yani gizli ya da kapalı tutulmaması yatıyor. Telif hakkı gözetilen yazılım sektöründeki yazılımların temel niteliği, yazılımı kullanmak için belli bir lisans ücreti ödeniyor olması ve bu şekilde edindiğiniz bir yazılımın kodlarını, kapatılmış bir şekilde sunulmaları nedeniyle asla göremiyor olmanız. Özgür yazılımların temel özelliği ise, kendilerini oluşturan kodların herkese açık olması.

Bilgisayarlarda kullanılan tüm yazılımların, belli bir programlama dilinin komutları kullanılarak hazırlanmış metin formatında kaynak kodları oluyor. Bilgisayar programcıları tarafından yazılan bu kodlar, bilgisayarın çalışma şekline uyumlu olacak ikili kodlar halindeki sürümü oluşturmak amacıyla derleniyor ve bu derlenmiş kod dosyaları yazılımın çalışmasını sağlıyor. Bu dosyalar, satın aldığımız yazılım cd’lerinin içinde bizim görmemizi ve üzerinde herhangi bir değişiklik yapmamızı engelleyecek şekilde kapatılmış olarak yer alıyor. Açık kaynak yazılımlaradaysa bu dosyaları görüp dilersek üzerlerinde değişiklik yapmamız mümkün. Çünkü kodların açık olması, bu kodlara bakarak dileyen kişilerin yazılım üzerinde kendi istekleri doğrultusunda belli değişiklikler ve dağıtımlar yapabilmesi anlamına geliyor. Özgürlükler de bu noktada başlıyor.

## Özgürlüğün Tanımı

Özgür yazılımlar “özgür”lüklerini, kullanıcılarına dördü doğrudan, biri dolaylı olmak üzere verdikleri toplam beş adet temel özgürlüğe borçlu: 1- Yazılımı istenen tüm amaçlar için çalıştırabilme özgürlüğü. 2- Yazılımın nasıl çalıştığını inceleyebilme ve dilenen gereksinimlere göre uyarlayabilme özgürlüğü. 3- Yazılımın kopyalarını dağıtabilme, böylece çevredeki kişilere yardımcı olabilme özgürlüğü. 4- Yazılımı geliştirebilme ve bu geliştirme çalışmalarını kamuoyuna duyurabilme, böylece herkesin bu gelişmelerden yararlanmasını sağlayabilme özgürlüğü. Yazılımın kaynak koduna girebilme özgürlüğü ise iki ve dört numaralı özgürlüklerin biraraya gelmesinin sonucunda doğan bir özgürlük. Bu özgürlükleri sunan yazılımlar özgür yazılımlar kümesindeki yerlerini alırlarken, bu özgür-

lüklerden herhangi birini yerine getirmeyen yazılımlar küme dışı kalıyor.

Bu özgürlükleri temsil etmek için yazılımın başına getirilen “özgür” sözcüğünün yazılımın bedava olmasıyla hiçbir ilgisi yok. Yaygın kanının aksine, özgür bir yazılımın ticari amaçlarla kullanılabilmesi ve satılabilmesi mümkün. Üstelik şirketler özgür yazılımlar üreterek ya da bu tür yazılımları destekleyerek para kazanabilirler. Günümüzde yazılım sektöründe ticari olarak yer alan pek çok şirketin özgür yazılım destekler hale gelmesi bunun açık kanıtı. Artık IBM, Hewlett Packard, Intel gibi pek çok büyük şirket, özgür yazılım konusunda uzmanlaşmış kişiler çalıştırıyor. Hatta Red Hat gibi yalnızca özgür yazılım konusunda hizmet vermek üzere kurulmuş ticari nitelikli yazılım şirketleri de pazardaki yerlerini almış durumda. Bu tür şirketler özgür yazılım konusunda destek ve danışmanlık hizmeti sunarak para kazanıyorlar. Çünkü özgürlük, yazılımın bedava olup olmaması ya da ticari hedefler taşıyor olup olmamasını içermiyor.

## Telif Hakkınız Sağdan mı Olsun, Soldan mı?

Yazılım alanındaki “özgür” sözcüğü, yukarıda değindiğimiz gibi tüketimde değil, üretimde özgürlüğü kastettiği için, özgür bir yazılımın kodları açık olarak sunulduğu halde ticari hedefler taşıyor ve kullanım hakkı belli bir ücret karşılığında sunuluyor olabilir. Öte yandan özgür olmayan, yani kodları kullanıcılara açık olarak sunulmayan bir yazılım tamamen ücretsiz olabilir. Microsoft tarafından geliştirilmiş olan Internet Explorer bu tür yazılımlara iyi bir örnek. İnternet tarayıcısı olarak kullanılan bu yazılımın kullanım hakkını almanız için herhangi bir lisans ücreti ödemeniz gerekmiyor. Tamamen bedava. Ama bu durum Internet Explorer’ın özgür yazılım olduğu anlamına gelmiyor. Çünkü kodları kullanıcılara açık değil.

Özgür yazılımlar konusundaki bir diğer yaygın yanılgıysa lisanslarla ilgili. Bir yazılımın özgür olması, herhangi bir lisans kapsamında olmaması anlamına gelmiyor. Aksine özgür yazılımların tümü, Genel Kamu Lisansı (General Public License-GPL) adında



bir bir telif hakkı lisanslama sistemi kapsamında yer alıyor. Ancak özgür yazılım hareketi dilinde konuşulduğunda GPL, İngilizce’de “copyright” olarak anılan telif hakkı lisansı olmanın yanı sıra, aslında buna ek bir lisanslama yaklaşımı olarak geliştirilmiş olan bir “copyleft” lisansı. Bir yandan tüm telif hakkı lisansları gibi kendi kapsamında bulunan ürünlerin belli kullanımları konusunda koşullar koyan bu “copyleft” sistemi, diğer yandan tüm “copyleft” yazılım lisansları gibi, telif hakkı lisansı ile korunan kodlar üzerinde yapılan değişikliklerin tüm dağıtımlarda paylaşılması gerekliliği koşulunu içeriyor. Copyright kapsamında varolan telifli yazılım lisanslarının temel hedefi, aslında kullanıcının elinden yazılıma ilişkin kodları paylaşma ve bu kodlar üzerinde değişiklik yapma hakkının alınmasını sağlamak. Buna karşılık Genel Kamu Lisansı kullanıcının yazılımları değiştirme ve paylaşma haklarının saklı tutulması ve yazılımın tüm kullanıcılar tarafından bu amaçlar doğrultusunda özgürce kullanılması amacıyla oluşturulmuş bir lisans biçimi. Ancak bu hakların kullanımı yalnızca “copyleft” kapsamında gerçekleşmiyor. İki aşamada gerçekleşen bu hak kullanımı için öncelikle copyright gereklilikleri doğrultusunda yazılımın telif hakkı alınıyor, ardından copyleft uygulamasıyla

kullanıcıya, bu yazılımın kopyalama, dağıtma ve değiştirme gibi hakları sunuluyor. Yani bir yazılımı copyleft kapsamında korumak için önce yazılımın telif hakları copyright koşulları altında belirtiliyor ve copyleft ile de bu telif hakkı alınmış olan yazılımının lisans koşullarına değiştirme, dağıtma ve paylaşma koşulları eklenmiş oluyor. Copyright kapsamındaki uygulamada yazılımın sahibi kodlar ve bu kodların nasıl kullanılacağı konusunda tam bir kontrole sahip olduğu için, kaynak kodlar kamuya açılmış olsa bile yazılımın değiştirilmesi, kullanımı ya da dağıtımını engellendiği sürece o yazılım özgür olmayan bir yazılım olarak kalıyor. Öte yandan başkalarının yazılım üzerinde değişiklik yapmalarına ve yaptıkları bu değişiklikleri herhangi bir kısıtlama olmaksızın dağıtımlarına izin veren bir copyleft lisansı ile yayınlanmış olan yazılımlar, belli özel haklar yazılımın üreticisine ait olarak kalabilir, tescilli olmayan yazılım olarak pazardaki yerini alıyor. Bir başka deyişle copyright ve copyleft kapsamındaki yazılımlar arasındaki farkları oluşturan belirleyici kriterler, kodun kapalı ya da açık olması, kodlar üzerinde değişiklik yapmanın izin verilmesi ya da verilmemesi, yazılımın değiştirilmiş sürümlerinin dağıtımının yasak olması ya da olmaması koşullarının biraraya gelmesi sonucunda ortaya çıkıyor.





Dağıtım koşullarının değişmemesi koşuluyla herkese yazılımın kaynak kodunu veya bu yazılımdan türetilmiş herhangi başka bir yazılımın kaynak kodunu kullanma, değiştirme ve dağıtma hakkını veren "copyleft" koşulu adı altındaki yasal düzenleme, özgür yazılımı yaygınlaştırmak isteyen kişilerin yararına; ancak yazılıma ekledikleri birimlerden yalnızca kendileri yararlanmak isteyen kişiler için tam anlamıyla bir başbelası. Özgür yazılım hareketinin bugün ulaştığı yaygınlık, belki de bunun zararından çok yararına inanan kişilerin sayısının hiç de azınlıkta olmadığına bir göstergesi.

Bu yararın en önemli gerekçesi, değişiklik yapma ve bu değişiklikleri dağıtabilme olanağı sunan söz konusu özgürlüklerin, özgür yazılımların gereksinimler doğrultusunda büyük bir topluluk tarafından geliştirilebilmesine olanak sağlıyor olması. Yazılım geliştirme tarihindeki en önemli kilometre taşları, aslında belli ticari stratejiler sonucu değil, belli gereksinimlerin giderilmesi söz konusu olduğunda ortaya çıkmış. Örneğin bugün dünyayı etkileyen en önemli teknolojik gelişmelerden biri olan İnternet teknolojisi varlığını, ABD ordusunun 1960'lı yıllarda haberleşme konusundaki gereksinimlerine borçlu. Benzer bir şekilde bugün tüm dünyada yaygın olarak kullanılan İnternet kamerası (webcam) uygulaması da bir laboratuvarında çalışan yazılımcıların çalıştıkları alandan uzakta duran kahve makinelerinin başında sıra olup olmadığını görme gereksinimlerini gidermek için kurdukları, İnternet tabanlı bir kamera düzeneğinden doğmuş bir teknoloji. Açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirilirken gereksinim duyulan herhangi bir özellik İnternet üzerinden tüm geliştiricilere duyurulduktan sonra, bu özelliğe ilişkin kodların yazılarak yazılımın içine entegre edilmesi kısa sürede gerçekleşiyor. Bunun nedeniyse tüm dünya genelinde açık kaynak geliştiricisi olan bir gönüllü yazılım ordusunun bulunması. Telifli yazılımlardaysa bu gelişmeler hem çalışanların sayısının daha az olması, hem de bu gelişmelerin ancak şirketlerin belli stratejik planlamaları uygun olduğunda hayata geçiriliyor olması nedeniyle kodlarda yapılacak geliştirmeler daha çok zaman alabiliyor.

## Açıklık da Bir Yere Kadar

Ancak yine de açık kaynak kodu yaklaşımıyla geliştirilen yazılımların, telifli yazılımlara göre yetersiz ve eksikliklerle dolu olduğunu düşünenler yok değil. Günümüzde artık pek çok telifli yazılımın açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir karşılığı var ve bu karşılık gelen yazılımlar kullanıcı gereksinimlerine yanıt vermek konusunda telifli rakipleriyle boy ölçüşebilecek kapasiteye erişmiş durumdadır. Ancak yazılımların telif haklarının olması gerektiğini savunanlara göre, bu yazılımların çoğunun hâlâ amatör girişimcilerle geliştiriliyor olması önemli bir eksiklik. Bu kişilere göre, bir yazılımın geliştirilmesi konusunda belli kişilere



zorunlu olarak görev verilmediği sürece yazılımın belli özellikleri sonsuza dek geliştirilmeden kalıyor. Açık kaynak yazılımcılar yalnızca kendi ilgilerini çeken özellikleri geliştirmeye yoğunlaşmayı tercih ettiklerinden, bir yazılımın sahip olması gereken, ama öte yandan geliştirilme süreçleri sıkıcı

olan özellikler de bu nedenle bir açık kaynak yazılımda asla bulunamayabiliyor. Örneğin, yazı yazmak için kullanılan kelime işlemci bir yazılımın pazarda varolan tüm marka ve modellerdeki yazıcılarla uyumlu çalışabilmesi için gereken kodları yazacak bir açık kaynak kodcusu bulmak, zaman zaman güç olabiliyor.

Öte yandan açık kaynak taraftarlarıysa bu sorunun kendileri için değil, aksine telif hakkı olan yazılımlar için söz konusu olduğu görüşünde. Bunun temel nedeniyse, bu tür bir yazılımın lisansını satın alarak kullanmaya başladıktan sonra, yazılımın belli gereksinimlerinize yanıt vermediğini gördüğünüzde, yazılımı geliştiren şirketin bu özellikleri geliştirmesini beklemekten başka yapabilecek hiçbir şeyinizin olmaması. Kodların kapalı olarak sunulması, geliştirme amacıyla yapılacak herhangi bir müdahaleyi olanaksız kıldığından, kod yazmaktan anlayan ve kodları inceleyerek gereksinim duyduğunuz özelliği geliştirebilecek bir kişi olsanız bile, tek seçeneğiniz yazılımı satın aldığınız şirketin müşteri hizmetleri birimini arayarak sorununuzu bildirmek oluyor. İşin bundan sonraki kısmıysa şirket yöneticilerinin keyfine kalıyor. Sizin gereksinim duyduğunuz özelliğin kullandığınız yazılıma eklenmesi için şirket yöneticilerinin bu özelliğin gerçekten önemli olduğunu düşünmesi ve bu özelliğin eklenmesi için şirket bütçesinden belli bir pay ayırarak bünyesinde çalışan yazılımcılardan bir kişi ya da grubu görevlendirmesi gerekiyor. Açık kaynak taraftarlarına göre bu süreç çoğunlukla aksayarak ve yavaş işlediğinden, kullandığınız telif hakkı

### Telifli Yazılımların Açık Kaynak Karşılıkları

Günümüzde telifli olarak sunulan yazılımların hemen hemen hepsine karşılık gelen, açık kaynak yaklaşımıyla geliştirilmiş bir eşdeğer yazılım bulmak olanaklı. Bu eşdeğer açık kaynak yazılımların sahip olduğu nitelikler ve bu yazılımları kullanarak yapabildikleriniz, geliştirilmeye başladıkları ilk yıllarda telifli rakiplerinin karşısında oldukça zayıf durumda kalıyordu. Günümüzdeyse açık kaynaklı eşdeğerler, telifli örnekleriyle başa baş gitmekte. Aşağıdaki tabloda telifli yazılım sütununda yer alan yazılım adları hâlâ çok kişi tarafından bilinen ve kullanılan tanınmış yazılımlar olsa da, bu yazılımların en çok kulla-

nılan eşdeğerleri olan sağ taraftaki yazılımları tanıyan ve bunları kullanan kişilerin sayısı da artık azımsanacak gibi değil.

Telifli Yazılım	Açık Kaynak Kod Yazılım
MS Windows	Linux
MS Office	OpenOffice
MS Word	Abiword, Writer
MS Excel	Calculator
MS Powerpoint	Impress
Internet Explorer	Firefox
MS Outlook	Thunderbird
Winamp	Xmms, Beep Media Player
Windows Media Player	MPlayer
ACDSee	GQview, Gthumb
Adobe Photoshop	The Gimp
Adobe Premier	VirtualDub
MS Internet Inf. Server	Apache
Oracle Database	MySQL
MS Access	Rekall
MS SQL Server	Postgre SQL

olan yazılımların gereksinimlerinizi bütünüyle karşılaması çoğu zaman olanaksız.

Telifli yazılım savunucularına göreyse bu iddia, özellikle yazılımla ilgili teknik destek konusu söz konusu olduğunda, pek de haklı değil. Bunun nedense açık kaynak kodlu bir yazılımı kullanırken herhangi bir teknik sorunla karşılaştığınızda, bu sorunu gidermek konusunda danışmak için kendinize bir muhatap bulmanızın çoğu zaman güç olması. Telifli yazılım savunucuları şöyle diyor: Eğer kendiniz kod geliştirebilen bir kullanıcı değilseniz, kullandığınız yazılımın kodlarını yazan kişinin keyfine bağlısınız demektir. Çünkü yazılımın arkasında kurumsal bir yapı yok. Bu da kullanıcıların, sorunlarıyla başbaşa kalmaları ve bazen de en küçük bir geliştirme için yıllarca beklemeleri anlamına geliyor. Özgür yazılım taraftarlarına sorduğunuzday-



sa açık kaynak kodlu yazılımlar konusunda böyle bir sıkıntı asla olası değil. Tüm dünya genelinde açık kaynak kodlu yazılımlar üzerinde çalışan bir gönüllü ordusu olduğunu belirten açık kaynakçılar, gereksinim duyulan herhangi bir özelliğin en geç 2-3 gün içinde geliştirilerek yazılıma entegre edildiğini savunuyor ve bu tür gecikmelerin asıl telifli yazılımlar için söz konusu

olduğunu iddia ediyorlar. Üstelik artık pek çok ticari şirketin açık kaynak alanına yatırım yapıyor olması ve Red Hat gibi açık kaynak alanında hizmet veren ticari şirketlerin de pazarda yerini almış olması sayesinde, açık kaynaklı yazılımların arkasında çok sayıda ve güçlü kurumsal yapılar yer alıyor.

Özgür yazılımlara yönelik önemli itirazlardan bir diğeryse, bu yazılımların henüz yeterince olgunlaşmamış olması konusunda gündeme geliyor. Bu itiraz sahiplerine göre piyasada yer alan telifli yazılımlar 6.0, 7.0 gibi sürümlerine ulaşmışken açık kaynak yazılımların çoğunun henüz 1.0 sürümüne bile ulaşmamış olması bunun en belirgin göstergesi. Yüzünüzü açık kaynak taraftarlarına döndüğünüzdeyse bu konuyla ilgili çok farklı bir iddiayla karşılaşıyorsunuz. Açık kaynakçılar, yazılımlarının çoğunun 1.0 ya da 2.0 gibi sürümlerinde olduğunu kabul etmeler de bunu bir olgunlaşmamışlık göstergesi olduğu konusunda hemfikir değiller. Açık kaynak yazılımlarda sürüm değişikliklerinin çok büyük gelişmeler sonucunda oluştuğunu, buna karşılık telifli yazılımlarda çok küçük ve önemsiz bir geliştirme yapıldığında bile sürümün yükseltildiğini belirten açık kaynakçılar, bu nedenle kendi yazılımlarının 1.0 sürümlerinin varolan çoğu yazılımın 7.0 gibi gelişkin sürümlerinden bile çok daha nitelikli olduğunu vurgulayarak bu iddiaları reddediyorlar.

Yazılım sektörü konusundaki bazı uzmanlara göre özgür yazılım konusundaki gelişmeler ne aşamaya varırsa varsın ve bu alanda ne kadar gelişme yaşanırsa yaşansın, özgür yazılımların telifli yazılımların tamamen yerini alması asla olanaklı değil ve bu nedenle telifli yazılımların daima var olması gerekiyor. Bu gerekliliğin temelindeyse, herhangi bir ürüne ilişkin bir pazar oluşabilmesi için geçerli koşullarının doğası yatıyor. Belli bir ürüne yönelik pazar o ürün için varolan talep gibi anlaşılabilir olsa da, belli bir pazar oluşması için gerekli şey aslında güçlü ve sürekli bir kazanç sağlamayı ve bunun sonucu olarak bu ürünün gelişimine yönelik olarak yapılacak yatırımı çekmeyi sağlayacak bir yapı. Açık kaynak kodlu yazılımı belli bir ücret ödeyerek satın alan ve daha sonra da bu yazılım konusunda teknik destek al-

## Açık Kaynağı Seçenler

Açık kaynak kodlu yazılımlar günümüzde dünya genelinde pek çok ülkenin kamu kuruluşlarında ve özel şirketlerinde kullanılır hale gelmiş durumda. Hatta bazı ülkeler, açık kaynak kodlu yazılım kullanımının bir devlet politikası haline gelmesi gerektiğini savunuyorlar. Açık kaynak yazılımların kullanımı Avrupa'nın pek çok ülkesinde rağbet görürken, Çin ve Brezilya açık kaynak yazılım kullanımı konusunda önemli uygulamalara girişme yolunda olan iki önemli ülke.

**Çin:** Devlete ait gizli verilerin Windows işletim sistemlerinde kolayca ele geçirilebileceğini düşünen Çin hükümeti, bu nedenle kamu kurumlarının sunucu sistemlerinde Linux işletim sistemini tercih ediyor.

**Fransa:** Paris Belediye Meclisi, Microsoft'a toplamda 18 milyon dolar lisans yenileme parası ödemek yerine, açık kaynak kodlu yazılımlara geçme ve belediyeye ait tüm verilerin tutulduğu ana bilgisayardaki işletim sistemini Linux olarak değiştirme kararı aldı. Bu kararın bir diğer nedense sistemlerin çökme riskini azaltmak.

**Brezilya:** Brezilya'yı korsan bir ulus olarak adlandıran ABD hükümetinin yaptığı tahminlere göre, bu korsanlık ABD yazılım telifi endüstrisine geçtiğimiz yıl yaklaşık 1 milyar dolara mal oldu. Brezilya hükümetine göreyse Brezilya'nın yazılım lisanslarını ödemek için ABD'ye her yıl göndermek zorunda kaldığı para da yaklaşık 1 milyar dolar. Hem ABD, hem de kendisine bir yıl içinde birer milyar dolara mal olup, üstüne üstlük 'korsan' olarak nitelendirilmesine yol açan patentli yazılımlardan soğuyan Brezilya, çözüm yolunu patentli yazılımlardan kurtulmakta bulmuş. Bu amaç doğrultusunda yoğun çalışmalar sürdüren Brezilya hükümeti, kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılım kullanımını zorunlu kılan bir yasanın son hazırlıklarını tamamlamış durumda.

Yazılım lisansları için ödediği ücretlerin açık için yaptığı harcamalardan daha yüksek olduğunu vurgulayan hükümet, bu yasayı bir an önce uygulamaya koyma konusunda oldukça kararlı görünüyor.

**Almanya:** Almanya'nın Münih kent yönetiminde Linux işletim sistemi ve Open Office uygulamaları kullanılıyor. Ayrıca Almanya hükümeti Siemens'e, kendi ordularında ve kamu projelerinde kullanılmak üzere Linux tabanlı özel iki işletim sistemi geliştirtmiş.

**İngiltere:** İngiliz Eğitim Teknolojileri Dairesi (BECTA - The British Educational Communications and Technology Agency), açık kaynak kodlu yazılımların İngiltere genelindeki eğitim kurumlarında kullanılması amacını taşıyan bir çalışmayı sürdürmekte.

**Yunanistan:** Yunanistan genelindeki yaklaşık onikibin orta öğretim kurumunun bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarlar üzerine hem Linux, hem de Windows işletim sistemi kurulu durumda. Yunanistan hükümeti, böylelikle genç nesillerini erken yaştan itibaren alternatif işletim sistemlerine alıştırmayı hedefliyor.

**ABD:** ABD ticaret bakanlığı Red Hat şirketinden 8 milyon dolar değerinde Linux yazılım ve servis desteği hizmeti satın aldı. Bakanlığın toplam 15 bölümünde, 1 Haziran 2005'ten başlayıp 31 Mayıs 2008'e kadar sürecek anlaşma dönemi boyunca Red Hat ürünlerinin kullanılacak. Yetkililer, bu değişiklik sayesinde maliyeti düşüreceklerine ve verimliliği artıracaklarına inanıyorlar.

**Ve Hollywood!:** Dünyanın en önemli sinema endüstrisi merkezi olan Hollywood film stüdyolarında işletim sistemi olarak, Windows'un açık kaynak kodlu rakibi olan Linux kullanılıyor. Bugün bünyesindeki 400'ü aşkın sunucusunda Linux işletim sisteminin kurulu olduğu Hollywood, Linux üzerinde kurulu sistemlerini ilk kez 1997 yılında "Titanik" filminin yapımı aşamasında.



## Türkiye’de Açık Kaynak Kullanımı

Ülkemizde açık kaynak kullanımı konusunda ki girişimler çok eskiye dayanmıyor olsa da, özellikle son üç yılda bu konudaki çalışmaların hızı ivme kazanmış durumda. Daha çok kamu kurumlarında tercih edilen açık kaynak kodlu yazılımın kullanıldığı yerlerin çoğu, bu seçimin kendisine sağladığı avantajlardan şimdilik son derece memnun görünüyor.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, ofis uygulamalarında Open Office’in Türkçe sürümünü kullanıyor. Yaklaşık 3 yıldır Open Office kullanan Merkez Bankası böylece hemen hemen her yıl yenilenen sürümlerle ve lisans ücretleriyle uğraşmaktan kurtulmuş durumda.

İstanbul Eminönü Belediyesi, bilgi teknolojileri harcamalarını kısma çalışmaları kapsamında sunucularında yer alan işletim sistemini Linux

olarak değiştirme kararı almış. Bu kararı uygulamaya koyan ve halen sistemlerinde Linux kullanan belediye, bu geçişle birlikte ciddi boyutta bir maliyet avantajı sağlamış durumda.

Ankara EGO Genel Müdürlüğü’ndeki tüm bilgisayarlarda Open Office kullanma politikası uygulanıyor.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) ofis bilgisayarlarında Open Office kullanıyor.

Elektrik Mühendisleri Odası genel merkezinde ve şubelerinde yer alan tüm bilgisayarlarda Open Office kullanılıyor.

Türkiye’de ofis yazılımı olarak açık kaynak kodlu Open Office’i kullanan diğer kurumların bazılarıysa şunlar:

- Atom Enerjisi Kurumu
- Emekli Sandığı
- İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü
- İnönü Üniversitesi
- Zonguldak Devlet Hastanesi

mak için belli bir ücret ödeyen müşteriler varsa da, telifli yazılımla karşılaştırıldığında bu kişilerin sayısı oldukça az. Telifli yazılım savunucularına göre bunun nedeni, yazılımın kodlarıyla ilgili ortada herhangi bir sır ve nihai ürünün yeniden dağıtımları konusunda belli bir kısıtlama olmadıkça, bir şeyi satmanın çok daha zor hale geliyor ol-

ması. Bu zorluk nedeniyle açık kaynak kodlu yazılımlar, nihai amacı kâr elde etmek olan yazılım geliştirme sektöründe kendine ait bir pazar oluşturmak, bu pazarda yer alan şirketlerin büyümesini sağlamak, bu alana yatırım çekmek, ücretli çalışan sayısını artırmak ve gelişme ölçeğini büyütme konusunda yetersiz kalıyor.

## Başbelası Telif Hakları

*Stanford Hukuk Okulu’nda hukuk profesörü olarak görev yapan ve “Düşüncelerin ve Kodların Geleceği” kitabının yazarı Prof. Lawrence Lessig’in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Telif hakları yasanın ilk ortaya çıktığı yıllarda telifin koruması kapsamına giren, kamuya açık olmayan haklar yalnızca “yayımlama” ya da “yeni den yayımlama” hakları olarak tanımlanıyordu. 1909 yılında yasanın kapsamında yapılan bir düzenleme sonucunda, telifin koruması altındaki haklara “kopyalama” hakkı da eklendi. Telif hakkı kapsamında yapılan bu genişletmenin uygulanmasında o yıllarda herhangi bir sorun yaşanmamasının en önemli nedeni, kopyalama makinelerinin henüz yaygınlaşmamış olmasıydı. Sorun yaşanmamasında, telif hakları konusunda eğitimi, araştırmayı ve genel olarak toplumun bilgiye olan gereksinimini göz önüne alarak getirilen belli sınırları dırmaların da kuşkusuz önemli bir payı vardı. Ancak asıl önemli etken, o yıllarda telif hakkı korumasından yararlanmak isteyenlerin, yapılan çalışmalarını tescil ettirip (©) işareti almalarını sağlamanın ve bu tescil işlemini belli dönemler sonunda yinelenmesinin gerekiyor olmasıydı. Bu formalitelerin yarattığı caydırıcılık nedeniyle 19. yüzyılda yayımlanan çalışmaların ancak yüzde ellisi tescilliydi ve bunların da %80’den fazlasının tescili asla yinelenmiyordu. Bu da telif yasanın erişiminin, yalnızca telif korumasına çok gereksinim duyan alanlarla sınırlanmasına ve yayımlanmış bir çok çalışmanın özgür olarak herkes tarafından kullanılabilmesine olanak taniyordu. Ancak ABD telif hak-

ları yasasında 1976 yılında başlayan bir dizi değişiklik sonucunda bu uygulama değişti ve tüm yaratıcı çalışmalar, telif sistemine kayıtlı olup olmadığına bakılmaksızın, telif hakkı yasalarına korunur hale geldi. Zorluk yaratan resmi gereklilikleri ortadan kaldırarak telif yasalarının uygulanmasını basitleştirmek amacı taşıyan bu değişiklik çalışmasının yola çıkış noktası son derece iyi niyetliyse de, varılan noktada, önceden yaratıcı çalışmaların yalnızca belli bir kısmını korumaya alan telif hakları yasaları, tüm çalışmaları düzenler hale geldi ve böylece telif hakları konusundaki ilk köklü değişim gerçekleşmiş oldu.

Neyse ki telif hakları yasalarının kapsamında ki bu ani genişleme, bir kitabı okumak ya da ödünç vermek gibi, kitabın kopyalanmasını gerektirmeyen sıradan kullanımları yasa kapsamına almıyordu ve bu tür etkinlikler hâlâ tümüyle özgürdü. Ancak her kullanımın bir kopya üretiyor olduğu sayısal teknolojiler dünyasındaki ilerlemelerle birlikte, bu özgürlük de yok olmaya başladı. Analog uzayda bir kitabı okumak, ödünç vermek ya da satmak telif hakları yasalarını ilgilendirmezken tüm bu eylemlerin sayısal uzayda bir elektronik kitapla yapılması, yasal düzenlemelerin kapsamına girer oldu. Bir zamanlar telif hakları yasanın sınırlarının ötesinde kalan sıradan kullanımların tümü telif düzenlemesinin tam ortasına düştüğünden analog dünyanın önceliği özgürlükken, sayısal dünyanınki yasal düzenlemeler haline geldi ve böylece telif hakları konusundaki ikinci büyük değişim yaşanmış oldu.

Belli formalitelerin kaldırılmasıyla ortaya çıkan “kayıtsız telif sistemi”yle, sayısal teknolojinin işlemleri birer kopyaya çeviren doğası birleşince,

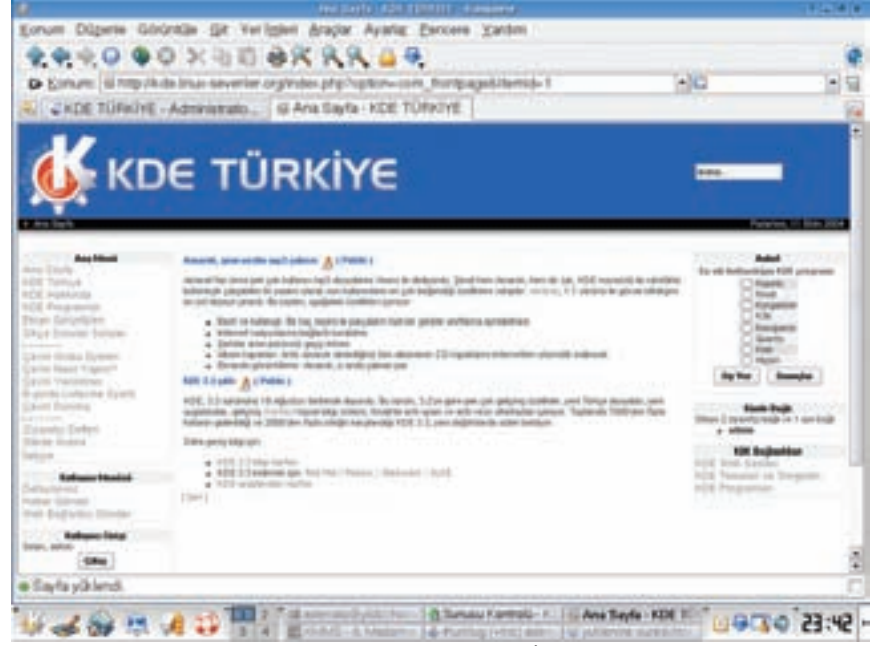
Telifli yazılım savunucularına göre açık kaynak kodu geliştiren kişilerin temel hedefi, zaten yazılım geliştirmek değil. Keyfi yerinde ve tuzu kuru olan bu kişilerin tek derdinin kişisel egolarını tatmin etmek olduğunu savunan telifli yazılım savunucularına göre bu tür kişilerce yazılmış olan özgür yazılımlar, yalnızca zamanın para etmediğini düşünen ve önemsiz işler yapan kişiler tarafından kullanılabilir nite-likte. Açık kaynak kodlu yazılımlar, günümüzde dünya genelinde her geçen gün daha çok kamu kuruluşunun ve özel şirketin önemli projelerinde ve sistemlerinde kullanılıyor hale geliyor olsa da, bu gelişmeler bu kişilerin düşüncelerini değiştirmeye yetmiyor. Açık kaynak kodcular Microsoft’un lisanslı yazılımlarını kullanmayı, bilgisayara yazılım kurmak için Bill Gates’e haraç ödemek olarak görürken, telifli yazılım taraftarları Windows yazılımlarının iş yapma alanında sağladığı yararlar göz önüne alındığında ödenen ücretlerin son derece makul ve gerekli olduğu görüşünü savunmayı sürdürüyor.

tüm çalışmalar yasalarla düzenlenir hale geldi. Ama, uygulamada bu düzenlemenin etkinliğini azaltan, yine sayısal teknolojilerin doğası oldu. Çünkü kusursuz kopyaların kullanımını olanaklı kılabilecek şekilde tasarlanan tüm sayısal teknolojilerin, bu kopyalar üzerinde kontrolü olanaklı kılmak gibi bir amacı yoktu. Ancak günümüzde sayısal araçlar elinizdeki verileri on bin kişiyle en fazla on saniye içinde paylaşmanızı olanaklı hale getirdiğinden, özellikle yayıncılık, müzik, sinema ve yazılım gibi telif haklarına dayalı endüstriler sıradan kullanıcıların yapacaklarından ve kaybolan kontrol güçlerinden ötürü endişelenir hale geldiler. İnsanlık adına asıl tehlikeli olan aşama da zaten bu noktada başladı. Çünkü bu endişeler nedeniyle günümüzde artık geleceğin sayısal teknolojilerini oluşturmak için yapılan çalışmalar, telif hakkı sahiplerine kontrol güçlerini geri verme amacı taşıyor.

“Sayısal Haklar Yönetimi (DHY)” adı altında işleyen bu kontrol düzenleme sistemi, sayısal dünyanın varolan doğasının yok ettiği kontrolü yeniden oluşturabilecek çözümler üzerinde çalışıyor. Üretilen tüm bilgisayarlara kontrol konusunda özelleşmiş “güvenilir hesaplama” çiplerinin eklenmesi düşüncesi, bu çözümlerden yalnızca biri. Bu tür çözümler yasalastırıldığında bir telif hakkı sahibi ya da bir yazılım üreticisi, parasını vererek “satın aldığımız” bir e-kitabı kaç kez okuyabileceğinizi ya da onu bir bilgisayardan diğerine kaç kez gönderebileceğinizi bile kontrol edebilir hale gelecek. Bir sayısal cihazı kullanarak yapacağınız tüm işlemler DHY tarafından kontrol edilebilir hale geldiğinde, İnternet üzerinde yer alan içeriklerin tüm kullanımları da olasılıkla izin gerektirecek. Üstelik bu izinlerin düzeni artık mahkemeler ya da yasa-

## Tüm Dillere Açık mı?

Açık kaynak kodcular, kendi yazılımlarının özellikle sermayesi düşük olan küçük işletmeler için ciddi bir maliyet avantajı sağlayan önemli bir çözüm olduğunu iddia ederken, bu yaklaşımın karşısındaki kişiler açık kaynak kodlu yazılımların özellikle küçük işletmelerde çalışan ve bilgisayar kullanımını konusunda pek de uzmanlaşmış olmayan kişiler için çok kafa karıştırıcı olma riski üzerinde duruyor. Bu kafa karışıklığını gidermek için başvurulabilecek eğitim desteklerinin sınırlılığıy-



sa açık kaynak yazılımlarının bir diğer sorunu. Varolan telifli yazılımların çoğu için kullanılabilir pek çok hazır eğitim malzemesi varken, açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını öğreten eğitim araçlarının sayısı bunlarla karşılaştırıldığında oldukça az. Açık kaynak yazılımların varolan sürümlerinin ge-

nelde İngilizce olmasıysa, kullanıcılar bakımından sorun oluşturabilecek bir diğer konu. Lisans ücreti karşılığında kodları kapalı halde satılan telifli yazılımların birçok dildeki sürümünü edinmek oldukça kolayken açık kodlu yazılımlar söz konusu olduğunda dil desteğinde sorun yaşanabiliyor. Ancak çoğu

larca değil, yazılımların içine yerleştirilen kodlar tarafından sağlanıyor olacak.

Sayısal Haklar Yönetimi uygulaması yoluyla sayısal teknolojilerin bu şekilde bir kontrol düzenlemesine sahip olması olasılığı, iki büyük tehdit olasılığı da beraberinde getiriyor. Bu tehditlerden ilki, aslında oldukça tanıdık: Bilgiye erişimde eşitsizlik. Örneğin internet üzerinden bir e-kitabı okumanın ücretinin çok yüksek olması, özellikle telif maliyetlerinin çoğu kişinin alım gücünün üzerinde olduğu az gelişmiş ülkeler gözönüne alındığında, çoğu insanın bu bilgiye erişim hakkının kısıtlanması anlamına geliyor.

Daha az tanıdık olan ikinci tehdidi tam anlamıyla anlayabilmek içinse, önce "sayısal" sözcüğünü bir an için unutmamız ve bir bütün olarak insan kültürü denen şey üzerine yoğunlaşmamız gerekiyor. Okuduğumuz bir kitaptaki öyküyü arkadaşlarımıza anlatmamız ya da bir filmin bize verdiği ilhamı yaymak için bu filmdeki öyküyü ailemizle paylaşmamız gibi davranışların ve benzerlerinin tümü aslında kültürel yaşamda "katılım"ın temelini oluşturan ve "remiks yapma" olarak adlandırabileceğimiz bir uygulama. Kişinin, kendisinden başka birinin yaratıcılığını kullandığı, asıl çalışmaya herhangi bir yararı olacağı konusunda hiçbir garanti vermeyen remiks yapma sürecinde, kişiler remiks yaptıkları ürünlerle alay etme ya da onlara saygı duyma özgürlüğüne sahip. İnsanların remiks yapma hakkı elinden alınmış bir toplumdaysa kültürün gelişmesi neredeyse olanaksız. Kültürün okuma, eleştirme, övme, kınama eylemleri gibi parçaları yaratıcılığımızın yöntemlerini oluşturduğundan, remiks edilecek malzeme telifli olsun ya da olma-

sın, remiks yapma konusunda toplumun bireylerinin özgür olması gerekir. Bu eylemler sözcükler kullanılarak yapıldığı dönemde, en azından özgür toplumlarda, hiç kimse remiks yapma yani kültürü yeniden yapılandırma özgürlüğünü sınırlandırmıyordu. Çünkü kültürün yeniden yapılandırılması metinsel yollarla oluşurken, yasal düzenlemeler sıradan insanların sıradan sözcüklerle ne yaptığı konusunda telif hakları kapsamında bir kısıtlama getirmiyordu.

Teknolojideki gelişmelerse kültürün yeniden yapılandırılması için, sözkonusu remiks uygulamalarının sözcükler dışında araçlar kullanılarak da yapılmasını olanaklı hale getirdi. Günümüzde bilgisayarlar, sesleri ve görüntüleri kullanarak yeni bir tür remiks yapma ve kültürü bu biçimde yapılandırma olanağı sunuyor. Sayısal haklar yönetimi adı altında telif yasalası konusunda yapılan düzenlemelerin barındırdığı ikinci büyük tehdit olasılığı da tam bu noktada ortaya çıkıyor. Çünkü bir yandan sayısal teknolojilerdeki gelişmeler zengin medya çeşitleri sunarak bu ortamlarda bol katılımcı yeni yaratıcılık deneyimleri yaşanmasına olanak tanırken, diğer yandan sayısal haklar yönetimi düzenlemesiyle telif hakları konusunda getirilmeye çalışılan sınırlamalar, bu teknolojik araçları kullanarak remiks edilebilecek yaratıcı işlerin kullanım hakkını ortadan kaldırmaya çalışıyor. DHY ile birlikte gelebilecek bu tür düzenlemeler kişilerin remiks yapma haklarını ellerinden alacağından, kişisel özgürlüklerimizi azaltma ve kültürel aktarımları engelleme tehdidi taşıyor.

Bir zamanlar tamamen özgür olan yazılım ve kültür alanındaki uygulama ortamlarında yaşanan değişikliklerle özgürlüklerin ortadan kalkması, öz-

gür yazılım ve özgür kültür hareketleri arasındaki bağlantıyı oluşturuyor. Yazılım alanında değişime neden olan şey patentli kodların doğuşuyken, kültür alanındaki değişim, telif hakları düzenlemesinde sayısal haklar yönetimi adı altında oluşturulmaya çalışan düzenlemeler. Bu değişimlerin her ikisini de olanaklı kılan şey teknoloji ve hukuk; özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisinin de özgürlüklerini geri almak için başvurdukları şeyse yine aynı ikili.

Özgür yazılım ve özgür kültür hareketlerinin her ikisindeki "özgür" sözcüğünü, temel ekonomik ilkelerin reddedilmesi olarak algılayan kişiler bu iki özgürlük hareketinin peşinden gidenleri aşırı düzeyde ütopyik olmakla suçluyor. Oysa kazanç sağlayan, büyümeyi destekleyen ve hizmetleri belli bir toplum içinde yaygın hale getiren özgür yazılım, bu özellikleri sayesinde şimdiden kendi başına bir ekonomi haline gelmiş durumda. İşleme düzeni patentli yazılımların ekonomisinden farklı olsa da, günümüzde bu ekonomiyi büyütme için milyarlarca dolar harcanmaktadır. Aynı şey özgür kültür için de geçerli. Birçok kişi "özgür kültür" denen hareketin amacının sanatçılara ödeme yapılmaması olduğunu sanıyorsa da bu hareketin savunucularına göre özgür kültür, kültür tarihi boyunca yaratıcılığa ait endüstrileri yöneten ekonomiyi tanımlıyor. Özgür kültür hareketinin oluşturmaya çalıştığı bu ekonomi, asla telifin önemini yadsımıyor. Zaten özgür yazılım ve özgür kültürü oluşturmak için gerekli lisanslar da telife dayanıyor. Özgür kültür hareketinin yapmaya çalıştığı şey, telif hakları yasağını, sayısal çağa uyumunu etkinleştirecek biçimde yeniden gözden geçirmek.



## Açık Kaynak: Seçkin Bir Kapitalizm

*Chicago Üniversitesi'nde hukuk profesörü olarak görev yapan ve "Kuşkuculuk ve Özgürlük: Klasik Liberalizm İçin Modern Bir Yaklaşım" isimli kitabın yazarı Richard A. Epstein'in Technology Review (Temmuz 2005) dergisindeki yazısından...*

Tarihteki tüm yasal sistemler iki ayrı mülkiyet sistemini harmanlayarak bir sistem oluşturmuşlardır: özel ve kamu. Bu mülkiyet sistemlerinin her ikisi de hem yazılım, hem de telif hakları bakımından çok büyük önem taşır. Özel mülkiyet, özel kişilere ait bazı somut kaynakların sahip olma, kullanma ve satış, kiralamaya, ipotek ettirme ve armağan etme gibi haklarını ele alır. Neredeyse tüm medeniyetler, sahibi olmayan bir şeyi ilk alan kişinin dünyanın geri kalanına karşı bu şey üzerinde ayrıcalıklı bir hak kazandığı, merkezi olmayan sistemlerle başlamıştır. Bugün tarlasını eken bir çiftçinin yarısını rahatça planlayabilmesi için, bu tarla üzerinde yarın başka bir kişinin hak iddia edeceğinden korkmaması gerekir. Bu nedenle aslında özel mülkiyet konusundaki düzenlemeler sağladığı yararlar nedeniyle toplumsal açıdan büyük önem taşır. Bill Gates'i yazılımlardan haraç kesmekle suçlayan ve yıllık kazancı olan 45 milyar doları hak etmediğini düşünen kişilere bir de dünya genelinde Microsoft ürünlerini kullanan müşterilerin elde ettikleri kazancın toplamını incelemelerini öneririm. Yaklaşık 500 dolar karşılığı bir ücret ödeyerek bilgisayarınıza kurduğunuz Microsoft Office'in size getirdiği üretkenliğe bakarsanız, bu paranın çok az bir miktar olarak kaldığını kolaylıkla görebilirsiniz.

Genel Kamu Lisansı'nı (GPL) yöneten dört temel özgürlük, gökten inmedi. Bir bilgisayar mühendisi tarafından üretilen bu sistemin anlatmaya çalıştığı şey, aslında çok basit: yazılımın kodlarına serbestçe giriş hakkı. Bu şekilde özetlendiğinde çok masum görünüyorsa da, her anlaşma ya da lisans sözleşmesinde olduğu gibi bunda da önemli bir bit yeniği var. Hiç bir yasal sistem sınırsız haklar yaratmaz. Varolan tüm özgürlüklerle karşılıklı ilişki içinde olan görevler vardır. Genel Kamu Lisansı'nın sağladığı özgürlük karşılığında beklenen görevse, yaptıkları işlerde açık kaynak kodlu yazı-

lımları kullanan herkesin, bu yazılımı türeterek yaptığı işleri aynı lisans altında dağıtması gerekliliği.

Sonuçta ortaya çıkan özgür yazılım topluluğunun kurallarını kabul etmek isteyen herkes, açık kaynak topluluğuna dilediği an katılabilir ya da oyunu bu kurallara göre oynamak istemeyen herkes Microsoft'la iş yapmaya devam edebilir. Kullanıcılar bakımından nasıl böyle bir özgürlük varsa, Microsoft için de aynı özgürlük geçerli. Microsoft da "Özgür kaynaklı yazılımı unutun. Bizim yazılımımızın lisansını almak istiyorsanız kaynak kodlarımızı görmemeyi kabul etmek zorundasınız. Eğer koşullarımızı beğenmiyorsanız herhangi bir açık kaynak kodlu ürüne geçebilirsiniz." deme özgürlüğüne sahip.

Fikri hakkı birine ait olan ya da kamu alanındaki bir yazılım yerine Stallman'ın belli özgürlükler karışımına ve kısıtlamalarına bağlı yazılımı seçmenin nedenleri neler olabilir? Özgür yazılım savunucuları, bu soruya yanıt olarak yaptıkları açıklamalarda GPL'nin üretimi ve yaratıcılığı desteklediğini, mülki hakkı olan yazılımların gizliliği beslediğini iddia ediyor. Oysa bence, ticari sırlarla ilgili yasalar, yaratıcılığı GPL'ne öne sürdüğü koşullara göre çok daha gelişkin düzeyde destekler durumda. Üstelik ticari sırları korumak, orjinal yaratıcıların, yaptıkları çalışmadan ötürü ödüllendirileceklerini garanti eder. Ama açık kaynaklı projeler, bunun aksine koda daha sonra katkıda bulunanları ödüllendirir.

Ancak yine de, iki yaklaşımı karşılaştırıp içlerinden birini üstün olarak nitelenecek pek de olası değil. Zaten pazardaki pek çok oyuncunun konuya yaklaşımları da iki model arasında kesin bir seçim yapılmaması gerektiğini destekliyor. Veritabanı ve sunucu yazılımlarıyla milyonlarca dolar kazanan IBM, şimdilerde müşterilerini açık kaynaklı Linux işletim sistemini kullanmaya teşvik ediyor. Sun Microsystems kendi bünyesindeki yazılım geliştiricileri her geçen gün büyüyen açık kaynak topluluğunu birer elemanı haline getirmek amacıyla Solaris işletim sistemini açık kaynak koşulları altında yeniden lisanslıyor. Hatta Microsoft bile sınırlı bir düzeyde olsa da, kodlarını şirket dışındaki Windows programı geliştiricileriyle paylaşıyor. Tüm geliştiriciler anlaşmanın gerektirdiği koşulları bildiğinden, aslında türetilen tüm işlerin GPL ile

yönetilmesini gerektiren copyleft hareketi yeterince adil. Bu noktada devletin temel görevi her iki tür düzenlemenin de yazıldıkları şekilde uygulanmasını sağlamak.

Bu noktadan bakıldığında Lessig'in özgür yazılıma karşı duyduğu engin saygının hiç de adil olmadığı kolaylıkla görülebilir. Çünkü insanların iş yapma biçimlerini kendilerinin seçebilmelerini gerektiren özgür toplum prensiplerine göre Lessig'in tavrı oldukça tarafı. Brezilya devletini, kendisini ve ulusunu özgür yazılıma geçmeye teşvik ettiği için övemeziz. Bu girişimi küçümsemekle de eşdeğer bir yanlış yapmış oluruz. Serbest Pazar toplumlarında devletlerin iş modellerini içeren tartışmalarda herhangi bir tarafta yer alması tümüyle yanlıştır. Doğal bir hakem olarak temel rolü uzlaşma olan devletin parmağını skalanın üstünde herhangi bir noktaya koyması, gerçek rekabeti olanaksız hale getirir. Hakemler amigoluk yapamazlar.

Lessig yazılım lisanslaması konusundaki hatasının benzerini telif haklarına yönelik yaklaşımında da yineliyor. Politik görüşleri ne olursa olsun herkes, modern toplumların farklı türdeki telif haklarını korumak amacıyla düzenlediği yasaların ortaya çıkmasına neden olan güçlü ekonomik zorunlulukların farkında olmak zorundadır. Özel hakların korunması yalnızca bir kişinin haklarını değil, tüm toplumun yararını gözeten bir uygulama olduğundan, yapılan tüm yaratıcı üretimlerin korunması da sosyal bir gerekliliktir. Telif hakları kültürel alana romanlar, filmler, müzik ve diğer şekillerde yapılan tüm büyük olumlu katkıları teşvik eder. Bazı kişiler için yaratma arzusu, onları yaratmaya teşvik eden öge olarak yeterli olabilir ve bu kişiler, ürünlerini yalnızca basit koşulları olan anlaşmalarla lisanslayarak dağıtmaktan mutlu olabilirler. Ama çoğu yazar için yaptığı işin karşılığında alacağı karşılık önemlidir ve diğer kişilerin bu yazarların çalışmalarını kopyalama haklarını sınırlamak, bu kişilerin üretkenliğini artırmak anlamına gelir. Bugün telif haklarını savunan yazarların pek çoğu kendisinden önceki yazarların çabaları sayesinde buldukları noktaya gelmiş olsalar da Lessig'in özgür kültüre ilişkin heyecanlı övgüsü, herhangi bir olgun telif sisteminin mutlak hesabata katacağı, üreticiler ve kullanıcılar arasında varılması gereken temel alışverişleri gözardı ediyor.

ülkenin kendi bünyelerinde geliştirmekte olduğu açık kaynak projeleri, bu soruna çare getirmek konusunda epeyce yol almış durumda. Bu konuda ülkemizde de çalışmalar oldukça hız kazanmış bulunuyor. TÜBİTAK- Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) tarafından başlatılmış olan Ulusal Dağıtım Projesi (ULUDAĞ), özgür Linux işletim sisteminin Türkçe desteği konusunda çok önemli çalışmaların yürütüldüğü bir proje. Bu proje kapsamında Genel Kamu Lisansı altında yayımlanan ve adını Anadolu Parsı'ndan alan "Pardus" işletim sisteminin ilk sürümü şimdiden kullanıma sunulmuş durumda. MS Office

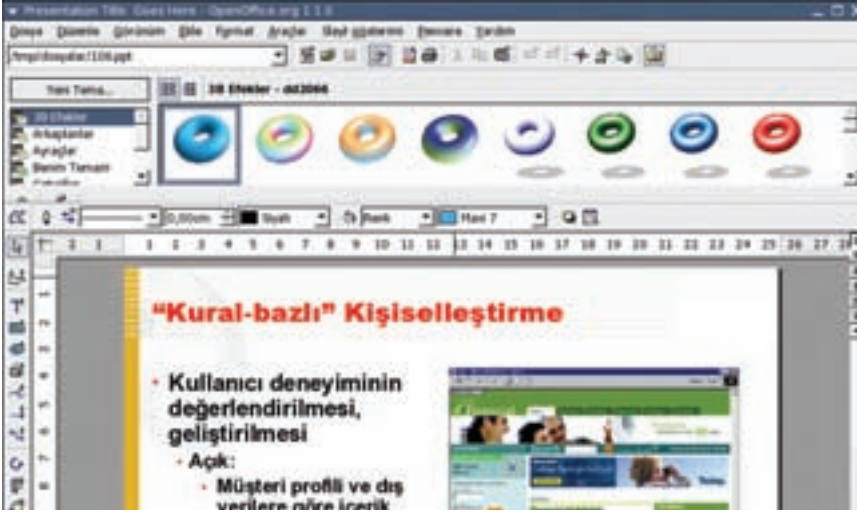
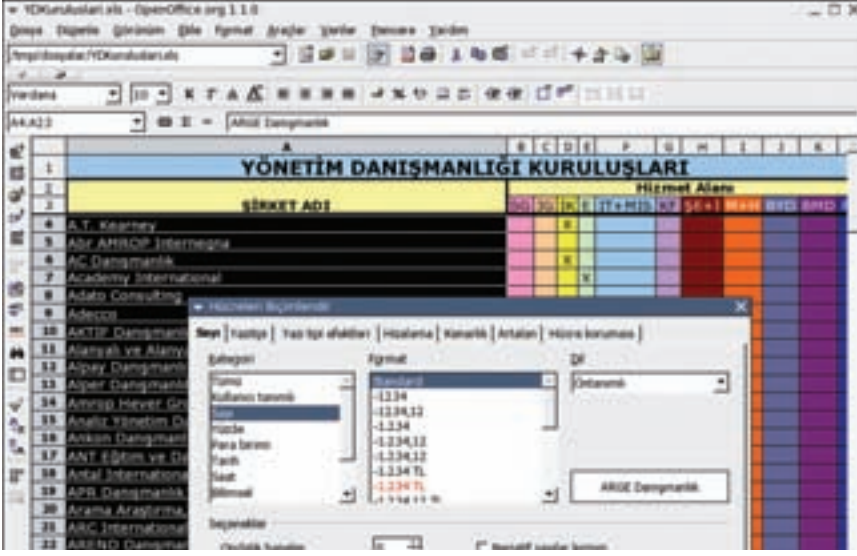
yazılımının açık kaynak dünyasındaki karşılığı olan açık kaynak kodlu ofis yazılımı OpenOffice'in Türkçeleştirilmesi, Türkçe OpenOffice.org projesi kapsamında, dünyanın dört bir yanında Türkçe dilini konuşanlara yönelik olarak bu ürünün bilinirliğini ve kullanılabilirliğini artırmak konusundaki çalışmalar sonucunda gerçekleştirilmekte. Bu çalışmaların ortak amacı Türkiye'de açık kaynak kodlu yazılımların kullanımını desteklemek.

## Bir Özgür Bira Lütfen!

Açık kaynak yaklaşımı alanında tüm dünya genelinde ulusların kendilerine

özgü açık kaynak kodlu yazılım geliştirme çalışmaları sürerken, iki yazılım geliştirme modeli ve telif haklarının genel uygulaması konusundaki tartışmalar da son sürat ilerlemekte. Bu tartışmalar arasında en ilgi çekenlerinden





biriyse, belli düşünceler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yalnızca sahiplerine mi, yoksa tüm insanlığa mı ait olduğu konusunu özellikle hukuki açıdan ateşli bir şekilde tartışan Lawrence Lessig ve Richard Epstein arasında süregelen tartışma. Bu tartışmalar bir yandan sürerken, açık kaynak kullanımı da bu tartışmalara kulak asmaksızın, etkisini, yazılım geliştirme alanının dışına çıkartıp başka alanlara da sıçratmakta kararlı görünüyor. İnternet üzerinden sunulan ve tüm katılımcıların madde yazarı olarak katkıda bulunmasına olanak veren açık kaynak kodlu ansiklopediler bu sıçramanın sonucu olarak ortaya çıkan “özgür içerik” yaklaşımının bir örneği. Bu ansiklopedilerin en yaygın kullanılanlarından olan “Wikipedia” isimli özgür ansiklopedi oluşumuna, dileyen herkes makale ekleyebiliyor ve ansiklopedinin tüm içeriğini özgürce kullanabiliyor. Halihazırda bünyesinde 1,6 milyon makale barındıran özgür içerik temsilcisi

Wikipedia'nın 200 farklı dilde sürümü mevcut. Açık kaynak yaklaşımını yazılım dışında kullanan en ilgi çekici oluşumlardan bir diğeri ise “açık kaynak bira” hareketi. “Bizim Biramız” adı altındaki bu hareketini başlatan Danimarkalı bir grup üniversite öğrencisi, bira yapımı konusunda kendilerinin geliştirdiği özel bir tarifi İnternet sitesi üzerinden herkese açmış durumda. Bu tarifi kullanarak kendi biranızı yapmakta, tarifi kendi istekleriniz doğrultusunda değiştirmekte ve hatta bu tarif aracılığıyla yaptığınız birayı satarak para kazanmakta özgürsünüz. Sizden beklenen tek şey, tarif üzerinde yaptığınız değişiklikleri biranın “özgür”lüğünün sahip olduğu hukuksal düzenleme gereğini yerine getirmeniz. Bu da özgür biranın tarifi üzerinde yaptığınız geliştirmeleri özgür bira topluluğunda yer alan diğer kişilerle paylaşmanız anlamına geliyor. Henüz özgür birayı marketlerden satın alınması olanaklı değilse de, bu tarifi kullanarak ürettiği

birayı satmaya kalkan özgür bira taraftarları olur olmaz, marketten özgür bira almaya da başlanabilecek.

Açık kaynak kodu üzerinde hem Türkiye’de hem de dünya genelinde çalışmalar sürerken ve farklı pek çok alanda açık kaynak yaklaşımı yaygınlığını artırmaya devam ederken, kodların açık ya da kapalı olmasını savunan farklı iki yazılım geliştirme modelinin ortasında bir yerde durulabileceğini düşünenler de var. Hindistan Teknoloji Enstitüsü’nden Deepak Phatak, açık kaynakla lisanslı yazılımı birleştiren bir yazılım geliştirme üzerinde çalışıyor. Kamu Bilgi Lisansı (Knowledge Public License-KPL) adındaki lisans sistemi altında çalışacak bu sistemin hedefi, her iki modelin de avantajlı yönlerini bir araya getirerek, hem yazılım üreticileri hem de kullanıcıları için daha geniş kapsamlı yararlar sağlayacak yeni bir model oluşturmak. Böyle bir modeli geliştirip uygulamaya koymayı başarabilirlerse Hindistan’ın yazılım dünyasının bir numaralı merkezi haline geleceğini öngören Phatak’ın bu öngörüsü, desteğini Hindistan’da her yıl 1750 teknik üniversiteden mezun olan toplam 250 bin bilgisayar ve elektronik mühendisinin potansiyel yazılım üretme gücünden alıyor. Her biri kendine özgü çeşitli eksiklikler barındıran bu modellerden biri yerine, her iki modelin de üstünlüklerini kullanarak oluşturulacak yeni bir modelin galip gelmesi, yazılım dünyası için en parlak sonuç gibi görünüyor. Çünkü böyle bir galibiyet modellerden birinin değil, tüm dünya genelindeki bilgisayar kullanıcılarının galibiyeti olacak ve sonuçta kazanan tarafta tüm insanlık yer alacak.

Ayşenur T. Akman

Kaynaklar:  
<http://www.linux.org>  
<http://www.linux.com>  
<http://www.gnu.org>  
<http://www.fsf.org>  
<http://www.creativecommons.org>  
<http://tr.openoffice.org>  
<http://www.uludag.org.tr>  
<http://www.wikipedia.org>  
<http://www.voresoel.dk/>  
<http://www.belgeler.org/howto/acik-kod-yazilimcisi.html>  
<http://www.linuxinsider.com>  
<http://www.linuxnet.com.tr>  
<http://www.apache.org>  
<http://www.enderunix.com>  
<http://www.acik-kaynak.org.tr>  
<http://www.openssd.org>  
 Lessig, L., “The People Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.  
 Epstein, R., “Creator Own Ideas!”, Temmuz 2005, Technology Review.





## 1. Çok Hücrelilik

Çok hücrelilik kavramını en iyi anlayabileceğimiz yerlerden biri, banyomuz. Çünkü banyoda yıkanırken kullandığımız şey genellikle evrimin en büyük keşiflerinden biri ya da en azından bu keşfin plastik bir kopyası: çok hücreli yaşamın temel bir örneği olan süngerler.

Çok hücreli yaşam, canlıları yalnız başına yaşayan hücrelerden fantastik karmaşık bedenlere dönüştüren muhteşem bir yenilik hareketinin sonucu. En az 16 kez evrimsel dönüm noktalarından geçen bu harekete hayvanlar, kara bitkileri, mantarlar ve algler zaman içinde dahil oldular. Milyarlarca yıldan bu yana hücreler, kuvvetlerini birleştirmekte. Bakteriler bile karmaşık üç boyutlu yapıda koloniler ve belirli bir işbölümü oluşturarak, bunu yapabiliyorlar. Ama DNA'larını çekirdeklerinde saklayan biraz karmaşık hücreler olan ökaryotlar, kendilerini sindirim ya da salgılama gibi farklı görevlere adanmış ve davranışları ileri düzeyde eşgüdümlü hale gelmiş hücrelerden oluşan kalıcı koloniler oluşturarak, önemli bir sıçramaya neden oldular.

Ökaryotların bu sıçramayı gerçekleştirebilmeleri, diğer amaçlar için gerekli davranışların birçoğunu zaten geliştirmiş olmaları sayesinde gerçekleşti. Tek hücreli birçok ökaryot, bir başka hücreyle 'çiftleşmek' gibi özel

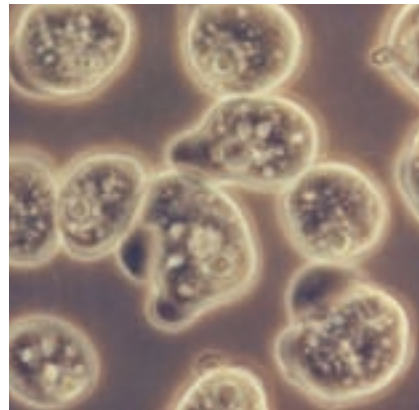
görevlere adanmış hücre türleri olarak özelleşebiliyor ya da farklılaşabiliyor. Ökaryotların çevrelerini algılamak için kullandıkları kimyasal sinyal sistemleri, çok hücreli organizmaların sahip oldukları hücrelerin davranışlarını koordine etmek için kullandıkları sistemlere benziyor. Bu sistemlerin avlarını belirlemek ve yakalamak için yararlandıkları moleküllerse, hayvanlarda ve diğer çok hücreli organizmalarda hücreleri bir arada tutan yapışkan yüzey molekülleriyle aynı türden.

Çok hücreliliğe giden evrim hareketinin başlangıç nedenlerine ilişkin farklı görüşler var. Görüşlerden birine göre temel neden, bir arada toplanmanın, hücreleri tek hücreli avcılarının ağzı için çok büyük bir lokma hali-

ne getirerek, onları yem olmaktan korumaya yardım ediyor olması. Bir başka görüşe gireysek, tek hücreliler belirli bir zaman diliminde yalnızca tek bir şey yapabiliyorlar. Sözcüklerimi, birçoğu, hareket etmelerine yarayacak kamçıyı oluşturma sürecindeyken bölünemiyor. Ama bir koloniyi oluşturan hücreler, üstlerine düşeni belirli bir sırayla yaptıklarında, koloninin aynı zamanda hem hareket etmesi hem de bölünen hücre içermesi mümkün.

Araştırmacılar şimdilerde ilk çok hücrelilerin en yakın akrabalarının kalıtsal özelliklerini inceleyerek, bu canlıların biyolojik yapısını yeniden oluşturma çabası içindeler. Yüz milyonlarca yıl öncesindeki tek hücrelileri mercek altına alarak yürütülen bu çalışmaların amacı, hayvanların 600 milyon yıl önce nasıl olup da bu tek hücrelilerden evrimleştiklerini anlayabilmek. Araştırmacıların en önemli iz sürme kaynaklarıysa, bu sürecin halen yaşayan tek tanıkları olan ve ortak bir geçmişi paylaşan "koanoflagellatlar" ve süngerler.

Tek hücreli yaşam, hem biyokütle hem de tür sayısı bakımından çok hücreli yaşama büyük bir fark atmış olduğu için, bu bakımdan çok daha başarılı bir yaşam formu olduğu kesin. Ancak, çok hücreli yaşamın da çok daha güzel ve etkileyici olduğu, tartışmasız bir gerçek.



## 2. Göz

Ortaya çıkışlarıyla yaşamın kurallarını geri dönüşü olmayan şekilde değiştiren gözler henüz yokken, yaşamın hakimleri ağır hareket ederek denizin çevresinde tembel tembel dolaşan yumuşak bedenli solucanlardı ve bunların hakimiyetindeki bir yaşam kuşkusuz daha sakindi. Evrimin göz buluşu, çok daha vahşi ve rekabetçi bir dünyanın oluşmasında öncü bir rol oynadı. Hayvanların etkin avcılar haline gelmelerini olanaklı kılan görme yeteneği, evrimsel bir savaşı harekete geçirerek tüm gezegeni kapsayan önemli bir değişime neden oldu.

İlk gözler yaklaşık 543 milyon yıl önce, Kambriyen döneminin başında Redlichia diye adlandırılan bir trilobit (vücudu üç parçadan oluşan, soyu tükenmiş deniz eklembecaklısı) grubunda ortaya çıktı. Büyük olasılıkla ışığa duyarlı çukur bölgelerden evrimleşen bu gözler, modern böceklerinki gibi birleşikti. En dikkat çekici noktalardan biriyse, fosil kayıtlarında rastlanan bu ilk gözlerin dikkat çekecek kadar kısa bir sürede ortaya çıkmış olmaları. 544 milyon yıl öncesinde yaşamış trilobit atalarına ait fosil kayıtlarında gözlerle rastlanmazken yaklaşık bir milyon yıl sonraki trilobit fosil kayıtlarında karşımıza çıkan gözler, dikkatleri bu gizemli “milyon yıl” içinde ne olduğu sorusuna çekiyor. Gözlerin bütünüyle birdenbire ortaya çıkamayacak düzeyde karmaşık yapılar olduğunda herkes hemfikirse de, yapılan hesaplamalar, ışığa duyarlı hücrelerin evrim geçirerek tam bir göz haline gelmesi için, yalnızca yarım milyon yılın yeterli olacağını ortaya koymuş durumda.

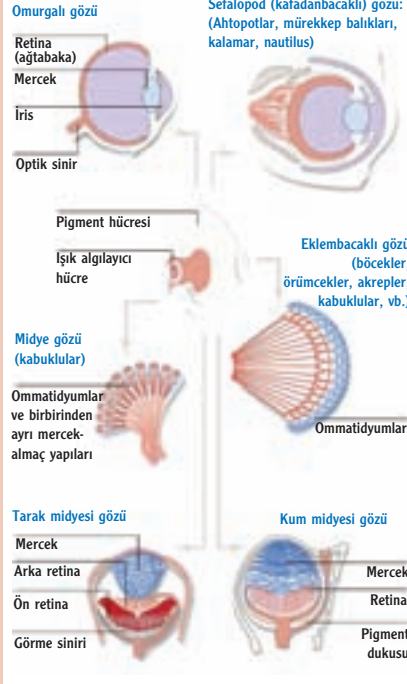
Ancak bu sonuç, arada yaşanan değişimin önemsiz olduğu anlamına gelmiyor. İlk hayvanların ışığı farketmesini ve ne yenden geldiğini anlamalarını sağlayan ışığa duyarlı hücreler, Kambriyen döneminden çok uzun süre öncesinde de olasılıkla vardı. Denizanası, solucan ve benzeri pek çok ilkel canlı tarafından hâlâ kullanılmakta olan bu tür gömülü duyu organlarının varlığı, hiç yoktan daha iyiyse de, bunlar tam anlamıyla “göz” değiller. Gerçek bir gözün, görüntü oluşturmak için kullanacağı ve ışığı odaklayabilen bir merceğe gereksinimi var.

Evrimin bu buluşuna rastlayan tek hayvanlar, trilobitler değildi. Her ne kadar genetik deliller tüm gözler için tek bir atayı öne sürse de, günümüzde biyologlar gözlerin birçok farklı neden sonucunda bağımsız olarak



### Omurgalı Gözü

Önceleri gözün 65 ayrı tür için ayrı ayrı evrimleştiği düşünülüyordu. Ancak, yeni genetik bulgular gözün tek bir kaynaktan evrimleştiğine işaret ediyor. Ortadaki prototip göz daha sonra bugün gördüğümüz çok sayıda farklı biçime dönüşmüştür.



evrimleşmiş olduklarına inanıyorlar. Ama her iki yaklaşım da, trilobitlerin ilk oldukları konusunda hemfikir.

Gözlerin evrimleşmesi konusu ele alındığında, ortaya çıkış zamanları kadar önemli bir diğer soruysa, nasıl bir fark yarattıkları. Erken Kambriyen döneminin görüş yeteneğinden yoksun dünyasında görme, bir süpergüç anlamına geliyordu. Sahip oldukları gözler sayesinde trilobitler, kendilerinden önce hiçbir hayvanın yapamadığı biçimde, yiyecek arayabilen ve bu yiyeceğin peşine düşebilen ilk etkin avcılar oldular. Tabii avları da bir karşı-evrim sürecine girmek zorundaydı. Böylece, ilk gözlerin ortaya çıkmasından yalnızca birkaç milyon yıl sonrasında gözlerle sahip olmak sıradanlaşırken, hayvanların tümü de daha hareketli ve etkin hale gelmişlerdi.

Ancak görüş yeteneği bütün canlıları kapsamıyor. Otuz yedi çok hücreli hayvan şubesinde yalnızca altısının görme yeteneğini geliştirebildiği göz önüne alındığında, gözler pek de büyük bir evrimsel keşifmiş gibi görünmeyebilir. Ama görme duyusuna sahip bu altı şubenin (bizim de içinde yer aldığımız omurgalılar, yanısıra eklembecaklılar ve yumuşakçalar da dahil) dünyadaki en bol, yaygın ve başarılı hayvanlarını içerdiğini hatırlamak, bu düşüncenin değişmesi için yeterli olacaktır.

## 3. Beyin

Beyin genellikle bizlere dil, zeka ve bilinç gibi temel insan davranışlarımızı armağan eden, evrimin en üst düzeydeki başarısı olarak görülür. Aslında tüm bu davranışlardan daha öncelikli olarak, beynin evrimi, yaşamı bitkiselliğin ötesine geçirerek çok daha vurucu bir etki yapmış oldu. Beynin evrimiyle birlikte organizmalar ilk kez, çevrelerindeki değişimlere ayak uydurabilmeye başladılar. Üstelik bir-iki kuşağı geçmeyen bir zaman ölçeğinde.

Bir sinir sistemi, hareket ve bellek gibi son derece kullanışlı iki temel şeyin gerçekleşmesini olanaklı kılar. Eğer bir bitkiyseniz, besin kaynağınızın ortadan kaybolması sizin için tümüyle kalıcı, değiştiremeyeceğiniz bir durumdur. Ama eğer kaslarınızı kontrol edebilen bir sinir sisteminiz varsa, dolaşıp çevrenizi inceleyerek kendinize besin ya da bariyer kaynakları arayabilirsiniz.

En basit sinir sistemi denizanasları, deniz kestaneleri ve yaban lalelerini de kapsayan “knidaria” şubesi üyelerindeki halka biçimli devrelerdir. Bu canlılar çok akıllı değilseler

de, sahip oldukları bu basit sinir sistemi sayesinde gereksinim duydukları şeyleri arayabilirler ve çevrelerindeki dünyayla bitkilerin yapabileceğinden çok daha üstün bir düzeyde etkileşim kurabilirler.

Büyük olasılıkla Kambriyen dönemi solucanlarında ortaya çıkmış olan bir sonraki evrimsel adım, hareketlere daha çok amaç vermeyi sağlayan bir tür kontrol sistemiydi. Bu tür bir ilkel beyin aslında, ağları organize etmeye yardımcı olan bir iletim sisteminin basit bir parçasıydı. Böyle bir ilkel kontrol sistemiyle donatılmış halde suda yaşayan ilk canlılar





rın en önemli önceliği, besin bulmaktır. Organizmaların yararlı besinleri zehirli olanlarından ayırmaları gerekir ve bunu yapmada da onlara beyinleri yardımcı olur. Çevrenizdeki hangi hayvana bakarsanız bakın, beyninin ağzına yakın olduğunu görürsünüz. Hatta en ilkel omurgasızların bazılarında, yemek borusu doğrudan beynin içinden geçer.

Beyinle birlikte, çevresel koşulları algılamayı sağlayan duyuvar, bir de bellek gündeme gelir. Bu ikisi bir araya geldiğinde, hayvanlar işlerin iyiye ya da kötüye gidişini gerçek zamanlı olarak izleyebilir hale gelirler; bu da basit bir öngörü ve ödül sistemini olanaklı kılar.

## 4. Dil

İnsanlar sözkonusu olduğunda dilin, nihai bir evrimsel yenilik olarak ortaya çıkması kaçınılmaz görünüyor. Bilinç, empati ya da zihinsel zaman yolculuğundan, sembolizm, dinsel ya da ahlaki görüşlere kadar bizleri özel kılan çoğu şeyin merkezinde dil bulunur. Türümüz için tanımlayıcı bir faktör olan dil, bilginin düzenlenmesi ve bir kuşaktan diğere aktarılma biçimini temelden değiştirmiş olması nedeniyle, evrimsel sınıflandırmada bir sıçrayış noktası olarak yerini alır.

Atalarımızın bu sıçrayışı nasıl gerçekleştirdikleri, bilimdeki en zor problemlerden biri. Konuyla ilgili biliminsanları, alt cümleciklerin hiyerarşik dizilimi yoluyla "anlam"ı oluşturan, yani sözdizimi ve dilbilgisi içeren karmaşık yapıdaki dilin, bütünüyle bir seferde evrimleştiğine dikkat çekiyor. Yalnızca insan beyni dil üretebiliyor ve genel inanın aksine, bu yetenek beynin bu konuda özelleşmiş belli bölgeleriyle sınırlı değil. Bu bölgeler zarar görse bile, beynin diğer bölümleri dil geliştirme görevini devralabiliyor.

Beynin şaşırtıcı düzeyde büyük bir kısmı dil gelişimine destek olabildiği için dil, yaşayabileceği ortam tüm bir insan beyni olan bir canlıya benzetilebilir. Bu benzetmeden yola

Böcekler, sümüklüböcekler ve solucanlar gibi gerçekten basit birer beyine sahip hayvanlar bile deneyimlerini kullanarak bir sonraki adımda yapılacak ya da yenilecek en iyi şeyin ne olduğunu öngörebilir ve kendi içlerinde doğru seçimleri ödüllendiren bir sistem kurabilirler.

İnsan beyninin sosyal etkileşim, karar verme mekanizmaları ve empati kurma gibi daha karmaşık tüm işlevleri, besin girişini kontrol eden bu basit sistemlerden evrimleşmiş gibi görünüyor. Ne yiyeceğimize karar vermemizi kontrol eden duyuvar gelişerek, sezgisel kararlar haline geldi. İnsan beynindeki frontal

çıkıldığında akla gelen ilk soruysa, bu canlının insan dışındaki diğer hayvanların, özellikle de memelilerin beyinlerinde neden kendine bir yaşam ortamı kuramadığı. Bu sorunun yanıtı, dilbilgisi kuralları için gereken hiyerarşik süreçleri yerine getirmemizi sağla-



(ön) korteksin kararlar ve sosyal etkileşimlerle ilişkili olan en gelişkin bölümlerinin, ağız, dil ve sindirim organlarının hareketi ve tatla kokuyu denetleyen bölümlerin hemen yanında yer alması, rastlantıya benzemiyor. Zaten insanların potansiyel eşlerini öpmelerinin altında yatan da büyük olasılıkla, herhangi bir şeyi yoklamak ya da kontrol etmek için bildikleri en 'ilkel' yöntemin bu olması.

## 5. Fotosentez

Evrim içinde yer alan keşiflerden pek azı, yaşam için güneş ışığından enerji yakalamak yeteneği gibi çok derin bir sonuç yaratmıştır. Fotosentez olmasaydı, atmosferde çok az oksijen olacak, yeryüzünde hayvan ve bitkiler barınamayacaktı. Yaşamı bu kısıtlamalardan kurtaran fotosentez, açığa çıkardığı oksijen yoluyla yaşamın doğuşu için gerekli zemini hazırladı.

Fotosentez öncesi yaşam, enerji kaynakları sülfür, demir ve metan olan tek hücreli mikroorganizmalardan oluşuyordu. Günümüzden yaklaşık 3,5 milyar yıl önce, bunlardan bir kısmı, büyüme ve enerji kaynağı olarak gereksinim duydukları karbonhidratları üretmelerine yardım edecek şekilde, güneş ışığından enerji yakalama yeteneğini geliştirdiler. Bu başarıya nasıl ulaştıkları hâlâ belirsizse de genetik çalışmalar, ışığı toplayan bölümlerin, moleküller arası enerji aktarımını yapan bir proteinden evrimleştiğini ve böylece fotosentezin ortaya çıktığını öne sürüyor.

Ancak evrimleşme sürecinin ilk aşamalarında açığa çıkan şey, oksijen değildi. Hidrojen sülfat ve karbondioksit başlangıç malzemeleri olarak kullanılıyordu ve sonuçta karbonhidrat ve sülfür açığa çıkıyordu. Süresini

yan, hem genlerimiz hem de deneyimlerimiz tarafından şekillenen, biz insanlara özgü sinir ağlarında yatıyor. 2001 yılında tanımlanan ve dille ilişkisi olduğu belirlenen ilk gen olan FOXP2'nin ardından, kuşkusuz diğer genler de gelecek.

Ama öyleyse şempanzeler ve diğer memeliler gibi yakın evrimsel akrabalarımız dil konusunda neden benzer yeteneklere sahip değiller? Günümüzde yapılan son çalışmaların bu soruya önerdiği yanıt, insan ve şempanzelerin sahip olduğu birçok ortak genin insan beyninde yer alan biçimlerinin, şempanzelerinde yer alanlardan çok daha etkin durumda olması. Ayrıca yeni doğmuş insanların beyinlerinin yeni doğmuş şempanzelerinkinden çok daha az gelişmiş durumda olması, sahip olduğumuz sinir ağlarımızın, dilbilimsel bir ortam içinde geçen yıllar boyunca gelişerek şekillendiği anlamına geliyor.

Dil, kendisine sahip olanlara biyolojik olanın tamamen ötesine geçme olanağı tanıdığı için, biyolojik evrimdeki en son nokta olarak kabul ediliyor. Dilin varolmasıyla birlikte atalarımız kendi çevrelerini kendileri yaratıp, genetik değişimlere gereksinim duymaksızın ona uyum sağlayabildiler. Bu çevre, bizlerin bugün "kültür" olarak adlandırdığımız şeyin ta kendisi.



hâlâ kesin olarak bilemediğimiz bir evrimleşme süreci sonunda, su gibi farklı bir kaynak kullanan ve son ürün olarak oksijen açığa çıkaran yeni bir fotosentez türü evrimleşti.

Fotosentez evriminin ilk dönemlerinde yaşam için zehirli bir madde olan oksijen, mikroorganizmaların, enerji kaynağı olarak kullanabilecekleri mekanizmalar geliştirmelerine kadar sırasını bekledi ve atmosferde birikti. Oksijenin sırasının gelmesi, yani canlıların enerji üretmek için oksijen kullanarak karbonhidratları yakma yeteneğini geliştirmesi, gerçekten önemli bir evrimsel buluştu. Çünkü enerjiyi bu yolla üretmek, aynı şeyi oksijen

yapmaktan tam 18 kat etkin bir yöntemdi.

Bu noktadan başlayarak, bitkileri de kapsayan çok hücreli karmaşık yaşam biçimlerinin gelişimi için uygun sahnenin kurulmuş olmasıyla birlikte, Dünya üzerindeki yaşam ileri düzeyde güçlü bir hale geldi. Bu yaşam biçimleri, fotosentez yapan kısımlarını, siyanobakteri adı verilen fotosentetik bakterilerden ödünç aldılar. Bugün Dünya üzerindeki yaşam tarafından kullanılan enerjinin hemen hemen tümünü doğrudan ya da dolaylı olarak üretense, fotosentezin ta kendisi.

Oksijen yoluyla yapılan fotosentez yakıt

yakmak için etkin bir araç olmanın yanısıra, yaşamı korumaya da yardımcı oluyor. Dünyamız sürekli olarak güneşten yayılan öldürücü morötesi ışınların bombardımanını altında. Bu zararlı morötesi ışınların büyük bir kısmını filtreleyerek bizi bu bombardımanın etkisinden kurtaran şey, oksijenli atmosferimizin bir yan ürünü olan ozon tabakası. Bugün gezegenimizde yer alan tüm biyokimyasal süreçlerin oluşumu güneş enerjisi sayesinde gerçekleştiğinden, hepimizin yapması gereken şey, derin bir nefes almak ve yaşamın başlangıcında var olan oksijenden nefret eden mikroorganizmalara bu biyokimyasal eğilimlerinden ötürü teşekkür etmek.

## 7. Ölüm

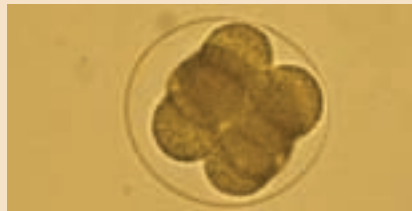
Genellikle bilinen anlamıyla ölüm canlıların açlık, yaralanma ya da yaşlanma gibi çeşitli nedenler sonucunda yaşadıkları bir süreç. Ama hücrelerin, sağladığı yarardan ötürü yok olmayı seçtikleri farklı bir ölüm türü, bir başka deyişle, evrimsel bir strateji olan bir ölüm türü de var.

Bu durumun en belirgin olduğu mekanizma, tüm çok hücreli organizmaların kendilerini yok etme mekanizmaları olan “programlı hücre ölümü”. Elinizde beş parmağınızın olmasının nedeni, bu parmakların arasında yaşayan hücrelerin siz henüz bir embriyo halindeyken ölmüş olması. Döllenmiş yumurtanın yalnızca üç ya da dört hücre bölünmesi sonrasındaki 8-16 hücrelik embriyolar, gelişimlerinin düzgün bir şekilde ilerlemesini programlı hücre ölümüne borçludurlar. Programlı hücre ölümünü durdurursanız, gelişme çarpıklaşacaktır. Bu da şu anlama geliyor ki,

## 6. Cinsellik

Cinsel üreme, yeryüzünde yaşayan türlerin büyük çoğunluğu için tek seçenek. Hatta cinsellikten vazgeçen türlerin neredeyse tümünün yaklaşık birkaç yüz nesil sonunda tükendiği gözönüne alınırsa cinselliğin, yaşamın kendisinin sürekliliğini sağladığı da söylenebilir. Biyologlar cinselliğin nasıl evrimleştiğinin yanısıra, bu evrimin neden geriye dönmediğini de hâlâ tartışmaktalar. Tartışmanın nedeni, cinselliğin bir kaybetme stratejisi gibi görünüyorsa.

Evrim, iki temel nedene bağlı olarak eşeysiz üremeyi onaylamak zorunda. Bunlardan birincisi, kaynaklar uğruna verilen mücadelede eşeysiz üreyen türlerin eşeyli olanları kolaylıkla yenebilecek olması. İkinci neden de şu: Sperm ve yumurtalar ebeveynlerden herbirinin genlerinin yalnızca yarısını içerdiğinden, eşeyli üremeyi kullanan bir organizma genlerinin yalnızca %50'sini kendisinden sonraki nesile aktarabilir. Eşeysiz üreyen türlerse, genlerinin %100'ünü aktarmayı garanti altına alıyorlar. Ama kuşkusuz bu düşünce biçiminde, aslında pek de doğru olmayan birşeyler var. Çünkü böceklerin, kertenkelelerin ve bitkilerin de aralarında bulunduğu ve eşeysiz üreyen birçok tür, durumu en



azından belli bir süre için çok iyi idare etmeler de, eninde sonunda eşeyli üreyen türler tarafından azınlıkta bırakılmaktan kurtulmıyorlar.

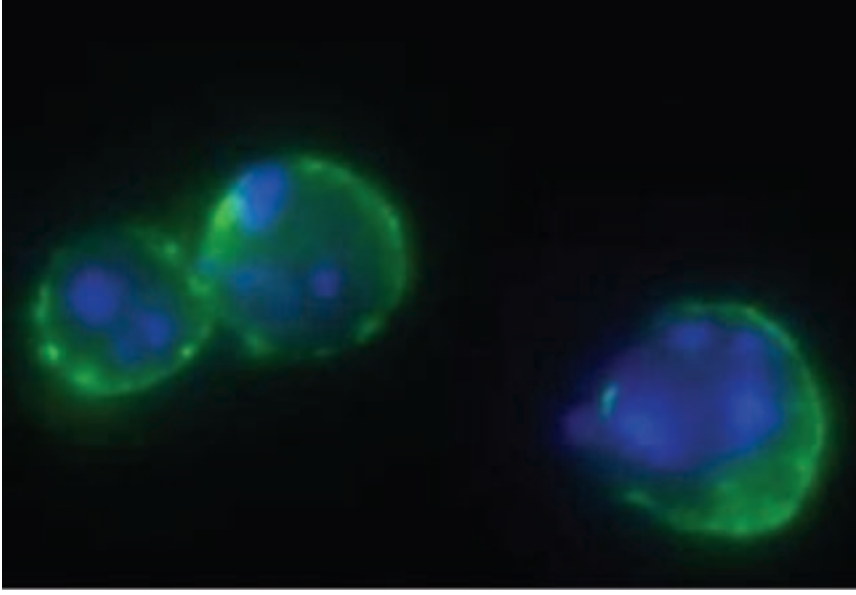
Cinselliğin bu başarısızlığı, genetik ‘paket’leri birbirine karıştırarak çeşitliliği (varyasyonları) ortaya çıkarması ve zararlı mutasyonları (ki bunlar, eşeysiz üreyen birçok türün eninde sonunda yok olmasının nedeni) ortadan kaldırabilmesi gerçeğinde yatıyor. Varyasyonlarsa, yaşamın farklı çevrelere tepki vererek yırtıcı hayvanlar, avcılar ve özellikle parazitlerle etkileşimi içeren değişimler olanaklı kıldıklarından, çok önemli. Eşeysiz üreme bir piyango çekilişinde hepsinin üzerinde aynı sayı yazan 100 ayrı bilet satın almaya benzetilebilir. Ama aynı piyangoda herbirinin üzerinde farklı bir sayı yazan yalnızca 50 bilet alırsanız, bu çekilişteki şansınız kuşkusuz daha yüksek olacaktır.

Ne yazık ki eşeyli üremenin yararları ko-

nusunda hemfikir olmak, bu sürecin nasıl evrimleştiği konusunda bizlere bir ipucu sağlamıyor. Eşeyli üremenin başlangıcı, DNA onarımı kadar olağan bir süreç bile olabilir. Örneğin tek hücreli olup eşeysiz üreyen organizmalar zamanla genetik malzemelerini belirli dönemler içinde iki katına çıkarma ve daha sonra onu yeniden ikiye bölme alışkanlığını geliştirmiş olabilirler. Bu alışkanlık onların yedek genetik malzeme setinden yararlanarak herhangi bir DNA hasarını onarmalarını olanaklı kılmış olabilir. Benzer bir DNA değiş tokuşu, sperm ve yumurtaların üretimi boyunca halen gerçekleşen bir süreç.

Cinselliğin evrimi söz konusu olduğunda açılan çerçevenin içinde parazitler de yer alıyor. DNA’nın transpozon olarak bilinen ‘parazitik’ uzantıları, kendi kopyalarını hücrenin normal genetik malzemesine ekleyerek ürerler. Tek hücreli bir organizma içindeki bir transpozonu düşünün. Öyle bir mutasyona uğruyor ki, bu mutasyon evsahibi hücrenin, yeniden bölünmeden önce başka hücrelerle birleşmesini sağlıyor. Cinselliğin bu ilkel biçimine aracı olan transpozon, birçok hücre arasında yatay olarak yaygınlaşabilir. Sonuçta da, ‘parazitik cinsellik’, bir popülasyonda bir kez ortaya çıktıktan sonra kolayca tutunup moda haline gelebilir.





programlı hücre ölümü diye bir şey olmasaydı, bizler doğamayacaktık.

Aslında biz yetişkinler de, ölüm olmasaydı yaşayamazdık. Örneğin eğer programlı hücre ölümü diye bir şey olmasaydı, hepimiz çok kısa sürede kanserden ölürdük. Hücrelerimiz sürekli olarak, sıkıca kontrol edilen hücre bölünmesinin karşısında tehdit olarak duran mutasyonları süzüyorlar. Ama kalıtsal malzemenin koruyucusu olarak adlandırılan p53 proteinini içeren sisteme benzer gözetim sistemleri, bu tür hataların neredeyse tümünü tespit ediyor ve bundan etkilenen hücreleri intihara yönlendiriyorlar.

Programlı hücre ölümü, mide çeperindeki hücrelerin sürekli devrini sağladığından ve cildin ölü hücrelerle dolu koruyucu tabakasını oluşturduğundan, gündelik hayatımızda da çok önemli bir rol oynuyor. Bağışıklık sistemi bir enfeksiyonu temizlemeyi tamamladığında, artık gereğinden fazla olan beyaz kan hücreleri iltihaplanmayı yavaşlatmak amacıyla planlı bir biçimde intihar ediyorlar. Zarar görmüş bölgeyi bir duvarla çevreleyip sonra da bu bölge içindeki tüm hücreleri öldürme yöntemini kullanan bitkilerse programlı hücre ölümünü, hastalık yapıcıların yararlanabileceği tüm kaynakları yok etme şeklindeki savunma stratejilerinin bir parçası olarak kullanıyorlar; sözcüğü 'hasta' bölgeyi önce yalıtıp, sonra da içindeki tüm hücrelerin ölmesini sağlayarak.

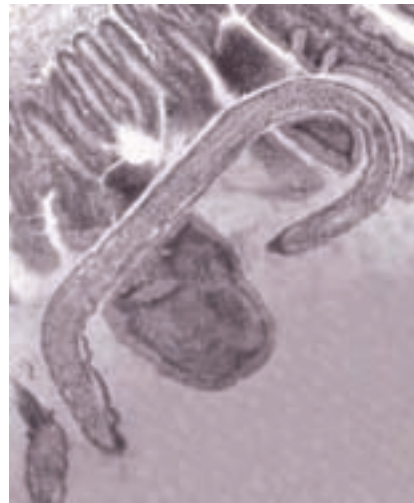
Bir organizmanın birkaç hücrenin kurban edilmesinden nasıl bir yarar sağladığını görmek, aslında oldukça kolay. Ama programlı hücre ölümlerinin yanı sıra, tüm bir organizmanın ölümünün şekillenmesinde de evrimin parmağı olabilir. Tüm gelişkin organizmaların hücreleri zamanla yaşlanmaya başlar ve bu hücrelerin yalnızca birkaç düzine hücre bölünmesi geçirmesinin ardından sıra, organizmanın kendisinin ölümüne gelir. Aslında bu durum, kontrolsüz büyümeye karşı koruma stratejilerinden biridir. Ama tartışmalı bir kuram bunun, hepimizin yaşam süreleri üstüne sınır koyan genetik bir programın parçası olduğunu öne sürüyor.

Doğuştan gelen bir "ölüm programı" görüşünü reddeden çoğu evrim biyoloğu, yaşlanmış hayvanların, programlı hücre ölümlerinin yaptığı gibi tek bir yolla değil de birçok farklı yolla öldüklerine dikkat çekiyor. Çok az sayıda birey, yaşamda geç ortaya çıkan kusurları yaşlanmaya dönüştürecek kadar şanslı olabildiğinden, doğal seçilimin bu kusurlardan kurtulmak için oldukça az nedeni olduğuna dikkat çeken bu biyologlar, yaşlılığı bir tür evrimsel hurdalık olarak kabul ediyorlar. Oysa artık insanlar genelde üreme dönemlerinin çok ötesine kadar yaşayabildiklerinden, evrimin bizleri asla düşünmeden geliştirdiği buluşun sonuçlarını yaşıyorlar: Yaşlılıktan kaynaklanan ölüm.

## 8. Parazitlik

Parazitlik sözcüğü hırsızlık, dolandırıcılık ve sinsilikle eşdeğer olarak görülse de, parazitler ve onların evsahipleri arasında süregelen ezeli savaş, evrimdeki en itici güçlerden biri olmuştur. Yağmacıları ve ortakçıları olmasaydı, yaşam asla bugünküyle aynı olmayacaktı!

Parazitler bilinen tüm canlıların avantajlarını kendi lehlerine acımasızca kullandıkları



rından, gezegen üzerinde yaşayan virüslerden bağırsak kurtlarına, midyeye benzer kabuklu deniz hayvanlarından kuşlara kadar tüm organizmalar arasında en 'güçlü' olanları. Bağırsak solucanını ele alalım. Uzun, parçalı vücudunu saymazsak, çengellerle dolu bir kafa ve yumurtalıklardan ibaret olduğunu söylemekle pek de haksızlık etmiş olmayacağımız bu parazit türü, konakçısının (evsahibinin) sindirim sisteminin besin bakımından zengin derinliklerinde yüzmenin nimetlerinden sonuna kadar yararlanır. Bu nedenle, bir insan bağırsak solucanının, ortalama 18 yıllık yaşam süresi boyunca 10 milyar yumurta üretebilmesine şaşmamak gerekir.

Küçük karaciğer kuruğu gibi çoğu parazitlerse, konakçılarının sunduğu nimetlerden yararlanmakla kalmayıp, onların davranışlarını yönetme sanatında da ustalaşmışlardır. Beyinlerine genç bir kurtçuk bulaşmış karıncaların, kurtçuğun nihai konakçısı olan koyunlardan biri tarafından yenme olasılığının en yüksek olduğu çimenlerin tepesine doğru zorlanmışçasına tırmanmaları, bunun bir örneği.

Parazitlerin tiksindirici olduklarını bir yana bırakıp, yaptıkları işteki başarılarına bakalım. Bu canlılar evrimin en temel itici güçlerinden biri olmakla kalmayıp, eşeyli üremenin sürekliliğini sağlayan temel varsayımların da başrol oyuncularından biridirler. Bir canlıdan da, yaşamın sürekliliği adına daha fazla yarar beklemek, o canlıya haksızlık olur.

Parazitler arasında evrim üzerinde en büyük etkiyi gösterenleri, en küçük olanlarıdır. Bakteriler, tek hücreliler ve virüsler evsahiplerinin evrimlerini şekillendirebilirler; çünkü yalnızca içlerinden en güçlü olanı enfeksiyonlara rağmen hayatta kalabilecektir. İnsanlar için de durum farklı değildir: Kuşaktan kuşağa geçen bazı kalıtsal durumlara ait genler, tek kopya olarak aktarıldıklarında hastalıklara karşı koruma sağlayabilir. Sözcüğü, orak hücre anemisine (kansızlığına) yol açan genin tek kopyası, sıtmaya karşı koruma sağlar. Günümüzde de benzer evrimsel gelişimler devam ediyor. Örneğin AIDS ve tüberküloz virüsleri, bağışıklık sistemi genlerimizde bazı evrimsel değişiklikleri harekete geçiriyorlar.

Parazit konakçılarının da parazit evrimini etkilemesi mümkün. Örneğin, insanların birbirleriyle doğrudan etkileşimiyle bulaşan hastalıklar en az ölümcül hale gelecek şekilde evrimleşerek, bir insanın en azından o hastalığı bir başkasına bulaştırana kadar yaşayacağı garanti ederler.

Parazitler evrimi çok daha temel bir düzeyde de harekete geçirebilirler. DNA'nın "parazitik parçaları" olarak nitelendirilen ve kendilerini tüm genom boyunca kesip kopyalayabilen transpozonlar, yeni genlere dönüşebilir ya da DNA'da mutasyonlara yol açarak genetik çeşitliliği tetikleyebilirler. Parazitler ayrıca hücre birleşmesi ve eşey hücresi oluşumu amaçlı seçimleri de teşvik etmiş olabilecekleri için, cinselliğin temellerinde de rol oynamış olabilirler.

## 9. Süperorganizmalar

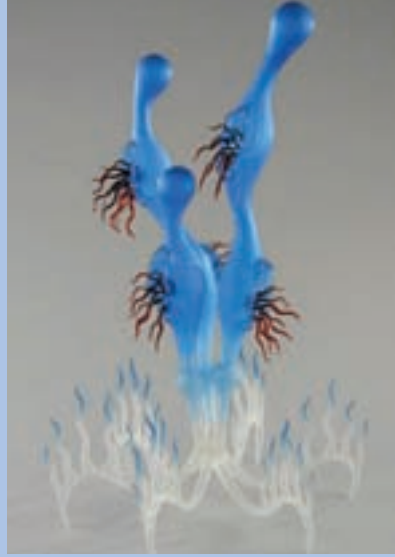
Bir arada uyum içinde yaşamayı başaran çok sayıdaki birey, iş yüklerini bölerek ve emeklerinin karşılığını paylaşarak daha iyi bir yaşama kavuşma şansına sahip olurlar. Bu mutluluk dolu ortamı “ütopya” olarak adlandıran biz insanlar, en azından yazılı tarihin var olduğu günden bu yana bu hedefe ulaşmak için çabalamaktayız. İnsanlığın bu uğurdaki girişimleri henüz sonuç vermemiş olsa da, neyse ki evrim bu konuda bizlerden daha başarılı olmuş durumda.

Zehirli bir polip türü olan “mavi şişe” adlı deniz canlısını ele alalım. İlk bakışta denizin derinliklerinde yüzen herhangi bir denizanası gibi görünen bu canlı, aslında tek hücreli organizmaların bir araya gelerek oluşturduğu bir kolonidir. Bu tek hücreli organizmaların bazıları beslenme, bazıları besin dağıtımı, bazıları hareket konusunda özelleşmiştir.

Bu toplumsal varoluşun sağladığı pek çok yarar var. En basitinden, tek tek yaşadıklarında deniz tabanına yapışıp kalacak olan bireyler, bu şekilde özgürce yüzebiliyorlar. Dahası, bu şekilde kendilerini avlarına karşı daha iyi koruyabiliyor, ortam koşullarıyla daha iyi baş edebiliyor ve yeni bölgelerde koloniler kurabiliyorlar. Sonuçta bu canlılar, gerçek anlamıyla birer süperorganizma.

Sunduğu bu ve buna benzer birçok yarar gözönüne alındığında, koloni yaşamının birçok kez evrimleşmiş olması hiç de sürpriz de-

ğil. Ancak koloni yaşamı, beraberinde getirdiği bu yararların yanısıra, önemli bir sakınca da içeriyor; kayan bakteriler, ya da mikrobakteriler örneğinde olduğu gibi. Bu mikroplar belki de, en basit koloni organizmaları. Normal koşullar altında sümüksü bir yol üzerinde teker teker kayarak ilerlerken, ortamda belirli aminoasitlerin yokluğu durumunda bir araya toplanmaya başlıyorlar. Sonuçta ortaya çıkan süperorganizma, sporlarla dolu bir meyveyle taçlandırılmış sap benzeri bir gövdeden oluşuyor. Peki, yalnızca sporları oluşturan bakterilerin



dağılarak yeni bir yaşama başlama şansları varken, diğerleri neden oyuna dahil oluyor? Bu tür bir işbirliğinin nasıl olup da evrimleştiği ve ‘uçkağıtçıların’ da bu tür bir sistemin avantajlarını kendilerine yontmalarının nasıl engellendiği, hâlâ bilinmiyor.

Ama en azından bir hayvan grubu; koloni oluşturan böcekler için, hilenin nerede yattığını ve bunun da oldukça ‘zekice’ olduğunu biliyoruz. Bu böceklerde dişiler döllenmiş yumurtadan, erkeklerse döllenmemiş olanlarından geliyor. Cinsiyetin bu şekilde belirlenmesi, yani “haplodiploidi” mekanizması, kızkardeşlerin birbirleriyle, yavrularıyla olduğundan daha sıkı ilişki içinde olmalarını garanti altına alıyor. Bu da, kendi genlerine verecekleri süreklilik için en iyi yolun yumurtlamaktan çok, birbirlerini kollamaktan geçtiğini gösteriyor. Arı kovanlarının, karınca yuvalarının ve haplodiploidi mekanizmasının en az 10-12 kez evrim geçirdiği böcek kolonilerinin temelindeki kararlı yapıyı sağlayan şey de zaten bu.

Tüm karıncalarda, en yüksek düzeyde organize olmuş arılarda ve diğer birçok türde gerçek anlamda bir toplumsal yaşama rastlanıyorsa da, bu türlerin tümünde haplodiploidi mekanizması söz konusu olmayabilir. Bu küçük toplulukların, aralarındaki uçkağıtçıları kontrol altında tutmak için dikkatli bir koruma stratejisine gereksinim duyuyor olmalarına rağmen, bu yaşam biçimi, belki de yeryüzünde ütopyaya en fazla yaklaşmış biçim.

## 10. Ortak Yaşam

Dişetleri parıldayan timsahlar, mercan kalyonları, orkideler, karanlıkta parlayan balıklar, tarım yapan karıncalar gibi pek çok örneğin her biri, evrim için yeni yollar oluşturur. Ve bunların hepsinin ortak noktası, besin karşılığında kendilerine ulaşım, güneşten korunma, barınma gibi hizmetlerin ve tabii yine besin sağlayan canlılardan oluşuyor olmaları.

Ortak yaşamın pek çok farklı tanımı varsa da biz onu, fiziksel anlamda neredeyse ayrılmaz biçimde birbirine yakınlaşmış, karşılıklı yarar ilişkisi içinde olan iki tür anlamında kullanacağız. Ortak yaşam evrimde sarsıcı bazı sapmaları tetiklemiş ve buna karşılık evrim de sürekli olarak yeni ortak yaşamsal ilişki biçimlerini oluşturmuş durumda.

Belki de en ilkel ‘eşleşmeler’, karmaşık ökaryotik hücrelerin oluşumuna itki verenleri olmuştu. Ökaryotlar besinlerden ya da güneş ışığından enerji açığa çıkarmak için mitokondri ya da kloroplast gibi özelleşmiş organeller kullanırlar. Bu organeller bir zamanlar, ökaryotların ortak yaşam adına sıkı sıkıya sarılıp içlerine aldıkları, daha basit yapıdaki prokaryotik hücrelerdi. Ama onlar olmaksızın, yaşamın karmaşıklığı artmaz ve çok hücreli hayvanlar ve bitkiler gelişemezdi. Ökaryotlar, kendi başlarına gerçekleştiremeyecekleri iki temel süreci; solunum ve fotosentezi, ortak yaşam yoluyla prokaryotlardan almış oldular.

Ortak yaşam, evrim boyunca bir istisna değil de kural olduğunu rahatlıkla söylemeye elverecek bir sıklıkla ortaya çıktı. Okyanusların

derinliklerinde yaşayan şeytanbalıklarının ağızlarından sarkan uzantılar da, “biyoluminesent” (biyolojik süreçler sonucu ışık yayan) bakteriler bulunur. Işığa doğru çekilen daha küçük balıklarsa bu şekilde şeytanbalığı için kolay lokma haline gelirler. Besin bakımından oldukça zayıf olan tropik suların, yaşamı bu ölçüde destekleyebilmelerinin nedenlerinden biriyse, okyanus yüzeylerindeki mercan poliplerinin fotosentetik deniz yosunları için yaşam ortamı sağlamaları ve inorganik atık ürünlerini deşistokuş ederek organik karbon



bileşikleri elde etmeleridir. Deniz yosunları ayrıca morötesi ışığı içine çeken ve böylece mercanları koruyan özel bir kimyasal salgılar.

Bitki türlerinin %90’dan fazlasının, ortak yaşam çiftleri içinde yer aldıkları düşünülmüyor. Tozdan daha küçük olan ve neredeyse hiç besin içermeyen orkide tohumları filiz vermek ve büyümek için, tohuma hastalık bulaştıran bir tür mantarı sindirirler. Polenler yoluyla döllenme ve tohum verme düzenine uyum sağlamış kuş, böcek ve başka hayvanlar, ortak yaşamın en önemli örneklerinden birini oluştururlar. Bunlar olmaksızın, biz de çiçeklenen bitki türlerinden çoğuna sahip olmayacaktık.

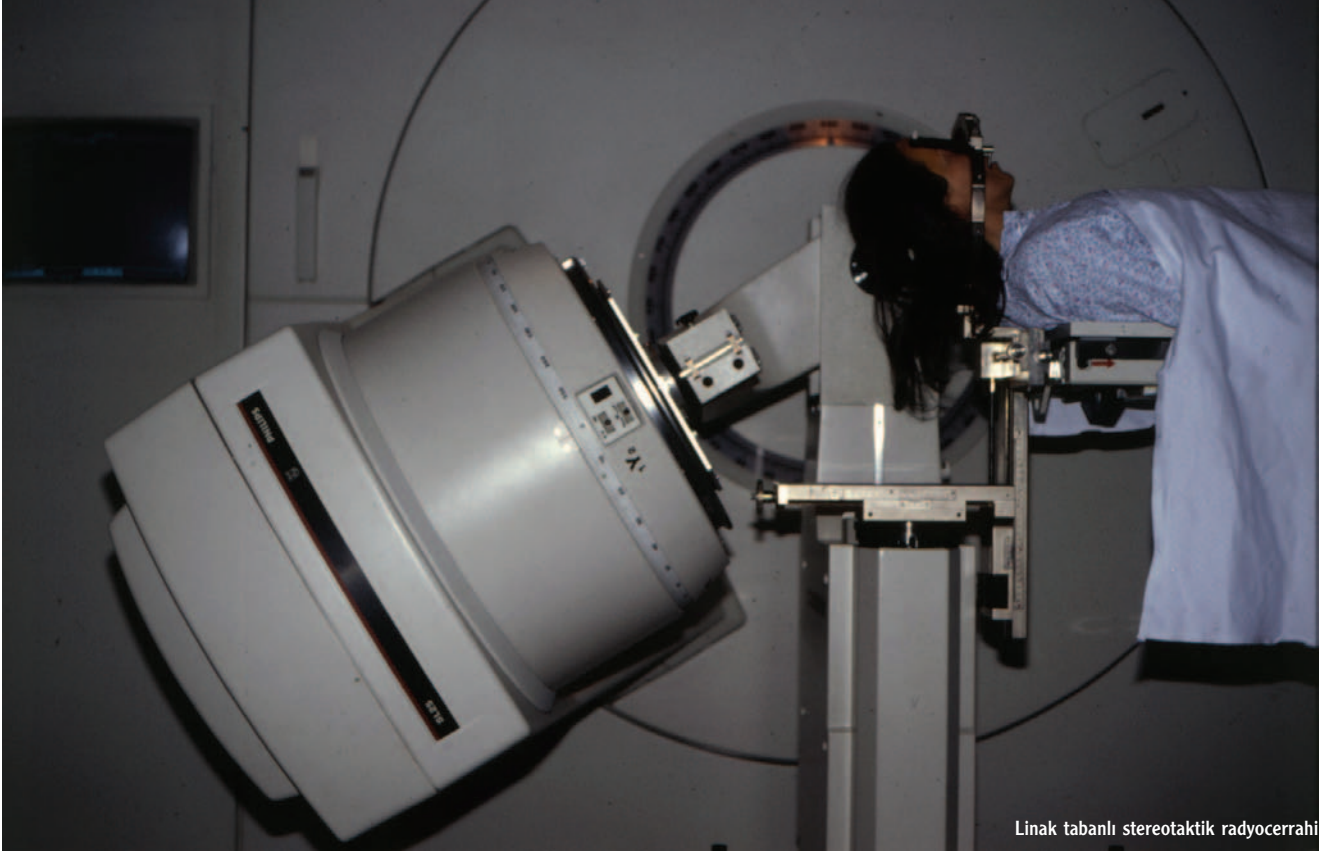
Timsahların dişlerinden sülükleri toplayan yağmur kuşları, sundukları bu ağız hijyeni hizmeti karşılığında besin elde etmiş olurlar. Bazı karınca türleri de parçaladıkları yaprakları, yeraltındaki odacıklarda ‘yetiştirdikleri’ mantarlar için gübre olarak kullanır. Karıncalar yaprakları sindiremeseler de, onlar üzerinden beslenen mantarların yaprak içindeki zehiri parçalayarak açığa çıkardıkları şekerler ve nişastadan oluşan lezzetli yemeği rahatlıkla yiyebilirler. Tüm bunların ötesinde; sindirim yolunda yaşayıp oradaki besinleri sindirerek vitamin üreten bakterilerin de hakkını vermek gerek. Biz insanlar da dahil olmak üzere, onlarsız hayatta kalabilecek tek bir hayvan yok.

Kaynak: “Life’s top 10 greatest inventions”, New Scientist, 9 Nisan 2005.

Çeviri: Aysenur Topçuoğlu Akman



# RADYOTERAPİDE ÜÇÜNCÜ BOYUT



Linak tabanlı stereotaktik radyocerrahi

1990'lı yılların başından itibaren, bilgisayar teknolojisindeki ve görüntüleme tekniklerindeki gelişmelere paralel olarak, kanser tedavisinde kullanılan temel yöntemlerden biri olan radyoterapi tekniklerinde de, devrim sayılabilecek değişimler yaşanmakta. Kısaca üç boyutlu konformal tedaviler ana başlığında toplanabilen bu yöntemler, radyasyon onkologlarının yüzyıla yakın bir süredir 'tümöre maksimum zarar, çevre normal dokulara minimum hasar' şeklinde özetlenebilen ana hedefine ulaşma çabasının sonucunda ulaşılan son nokta. Konformal terimi, çepeçevre sarmak anlamına gelen 'conform' kelimesinden türetilmiş. Bu tedavilerde, istenen radyoterapi dozunun hedeflenen tümörü belli bir emniyet sınırıyla 3 boyutlu olarak çepeçevre sarması ve çevre dokunun maksimum şekilde korunması amaçlanıyor.

Üç boyutlu konformal radyoterapi

teknikleri bazı alt başlıklar altında toplanabiliyor:

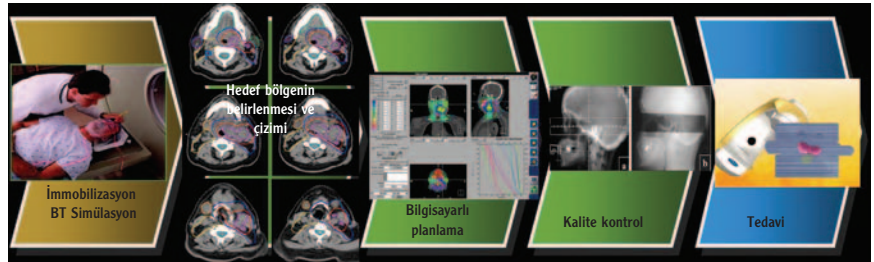
- Klasik üç-boyutlu konformal radyoterapi
- Yoğunluk ayarlı radyoterapi (Intensity-modulated radiotherapy-IMRT)
- Görüntüleme kılavuzluğunda radyoterapi (Imaging guided radiotherapy-IGRT)
- Stereotaktik radyoterapi
  - o Gamma-knife
  - o Lineer akseleratör (Linak)

tabanlı stereotaktik radyoterapi

- o Uzun neşteri (Cyberknife)
- 4-boyutlu konformal radyoterapi
- Proton tedavisi

## Nasıl Uygulanır?

Klasik 3 boyutlu konformal radyoterapi, IMRT ve IGRT tekniklerini uygulayabilmek için, uygun donanımlı Linak adı verilen eksternal (dışarıdan) radyoterapi cihazı; tedavi alanlarının



Üç boyutlu konformal radyoterapi tekniklerinde uygulama basamakları.

Bu süreç 1-2 hafta sürebiliyor.



ABD Houston'da bulunan Methodist Hastanesi'nde yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) uygulaması için kullanılan 'Mimic' adlı bu cihazla, 1994 yılında klinik ortamda ilk hasta tedavisi gerçekleştirilmiş. Seri tomoterapi adı verilen bu teknikle bugüne kadar binlerce kanser hastası tedavi edilmiş.

belirlenmesi için de, bilgisayarlı tomografi simülatörü ve 3-boyutlu radyoterapi planlaması yapabilen bilgisayar donanımı ve yazılımı gerekli. Ancak asıl marifet, tüm bu gelişmiş teknolojiye sahip ekipmanları kullanabilecek eğitim ve tecrübeye sahip radyasyon onkoloğu ve medikal fizik mühendislerinde. Çünkü bu teknikler klasik radyoterapi tekniklerinden oldukça farklı ve kompleks basamaklardan oluşuyor.

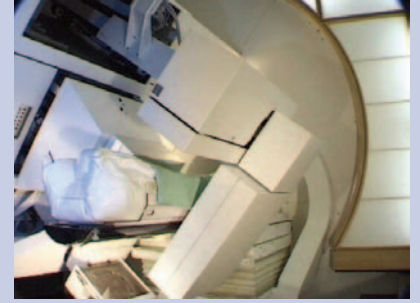
İlk iş olarak, radyasyon onkoloğu hastayı üç boyutlu konformal tedavi tekniklerine uygun özellikler taşıyıp taşımadığı açısından değerlendiriyor. Ardından, bu tekniğe uygun olduğu belirlenen hastanın tümör içeren ve/veya tümör taşıma olasılığı yüksek olan bölgelerinin, tedavi alacağı pozisyonda bilgisayarlı tomografiyle alınan

## Proton Tedavisi

Radyasyonun hastaya bir makine yardımıyla dışarıdan verildiği eksternal radyoterapi yöntemlerinden olan proton tedavisi, x-ışınlarıyla yapılan klasik radyasyon tedavisine yeni sayılabilecek alternatiflerden biri.

Proton tedavisi, parçacık hızlandırıcıları üzerinde çalışan fizikçi Dr. Robert Rathbun Wilson'ın, 1946 yılında kanser tedavisinde protonların kullanımını öneren makalesiyle ilk olarak gündeme gelmiş. 1954'teyse bazı kanserli hastaların tedavisinde protonlar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak 1990 yılına kadar bu tedaviler yalnızca araştırma laboratuvarlarında, kısıtlı sayıda yapılabiliş. Bu tarihten sonraysa, Güney California'da bulunan Loma Linda Üniversitesi Proton Tedavi Merkezi'nin açılmasıyla, bu amaç için geliştirilen hızlandırıcı yardımıyla, klinik ortamda kanser hastaları tedavi edilmeye başlanmıştır.

Proton tedavisi iyi bilinen radyobioloji ve fizik kurallarından yararlanan bir tedavi şekli. Ayrıca deneysel bir yöntem olmamakla beraber klasik tedavilere üstünlükleri henüz kontrollü çalışmalarla ortaya konabilmiş değil. Yöntemin en sık kullanıldığı kanser türü, uveal melanomlar. Proton tedavisi uygulanan bu tür hastaların gözleri kurtarılabilir. Bu, ameliyatsız kanserli gözün tamamının alınması kadar etkili bir tedavi



yöntemi. Omurilik kökenli metastaza bağlı olmayan tümörlerde de kullanılabilir. Japonya'da da karaciğer kanserlerinde yaygın olarak kullanılmakta. Proton tedavisi, hastalığın durumuna göre geleneksel radyasyon tedavisi ve kemoterapiyle birlikte kullanılabilir ya da ameliyatsız sonrası uygulanabilir. Ancak, proton tedavisi için gerekli protonların üretilmesi, bunların kontrolü ve tümöre hedeflenmesi için gerekli cihazların maliyeti çok yüksek. Bu yüzden de dünyada yalnızca birkaç hastane proton tedavisi uygulayabilir. Ayrıca proton tedavisi de saydığımız tüm kanser türleri için mutlak bir çözüm değil.

Meltem Yenal Coşkun

Kaynaklar  
<http://www.proton-therapy.org>  
<http://www.llu.edu/proton>

ince kesitleri tedavi planlama bilgisayarına aktarılıyor. Daha sonra bu kesitler üzerinde radyasyon onkoloğu hedef bölgeleri (tümör, tümör yatağı ve tümörün yayılma olasılığı olan bölgeler) ve normal dokuları belirliyor ve dijital ortamda bu bölgelerin çizimini gerçekleştiriyor. Bir sonraki aşamada, yapılacak tedavi türüne göre (klasik konformal, IMRT, IGRT) uygun planlama sisteminde medikal fizik mühendis radyoterapi planlamasını yapıyor.

Radyasyon onkoloğu tarafından değerlendirilen bu plan tüm parametreler açısından (doz dağılımı, kritik organ dozları gibi) uygun bulunursa, gerekli kalite kontrol işlemleri de yapıldıktan sonra hasta tedaviye alınıyor. Tüm bu süreç, simülasyondan tedavi aşamasına kadar yaklaşık 1-2 hafta sürüyor.

Klasik 3 boyutlu, IMRT ve IGRT teknikleri arasındaki en temel farklar, kullanılan tedavi planlama yazılımı ve tedavinin veriliş şeklinde. Tedavi planlaması, ticari olarak satılan çok gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımlarıyla gerçekleştiriliyor. Radyoterapinin verildiği cihazsa, bilgisayar kontrollü olarak hareket ettirilen ve çok yapraklı kolimatör adı verilen özel sistemlere sahip lineer akseleratörlerle (doğrusal hızlandırıcı) uygulanıyor.

## Avantaj ve Dezavantajlar

Tüm tıbbi tedavilerde olduğu gibi, bu yeni üç boyutlu konformal radyoterapi teknolojilerinin de birtakım avantajlarının yanı sıra dezavantajları ve riskleri bulunuyor. Bu tekniklerin en önemli avantajı, çevre normal dokuları klasik radyoterapi tekniklerine oranla

## Uzay Neşteri (Cyberknife)

Stanford Üniversitesi'nde geliştirilen ve ilk klinik kullanımı 1994 yılında gerçekleştirilen uzay neşteri, radyasyon onkolojisindeki en gelişmiş teknolojilerden biri olarak kabul ediliyor. Uzay neşteriyle vücudun her bölgesindeki ancak belli boyutu aşmayan tümörlere ulaşmak olası. Beyin tümörleri için kullanılacaksa hastaya çerçeve takılması gerekmiyor. Yalnızca basit bir maske yapılması yeterli oluyor. Bu yeni teknolojinin en önemli özelliği lineer akseleratör kafasının robotik bir kol yardımıyla hareketli olması. Ayrıca hasta ya da organ hareketlerine bağlı değişiklikler cihaz tarafından özel yöntemler aracılığıyla saptanabilir ve gerçek zamanlı olarak tedavinin en doğru şekilde verilmesi sağlanıyor. Uzay neşterinin başlıca kullanım alanları beyin tümörleri, bazı akciğer kanserleri, omurilik tümörleri ve pankreas kanserleri. Ancak bu teknolojinin de geliştirilmeye muhtaç kısımları var ve %100 garantili bir yöntem değil. Uzay neşteri,



bazı web sitelerinde reklam amacıyla yoğunluk ayarlı radyoterapiyle kıyaslanıyor; ancak, bu bilimsel olarak uygun bir karşılaştırma değil. Çünkü mevcut teknolojiyle uzay neşteri stereotaktik radyoterapilerle aynı kategoride. Üstelik yoğunluk ayarlı radyoterapiyle rahatlıkla tedavi edilebilen büyük boyutlardaki tümörlerin uzay neşteriyle tedavi edilmesi de teknik olarak mümkün değil. Eğer iki teknoloji aynı sistemde tüm avantajlarıyla birleştirilebilirse, gerçek devrimden bahsetmek söz konusu olabilir.



daha iyi koruyabilmeleri. Ayrıca, prostat, baş-boyun ve akciğer kanserlerinde tümör kontrolü için daha yüksek radyoterapi dozlarının kullanımına olanak tanıyorlar. Bu sayede tümöre daha yüksek doz verilirken, çevredeki kritik organlar daha iyi korunabiliyor. Sonuç olarak yan etkilerin azaltılması ve tümör kontrol oranlarının artırılması söz konusu.

Ancak bu tekniklerle tedaviye bağlı risklerin sıfıra inmesi gibi bir durum söz konusu değil. Çünkü bu tedaviyi uygulayabilmek için, daha önce de bahsettiğimiz gibi yalnızca üstün teknolojinin var olması yeterli değil. Bu tedavilerden minimum riskle maksimum yarar sağlayabilmek için, radyoterapinin temel ilke ve prensiplerini bilen, hedef bölge çizimi için yeterli anatomi ve radyoloji bilgisine sahip, radyasyon doz-cevabı ilişkilerini iyi kavramış ve 3 boyutlu konformal teknikler üzerinde tecrübeli bir radyas-



Modern bir Lineer akseleratör. Bu cihazla IMRT ve IGRT tedavileri yapılabilmekte. Sağda büyütülmüş kısımda Linak kafasında bulunan ve bilgisayar kontrolüyle her biri bağımsız hareket ederek, radyoterapi alanının şekillendirilmesini sağlayan çok yapraklı kolimatör ('multileaf collimator') düzeniği görülmüştür.

yon onkolojisi ekibinin olması şart. Ayrıca, bu teknolojilerin de geliştirilmeye gereksinim duyulan kısımları var. Kalite kontrol işlemlerinin uzun ve zahmetli, tedavi basamaklarının da klasik radyoterapiye göre daha uzun oluşu ve özellikle organlara bağlı hareketlere (solunum gibi) oldukça duyarlı olması bunlar arasında.

## Kimlere Uygulanabilir?

Günümüzde 3-boyutlu konformal radyoterapi teknikleri yalnızca seçilmiş hastalara uygulanabiliyor. Yani her hasta için bu radyoterapi teknikleri uygun olmayabiliyor. Bu kararı, muayeneyle beraber ilgili tüm radyolojik tetkikleri (bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans gibi) değerlendirdikten sonra radyasyon onkoloğu veriyor.

Üç boyutlu tekniklerin başlıca uygulama alanları erken evre prostat kanserleri, baş-boyun kanserleri, akciğer kanserleri ve santral sinir sistemi tümörleri. Mevcut bilimsel çalışmalar bu tedavi tekniklerini kullanarak radyoterapiye bağlı yan etkilerin önemli ölçüde azaldığını göstermekle beraber, tümör kontrolünü artırmada klasik tedavilere üstünlüklerini gösteren veriler henüz yeterli değil. Ancak ön klinik sonuçlar oldukça umut verici.



Yoğunluk ayarlı radyoterapiyle radyasyon çok küçük demetçiklere bölünür ve bu demetçiklerin yoğunlukları ayarlanarak radyoterapi dozları istenildiği gibi şekillendirilebiliyor. Koyu renkli bölgeler radyasyonu yoğun olarak alan, gri ve beyaz bölgelerse daha az yoğunlukta radyoterapi alan bölgeleri temsil ediyor.

## Son Gelişmeler

Bu konudaki en önemli gelişme, radyoterapi ana demetinin daha küçük demetçiklere bölünmesi ve radyoterapinin oluşan yeni demetçiklerin yoğunluklarının ayarlanarak uygulanması. Tümünü bilgisayar kontrollü sistemler aracılığıyla yapılan ve yoğunluk ayarlı radyoterapi olarak (intensity modulated radiotherapy, IMRT) adlandırılan bu teknik sayesinde, radyasyon alanına istenilen şekil verilebiliyor.

Diğer bir önemli gelişme ise, radyoterapide dördüncü boyut olarak, zaman faktörünün eklenmesiyle geliştirilen 4 boyutlu radyoterapi teknikleri. Bu sayede çeşitli dedektörler yardımıyla solunum gibi organ hareketlerinin frekansları saptanıyor ve radyoterapinin bu hareketlerle senkronize olarak verilmesi sağlanıyor. Böylelikle harekete bağlı riskler en aza indirilebiliyor. Benzer şekilde, hasta hareketine bağlı yer değiştirmeler saptandığında da, anında gerekli parametreler ayarlanarak radyasyonun yeniden hedefe doğru şekilde verilmesi sağlanıyor. Ayrıca, radyoterapi alanlarının doğrulanması işlemi, başka bir deyişle radyoterapinin doğru bölgeye verilip verilmemesinin kontrolü, görüntüleme sistemlerinin lineer akseleratörle entegre bir biçimde çalışmasıyla denetleniyor ve sonuç olarak daha kaliteli ve daha güvenli tedavi biçimleri geliştiriliyor.

Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit  
Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Radyasyon Onkolojisi ABD

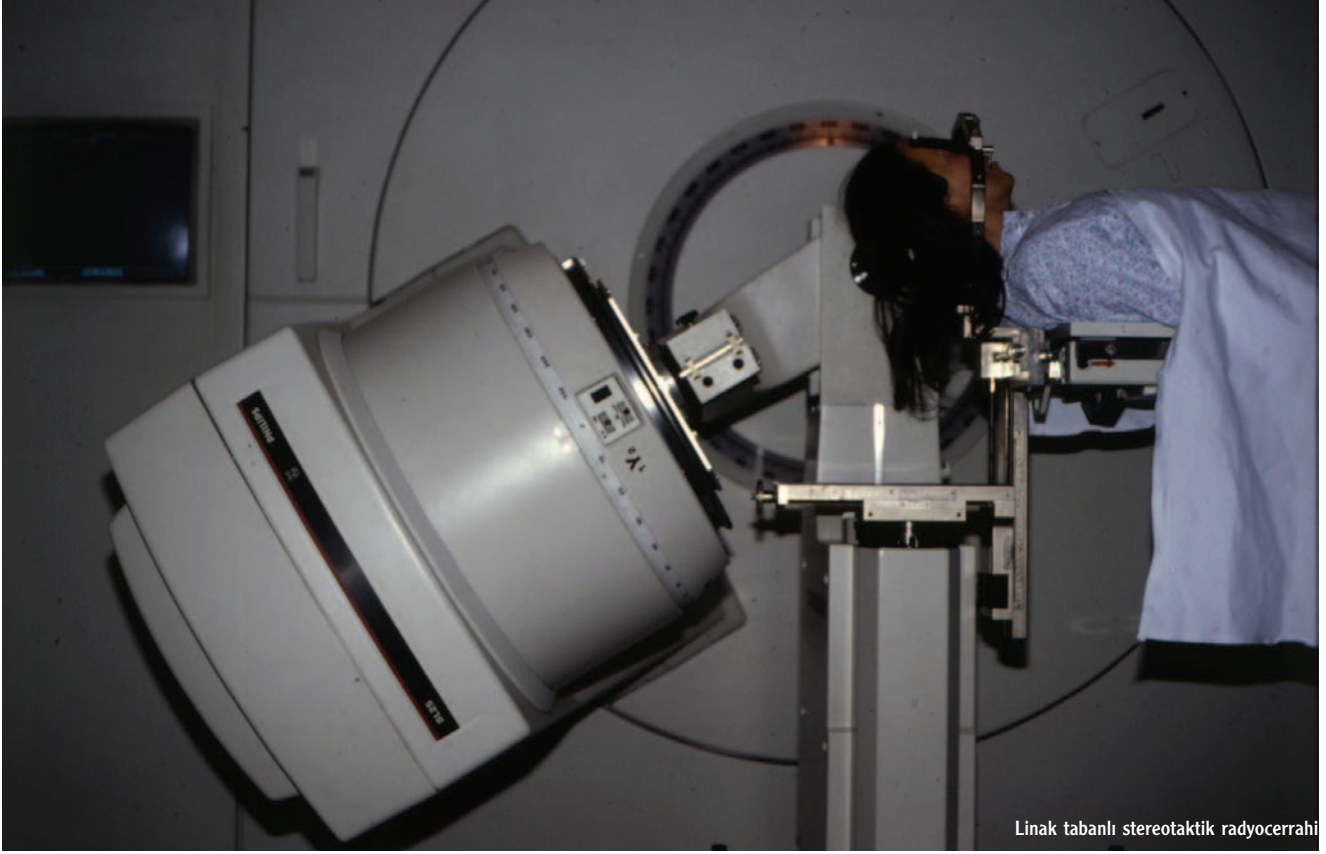
**Kaynaklar**  
Chao.K.S.Clifford, Özyiğit Gökhan, "Intensity modulated radiation therapy for head and neck cancers." Lippincott Williams&Wilkins, 2003.  
Chao K.S. Clifford, Apisarnthanarax Smith, Özyiğit Gökhan, "Practical essentials of intensity modulated radiation therapy.", Lippincott Williams&Wilkins, 2005.

## Stereotaktik Radyoterapi Teknikleri



'Stereotaksi' kelime olarak 3 boyutlu yer belirlemesi yapmak anlamına geliyor. Klasik dışarıdan tedavi yapan linak ve kobalt gibi radyoterapi cihazlarında, ışınların hastaya odaklandığı bölüm tek ekseninde çalışır. Hastaya farklı eksenlerden radyoterapi verilmesi istenirse tedavi masasına açı vermek gerekir. Bu yöntem kullanılarak, yani tedavi masasına çeşitli açılar verilerek ve linak cihazının kafasına özel bir aparat takılarak uygulanan stereotaktik radyoterapiler uzun yıllardır yapılıyor ve 'kansız beyin cerrahisi' olarak biliniyorlar. Eğer tedavi bir günde uygulanırsa stereotaktik radyocerrahi, fraksiyonlar şeklinde verilirse stereotaktik radyoterapi olarak adlandırılıyor. Ancak bu yöntemde hastanın tamamen hareketsiz kalması gerektiğinden, hastanın başına lokal anesteziyle yapılan ufak bir operasyonla, demir çerçeve takılması gerekiyor. Bunların kullanım alanı, primer ya da metastatik beyin tümörleri, bazı damar anomalileri ve hipofiz tümörleriyle sınırlı. Benzer şekilde gamma-knife üniteleri de yalnızca bu işlem için ayrılmış tedavi cihazları. Gamma-knife ünitelerinin linak tabanlı stereotaktik radyoterapilerden en önemli farkı 101 adet Kobalt 60 kaynağının kullanılması. Kullanım alanlarıysa linak tabanlı yöntemle aynı.

# RADYOTERAPİDE ÜÇÜNCÜ BOYUT



Linak tabanlı stereotaktik radyocerrahi

1990'lı yılların başından itibaren, bilgisayar teknolojisindeki ve görüntüleme tekniklerindeki gelişmelere paralel olarak, kanser tedavisinde kullanılan temel yöntemlerden biri olan radyoterapi tekniklerinde de, devrim sayılabilecek değişimler yaşanmakta. Kısaca üç boyutlu konformal tedaviler ana başlığında toplanabilen bu yöntemler, radyasyon onkologlarının yüzyıla yakın bir süredir 'tümöre maksimum zarar, çevre normal dokulara minimum hasar' şeklinde özetlenebilen ana hedefine ulaşma çabasının sonucunda ulaşılan son nokta. Konformal terimi, çepeçevre sarmak anlamına gelen 'conform' kelimesinden türetilmiş. Bu tedavilerde, istenen radyoterapi dozunun hedeflenen tümörü belli bir emniyet sınırıyla 3 boyutlu olarak çepeçevre sarması ve çevre dokunun maksimum şekilde korunması amaçlanıyor.

Üç boyutlu konformal radyoterapi

teknikleri bazı alt başlıklar altında toplanabiliyor:

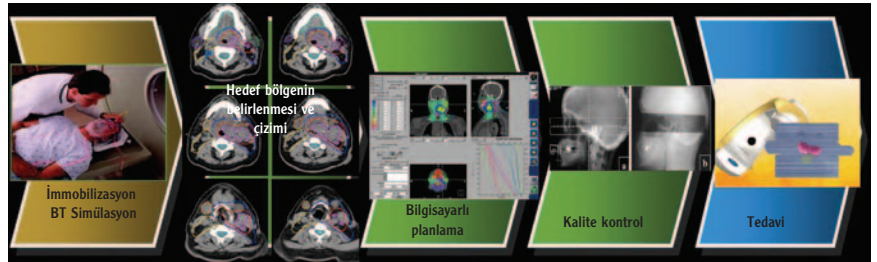
- Klasik üç-boyutlu konformal radyoterapi
- Yoğunluk ayarlı radyoterapi (Intensity-modulated radiotherapy-IMRT)
- Görüntüleme kılavuzluğunda radyoterapi (Imaging guided radiotherapy-IGRT)
- Stereotaktik radyoterapi
  - o Gamma-knife
  - o Lineer akseleratör (Linak)

tabanlı stereotaktik radyoterapi

- o Uzun neşteri (Cyberknife)
- 4-boyutlu konformal radyoterapi
- Proton tedavisi

## Nasıl Uygulanır?

Klasik 3 boyutlu konformal radyoterapi, IMRT ve IGRT tekniklerini uygulayabilmek için, uygun donanımlı Linak adı verilen eksternal (dışarıdan) radyoterapi cihazı; tedavi alanlarının



Üç boyutlu konformal radyoterapi tekniklerinde uygulama basamakları.

Bu süreç 1-2 hafta sürebiliyor.





ABD Houston'da bulunan Methodist Hastanesi'nde yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) uygulaması için kullanılan 'Mimic' adlı bu cihazla, 1994 yılında klinik ortamda ilk hasta tedavisi gerçekleştirilmiş. Seri tomoterapi adı verilen bu teknikle bugüne kadar binlerce kanser hastası tedavi edilmiş.

belirlenmesi için de, bilgisayarlı tomografi simülatörü ve 3-boyutlu radyoterapi planlaması yapabilen bilgisayar donanımı ve yazılımı gerekli. Ancak asıl marifet, tüm bu gelişmiş teknolojiye sahip ekipmanları kullanabilecek eğitim ve tecrübeye sahip radyasyon onkoloğu ve medikal fizik mühendislerinde. Çünkü bu teknikler klasik radyoterapi tekniklerinden oldukça farklı ve kompleks basamaklardan oluşuyor.

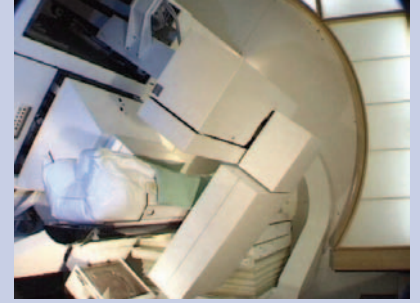
İlk iş olarak, radyasyon onkoloğu hastayı üç boyutlu konformal tedavi tekniklerine uygun özellikler taşıyıp taşımadığı açısından değerlendiriyor. Ardından, bu tekniğe uygun olduğu belirlenen hastanın tümör içeren ve/veya tümör taşıma olasılığı yüksek olan bölgelerinin, tedavi alacağı pozisyonda bilgisayarlı tomografiyle alınan

## Proton Tedavisi

Radyasyonun hastaya bir makine yardımıyla dışarıdan verildiği eksternal radyoterapi yöntemlerinden olan proton tedavisi, x-ışınlarıyla yapılan klasik radyasyon tedavisine yeni sayılabilecek alternatiflerden biri.

Proton tedavisi, parçacık hızlandırıcıları üzerinde çalışan fizikçi Dr. Robert Rathbun Wilson'ın, 1946 yılında kanser tedavisinde protonların kullanımını öneren makalesiyle ilk olarak gündeme gelmiş. 1954'teyse bazı kanserli hastaların tedavisinde protonlar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak 1990 yılına kadar bu tedaviler yalnızca araştırma laboratuvarlarında, kısıtlı sayıda yapılabiliş. Bu tarihten sonraysa, Güney California'da bulunan Loma Linda Üniversitesi Proton Tedavi Merkezi'nin açılmasıyla, bu amaç için geliştirilen hızlandırıcı yardımıyla, klinik ortamda kanser hastaları tedavi edilmeye başlanmıştır.

Proton tedavisi iyi bilinen radyobioloji ve fizik kurallarından yararlanan bir tedavi şekli. Ayrıca deneysel bir yöntem olmamakla beraber klasik tedavilere üstünlükleri henüz kontrollü çalışmalarla ortaya konabilmiş değil. Yöntemin en sık kullanıldığı kanser türü, uveal melanomlar. Proton tedavisi uygulanan bu tür hastaların gözleri kurtarılabilir. Bu, ameliyatsız kanserli gözün tamamının alınması kadar etkili bir tedavi



yöntemi. Omurilik kökenli metastaza bağlı olmayan tümörlerde de kullanılabilir. Japonya'da da karaciğer kanserlerinde yaygın olarak kullanılmakta. Proton tedavisi, hastalığın durumuna göre geleneksel radyasyon tedavisi ve kemoterapiyle birlikte kullanılabilir ya da ameliyatsız sonrası uygulanabilir. Ancak, proton tedavisi için gerekli protonların üretilmesi, bunların kontrolü ve tümöre hedeflenmesi için gerekli cihazların maliyeti çok yüksek. Bu yüzden de dünyada yalnızca birkaç hastane proton tedavisi uygulayabilir. Ayrıca proton tedavisi de saydığımız tüm kanser türleri için mutlak bir çözüm değil.

Meltem Yenal Coşkun

Kaynaklar  
<http://www.proton-therapy.org>  
<http://www.llu.edu/proton>

ince kesitleri tedavi planlama bilgisayarına aktarılıyor. Daha sonra bu kesitler üzerinde radyasyon onkoloğu hedef bölgeleri (tümör, tümör yatağı ve tümörün yayılma olasılığı olan bölgeler) ve normal dokuları belirliyor ve dijital ortamda bu bölgelerin çizimini gerçekleştiriyor. Bir sonraki aşamada, yapılacak tedavi türüne göre (klasik konformal, IMRT, IGRT) uygun planlama sisteminde medikal fizik mühendis radyoterapi planlamasını yapıyor.

Radyasyon onkoloğu tarafından değerlendirilen bu plan tüm parametreler açısından (doz dağılımı, kritik organ dozları gibi) uygun bulunursa, gerekli kalite kontrol işlemleri de yapıldıktan sonra hasta tedaviye alınıyor. Tüm bu süreç, simülasyondan tedavi aşamasına kadar yaklaşık 1-2 hafta sürüyor.

Klasik 3 boyutlu, IMRT ve IGRT teknikleri arasındaki en temel farklar, kullanılan tedavi planlama yazılımı ve tedavinin veriliş şeklinde. Tedavi planlaması, ticari olarak satılan çok gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımlarıyla gerçekleştiriliyor. Radyoterapinin verildiği cihazsa, bilgisayar kontrollü olarak hareket ettirilen ve çok yapraklı kolimatör adı verilen özel sistemlere sahip lineer akseleratörlerle (doğrusal hızlandırıcı) uygulanıyor.

## Avantaj ve Dezavantajlar

Tüm tıbbi tedavilerde olduğu gibi, bu yeni üç boyutlu konformal radyoterapi teknolojilerinin de birtakım avantajlarının yanı sıra dezavantajları ve riskleri bulunuyor. Bu tekniklerin en önemli avantajı, çevre normal dokuları klasik radyoterapi tekniklerine oranla

## Uzay Neşteri (Cyberknife)

Stanford Üniversitesi'nde geliştirilen ve ilk klinik kullanımı 1994 yılında gerçekleştirilen uzay neşteri, radyasyon onkolojisindeki en gelişmiş teknolojilerden biri olarak kabul ediliyor. Uzay neşteriyle vücudun her bölgesindeki ancak belli boyutu aşmayan tümörlere ulaşmak olası. Beyin tümörleri için kullanılacaksa hastaya çerçeve takılması gerekmiyor. Yalnızca basit bir maske yapılması yeterli oluyor. Bu yeni teknolojinin en önemli özelliği lineer akseleratör kafasının robotik bir kol yardımıyla hareketli olması. Ayrıca hasta ya da organ hareketlerine bağlı değişiklikler cihaz tarafından özel yöntemler aracılığıyla saptanabilir ve gerçek zamanlı olarak tedavinin en doğru şekilde verilmesi sağlanıyor. Uzay neşterinin başlıca kullanım alanları beyin tümörleri, bazı akciğer kanserleri, omurilik tümörleri ve pankreas kanserleri. Ancak bu teknolojinin de geliştirilmeye muhtaç kısımları var ve %100 garantili bir yöntem değil. Uzay neşteri,



bazı web sitelerinde reklam amacıyla yoğunluk ayarlı radyoterapiyle kıyaslanıyor; ancak, bu bilimsel olarak uygun bir karşılaştırma değil. Çünkü mevcut teknolojiyle uzay neşteri stereotaktik radyoterapilerle aynı kategoride. Üstelik yoğunluk ayarlı radyoterapiyle rahatlıkla tedavi edilebilen büyük boyutlardaki tümörlerin uzay neşteriyle tedavi edilmesi de teknik olarak mümkün değil. Eğer iki teknoloji aynı sistemde tüm avantajlarıyla birleştirilebilirse, gerçek devrimden bahsetmek söz konusu olabilir.

daha iyi koruyabilmeleri. Ayrıca, prostat, baş-boyun ve akciğer kanserlerinde tümör kontrolü için daha yüksek radyoterapi dozlarının kullanımına olanak tanıyorlar. Bu sayede tümöre daha yüksek doz verilirken, çevredeki kritik organlar daha iyi korunabiliyor. Sonuç olarak yan etkilerin azaltılması ve tümör kontrol oranlarının artırılması söz konusu.

Ancak bu tekniklerle tedaviye bağlı risklerin sıfıra inmesi gibi bir durum söz konusu değil. Çünkü bu tedaviyi uygulayabilmek için, daha önce de bahsettiğimiz gibi yalnızca üstün teknolojinin var olması yeterli değil. Bu tedavilerden minimum riskle maksimum yarar sağlayabilmek için, radyoterapinin temel ilke ve prensiplerini bilen, hedef bölge çizimi için yeterli anatomi ve radyoloji bilgisine sahip, radyasyon doz-cevap ilişkilerini iyi kavramış ve 3 boyutlu konformal teknikler üzerinde tecrübeli bir radyas-



Modern bir Lineer akseleratör. Bu cihazla IMRT ve IGRT tedavileri yapılabilmekte. Sağda büyütülmüş kısımda Linak kafasında bulunan ve bilgisayar kontrolüyle her biri bağımsız hareket ederek, radyoterapi alanının şekillendirilmesini sağlayan çok yapraklı kolimatör ('multileaf collimator') düzeniği görülmüştür.

yon onkolojisi ekibinin olması şart. Ayrıca, bu teknolojilerin de geliştirilmeye gereksinim duyulan kısımları var. Kalite kontrol işlemlerinin uzun ve zahmetli, tedavi basamaklarının da klasik radyoterapiye göre daha uzun oluşu ve özellikle organlara bağlı hareketlere (solunum gibi) oldukça duyarlı olması bunlar arasında.

## Kimlere Uygulanabilir?

Günümüzde 3-boyutlu konformal radyoterapi teknikleri yalnızca seçilmiş hastalara uygulanabiliyor. Yani her hasta için bu radyoterapi teknikleri uygun olmayabiliyor. Bu kararı, muayeneyle beraber ilgili tüm radyolojik tetkikleri (bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans gibi) değerlendirdikten sonra radyasyon onkoloğu veriyor.

Üç boyutlu tekniklerin başlıca uygulama alanları erken evre prostat kanserleri, baş-boyun kanserleri, akciğer kanserleri ve santral sinir sistemi tümörleri. Mevcut bilimsel çalışmalar bu tedavi tekniklerini kullanarak radyoterapiye bağlı yan etkilerin önemli ölçüde azaldığını göstermekle beraber, tümör kontrolünü artırmada klasik tedavilere üstünlüklerini gösteren veriler henüz yeterli değil. Ancak ön klinik sonuçlar oldukça umut verici.



Yoğunluk ayarlı radyoterapiyle radyasyon çok küçük demetçiklere bölünür ve bu demetçiklerin yoğunlukları ayarlanarak radyoterapi dozları istenildiği gibi şekillendirilebiliyor. Koyu renkli bölgeler radyasyonu yoğun olarak alan, gri ve beyaz bölgelerse daha az yoğunlukta radyoterapi alan bölgeleri temsil ediyor.

## Son Gelişmeler

Bu konudaki en önemli gelişme, radyoterapi ana demetinin daha küçük demetçiklere bölünmesi ve radyoterapinin oluşan yeni demetçiklerin yoğunluklarının ayarlanarak uygulanması. Tümünü bilgisayar kontrollü sistemler aracılığıyla yapılan ve yoğunluk ayarlı radyoterapi olarak (intensity modulated radiotherapy, IMRT) adlandırılan bu teknik sayesinde, radyasyon alanına istenilen şekil verilebiliyor.

Diğer bir önemli gelişme ise, radyoterapide dördüncü boyut olarak, zaman faktörünün eklenmesiyle geliştirilen 4 boyutlu radyoterapi teknikleri. Bu sayede çeşitli dedektörler yardımıyla solunum gibi organ hareketlerinin frekansları saptanıyor ve radyoterapinin bu hareketlerle senkronize olarak verilmesi sağlanıyor. Böylelikle harekete bağlı riskler en aza indirilebiliyor. Benzer şekilde, hasta hareketine bağlı yer değiştirmeler saptandığında da, anında gerekli parametreler ayarlanarak radyasyonun yeniden hedefe doğru şekilde verilmesi sağlanıyor. Ayrıca, radyoterapi alanlarının doğrulanması işlemi, başka bir deyişle radyoterapinin doğru bölgeye verilip verilmemesinin kontrolü, görüntüleme sistemlerinin lineer akseleratörle entegre bir biçimde çalışmasıyla denetleniyor ve sonuç olarak daha kaliteli ve daha güvenli tedavi biçimleri geliştiriliyor.

Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit  
Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Radyasyon Onkolojisi ABD

**Kaynaklar**  
Chao.K.S.Clifford, Özyiğit Gökhan, "Intensity modulated radiation therapy for head and neck cancers." Lippincott Williams&Wilkins, 2003.  
Chao K.S. Clifford, Apisarnthanarax Smith, Özyiğit Gökhan, "Practical essentials of intensity modulated radiation therapy.", Lippincott Williams&Wilkins, 2005.

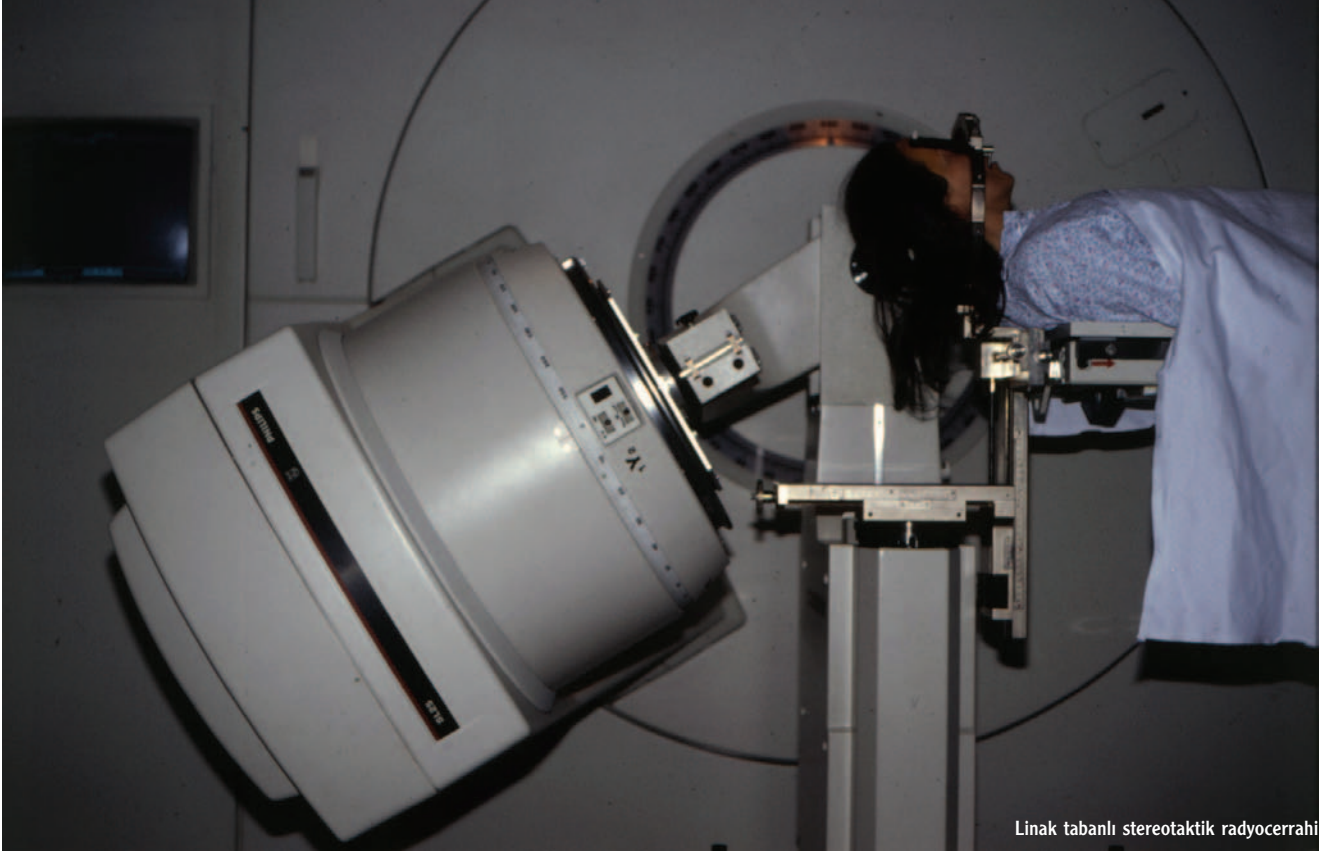
## Stereotaktik Radyoterapi Teknikleri



'Stereotaksi' kelime olarak 3 boyutlu yer belirlemesi yapmak anlamına geliyor. Klasik dışarıdan tedavi yapan linak ve kobalt gibi radyoterapi cihazlarında, ışınların hastaya odaklandığı bölüm tek eksende çalışır. Hastaya farklı eksenlerden radyoterapi verilmek istenirse tedavi masasına açı vermek gerekir. Bu yöntem kullanılarak, yani tedavi masasına çeşitli açılar verilerek ve linak cihazının kafasına özel bir aparat takılarak uygulanan stereotaktik radyoterapiler uzun yıllardır yapılıyor ve 'kansız beyin cerrahisi' olarak biliniyorlar. Eğer tedavi bir günde uygulanırsa stereotaktik radyocerrahi, fraksiyonlar şeklinde verilirse stereotaktik radyoterapi olarak adlandırılıyor. Ancak bu yöntemde hastanın tamamen hareketsiz kalması gerektiğinden, hastanın başına lokal anesteziyle yapılan ufak bir operasyonla, demir çerçeve takılması gerekiyor. Bunların kullanım alanı, primer ya da metastatik beyin tümörleri, bazı damar anomalileri ve hipofiz tümörleriyle sınırlı. Benzer şekilde gamma-knife üniteleri de yalnızca bu işlem için ayrılmış tedavi cihazları. Gamma-knife ünitelerinin linak tabanlı stereotaktik radyoterapilerden en önemli farkı 101 adet Kobalt 60 kaynağının kullanılması. Kullanım alanlarıysa linak tabanlı yöntemle aynı.



# RADYOTERAPİDE ÜÇÜNCÜ BOYUT



Linak tabanlı stereotaktik radyocerrahi

1990'lı yılların başından itibaren, bilgisayar teknolojisindeki ve görüntüleme tekniklerindeki gelişmelere paralel olarak, kanser tedavisinde kullanılan temel yöntemlerden biri olan radyoterapi tekniklerinde de, devrim sayılabilecek değişimler yaşanmakta. Kısaca üç boyutlu konformal tedaviler ana başlığında toplanabilen bu yöntemler, radyasyon onkologlarının yüzyıla yakın bir süredir 'tümöre maksimum zarar, çevre normal dokulara minimum hasar' şeklinde özetlenebilen ana hedefine ulaşma çabasının sonucunda ulaşılan son nokta. Konformal terimi, çepeçevre sarmak anlamına gelen 'conform' kelimesinden türetilmiş. Bu tedavilerde, istenen radyoterapi dozunun hedeflenen tümörü belli bir emniyet sınırıyla 3 boyutlu olarak çepeçevre sarması ve çevre dokunun maksimum şekilde korunması amaçlanıyor.

Üç boyutlu konformal radyoterapi

teknikleri bazı alt başlıklar altında toplanabiliyor:

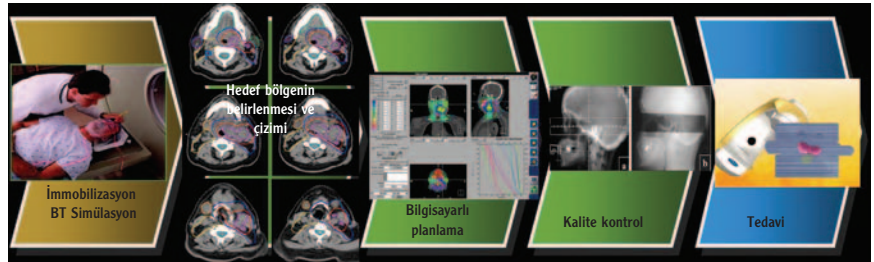
- Klasik üç-boyutlu konformal radyoterapi
- Yoğunluk ayarlı radyoterapi (Intensity-modulated radiotherapy-IMRT)
- Görüntüleme kılavuzluğunda radyoterapi (Imaging guided radiotherapy-IGRT)
- Stereotaktik radyoterapi
  - o Gamma-knife
  - o Lineer akseleratör (Linak)

tabanlı stereotaktik radyoterapi

- o Uzun neşteri (Cyberknife)
- 4-boyutlu konformal radyoterapi
- Proton tedavisi

## Nasıl Uygulanır?

Klasik 3 boyutlu konformal radyoterapi, IMRT ve IGRT tekniklerini uygulayabilmek için, uygun donanımlı Linak adı verilen eksternal (dışarıdan) radyoterapi cihazı; tedavi alanlarının



Üç boyutlu konformal radyoterapi tekniklerinde uygulama basamakları.

Bu süreç 1-2 hafta sürebiliyor.



ABD Houston'da bulunan Methodist Hastanesi'nde yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) uygulaması için kullanılan 'Mimic' adlı bu cihazla, 1994 yılında klinik ortamda ilk hasta tedavisi gerçekleştirilmiş. Seri tomoterapi adı verilen bu teknikle bugüne kadar binlerce kanser hastası tedavi edilmiş.

belirlenmesi için de, bilgisayarlı tomografi simülatörü ve 3-boyutlu radyoterapi planlaması yapabilen bilgisayar donanımı ve yazılımı gerekli. Ancak asıl marifet, tüm bu gelişmiş teknolojiye sahip ekipmanları kullanabilecek eğitim ve tecrübeye sahip radyasyon onkoloğu ve medikal fizik mühendislerinde. Çünkü bu teknikler klasik radyoterapi tekniklerinden oldukça farklı ve kompleks basamaklardan oluşuyor.

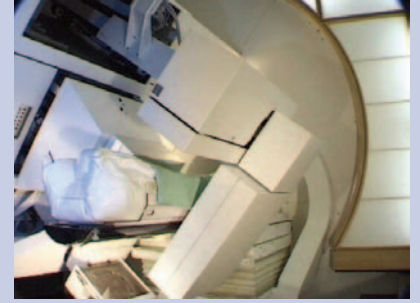
İlk iş olarak, radyasyon onkoloğu hastayı üç boyutlu konformal tedavi tekniklerine uygun özellikler taşıyıp taşımadığı açısından değerlendiriyor. Ardından, bu tekniğe uygun olduğu belirlenen hastanın tümör içeren ve/veya tümör taşıma olasılığı yüksek olan bölgelerinin, tedavi alacağı pozisyonda bilgisayarlı tomografiyle alınan

## Proton Tedavisi

Radyasyonun hastaya bir makine yardımıyla dışarıdan verildiği eksternal radyoterapi yöntemlerinden olan proton tedavisi, x-ışınlarıyla yapılan klasik radyasyon tedavisine yeni sayılabilecek alternatiflerden biri.

Proton tedavisi, parçacık hızlandırıcıları üzerinde çalışan fizikçi Dr. Robert Rathbun Wilson'ın, 1946 yılında kanser tedavisinde protonların kullanımını öneren makalesiyle ilk olarak gündeme gelmiş. 1954'teyse bazı kanserli hastaların tedavisinde protonlar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak 1990 yılına kadar bu tedaviler yalnızca araştırma laboratuvarlarında, kısıtlı sayıda yapılabiliş. Bu tarihten sonraysa, Güney California'da bulunan Loma Linda Üniversitesi Proton Tedavi Merkezi'nin açılmasıyla, bu amaç için geliştirilen hızlandırıcı yardımıyla, klinik ortamda kanser hastaları tedavi edilmeye başlanmıştır.

Proton tedavisi iyi bilinen radyobioloji ve fizik kurallarından yararlanan bir tedavi şekli. Ayrıca deneysel bir yöntem olmamakla beraber klasik tedavilere üstünlükleri henüz kontrollü çalışmalarla ortaya konabilmiş değil. Yöntemin en sık kullanıldığı kanser türü, uveal melanomlar. Proton tedavisi uygulanan bu tür hastaların gözleri kurtarılabilir. Bu, ameliyatsız kanserli gözün tamamının alınması kadar etkili bir tedavi



yöntemi. Omurilik kökenli metastaza bağlı olmayan tümörlerde de kullanılabilir. Japonya'da da karaciğer kanserlerinde yaygın olarak kullanılmakta. Proton tedavisi, hastalığın durumuna göre geleneksel radyasyon tedavisi ve kemoterapiyle birlikte kullanılabilir ya da ameliyatsız sonrası uygulanabilir. Ancak, proton tedavisi için gerekli protonların üretilmesi, bunların kontrolü ve tümöre hedeflenmesi için gerekli cihazların maliyeti çok yüksek. Bu yüzden de dünyada yalnızca birkaç hastane proton tedavisi uygulayabilir. Ayrıca proton tedavisi de saydığımız tüm kanser türleri için mutlak bir çözüm değil.

Meltem Yenal Coşkun

Kaynaklar  
<http://www.proton-therapy.org>  
<http://www.llu.edu/proton>

ince kesitleri tedavi planlama bilgisayarına aktarılıyor. Daha sonra bu kesitler üzerinde radyasyon onkoloğu hedef bölgeleri (tümör, tümör yatağı ve tümörün yayılma olasılığı olan bölgeler) ve normal dokuları belirliyor ve dijital ortamda bu bölgelerin çizimini gerçekleştiriyor. Bir sonraki aşamada, yapılacak tedavi türüne göre (klasik konformal, IMRT, IGRT) uygun planlama sisteminde medikal fizik mühendisi radyoterapi planlamasını yapıyor.

Radyasyon onkoloğu tarafından değerlendirilen bu plan tüm parametreler açısından (doz dağılımı, kritik organ dozları gibi) uygun bulunursa, gerekli kalite kontrol işlemleri de yapıldıktan sonra hasta tedaviye alınıyor. Tüm bu süreç, simülasyondan tedavi aşamasına kadar yaklaşık 1-2 hafta sürüyor.

Klasik 3 boyutlu, IMRT ve IGRT teknikleri arasındaki en temel farklar, kullanılan tedavi planlama yazılımı ve tedavinin veriliş şeklinde. Tedavi planlaması, ticari olarak satılan çok gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımlarıyla gerçekleştiriliyor. Radyoterapinin verildiği cihazsa, bilgisayar kontrollü olarak hareket ettirilen ve çok yapraklı kolimatör adı verilen özel sistemlere sahip lineer akseleratörlerle (doğrusal hızlandırıcı) uygulanıyor.

## Avantaj ve Dezavantajlar

Tüm tıbbi tedavilerde olduğu gibi, bu yeni üç boyutlu konformal radyoterapi teknolojilerinin de birtakım avantajlarının yanı sıra dezavantajları ve riskleri bulunuyor. Bu tekniklerin en önemli avantajı, çevre normal dokuları klasik radyoterapi tekniklerine oranla

## Uzay Neşteri (Cyberknife)

Stanford Üniversitesi'nde geliştirilen ve ilk klinik kullanımı 1994 yılında gerçekleştirilen uzay neşteri, radyasyon onkolojisindeki en gelişmiş teknolojilerden biri olarak kabul ediliyor. Uzay neşteriyle vücudun her bölgesindeki ancak belli boyutu aşmayan tümörlere ulaşmak olası. Beyin tümörleri için kullanılacaksa hastaya çerçeve takılması gerekmiyor. Yalnızca basit bir maske yapılması yeterli oluyor. Bu yeni teknolojinin en önemli özelliği lineer akseleratör kafasının robotik bir kol yardımıyla hareketli olması. Ayrıca hasta ya da organ hareketlerine bağlı değişiklikler cihaz tarafından özel yöntemler aracılığıyla saptanabilir ve gerçek zamanlı olarak tedavinin en doğru şekilde verilmesi sağlanıyor. Uzay neşterinin başlıca kullanım alanları beyin tümörleri, bazı akciğer kanserleri, omurilik tümörleri ve pankreas kanserleri. Ancak bu teknolojinin de geliştirilmeye muhtaç kısımları var ve %100 garantili bir yöntem değil. Uzay neşteri,



bazı web sitelerinde reklam amacıyla yoğunluk ayarlı radyoterapiyle kıyaslanıyor; ancak, bu bilimsel olarak uygun bir karşılaştırma değil. Çünkü mevcut teknolojiyle uzay neşteri stereotaktik radyoterapilerle aynı kategoride. Üstelik yoğunluk ayarlı radyoterapiyle rahatlıkla tedavi edilebilen büyük boyutlardaki tümörlerin uzay neşteriyle tedavi edilmesi de teknik olarak mümkün değil. Eğer iki teknoloji aynı sistemde tüm avantajlarıyla birleştirilebilirse, gerçek devrimden bahsetmek söz konusu olabilir.



daha iyi koruyabilmeleri. Ayrıca, prostat, baş-boyun ve akciğer kanserlerinde tümör kontrolü için daha yüksek radyoterapi dozlarının kullanımına olanak tanıyorlar. Bu sayede tümöre daha yüksek doz verilirken, çevredeki kritik organlar daha iyi korunabiliyor. Sonuç olarak yan etkilerin azaltılması ve tümör kontrol oranlarının artırılması söz konusu.

Ancak bu tekniklerle tedaviye bağlı risklerin sıfıra inmesi gibi bir durum söz konusu değil. Çünkü bu tedaviyi uygulayabilmek için, daha önce de bahsettiğimiz gibi yalnızca üstün teknolojinin var olması yeterli değil. Bu tedavilerden minimum riskle maksimum yarar sağlayabilmek için, radyoterapinin temel ilke ve prensiplerini bilen, hedef bölge çizimi için yeterli anatomi ve radyoloji bilgisine sahip, radyasyon doz-cevap ilişkilerini iyi kavramış ve 3 boyutlu konformal teknikler üzerinde tecrübeli bir radyas-



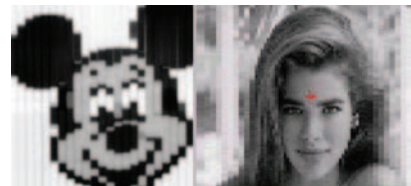
Modern bir Lineer akseleratör. Bu cihazla IMRT ve IGRT tedavileri yapılabilmekte. Sağda büyütülmüş kısımda Linak kafasında bulunan ve bilgisayar kontrolüyle her biri bağımsız hareket ederek, radyoterapi alanının şekillendirilmesini sağlayan çok yapraklı kolimatör ('multileaf collimator') düzeneği görülmüyor.

yon onkolojisi ekibinin olması şart. Ayrıca, bu teknolojilerin de geliştirilmeye gereksinim duyulan kısımları var. Kalite kontrol işlemlerinin uzun ve zahmetli, tedavi basamaklarının da klasik radyoterapiye göre daha uzun oluşu ve özellikle organlara bağlı hareketlere (solunum gibi) oldukça duyarlı olması bunlar arasında.

## Kimlere Uygulanabilir?

Günümüzde 3-boyutlu konformal radyoterapi teknikleri yalnızca seçilmiş hastalara uygulanabiliyor. Yani her hasta için bu radyoterapi teknikleri uygun olmayabiliyor. Bu kararı, muayeneyle beraber ilgili tüm radyolojik tetkikleri (bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans gibi) değerlendirdikten sonra radyasyon onkoloğu veriyor.

Üç boyutlu tekniklerin başlıca uygulama alanları erken evre prostat kanserleri, baş-boyun kanserleri, akciğer kanserleri ve santral sinir sistemi tümörleri. Mevcut bilimsel çalışmalar bu tedavi tekniklerini kullanarak radyoterapiye bağlı yan etkilerin önemli ölçüde azaldığını göstermekle beraber, tümör kontrolünü artırmada klasik tedavilere üstünlüklerini gösteren veriler henüz yeterli değil. Ancak ön klinik sonuçlar oldukça umut verici.



Yoğunluk ayarlı radyoterapiyle radyasyon çok küçük demetçiklere bölünüyor ve bu demetçiklerin yoğunlukları ayarlanarak radyoterapi dozları istenildiği gibi şekillendirilebiliyor. Koyu renkli bölgeler radyasyonu yoğun olarak alan, gri ve beyaz bölgelerse daha az yoğunlukta radyoterapi alan bölgeleri temsil ediyor.

## Son Gelişmeler

Bu konudaki en önemli gelişme, radyoterapi ana demetinin daha küçük demetçiklere bölünmesi ve radyoterapinin oluşan yeni demetçiklerin yoğunluklarının ayarlanarak uygulanması. Tümünü bilgisayar kontrollü sistemler aracılığıyla yapılan ve yoğunluk ayarlı radyoterapi olarak (intensity modulated radiotherapy, IMRT) adlandırılan bu teknik sayesinde, radyasyon alanına istenilen şekil verilebiliyor.

Diğer bir önemli gelişme ise, radyoterapide dördüncü boyut olarak, zaman faktörünün eklenmesiyle geliştirilen 4 boyutlu radyoterapi teknikleri. Bu sayede çeşitli dedektörler yardımıyla solunum gibi organ hareketlerinin frekansları saptanıyor ve radyoterapinin bu hareketlerle senkronize olarak verilmesi sağlanıyor. Böylelikle harekete bağlı riskler en aza indirilebiliyor. Benzer şekilde, hasta hareketine bağlı yer değiştirmeler saptandığında da, anında gerekli parametreler ayarlanarak radyasyonun yeniden hedefe doğru şekilde verilmesi sağlanıyor. Ayrıca, radyoterapi alanlarının doğrulanması işlemi, başka bir deyişle radyoterapinin doğru bölgeye verilip verilmemesinin kontrolü, görüntüleme sistemlerinin lineer akseleratörle entegre bir biçimde çalışmasıyla denetleniyor ve sonuç olarak daha kaliteli ve daha güvenli tedavi biçimleri geliştiriliyor.

Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özyiğit  
Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Radyasyon Onkolojisi ABD

### Kaynaklar

- Chao.K.S.Clifford, Özyiğit Gökhan, "Intensity modulated radiation therapy for head and neck cancers." Lippincott Williams&Wilkins, 2003.  
Chao K.S. Clifford, Apisarnthanarax Smith, Özyiğit Gökhan, "Practical essentials of intensity modulated radiation therapy.", Lippincott Williams&Wilkins, 2005.

## Stereotaktik Radyoterapi Teknikleri



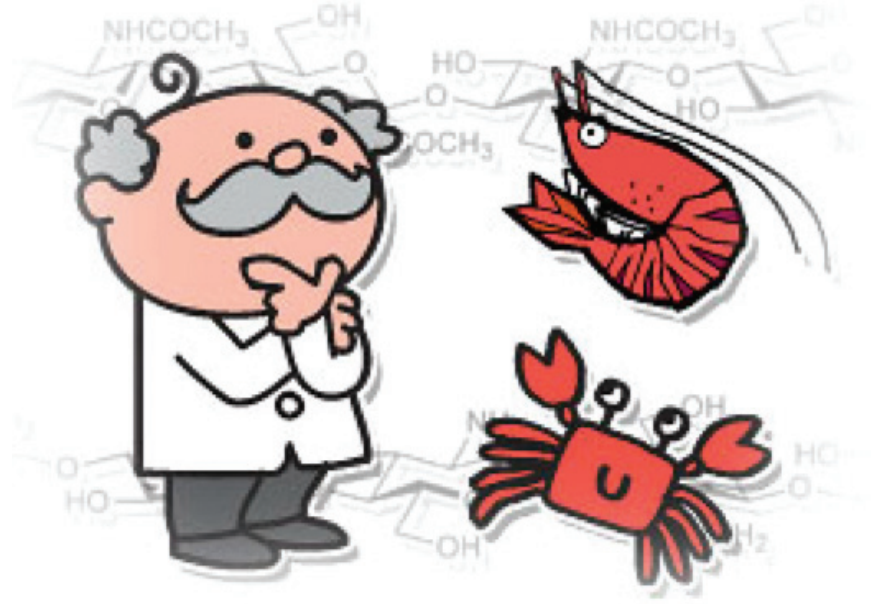
'Stereotaksi' kelime olarak 3 boyutlu yer belirlemesi yapmak anlamına geliyor. Klasik dışarıdan tedavi yapan linak ve kobalt gibi radyoterapi cihazlarında, ışınların hastaya odaklandığı bölüm tek ekseninde çalışır. Hastaya farklı eksenlerden radyoterapi verilmesi istenirse tedavi masasına açı vermek gerekir. Bu yöntem kullanılarak, yani tedavi masasına çeşitli açılar verilerek ve linak cihazının kafasına özel bir aparat takılarak uygulanan stereotaktik radyoterapiler uzun yıllardır yapılıyor ve 'kansız beyin cerrahisi' olarak biliniyorlar. Eğer tedavi bir günde uygulanırsa stereotaktik radyocerrahi, fraksiyonlar şeklinde verilirse stereotaktik radyoterapi olarak adlandırılıyor. Ancak bu yöntemde hastanın tamamen hareketsiz kalması gerektiğinden, hastanın başına lokal anesteziyle yapılan ufak bir operasyonla, demir çerçeve takılması gerekiyor. Bunların kullanım alanı, primer ya da metastatik beyin tümörleri, bazı damar anomalileri ve hipofiz tümörleriyle sınırlı. Benzer şekilde gamma-knife üniteleri de yalnızca bu işlem için ayrılmış tedavi cihazları. Gamma-knife ünitelerinin linak tabanlı stereotaktik radyoterapilerden en önemli farkı 101 adet Kobalt 60 kaynağının kullanılması. Kullanım alanlarıysa linak tabanlı yöntemle aynı.

# HER DERDE DEVA POLİMERLER

## KİTİN VE KİTOSAN

Son yıllarda toplum sağlığı ve çevrenin korunması konularında giderek artan duyarlılık, atıkların arıtılmasıyla ilgili çeşitli düzenlemeler ve yaptırımları da beraberinde getirmekte. Hepimizin bildiği gibi, günlük yaşamımızın vazgeçilmezlerini oluşturan plastik malzemeler, çevre kirliliğinin en büyük etkeni. Şu anda kullanılmakta olan plastiklerin hemen tamamı petrol temelli yapay polimerlerden üretiliyor. Bu durumda uygun çözüm, “biyopolimer” olarak da adlandırılan doğal polimerlere yönelmek. Biyopolimerler, doğada bulunan canlı organizmalar ya da bitkiler tarafından üretilen, biyoçevrimin içinde yer alan ve parçalanarak tekrar doğa tarafından emilebilen yapılar. En iyi bilinen biyopolimerler selüloz, nişasta, kitin ve lignin gibi, tekrarlanabilen şeker birimlerinin bir araya gelmesiyle oluşan polisakkaritler. Bu polimerlerin suda şişebilmeleri, viskoz (özlü) çözelti oluşturabilmeleri ve jel formuna geçebilmeleri, çok sayıda endüstriyel ürün üretiminde kullanılabilirliklerine olanak veriyor. Ancak bu polimerler içerisinde de kitin ve birincil türevi kitosanın çok farklı bir yeri var. Kitin ve kitosan, hemen tüm alanlarda kullanılabilen, gerçekten her derde deva olabilen polimerler.

Deniz kabukluları ve böceklerin gövdelerindeki destek malzemeyi oluşturan kitin, günümüzde en değerli yenilenebilir organik kaynak sayılmakta. Kitin eldesi için gerekli işlemler kolay, kısa süreli ve düşük maliyetli. Yengeç ve karides kabuklarından ve mantarların hücre duvarlarından kolaylıkla elde ediliyor. Öncelikle kabuklardan proteinler uzaklaştırılıyor, ardından özellikle yengeç kabuklarında yüksek oranda bulunan kalsiyum karbonat eritiliyor ve geride kitin kalıyor. Kitin, %40'lık sodyum hidroksitte 120°C'de 1-3 saat deasetillendiğinde, %70 deasetillenmiş kitosan oluşuyor. Kitin ve kitosan, Hindistan, Japonya, Polonya, Norveç ve Avustralya'da ticari olarak üretiliyor. Satış fiyatı da ol-



Kitin, deniz ürünleri işleme süreçlerinin atıkları olan kabukluların kabuklarından elde ediliyor.

dukça düşük (100 gramı 75 dolar civarında).

Kitinin kimyasal yapısı, N-asetilglukozamin birimlerinin ardarda dizilmesiyle oluşuyor. Sert, inert (tepkimeye girmeyen) bir katı madde olup suda ve birçok çözücüde çözünmüyor. Kitosan ise kitinin asetil gruplarından bir miktarının yapıdan uzaklaştırılması (deasetilasyonu) sonucu elde ediliyor, ve deasetilasyon derecesine göre karakterize ediliyor. Suda çözünmüyor, yapısındaki amino gruplarının varlığına bağlı olarak asidik çözeltilerde çözünüyor. Kitosanın çözünebilmesi için deasetilasyon derecesi % 80-85 veya daha yüksek olmalı. Kitosanın “her derde deva” özelliği, yapısındaki amino ve hidroksil gruplarından kaynaklanıyor. Çünkü bu gruplar kitosanın çok sayıda reaksiyona (asilasyon, alkilasyon, tosilasyon, Schiff baz oluşumu, aşı kopolimerizasyonu, vb.) girmesine ve böylelikle kimyasal yapısının değiştirilebilmesine olanak sağlıyor. Ayrıca, amino grupları kitosanı katyonik bir polielektrolit haline getiriyor. Böylelikle çözüldüğünde sahip olduğu yüksek

pozitif yük ( $\text{NH}_3^+$ ) nedeniyle negatif yüklü yüzeylere yapışabiliyor ve ağır metal iyonlarını yapısında tutabiliyor (şelasyon ajanı). Ayrıca kitin ve kitosanın biyolojik özellikleri, yani biyoyuymululukları, biyolojik ortamlarda parçalanıp zararsız ürünlere dönüşebilmeleri, proteinlere olan yüksek ilgileri, bakteri, tümör ve kolesterol karşıtı etkinliğe sahip oluşları, kullanım alanlarını daha da genişletmekte. Kitin/kitosan temelli malzemeler, toz, jel, membran (zar), kaplama, kapsül, sünger, boncuk, içi boş tüp gibi çeşitli formlarda hazırlanabiliyorlar. Kitin ve kitosanın kullanım alanları 5 ana başlık altında toplanmakta.

- Sağlık: kontrollü ilaç salımı, biyoalgılayıcılar (biyosensörler), yapay organlar, doku mühendisliği,

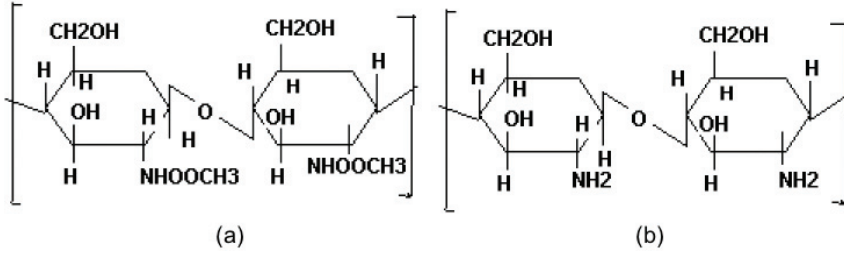
- Çevre: endüstriyel biyoreaktörler, atık arıtımı,

- Enerji: oksijen zenginleştirilmesi, yakıt hücreleri, hidrojen ekonomisi,

- Su: suyun tekrar kullanımı, virüs içermeyen su kaynakları,

- Gıda: ambalaj malzemesi, içecek filtrasyonu, gıda eşdeğeri.



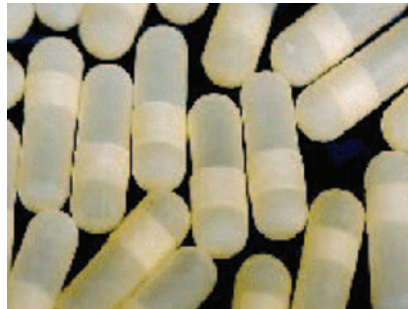


a) Kitinin kimyasal yapısı b) Kitosanın kimyasal yapısı

## Kontrollü Salım Uygulamaları

Kitin ve kitosan bazlı jellerin kontrollü salım uygulamaları eczacılık ve tarım alanlarını kapsıyor. Eczacılıkta çeşitli ilaçları istenilen bölgelere taşıyan ve istenilen hızlarda salacak kitosan jeller tasarlanabiliyor. Boncuk, kapsül, biyoyapışır jel ve film olarak hazırlanan bu jeller, ağızdan alım, enjeksiyon, deriye yapışan sistem ve burun içine uygulama gibi çeşitli şekillerde kullanılabilir. Bu uygulamalara en basit örnek Aspirin. Ağızdan alınan Aspirin tablet mideden geçerken, mide mukozasına zarar verir. Bu etki, Aspirin tabletlerin kitosan jel ile kaplanmasıyla azaltılmış. Kitosan jeller 5-fluorourasil, cis-platin, mitomycin-C gibi kanser tedavilerinde kullanılan ilaçların etkinliğini, sahip olduğu kendi antitümör özelliğine bağlı olarak artırıyor. Protein ve peptid ilaçların kalın bağırsağa hedeflenmiş salımları, doğum kontrolü için uzun süreli hormon salımı, kitosan jellerin diğer uygulamaları. Göz ve buruna damla şeklinde uygulanan ilaçların salgılanan sıvılarla çok kısa sürelerde dışarı atılmaları, kullanım açısından önemli bir dezavantaj. Kitosanın biyoyapışma özelliğine bağlı olarak ilaç taşıyan kitosan jeller dokuya yapışıyor ve uzun süren salım gerçekleşiyor. Kontrollü ilaç salım sistemlerinde heyecan verici bir yaklaşım, “implantlar”ı içeriyor. Burada önemli nokta implantın yabancı madde olarak algılanmadan, canlı dokuyla uzun süreli etkileşimde bulunabilmesi. Kitosanın zehirli özellikler göstermeyişi, kanser yapıcı etkisi bulunmaması, kan pıhtılaşma mekanizmasını tetiklememesi ve ayrıca yüksek ilaç depolayabilme kapasitesi, sterillenebilir ve biyoparçalanır oluşu, vücut içerisine yerleştirilerek (yani implante edilerek) içerisindeki ilacı salabilmesine izin veriyor. Kito-

sanın bu alandaki ilk kullanımı kanser tedavisinde, tümörün bulunduğu bölgeye antikanser ilaç taşıyan kitosan implantların yerleştirilmesi. Kitosan jellerin yara tedavileri ve yapay deri çalışmalarında da kullanımları araştırılıyor. Su, oksijen ve karbondioksit geçirgenliklerine bağlı olarak kitosandan yumuşak lensler de hazırlanabilmekte. Tarım alanında da, gübreler ve böcek ilaçları kitosana kaplanarak toprağa kontrollü biçimde verilebiliyor ve böylece çevreye verilecek hasar en aza indirilebiliyor. Ayrıca tohumlar ve filiz köklerinin kitosana kaplanması, mikrobiyal enfeksiyonları önüyor ve bitki üretim verimliliğini artırıyor.



Kitosana kaplanmış ilaç tabletleri

## Doku Mühendisliği

Doku mühendisliği, organ/doku hasarı veya kaybı durumunda hastanın kendi kendini iyileştirme potansiyelinden yararlanarak, kayıp fonksiyonların geri kazanılmasına olanak sağlayan bir yaklaşım. Doku gelişiminin sağlanması için 3-boyutlu, biyobozunur yapıda bir destek malzeme (doku iskelesi), destek malzeme üzerinde üreyerek istenilen dokuyu oluşturacak hücreler ve doku gelişimini hızlandıracak büyüme faktörleri gerekiyor. En önemli nokta, destek malzemenin dokuyla bütünleşebilecek özelliklere sahip olması. Doku iskelesi doğrudan vücut içerisindeki hasarlı bölgeye yerleştirilerek doku oluşumunu gerçek-

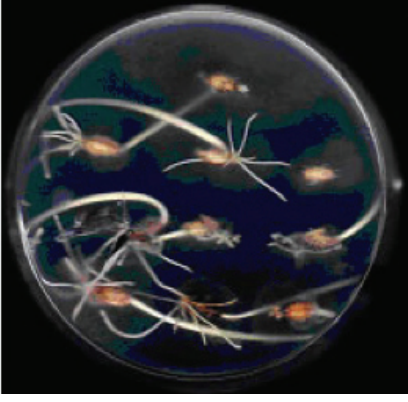


Sinir sistemi için tasarlanmış kitosan implant

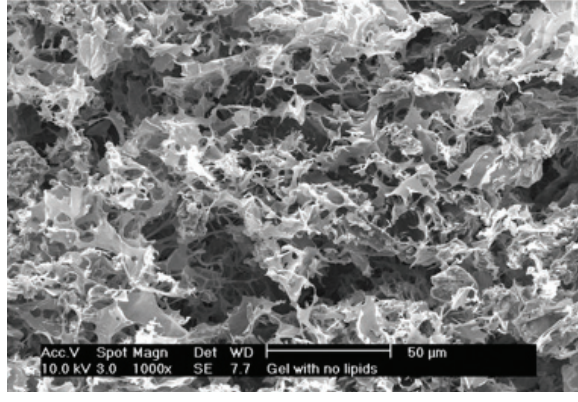
leştirilebileceği gibi, o bölgeye enjekte edilebilir jel formunda da kullanılabilir. Çok sayıda doğal ve yapay polimerin, gerek hidrojel, gerekse açık gözenekli sünger veya lifli yapılar şeklinde kullanılarak doku oluşturmaları konusu araştırılmakta. Doğal dokulara benzerlik açısından doğal polimerlerle daha iyi sonuçlar elde edilmekte. Aljinat, kollajen, hyaluronik asit ve kitosan en çok tercih edilen biyopolimerler. Bunlar arasında da kitosan biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin kontrol edilebilir oluşu ve son derece ılımlı koşullarda işlenebilmesinden dolayı giderek daha çekici hale gelmekte. Ayrıca, lizozim enzimi varlığında vücut içerisinde parçalanabilmekte. Kıkırdak, kemik doku ve hepatositlerin üretiminde kitosan doku iskeleleri ile umut verici sonuçlar elde edilmiş. Kitosan jeller enjekte edilebilir formda da kullanılmış ve kemik doku onarımı gerçekleştirilmiş. Ayrıca kitosan jeller cerrahide ve diş hekimliğinde doku yapıştırıcı olarak kullanılmakta.

## Biyolojik ve Biyoreaktörler

Bu tür cihazlarda gerçekleşen işlemler için en önemli koşul, kullanılan enzim ve hücrelerin en etkin şekilde harcanmaları. Bunun için genellikle enzim ve hücreler katı bir desteğe tutturulur (immobilizasyon). Immobilizasyonun çeşidine göre organik, inorganik, doğal ve yapay maddeler destek malzemesi olarak seçilebilir. Son yıllarda, özellikle ucuzluğu, enzimlere kolaylıkla bağlanabilmesi, doğaya ve çevreye zarar vermemesi, seçilen sisteme göre yüzey özelliklerinin ayarlanabilmesi ve iyi mekanik özellikleri nedeniyle kitosan, destek malzemesi olarak üstünlükler sağlıyor.



Kitosanla kaplanmış arpa tohumları



Kıkırdak doku hasarında kullanılan kitosan polimerinin yapısı



Meyve ve sebzeler kitosanla kaplanarak çürümeleri önleniyor.

## Atık Su Arıtımı

Kitosan, yapısında bulunan yüksek yoğunluktaki amino grupları sayesinde iyi bir çöktürme ve ağır metallerle şelat oluşturuşu bir ajan. Endüstriyel ve evsel atıklarda bulunan kirleticilerin, kitosanla çökmesi ve filtre edilmesiyle suyun temizlenmesi sağlanıyor. Atık su arıtımında kitosan, toz, ince film ve jel formlarında kullanılıyor.

## Gıda Teknolojisi

Son yıllarda ekolojik/sağlıklı ürünlere olan ilgiyle birlikte gıda sanayinde yapay kimyasalların yerine zehirli olmayan doğal bileşikler kullanılmaya başlandı. Kitosan malzemeler bu alanda da başta. Özellikle bulanıklık giderici, tad artırıcı, renk ve görüntü sabitleyicisi ve antimikrobiyal (mikrop uzaklaştırıcı) ajan şeklinde gıda maddelerine katkı olarak ekleniyor.

Kitosanla ilgili çok tartışılan bir konu, zayıflamak amacıyla kullanılması. Bu amaçla piyasaya sürülmüş, çeşitli firmalara ait ürünler var. Kitosan kimyasal olarak bitki liflerine, yani selüloza benzer yapıda bir lif. Kendi ağırlığının 6-10 katı kadar yağ yapısında tutabiliyor. Kitosanın zayıflama amaçlı kullanımında, ağızdan alınan tabletin yağları emerek mideye ulaşmalarını ve böylelikle sindirilmelerini engellemesi ve böylece kilo kontrolünde kullanılabileceği öne sürülüyor. Yani kısacası yağları tutan bir tuzak şeklinde işlev gördüğü düşünülüyor. Üretici firmalar tarafından kötü huylu kolesterolü (LDL) tuttuğu, kan basıncının kontrolüne yardımcı olduğu, dişlerde mikroorganizmaların neden olduğu plak oluşumunu engelle-

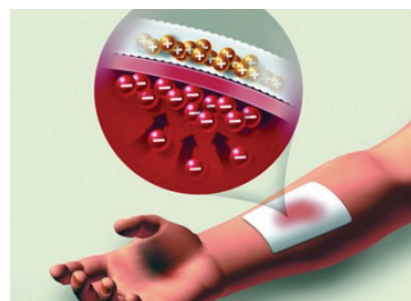
diği, kemikleri güçlendirdiği, kandaki ürik asit seviyesini düşürdüğü, ülserin iyileşmesine yardımcı olduğu da söyleniyor. Ancak, kilo kontrolünde kullanımında uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan bilimsel çalış-



Şekil 7: Diyet amaçlı kitosan



Kitosan ambalaj



Yara tedavisinde kitosan kullanımı

malarda, herhangi olumsuz bir yan etki saptanmamış olmakla birlikte, olumlu sonuçlar da alınmamış.

Gıda sanayinde kitosanın farklı bir kullanımı da ambalaj malzemesi alanında. Bu amaçla kullanılan selüloz asetat membranlar (zarlar) ile karşılaştırıldığında kitosan membranlar orta derecede su geçirgenliğine sahipler ve düşük oksijen, azot ve karbondioksit geçirgenlikleri var. Bu özellikler, bakteri ve mantar uzaklaştırıcı etkisiyle birleştirildiğinde gıdaların korunmasında karşımıza çok iyi bir ambalaj malzemesi çıkıyor. Kitosan, çeşitli besinlerin, özellikle sebze ve meyvelerin çürümesinin geciktirilmesi amacıyla bu tür gıdaların kaplanması da kullanılıyor. Kaplama işlemi, belirli derişimdeki kitosan çözeltisine malzemenin daldırılması şeklinde yapılıyor. Böylelikle çürümeye neden olan tirozinaz enziminin etkisi engelleniyor.

## Diğer Uygulamalar

Kitosan kağıt sanayinde kağıdın mekanik dayanımını, yazım kalitesini ve kurumayı artırıcı yönde kullanılıyor. Tekstil endüstrisinde boyaların renk ömrünü artırmada, antimikrobiyal ve yanmazlık özellikleri kazandırmada işlev görüyor. Kozmetik sektöründe ise deriye su sağlayacak etkin bir nemlendirici ajan olarak kullanılabilir.

Prof. Dr. Menemşe Gümüşderelioğlu  
Esra Özdemir  
Hacettepe Üniv., Kimya Mühendisliği Bölümü.

Kaynaklar  
Barbara Krajevská, Separation and Purification Tech., 41, 2005.  
www.aicello.co.jp  
www.ttz-bremerhaven.de



# UÇSUZ BUCAKSIZ SAYILAR KÜMESİNE DEĞİŞİK BİR SINIFLANDIRMA:

## CEBİRSEL VE AŞKIN SAYILAR

Birkaç dahiye istisnadan sayarsak matematik eğitimi herkes için sayı saymakla başlar diyebiliriz. Sayılar, genellikle okul öncesi çağda ezberlenir. Yeni bir dil öğrenmeye başlanıldığında ilk birkaç dersten biri sayılara ayrılır. Matematik denince akla ilk sayılar gelir ve hatta pek çoğumuza göre matematik sadece sayıların etrafında dönmektedir. Matematiksel bir kuram üzerine yazılmış bir kitabın sayfalarını çevirmek bile matematiğin sadece sayıların etrafında dönmediğini farketmenize yardımcı olacaktır. Ama şu da yadsınamaz bir gerçek ki, sayılar, matematiğin önemli bir parçası ve sadece matematikçilerin değil, tüm insanlığın ilgisini çeken çok özel bir konu. Yalnızca asal sayılara olan ilgi bile bu fikri desteklemeye yeterli.

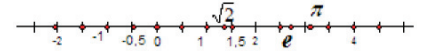
### Pisagorcular ve İrrasyoneller

Aksi ispatlanıncaya dek bütün sayıların rasyonel olduğu, yani  $m$  ve  $n$  ( $n$  sıfırdan farklı) birer tam sayı olmak üzere,  $m/n$  şeklinde yazılabildiği zannedilmiş. Bu fikri özellikle güçlü bir şekilde savunan Pisagor, tüm sayıların rasyonel olduğunu mantık yoluyla ispatlamaya çalışmışsa da başarılı olamamış. Dik kenarları 1 olan ikizkenar dik üçgene pisagor teoremi uygulanınca elde edilen (hipotenüs uzunluğu)  $\sqrt{2}$ , pisagor okulu öğrencilerinin şüphelenmesine neden olmuş. Hikayeye göre Pisagorculardan Hippasus bu sayıyı  $m/n$  şeklinde ifade etmeye çalışırken asla öyle iki  $m$  ve  $n$  tamsayısı bulunamayacağını, yani sayının rasyonel ol-

madığını ispatlamış. Bu çalışması Hippasus'a pahalıya mal olmuş, çünkü irrasyonel sayıların varlığını bir türlü kabullenemeyen Pisagor, bu durumun fazla yayılmaması için Hippasus'un denizde boğularak öldürülmesi emrini vermiş. Tahmin edileceği üzere kısa vadeli bu çözüm irrasyonellerin varlığının yayılmasına engel olmaya yetmemiş.

### Daha Bitmedi

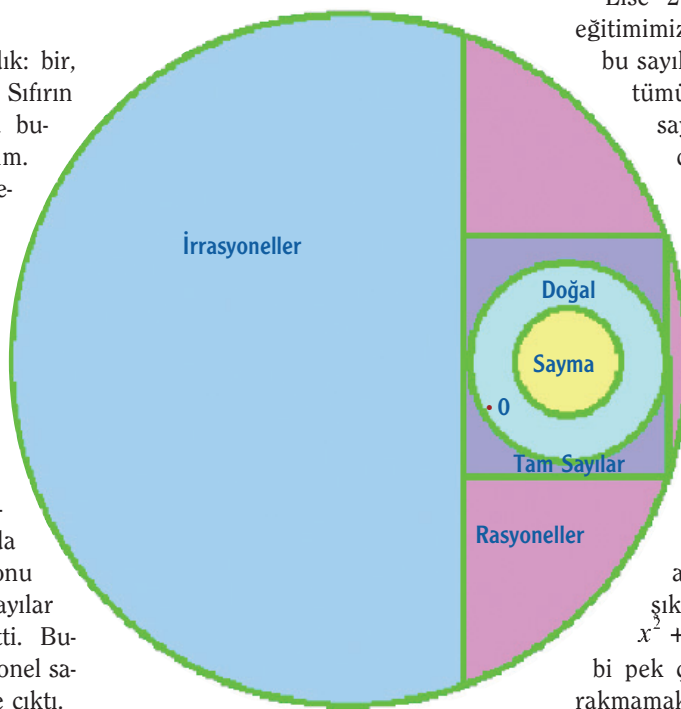
İrrasyonellerle birlikte gerçel (reel) sayılar kümesi tamamlanıyor. Yani bir sayı doğrusu üzerindeki tüm noktalara bir isim veriyoruz.



### Bir iki üç

Saymaya önce 1'den başladık: bir, iki, üç... Kim sıfırdan başlar ki? Sıfırın sayma sayılarından çok sonra bulunmasına şaşırılmamak lazım. Sonsuza uzayıp giden bu kümeye 'sayma sayıları' adını verdikten sonra sıfırı da ekleyerek 'doğal sayılar' kümesini oluşturduk. Tabii bu küme de insanlığın ihtiyaçlarını karşılamaya yetmedi. Fazlasını düşündüğümüz kadar eksikliğini de düşünmemiz gerektiğinden, sıfırın öncesini yani negatif sayıları da kümemize ekledik. Oluşan kümenin adını da 'tamsayılar kümesi' koyduk. Sonu gelmeyen istek ve ihtiyaçlar sayılar kümesini alabildiğine genişletti. Buçuklular, çeyrekler derken rasyonel sayılar da bir gün tarih sahnesine çıktı.

### Gerçel Sayılar



Lise 2'ye kadar olan matematik eğitimimiz boyunca karşımıza çıkan bu sayılar, emektar sayı doğrusunu tümüyle örttüğünden, başka bir sayı kümesinin var olduğunu düşünmeye gerek bile duymadık. Yeni bir türün hayal gücümüzün sınırlarını zorlayacağı açıktı. Doğrumuzda tek bir sayıya bile yer kalmamıştı, onları nereye koyabilirdik ya da hangi amaca hizmet ediyorlardı şeklindeki soruları belki de düşünmeye fırsatımız olmadan kendileriyle bir gün ansızın tanıştırdık: Karmaşık (kompleks) sayılar. Amaç,  $x^2 + 1 = 0$  örneğinde olduğu gibi pek çok denklemi çözümsüz bırakmamaktı. Karesi negatif olan hiç-





# Bir Buluşum Var

## Goldbach Önermesinin İspatı

Bilim ve Teknik Dergisi'ni elimden geldiğince takip etmeye çalışan birisiyim. Bilim ve Teknik Temmuz 2005 sayısını da aldım. Matematiğe meraklı bir genç olduğumdan, matematik ile ilgili kısımları okurum ilk önce dergiden. Ve bu sayıda şöyle bir şeyden bahsetmişsiniz:

"Haziran 1742'de Goldbach, Euler'e yazdığı bir mektupta "2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir" önermesinin, ya doğru olduğunu ispatlamasını ya da bunu sağlamayan bir örnek göstererek yanlış olduğunu ispatlamasını istemiştir. Bugüne kadar bu ifadenin tersti bir örnek bulan olmadıysa da onu ispatlayan da henüz çıkmadı."

Ben kendi çapımda birşeyler yaptım. Derin bir matematik bilgisine sahip olmadığım için, bu yaptıklarımı değerlendirmenizi rica ederim.

Saygılarla,

Erdal İmamoğlu

Çift sayı = çift sayı + çift sayı ya da  
çift sayı = tek sayı + tek sayı

2 hem asal hem de çift sayıdır ve diğer bütün asal sayılar tek sayıdır.

Sayılar kümesine olan ilgiyi uzaklarda aramaya gerek yok! Dergimize gelen mektupları okumak bize yetiyor. Sizlerden gelen pek çok mektup özellikle asal sayılar üzerine yazılmış. Biz, içlerinden birinden gerçek bir buluşun çıkacağına dair umutluyuz. Ama şunu da belirtmekte fayda var ki daha çok çalışmamız gerekiyor. Özellikle matematiksel ispatın nasıl yapıldığına dair, daha çok bilgi edinmeliyiz. Takdir edersiniz ki yöntemini tam olarak öğrenmeden bir problemi çözmeye çalışmak kişiye oldukça zaman kaybettirir. Biz de ileriki yazılarımızdan birini ispat teknikleri konusuna ayırarak sizlere yardımcı olmaya çalışacağımıza dair söz veriyoruz.

Öncelikle Erdal arkadaşımıza çalışmasını bizimle paylaştığı için teşekkür ediyor, matematik alanında çalışmalarını devam ettirmesini tavsiye ediyorum.

Her çift sayı kendisinden küçük iki tek sayının toplamı biçiminde yazılabilir.

( $4=2+2$  ve  $6=3+3$  önermeye uygundur.)

6' dan büyük çift sayılar için,

$$2n = (n - a) + (n + a)$$

$n$  tek ise  $a$  çift,  $n$  çift ise  $a$  tek sayı ve  $n > a$ ,  $n > 3$

$2n$  sayısından küçük tek sayılar kümesi =  $\{n - a^*, n - a^*, \dots, n - a, n + a, \dots, n + a^*, n + a^*\}$

Yani,  $2n$  sayısından küçük bütün pozitif tek sayılar bu kümenin birer elemanıdır.

O halde,  $2n$  sayısından küçük en az iki tane asal sayı bu kümenin birer elemanıdır.

Ve asal olan her  $(n-a)$  sayısına karşılık gelen bir  $(n+a)$  sayısı da vardır. Çünkü, bu iki asal sayının aritmetik ortası  $n$  sayısıdır.

$(n-a)$  ve  $(n+a)$  asal sayı, bu asal sayıların aritmetik ortası  $n$ , bu asal sayıların toplamı  $2n$  olur.

( $4=2+2$ , ve  $6=3+3$  toplamlarının önermeye uygun olduğunu kabul etmiştik)

O halde; 2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir.

Örneğin Fermat'ın son teoremini çözen Andrew Wiles'in sadece bir teoremi ispatlamak için 30 yılını ayırdığını düşünürsek, çalışmanın ve bilgi birikiminin bu işin en önemli anahtarlarından biri olduğunu rahatlıkla farkedebiliriz.



İspat önce kendinizi sonra karşınızdaki insanları, ortaya attığınız tezin doğru olduğuna dair inandırma yöntemidir ve unutmayın, kendinizi

gerçekten inandıramazsanız yani içinizde bir şüphe dahi kalırsa karşınızdakini inandırmaz pek mümkün olmayacaktır. Erdal arkadaşımız yaptığı ispatta okuyucularımızın genelde düşüğü hataya düşmüş, ispatlayacağı ifadeyi doğru olarak kabul etmiş. Aslında bu, sık yapılan genel bir hata. İspatlar bazen öyle içinden çıkılmaz bir hal alıyor ki önermenizi doğru kabul edip devam ettiğiniz farkına bile varmıyorsunuz.

$$2n = (n - a) + (n + a)$$

$2n$  sayısından küçük tek sayılar kümesine bir örnekle bakalım:

16 için bu küme:  $\{1,3,5,7,9,11,13,15\}$  şeklinde olacaktır. Burada istendiği gibi  $1+15$ ,  $3+13$ ,  $5+11$ ,  $7+9$  hep 16'yı veriyor. Erdal arkadaşımız buradan sonra ispata:

"O halde,  $2n$  sayısından küçük en az iki tane asal sayı bu kümenin birer elemanıdır."

Ve asal olan her  $(n-a)$  sayısına karşılık gelen bir  $(n+a)$  sayısı da vardır" diyerek devam etmiş ama  $2n$ 'i ya da 16'yı oluşturmak için topladığı iki sayının sadece tek sayı olduğunu belirtmiş, onların asal olduğuna ilişkin bir çalışma yapmamış. Birisinin asal olduğu kesin olsa bile, toplanan diğer sayının da asal olduğuna dair elde kesin bir bulgu yok. Bu da doğruluğunu göstereceği ifadeyi doğru kabul etmesi anlamına geldiği için, ispatın çöktüğü nokta oluyor.

Bazen bir ifade çok inandırıcı gözükülebilir. Matematikçi olmanın yolu biraz şüpheci olmaktan geçiyor. Her duyduğunuza, gördüğünüze inanmayın ve satır aralarını okumak için kendinize fırsat tanıyın. İşte o zaman matematiğin insan beynine sağladığı olanaklardan faydalanma şansı bulabilir, hayatta karşılaştığımız pek çok problemi doğru ya da en azından uzun vadede olarak çözebilirsiniz.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA

# UÇSUZ BUCAKSIZ SAYILAR KÜMESİNE DEĞİŞİK BİR SINIFLANDIRMA:

## CEBİRSEL VE AŞKIN SAYILAR

Birkaç dahiye istisnadan sayarsak matematik eğitimi herkes için sayı saymakla başlar diyebiliriz. Sayılar, genellikle okul öncesi çağda ezberlenir. Yeni bir dil öğrenmeye başlanıldığında ilk birkaç dersten biri sayılara ayrılır. Matematik denince akla ilk sayılar gelir ve hatta pek çoğumuza göre matematik sadece sayıların etrafında dönmektedir. Matematiksel bir kuram üzerine yazılmış bir kitabın sayfalarını çevirmek bile matematiğin sadece sayıların etrafında dönmediğini farketmenize yardımcı olacaktır. Ama şu da yadsınamaz bir gerçek ki, sayılar, matematiğin önemli bir parçası ve sadece matematikçilerin değil, tüm insanlığın ilgisini çeken çok özel bir konu. Yalnızca asal sayılara olan ilgi bile bu fikri desteklemeye yeterli.

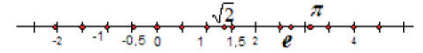
### Pisagorcular ve İrrasyoneller

Aksi ispatlanıncaya dek bütün sayıların rasyonel olduğu, yani  $m$  ve  $n$  ( $n$  sıfırdan farklı) birer tam sayı olmak üzere,  $m/n$  şeklinde yazılabildiği zannedilmiş. Bu fikri özellikle güçlü bir şekilde savunan Pisagor, tüm sayıların rasyonel olduğunu mantık yoluyla ispatlamaya çalışmışsa da başarılı olamamış. Dik kenarları 1 olan ikizkenar dik üçgene pisagor teoremi uygulanınca elde edilen (hipotenüs uzunluğu)  $\sqrt{2}$ , pisagor okulu öğrencilerinin şüphelenmesine neden olmuş. Hikayeye göre Pisagorcularardan Hippasus bu sayıyı  $m/n$  şeklinde ifade etmeye çalışırken asla öyle iki  $m$  ve  $n$  tamsayısı bulunamayacağını, yani sayının rasyonel ol-

madığını ispatlamış. Bu çalışması Hippasus'a pahalıya mal olmuş, çünkü irrasyonel sayıların varlığını bir türlü kabullenemeyen Pisagor, bu durumun fazla yayılmaması için Hippasus'un denizde boğularak öldürülmesi emrini vermiş. Tahmin edileceği üzere kısa vadeli bu çözüm irrasyonellerin varlığının yayılmasına engel olmaya yetmemiş.

### Daha Bitmedi

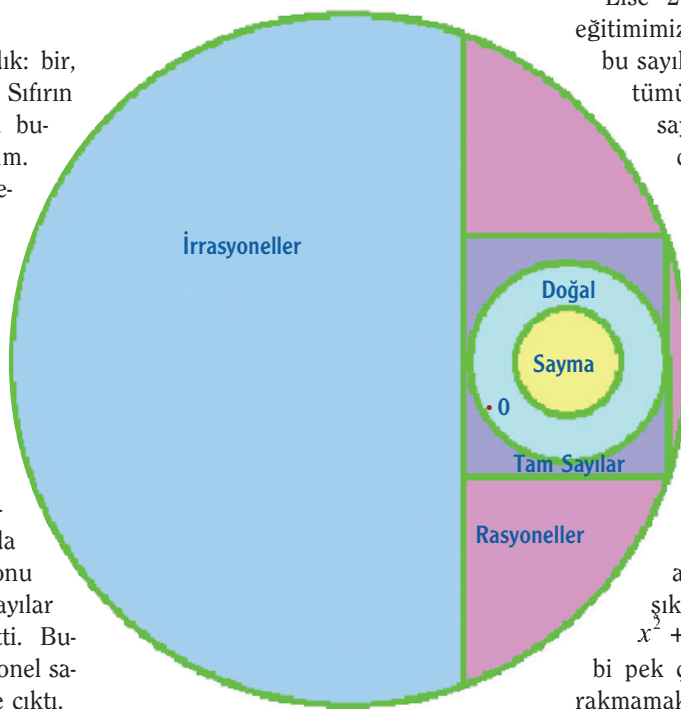
İrrasyonellerle birlikte gerçel (reel) sayılar kümesi tamamlanıyor. Yani bir sayı doğrusu üzerindeki tüm noktalara bir isim veriyoruz.



### Bir iki üç

Saymaya önce 1'den başladık: bir, iki, üç... Kim sıfırdan başlar ki? Sıfırın sayma sayılarından çok sonra bulunmasına şaşırılmamak lazım. Sonsuza uzayıp giden bu kümeye 'sayma sayıları' adını verdikten sonra sıfırı da ekleyerek 'doğal sayılar' kümesini oluşturduk. Tabii bu küme de insanlığın ihtiyaçlarını karşılamaya yetmedi. Fazlasını düşündüğümüz kadar eksikliğini de düşünmemiz gerektiğinden, sıfırın öncesini yani negatif sayıları da kümemize ekledik. Oluşan kümenin adını da 'tamsayılar kümesi' koyduk. Sonu gelmeyen istek ve ihtiyaçlar sayılar kümesini alabildiğine genişletti. Buçuklular, çeyrekler derken rasyonel sayılar da bir gün tarih sahnesine çıktı.

### Gerçel Sayılar



Lise 2'ye kadar olan matematik eğitimimiz boyunca karşımıza çıkan bu sayılar, emektar sayı doğrusunu tümüyle örttüğünden, başka bir sayı kümesinin var olduğunu düşünmeye gerek bile duymadık. Yeni bir türün hayal gücümüzün sınırlarını zorlayacağı açıktı. Doğrumuzda tek bir sayıya bile yer kalmamıştı, onları nereye koyabilirdik ya da hangi amaca hizmet ediyorlardı şeklindeki soruları belki de düşünmeye fırsatımız olmadan kendileriyle bir gün ansızın tanıştırdık: Karmaşık (kompleks) sayılar. Amaç,  $x^2 + 1 = 0$  örneğinde olduğu gibi pek çok denklemi çözümsüz bırakmamaktı. Karesi negatif olan hiç-





# Bir Buluşum Var

## Goldbach Önermesinin İspatı

Bilim ve Teknik Dergisi'ni elimden geldiğince takip etmeye çalışan birisiyim. Bilim ve Teknik Temmuz 2005 sayısını da aldım. Matematiğe meraklı bir genç olduğumdan, matematik ile ilgili kısımları okurum ilk önce dergiden. Ve bu sayıda şöyle bir şeyden bahsetmişsiniz:

"Haziran 1742'de Goldbach, Euler'e yazdığı bir mektupta "2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir" önermesinin, ya doğru olduğunu ispatlamasını ya da bunu sağlamayan bir örnek göstererek yanlış olduğunu ispatlamasını istemiştir. Bugüne kadar bu ifadenin tersti bir örnek bulan olmadıysa da onu ispatlayan da henüz çıkmadı."

Ben kendi çapımda birşeyler yaptım. Derin bir matematik bilgisine sahip olmadığım için, bu yaptıklarımı değerlendirmenizi rica ederim.

Saygılarla,

Erdal İmamoğlu

Çift sayı = çift sayı + çift sayı ya da  
çift sayı = tek sayı + tek sayı

2 hem asal hem de çift sayıdır ve diğer bütün asal sayılar tek sayıdır.

Sayılar kümesine olan ilgiyi uzaklarda aramaya gerek yok! Dergimize gelen mektupları okumak bize yetiyor. Sizlerden gelen pek çok mektup özellikle asal sayılar üzerine yazılmış. Biz, içlerinden birinden gerçek bir buluşun çıkacağına dair umutluyuz. Ama şunu da belirtmekte fayda var ki daha çok çalışmamız gerekiyor. Özellikle matematiksel ispatın nasıl yapıldığına dair, daha çok bilgi edinmeliyiz. Takdir edersiniz ki yöntemini tam olarak öğrenmeden bir problemi çözmeye çalışmak kişiye oldukça zaman kaybettirir. Biz de ileriki yazılarımızdan birini ispat teknikleri konusuna ayırarak sizlere yardımcı olmaya çalışacağımıza dair söz veriyoruz.

Öncelikle Erdal arkadaşımıza çalışmasını bizimle paylaştığı için teşekkür ediyor, matematik alanında çalışmalarını devam ettirmesini tavsiye ediyorum.

Her çift sayı kendisinden küçük iki tek sayının toplamı biçiminde yazılabilir.

(4=2+2 ve 6=3+3 önermeye uygundur.)

6' dan büyük çift sayılar için,

$$2n = (n - a) + (n + a)$$

$n$  tek ise  $a$  çift,  $n$  çift ise  $a$  tek sayı ve  $n > a$ ,  $n > 3$

$2n$  sayısından küçük tek sayılar kümesi =  $\{n - a^*, n - a^*, \dots, n - a, n + a, \dots, n + a^*, n + a^*\}$

Yani,  $2n$  sayısından küçük bütün pozitif tek sayılar bu kümenin birer elemanıdır.

O halde,  $2n$  sayısından küçük en az iki tane asal sayı bu kümenin birer elemanıdır.

Ve asal olan her  $(n-a)$  sayısına karşılık gelen bir  $(n+a)$  sayısı da vardır. Çünkü, bu iki asal sayının aritmetik ortası  $n$  sayısıdır.

$(n-a)$  ve  $(n+a)$  asal sayı, bu asal sayıların aritmetik ortası  $n$ , bu asal sayıların toplamı  $2n$  olur.

(4=2+2, ve 6=3+3 toplamlarının önermeye uygun olduğunu kabul etmiştik)

O halde; 2'den büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı şeklinde ifade edilebilir.

Örneğin Fermat'ın son teoremini çözen Andrew Wiles'in sadece bir teoremi ispatlamak için 30 yılını ayırdığını düşünürsek, çalışmanın ve bilgi birikiminin bu işin en önemli anahtarlarından biri olduğunu rahatlıkla farkedebiliriz.



İspat önce kendinizi sonra karşınızdaki insanları, ortaya attığınız tezin doğru olduğuna dair inandırma yöntemidir ve unutmayın, kendinizi

gerçekten inandırmazsanız yani içinizde bir şüphe dahi kalırsa karşınızdakini inandırmaz pek mümkün olmayacaktır. Erdal arkadaşımız yaptığı ispatta okuyucularımızın genelde düşüğü hataya düşmüş, ispatlayacağı ifadeyi doğru olarak kabul etmiş. Aslında bu, sık yapılan genel bir hata. İspatlar bazen öyle içinden çıkılmaz bir hal alıyor ki önermenizi doğru kabul edip devam ettiğiniz farkına bile varmıyorsunuz.

$$2n = (n - a) + (n + a)$$

$2n$  sayısından küçük tek sayılar kümesine bir örnekle bakalım:

16 için bu küme:  $\{1,3,5,7,9,11,13,15\}$  şeklinde olacaktır. Burada istendiği gibi 1+15, 3+13, 5+11, 7+9 hep 16'yı veriyor. Erdal arkadaşımız buradan sonra ispata:

"O halde,  $2n$  sayısından küçük en az iki tane asal sayı bu kümenin birer elemanıdır."

Ve asal olan her  $(n-a)$  sayısına karşılık gelen bir  $(n+a)$  sayısı da vardır" diyerek devam etmiş ama  $2n$ 'i ya da 16'yı oluşturmak için topladığı iki sayının sadece tek sayı olduğunu belirtmiş, onların asal olduğuna ilişkin bir çalışma yapmamış. Birisinin asal olduğu kesin olsa bile, toplanan diğer sayının da asal olduğuna dair elde kesin bir bulgu yok. Bu da doğruluğunu göstereceği ifadeyi doğru kabul etmesi anlamına geldiği için, ispatın çöktüğü nokta oluyor.

Bazen bir ifade çok inandırıcı gözükülebilir. Matematikçi olmanın yolu biraz şüpheli olmaktan geçiyor. Her duyduğunuza, gördüğünüze inanmayın ve satır aralarını okumak için kendinize fırsat tanıyın. İşte o zaman matematiğin insan beynine sağladığı olanaklardan faydalanma şansı bulabilir, hayatta karşılaştığımız pek çok problemi doğru ya da en azından uzun vadede olarak çözebilirsiniz.

Nilüfer Karadağ  
karadagnilufer@yahoo.com

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA



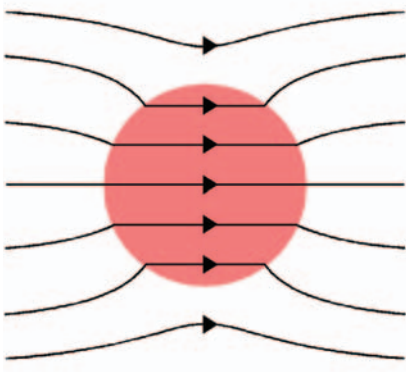
**?** Bir mıknatısın çekim alanı, bir başka madde önüne geldiğinde onu hiç yokmuş gibi geçip gidiyor. Mıknatısın üzerine kağıt, tahta, cam vs. ne koyarsak koyalım, yine çekiyor. Benim merak ettiğim, mıknatısın manyetik alanını geçirmeyen bir madde var mıdır. Yani mıknatısın üzerine bir kağıt gibi örttüğüm zaman manyetik alanını hapsedecek, hiç dışarıya göndermeyecek bir madde var mıdır?  
**Hasan Erdoğan**

Aslında, manyetik alanlara bir şekilde tepki veren her malzeme, bir mıknatısın yanına yerleştirildiği zaman oluşan manyetik alanı değiştirir. Kağıt, tahta, cam için de bu söz konusu. Ama bu malzemelerin manyetik alanlara verdiği tepki çok zayıf olduğu için, mıknatısın alanındaki değişiklik çok küçük oluyor ve pek bir fark hissedemiyoruz.

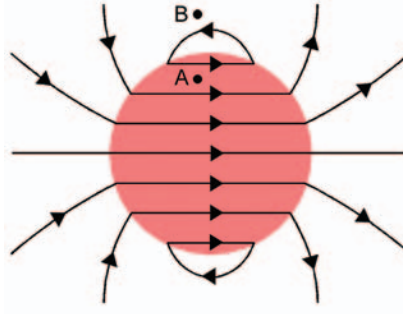
Buna karşın, manyetik alanlara güçlü bir şekilde tepki veren malzemeler de var ve bunlar bahsettiğim iş için kullanılıyorlar. Örneğin demir, bir manyetik alana yerleştirildiğinde, alanla aynı yönde mıknatıslanıyor. Dışarıdan uygulanan alana, malzemenin katkısını ekleyerek elde ettiğimiz toplam manyetik alan, bu durumda büyük değişiklikler sergileyebiliyor.

Demir gibi, mıknatıslanma yoluyla içinden geçen manyetik alanı güçlendiren malzemelerin yüksek geçirgenliğe (permeabilite) sahip olduğunu söylüyoruz. Bunların ilginç bir özelliği, manyetik alan çizgilerinin bu malzemelerin içinden geçme eğilimi göstermesi. Örneğin, manyetik alan çizgilerinin düzgün doğrular şeklinde olduğu, hava içinden geçen düzgün bir manyetik alan düşünün. Eğer demir bir küre hava içine yerleştirilirse, manyetik alan çizgilerinin kıvrılarak demir küreye yaklaştığını, bazılarının da kürenin içinden geçtiğini görürsünüz (Şekil 1). Bu örnekte, demir havadan daha çok geçirgendir ve dolayısıyla alan çizgileri, demirin içinden geçme eğilimi gösterirler.

Yukarıdaki eğilimin nedenini kısaca açıklayalım. Demir kürenin dışarıdan uygulanan alan et-



Şekil 1. Düzgün bir alana yerleştirilen demir küre, daha çok manyetik alan çizgisinin küre içinden geçmesine neden olur.

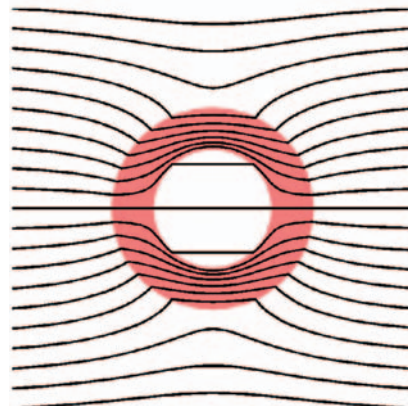


Şekil 2. Mıknatıslanmış küre ve bunun yarattığı manyetik alanda, A ve B noktalarındaki alan ters yönlüdür.

kisiyle mıknatıslandığını söylemiştik. Sadece demirin yarattığı manyetik alanı düşünün. Kürenin (alanın doğrultusuna göre) hemen yanbaşındaki alanın, kürenin içindeki alanla ters yönde olduğunu (Şekil 2), çok fazla açıklamaya gerek olmadan görmek mümkün. Eğer bu alanı, dışarıdan uygulanan alanla toplarsak, kürenin içindeki alanın güçlendiğini, yanbaşındaki alanınsa zayıfladığını çıkarırız. Genel kural olarak, manyetik alan çizgileri arasındaki mesafe, alanın zayıf olduğu yerlerde daha fazladır. Dolayısıyla, çizgiler demirin içinde birbirlerine yakın, dışındaysa uzak olmalı. Bu da bizi, çizgilerin demir içinden geçme eğiliminde olmaları sonucuna götürür.

Yüksek geçirgenliğe sahip malzemelerin bu özelliği, manyetik kalkanlar yapmamıza olanak sağlar. Örneğin, içi boş bir demir küre düzgün bir alana yerleştirildiğinde, alan çizgileri demirin içinden geçme eğiliminde olduğu için, kürenin içine çok az manyetik alan sızar (Şekil 3). Tahmin edebileceğiniz gibi, bu yöntemle kürenin içindeki alanı tamamen sıfırlamak mümkün değil. Ama geçirgenliği çok yüksek malzemeler yardımıyla, içeriye sızan manyetik alanı istediğiniz kadar zayıflatabiliyorsunuz. Kısacası, burada demirin yaptığı şey, manyetik alan çizgilerini "kendine doğru çekerek", içerisindeki alanı güçlendirmesi, bunu yaparken de çevresindeki manyetik alanı zayıflatması.

Yüksek geçirgenliğe sahip malzemeler dışında bir de bunlardan tamamen farklı davranan sü-



Şekil 3. İçi boş demir kürede, manyetik alan çizgilerinin çoğu demir içinden geçer. Böylece iç bölgedeki alan oldukça zayıflar.

**Bildiğimiz atom modellerinde hep elektronlar belli yörüngelerde (hatta kararlı dalga olarak) dolmakta ve bu kendi haline bırakılırsa sonsuza kadar devam edeceği düşünülmekte.**

**Bu nasıl mümkün olabilir? Bu enerjinin kaynağı nedir? Ya da burada yitip giden enerjinin miktarı nedir?**  
**Erdoğan Çakır**

Sanırım buradaki karışıklık, bu hareketin çevremizde gördüğümüz otomobillerin hareketine benzetilmesinden kaynaklanıyor. Bir otomobilin hareketine devam edebilmesi için sürekli benzin (enerji) kullanması gerekir. Ama bunun nedeni aracın, sürtünme nedeniyle sürekli enerji kaybetmesidir (aracın mekanik parçalarının birbirine sürtünmesi ve aracın havayla sürtünmesi). Yani aracın hareketi nedeniyle sahip olduğu kinetik enerji kaçınılmayacak bir şekilde diğer enerji türlerine aktarılıyor (aracı ısıtıyor ve havayı hareketlendiriyor). Sürekli enerji kaybını karşılamak için de sürekli benzin yakmak gerekiyor.

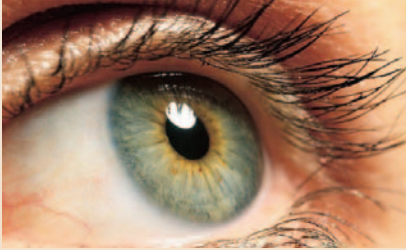
Fakat eğer aracın enerji kaybetmesi için bütün mekanizmalar ortadan kalkmışsa, harekete devam etmek için ilk kalkış haricinde herhangi bir enerji verilmesi gerekmez. Buna en iyi örnek, uzay araçları. Bir kez ilk hız verildikten sonra, bunlar aynı hızla hareketlerine devam ederler. (Gezegenler ve Güneş'in çekim etkisiyle hızları artıp azalabilir, ama bu çok farklı bir etki.)

Atomdaki elektronlar için, otomobillerdeki sürtünmenin karşılığı olabilecek bir enerji kaybı mekanizması var: Işıma yapmak. Ama, eğer elektron en alt enerji düzeyindeyse, kuantum etkilerinden dolayı bu da söz konusu değil. Bu nedenle de elektron, sahip olduğu enerjiyle hareketini sonsuza kadar devam ettirebiliyor.

periletkenler var. "Meissner etkisi" olarak adlandırığımız bir olgu sonucu, manyetik alan süperiletken malzemelerin içine kesinlikle giremiyor. Eğer içi boş bir süperiletken küreniz varsa, bu durumda dışarıda yaratılan herhangi bir manyetik alanın kürenin içine sızması olası değil. Bu nedenle süperiletkenlerden ideal manyetik kalkanlar yapmak mümkün.

Buna karşın, oda sıcaklığında süperiletken olan bir malzeme günümüze kadar bulunamamış olduğu için, teknolojik uygulamalarda en başta anlattığımız yöntem uygulanıyor. Buna iyi bir örnek, elektronik sinyalleri görüntülemekte kullanılan osiloskoplar. Bu aygıtların ekranını oluşturan tüplerinde elektron demetleri hareket etmekte ve çeşitli şekillerle bu demetlerin hareketleri değiştirilmekte. Dünya'nın manyetik alanı gibi dış kaynaklı bir alan, bu elektron demetlerinin hareketini etkileyeceği için, istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle osiloskopların kasası yüksek geçirgenliğe sahip malzemelerden yapılarak, bu tip etkiler önlenmeye çalışılıyor.

# GÜNDELİK BİLİM SÖYLENCELERİ



Havuç, vitamin A yönünden zengin ve göz sağlığıyla ilgili önerilen bir sebze. Peki, havuçla göz sağlığı arasında nasıl bir ilişki var? Havuç yiyerek görüş gelişir mi? Okuyucularımızdan Emre Enes Yavuz, "A vitamini, gözdeki çubuk almaçlarda (reseptör) üretilen 'rodopsin' proteininin üretiminde görev aldığı için gece görüşünü ve yanıl görüşü geliştirir" iddiasında bulunuyor. İsmail Özer Gökçen de, havucun içindeki A vitamininin gece görüşünü geliştireceğini söylüyor. Tüm bunları bir uzmanla konuştuk.

## Gerçek

"Havuç yiyerek görüş gelişir mi?" sorusunu Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı'ndan Prof Dr Leyla Suna Atmaca'ya yönelttik. "Havuç, A vitamini nedeniyle göz sağlığıyla ilişkilendirili-

yor. A vitamininin gözün ağ tabakasındaki ışığı algılayan almaçlarda, rodopsin yapısında işlevi olduğu biliniyor. Bu vitaminin eksikliğinin göz kuruluğuna neden olduğu, karanlığa adaptasyonu ve gece görüşünü zayıflattığı biliniyor. Ancak bu, halk arasında "tavuk karası" olarak bilinen "retinis pigmentosa" hastalığıyla karıştırılmamalı. Bu hastalık, gözde bulunan al-

maçların ya da retinada bulunan pigmentin işlevini yerine getirmemesi sonucu oluşuyor ve gece körlüğü ortaya çıkıyor. Hastalar ilk başta bir borunun içinden bakarmış gibi görüyorlar. Hastalık, zamanla körlüğe kadar ilerleyebiliyor. Ancak bu hastalık kalıtsal, havuç ya da içinde A vitamini bulunan besinler az tüketildiğinde ortaya çıkmıyor ya da tam tersi; bol miktarda havuç ya da

çinde A vitamini bulunan besinleri tüketerek hastalık engellenemiyor. Doğrusu, iyi besleneyim de göz sağlığım bozulmasın diye bir şey yok. Elbette yetersiz beslenen birinin birçok sağlık sorunuyla birlikte göz sağlığı sorunları da ortaya çıkıyor ve elbette yeterli, dengeli beslenen biri, besinler aracılığıyla alınan diğer vitaminler gibi A vitaminini de yeterli miktarda alıyor.

Göz sağlığıyla ilgili halk arasında bilinen başka yanlış bilgiler de var. Örneğin, çay ve kahvenin göz tansiyonuna neden olduğu bir yanlış ya da yakından televizyon izlemekle görme bozukluğu arasında doğrudan bir ilişki yok. Ne yazık ki ülkemizde belirtiler başlamadan doktora gidilmiyor. Bunun da elbette ciddi sonuçları var. Örneğin, göz tansiyonu görme kayıplarının ikinci nedeni olarak

gösteriliyor. Ya da şeker hastaları, tanı konulduktan sonra göz doktoruna gitmedikleri için zamanla çeşitli göz sorunları yaşıyorlar. Oysa, şeker hastalarında görülen göz sorunları; göz tansiyonu, katarakt gibi birçok göz hastalığı erken tanıyla tedavi edilebiliyor. Bu nedenle düzenli göz kontrolleri çok önemli. Beş yaşından başlayarak bu kontrollerin yapılması gerekiyor."

Tuğba Can



## Gelecek sayımızda...

Dünya'ya en yakın gök cismi olan Ay hep ilimizi çekti. Özellikle de karanlık yüzüyle! Bu, öyle bir gizem yarattı ki şarkılara, filmlere konu oldu. Günümüzde yörüngesine yerleşti uydular sayesinde Ay'ın her tarafını neredeyse karış karış biliyoruz. Nedir bu Ay'ın aydınlık yüzü, karanlık yüzü hikayesi? Ay'ın hep aynı yüzünü gördüğümüz söylenir, doğru mu? Peki, Ay'ın aydınlık ve karanlık yüzünden söz ederken sabit alanları mı kastetiyoruz? Önümüzdeki sayıda, bu konuyu araştıracağız. Sizlerin de bu konuda ne dü-

şündüğünü öğrenmek istiyoruz. Aşağıdaki oylamaya katılıp, bize elektronik posta ya da mektupla düşüncenizi bildirebilirsiniz.

### Söylencemetre

Ay'ın hep aynı yüzünü mü görüyoruz? Ay'ın aydınlık ve karanlık yüzü sabit mi?

Evet

Hayır

Elektronik posta: tugba.can@tubitak.gov.tr

Adres: TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi "Günlük Bilim Söylenceleri" Köşesi Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere/Ankara





## Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

### Keşmekeş İçinde İklim Değişikliği Tartışmaları

Gazetelerin manşet sıkıntısı çekmediği bir yaz yaşadığı İngiltere'de. Londra'nın 2012 Olimpiyatlarının ev sahibi olarak seçilmesi, G8 zirvesi, Bob Geldof'un 'Afrika'daki yoksulluğu tarihe karıştıran' sloganlı G8 Konseri ve Londra'daki bombalamalar hep aynı zamana rastladı. Bob Geldof'un düzenlediği ve Hyde Park'ta 20.000 kişinin izlediği G8 Konseri, dikkatleri önce Afrika'ya, sonra zirvenin yer alacağı İskoçya'ya, patlayan bombaların ardından da Londra'ya yöneltti. Tony Blair'in bombalamaların ardından acilen Londra'ya gitmesi, tüm bu keşmekeş içinde zirvenin gündeminde gölgede kalan bir konuya ilişkin tartışmaların 24 saat ertelenmesiyle sonuçlandı.

Küresel ısınma 24 saat gecikmeyle de olsa bu dünyanın en güçlü sekiz liderince tartışıldı. Sonuç? Bu, soruyu kime yönelttiğinize bağlı. Blair ve diğer politikacılara sorsanız zirve küresel ısınma konusunda 'yeni bir diyalog' başlattı, gurur duyulacak bir gelişme sağlandı. Çevreci grupları dinlerseniz zirve bir rezaletti, tartışma ve uzlaşma gerektiren konular yerinde saydı, Bush inatçılık etti ve sorumsuzca davrandı.

G8 zirvesinin hemen sonrasında Londra'da Bilim Müzesi'nde yer alan panel, G8 ve iklim değişikliği hakkında katılımcıların görüşlerine yer verdi. Eğer sera gazları gezegenimizdeki herkes için uzun vadeli bir 'mücadeleyse', bireysel düzeyde buna nasıl karşılık vermeliyiz? İngiliz hükümeti bu tehdidi yeterince ciddiye alıyor mu? Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği terörizmden bile ciddi bir tehdit mi? Panelde yer alan konuşmacılar tartışmaların farklı kutuplarını temsil ediyordu. Sir David King, İngiliz hükümetinin bilimsel danışmanı. Aynı zamanda Cambridge Üniversitesi'nde kimya profesörü. Charlie Kronick Greenpeace'in baş politika danışmanlığını yürütüyor. Çalışmaları çevre sorunlarının sosyal boyutuna odaklanıyor. Üçüncü konuşmacı Sarah Mukherjee ise BBC'de çevre sorunları konusunda muhabirlik yapıyor.

İngiltere'nin G8 zirvesinin başkanlığını yürüttüğü bu yıl, iklim değişikliğinin zirvenin gündemine girmesini gerektiren önemli bir neden vardı. 1997'den beri endüstrilemiş ülkelerin liderleri, politikacıları ve biliminsanlarınca süregelen tartışma, sonunda bu yıl 16 Şubat'ta sonuç vermiş ve Kyoto Protokolü yürürlüğe girmişti. Ancak bu noktaya gelmek hiç de kolay olmamıştı. Protokolü imzalayan ülkeler 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarını ortalama %5,2 kadar azaltarak 1990 düzeylerine düşürmeyi kabul etmiş oluyordular. Yürürlüğe girmesi için protokolün, 1990 yılında karbon dioksit emisyonlarının %55'lik bölümünü atmosfere salan ülkelerce imzalanması gerekiyor. 2004 yılında Putin'in protokolü imzalamasıyla birlikte Kyoto da bu yıl yürürlüğe girdi.

Ancak dünya nüfusunun %4'ünü oluşturan ve toplam sera gazlarının %25'ini salan ABD protokolü imzalamakta direniyordu.

Bilim Müzesi'ndeki panelde konuşan David King bunun şaşırtıcı olmadığını söylüyor: "Kimse Bush'un G8 sabahı uyanıp fikrini değiştireceğini beklemiyordu." Bush, atmosferde artan sera gazlarına bağlı olarak iklim değişiminin varlığını kabul etse de (ki bu bir gelişme olarak da algılanabilir) bu konuda acil önlemler almayı gerekli görmüyor. Bush'a göre bilim ve teknoloji soruna çare bulacaktır! King'e göre G8 zirvesi yine de iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynayabilir, çünkü bugün, içinde bulunduğumuz sorunun sorumlusu bu sekiz endüstrilemiş ülke; elbette soruna çözüm bulmada da bu ülkelerin yadsınamaz bir rolü var. Ama



G8 yeterli değil; King'e göre Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğine katkısı yadsınamaz. Bu ülkelerin de mücadelede etkin rol alması gerekiyor. Greenpeace'den Charlie Kronick'e göre ise G8 iklim değişikliğine karşı etkin bir çözüm getiremez, Kyoto protokolünü imzalayan G8'in yedi ülkesi, ancak çözüme doğru ilerleyebilir. BBC muhabiri Sarah Mukherjee'e göre ise iklim değişikliğine karşı alınacak önlemlerin öncelikli şekilde kitlelere ulaşması gerekiyor.

İzleyenlere sordular...

Dünyanın sekiz endüstrilemiş ilkesinin oluşturduğu G8'in iklim değişikliğiyle mücadelede etkin bir rol oynayacağını düşünüyor musunuz?

Evet (%43)

Hayır (%56)

G8 uzlaşma yolları ararken İngiliz hükümeti kendi payına düşeni yapmak için ne tür çözümler üretiyor? İlk ele alınan örnek hava taşı-

macılığı oldu. İngiliz hükümeti neden hava yolculuğunu caydırıcı önlemler almıyor? King'e göre havacılık toplam sera gazlarının yalnızca %3'ünden sorumlu. İleride ciddi bir sorun olacak belki, ama şu anki hedef yer taşımacılığını azaltmak: "Politikacıların hedefi yeniden seçilmektir. Toplumca kabul görmeyecek önlemleri almak bu hedefi baltalar. Hava yolculuğuna yüksek vergilendirme mi getirsinler? Ucuz uçak biletlerine alışmış bir toplumda bu ne kadar kabul görür?" Mukherjee bu görüşü destekliyor: "Söylemesi kolay ama hangimiz iklimde yol açacağımız değişiklik yüzünden Budapeşte'de 'ucuz' bir haftasonuna hayır demeye gönüllü? Bu yolculuğu yapmayarak Afrika'da çocukların yaşamını kurtaracağımızı bilsek fikrimiz değişir miydi?" Mukherjee, bu bağlamda Geldof'u eleştiriyor. "Afrikalıların yaşadıkları kıtlıkta iklim değişikliğinin payı yadsınamaz. Geldof geniş kitlelere ulaşan kampanyasında bireylerin yaşamlarında yapacakları ufak değişikliklerle Afrika'daki kıtlığın ortadan kaldırılmasına katkıda bulunacaklarına değinmedi nede." Mukherjee, bunu yitirilmiş bir şans olarak niteliyor.

Kimbilir belki de Bush'un iddia ettiği gibi, bilim ve teknoloji sorunu çözecektir. King bilimsel ve teknolojik gelişimin katkısının olacağına inandığını, geleceğimizin enerji kaynağının sera gazı üretmeyen ama aynı zamanda ucuz bir kaynak olacağını söylüyor. Kronick ise, iklim değişikliğine çözümün bilimsel ve teknolojik gelişmelerden çok kültürel ve politik değişimden geçtiğini ifade ediyor: "İnsanların ne istediğini nasıl değiştirirsiniz? Tarihte bu değişimlerin gerçekleştiğini biliyoruz. Sözelimi bundan 200 yıl önce kölelik, ekonomi için vazgeçilmez bir öneme sahipti. Bundan 150 yıl önceyse çocukların baca temizleyicisi olarak çalıştırılması sıradan kabul edilir bir durumdu. Bugün gereksinimimiz olan, benzer bir değişim."

İzleyenlere sordular...

Siz iklim değişikliğini önlemek için yaşamınızda ne ölçüde değişimler yaptınız?

Hiçbir şey yapmadım (%11)

Basit değişiklikler yaptım (%65)

Önemli değişiklikler yaptım (%22)

Konuşmacılar bir konuda fikir birliğine vardılar: İklim değişikliğini önleyici ufak değişimler çok önemli, ama asla yeterli değil. Her zaman daha fazlasını yapabiliriz. Çöpünüzü atmadan önce ayırıyor musunuz? Sebzelerinizi çöpe atmak yerine çiçekleriniz için gübreye dönüştürebilir misiniz? Küçük bir araba mı kullanıyorsunuz? Arabayı kullanmak yerine elinizden geldiğince yürümeye ne dersiniz? Evde elektrik tüketimine dikkat ediyor musunuz? Ampullerinizi daha az enerji harcayanlarla değiştirebilirsiniz.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Çiftlik...



*“Çiftçiliğe gelince, yeteneğimi tarımın daha öncesi zamanlardan aldığımı inanıyorum. Belimi toprağa bütün coşkuyla gelişi güzel sallarım ama hedefi, ağacı gagasıyla delen bir ağaçkakan gibi ustalıkla bulurum.”*

*Henry David Thoreau (19. yy doğa filozofu)*

Bir zamanlar atalarımız hem gezer hem tozarmış; gıdalarını da yolda buldukları bitkiler veya avlayabildikleri hayvanlardan sağlıyorlarmış. Ben olsam yoluma de-

vam ederdim ama, her ne hikmetse, onlar 9500 yıl kadar önce Çatalhöyük dediğimiz yerde durup ilk kenti kurmuşlar. Evler o kadar bitişik, iç içe inşa edilmiş ki giriş çıkışlar damdan yapılıyormuş. Bizler gibi ileri bir toplum olmadıkları için onlar geceleri -belki gündüzleri de- dedikodu yapmak yerine boş vakitlerini kilden heykel yaparak, duvarlara renkli resimler çizerek geçiriyorlarmış.

Tabii sanat tek başına karın doyurmadığı için mecburi olarak çiftçiliğe başla-

mışlar. Büyük bir olasılıkla tarım ilk kez Anadolu’da başlayıp diğer yörelere de buradan yayılmış.

1700’lü yıllara kadar tarımda kullanılan yöntemlerde önemli bir değişiklik olmamış. Fakat o yıllarda kıtalar arası ürün trafiği, örneğin Amerika’dan gelen ve Avrupa yoluyla bütün dünyaya yayılan mısır, domates, patates ve (maalesef!) tütün, tarım sektöründe büyük bir patlamaya neden olmuş. İkinci büyük devrim 1850’li yıllarda icat edilen buhar ve sonradan gazla çalışan makinelerin tarım sektöründe kullanılmasıyla gerçekleşmiş. Daha sonraları suni gübrenin keşfi ve muzır böcek ve bitkileri öldüren pestisitlerin devreye girmesi “Bir koy, bin al” diyenlerin rüyasını aniden gerçeğe çevirivermiş.

Dünya nüfusunun anormal bir şekilde artmasına rağmen küresel düzeyde büyük felaketlerin yaşanmamasını tarımdaki bu gelişmelere borçluyuz. Öte yandan, doğada yaptığımız her değişikliğin beraberinde getirdiği bir fatura da olduğunu bilmeniz için bir ekolog olmanız gerekmez. Büyük çiftliklerin yerel ve küresel olmak üzere çeşitli ekolojik etkileri vardır. Yeni sürülmüş tarla üzerinden esen rüzgar veya bir sel baskını, önemli toprak kaybına neden olur. Bitki örtüsü güneş yansımaları etkileyebileceği için yerel iklim değişikliğine yol açabilir; fakat çevreye verilen en büyük zarar, gübre ve pestisit kaynaklıdır. Yağmur suları akan gübrenin bir kısmını göle veya denize taşıyınca orada yaşayan yosuna benzer bazı bitkiler ve gözle görmediğimiz, fakat sayıları milyonları aşınca su üzerinde açık kahve renginde çok fena kokulu zehirli bir örtü oluşturan canlılar, sudaki oksijeni neredeyse sıfıra bile indi-



rerek, büyük ölçüde balık ve kabuklu hayvan ölümüne neden olur. Pestisitlerse çok daha sinsi bir şekilde çoğumuza zarar verebilir. Modern çevreciliğin annesi sayılan Rachel Carson'un "Sessiz İlkbahar" kitabında bahsettiği gibi, tarlalarda muzır ot ve böcekleri öldürmek için kullanılan ve kansere yakalanma olasılığını artıran bir grup pestisit, besin zincirleri yoluyla çevreye yayılarak insan sütünden tutun, kutup kuşlarının yumurtalarına kadar hiç umulmadık yerlerde bile etkisini gösterebilir.

Birçok çevre sorununda olduğu gibi bu konuda da birçok idealist insan "Acaba daha az zararlı yöntemler kullanamaz mıyız?" kabilinden sorular sormaya başladılar ve oldukça başarılı oldular. Organik tarım şemsiyesi altında gerçekleştirilen bu yöntemler hakkında ayrıntılı bilgi almak isteyen okuyucularımıza, ülkemizde basılan "Buğday" dergisini iç rahatlığıyla öneririz. Biz bu yazımızda sizlere sadece ürettikleriyle değil, yaşam felsefeleriyle de herkese örnek olabilecek bir karı kocayı tanıtacağız.

Bill Pearcy ve hanımı Amy'nin işlettiği çiftlik, ABD'nin Oregon Eyaletindeki Corvallis kasabasının birkaç kilometre dışında bulunuyor. Ev, giriş kapısının hemen yanında bir tepeye inşa edilmiş; 100 metre kadar ileride bir göl ve hemen yanında ufak bir koyun sürüsü var. Amy yeni gelen iki misafire evi gösteriyor. Damdaki güneş panoları, çok yağmur yağın bir yerde bile bu tür enerjinin kullanabileceğinin iyi bir göstergesi. Balkonda sanki uzay mekiğininde kullanılmak üzere alüminyumdan yapılmış bir fırının içinde pişen bir hindi gözümüne takılınca, Amy bunun tamamıyla güneş enerjisiyle çalışan bir "güneş fırını" olduğunu söylüyor. "Benim bunu kışın bile kullandığım oluyor" diyor Amy. Biraz sonra bostandayız. Domates, kabak gibi sebzeler hiç yapay ve pestisit kullanılmadan yetiştiriliyor. Biraz ileride çeşit çeşit meyve ağaçlarını bize tanıtan Amy, dikenlere çalılara hiç aldırılmadan yalın ayak dolaşılıyor. Yetiştirdikleri ürünleri Farmer's Market (Çiftçi Pazarı) denilen yerde bizzat kendileri satıyorlarmış.

Döndüğümüzde Bill, kendi yaptığı bir çeşit elma şarabına benzer içkisini bize sunuyor. Dışarıda oturuyoruz, yanımızda bir göl olduğu halde sivrisineğin olmaması dikkatimizi çekiyor. Sorduğumda, gölde sinek larvalarını yiyen bol miktarda kurbağa ve yusufçuk böceği olduğu için sivrisinek sorunu olmadığı yanıtını alıyorum. Ye-



meği de dışarıda yiyoruz. Salata tümüyle organik sebzelerden yapılmış. Güneş fırınında pişen hindi, sanki insanın ağızında eriyor. Hâlâ bu yazıyı okumaya devam ettiyseniz belki de aklınıza "Peki ne yapalım, organik çiftlikler her yerde var mı?" gibilerinden bir düşünce gelebilir. Sabrettiğiniz iyi oldu, çünkü bu çiftliğin, sanırım hiç bir yerde bulamayacağımız bazı özellikleri var. Bu yirmi hektarlık çiftlikte koyunlardan tutun sarımsağa kadar her şeyi yetiştiren, sadece Bill ve karısı; tek bir yardımcıları bile yok. Bill 76 yaşında; karısına sormadık ama Amy, çok genç görünmesine rağmen, yazdığı bilimsel makalelerin tarihine bakınca aralarında fazla yaş farkı olmadığı belli. Bilimsel makaleler? Evet, hem de Harvard'ın ünlü ekoloğu Prof. Schoner ile birlikte yazdığı birbirinden güzel makaleler. Amy doktorasını Harvard'dan, Bill Yale'den almış. Bill'in Stanford Üniversitesi'ne girme olasılığı varmış ama o denizbilimleri bölümünün yeni kurulduğu Oregon State Üniversitesi'nde yardımcı doçentliği seçmiş. En prestijli dergilerde 150 bilimsel makalesi basılan Bill, 40 kadar master ve doktora öğrencisi yetiştirmiş.

Bill 10 yıldır emekli ama çiftlik işlerinden fırsat buldukça üniversitedeki ofisinde hâlâ çalışıyor; biz de sohbetimize orada devam ettik. Nasıl oluyor da günümüzün önde gelen denizbilimcilerinden biri şimdi bir çiftlikte çapa sallıyor, koyun besliyor? "Ben küçüklüğümde beri spor balıkçılığı aşığı bir insanım" diyor Bill; "Orada kendimi unuttur, ama aynı zaman da nehrin, ormanın ve o sessizliğin bir parçası olduğumu farkedirdim." Küçük yaşta tohumları atılan bu doğa aşkı yazlarını geçirdiği

dedesi Noah'ın çiftliğinde 7-12 yaşları arası perçinlenmiş. Çiftlikte yaşam o kadar ilkelmiş ki, atlı arabayla bir gün süren yolculuk sonucu su kuyudan temin edilir, yemek odun sobası üzerinde pişirilir ve elektrik olmadığı için geceleri gaz lambası ışığında dedesi kovboy hikayeleri okurken küçük Bill ve nenesi mağaza kataloglarına bakarmış. Bill devam ediyor: "Çiftlikte tek çocuk bendim; kelekleri kovalar, ağaçlara tırmanır, koruluklarda dolaşır, derede balık tutardım."

Babası elektrik mühendisi olan Bill'in ailesi Chicago'nun varlıklı bir mahallesinde oturmuş, ama buna rağmen Bill harçlığını hayvanat bahçesinde hayvan bakıcılığı yaparak kazanmış. Iowa Üniversitesi'nden lisans ve master derecesini aldıktan sonra doktorasını Yale Üniversitesi'nde Göl Bilimleri üzerine yapmış. (Ders aldığı hocalar arasında ekolojinin Einstein'ı sayabileceğimiz Evelyn Hutchinson da var.) Hikayenin gerisini zaten yukarıda anlattık, unuttuğumuz, aldığı prestijli ödüller.

İşte bir organik tarımcının öyküsü. Kahvede oturup pişirik oynamak, onu bunu çekiştirmek yerine bu modern *Thoreau*, genç bir delikanlıya taş çıkartacak şekilde bel sallıyor. Ayrılırken aklıma geldi; belki bu muhteşem insanı bir daha göremeyecektim. Bizim maaşla Amerika nire, burası nire? Zaten bu yaz oraya gitmemin asıl nedeni, bir tanecik oğlumu ve gelinimi görmek içindi. Duygulandım doğrusu. Nasıl duygulanmam? Ben O'nun mezun ettiği ilk master öğrencisiyim.

Fotoğraflar için Evrim Karacetin'e teşekkür ederiz.



V u r a l A l t ı n

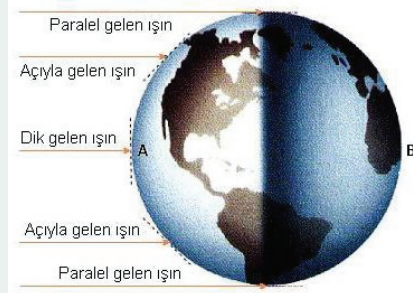
## Atmosfer ve İklim

Önce, Dünya'yı durduralım. Sonra atmosferiyle birlikte alıp, içinde eser miktarlarda hidrojen ve helyum barındıran bir boşluğa koyalım. Etrafında, Güneş veya benzeri ışıyan bir gök cisimi bulunmasın. Bu durumda boşluk, evrenin ortalama 2,73 K civarındaki sıcaklığında olacağından, halbuki yerkürenin içi çok daha sıcak ve hatta radyoaktivite kaynaklı ısı üretiyor olduğundan, Dünya hızla soğumaya başlar...

Katı kabuğunun dış yüzeyi, temasa geldiği hava moleküllerine kinetik enerji aktarmakta, iletim ('kondüksiyon') yoluyla soğumaktadır. Isınan moleküller, havanın genişlemesiyle birlikte yükselir ve kazandıkları kinetik enerjisi üst katmanlara iletirler. Yerkabuğu ayrıca, her sıcak cisim gibi ışımakta, 'radyasyon' yoluyla da soğumaktadır. Işıdığı fotonlardan bazıları, atmosferdeki molekül ya da atomlar tarafından soğurulur. Bunun sonucunda ya da birbirleriyle çarpışmaları sırasında, bazen bazı atomlar iyonlaşırken, bazen de molekül bağlarından bazıları kırılmaktadır. Diğer yandan, iyonların bir araya gelip nötr atomlara, atomların bağ kurup tekrar moleküllere vücut verdiği de olur. Bu birleşmeler sırasında açığa çıkan enerji, çoğunlukla ışımaya şeklindedir. Dolayısıyla, atmosferde; foton soğurmaları eşliğinde atom iyonlaşmaları ve molekül parçalanmaları, birleşmeler sonucunda tekrar foton ışımaları, her birim hacim içerisinde trilyonlarcasıyla sürüp gitmekte, fakat atmosferden çıkan fotonlar geri dönmektedir. Sonuçta soğumayı sağlayan da zaten, boşluğa sızan bu fotonlardır.

Atmosferdeki nem yoğunlaşmaya ve okyanuslarla göller, suyun özgül ıvlesi gereği üstten alta doğru donmaya başlar. Zaman geçtikçe, atmosferdeki diğer gazlar (sırasıyla karbondioksit, metan, oksijen, nitrojen) önce sıvılaşır, sonra donar. İç ısı azaldıkça, litosfer kalınlaşmakta, yerkabuğu plakaları birbirine kaynamaktadır. Tektonik hareketler azalırken, deprem etkinlikleri son bulur. Dış çekirdek katılaştığında, yerin manyetik alanı yok olmuştur. Bu arada hayat da çoktan... Sonunda geriye, en dışta helyum gazı ve biraz hidrojenle, altta kaskatı bir küre kalır. Karanlığın ortasında...

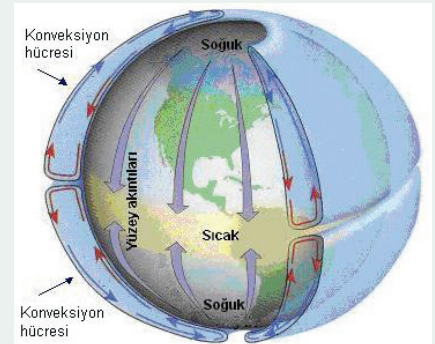
Şimdi Güneş'i alıp, dünyanın karşısına koyalım. Dünya hâlâ durağan. "Ama bu nasıl olur, kütleçekimi nedeniyle Güneş'in içine düşmez mi?" dersiniz, haklısınız. Diyelim, uygun kütlelere sahip birkaç karadelik alıp, uygun yörüngeleere yerleştirdik. Öyle ki; Dünya ile Güneş, bu karadeliklerin uyguladığı kütleçekimi kuvvetlerinin toplamının sıfır olduğu noktalardan ('Lagrange noktaları') ikisinde duruyor ve birbirine bakıyor olsunlar. Bu durumda; Dünya'nın 'ön' yarısı hep aydınlık, arkası hep karanlıktır. Aydınlıkla karanlığın buluşma hattına, ki bu, merkezden geçen bir 'büyük daire' oluşturur; 'solar terminatör' denir...



Dünya ısınmaya başlamıştır. Atmosfer bileşenleri zamanla, önceki durumun tersi sırayla; önce sıvılaşır, sonra gaz haline geçer. Ancak, ısınma her yerde aynı değildir. Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi; aydınlık yarının göbeğine (A) düşen ışınlar yüzeye dik gelmekte, halbuki terminatöre ulaşanlar yere paralel seyretmektedir. Arka yarıysa, hiç ışın almaz. Dolayısıyla, birim alan başına soğurma miktarı; A noktasında en fazlayken, bu noktadan uzaklaştıkça azalır, terminatörde sıfıra yaklaşır. Isınmadaki bu farklılık, oluşmakta olan atmosferde sıcaklık gradientlerine; bu da, termodinamiğin ikinci yasası gereği "her nerede gradyent, orada hareket" olduğuna göre; hava hareketlerine yol açar. Şöyle ki; A noktasında ısınıp genişleyen hava yükselir ve giderek büyüyen dairesel cepheler halinde, üst katmanlarda yayılır. Karşılaştığı havayı ısıtırken, kendisi soğumaktadır. Terminatöre doğru yol aldığı, soğuyup ağırlaşır ve yerçekiminin etkisiyle bir yerlerde, dairesel bir cephe halinde dibe dalar. Geride A noktasındaysa, bir alçak basınç merkezi oluşmuştur. Komşu yüzey bölgelerin, görece soğuk olan basıncı yüksek havası, bu noktaya doğru akmaya başlar. Dolayısıyla, üst katmanlarda; A noktasından dışarıya doğru yayılırken soğuyan görece sıcak bir hava akımı yaşanmakta, yere yakın yüzeydeyse; yukarıdaki soğuk havanın dibe daldığı dairenin çevresinden başlayarak, A noktasına doğru süzülürken ısınan, görece soğuk bir hava hareketi yer almaktadır. Döngü kapanmıştır ve bir 'konveksiyon hücresi'nin oluştuğu söylenir. Hücre zamanla genişleyip, terminatörü geçer ve arka yüzeyin en soğuk noktası olan B'ye kadar ulaşır. Hücre akımı sayesinde, arka yüz de ısınmaktadır.

Hal böyleyken, şimdi de tutup Güneş'i, Dünya'yı merkez alan dairesel bir yörünge üzerinde dolaştırmaya başlayalım. Kütleçekiminin  $1/r^2$  niteliği nedeniyle, hareket düzlemsel olacak ve yörünge düzlemi Dünya'nın merkezinden geçecektir. Yeryüzündeki herhangi bir nokta için, Güneş artık doğup batmakta olduğundan ve hem de bunu, ufku hep aynı noktasında belirip hep aynı noktasında kaybolduğundan, şimdi artık bir 'doğu' ile 'batı' yönleri vardır. Dolayısıyla, bir de 'kuzey' ve 'güney' yönleriyle kutupları olacaktır. "Hangisi kuzey, hangisi güney?..."

Sağ elimizin parmaklarını Güneş'in yörünge hareketi doğrultusunda kıvrıdıktan sonra başparmağımızı dikleştirdiğimizde, bu parmağın işaret ettiği yöne kuzey, ona zıt yöne de güney diyelim. Yani öyle ki, kuzeyden aşağıya doğru bakıldığında, Güneş Dünya'nın etrafında saatin tersi yönde dolaşıyor olsun. Dünyanın kutup eksenine dik olan en büyük dairesi ekvator, bunu içeren düzlem de ekvator düzlemi... Ekvator düzlemi bu hayali durumda, Güneş'in yörünge düzlemiyle çakışmaktadır vs. Neyse...



Bu durumda, zaman üzerinden ortalama olarak, herhangi bir enlemdeki noktaların hepsi aynı miktarda ışın soğurmakta ve soğurma miktarı, ekvator da en fazla olup, kutuplara doğru azalmaktadır. Ekvator da ısınıp genişleyen hava yükselir, üst katmanların üzerinden kutuplara doğru akacak ve yüksek enlemlerin birinde yeterince soğuyarak dibe dacaktır. Ekvator civarındaki yeryüzeyinde bıraktığı alçak basınç şeridiyse; kuzey ve güney komşu enlemlerden gelen, görece soğuk ve yoğun havanın, yüzeyel akımına uğrar. Kısacası, yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, kuzey ve güney yarımkürelerde, birbirinin ayna simetrisi birer konveksiyon hücresi oluşmuştur.

Eğer bu arada, "Güneş'i Dünya etrafında nasıl dolaştırırız" dediyse, haklı olarak; bu sorunun yanıtı için, başlangıçta kullandığımız karadeliklerin özelliklerini listeleyen bir belgeyle birlikte, iyi bir 'yörünge mühendisi'ne başvurmak lazım. Ama hadi ondan vazgeçelim ve Güneş'i (yaklaşık) sabit tutup, Dünya'yı onun etrafında dolaştıralım. Bu durumda, karadelikleri de kaldırıp atabiliriz. Peki, bir önceki durumdaki kuzey ve güney yönlerinin hâlâ geçerli olması için, Dünya'yı yörüngesinde hangi yönde dolaştıracağız? Demin kuzeyden bakıldığında Güneş Dünya'nın etrafında saatin tersi yönde dolaştığına göre, şimdi de Dünya'nın, aynı kuzeyden bakıldığında, Güneş etrafında yine saatin tersi yönde dolaşması gerekir; ki, kuzeyle güneyi belirlemede kullanmış olduğumuz sağ el kuralı geçerliliğini korusun. Peki, yörünge periyodu ne olsun? Bildiğimiz yıl... Gece gündüz? Dünya kendi



# Not Defteri

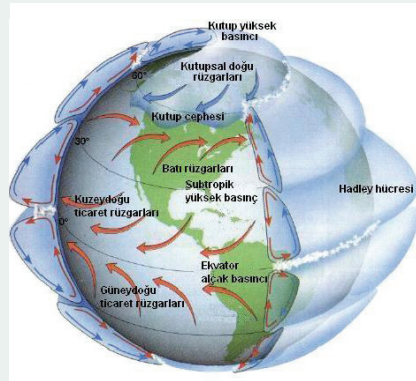
etrafında dönmüyorsa eğer, yani günün uzunluğu sonsuzsa: 6 ay gece olur, 6 ay da gündüz. Gece-gündüz döngüsü bir yıl sürer: fazla uzun. Döndürelim, yılda bir tur: O zaman, günü bir yıl olur. Hem de şöyle: Dünya bu sefer, Güneş'e hep aynı yüzünü gösterir, ya da arkasını. Ay'ın bize yaptığı gibi: Hoş değil. İlginç ama: Güneş'in etrafında yılda bir tur atan Dünya'nın; spini yoksa, günü sonsuz, gece-gündüz döngüsü bir yıl... Bir yıl periyotlu bir spini varsa; o zaman da günü bir yıl, gece-gündüz döngüsü sonsuz. Birincisinde gece-gündüz döngüsü var, ikincisinde yok. O halde bu ikincisi, yani Güneş'e hep aynı yüzü göstereni; atmosfer hareketleri açısından; en başta irdelediğimiz, durağan Dünya'nın karşısında durağan Güneş incelemesine eşdeğer. Yani, aynı durumu karadelik kullanmaksızın elde etmenin bir yolu. Neyse: Gece-gündüz?...

En iyisi; bildiğimiz mevcut duruma benzer şekilde, Dünya Güneş'in etrafında yılda bir kez dolanıyor, kendi etrafında da yılda 365 küsur kez dönüyor olsun. Dönme hangi eksen etrafında? Bir önceki durumdaki doğu ve batı yönlerinin hâlâ geçerli olması için, Dünya'nın kuzey-güney eksenini etrafında dönüyor olması lazım. Hem de; sağ elin başparmağı kuzey yönüne doğru dikleştirilmişken, diğer parmaklarının işaret ettiği yönde dönmesi... Yani batıdan doğuya doğru; ki Güneş doğudan doğup batıdan batsın. Yani kuzeyden bakıldığında, Dünya saatin tersi yönde dönmeli, yörüngesinde dolaştığı gibi. Raslantı bu ya; her iki hareket için de, kuzey yönüyle ilintili olarak, sağ el kuralı geçerli. Böyle olmayabilirdi tabii ve Dünya, kuzeyden bakıldığında, Güneş'in etrafında saatin tersi yönde dolanırsa, kendi etrafında saat yönünde dönüyor olabilir; veya tersi. O zaman; Güneş şimdiki batıdan doğup, şimdiki doğudan batardı. Ama o durumda da biz, doğuyla batıyı tersine tanımlamış olurduk herhalde: Yüzümüzü kuzeye çevirdiğimizde sol kolumuzun işaret ettiği yöne, batı yerine doğu, sağ kolumuzun işaret ettiği yöne de, doğu yerine batı demiş olurduk. Neyse, dönelelim atmosfer hareketlerine...

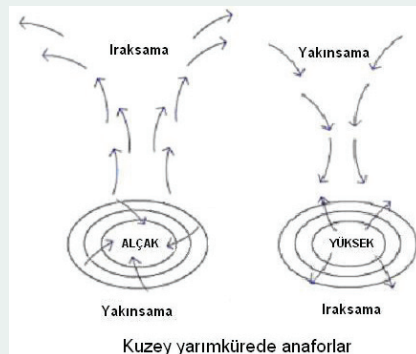
Dikkat edilecek olursa, Dünya için betimlemekte olduğumuz bu hareket düzeninde; spin eksenini, Güneş'in etrafındaki yörüngesinin, 'ekliptik' de denilen düzlemine dik. Halbuki aslında eğik... Dolayısıyla, gerçek durumla arada bir fark var ve bu yüzden, incelediğimiz durumda mevsimler oluşamayacak. E, o zaman bir önceki incelediğimiz; Güneş'in durağan bir Dünya'nın etrafında dolaştığı durumla bunun arasında ne fark var? Ekvator yine en fazla ısınacak ve genişleşip yükselen hava kutuplara doğru akıp arada dibе dalarken, ekvator da kalan alçak basınç merkezi, komşu enlemlerden gelen yüzey akıntılarının hücumuna uğrayacak?... Bir önceki şekilde gördüğümüz konveksiyon hücrelerinin aynı mı oluşur? Hayır: Çünkü, bu yeni durumda spin var ve spinin, serbest uçan cisimler üzerinde etki ettirdiği, yani hava hareketlerini etkileyen sanal bir 'Coriolis kuvveti...' Ne menem şey o?

Biz yerde sabit dururken, Dünya ile birlikte dönüyor olduğumuza göre, atmosferde serbest

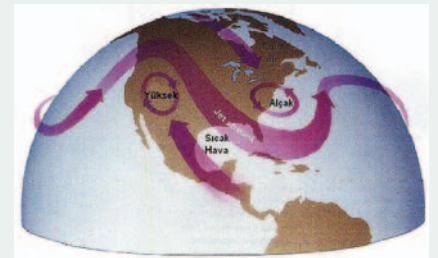
uçuş halindeki havanın hareketinin bize nasıl göründüğünü anlayabilmemiz için; bizim gibi yere çakılı olup, Dünya ile birlikte dönen bir koordinat sistemine başvurmamız gerekir. Başlangıcı Dünya'nın merkezinde, z eksenini kuzey yönünde olsun. Sistem bu eksen etrafında, Dünya'nın sabit açısal hızıyla ( $\omega$ ) dönmektedir. Yeryüzündeki herhangi bir konumdan ( $r$ ) baktığımızda, bize göre sabit bir hızla ( $v$ ) hareket etmekte olan bir cisim veya molekül, gerçekte sahip olduğu yerçekimi ivmesine ek olarak, yine bize göre, hayali iki ivme bileşenine daha sahipmiş gibi görünür. Bunlardan birincisi, hayli tanışık olduğumuz ve bulunduğumuz enlemin düzleminde yatıyor olup dönme ekseninden dışarıya doğru bakan merkezkaç ivmesi ( $\omega \times r \times \omega$ ), diğeri ise pek tanışık olmadığımız Coriolis ivmesidir ( $v \times \omega$ ). Bu ikinci bileşenin kaynağına atfedilen hayali kuvvette 'Coriolis kuvveti' denir. Coriolis kuvveti nedeniyle, bize göre  $v$  hızıyla serbest hareket halindeki her cisim,  $v$ 'nin işaret ettiği rotadan sapar; kuzey yarımkürede sağa, güneyde sola... Bunu görebilmek için; yeryüzünün çeşitli noktalarında durduğumuzu varsayarak, değişik yönlerde  $v$  hızları alıp,  $v \times \omega$ 'nin o noktadaki yeryüzüne teğet olan bileşenlerine bakmak yeterlidir. Şimdi bu verilerin ışığında, hızlı bir özet: Yarımkürelerdeki akımlar birbirinin ayna simetrisi olduğundan, sadece kuzey yarımküre için...



Ekvator da ısınacak ve genişleşip yükselen hava kutbu doğru yönelir. Soğuyup ağırlaşmakta, yerçekiminin etkisiyle alçalmaktadır. Öte yandan, boyamlar birbirine yaklaştığından sıkışır ve  $30^\circ$  enlemi civarında, kısmen dalıp, kısmen de yoluna devam eder. Dalan kısım yere çarptığında, iki kısma ayrılır. Güneye yönelen kütle, ekvator civarındaki alçak basınç şeridinde akacak ve birin-



ci konveksiyon hücrelerinin (Hadley hücresi) kapanmasını sağlayacaktır. Kuzeye yönelen yüzey akımıysa, yine kuzeye doğru yoluna devam etmekte olan üst katmandaki akımla birlikte, ikinci bir hücre oluşturur. Bu ikinci hücre,  $60^\circ$  enlemi civarında, daha soğuk olan kuzey cephesiyle buluşur. Hücreler arasındaki sıcaklık farkları, yükseklerde Jet Stream gibi hava akımlarını oluşturur. Yüksek ya da yüzeyel, tüm hava akımları, Coriolis kuvvetinin etkisiyle hep, rotalarından sağa doğru sapmaktadır. Dolayısıyla, sıcak yüzey rüzgarlarından, kuzeye doğru esenler sağa, yani doğuya; güneye doğru esenlerse, yine sağa, yani batıya doğru saparak, sırasıyla; kuzeydoğu ve güneybatı rüzgarlarını oluşturur.  $30^\circ$  enlemi civarında dalan ve 'tropik altı' ('sub-tropik') yüksek basınç kuşağını oluşturan havanın, haftalar boyunca hız kazanamadığı olur. Eski İspanyol denizci-fetihçiler bu durumu bildiklerinden, sözkonusu enleme 'At Dönencesi' derlerdi. Çünkü buralarda rüzgarsız yakalandıklarında, rüzgarın tekrar ne zaman eseceğini kestiremediklerinden ve gemideki suyu paylaşmak istemediklerinden, atlarını denize dökerlerdi. Ayrıca, sıkışırken ısınan havadaki nem oranı görece azaldığından, bu enlem kuşağı pek fazla yağış almaz. Nitekim, Sahra gibi büyük çöller bu enlem civarına denk gelmektedir. Öte yandan, kuzey yarımküredeki herhangi bir yüksek basınç merkezinden (antisiklon) dışarıya doğru dağılan hava, merkezden uzaklaşırken hep sağa doğru saparak, saat yönünde iraksayan bir anaför oluşturur. Tersine, bir alçak basınç merkezine (siklon) doğru akan havaysa, merkeze doğru yaklaşırken, keza hep sağa doğru sapmakta ve saat yönünde yakınsayan bir anafora yol açmaktadır. Tıpkı, kuzey yarımkürede boşalmakta olan bir lavabodaki suyun, delikten aşağı giderken oluşturduğu anafordaki gibi. En güçlü anaförler, Coriolis ivmesinin tümüyle yere paralel olduğu kutupta, kutuplarda yer alır.



Yüzeyel hava akımları tabii, topoğrafyanın sunduğu girinti ve çıkıntılardan, sürtünme kuvvetlerinden ve okyanuslarla karaların sıcaklıkları arasındaki farklardan da etkilenirler. Diğer yandan, okyanus sularını kendi doğrultularında hareket ettirirler. Örneğin Gulf Stream. Bir de spin ekseninin, aslında yörünge düzlemine dik olmayıp,  $23,5^\circ$  eğik olmasından kaynaklanan mevsimler var. Bunlar, işleri biraz daha karmaşıklaştırıyor.

Bunlar altatmosferde yer alan bazı fiziksel olaylar. Ama iklimin belirlenmesinde kimyasal olayların da rolü var...



# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com



Bellek modüllerinden ibaret yüksek performanslı sabit diskler, şimdilik sadece sunucularda kendilerine yer bulacak gibi görünüyorlar.

## Sabit Diskin Katı Hali

Aslında sabit disklerin sıvı ve gaz hali zaten yok, ama bahsedeceğim yeni tip sabit diskler "solid state" disk adı verildiği için başlığı da öyle koydum. İyi de şimdi bu neyin nesini diyeceksiniz, hemen açıklayalım. Bellek modüllerinin, pahalı olmalarına rağmen veri aktarımında diğer depolama aygıtlarına oranla ne kadar hızlı olduklarını bilirsiniz. Örneğin bir sabit disk veri transfer isteğini alıp plakasını döndürüp veriyi bulup gönderene kadar, aynı veri bellek üzerinden defalarca okunabilir. Bu gerçek, son zamanlarda hareketli parça içermeyen ve sadece bellek modüllerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan yeni bir sabit disk kavramının ortaya çıkmasına neden oldu. Solid state disk adı verilen bu diskler, tıpkı diğer sabit depolama aygıtlarında olduğu gibi sis-

tem kapandığında taşıdıkları veriyi kaybetmeyecek biçimde tasarlanıyorlar. Bununla birlikte, veriyi doğrudan bellek üzerinde tutmanın getirdiği avantaj sayesinde duruma göre 7 ile 56 kat daha yüksek performans gösteriyorlar.

Ancak, yalnızca safi bellek modülleri üzerine kurulu bu sistemlerin fiyatları şu ara bir hayli tuzlu. Örneğin Texas Memory Systems'in geçenlerde ABD'nin Los Angeles eyaletinde düzenlenen Siggraph toplantısında tanıttığı ve şimdilik bu tür disklerin en uç örneklerinden biri sayılabilecek olan bir ürünü sadece 32GB depolama kapasitesine sahip, fiyatı da 65.000 dolardan başlıyor.

Bu ürünler fiyat olarak ürün ev kullanıcılarına şimdilik pek hitap etmiyor olsa da, bu teknolojinin ev kullanıcılarına yansımaları için çözüm arayışları da mevcut. Örneğin Gigabyte geçenlerde 4GB depolama kapasitesine sahip bellek tabanlı sabit disk gibi davranan bir PCI kartın tanıtımını yaparken (ki bu kapasite hızlı açılış için işletim sistemi ve bazı gerekli uygulamaları kurmaya yeterli), Samsung sabit diskleri NAND Flash belleklerle donatarak performanslarını artırmak için çalışıyor.

Texas Memory Systems'in bellek tabanlı sabit disk çözümlerini incelemek için <http://www.superssd.com> adresini ziyaret edebilirsiniz. Ayrıca Gigabyte'nin 4GB'lık bellek diski hakkında detaylı bilgiye [http://www.tomshardware.com/hardnews/20050601\\_115506.html](http://www.tomshardware.com/hardnews/20050601_115506.html) adresinden, Samsung'un hibrit diskleri hakkındaki basın açıklamasına [http://www.samsung.com/PressCenter/PressRelease/PressRelease.asp?seq=20050425\\_0000116210](http://www.samsung.com/PressCenter/PressRelease/PressRelease.asp?seq=20050425_0000116210) adresinden ulaşabilirsiniz.

## Yazıcıdan da Casus Olur muymuş?

Yazdırdığınız her sayfaya, sayfanın hangi yazıcıdan ne zaman basıldığı gibi bilgilerin gizli kodlarla ekleniyor olması olasılığı size geniş bir hayal gücünün ürünü gibi mi geliyor? Siz yine de bu fikre alışmaya hazır olun. Zira ABD yönetimi, kalitesi her geçen gün artan renkli lazer yazıcıları sahtecilik amacıyla kullanan art niyetli kişileri daha kolay tespit edebilmek amacıyla, bazı üreticileri yazıcılarına gizli işaret kodları koymaya ikna etmiş bile.

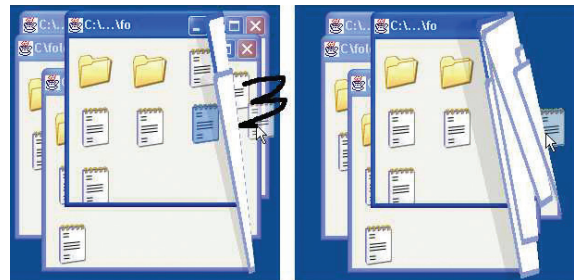
Bilişim teknolojilerinde kişisel güvenliği ve gizlilik haklarını korumayı amaç eden Electronic Frontier Foundation (EFF) adlı organizasyon, bu yıl Las Vegas'taki DefCon konferansında yaptığı geleneksel sunumda sistemin nasıl işlediğini örnekleriyle ortaya koyarak dikkatleri bu yöne çekmeyi amaçlamış. Bu özelliği destekleyen yazıcılardan aldığımız çıktıyı mavi ışığa tutarak mikroskop altında incelediğinizde, kağıt üzerinde bazı sarı noktalar beliriyor. Böylece bu sarı noktaların dizilimi değerlendirilerek, çıktının hangi cihazdan ne zaman alındığı konusunda bilgi edinmek mümkün oluyor. Hatta yazıcıdan boş çıktı alınsa bile, kağıdın üzerinin çıplak gözle görülemeyen sarı noktalarla doluyor.

Aslında bu sistem, amacı dahilinde kullanıldığında gerçekten de işe yarıyor. Örneğin 2004 yılı sonlarına doğru Almanya'da renkli yazıcılarla tren bileti sahteciliği yapan bir grubun yakalanmasında bu sistemden yardım alınmıştı (<http://www.webwereld.nl/articles/13822>). Fakat EFF haklı olarak böyle bir sistemin varlığının, sadece sahtecilerin izlenmesiyle sınırlı kalmayacağını düşünüyor. En büyük endişeleri, sistemin kişisel gizliliği tehdit etmesi yanında, her gün kullandığınız bir cihazın yönetim tarafından bir gözetleme aracı olarak kullanılabilmesinin de önünü açıyor olması.

EFF, şu aşamada sitesindeki test sayfalarının çıktısını renkli lazer yazıcılardan alarak kendilerine gönderecek gönüllüler aracılığıyla, hangi marka ve modellerin bu anlaşmaya dahil olduğunu anlamaya çalışıyor. Konuyla ilgili detaylı bilgiyi <http://www.eff.org/Privacy/printers> adresinde bulabilirsiniz.

## Kıvrımalı Etkileşim

Bilgisayar kullanırken bir dosyayı tutup başka bir pencereye sürüklemek istediğinizde, bu pencerenin üst üste yığılmış bir dolu pencerenin altında kaldığını görmek oldukça can sıkıcı bir durum. Böyle durumlarda hem tuttuğunuz dosyayı tekrar yerine bırakmak, hem de ilgili pencereyi diğerleri arasından bulup öne çıkarmak kimi zaman eziyet haline geliyor. Bu durumu çözüme kavuşturmak için önerilen Fold 'n Drop adlı yöntem gayet ilgi çekici. Fold 'n Drop sayesinde, bir dosyayı taşıırken üst üste yığılmış klasörler üzerine fare imlecini getirerek tek hareketle klasör pencerelerini, tıpkı bir kitabın sayfalarını kıvrırcasına açabiliyor, kendi üzerine katlayarak altında ne olduğunu görebiliyorsunuz. Aslında bu işi yazıyla anlatmak biraz zor olduğu için öncelikle <http://lihs.irit.fr/dragice/foldndrop> adresindeki uygulama örneklerini gösteren videoları izlemenizi öneririm. Beğenirseniz, sistemin Windows XP ile entegrasyonunu sağlayan Orimado adlı küçük yazılımın geliştirme aşamasındaki sürümünü <http://www.kmonos.net/lib/orimado.en.html> adresinden indirerek masaüstünüze bu yeteneği kazandırabilirsiniz.



Fold 'n Drop sayesinde, üst üste yığılı pencere ve klasörlerin altında ne olduğunu basit fare hareketleriyle kolayca görebilirsiniz.



# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Romantizmin Simgesi, Zakkum

Romantizmin ve cazibenin simgesi olan zakkum çiçeklerinin öyküsü, Yunan mitolojisinde şöyle anlatılıyor: Leander adındaki genç, Yunan Denizi'nin (Marmara) karşı kıyısında oturan genç kıza kur yapmak ve onu görmek için her gece yüzererek karşı kıyıya geçer. Yine fırtınalı bir eylül akşamında, sevgilisinin hasretiyle yanıp tutuşan Leander kendini azgın sulara bırakır. Tam karşı kıyıya varmak üzereyken fırtınanın şiddetine dayanamayan Leander karanlık sularla yorgunluktan can verir. Azgın dalgalar, sevgilisini bir kez daha görebilmek için çırpınan gencin cansız bedenini beyaz kumlara bırakır. Bunu gören genç kız, sevgilisi için topladığı zakkum çiçeklerini Leander'in cansız bedenine serer. İşte o günden bu yana, zakkum çiçekleri Leander'in sonsuz aşkının simgesi olarak sahilleri süslüyor.

Birçok yabancı dilde "oleander" olarak isimlendirilen zakkumun yaygın adı, sevgilisini görmek uğruna boğulan Leander'den geliyor. Ülkemizdeyse, ağa ağacı, ağı çiçeği ve zıkkım ağacı olarak da biliniyor. "Zıkkımın kökü" deyimini bilirsiniz. (Yemeklerine burun kıvrılan annelerin sıklıkla kullandığı "zıkkımın kökünü ye!" ifadesinde çok geçer örneğin!) Buradaki "zıkkım" aslında zakkumun ta kendisi. Çok zehirli bir bitki olan zakkum, eski çağlarda kuvvetli bir zehir olarak da kullanılıyordu. Bu özelliğinden dolayı, bazı bölgelerde hâlâ "eşek öldüren" adıyla da biliniyor.

Bilimsel adı *Nerium oleander* olan zakkum, Apocyanaceae ailesinden. Anavatanıya Doğu Akdeniz. Kokusuz ve oldukça zehirli bir bitki. Ülkemizde sadece bir türü yetişen zakkumun yaklaşık 5 türü bulunuyor. Islak ve nemli yerlerde, dere yataklarında ve özellikle sahillerde doğal olarak yetişen zakkum bitkisi herdem yeşil, yani kışın yapraklarını dökmeyen bir çalı. Bahar aylarından başlayarak sonbahara kadar uzun bir süre pembe-beyaz çiçekler açan zakkumlar, 2-3 m kadar boylanabiliyor. Gövdesi çok dallı ve boz renkli. Yaprakları 10-15 cm. uzunluğunda, 2-3 cm. genişliğinde. Üst yüzeyi parlak ve derimsi olup uç kısmı oka benziyor. Yaprak altlarıysa açık yeşil. Meyvesiyse 10-15 cm boylarında ve ince uzun yapıda; kuruyunca kenarlarından çatlayarak açılıyor. Tüylü tohumları da rüzgarlarla taşınarak uzak mesafelere ulaşabiliyor. Ülkemizde Ege, Akdeniz kıyılarında çok sık olarak rastlanan zakkum, az da olsa Karadeniz Bölgesi'nde de bulunuyor. Genellikle kıyı şeridini ve alçak kesimleri tercih eden bu bitki Atlas Dağları'ndaysa 2500 m yüksekliğe kadar çıkabiliyor.

Zakkumun tarih öncesinde tam olarak nasıl isimlendirildiği bilinmese de H.W. Smith adlı yazarın "İnsan ve Tanrıları" kitabında, zakkumun Eski Mısır uygarlığında, Nil vadisinde MÖ 3400-2475 yılları arasında yetiştirildiği yazıyor. Daha



sonra dini metinleri incelediğimizde zakkum, mersin ve çınar ağacıyla birlikte Yahudilerin kutsal bitkisi olarak karşımıza çıkıyor. Zakkum Batı Avrupa'ya yaklaşık olarak MÖ 12. yüzyılda Fenikelilerle giriyor. Eski Yunan uygarlığında da sunakların ve altınların süslenmesinde kullanılıyor. Bugün Yunanistan'da cenaze törenlerinde zakkum kullanma geleneğinin kökeni de bu.

Zakkumun günümüzde kullanılan Latince adı olan *Nerium*, Yunan Denizi'nin tanrısı *Nerium*'dan türetilmiş. Aristo'nun öğrencisi olarak bilinen ve MÖ 372 -287 yılları arasında yaşamış olan Teofrast ise, *rhododaphne* olarak isimlendirdiği zakkumu, yaprakları bademe, çiçekleri güle benzeyen çalı olarak betimliyor. Roma döneminde de çok sevilen bir bahçe bitkisi olan zakkum birçok şehirde yapılan duvar resimlerinde en sık kullanılan çiçek motifleri olarak görülüyor. Roma Uygarlığı'ndan sonra 12. yüzyılda gül ve mersinin yanında Arap bahçe sanatının da vazgeçilmez bir parçası olan zakkumlar 16. ve 17. yüzyıllarda tüm Avrupa'da en fazla kullanılan süs bitkilerinden biri oluyor. Hindistan'daysa kaner adıyla bili-

nen zakkum kutsal kabul ediliyor ve Tanrı Şiva'yı temsil ediyor. 1656-1708 yıllarında yaşamış olan Fransız hekim ve botanikçi Tournefort'un ülkemizde ve Yunanistan'da yaptığı araştırmalar sonucunda 1700 yılında hazırladığı kitapta zakkum da *nerion* olarak kaydedilmiş. Zakkumun Latince isminde yer alan *Nerium* sözcüğünü ilk kullanan kişiye, sistematik botanik biliminin kurucusu olarak kabul işveçli bilim insanı Linnaeus.

Zehirli bir bitki olan zakkumun halk hekimliğinde kullanılması çok tehlikeli. İçinde oleandrin adı verilen glikozitler bulunuyor. İnsanlar ve hayvanlar tarafından kullanıldığında öldürücü olabilen bu bitkinin neden olduğu zehirlenmeler, kusma, ishal ve son aşamada kalp yetmezliği şeklinde ortaya çıkıyor.

Özellikle Amerika kıtasında çok sevilen bir süs bitkisi olan zakkum için Teksas eyaletinin Galveston şehrinde 1967 yılından beri faaliyet gösteren uluslararası zakkum sevenler derneği bulunuyor. Dünyanın birçok bölgesinden gelen zakkum yetiştiricileri her yıl bahar aylarında yapılan zakkum şenliğinde Galveston'da bir araya geliyor.

# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Banyolar, Deniz Minareleri ve Amfityatrolar

Çoğumuz banyo yaparken şarkı söylemeyi çok severiz. Çünkü normal koşullarda pek güzel olmayabilen sesimiz banyoda bize bir opera sanatçısınınkinden farksız gelir. Bunun nedeni, banyonun akustik bir ortam oluşu. Genellikle çok dar olan banyolarda veya duşakabinlerde sesin normalden çok daha hızlı kırılarak bize geri dönmesi, kendi sesimizi daha dolgun bir hale getiriyor.

Günümüzden yüzyıllarca öncesinde yapılan ve herhangi bir mikrofon sistemine ihtiyaç duyulmadan konserlerin verilebildiği, tiyatro oyunlarının oynanabildiği binlerce kişilik amfityatrolar da, yapı ve temel olarak bizim banyolara ve deniz minarelerine benziyor.

Deniz minareleriyle amfityatroların ilişkisine gelince... Deniz minarelerini bilirsiniz. Bunlar, dalgaların etkisiyle kıyıya vurmuş yumuşakça kabukları. İç kısımları genellikle hafif kırmızımsı-kavunıçi renkli, üst yüzeyleri helezon şeklinde kıvrımlı oluyor. Bu kabukların en önemli özellikleri ise sahip oldukları akustik yapı.

Büyük boylu deniz minareleri çoğunlukla Marmaris, Bodrum gibi kıyı şeridinde yer alan turistik merkezlerde süs eşyası olarak satılıyor. Ancak bu kabukların süs eşyası olarak satılmalarının tek nedeni girintili çıkıntılı yüzeyleriyle helezon şeklindeki yapıları değil. Eğer bir deniz minaresi alıp kulağımıza doğru tutarsanız, deniz dalgalarının o büyüleyici sesini duyabilir ve bu sesin etkisiyle denizin serinliğini hissedebilirsiniz. İşte deniz minaresinden duyulan bu gizemli ses, akustik yapısından kaynaklanıyor. Mitolojide deniz tanrısı olarak bilinen Poseidon da, söyleneceye göre azgın dalgalara hükmedebilmek için deniz minaresinden yaptığı enstrümanı kullanıyordu.

Akustik sözcüğü, Eski Yunanca'da duymak ve duyulabilir anlamına gelen "akoustos" sözcüğünden türetilmiş. Fizik biliminin en eski dallarından biri olan ve yaklaşık 2500 yıl önce Pisagor ile başlayan akustik çalışmaları, bugün başlıbaşına bir bilimdalı haline gelmiş durumda.

Akustik denilince çoğu kişinin aklına, günümüzden birkaç bin yıl önce yapılmış ve bazıları hâlâ ayakta olan amfityatrolar geliyor. Peki yüzyıllar öncesinde bu tip binalar yapılırken nasıl bir teknik kullanılıyor?

Günümüz biliminsanları bu tip yapıların inşa edilmesinin, sadece bilimsel değil, sanatsal bakımdan da büyük önem taşıdığını ifade ediyorlar. Belki de bu nedenle, son yıllarda ülkemizde bulunan ve dünya çapında üne sahip Efes, Aspendos gibi antik tiyatroların benzerleri yeniden yapılamıyor. Bu tip tiyatrolar yapılırken iki önemli nokta göz önünde bulunduruluyordu. Bunlardan birincisi, yapının sağlamlığı, ikincisiyse yapının akustik özelliği. Amfityatrolar yarım daire şeklinde ve genellikle bir yamaca yaslanacak şekilde yapılıyordu. Bunun nedeni, tiyatronun sağlam ve



depremlere karşı dayanıklı olmasıydı. İkinci noktaysa, tiyatronun akustik özellikleriydi. Bu bağlamda amfityatroların doğada çok özel bir akustik yapıya sahip olan deniz minarelerine benzetilmesi de bir rastlantı değil. O dönemde insanlar günlük yaşam için gerekli yapıların tasarlanmasında, doğayı çok kapsamlı bir biçimde gözleyerek elde ettikleri bilgileri kullanıyorlardı. Sonuç olarak da yapılan işler hem daha dayanıklı hem de daha başarılı oluyordu.

Amfityatrolara dönere olursak, bu yapılar zayıf bir sesin bile rahat duyulabilmesi için yapılmış alanlardı. O dönemde tiyatrolar, insanların bir araya gelerek konuşma yapmaları, tiyatro oyunları oynamaları ve devlet meselelerini konuşmaları için inşa edilmiş toplantı merkezleriydi. Amfityatroların basamak basamak yapılmasının da iki nedeni bulunuyordu. Bunlardan ilki, birim alana daha fazla insanın sığabilmesi; ikincisiyse, en alt kademede konuşan kişinin sesinin en üst noktadan bile duyulabilmesini sağlamak. O yıllarda elektrikli amplifikatörler ve hoparlörler olmadığı için ses dalgalarının çok iyi biçimde yayılması gerekiyordu. Bunun için Eski Yunanlılar bu açık hava tiyatrolarında yüzlerine deri veya tahtadan yapılmış maskeler geçiriyor ve sesin daha küçük bir delikten çıkarak dalgalarının daha uzak mesafelere yayılmasını sağlıyorlardı. Ses dalgalarının yükselmesini sağlamak için de, yapılan her basamağın boyu ve genişliğinin, sesi en iyi şekilde yansıtabilecek ve en az düzeydede kırarak şekilde olması gerekiyordu. Tüm bu bilgilerin işlenebilmesi için de çok ayrıntılı hesaplar yapılıyordu. Çünkü sesin en aşağı-

dan en üst düzeye ulaşabilmesi için, tiyatronun bakışı, yüksekliği, basamaklarının yüksekliği ve genişliği, kullanılan malzemenin çeşidi de çok önemliydi. Örneğin, bu tiyatrolar hakim rüzgarların esiş yönüne doğru yapıldı. Çünkü rüzgar sahnenin arkasındaki kapıdan geçerek, sahneye ulaşır ve buradaki sesi alarak yukarıya doğru taşırdı. O yüzden sahnenin arkasında her zaman bir kapı bulunurdu. Sesin yansımaları sağlamak için de tiyatronun yapımında mermer, granit gibi çok sert taşlar kullanılıyordu. Ahşap gibi yumuşak malzemelerse sesi emdikleri için, sesin yansımaları ve yayılmasını engelliyor, bu nedenle de bu tip yapılarda ahşap kullanılmaktan kaçınılıyordu. Sesin daha iyi yansımaları ve ortada toplanması için yan duvarlar kalın yapılırken, arka duvarlar da içbükey olacak şekilde inşa ediliyordu. Böylece kaynağı sahnede olan ses, her bir basamaktan yansıyarak yükseliyor ve herkes tarafından duyulabiliyordu. Bu tip yapılarda tavan olmamasının nedeniyse, yükselen sesin tavana çarpıp sahneye geri dönmelerini ve sonuçta oluşacak gürültüyü engellemektir. Eğer bu tiyatrolar günümüzdeki gibi daire şeklinde olmayıp merdiven şeklinde ve düz bir enlemde yapılmış olsaydı, sahneden gelen ses sadece tiyatronun belli bir kısmında iyi şekilde duyulabilecekti. Ancak günümüzde sahip olduğumuz hoparlörler, mikrofonlar ve amfiler aracılığıyla her türlü ortamda istenilen ses düzeyi elde edilebiliyor. Yine de elektronik ses sistemlerini daha verimli kullanabilmek için bu bilgilere de sahip olmamız ve bunları yapacak olduğumuz tiyatrolara, konferans salonlarına uygulamamız gerekiyor.



## Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri

Erdoğan Tekin  
Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları



Bitkilerin sınıflandırılmasına taksonomi adı verilir. Bu yolla biz, diğer canlılar için olduğu gibi bitkileri de tanımak, bulmak için bir kılavuza sahip oluruz. Bu kitap Erdoğan Tekin'in 25 yıllık uğraşı sonucu Şavşat'tan Milas'a, Şemdinli'den Uludağ'a, Toroslardan Akseki yaylalarına dek görüntülediği ve pek çoğu başka topraklarda bulunmayacak çiçeklerden oluşuyor. 1370 fotoğrafın bulunduğu kitap iki dilde hazırlanmış.

"Bu kitap öncelikle botanikçilere ve uzmanlara hitap eden bir yapıt değildir. Temel amacı, Türkiye'nin güzel yaban çiçeklerinden güzel bir demeti olabildiğince güzel fotoğraflarla sergileyip, öğrencilere gençlere, doğasever ve çevrecilere tanıtmaktır. Adının Türkiye'nin En Güzel Çiçekleri olması kitabın kapsamadığı yaban çiçeklerinin güzel olmadığı anlamına gelmemelidir. Tüm çiçekler güzeldir... Bir bitkinin en önemli, en çarpıcı ve en güzel yanı çiçeğidir. Çiçekli bir bitkiye bakıldığında da ilk göze çarpan onun rengidir. Buradan yola çıkarak, bu kitabın içerdiği yaban çiçekleri öncelikle renklerine göre dizilirdir."

Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri, güzel resimleri ve doyurucu bilgileriyle elinizden bırakmak istemeyeceğiniz bir kitap.

## Maskeler Aşağı

Georges Charpark, Henri Broch  
Çeviren: Dinç Tayanç  
Kapital Yayınları

Bilimin bugüne dek aydınlatığı konular ne olursa olsun sahte bilim ve falcılık günlük yaşamdaki popülerliğini korumayı sürdürüyor. Binlerce yıldır var olan falcılık, büyüçülük gibi açıklanamaz şeylerin bu kadar sevilmesindeki sır belki de doğa yasalarına meydan okuyor gibi görünmesi. Oysa bilim onların her numarasını kolayca ortaya çıkarabiliyor.



Bilim son iki yüzyılda bütün dünya tarihi boyunca üretilenden kat kat daha fazla bilgi üretti. Üniversiteler, laboratuvarlar harıl harıl çalışıyor. Yeni keşif ve icatlar birbirini izliyor. Her gün yeni patentler alınıyor. Böyle olunca bilimin diğer bilgi üretme yolları üzerinde tartışmasız hakim olması gerektiğini söyleyebilmemiz gerek. Öte yandan gazetelerde, televizyonlarda, İnternet'te, hatta çevremizde bile bilim dışı işlerle uğraşanların, falcılık yapanların büyük ilgi gördüğüne tanık oluyoruz.

Georges Charpark ve Henri Broch'un kaleme aldığı bu kitap, bize fala neden inanmamamız gerektiğini açıkça anlatıyor. Bilimin gözboyamacıların, sahte bilim ve falla çıkar elde etmek isteyenlere karşı verdiği güzel bir cevap bu kitap. Beğenerek okuyacağınızı düşünüyoruz.

## Türk Saplantısı

Giovanni Ricci,  
Çeviri: Kemal Atakay  
Kitap Yayınevi



Kitabın tanıtımına yazarın hazırladığı önsözden bir bölüm olarak başlayalım: "Batı Avrupa kültürü içinde 'Türkler', birkaç yüzyıl boyunca bütün toplum katmanlarında başlıca tutku, yazı ve sohbet konularından biri olmuşlardır. Ne var ki terimler üzerinde anlaşmak gerekir; çünkü eskiden Türkler sözünün bugünkünden geniş bir anlamı vardı. Bu söz sadece dar anlamıyla sultanın tebaası değil, neredeyse bütün Müslümanları kapsıyordu. Öyle ki çeşitli Avrupa dillerinde Türkleşmek deymi aslında Müslüman olmak, İslam dinine geçmek anlamını taşıyordu."

Türk imgesi ve Avrupa'daki yansımaları üzerine son zamanlarda birçok kitap yayımlanıyor. Kendi geçmişimize farklı bir gözden bakmak, dışarıdan görenlerin Türkler için ne düşündüğünü öğrenmek için bu kitaplar oldukça faydalı. Bu kitapta da Türk imgesi bu bağlamda inceleniyor ve çeşitli belgeler ışığında şaşırtıcı yaşam öyküleri de açığa çıkıyor. Hıristiyanlarla yaşayan Magripli kadınlara ve Türklerle yaşayan Hıristiyan kadınlara rastlamak mümkün. Hıristiyanların, Türklerin elinde tutsak olmaları kurtulmalık vererek yurtlarına dönüşlerinde düzenlenen törenlere ve kürek mahkumu Türklerin sokaklardan dramatik bir şekilde geçirilişlerine bu kitap aracılığıyla tanık oluyoruz. Tarihe merakınız varsa bu kitap size oldukça ilgi çekici gelecek.



100 Dünya'nın Gizli Yüzü  
Danielle Martinigol  
Çeviren: Azade Aslan  
Güneşiği Kitapları

Çağdaş Fransız edebiyatının tanınmış bilimkurgu yazarlarından Martinigol'un 2003 yılında Chronos ödülü alan romanını bilimkurgu severler beğenerek okuyacak.



Güzel Sarı Tuna  
Jules Verne  
Çeviren: İsmet Birkan  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Tuna Nehri boyunca yapılan değişik bir seyahat, ilginç kişiliklere sahip karakterlerin karşılaştığı olaylar, yaşanan olaylar, maceralar ve beklenmedik bir son. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Jules Verne klasiklerini yayımlamayı sürdürüyor.



Microsoft Exchange Server 2003 Yöneticinin Cep Danışmanı  
William R. Stank  
Çeviren: Ömer Murat Tüfek  
Arkadaş Yayınları

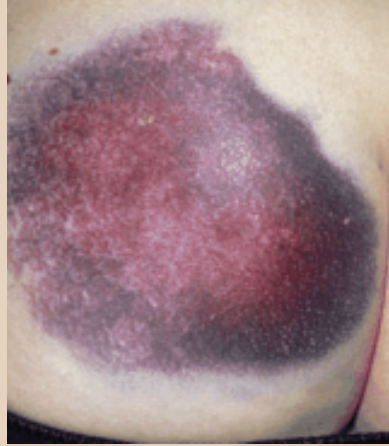
Exchange Server 2003 ile ilgili tüm sorularınıza hızlı yanıtlar bulabileceğiniz ve kolayca elinizin altında bulundurabileceğiniz kusursuz bir cep kılavuzu.



## Biliyor muydunuz!..

### Hemofili

Elimizde küçük bir kesige bağlı kanamanın kısa sürede durması ya da burnumuz kanadığında bunun uzun sürmemesi, kanın pıhtılaşma özelliğine bağlı. Kanın pıhtılaşmasında birçok molekül görev alıyor. Bunların bir veya birkaçının eksikliği, kanın pıhtılaşmasını engelleyerek vücutta oluşan kanamaların durmayıp çok uzun sürmesine yol açıyor. Küçük kesikler veya çarpmalar sonucunda oluşan kanamaların durmaması, kan kaybına bağlı ölüme yol açabiliyor. Hemofili, kanın pıhtılaşmasında görev alan faktör VIII veya IX'un eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkan bir hastalık. Hastalığa ait hatalı gen, X kromozomunun uzun kolunda bulunuyor. Genetik geçiş gösteren bu hastalığı kadınlar yalnızca taşıyor, ancak hastalık erkek çocuklarda ortaya çıkıyor. İngiltere kraliyet ailesinin bir ferdiyle evlenen Rus çarının oğlunda ortaya çıkan hemofili hastalığı, çarlık Rusyasının sonunu hazırlayan önemli nedenlerden biri olarak kabul ediliyor. Daha sıklıkla görülen faktör VIII eksikliğine "hemofili A", "faktör IX" eksikliğineyse "hemofili B" deniyor. Kandaki faktörün eksiklik derecesine göre hastalığın şiddeti değişiyor. Kan faktör düzeyi normalin %1-5'i kadersa orta şiddette, %1'in altındaysa ağır hemofili ortaya çıkıyor. Faktör düzeyi %25'in üzerinde olan kişilerde yalnızca şiddetli yaralanmalar hayati kanamalara yol açıyor. Hemofili hastalarında ağız içinde ve burunda kendiliğinden hafif kanamalar görülebileceği gibi, ölümlü sonuçlanabilecek kafa içi, boyun, boğaz ve karın içi kanamaları



da görülebiliyor. Eklem ve kas içinde, hareketle veya çok hafif çarpmalarla meydana gelen kanamalar, hemofili hastalarında önemli sorunlara yol açabiliyor. Ciltte kendiliğinden oluşan ve uzun süre geçmeyen morluklar hastalığın tanısında önemli ipuçları olarak kabul ediliyor. Hastalığın kökten tedavisi henüz mümkün değil. Kanama olduğunda, damar yoluyla faktör verilmesi tedavinin temelini oluşturuyor. Diş çekilmesi, sünet veya ameliyat gibi müdahalelerden önce faktör verilmesi gerekiyor. Faktörler, normal insanlardan toplanan kanlardan elde ediliyor. Rekombinat DNA teknolojisi sayesinde, insülin hormonunun elde edilmesine benzer bir yöntemle de faktör elde edilebiliyor. Bu yöntemde, bakteri DNA'sına entegre edilen gen sayesinde faktörler bakteri tarafından üretiliyor.

## Dış Gebelik

Normal bir gebelikte, erkeğin spermyle birleşen kadın yumurtası, rahim içine giderek burada büyümeye başlıyor. Döllenen yumurta, rahim içine değil de Fallop tüpleri (yumurtalıkla rahim arasında uzanan kanallar) veya karın içine yerleşip burada gelişmeye devam ederse buna "dış gebelik" deniliyor. Dış gebelik, yumurtanın tüpler aracılığıyla rahime nakli sırasında oluşan bir sorundan kaynaklanıyor. Ayda bir kez yumurtalıklardan atılan kadın yumurtası spermle birleşince gebeliği oluşturmak üzere tüpler aracılığıyla rahime doğru ilerliyor. Tüp içinde oluşan darlıklar, yumurtanın rahime doğru ilerlemesini fiziksel olarak engelleyebiliyor. Bu nedenle tüpte döllenmiş yumurta rahime doğru ilerleyemiyor ve darlık bölgesine yerleşerek orda gelişmeye başlıyor. Yaklaşık her 100 gebeliğin 1-5'inde görülen bu durum, en sık olarak tüplerde, daha ender olarak da karın içi, yumurtalık veya rahim ağzında görülüyor. Kadının üreme organlarını etkileyen enfeksiyonlar ve bu bölgelere uygulanan ameliyatların oluşturduğu yapışıklıklar, dış gebelik riskini artıran etkenlerin başında geliyor. Dış gebelik belirtileri normal bir hamileliğin taklit edilebilir. İdrar ve kanda yapılan (b-hCG) gebelik testleri pozitif sonuç veriyor,



yani gebeliği destekliyor. Belirtiler arasında, adet gecikmesi, kasık ağrısı, bulantı, memelerde gerginlik hissi görülüyor. Eğer dış gebeliğin tanısında gecikme olursa büyüyen embriyonun basıncı nedeniyle tüpte yırtılma ve buna bağlı şiddetli karın ağrısı, karın içi kanama, başdönmesi ve bayılma görülebiliyor. Muayenede kasık bölgesinde hassasiyet ve ağrı oluyor. Yapılan ultrasonografide rahim içinde embriyo görülüyor. Ultrasonografi, dış gebeliğin yerleşim bölgesini ve kanama olup olmadığını da gösterebiliyor. Dış gebeliğin tedavisi, tanı anındaki bulgulara bağlı olarak değişiyor. Eğer tüp hasara uğramadan ve iç kanama olmadan tanı konmuşsa ilaç tedavisi uygulanabiliyor. Hücre öldürücü ilaçlar tüpe yerleşen embriyonun kanamaya yol açmadan yok edilmesini sağlıyor. Tedaviyi

takiben hastanın kan b-hCG düzeyleri takibe alınıyor. Eğer b-hCG düzeyi istenilen ölçüde düşmezse ikinci kür ilaç tedavisi veya cerrahi tedavi uygulanıyor. Eğer iç kanama tespit edilirse cerrahi müdahale gerekiyor. Ameliyatla tüpteki embriyo alınıyor ve kanama durduruluyor. Son yıllarda uygulanan laparoskopik, yani kapalı yöntemle embriyo çıkartılarak tüp onarılıyor.

## Doğum Kontrolü

İstenmeyen bir gebelikte karşılaşmamak için kişinin yaşam biçimine ve kişiliğine en uygun yöntemin seçilmesi çok önemli. Rahim içi araçlar (spiral), doğum kontrol hapları, hormon enjeksiyonları ve implantları ideal korunma yöntemleri arasında. Spiral, koruyuculuğu oldukça yüksek bir yöntem, ancak her yöntemde olduğu gibi spiral kullanımı sırasında da gebe kalma riski var. Cerrahi yolla tüplerin bağlanması da kişinin isteğine göre uygulanan etkili bir korunma yöntemi. Ancak, tüpler bağlandıktan sonra geriye döndürmek için yapılan ameliyatların başarı şansı düşük olduğu için, bu yöntem öncesinde kararın kesinleştirilmiş olması önemli. Prezervatif kullanımıysa çok fazla tercih edilen bir yöntem değil. En az güvenilir korunma yollarıysa takvim yöntemi ve dışa boşalma. Yumurtlama zamanının tahminine dayalı olan takvim yönteminin çok etkili olamamasının en önemli nedenleri, spermilerin uzun süre canlı kalabilmesi ve yumurtlama zamanının tam olarak tahmin edilememesi. Dışa boşalma yönteminde hamileliğe neden olan en önemli etkense spermilerin yalnızca ejakulasyon sıvısında, yani meni sıvısında olmayıp, bundan önce gelen az miktardaki şeffaf ve kaygan sıvıda da bulunması. Dünyada en sık kullanılan korunma yöntemi doğum kontrol hapları. Doğum kontrol hapları normalde kadın vücudunda bulunan, östrojen ve progesteron gibi dişilik hormonlarını çok düşük miktarlarda içeren ve bu hormonlar yardımıyla gebeliği önleyen ilaçlar. Bu hormonlar yumurtalıkları baskılayarak hapın kullanıldığı süre boyunca yumurta üretimini engelliyor. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, günlük tabletleri unutmamak. Hapın bir gün bile unutulması koruma etkinliğini azaltıyor. Bu hapların kanser yapma riski yok, ancak bazı kadınlarda iştah merkezini etkileyerek kilo alımına yol açabiliyor. Son yıllarda geliştirilen yöntemlerden birisi de hormon implantları. Progesteron benzeri hormon içeren ve kibritle boyutundaki implantlar, kolun üst tarafındaki derinin altına yerleştiriliyor. Bu çubuklar beş yıl boyunca düzenli olarak kana hormon salgılıyor ve %99 oranında koruma sağlıyorlar. Bu yöntemin en önemli dezavantajı, çubukların çıkartılması için küçük bir cerrahi müdahaleye gerek duyulması. Diğer bir yenilik de, koldan veya kalçadan yapılan depo hormon. Bu depo hormon on iki hafta süreyle %99,7 oranında korunma sağlıyor. İlaçın en önemli yan etkisiyse adet düzensizliği. Korunmasız cinsel birleşme sonrası kullanılabilir haplar da mevcut. 1990'ların sonunda kullanıma sunulan bir ilaç, ilişkiden sonraki üç gün içinde alındığı zaman hamilelik riskini % 75 azaltıyor. Ancak en ideal korunmanın, ilişki öncesi başlanılan yöntemi olduğunu unutmamak gerekiyor.





# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

## LED'li Işıldak

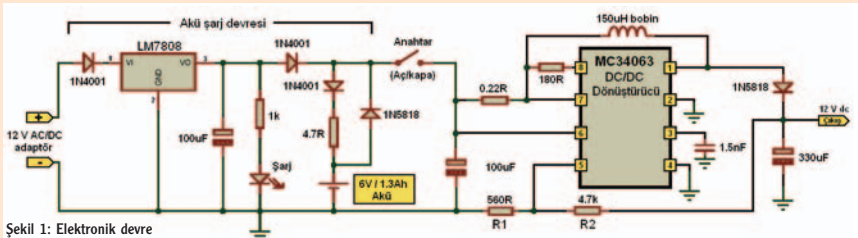
Işıldaklar, elektrik kesintisi yaşandığı zamanlarda en çok tercih edilen aydınlatma araçlarından birini oluşturuyor. Küçük boyutlu 6 V'luk bir akü ve floresan lamba ile çalışan bu cihazlar uzun süreli aydınlatma sağlıyor. Son yıllarda LED teknolojisindeki gelişmelerle birlikte pek çok aydınlatma cihazının yeniden tasarlandığını görmekteyiz. Düşük güç tüketimine sahip olmaları ve uzun yıllar boyunca sorunsuz çalışabilmeleri nedeniyle LED'ler artık vazgeçilmez ışık kaynakları olarak görülüyor. Bu yazıda LED'li bir ışıldakın yapımı ve çalışma şekli hakkında bilgiler veriliyor.

### Çalışma mantığı

LED'li devrelerde her zaman verimliliğin yüksek olması istenir. Bu amaçla, güç kaynağından sağlanan enerjinin sadece çok küçük bir bölümünü ısıya dönüştüren elektronik devrelere kullanılır. Sıradan elektronik devreler kullanılması durumunda hem ısı kayıplar fazla olur hem de ışık şiddeti zamanla azalır. Günümüzde DC/DC dönüştürücü adıyla bilinen entegreler kullanılarak LED'lerin verimli şekilde çalışması sağlanıyor. Örneğin, bu projede kullanılan MC34063A adlı entegre de bunlardan biri. Bu entegre, anahtarlamalı modlu güç kaynağı mantığı ile çalışarak giriş gerilimini yükseltiyor ve giriş gerilimi zamanla düşse de çıkış gerilimi bundan etkilenmiyor. Bu sayede ışık şiddeti saatlerce hiç değişmeyen bir ışıldak yapımı mümkün oluyor.

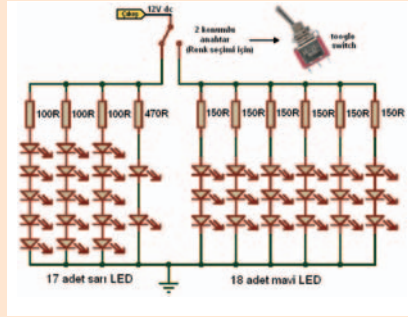
### Devre şeması

6V'luk akü gerilimini 12V'a yükselten elektronik devre şekil 1'de görülüyor. Devrenin güç tüketimi çok düşük, verimliliği yüksek ve yapımı kolay. Devre şeması, akü şarj devresi ve DC/DC dönüştürücü olmak üzere iki kısımdan oluşuyor. Şarj devresi, ışıldakın uzun süre kullanımının ardından aküyü tekrar şarj etmek için gerekli. Şarj devresinden görüldüğü gibi 12V'luk AC/DC adaptörün çıkışı LM7808 regülatörü ile 8V'a düşürülerek akünün yaklaşık 100mA'lık bir akımla şarj olması sağlanıyor. LED'li ışıldak devresinin en önemli bölümünü ise MC34063A entegresi oluşturuyor. Bu entegre, akü gerilimi 3V'un altına düşünceye kadar çıkış gerilimini 12V'da sabit tutuyor. Çıkış gerilimi  $1.25(1+R2/R1)$  formülü ile hesaplanıyor.



Şekil 1: Elektronik devre

MC34063A entegresinin çıkışından elde edilen 12V'luk dc gerilim, şekil 2'deki LED devresinin girişine uygulanıyor. Devrede 18 adet mavi LED ve 17 adet sarı LED mevcut. LED'lerin ileri yön gerilimi mavi için 3.15V, sarı için 2V civarında. LED'lerden geçen akımı sınırlandırmak için LED'lere seri olarak çeşitli değerlerde dirençler bağlı. Şekil 2'de görülen akım sınırlayıcı direnç değerlerine göre, mavi LED'lerden yaklaşık 15mA, sarı LED'lerden ise yaklaşık 18mA akım geçiyor. Toplam LED akımı ise 70-90mA arasında. Işıldakın hangi renkte ışık yayacağı bir anahtar yardımıyla seçiliyor. Eğer, ışık renginin mavi ve sarıdan farklı olması isteniyorsa, sarı LED'ler yerine kırmızı veya yeşil, mavi LED'ler yerine de beyaz LED bağlanabilir. Böylece tasarımda herhangi bir değişikliğe gerek kalmaz.



Şekil 2: LED devresi

LED'li ışıldak devresinde kullanılan malzemelerin listesi aşağıdaki gibi.

- 1'er adet MC34063A ve LM7808 entegre
- 3 adet 1N4001, 2 adet 1N5818 diyot
- 2 adet 100µF/16V kondansatör
- 1 adet 330µF/16V kondansatör
- 1 adet 1.5nF kutupsuz kondansatör
- 18 adet parlak mavi LED (5mm)
- 17 adet parlak sarı LED (5mm)
- 1 adet kırmızı LED (3mm)
- 1 adet 150µH bobin
- 6 adet 150 ohm, 3 adet 100 ohm direnç
- 1'er adet 0.22, 4.7, 180, 470 ohm direnç
- 1'er adet 560, 1k, 4.7k ohm direnç
- 2 adet anahtar (toggle switch)
- 1 adet 6V 1.3Ah akü
- 1 adet AC/DC adaptör (12V) ve soketi

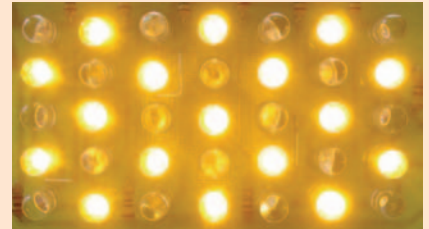
Güç tüketimi yaklaşık 1.5W olan LED'li ışıldak devresinin verimi (çıkış gücü/giriş gücü) %70 civarında. Bu da LED'lerden 70mA akım geçmesi için aküden 200mA akım çekilmesi demek. Yani, DC/DC dönüştürücü devresi, LED'lere 12V'da 70mA akım sağlarken aküden hayli yüksek bir akım çekiyor. Ayrıca aküden çekilen akım, akü gerilimi düştükçe daha da artıyor. Her ne kadar bu durum bir dezavantaj gibi gözükse de LED'lerin ışık şiddetinin saatlerce sabit kalmasının bedeli aslında. Zaten MC34063A entegresi kullanılmayıp basit bir devre ile bu iş yapılmaya kalkılıyorsa kısa sürede ışık şiddeti düşecek ve akü dolu olduğu halde LED'ler ışık yayamayacaktır.

Şekil 3'de LED'li ışıldak devresinin son hali görülüyor. Elektronik devre ve LED'ler iki ayrı baskı devre kartı üzerine monte edilmiş. Bu şekilde, LED'lerin ışık yayma doğrultusu PCB eğilerek ayarlanabiliyor.



Şekil 3: LED'li ışıldak

PCB üzerindeki anahtar yardımıyla ışık rengi kolayca değiştirilebiliyor. Şekil 4'de sarı LED'lerin yaydığı ışık görülüyor.



Şekil 4: Sarı LED'ler

LED'li ışıldak devresi 6V 1.3Ah'lik bir akü ile yaklaşık 4 saat ışık yayıyor. Bu süre boyunca ışık şiddetinde herhangi bir değişiklik olmuyor. Bu devre, akü yerine 4 adet şarj edilebilir kalem pil ile çalıştırılabilir.

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

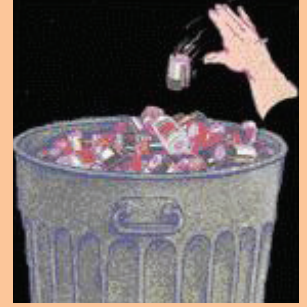
Mayıs 2005 sayısında (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekn-tezgah) adresinde bulabilirsiniz) tanıtılan optik sensör (CNY70) çok ilginizi çekti. Bu sensörün kullanıldığı projeler vermemizi istediniz. Biz de bu sayıdan başlayarak çizgi izleyen robot yapımını anlatmaya başlayacağız (yani, bundan sonraki sayıları kaçırmamanız gerekiyor). Ocak 2005 sayısında pil hakkında bilgi vermiş ve son cümle olarak “Bitmiş pilleri cihaz üzerinde bırakmayın ve rasgele çöpe atmayın” diye yazmıştık. “Peki rasgele çöpe atmayıp ne yapacağız?” diye soranlar oldu. Bu sayıda onlar için önerilerimiz var.



## Pil Çöplüğü

Cep telefonları, fotoğraf makineleri, işitme cihazları, oyuncaklar, dizüstü bilgisayarlar derken yaşantımızda hiç de küçümsenmeyecek bir yer edinmiş durumdadır. Pillerin çoğu lityum, gümüş, nikel ve ci va gibi zehirli metaller içerir ve bu nedenle rasgele çöplere atılmaları gerekir (sadece pil değil boya, temizlik malzemeleri, yağlar, böcek ilaçları da tehlikeli çöp kategorisine girer). Bu tür çöpler yaşadığımız çevre ve insan sağlığı açısından telafisi mümkün olmayan hasarlara yol açarlar. Zararlı maddeler toprak, yeraltı suları, ırmaklar, bitkiler, balıklar, inekler derken, insanlara da kolaylıkla ulaşabilir. ABD’de her yıl 3 milyarın üstünde alkali pilin çöpe atıldığı bildiriliyor. Yıllar geçtikçe büyüyen tehlikenin farkına varan gelişmiş ülkeler, etkili önlemler almakta gecikmemişler. Önce, yaşanan mekanlarda çöplerin biyolojik olarak çözünebilir, çözünemeyen ve tehlikeli çöpler olarak ayrılması sağlanmışlar (çöpleri 7-8 kategoriye ayıran ülkeler de var). Her seferinde tek tip çöpü toplayarak, geridönüşümü mümkün olanlarını ilgili tesislere aktarmış, kalanları çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde saklamışlar. Kısa vadeli çözüm olarak şarj edilebilir (rechargeable) pillerin kullanılmasının teşvik edilmesi gerektiği düşünülmekte (her bu türden pil, 300 alka-

li pilin çöpe atılmasını engeller). Fakat şarj edilebilir pillerin de bir ömrü var, sonuçta onların da özel bir organizasyonla toplanması ve özel ortamlarda saklanması gerekiyor (şüphesiz en iyi çözüm, geridönüşüm tesislerinde değerlendirilmeleri). Nanoteknolojideki son gelişmeler yakın zamanda çok uzun ömürlü pil üretmenin mümkün olacağını gösteriyor. (bu pillerin ömrü yaklaşık 20 yıl olacak). Bilim insanları 3 yıl içinde marketlerde nanopillerin satılabilir olacağını umuyorlar. Pil çöplüğü oluşturma işinde kendimize düşeni yapmaya başlamaya ne dersiniz? En yakın çevremizde (ev, okul, iş yeri) başlayarak biten pillerin toplandığı pil çöplükleri oluşturabiliriz; daha sonra ilgililer gerekeni yapacaktır. (<http://www.toxco.com/>)



Pil çöplüğü

## Pilleri Kullanırken Nelere Dikkat Etmeliyiz

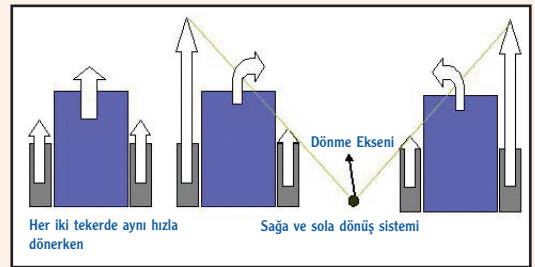
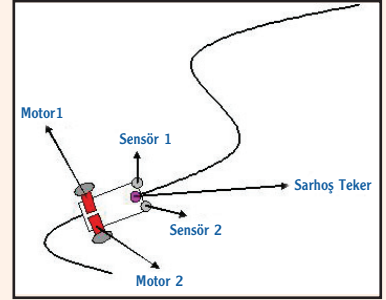
Her kullanım öncesinde pillerinizin temas yüzeylerini, temiz bir kalem silgisi ya da sert bir kumaşla ovalayarak temizleyin. Uzun süre kullanmayacağımız cihazların pillerini çıkarın. Farklı tip ve büyüklükteki pilleri bir arada kullanmayın. Pilleri yuvasına doğru yerleştirdiğinizden emin olun. Pillerinizi oda sıcaklığında, kuru bir yerde saklayın. Aşırı sıcaklık değişiklikleri pilleri olumsuz yönde etkiler. Kışın dışarıda bıraktığımız veya buzdolabında tuttuğunuz pilleri kullanmadan önce oda sıcaklığında bekletin. Bir süre eski ve yeni pilleri karıştırarak kullanmayın (bu yeni pillerin daha çok enerji harcamasına ve çabuk bitmesine neden olur). Fazla akım çeken cihazlarda kullandığımız pilleri, bir süre daha az akım çeken (duvar saati vb.) cihazlarda kullanabilirsiniz. Pilleri asla ateşe atmayın (patlar ve içindeki zararlı maddeler açığa çıkar).

## Sizden Gelenler

Çizgi izleyen robot yapımını Nevzat Kocasağaç (Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği öğrencisi) anlatacak. İlk olarak “çizgi izleyen robotun tanıtılması” aşamasıyla başlanacak, daha sonra “mekanik aksam”, “elektronik aksam” ve “yazılım” aşamaları ele alınacak...

Çizgi izleyen robotlar, optik sensörler yardımıyla beyaz bir düzlem üzerine çizilmiş siyah bir çizgiyi veya siyah bir düzlem üzerindeki beyaz bir çizgiyi takip eden düzeneklerdir. Hareket etmeleri iki motor, motorlara bağlı 2 teker ve öndeki bir “sarhoş teker” ile sağlanır. Dönüş hareketlerini de motorlar arayıcılığıyla yapar.

Çizgi izleyen robot hareketine başlar başlamaz “sensörlerimden birisi çizgi üzerinde mi?” sorusunu sormaya başlar. Bu sorunun cevabı üç şekilde olabilir. 1. Sensörler çizgi üzerinde değildir; bu durumda robot hareketine devam eder. 2. Birinci sensör çizgi üzerindedir, robottaki mikroişlemci birinci motorun dönüş hızını yavaşlatıp, ikincinin hızını artırarak çizgiyi iki sensör arasında tutmaya çalışır. 3. İkinci sensör çizgi üzerindedir; bu durumda mikroişlemci ikinci motorun dönüş hızını yavaşlatıp birinci motora tam güç vererek yine çizginin iki sensör üzerinde durmasını sağlar. Buna diferansiyel sürüş sistemi adı verilir. Burada amaç sağ ve sol tekerler arasında hız farkı oluşturmak ve hızlı taraf daha fazla yol alacağından dolayı dönüşü gerçekleştirmektir.



Robot sürekli olarak çizgiyi iki sensör arasında tutmaya çalışarak, çizgiyi izlemektedir. Daha sonraki aşamalara geçmeden robotun, Çizgilerin kesiştiği yerde Çok keskin virajlarda Nasıl davranması gerektiğini düşünün. Projeye önümüzdeki ay devam edeceğiz.

e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m





## Alternatif Yakıtlar: Biyodizel Nedir, Nasıl Çalışır?

Yaşamımızın neredeyse her alanına sızan petrol, otomotivden, ekonomiye, tarihten coğrafya ve siyasete kadar her alanda tartışılan ve neredeyse tümüyle bağımlı olduğumuz bir ürün. Petrol türevi fosil yakıtlara alternatif arayış da bu nedenle şaşırtıcı ve yeni değil. Elektrikle çalışan arabalar, hidrojen yakıtlı aküler, petrole birer seçenek. Teknoloji ilerledikçe belki de petrolün yerini alacaklar, ama ya şimdi?

Fosil yakıtlar yerine biyolojik maddelerden yapılan biyoyakıtlar, üretim yöntemleri ve tiplerine göre soya fasulyesinden, mısırdan ve hayvansal yağlardan elde ediliyor.



Bu otobüs soya fasulyesinden elde edilen biyodizelle çalışıyor

### Biyodizel nedir?

Genel olarak biyodizel, petrol ya da ham petrol yerine biyolojik maddelerden ve girdilerden üretilen bir alternatif dizel yakıtı ya da standart dizel yakıtına eklenen bir katkı maddesi olarak tanımlanabilir. Biyodizel, çoğunlukla bir dizi kimyasal tepkime sonucu bitkisel ve hayvansal yağlardan elde ediliyor. Hem zehirli değil, hem de yenilenebilir. Temel olarak bitkilerden ve hayvanlardan geldiği için de, kaynaklar tarım ve geri dönüşüm ile takviye edilebiliyor.



Mısırdan elde edilen etanol ve soya fasulyesinden elde edilen biyodizel, Tarımı da desteklemiş oluyor.

Biyodizel, son derece güvenli ve çok az ya da hiçbir değişiklik yapılmadan; saf haliyle ya da standart dizel yakıtlarıyla karıştırılarak dizel motorlarda kullanılabilir. Karışımlar, Bxx kısaltmasıyla belirtiliyor; buradaki xx, karışımdaki biyodizel miktarının yüzde olarak gösterimi. Örneğin, en yaygın karışım B20; yani yüzde 20 biyodizel, yüzde 80 standart. Dolayısıyla B100 gördüğümüzde bunun saf biyodizel olduğunu anlıyoruz.

Biyodizel öyle sadece kulağa hoş gelsin diye üretilmiş bir terim değil. Biyodizelin, ASTM International (endüstri standartlarını belirleyen kuruluş) tarafından tanınmış bir resmi ve teknik tanımı var. Bu tanıma göre, biyodizel şöyle açıklanabilir:

Bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilip türetilerek uzun yağ zincirlerinden oluşan mono-alkil esterlerin oluşturduğu yakıt. B100 kısaltmasıyla gösteriliyor ve bunu gördüğümüzde ASTM D6751 standartlarına uyduğunu anlıyoruz.

### Biyodizelin kimyası

Hayvansal yağların da kullanıldığı söylene de biyodizel üretiminde en temel kaynak, bitkisel yağlar. Sözü edilen bu yağların büyük bir bölümü mutfaklarımızdan aşına olduğumuz isimler; soya, kolza, kanola, palmye, pamuk, ayçiçeği ve yerfıstığı bu tür yağların üretildiği bitkiler. Biyodizel, mutfak artığı yağlardan bile üretiliyor.

Karbon, hidrojen ve oksijen atomlarının birbirlerine bağlanarak belirli bir örüntü içinde düzenlendikleri ve trigiserid de denen bu yağların ortak özelliği, oda sıcaklığında sıvı halde kalmaları. Bu triasilgiseroller oldukça yaygın; mutfaklarımızda kullandığımız bitkisel yağların yanı sıra tereyağı ve domuz yağıyla da ortak özelliklere sahiptir. Kan testi yaptırılanlar, trigiseridlerle tanışmıştır.

Bu triasilgiserollerini görselleştirebilmenin bir yolu, büyük "E" harfiyle simgeleştirmek. E'nin omurgasını oluşturan molekül, gliserol olarak bilinir. Gliserol sabun, kozmetik ve eczacılık alanlarında yaygın olarak kullanılır. Bu gliserol omurgaya eklenen ve yatay E elementleri oluşturan üç uzun karbon, hidrojen ve oksijen zinciri, yağlı asitler olarak bilinir.

Peki bu triasilgiseroller nasıl oluyor da arabalarımızda ya da teknelerimizde yakıt olarak kullanılıyor? Biyodizel üretmenin birçok yolu var; ancak endüstriyel biyodizel, çoğunlukla transesterifikasyon denen bir süreç sonucu elde ediliyor. Bu işlemde bitkisel ya

da hayvansal yağ, önce saflaştırılıyor, sonra potasyum hidroksit veya sodyum hidroksit (NaOH) gibi bir katalizörün varlığında çoğunlukla metanol (CH<sub>3</sub>OH) ya da etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) gibi bir alkolle tepkimeye sokuluyor. Bu tepkime sonucu triasilgiserol, esterler ve gliserole dönüşüyor. Geriye kalan esterlere biyodizel diyoruz.

### Biyoyakıtların geçmişi

Biyoyakıt fikri oldukça eskiler dayanıyor. Dizel yakıtı ismini veren Rudolf Diesel 1900 yılında Paris'teki dünya fuarında arabası için yakıt kaynağı olarak bitkisel yağı öngördüğünü açıklamıştı. Diesel bütün ziyaretçilere arabasının yerfıstığı yağıyla çalıştığını göstermişti. Henry Ford da yakıt olarak, T modeli için mısırdan üretilen bir etanolü öngörmüştü. Ancak zaman içinde sahneye çıkan petrol, diğer pekçok değişkenin yanı sıra arz, fiyat ve verimlilik açılarından daha mantıklı bir yakıt kaynağı olduğunu kanıtlamıştı. Çok yaygın olmamakla birlikte bitkisel yağlar 1930'lar ve 1940'larda dizel yakıtı üretiminde kullanılmıştı.

ABD, iç petrol üretiminin düşmesi, 1973-74 Arap petrol ambargosu ve 1978-79 İran Devrimi ile birleşince fiyatlarda inanılmaz yükselmeler yaşandı ve al-

ternatif enerji arayışlarına hız verdi. Bitki yağları üzerine ilk uluslararası konferans 1982 yılında Kuzey Dakota'da gerçekleştirildi. Bu konferansta yakıt fiyatları, bitkisel yağların etkileri, yakıt katkı maddeleri ve bunların üretilme yöntemleri gibi konular üzerinde duruldu. 1990'da Temiz Hava Yasası yürürlüğe girerek arabalardaki emisyon hacimlerine çok sıkı kurallar getirildi. 1992'de Enerji Politikaları Yasası EPACT kabul edildi ve ABD hükümeti tarafından yabancı petrole bağımlılığın azaltılması amacıyla alternatif yakıtlara yönelimin desteklenmesi kararlaştırıldı.

Peki bu biyodizel ne kadar etkili? İşte avantajları ve dezavantajları:

- Çevre dostu.
- Yabancı petrole bağımlılığı azaltılabilir.
- Motorun yağlanması yardımcı olup, aşınmasını geciktirir.
- Hiçbir değişikliğe gerek duyulmadan ya da çok küçük değişikliklerle her türlü dizel motorda kullanılabilir.
- Geleneksel dizelden daha güvenli bir yakıttır.

Biyodizeli gözde yapan en önemli özellikleri, çevre dostu oluşu, standart dizelden daha az emisyonla sahip olması, biyoçözünür olması ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olması.

Emisyon kontrolü, biyodizel tartışmalarının en temel konusu. Emisyonun birkaç bileşkeni biliminsanları, yasa koyucular ve tüketiciler açısından özellikle zararlı bulunuyor. Sülfür, asit yağmuruna neden olan bu ilgili bileşiklerden birisi; karbon monoksit yaygın olarak kabul görmüş bir zehir; karbon dioksit ise sera etkisine, dolayısıyla küresel ısınmaya neden oluyor. Oysa biyodizel tehlikeli emisyon oranlarını düşürüyor. Mevcut biyoyakıtlar arasında Temiz Hava Yasası testlerinden başarıyla geçen tek yakıt, biyodizel. Ayrıca B100, karbondioksit emisyon oranını yüzde 78, dizel yakıtının diğer zararlı özelliklerini de yüzde 94 azaltabiliyor. Biyodizelin geleneksel dizele oranla dört kat daha fazla biyoçözünür olduğu kanıtlanmış, yani kazara doğaya büyük miktarlarda sızma olduğunda temizlenmesi çok daha kolay. Hem zehirli değil hem de parlama noktası geleneksel dizele göre daha yüksek; dolayısıyla kaza sonucu parlama ve patlama olasılıkları düşük.

Bunca olumlu noktanın yanında, hiç mi kötü yanı yok? Elbette var. En önemli sorunlardan biri, biyodizel emisyonlarında parça madde oranı düşerken nitrojen oksit (NOx) oranlarının yükselmesi. Bu da sanayi sisine neden oluyor. Bu sorun motor ayarlarıyla oynanarak azaltılabilir de, her zaman mümkün olmayabiliyor. Bir başka olumsuz yanı, çözücü madde gibi çalışıp, daha önceden geleneksel dizel tarafından motorda oluşmuş tortuları çözerek tıkanmalara yol açabiliyor olması. Bunu önlemenin bir yolu, biyodizele geçtikten sonra yakıt pompasını değiştirmek. Biyodizelin bir başka olumsuz özelliği de mevcut yakıt boruları ve yakıt pompası contası gibi kauçuktan yapılmış fittingleri eritiyor olması. Bunların değiştirilmesiyle sorun ortadan kalkıyor.

Bazı motorlarda yüzde 10 civarında güçten ve çekişten düşme yaşandığı rapor edilmiş. Bu, daha önce 1 litre dizelin yaptığı şimdi 1,1 litre biyodizelin yapması demek. Elbette daha pahalı ve henüz her istasyonda yok. Yine de geleceği parlak görünüyor.

ODTÜ Bilgisayar Topluluğu'nun Bilim ve Teknik için hazırladığı bu sayfayla, bilgisayar bilimlerinin temel problemlerini tanıtmayı amaçlıyoruz. Bu problemler için herhangi bir dilde yazacağınız çözüm kodunu [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz. Her ay sonunda o ayın çözümlerine ve yapılan değerlendirme sonucu topladığınız puanlara web sitemizden ([www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)) ulaşabilirsiniz. Yıl sonunda en fazla puan toplayan yarışmacıya özel bir ödül vereceğiz. İlgilenenler için ODTÜ Bilgisayar Topluluğu'nun web sitesi: <http://www.cclub.metu.edu.tr/biltek>

## Yazı

Çiftçi Oğuz, tarlasını kazmakla uğraştığı sıcak bir yaz gününde tarlasının farklı yerlerinde çok eski, iki kutu bulur. Kutuların içerisinde birer tane kağıt vardır. Kağıtlarda yazılanlara anlam veremeyen Oğuz, köyün bilgisi Umud'un yanına gider. Umud kağıtları uzun süre inceledikten sonra "Bu kağıtlarda yazan yazıların en uzun ortak kısımlarını bulursak sorunu çözmüş oluruz" der. Sizden istenen bu konuda Umud ve Oğuz'a yardımcı olacak programı yazmanız.

### Varsayımlar

- Kağıtlardaki yazıların uzunlukları  $m$  ve  $n$  dir ( $1 \leq n, m \leq 1000$ ).
- Yazılarda sadece İngiliz alfabesinin küçük harfleri vardır.

### Girdi

- Girdiler "yazi.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda şehir sayısını ifade eden  $m$  ve  $n$  verilecektir.
- Takip eden satırda uzunluğu  $m$  olan yazı verilecektir.
- Sonraki satırda uzunluğu  $n$  olan yazı verilecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "yazi.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- İlk satırda en uzun ortak kısmın uzunluğunu ifade eden bir adet tamsayı bulunacaktır.
- İkinci satırda en uzun ortak kısım bulunacaktır.

### Örnek

yollar.gir:  
15 10  
okadakabasakali  
okabasaoka

yollar.cik:  
6  
kabasa

\*Ortak kısım, tek parça halinde bulunmalıdır. Örneğin "alirveli" ve "aliveli" sözcüklerinin en uzun ortak kısımları "veli" dir, "aliveli" değil.

## Yazı 2

Yıllar sonra çiftçi Oğuz'un oğlu yine tarlada çalışırken benzer şekilde iki adet kutu bulur. Bu sefer kutulardaki yazılar düz yazı şeklinde değil, karelerden oluşan büyük bir dikdörtgenin her karesine bir harf gelecek şekildedir. Oğuz, babasının başına gelen olayı hatırlar ve hemen köyün bilgisi Umud'un yanına gider. Umud biraz inceledikten sonra bu kez en büyük ortak kareyi çıkarmak gerektiğini bulur.

### Varsayımlar

- Birinci kağıttaki yazı  $m \times n$ 'lik bir dikdörtgendir, ikinci kağıttaki yazı  $p \times q$ 'luk bir dikdörtgendir ( $1 \leq n, m, p, q \leq 200$ ).  $m$  ve  $p$  satır sayılarını,  $n$  ve  $q$  sütun sayılarını ifade etmektedir.
- Yazılarda sadece İngiliz alfabesinin küçük harfleri vardır.

### Girdi

- Girdiler "yazi2.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda dikdörtgenlerin boyutlarını ifade eden  $m, n, p, q$  sırayla verilecektir.
- Takip eden  $m$  satırın herbirisinde  $n$  tane harf bulunacaktır.

- Takip eden  $p$  satırın herbirisinde  $q$  tane harf bulunacaktır.

### Çıktı

- Çıktılar "yazi2.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- Tek satırda en büyük ortak karenin boyutlarını ifade eden bir adet tamsayı bulunacaktır.

### Örnek

yazi2.gir:

5 6 4 4

```
a t l m y y
t k a y m m
l v e n t t
y s a r y t
m n n n v v
k a y g
v e n h
s a r h
n l l n
```

yazi2.cik:

3

a	t	l	m	y	y
t	k	a	y	m	m
l	v	e	n	t	t
y	s	a	r	y	t
m	n	n	n	v	v

k	a	y	g
v	e	n	h
s	a	r	h
n	l	l	n

En büyük ortak kare:  
kay  
ven  
sar



## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Yollar 1

Bu problem bilgisayar biliminde "Minimum Spanning Tree (MST)" yani "en küçük kapsar ağaç" olarak bilinir. Kruskal'ın algoritması ve Prim'in algoritması bu problemi çözmek için en sık kullanılan algoritmalarıdır. Bunlardan Kruskal'ın algoritması şu şekildedir:

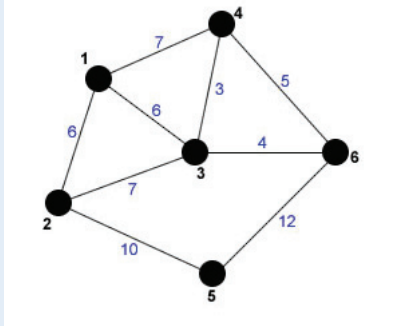
0. Bütün yolları siyaha boyayalım.

1. Her şehir için ayrı birer küme oluşturulmuş ve bunları numaralandıralım.

2. Bütün yolları uzunluklarına göre küçükten büyüğe sıralayalım.

3. Sıralanmış olan yollardan sırası geleni alalım (ilk başta en küçüğü, daha sonra bir sonrakini...). Eğer bu yolun iki ucundaki şehir aynı kümede değil ise bu yolu kırmızıya boyayalım ve bu iki uçtaki şehirlerin kümelerini birleştirelim. Bu işlemi bütün yollar bitene kadar uygulayalım (aşlında tüm şehirleri aynı kümede toplayana kadar uygulamak yeterli).

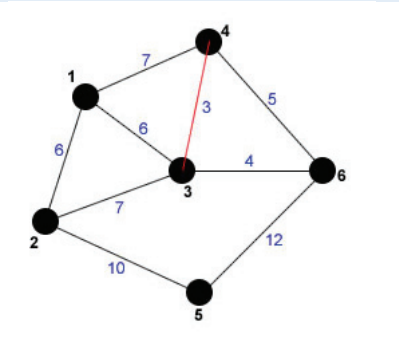
**Örneğimiz üzerinde algoritmayı uygulayacak olursak:**



İlk olarak bütün yolları siyaha boyayalım. Her şehrin kümesi kendi numarası olsun, yani 1. şehir 1. kümede, 2. şehir 2. kümede vb. Bütün yolları sıralarsak:

3 (3. şehirle 4. şehir arası), 4 (3-6 arası), 5 (4-6 arası), 6 (1-3 arası), 6 (1-2 arası), 7 (1-4 arası), 7 (2-3 arası), 10 (2-5 arası), 12 (5-6 arası).

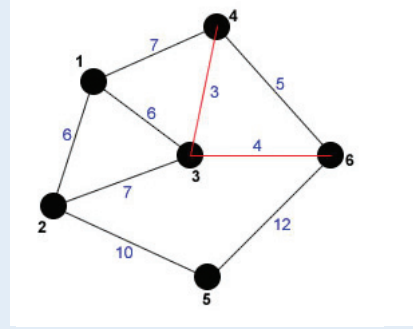
- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. küme = {1} | 2. küme = {2} |
| 3. küme = {3} | 4. küme = {4} |
| 5. küme = {5} | 6. küme = {6} |



Şimdi sırayla yolları alalım. En kısa olan yol, 3. şehri 4. şehre bağlayan 3 uzunlukta yol. Bu şehirler farklı kümelerde olduğu için

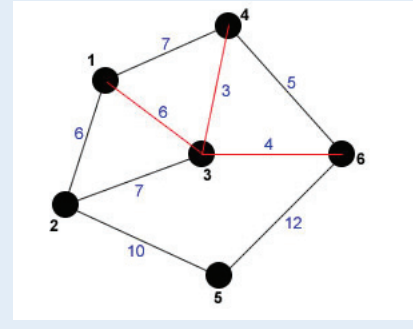
bu yolu kırmızıya boyayalım. 3. ve 4. şehirlerin kümelerini birleştirelim, örneğin iki şehrin de yeni kümesi 3 olsun (4 de yapabiliriz, tek önemli olan aynı kümede olmaları).

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1. küme = {1}    | 2. küme = {2} |
| 3. küme = {3, 4} | 4. küme = {}  |
| 5. küme = {5}    | 6. küme = {6} |



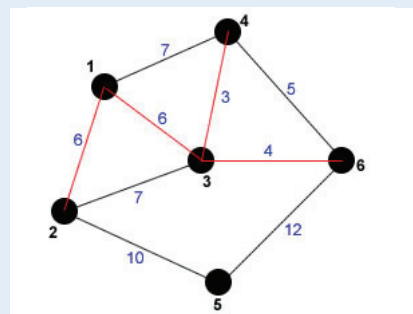
Sıradaki yol, 3. şehri 6. şehre bağlayan 4 uzunlukta yol. Bu şehirler farklı kümelerde olduğu için bu yolu kırmızıya boyayalım. 3. ve 6. şehirlerin kümelerini birleştirelim, örneğin 6. şehri de 3. kümeye alalım.

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| 1. küme = {1}       | 2. küme = {2} |
| 3. küme = {3, 4, 6} | 4. küme = {}  |
| 5. küme = {5}       | 6. küme = {}  |



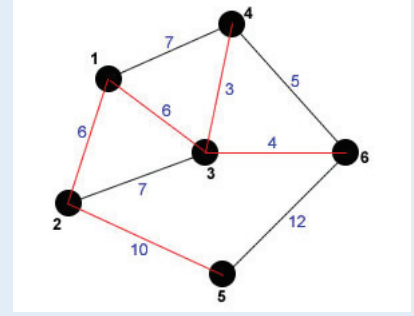
Sıradaki yol, 4. şehri 6. şehre bağlayan 5 uzunlukta yol. Bu şehirler aynı kümede olduğu için (3. kümede) devam edelim. Sıradaki yol, 3. şehri 1. şehre bağlayan 6 uzunlukta yol. Bu şehirler farklı kümelerde olduğu için bu yolu kırmızıya boyayalım. 3. ve 1. şehirlerin kümelerini birleştirelim, örneğin 3., 4. ve 6. şehirlerin kümesini de 1 yapalım.

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1. küme = {1, 3, 4, 6} | 2. küme = {2} |
| 3. küme = {}           | 4. küme = {}  |
| 5. küme = {5}          | 6. küme = {}  |



Sıradaki yol, 1. şehri 2. şehre bağlayan 6 uzunlukta yol. Bu şehirler farklı kümelerde olduğu için bu yolu kırmızıya boyayalım. 1. ve 2. şehirlerin kümelerini birleştirelim, örneğin 2. şehri de 1. kümeye alalım.

- |                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 1. küme = {1, 2, 3, 4, 6} | 2. küme = {} |
| 3. küme = {}              | 4. küme = {} |
| 5. küme = {5}             | 6. küme = {} |



Sıradaki yol, 1. şehri 4. şehre bağlayan 7 uzunlukta yol. Bu şehirler aynı kümede olduğu için devam edelim. Aynı şekilde 3. ve 2. şehirler de aynı kümede olduğu için uzunluğu 7 olan diğer yolu da atlayalım. Sıradaki yol 2. ve 5. şehirleri bağlayan 10 uzunlukta yol. Bu yolu da kırmızıya boyayıp kümeleri birleştirelim. İşlemi burada bitirebiliriz (tüm şehirler aynı kümede). Devam edersek uzunluğu 12 olan yolun kırmızıya boyanamayacağını görebiliriz.

- |                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 1. küme = {1, 2, 3, 4, 5, 6} | 2. küme = {} |
| 3. küme = {}                 | 4. küme = {} |
| 5. küme = {}                 | 6. küme = {} |

Biraz incelediğimiz zaman göreceğimiz üzere, bizden istenilen, kırmızıya boyalı yolların sayısı ve bu yollar. Bu algoritmayı kullanarak çözüme ulaşabiliriz. Kırmızıya boyalı yolların sayısı her zaman *şehir sayısı - 1* kadardır. Çünkü algoritmadaki boyama işini *şehir sayısı - 1* kez uygularsak bütün şehirleri aynı kümede toplamış oluruz ve açıkça görülebilir ki bu kümedeki bütün şehir ikilileri arasında bir yol vardır.

### Yollar 2

İlk sorunun çözümünü biraz değiştirerek bu soruya da çözüm üretebiliriz. Şöyle ki:

0. Daha önceden yenilenmiş yolları kırmızıya, diğerlerini siyaha boyayalım.

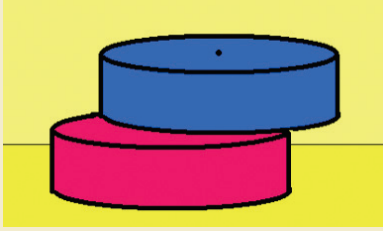
1. Her şehir için ayrı birer küme oluşturulmuş ve bunları numaralandıralım. Daha sonra kırmızı ile birbirine bağlanmış şehirlerin kümelerini birleştirelim.

2. Siyah yolları, uzunluklarına göre küçükten büyüğe sıralayalım.

3. Sıralanmış olan yollardan sırası geleni alalım (ilk başta en küçüğü, daha sonra bir sonrakini...). Eğer bu yolun iki ucundaki şehir aynı kümede değil ise bu yolu kırmızıya boyayalım ve bu iki uçtaki şehirlerin kümelerini birleştirelim. Bu işlemi bütün yollar bitene kadar uygulayalım.



## Disklerden Kule



Kule yapmanız için şekildeki disklerden size istediğiniz kadar veriliyor. Yapmanız gereken diskleri üst üste koyarken en üsttekini en başta karar verdiğiniz doğrultuda kaydırarak eklemek. Eğikliği nedeniyle Pisa Kulesi'ni andırarak şaheserinizin çökmeden önce en üstündeki diskinin merkezi, en alttaki diskin merkezinden yatay doğrultuda en fazla ne kadar uzaklıkta olabilir? (disklerin yarıçapı r olsun)

## Kazaya Kıl Payı

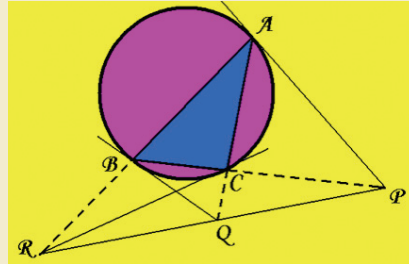
İki arkadaş, sadece bir trenin geçebileceği genişlikteki köprüden geçerek evlerine gitmek istiyorlar. Matematik Kulesi'nde gördükleri bir soru üzerine hararetili bir tartışmaya giren bu arkadaşlar köprü'nün tam 2/5'ine geldiklerinde kendilerine yaklaşan trenin öten acı siren sesiyle irkiliyor. O panikle biri köprü'nün girişine diğeri de çıkışına doğru (yani ters doğrultuda) koşmaya başlıyor. İkisi de trenin kıl pa-

yı kurtulduklarına göre eşit olan koşma hızları bir saatte kaç kilometredir? (Trenin hızı = 60 km/saat)

## Fermat'ın Bize Mirası

Fermat'ın o çağını aydınlatan güzel matematik çalışmalarından birini kullanarak kolayca çözebileceğiniz güzel bir soru var huzurlarınızda: a pozitif bir tamsayı iken  $(a^5 - a)$  sayısının her zaman 30 ile bölünebileceğini gösterebilir misiniz? (çok farklı çözüm yolları da var)

## Aynı Doğrultuda

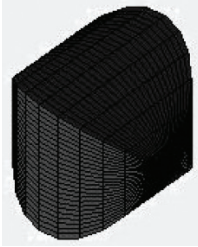


ABC üçgeninin çevrel çemberine şekildeki gibi teğetler çizelim. A noktasından geçen teğet BC'nin doğrultusu ile P'de, B'den geçen teğet AC'nin doğrultusu ile Q'da ve C'den geçen teğet AB'ni doğrultusu ile R'de kesişsin. Bu durumda P, Q ve R'nin aynı doğru üzerinde bulunması gerektiğini ispatlayabilir misiniz?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Kesişen Silindireler

Öncelikle yarıçapı r olan ve silindirelerin kesiştiği bölgenin tam merkezinde bulunan her iki silindire de ortak bir küre düşünelim. Şekilde gösterilen bilgisayarla çizilmiş iki silindirin ortak hacmi bu küreyi kapsayacak biçimdedir. Eğer silindirlere paralel şekilde bu ortak hacimden dilimler kesersek ortak alanı bir kare, küreyi ise bu kare içine tam sığan bir çember biçiminde görürüz. Karenin çembere alanının oranı  $(2a)^2 / \pi a^2 = 4 / \pi$  olduğuna göre tüm dilimlerin toplamı olan ortak hacmin kürenin hacmine oranı da aynı olmalı. Öyleyse şekildeki ortak hacim  $= 4/\pi \cdot (4/3\pi r^2) = 16/3r^2$  olur.



### Meraklı Arkadaş

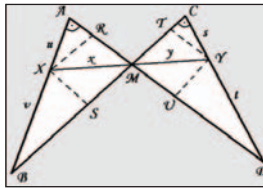
3 kişinin yaşları çarpımı 2450 olduğu için bu sayının 3 çarpımını bir tablo yaparak incelememiz gerekir. Tabloyu yaparsanız bu tabloda sadece (5, 10, 49) ve (7, 7, 50) üçlü çarpımlarının toplamının birbirine eşit olduğunu görürsünüz. Demek ki yaşları tahmin etmeye çalışan kişinin yaşı 64'tür. Sorulara cevap veren B kişinin yaşı ancak 50 olmalıdır ki A kişisi aldığı cevap sonucunda kesin olarak 3 kişinin yaşının 5, 10 ve 49 olduğunu söyleyebilin.

### Zam Teklifi

200 YTL zam teklifini kabul ettiğimizde yılbaşı geçtiği için o sene sonuna kadar ancak toplam 10 000 YTL alabiliriz. Oysa 50 YTL'lik teklife göre yılın ilk yarısında 5000 YTL, ikinci yarısında ise 5050 YTL alırız. Yani bir sene sonunda 10 050 YTL kazanmış oluruz. İlk teklife göre ikinci yılda kazanacağımız para 10 200 YTL'dir. Oysa birinci teklife göre ikinci yılın ilk yarısında 5100 YTL, ikinci yarısında 5150 YTL toplamda da 10 250 YTL kazanırız. Böylece 50 YTL'lik zam teklifiyle hep daha fazla kazanarak yolumuza devam ederiz.

### Geometrik Eşitlik

Sorunun çözümü için ilk olarak XR // BC, XS // AD, TY // AD ve YU // BC olacak biçimde XR, XS, TY, YU çizimlerini şekle ekleyelim. Bu haliyle XRM üçgeni ~ (benzer işareti) YUM üçgeni ve XSM üçgeni ~ YTM üçgeni olur. O halde RM/UM = x/y = SM/TM eşitliği ve ardından da  $x^2/y^2 = (RM.SM) / (TM.UM)$  eşitlikleri yazılabilir. Tepe açılarının eşitliği soruda söylendiğine göre AXR üçgeni ~ CYT üçgeni olur. Buradan da u/s = AX/CY = XR/YT = SM/UM eşitliği elde edilir. Eşitliğin son kısmı X RMS ve YTMU paralel kenarlarından kaynaklanır. Buradan da son eşitlik v/t = RM/TM elde edilir. Sonuç olarak  $x^2/y^2 = (v/t).(u/s)$  eşitliği bulunur.



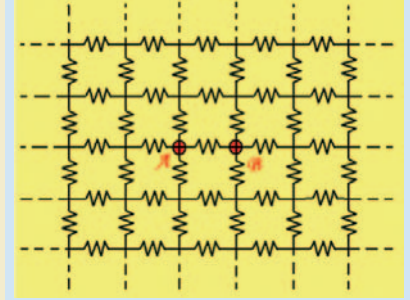
## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Sonsuz Sayıda Direnç

Şu an hepimiz aynı sayfada bulunduğumuz göre her birimizin matematiği sevdiğine hiç şüphe yok. Ancak bu sevginin sebebini açıklamak sevdiğini söyleyivermek kadar kolay olmasa gerek. Düşünüyorum da kendi adıma aklım tutarlı bir açıklama gelmiyor. Belki de bunun için seviyorum matematiği kim bilir: anlamlı bir sebebi olmasından!

Biz her ne kadar karşılıksız sevsek de matematik bir şekilde karşılığını veriyor. Bugün bilimin her alanında ulaştığımız akıl almaz sınırlar, Pisagor'un Öklit'in matematik aşkının karşılığı değil de nedir? Günümüzün elektronik çağı da elbette bu altın dönemini temellerinde yer alan matematiğe borçlu. Bu ayki yazımız matematiğin güzelliğini bir elektronik devresinde keşfetmemizi sağlayacak.

Şekilde birbirlerine bağlanmış sonsuz sayıda direncin (hepsinin değeri R olsun) oluşturduğu bir örgüyü görüyoruz. Örgü, iki boyutlu bir düzlemde tüm doğrultulara sonsuza kadar devam ediyor. Bizden A ve B noktaları arasındaki eşdeğer direnci hesaplamamız isteniyor. Peki ama bunu nasıl hesaplayacağız?



Bu soruyu çözebilmek için durumu iki alt probleme böleceğiz ve en sonunda elde ettiğimiz iki çözümü topladığımızda istediğimiz asıl çözüme ulaşacağız. İlk olarak B noktasını ortadan kaldıralım. A noktasının potansiyeli V volt ve sonsuzun potansiyeli de sıfır olsun. Bu durumda A noktasından girecek I akımı simetri özelliğinden ötürü eşit olarak dört kola ayrılır. Yani yatay doğrultuda A noktasından sağa doğru giden akım I/4'tür.

Şimdi ise A noktasını ortadan kaldıralım. Bu yeni şekilde B noktası (-V) volt, sonsuzun potansiyeli ise yine sıfır olsun. Devre üzerindeki toplam akımın I amper ve çıkış noktasının B noktası olduğunu varsayarsak yine simetri özelliği nedeniyle B noktasının kollarındaki tüm akımlar eşit ve I/4 olacaktır. Bu durumda da B noktasına soldan I/4 amper girmiş olur.

Şimdi iki durumu birleştirmeye geldi. A ve B noktaları arasından toplamda  $I/4 + I/4 = I/2$  amper geçtiğine göre A ve B arasındaki potansiyel fark  $R.I/2 = IR/2$  volt olur. Biz A ve B arasından toplam I akımının geçtiğini biliyoruz ve eşdeğer direnci bulmak istiyoruz. O halde A ve B arasındaki potansiyel fark =  $IR/2 = I \times$  (eşdeğer direnç). Elde ettiğimiz bu eşitlik sayesinde eşdeğer direncin  $R/2$  olduğunu bulmuş olduk. Sonsuz dirençlerin eşdeğeri =  $R/2$ . Büyüleyici bir güzellik!





# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## es-Sûlî'nin Eşeği

Güzellik yarışmalarında sorulanları anımsatıyor belki ama, "ne zaman, nerede yaşamak isterdiniz?" sorusuna bir-bir buçuk asır önce Viyana veya Paris ve ya yarım asır kadar önce Moskova cevapları geliyor aklıma. Paris ve Viyana'da yazarların, ressamların, bestecilerin, feylozofların, bilimcilerin, satranççıların bir araya geldikleri "cafe"lerdeki ortamın tüm şehrin kültürüne, gazetelere, dergilere, üniversitelere, konservatuarlara her yere yansıdığı bir dönem. Yarım asır kadar önce Moskova'da da benzer bir durum var, değişik disiplinlerden insanlar aynı mekanlarda toplanıyorlar. Kim bilir belki de bin küsur yıl önce Bağdat'ta veya Cumhuriyet'in ilk yıllarında Atatürk'ün çabalarıyla ülkemizde yeşeren benzeri bir üniversite veya konservatuvar ortamında. Ama nerede olursa olsun savaş, iç savaş, kargaşa, iktidar değişikliği vb. sebeplerle böyle kültür ortamları uzun ömürlü olamıyor. Bir matematikçiyle bir bestecinin, bir fizikçiyle bir satranççının, bir ressamla bir feylozofun yan yana gelmesi ne sağlar ki? Belki de ömür boyu sadece *National Geographic* veya *Discovery Channel*'da görebileceğimiz böyle ortamları. Pulitzer ödüllü Carl Sagan'ın romanından uyarlanan 1997 yapımı "Contact" (ülkemizde "Mesaj" adıyla gösterilmişti) adlı filmi görenler unutmamıştır herhalde. Çok çarpıcı sahneler ve diyaloglar vardı. Filmde Jodie Foster'in canlandırdığı Dr. Ellie Arroway çok kısa bir sürede Dünya'dan 26 ışık yılı uzaklıktaki Vega Yıldızı'na gidiyordu ki bunun da bilinen fizik kanunlarına uygunluğu şüpheliydi. Carl Sagan'ın ricası üzerine California Teknoloji Enstitüsü'nden teorik fizikçi Kip Thorne, "kurtuluşu" adı verilen oluşumlarla bunun mümkün olabileceğini gösteren bir teorem geliştirdi. Filmin unutulmaz sahnelerinden birinde, yabancı türle iletişimde daha uygun olacağı düşünülüyordu bu yolculuk için seçilen matematiği kuvvetli bilimkadını Dr. Arroway gördüğü manzara karşısında "They should have sent a poet instead" (bilimadamı değil, şair göndermeliydiler) demekten kendini alamıyor. Yabancı türün, kurtuluşunun onlar oraya gelmeden milyonlarca yıl önce başka bir tür tarafından yapılmış olduğunu açıklaması da hala unutamadığım ve şimdi bile tüylerimi diken diken eden bir diyalogdu.

Değişik disiplinlerden insanların bir araya geldiği ortam özlemim, birkaç tarihçiden aldığım derslerle iyice depreşti. Hatırlayacağınız 2004 Ağustos, Eylül ve Ekim sayılarında yabancı kaynaklarda ilk dünya satranç şampiyonu olarak geçen bir Türk tarihçiden bahsetmiş ve uzman tarihçilerin yardımını istemişim. İlk uyarı ve yardım Manchester'dan Dr. Salim Ayduz'den (sayduz@hotmail.com) geldi: yazılış "es-Sûlî" değil "es-Sûlî" olmalı. Hemen ardından bugüne kadar bana cevap veren tek kurum olan İSAM'dan (isam.org.tr) Genel Sekreter Dr. Kamil Yaşaroğlu (kamil@isam.org.tr) sayesinde Dr. Ramazan Altınay (raltinay@yuu.edu.tr) ile temas kurabildim ve Prof. Dr. Ahmet Savran'ın es-Sûlî konusundaki eserlerinden haberdar oldum. İSAM Kütüphanesi ve Dokümantasyon Müdürü Fatih Çardaklı (kutuphane@isam.org.tr) kopyaları gönderdi (Milli Kütüphane veya TTK'de yok veya kayıtlarında görünmüyorlar). Bir gün TTK kütüphanesi'nde Araçça kaynaklar arasında çaresiz bir şekilde bakınırken tesadüfen tanıştığım, Kırıkkale Üniversitesi'nden Dr. H. İbrahim Gök (higok@yahoo.com) kendi işini gücünü bırakıp imdadıma yetişti. Her birinden ayrı şeyler öğrendim, ve çok teşekkür ederim. Sadece birer örnek vereyim: Dr. Ayduz uzun ismi şöyle veriyor: "Muhammed b. Yahya b. Abdullah b. El-Abbâs b. Muhammed b. Sültegin el-Bağdâdî eş-Şatrançî", lakabı ise "Ebûbekir es-Sûlî". Kahraman Hoca (Olgaç) piyade için "eskiler paytak der" diye söylerdi ki bunun "beydak"tan geldiğini Dr. Gök'ten öğrendim. Dr. Altınay'dan es-Sûlî'nin bilinen kırka yakın kitabı olduğunu ve satranç dışında birçok değişik konu ile uğraştığını ve tarih, edebiyat, şiir, hadis, Kur'an ilimleri, fıkıh, dil, müzik vb. alanlarda da çağının önde gelenlerinden birisi olduğunu öğrendim. Altınay'ın "Emevilerde Günlük Yaşam" başlıklı doktora tezinde de Sûlî yer alıyor ve bu yakınlarda Ankara Okulu Yayınları'na basılacak. En başta birkaç uzman yeterli diye düşünürken, şimdi inceleme/araştırma ve kapsamlı bir Türkçe eser için en az bir düzine uzman gerekebileceğini zannediyorum: tarihçiler, ilahiyatçılar, Araçça ve Farsça uzmanları, dil bilimciler, etimologlar, edebiyatçılar, şairler, müzisyenler, müzikologlar, satranççılar ve hatta matematikçiler ve bilgisayar programcıları. Bilmiyorum herhangi bir kurum bu konuda bir çalışma, proje geliştirir mi? İlgili kurumlar için uzmanların isimleri ve erişimleri yukarıda verilmiştir. Keşke gelen E-postalardaki bütün bilgileri sizinle paylaşabilsem, ama yerimiz dar. Prof. Dr. Ahmet Savran'ın yazdıklarından öğrendiğim kadarıyla es-Sûlî'nin son yılları oldukça zor geçiyor (bazı dahilerin kaderi), evi yağmaya uğrayan Sûlî'nin ahurdaki eşeğini ve hatta semerini dahi alan yağmacılar bununla yetinmeyip defterlerini de alıyorlar

ki bu, olaydan sonra çok yoksul düşüp kendisinin ve ailesinin giyinemediklerini söyleyen Sûlî'yi en çok yıkan şey olsa gerek. Evini yağmalayanlardan intikam alınmasını istememesi de dikkat çekici.

Ama satranç tarihindeki büyük trajedilerden biri, insanlığın hem en çirkin, en korkunç, en iğrenç yüzünü hem de en asil, en yüce, en saygıdeğer tarafını gösteriyor bize. Askerlikte acemiliğimi Ankara Etimesgut'ta, Zırhlı Birlikler'de yaptım. Sene 1996. Bir gün Bosna'dan gelen ve TSK tarafından eğitilen askerlerle karşılaştık. Ne diyebilirim ki... Kelimeler kifayetsiz... Sadece şunu söyleyeyim, o insanların bir daha gülmesi veya ağlaması mümkün değilmiş gibi gelmişti bana. Yakın tarihte Azeriler de benzer bir durumla karşılaşmışlardı: "Biz kendimizi sanata, bilime verdik, heykel, müzik, resim, satranç... Sonra bir gün baktık adamlar silahlanmış bizi öldürüyorlar." Bosnalılar için durum daha da zordu. Düşmanları olduklarını bilmedikleriyle birlikte yaşıyorlardı. Kimi yakın köylerde kimi aynı köyde, kasabada, şehirde... 1993'te silahlı sivillere karşı girişilen saldırılar sonunda birçokları gibi satranççılar da öldü. Hemen herkesi öldürdüler aslında, erkek nüfus neredeyse kalmadı, okumuş insanlar, aydınlar, doktorlar, mühendisler kalmadı. Bu yakın tarihi yazacak tarihçiler kalmadı. 1994 Dünya Satranç Olimpiyatı Moskova'da yapıldı. Bazı Bosnalı satranççılar saldırılar sırasında yurtdışında turnuvalarda olduklarından kurtulmuşlardı. Bugün kağıt üzerinde uluslararası anlaşmalar gereğince Bosna'nın ne tanınan toprağı ne de bayrağı var. KKTC benzeri bir durum ama onlar daha çok baskı altında ve korkuyla yaşıyorlar. Çünkü 10 yıl önce ailesini, yakınlarını öldüren, kendine tecavüz eden insanlarla komşu olarak yaşıyorlar. Fiziksel mücadelelerin yapıldığı sporlarda inanılmaz performansları, dramatik başarıları duyar, hayran olur, takdir ederiz sık sık. Kanseri ve bütün rakiplerini yenen bisikletçi Lance Armstrong veya benzeri öyküler. Satranç Olimpiyatları'nda 100'ü aşkın ülke yarışır. Bosna'nın sağ kalan satranççıları değil madalya, üst sıralar için dahi favori değillerdi, ama artık nasıl bir mücadele gücü, nasıl bir "biz hala hayatız" haykırışı, nasıl bir Bosnalı ruhuyla, direnciyle onadılar-sa Rusya'nın hemen ardında 2. olup gümüş

madalya kazandılar. Sadece satranç tarihinin değil, spor tarihinin en büyük sürprizlerinden biri sayılır. İsveç'te düzenlenen 2005 Avrupa Takımlar Şampiyonası'nda Bosna yoktu. Ama 1994'ün gümüş madalyalı Bosna ekibinden iki Bosnalı vardı. Biri Ivan Sokolov: bugün Hollanda milli takımında oynuyor ve Hollanda Sokolov'un büyük katkısıyla 2005 Avrupa Şampiyonu oldu. Diğeri Predrag Nikolic: bir süredir Türk Milli Takımını çalıştıran Nikolic, İsveç'te de genç oyuncularımızın başındaydı. Hayatta ne varsa satranç tahtasında da o var: gözyaşı, kahkaha, hırs, azim, nefret, sevgi... Ama her şey, belki yüzyıllardır insanları çeken yünü de o.

Satranç okullara seçmeli ders olarak girdi. Gerçi yıllar önce de girmişti ama bu kez daha yaygın olacak. Öğrenciler için hazırlanan satranç kitaplarında es-Sûlî mutlaka yer almalı ama ehil kişiler tarafından hazırlanan doğru bilgilerle. Ülkemizde yapılan bazı satranç organizasyonları başarılı, bazıları da başarısız oldu, hatta skandal boyutuna vardı. Ödül paralarının ödenmemesi, alınan yüksek ücretlere rağmen kötü koşullar sağlanması, çocuk turnuvalarında kötü ortam ve yemeklerden çocukların ishal olması vb. Ne yazık ki bunlar yabancı basında ve İnternet ortamında yer buldu. Ülkemizde yapılacak ilk Dünya veya Avrupa Yaş Grupları müsabakalarına yine yüzlerce konuk gelecek. Umarım bu kez pahalı olmasına rağmen kalitesiz ve yetersiz otelerde ağır layup, organizatörün para kazanması uğruna ülkemizin adını kötüye çıkarmayız. Hatta gerekirse Kültür Bakanlığı ve/veya MEB bu işe el koymalı, ek bütçe getirmeli. Gerçi sadece ülkemizde değil, başka yerlerde de benzer durumlarla karşılaşıldığından katılım gittikçe düşüyor ve önde gelen ülkeler en güçlü satranççıları getirmiyorlar. <http://www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=2557>

Bu durumu düzeltelim, sadece çocukları değil, önemli misafirleri ağırlayalım, ana tema Sûlî etrafında tiyatral ve folklorik etkinlikler düzenleyelim, eş zamanlı meşhurlar turnuvası yapalım: Anatoly Karpov, Vassily Ivanchuk, Carmen Kass, Fernando Alonso, Bill Clinton, Kerim Abdül Cabbar, Woody Allen, Sting, Bono (U2) vs. aklınıza satranç oynayan kim gelirse davet edelim. Meşhurları parayla getirmek zordur ama işin içine "çocuk" lafı girdi mi gelirler, başka bir ünlü diğer ünlüleri de çeker. Chucky'i, Karpov'u, Bono'yu, Kass'ı getirdik mi gerisi çorap söküğü gibi gelir (listeyi bir görseniz inanamazsınız!). Tam bir şölen yapalım. Ama bu insanların programları sıkışktır. 2007'ye fazla kalmadı, şimdiden çalışmaya başlamak gerekli. Hayal mi? Evet. Olanaksız mı? Hayır.



## Tehditsiz Taşlar



Satranç tahtasına beyazların 10 adet taşı şekilde görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Kalan 6 taşı (Şah, Vezir, Kale, Kale, At, At) tahtaya öyle yerleştirin ki, hiçbir taş tehdit altında bulunmasın.



## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne geleceğini bulun.

## Tarih Oyunu

İki kişi şöyle bir oyun oynamaktadır:

Oyun, ilk kişinin Ocak ayında herhangi bir tarih (gün, ay) seçmesiyle başlar.

Daha sonra taraflar sırayla seçtikleri tarihleri söylerler.

Sıra kimdeyse, rakibinin seçtiği tarihin gün ya da ay bilgilerinden sadece birini artırarak bir tarih seçecektir. Ancak seçilen tarihlerdeki gün sayısı hiçbir zaman çift sayı olamaz. (Örnek: 1.kişi: 5 Ocak, 2.kişi: 5 Şubat, 1.kişi: 21 Şubat, 2.kişi: 21 Ekim, 1.kişi: 29 Ekim...)

31 Aralık gününü söyleyen oyunu kazanır.

Kazanmayı garantilemek için ilk oyuncu hangi günü seçerek oyuna başlamalıdır?

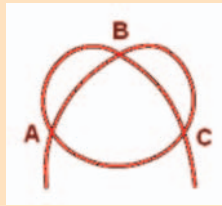
## Irmak

Düz bir ırmağın iki yakasında bulunan, hızları farklı ve sabit olan iki gemi birbirlerine doğru aynı anda hareket ediyorlar. İlık olarak en yakın limana A metre mesafe

fedeye karşılaşıyorlar. Yollarına devam edip iskeleye varıyorlar. Her iki gemide yolcu indirip, bindirmek için Z dakika bekleyip ters yönde hareket ediyorlar. Bu kez en yakın limana B metre mesafede karşılaşıyorlar. İrmağın genişliğini A ve B cinsinden bulun.

Not: Akıntı dikkate alınmıyor.

## İp



Bir ip, şekilde görüldüğü gibi masa üzerinde durmaktadır. İpin A, B ve C noktalarında üstten mi, alttan mı geçtiği belli değildir. İpin iki ucundan çekildiğinde düğüm oluşturma olasılığı nedir?

## Kareler

Başlangıç

7	5	6
8	3	2
4		1

Bitiş

1	2	3
4	5	6
7	8	

Sayı bulunan kareleri, bitişindeki boş karelere iterek başlangıç konumundan bitiş konumunu elde ediniz.

## Ağustos Ayının Çözümleri

**Metro**

12

(Öğrenci metroya saat 8'de gelmiş olsun. Yolculuk toplam 2 saat sürdüğüne göre 6 ile 10 arasında kalkan metrolarla karşılaşıyor. Yani toplam 240 dakikalık bir süre.  $240 / X = 21-1$  denkleminde  $X = 12$  bulunur.)

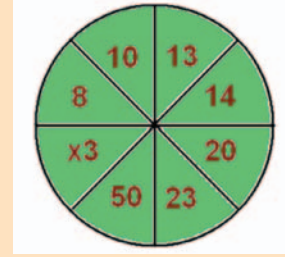
**Sekiz Rakam**

$A = 4, B = -4, C = -1, D = 2, E = -2, F = -3, G = 1, H = 3$

**Yıldız**



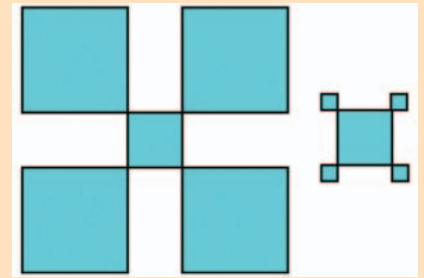
## Dart



Değişik bir dart tahtasının bölümleri ve puanları şekilde görülmektedir. Okların isabet ettiği bölümlerdeki puanlar toplanarak toplam puan hesaplanmaktadır. Ancak herhangi bir ok "x3" bölümüne isabet ederse, o ana kadarki toplam puan 3 ile çarpılmaktadır. 4 ok atarak 165 puan elde etmek için, her atışta hangi bölümlere isabet ettirmek gerekir?

## Göz Aldanması

İki şeklin ortasındaki karelere baktığınızda sağdaki kare daha büyümüş gibi gözüküyor. Oysa ikisi de aynı büyüklükte.



**Rakamlar**

8937 (8937 - 7398 = 27 + 1512)

**Soru İşareti**

345

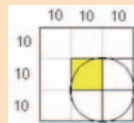
(1, 12, 123, 1234, 12345 sayıları üçlü gruplar halinde yazılmış.)

**Yuvarlanan Para**

Kazanma olasılığı  $1/9$ 'dur.

Kazanmak için paranın merkezinin ortadaki  $10 \times 10$ 'luk kare içine düşmesi gerekli.

$(10 \times 10) / (30 \times 30) = 1/9$



**Düello**

Hiçbirini. Karavana atması yaşama olasılığını yükseltir. Bu durumda yaşama olasılıkları şöyledir:  $X = 2/9, Y = 8/21, Z = 25/63$

**Doğruluk**

Kıkalıtı





# Bulmaca

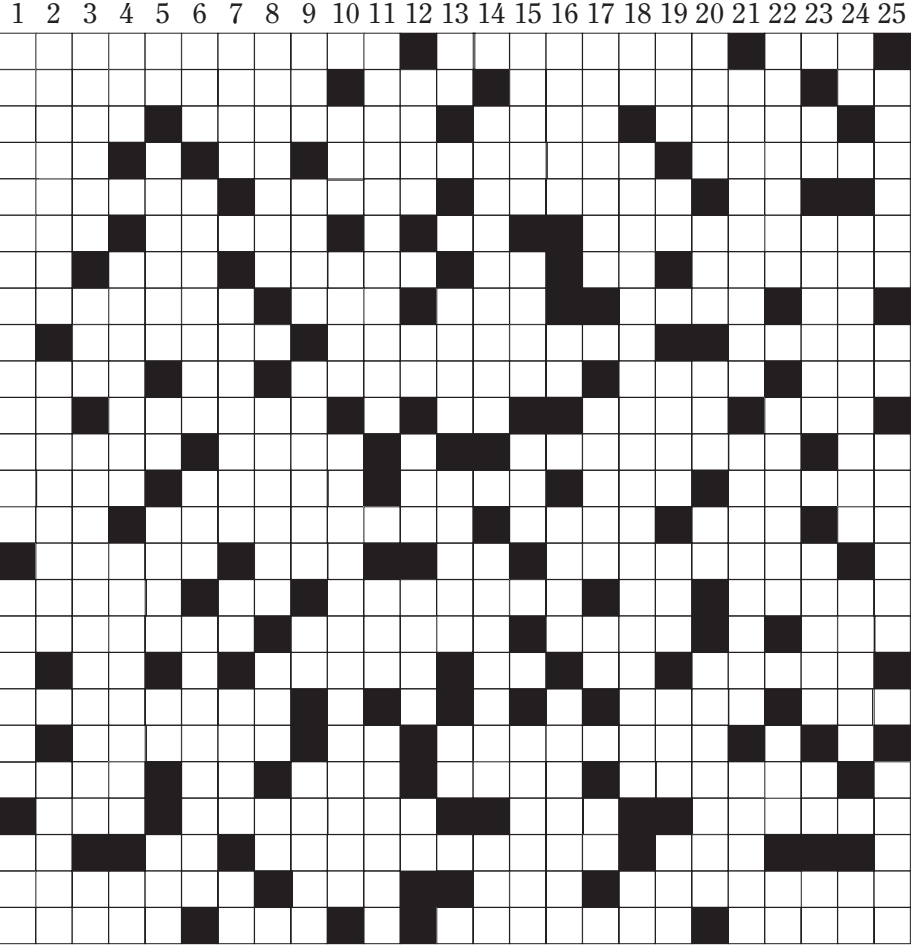
G ö k h a n T o k

## Solda Sağa:

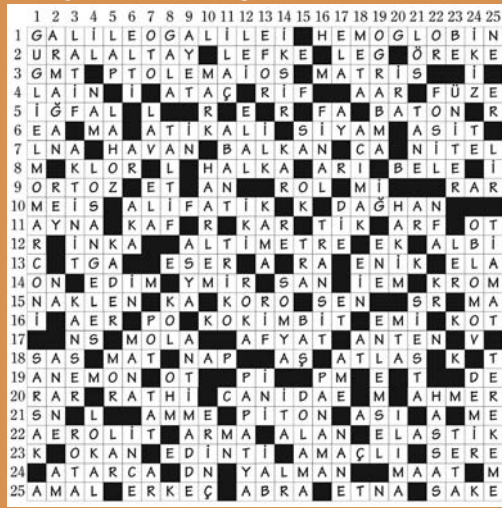
1- Nükleer fisyon üzerine çalışmalarıyla tanınan Avusturya asıllı İsviçli kadın fizikçi/tıbbi operasyon/bir organımız. 2- Üzerinden akıp geçen teldeki sinyalleri görüntüye dönüştürerek devreyi kontrol eden aygıt/elektroensefalografi/resmi yazışmalarda önemli not anlamında kullanılan Latince terim/beddua. 3- İçeride olan şey/Atropa belladonna bitkisinden elde edilen bir tür alkaloid/üçten sonra gelen sayma sayısı/tekerlekli motorlu ya da motorsuz kara taşıtı. 4- Çatalhöyük'ü kazan ünlü arkeolog...Hodder/Anadolu Ajansı/simetrik olmayan/Dağca yakınlarındaki ünlü antik kent. 5- Mısır'da düzgün piramitleri inşa ettiren ilk firavun/uyusal, cana yakın/Çukurova'da bir nehir/yaayla atılan çubuk. 6- Devlet Demir Yolları/esin/bir nota/matematığın bir kolu. 7- (tersi) İnternet Explorer/go oyununda bir derecelendirme biçimi/söylev/molibden/Türk Lirası/seçme işini yapan. 8- Louis ..., Manş Denizi'ni uçarak geçen ilk kişi/eksik olmayan/yasak/Osetya halkından olan/miliamper. 9- Ancak mikroskopla görülebilen küçük canlı/ünlü bir Türk şair/haşlandıktan sonra kızartılarak pişirilen et. 10- (tersi) üzerine notlar ya da ilanlar asılan yer/Türkiye'nin plaka işareti/Ceyhun Nehri/çözüm yolu/Avrupa Ekonomik Topluluğu. 11- Galyum/başkenti Kigali olan Afrika ülkesi/bir nota/geri verme/süt sanayiinde kullanılan bir üretim biçimi. 12- Turuncgillerden, sarı renkli ekşi bir meyve/İsviçre'de bir nehir/korkak, soğuk davranışlı/eski dilde su. 13- Kuvvetli inanç, itikat/ABD'nin bir eyaleti/Sicilya'da yanardağ/halk dilinde anne/yağ moleküllerinin, çözünmedikleri sıvılar içine bırakıldığında oluşan küçük parçacıklar. 14- Elektron Taşıma Sistemi/Aladağlarda bir zirve/bira yapmak için çimlendirilerek kurutulan arpa/Almancada bir/Eski Mısır inanışında insanın özü, ruhu. 15- Tehlikeli geçit/sosyal sigorta numarası/Eski Mısır'da bir tanrı/soyu tükenmekte olan bir kuş. 16- Açık, belirgin/gümüş/Yunan mitolojisinde babasını öldürüp annesiyle evlenen Thebai kralı/avcının avladığı hayvan/kesilmiş ağaç kökü. 17- Yemekten sonra yıkanmamış tabak, bardak/sakınma, kaçınma/yedirip içirme, besleme/yemel ağ bağlantısı. 18- Vilayet/karaların dışında kalan tuzlu sular/nikel/amerikyum/hayat. 19- Kahramanmaraş'ın bir ilçesi/Mezopotamya inanışlarında bereket tanrıçası/gümüş gibi parlayan süs malzemesi. 20- Pulsar/Fransızcada bir ön ek/toplumsal olmayan, kişisel. 21- Esas olan/utanma/konserde sanatçının alkışlar sonucu yeniden sahneye çıkması/(tersi) içine yiyecek konulan küçük kap/soğuktan sıcağa geçme durumu. 22- Aç olmayan/(tersi) yumuşak bir deri türü/Karadeniz Teknik Üniversitesi/atom numarası 69 olan element. 23- Eski dilde su/Türkiye Cumhuriyeti/ıdari mahkemelerde görev yapan yargıç/taşımada kullanılan büyük ve uzun kamyon. 24- Raylar üzerinde giden elektrikli taşıma aracı/Ulusal Metroloji Enstitüsü/bilgisayarda bir sıkıştırılmış dosya uzantısı/cam ya da plastikten yapılan büyük su kabı. 25- Mitolojide Dünya'yı sırtında taşıyan dev/uçurum/doğruluğu kanıtlanamayan önerme/pinti.

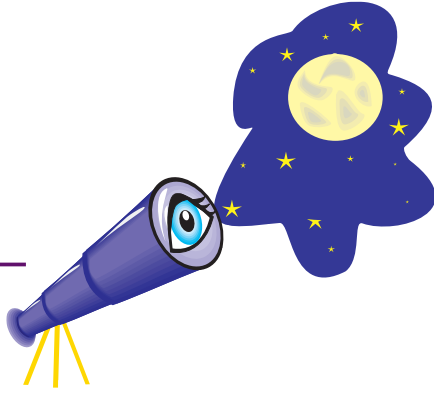
## Yukarıdan Aşağı:

1- Elektronun dalga yapısını ortaya koyan Fransız fizikçi/Eski Yunan'da atomcu filozoflarıyla tanınan ünlü kent/Maden Tetkik Arama. 2- Deniz derinliğini ölçmekte kullanılan araç/eski bir başbakan/yarışlarda başlama noktası. 3- Avustralya'da bir kent/Avrupa Para Antlaşması/katılımcıların maske taktığı eğlence/kırmızı. 4- Elemekten emir/atom numarası 36 olan element/çözümsele/Yo Yo ..., ünlü çello sanatçısı. 5- Molibden/içinde katı bir madde erimiş sıvı, mahlul/öğütülmüş tahıl/geleneksel Türk tiyatrosunda komik karakterlerden biri/Nazi yarı askeri örgütü/Türk vergi sistemi. 6- Avrupa Uzak Ajansı/açıkta açığı/(tersi) Hitit/Yıldız Dağları. 7- Selçuklu ve Osmanlı'da askeri hizmet karşılığında verilen gelir ve toprak/çok güçlü fırtına, şiddetli siklon/beyaz/bir alan ölçüsü birimi/yüzyıl. 8- İri yapılı, genç irisi/(tersi) İsviçre'de bir kent/deoksiribo nükleik asit/bir bağlaç. 9- Kâr amacı gütmeyen organizasyon/ümit, beklenti/Danimarka'da bir kent/İnternet Explorer/kısa boylu, tıknaz. 10- Eski Yunan'da doğa tanrısı/eski dilde yemek/(tersi) çok ünlü ABD'li kadın sinema oyuncusu. 11- Cumhurbaşkanı/Hitit/kölelik. 12- ... Behiç Koryürek, beş hececilerden şair/DOS işletim sisteminde yeni dosya açmaya yarayan komut/atı yönetmek için ağzına takılan ağızlık/birbirini izleyen parçalar, seri/bir nota. 13- Gümüş/Simon van der ..., 1984'te Nobel Fizik Ödülü alan Hollandalı fizikçi/İtalya'da bir kent/berilyum. 14- Metrenin onda biri/kalın bağırsağın ucundaki işlevini yitirmiş kesecik/sulama kanalı. 15-Ay'ın Dünya'ya en uzak olduğu zaman/tasdik/Marmara Araştırma Merkezi/raks eden, dansçı. 16- Çok renkli bir papağan türü/radyum/inaçtı, huysuz/yelkenin yanında kürekle de ilerleyen gemi. 17- Birleşme, birlik olma/Bir işi ya da bir malı birçok istekli arasından uygun koşullarla kabul edene bırakma, eksiltme ya da artırma/Anadolu Ajansı/(tersi) istatistikte kullanılan ortalama işaretinin okunuşu. 18- (tersi) Dünya'nın uydusu/Osmanlı'nın toprak kaybettiği ilk antlaşma/bir nota. 19- Yünden yapılmış kaba kalın kumaş/nikel/(tersi) kan kardeşi/Latince selamlama sözü/(tersi) ikinci tekil kişi/eksik olmayan. 20- Bırakıp gitme/Türk Standartları Enstitüsü/Almanya'da bir nehir/bir selnesme sözü/izolasyon. 21- Metrenin milyarda biri/AnıtKabir'in mimarlarından biri/bir kadın ismi. 22- Eski çağlarda kitapları koruduğuna inanılan güç/(tersi) Amerikan yerlilerinin inançlarına göre kutsal ruh/bilgisayarla e-posta iletilerinin uzantısı/seryum. 23- İsim/iri bir sürüngen/kalın biçimli uzun tahta/otuz günlük zaman ölçüsü/beyaz. 24- Bir nota/olmayan nesneyi yapmak, bulmak/bir şeye bağlı topluluk, cemaat/bir soru sözü. 25- Osmanlı Devletinde bir görevde eskimiş olanlara verilen san/küçük yeşil bitkilerin ortak adı/Mut- Karaman yolu üzerinde Bizans dönemi yapılar grubu/(tersi) gemilerin dengelerini korumak amacıyla suya bıraktıkları enli parça.



## Geçen Ayın Çözümü





# Gökyüzü

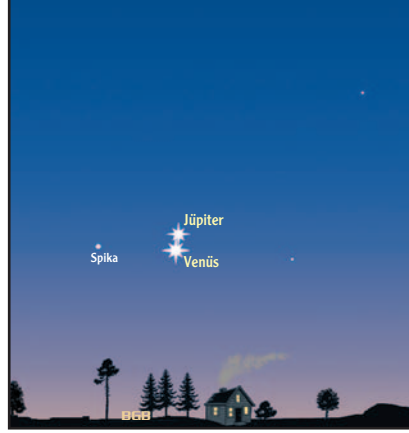
Alp Akoğlu

## Samanyolu ve Sonbahar

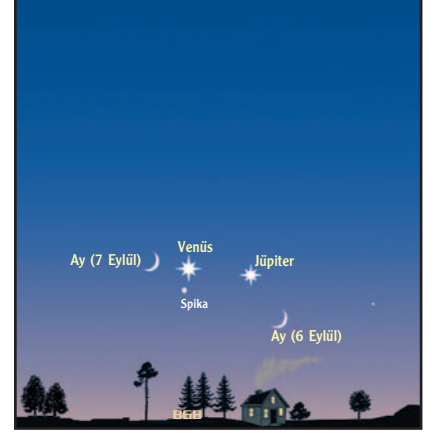
Yazın sona ermek üzere olduğu bu dönemde, gökyüzü çok zengin. Çünkü, gökadamız Samanyolu'nun merkezi, gökyüzündeki en yüksek konumunda. Bu bölge, milyarlarca yıldızın yanı sıra, çok sayıda yıldız kümesi ve bulutsu içerir. Bunların bir bölümü çıplak gözle bile görülebilecek kadar parlak. Eğer ışık kirliliğinden uzak, havanın temiz olduğu bir yerde gözlem yapma olanağınız varsa, hava karardıktan sonra Samanyolu kuşağının gökyüzünü boydan boya sardığını görebilirsiniz. Samanyolu'nun merkezini görmek için güneye doğru dönmeniz yeterli.

Bir dürbününüz varsa, Samanyolu'nun merkezinde bir gezintiye çıkabilirsiniz. Birbirine yakın konumda, benzer parlaklıkta çok sayıda yıldız içeren açık yıldız kümeleri, bu bölgede çok yoğun. Bunların bir bölümünün çevresinde göreceğiniz bulut benzeri yapıları bulutsulardır.

Eğer gözlemlerinizi sabah saatlerine kadar sürdürürseniz, ilerleyen saatlerde sonbahar ve kış takımyıldızlarının da yükseldiğini görebilirsiniz.



15 Eylül akşamı batı-güneybatı ufku



6-7 Eylül akşamları batı-güneybatı ufku

te çıkıyor ve saat 02:00 civarında gezegen doğu ufkunda beliyor. Yılın ilk aylarında İkizler Takımyıldızı'nda bulunan gezegen, artık Yengeç'te yer alıyor. Ayın ortalarında, gökyüzündeki en

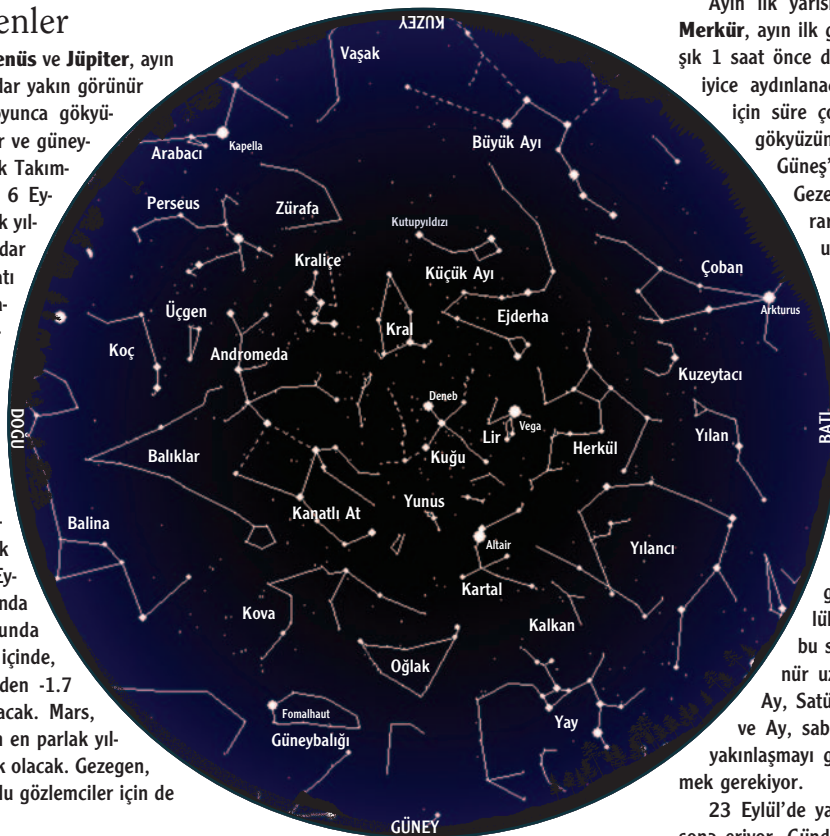
zengin açık yıldız kümelerinden biri olan Arıkanın (M44) çok yakınında olacak. Bir dürbün ya da küçük bir teleskopla, küme ve gezegen aynı anda izlenebilir.

## Eylül'de Gezegenler

Akşamın iki gezegeni **Venüs** ve **Jüpiter**, ayın ilk günü birbirlerine 1° kadar yakın görünür konumdalar. Venüs, ay boyunca gökyüzündeki yükselmesini koruyor ve güneybatıya doğru ilerliyor. Başak Takımyıldızı'nda yer alan Venüs, 6 Eylül'de takımyıldızın en parlak yıldızı Spika'yla 1.5 derece kadar yakınlaşacak. Batı-güneybatı ufku üzerinde giderek alçalan Jüpiter, ay sonunda iyice alçalmış olacak. Ayın son günleri, akşam alacakaranlığında iyice alçakta yer alan Jüpiter, zorlukla seçiliyor olacak.

**Mars**, her geçen gün bize biraz daha yakınlaşıyor. Bu sayede onu giderek daha parlak görüyoruz. Eylül'ün başında 22:30 civarında doğan gezegen, ay sonunda 20:30'da doğuyor. Bu süre içinde, Mars'ın parlaklığı -1 kadirden -1.7 kadire, yani iki katına çıkacak. Mars, bu parlaklığıyla gökyüzünün en parlak yıldızı olan Sirius'tan da parlak olacak. Gezegen, yakınlığı nedeniyle teleskoplu gözlemciler için de iyi bir hedef haline geliyor.

**Satürn**, Eylül başında gündoğumundan iki saat önce doğuyor. Ay sonundaysa bu süre 4 saa-



1 Eylül saat 23:00, 15 Eylül saat 22:00, 30 Eylül saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.

Ayın ilk yarısı sabah gökyüzünde bulunan **Merkür**, ayın ilk günleri gündoğumundan yaklaşık 1 saat önce doğuyor. Kısa süre sonra hava iyice aydınlanacağından, gezegeni gözlemek için süre çok sınırlı. 18 Eylül'de akşam gökyüzüne geçen gezegen ay sonunda Güneş'ten 45 dakika sonra batıyor. Gezegen battığında hava henüz karararmış olacağından Merkür'ü ufku üzerinde görmek zor olacak.

**Ay**, 3 Eylül'de yeniay, 11 Eylül'de ilkdördün, 18 Eylül'de dolunay, 25 Eylül'de sondördün hallerinden geçecek.

## Gök Olayları

10 Eylül akşamı, saat 20:00 civarı Ay ve Akrep'in en parlak yıldızı Antares çok yakın görünümde olacaklar. 22 Eylül'de Ay, Mars'la yakınlaşacak; bu sırada aralarındaki açıl görünür uzaklık 5° olacak. 28 Eylül'de Ay, Satürn'le 4° yakınlaşacak. Satürn ve Ay, sabaha karşı doğdukları için, bu yakınlaşmayı görebilmek için, epeyce beklemek gerekiyor.

23 Eylül'de yaz mevsimi gökbilimsel olarak sona eriyor. Gündüz ve gece sürelerinin eşit olduğu bu ana "Sonbahar İlmi" ya da "Sonbahar Ekinoksu" deniyor.



## “Biz” Olmaya Karar Verdik

Okul Öncesi Eğitimi öğretmeniyim ve Marmara Üniversitesi'nde kendi branşında doktora yapmaktayım. Sizlerle Bilim ve Teknik dergisinin vesile olduğu olağanüstü bir mutluluğu paylaşmak istedim. Duygularım oldukça yoğun ve bu nedenle paylaşma ihtiyacı duydum.

1997'de Marmara Üniversitesi'nde lisans eğitimi me başladım. Benim için üniversiteyi kazanmak ve ailemin yaşadığı şehirde üniversiteye gitmek çok güzel ve olağanüstü bir duyguydu. Bizim ailede, hatta akraba çevresinde üniversiteye giden ikinci kişiydim ve üniversite için dersane eğitimi almamıştım. Hatta lise yıllarında çalışıyordum da. Yaşam koşullarım oldukça zor ve yorucuydu. Fakat, ortaokul ve lise yıllarında çok başarılı bir öğrenciydim. Öğrenmeyi ve ders çalışmayı çok seviyordum. Şimdi de öğrenmeyi ve öğrendiklerimi öğretmeyi çok seviyorum. Üniversite yıllarımda mutluluk ve azimle ders çalıştım. Elime geçen her türlü dergiyi, kitabı okuyordum. Çünkü bilgiye açtım. O sırada Bilim ve Teknik dergisiyle tanıştım ve bu dergiyi iyice tutuldum. Evimizde 1980'lerden kalma, ağabeyimin dergileri vardı. Ben yeniden Bilim ve Teknik almaya başladım. Bazı makaleleri, konu hakkında temel bilgim olmadığı için anlamasam da okuyordum. Derginin resimlerini incelemek bile bana ayrı keyif veriyordu. İçimde Bilim ve Teknik'e karşı öylesi büyük bir coşku vardı ki, derginizin okur köşesine 1999'da “Dünyaya Açılan Pencere” isimli, dergi hakkında görüşlerimi, coşkumu paylaştığım bir yazı yazdım. Yazımı dergide okuduğum andaki mutluluğumu anlatamam... Aradan bir ya da iki ay geçmişti. Bir gün üniversitede final sınavı için amfideydim. Bir arkadaşım elinde sarı bir zarf sallayarak bana doğru geldi ve zarfı verdi. Şaşırıp kalmıştım. Tüm arkadaşlarım, akrabalarım İstanbul'daydı. “Aynı şehirde bana, hem de üniversiteye niye mektup yazsınlar ki?” diye düşündüm. Zarfı incelerken şaşkınlığım bin kat daha arttı. Zarfın üzerinde, Ender Duman-Hakkari'de bir komutanlığın adresi yazmaktaydı. Bir an tedirgin oldum. Keyifsiz, ama merakla mektubu açtım ve oldukça şaşkınlığım farklı bir boyuta kayd. Ender Bey, çocukluğundan beri Bilim ve Teknik dergisi okuyan, tam bir bilim aşığı olarak benim “Dünyaya Açılan Pencere” yazımdan çok etkilenmiş ve yazımla ilgili düşüncelerini belirtmişti mektupta. İşin ilginç yanı, yazıda benimle ilgili açık bir adres verilmemişti. Yalnızca üniversitemin adı yazıyordu. Ender Bey bu adrese mektubunu yollamıştı. Genelde mektupların kaybolduğu öğrenci işlerinde benim mektubum günlerce kalmış, ve bir arkadaşım kendi mektubunu ararken tesadüfen benim adımla görüşüp, mektubu bana ulaştırmıştı. Ben bu mektuba yanıt verip, teşekkürlerimi ilettim. Ve benim mektubuma tekrar yanıt geldi; biz yazışmaya başladık. Mektuplarımızda Bilim ve Teknik dergisinden, bilimden, yaşamdan bahsediyorduk. Keyifli bir süreçti ve aynı yılın sonlarına doğru Ender Bey bir sürpriz yapıp, İstanbul'a geldi. Bana, İstanbul'da yaşamaya karar verdiğini söyledi. İnanılmaz bir mutluluktum. Paylaşımının oldukça yoğun olduğu



bir kişiyle aynı şehirde yaşayacaktım...Ve biz Ender Beyle 21 Ağustos'ta evlendik. Bu mutluluğu sizinle paylaşmam gerekiyordu. Çünkü, hayattaki en büyük mutluluğu bana siz sundunuz. Ender Bey'in size yazdığım bu mektuptan haberi yok. Ona sürpriz yapmak istedim.

Hülya Gülay-İstanbul

**Hülya ve Ender'e, Bilim ve Teknik ailesi olarak mutluluklar diliyoruz. Onlara bir armağanımız var: Hülya'nın 1998 Mart'ında dergimizde yayımlanan mektubunu bir kez daha yayımlıyoruz. Onlardan bir de isteğimiz var: Bilim ve Teknik ve Bilim ve Çocuk dergilerinin aydınlık yolunu çevrelerindeki herkese açmaları.**



## Dünyaya Açılan Pencere

17 yaşındayım ve Marmara Üniversitesi Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencisiyim. Kısa bir süre öncesine kadar kitap okumayı, dergi okumayı yeğliyordum. Çünkü dergilerden çabucak sıkılıyordum. Sonra ilk başta fakültemin eğitim bilimleri dergilerini, ardından “Bilim ve Teknik”i almaya karar verdim. Şu an çok önemli bir karar verdiğimin bilincindeyim. Bilim ve Teknik, artık benim için kitap okumanın yanında ayrı bir zevk. Dergimi, dışarı açılan bir pencere olarak görüyorum ve daha önce dergiyi tanışmadığım için hayıflanıyorum. Bilim ve Teknik'in hayvanlarla, yeni buluşlarla ilgili haberleri, eğitimle, bilim ve insanlık tarihiyle ilgili yazıları çok hoşuma gidiyor; okurken büyük bir zevk alıyorum. Özellikle Kasım 1997 sayımızda yer alan “Modern İnsanın Ayak İzleri” ile Aralık 1997'deki “Modern Bilimin Gelişimi” isimli yazılarını beni çok etkiledi.

Daha önce verdiğiniz çocuk eklerini de ilköğretim 1. sınıf öğrencisi olan kardeşim için biriktiriyordum. Ayrıca kütüphaneme “Popüler Bilim Kitapları”nı da eklemeyi düşünüyorum. Sizlere böyle güzel bir dergi için teşekkür ediyor, yayın hayatınızda başarılar diliyorum, siz ve diğer okuyuculara sevgi ve saygılarımı gönderiyorum.

Hülya Gülay - İstanbul

## Teşekkürler TÜBİTAK

TÜBİTAK'ın koordine ettiği Kastamonu Küre-İlgaz Dağları'nda ekoloji temelli çevre eğitim projesine katıldım. Bu proje sayesinde Batı Karadeniz'i tamamen dolaşım incelemelerde bulunduk. (İnsanlarla da çok hoş ilişkiler kurduk. Dağ köylerinden birinde Barış ve Gönül adında iki çocukla tanıştık. Onlar ile kendi köylerinin öğretmeni olmaya karar vermişler. Biz de onlara, “sizi sonuna kadar destekleyeceğiz” sözünü verdik.) Ayrıca Türkiye'nin konusunda uzman en güzide hocalarından dokuz gün boyunca teorik eğitim aldık. Bütün masraflarımız (ulaşım, yemek, vs..) TÜBİTAK tarafından karşılandı. Böylesi bir projeyi koordine ettiği için TÜBİTAK'a teşekkür etmek istedim. Zaten geçen ay, Başkan'ın mesajını yayımladığınız yazıda kurumda Ar-Ge için olumlu gelişmeler olduğunu öğrendim. Bu bana zaten güçlü olan TÜBİTAK'ın daha da güçleneceğini düşündürdü. Bizim katıldığımız etkinlik de bu gücün kanıtı. Çünkü bu etkinlikte yalnızca bizim grubumuz 60 kişiydi. Bizim gibi 8 grup olduğu düşünüldüğünde, TÜBİTAK sırf bu etkinlik için milyonlarca yeni lira ayırmış olmalıydı. Ben bilmediğim pek çok şey öğrendim ve görmediğim yerleri gördüm. Karadeniz'e gönülden bağlandım. Yıllardır çevre eğitimi konusunda verdiğim emeğin boşa gitmediğini de anladım. Artık yalnız olmadığımı biliyorum. Şimdiden ülkemizin dört bir yanına yayılmış 30 kişiyiz. İletişimdeyiz ve birlikte pek çok çalışmaya imza atacağız. Bize katılmak isteyenler benimle bağlantı kurabilirler. Ayrıca TÜBİTAK'ın etkinliklerine mutlak katılın. Göreceksiniz sonuç ben gibi sizleri de mutlu edecek.

Fatih Bozyiğit

e-posta:fbzyi@yahoo.com

Tel:0 537 739 04 35



# İlettikleriniz

## Başarılı İnsanların Öyküleri

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışalı beş yıl oldu. Bu tanışma liseye yeni başladığımda öğretmenimin önerisiyle gerçekleşti. Bize o zamanlar öğretmenimiz, mesleğimizin gereği makinelerle ilgili son gelişmeleri izleyin demişti. Ben de "nası olacak?" demiştim. Öğretmenim "Bilim ve Teknik dergisi alın ve okuyun" dedi. Öğretmenimin o sözünden çok etkilendim ve ilk işim Bilim ve Teknik dergisini satın almak oldu. O zamandan beri derginizin her sayısını büyük bir merak ve titizlikle okuyorum.

Benim sizden ricam, başarılı insanların yaşam öykülerini dergide yayımlamanız. Çünkü bu yaşamları her yönüyle bilmek yalnız bana değil, benim gibi pek çok insana cesaret ve azim verecektir. Önerimi dikkate alacağınızı umuyorum.

Özcan Özdemir/Babaeski - Kırklareli

## Robot Köşesi Olsun

Yaptığınız çalışmaları ülkemiz adına çok yararlı bularak sizi kutlamak istiyorum. Dergideki bilgiler sayesinde, bilim dünyasının derinliklerinden yukarıya doğru tırmanıyoruz.

Bu yıl Şubat sayınızda yayımladığınız "Çizgi İzleyen Bir Robot Nasıl Yapılır?" yazısı beni çok mutlu etmişti. Robotlarla ilgili yazılarınızı okudukça da çok seviyorum. Ama benim bu konuyu sürekli kılmanız için bir önerim var. Bildiğiniz gibi ülkemiz bilimin ve teknolojinin birçok alanında dünyadaki gelişmelere ayak uyduramamış durumda. Bu alanlardan biri olan robotlar ve teknolojiyi konusunda dergimizde sürekli bir köşe olmasını istiyorum. Bu konuda birkaç ayda bir evlerimizde yapabileceğimiz robot planı da verebilirsiniz. Vereceğiniz bu destek sayesinde robotlar konusunda ülkemiz için olumlu gelişmeler kazanacağımızı düşünüyorum. Çünkü Bilim ve Teknik'i okuyan onbinlerce insan var ve bunların çoğu bilim ve teknolojiye Bilim ve Teknik sayesinde bilgi sahibi oluyor.

Ali Şişman/Sinop

Özcan Özdemir'in öğretmenine ne kadar teşekkür etsek azdır. Zaten öğretmenlerimiz, bilimin toplumda ege-men kılınması yolundaki uğraşımızda bizim dava arkadaşlarımız, ortaklarımız. Anlaşıyor ki Özcan bir teknik lisede eğitim görmüş. Ve yine anlaşıyor ki, eğitimini orada noktalamamış, hiç mezun olunamayacağını sık sık vurguladığımız "Bilim ve Teknik Üniversitesi"ne kaydını yaptırmış. Teknik bilgi ve merak, yaratıcı ürünler ortaya koymak için mükemmel bir bileşim. Kuşku yok ki, arkadaşımızı kısa süre sonra kendi atelyesinin, belki de kendi fabrikasının başında kendi tasarımı olan makineleri ürettiren göreceğiz, duyacağız. Dergimizde bilimcilerimizin bilimin ufuklarında sergiledikleri başarılarını yanı sıra zaman zaman kendi yaratıcılıkları ve girişimcilikleriyle başarıyı yakalayan insanların öykülerine de yer verdiğimiz, vermeye devam edeceğiz. Biliyoruz ki bu başarı öykülerinden biri de Özcan'a ait olacak ve o da başka bilim tutkunlarına cesaret ve azmi kendisi öğretecek.

Ali Şişman kardeşimize önce dergimiz hakkındaki övgü dolu sözleri için teşekkürler. Eksikimizi yüzümüze vurdğu için de. Çok haklı. Bir robot sayfası dergimizin içeriğini daha da zenginleştirerek katkı sağladı. Aslında Mine Cüneyitoğlu'nun yazısı yayımlandıktan sonra bunu sürekli hale getirmek için başvurular oldu; ancak gündelik telaş içinde kaynadı gitti. Şimdi böyle bir sayfa için katkıda bulunmak isteyen arkadaşları bu vesileyle görevle çağırıyoruz.

## Bilime Gönül Vermiş Dergi

Uzun zamandan beri Bilim ve Teknik dergisini okuyorum. Son bir yıldan beri de abonesiyim. Abone oldum; çünkü üniversite öğrencisiyim ve İnternet üzerinden arşivimize ulaşabilmek benim için çok yararlı. Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü öğrencisiyim. Bölümümüz araştırmaya yönelik olduğu için hep bilimsel yayınları izlemekteyim. Benim sizlerden bir ricam olacak. Bölümümüz beş yılı aşkın bir süreden beri eğitim veriyor; yani adı ülkemizde pek de duyulmuş değil. Oysaki ülkemizde hızla gelişen ve sürekli gelişmeye açık bir alan biyomühendislik. Eğer Bilim ve Teknik dergisinde bu konuyu her yönüyle işleyen yazılar yayımlarsanız üniversiteye hazırlanan arkadaşlar için de yeni bir pencere açmış olursunuz.

Damla Çiçek/İzmir

## Bilim Adamı mı, Bilimci mi?

Bilim ve Teknik dergisini 15 yıla yakın süredir takip etmekteyim. TÜBİTAK bu dergi aracılığıyla Türkiye'nin bilimsel aydınlanmasına önemli katkılarda bulunuyor; bu bağlamda emeği geçen herkese sonsuz teşekkürler. Dergide sürekli olarak geçen bir ifadeyle ilgili bazı düşüncelerim var ve bunu sizinle paylaşmak istedim. "Bilim insanları" ifadesi yazılar içerisinde sürekli geçmekte ve bana anlamsız gelmekte. Daha önceki dönemlerde "bilim adamı" ya da "bilim kadını" gibi ifadelerde görmekteydim. Neden bunların yerine çok daha net ve yalın olarak "bilimci" ifadesi kullanılmıyor? Hepimizin bildiği üzere Türkçe'de mesleklerle ilgili sözcüklerin sonuna "cı, cı..." gibi ekler getirilerek o meslekle uğraşanları kastederiz. Birkaç örnekle açıklamak gerekirse, fizik bilimiyle uğraşanlar için "fizik adamı", "fizik kadını" ya da her iki cinsi içeren "fizik insanı" demeyiz de "fizikçi" diye kestirip atarız. Kısa ve net bir anlatım. Kimyacı, araştırmacı, şarkıcı gibi ifadeler için de aynı durum söz konusu. Örnekler çoğaltılabilir. Ben kimya mezunuyum ve bana "kimya insanı" denmesini istemezdim.

Damla bizim bakış açımızla örnek bir davranışta bulunmuş. Dergimizi uzun süre izlediği halde abone olarak bize destek olmuş, hem abonelik indiriminden yararlanmış, hem de İnternet üzerinden dergimizin tüm eki sayılarına erişim hakkı kazanmış. Bu arada yeri gelmişken abonelemize de bir müjde verelim. Sayca çok olmasa bile bazen dergilerimizin postada gecikmesi ya da posta kutularından kaybolması, okurlarımız kadar bizi de üzüyor. Bu nedenle artık dergilerimizi abonelemize kurye servisiyle, imza karşılığı elden ulaştırmaya karar verdik. Bir aksilik olmaz da ihale sonuçlanırsa, önümüzdeki aydan itibaren dergilerimiz abonelemize adreslerinde elden teslim edilecek. Damla ayrıca çok heyecan verici bir öğrenim dalı seçmiş. Biyoloji, genetik bilimi ve gen mühendisliğinde son yıllarda izlenen başdöndürücü açılımlar, biyomühendislik eğitimi ve uygulamalarını ülkemiz için de stratejik bir hedef haline getiriyor. Bu alanda zaten TÜBİTAK'ta ve üniversitelerimizde çalışmalar yürütülüyor. Biz de elbette bu alanlardaki gelişmelere ve başta ülkemizden olmak üzere her ülkeden BİLİMCİLERİN başarılarına dergimizde yer veremeye sürdüreceğiz.

Evvel, Emrah Güllü'ye de böylece yanıt vermiş oluyoruz. Ne diyelim, haklı. Biz de zaman zaman kullanıyoruz; ama alışkanlıklar ancak görece uzun bir zaman içinde bırakılabilir. Hiç olmazsa bilimle uğraşan kadınlara da "bilimadamı" denmesini karşı açtığımız kampanya tutmuş görünüyor. Bundan sonra da sıra, bilimci sözcüğünü yer-

TÜBİTAK'ın dil konusunda ne kadar hassas olduğunu iyi bilmekteyim. Özellikle bilimsel terminolojiyi Türkçeleştirmeye çalışmasının çok yerinde bir tutum olduğunu düşünüyorum.

Dile getirdiğim konuda diğer okuyucuların da ne düşündüklerini merak ediyorum.

Ne dersiniz "bilim insanı" yerine "bilimci" desek nasıl olur?

Emrah Güllü

## Daha Çok Tanıtım Yapılsın

Bilimin o aydınlık ve bir o kadar da heyecan veren ışığını içinde hissedene herkese selamlar. Ben Ankara'da üniversite öğrenimimi sürdürüyorum. Oldukça önem verdiğimiz kuruluşumuz TÜBİTAK'a bir öneride bulunmak istiyorum. Bilim adına göstermiş olduğu çabaları takdirle karşılamakla birlikte bir grup zümrenin bilimi olmak dışına taşıp, daha çok pırl pırl zekalara sahip olan gençlerimize daha fazla ulaşmasını bir ATATÜRK genç olarak arzu ediyorum. Ülkemizi yönetenleri dedikleri gibi popülist bir yaklaşımla daha fazla reklam, daha fazla gençlerle iç içe aktiviteler yapılmasını arzu ediyorum. Bu şekilde daha fazla bilimsever genç oluşacağına inanıyorum.

Volkan İnan / Ankara

## Web'den Bilgi İndirme

Web ana sayfadanızdaki animasyonlu konu anlatımlarını derslerimizde döküman olarak kullanabilmek için bilgisayarımıza indirebilseniz ne güzel olurdu. Mümkün mü acaba?

Bülent Köprülü

## Yeni Bir Köşe İsteği

12 yaşında bir okuyucunuzum. Sizden ricam, "Zihnisinir" köşesinde olduğu gibi, basit materyallerle yapabileceğimiz, basit ama işlevsel aletlerin yapılışını anlatan bir köşe açmanız.

Melike Softa

leştirmek olacak. Söz. Ama arada bir parmaklarımız yine alıştığını yazarsa peşinen af dileyelim.

Volkan İnan kardeşimizin isteğine gelince, elbette daha çok reklam yapalım olanaklarımız ölçüsünde; ama sık sık tekrarladığımız gibi biz asıl kendi reklamcılar ordumuza, yani Volkan'ın dediği gibi pırl pırl gençlerimize, öğretmenlerimize, bilim tutkunu okurlarımıza güveniyoruz ki, böyle bir ordu, bu büyük ailenin sahip olduğu etki başka hiç kimsede yok. Onları bize bağlayan da dergimizin kalitesi ki, bizler de bunu yalnızca korumak değil, daha da yükseltmek için elimizden gelen her şeyi yapıyoruz. Düzenlediğimiz etkinliklerle de, buluş ve gökyüzü gözlem şenliklerimizle, bu yıl ilkini düzenlediğimiz güneş arabaları yarışımızla da forum ve Bilim ve Teknik Kulübü köşelerimizle de okullarımızla iç içe değil miyiz zaten? Ama bunlara her yıl yenileri eklenecek.

Dergimizin web sayfasının en popüler köşelerinden olan animasyonlu bilgi paketlerini bilgisayarlarda izleyebilmenin ötesinde sürekli kullanım için indirmek, teknik açıdan olanaklı değil. Ama, bu bilgi paketlerini, içeriklerini daha da zenginleştirip CD haline getirmenin hazırlığı içindedir.

Genç okuyuruz Melike de öğrendiklerini ürüne döndürmek için yunur tutuşlarından, besbelli. Biz de büyük olduğunu düşündüğümüz bu gereksinime yanıt verebilmek için, "Kendimiz Yapalım" ve "Tekno Tezgah" gibi köşelerimizi oluşturduk. Ama anlaşılan benzer başka sayfalar da gerekiyor. Melike'ye bizi uyardığı için teşekkürlerimizi sunuyoruz.





# Prof. Zihni Sınır

Parmak izi alan  
KAPIZİLİ PROCESİ.



Bir nevi kapı  
zili telesakreteridir.

zili her  
çalışta parmak  
izi plakası bir  
miktar döner.

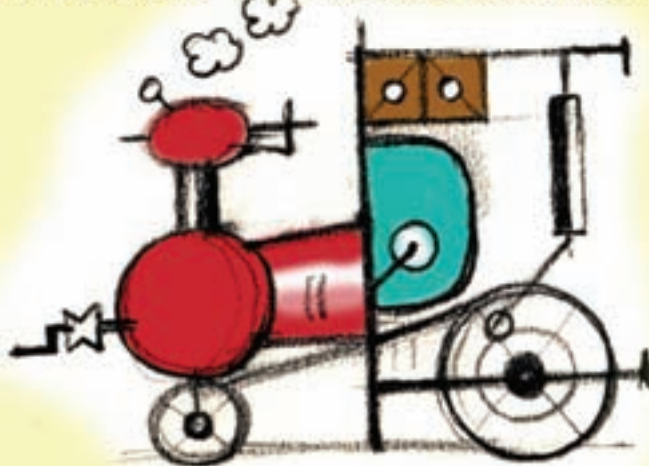
böylece:  
evde yokken sizi  
kimlerin aradığını  
tesbit etmiş  
olursunuz.

İrfan Sığır

## EMME BASMA PİPET TULUMBASI PROCESİ



AŞAĞIDA BİR ZİHNİ SİNİR ARABASI PROCESİ  
GÖRÜYORSUNUZ. DİK ÇEVİRİLDİĞİNDE İSE ARABA  
ARABALIKTAN ÇIKIYOR VE BAŞKA BİŞEY OLUYOR.  
NE OLDUĞUNU SİZ ÇEVİREREK GÖREBİLİRSİNİZ.



## Prof. Zihni Sınır'ın DOĞUM ÖNCESİ BEBEK ARABASI processi

YÜKÜ HAFİFLEMİŞ  
HAMİLE BAYAN



KAFAYA MONTE EDİLEN VE SEHPALİ  
AKUSTİK MEGAFON PROCESİ





# Hazırlanıyor...

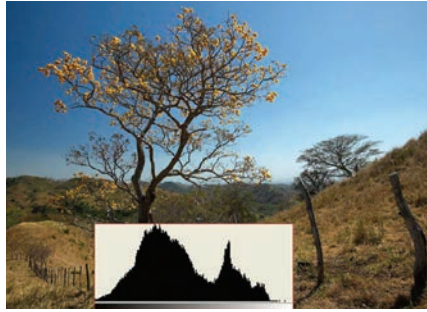
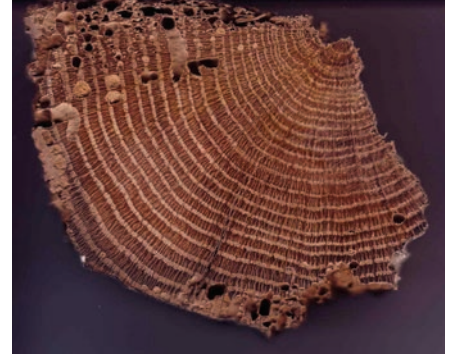
## Yaşını Saklayamayanlar..

## Histogram

## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

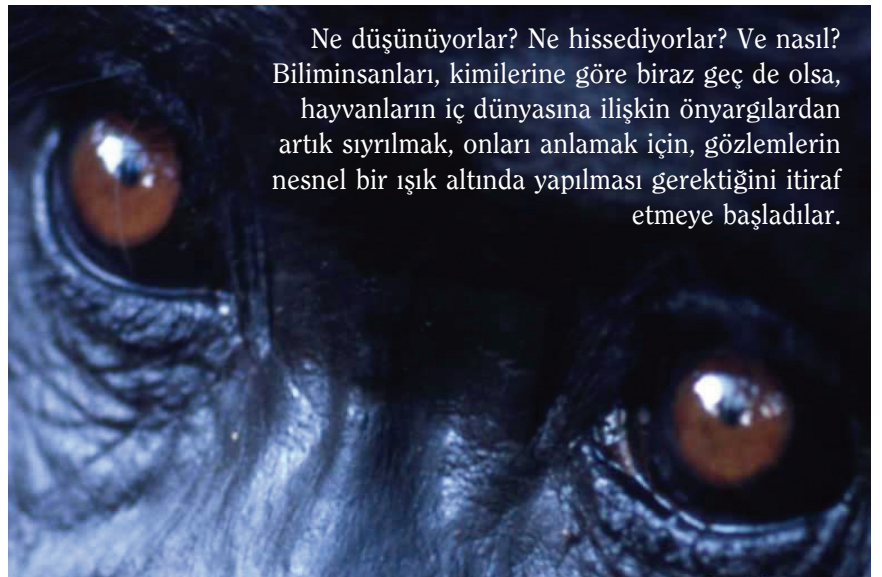
## Hayvanlar Ağlar mı?

Bazılarımız büyük bir özenle yaşımızı saklayaduralım, doğanın biliminsanlarına karşı yaşını saklaması her geçen gün daha da güçleşiyor. Ağaçların ve balık pullarının yaş halkalarının sayımı ve karbon izotoplarının kullanılmasıyla yapılan yaş tayinlerinin yanında, adını çok daha az duyduğumuz tekniklerle de canlıların yaşları saptanabiliyor. Bazı kemiklerin belirli bölgeleri, dişler ve hatta iç kulakta bulunan taşlar bile canlıların yaşını ele verebiliyor.



En basit kompakt makineden çok karmaşık sayısal SLR'lara kadar hemen her sayısal kamera doğrudan ya da görüntü çekildikten hemen sonra, görüntü üzerinde histogram gösterebilme yeteneğine sahip. Peki ama histogramlar ne işe yarıyor?

Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarmış küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?



Ne düşünüyorlar? Ne hissediyorlar? Ve nasıl? Biliminsanları, kimilerine göre biraz geç de olsa, hayvanların iç dünyasına ilişkin önyargılardan artık sıyrılmak, onları anlamak için, gözlemlerin nesnel bir ışık altında yapılması gerektiğini itiraf etmeye başladılar.



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 5



TUBİTAK

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

Sahibi

TUBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek

(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu

Vural Altın

Ahmet İnam

Adnan Kurt

Cihan Saçlıoğlu

Yayın Koordinatörü

Duran Akca

(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon

Zeynep Tozar

(zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

Araştırma ve Yazı Grubu

Gülgün Akbaba

(gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu

(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Tuğba Can

(tugba.can@tubitak.gov.tr)

Deniz Candaş

(deniz.candas@tubitak.gov.tr)

Meltem Y. Coşkun

(meltem.coskun@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu

(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Zuhal Özer

(zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)

Gökhan Tok

(gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız

(serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz

(elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

Aslı Zülâl

(asli.zulal@tubitak.gov.tr)

Grafik-Tasarım

Fulya Koçak

(fulya.kocak@tubitak.gov.tr)

Aysegül D. Bircan

(aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Hülya Yılmazcan

(hulya.yilmazcan@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri

Zehra Şen

(zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir

(vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Figen Akdere

(figen.akdere@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün

(ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya

(kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Ergenlik, heyecan verici bir dönem. İnsanın artık korunmaya muhtaç olmaktan çıkıp bir birey olarak varlığını dünyaya haykırarak istediği, bedenini bu cesur adıma hazır hissettiği dönem. Bazı temel içgüdülerin çağrısını duymaya başladığı. Tıpkı koruyucu kozasından çıkıp kendisini yaşam serüvenine havalandıracak muhteşem kanatlarını açmaya başlayan bir kelebek gibi özgürlüğe aç... Yeni bir insan oluşuyor. Onun gibilerle de yepyeni bir kuşak. Kendinden öncekilerle hesaplaşmaya hazır, kavgacı. Bu hesaplaşma iki taraf için de zor, yıpratıcı olabiliyor. En azından eskiden öyle olduğu kesin. Şimdiye meydan ters rüzgarların etkisi altında. Bir yandan sosyolojisiyle, psikolojisiyle, beynin ve bedenin hızla çözülen gizemleriyle bilim, yükselen eğitim ve kültür düzeyleri, bu çatışmanın yumuşayacağı, bu kritik dönemin hasarsız geçileceği umudunu körüklüyor. Öte yandansa küreselleşmenin giderek daha güçlü duyulmaya başlayan etkileri. Eskiden güçlü bir sosyalleştirme aracı olan geleneklerin, yerel değer sistemlerinin hızla yok olması. Buna karşılık televizyonla, İnternet aracılığıyla, pop ve magazin basınıyla, medyasıyla hızla yayılan, dünyanın neresinde olursanız olun, aileniz hangi gelir düzeyinde olursa olsun, dünyanın her yerinde her farklı kuşak için standartlaşan farklı kültürler, davranış ve tüketim kalıpları. Sağlam bir çapadan yoksun, tek kullanımlı plastik tabak, çatal-kaşık misali gibi çöpe atılan değerlerin, moda akımın emrettiğini ne pahasına olursa olsun yerine getirme koşullanmasının, buna elvermeyen ekonomik koşulların getirdiği streslerle dolu çalkantılı, fırtınalı bir ortam. Anne babaların yeni kuşağı bu iklime hazırlamak için uyguladıkları baskılar. Kaçınılmaz olarak birim zamanda daha fazla bilgiyi daha hızlı biçimde genç beyinlere doldurma telaşı üzerine kurulu eğitim modelleri. Ergenliğe yeni adım atmış insanlara serüven, sabırsız, gözü kara atılımlar buyuran içgüdülerle, bu kasırgalı ortamdaki ilk algıların getirdiği korkuların çatışması... Kısacası, durum “Böyle olanaklar bize de sunulmuş olsaydı...” diye başlayan nutuklara izin vermiyor. Dünyamızın, ülkemizin gerek gönenç, gerekse teknolojik düzeyi, eskisiyle kıyaslanamayacak ölçüde ileri. Çocuklarımız, gençlerimiz belki bizim düşleyemediğimiz olanaklara sahip oldular; ama aynı zamanda bizim hiçbir zaman baş etmek zorunda kalmadığımız sorunlara da. Adil olmak gerekirse, şimdiki ergen kuşağın göğüslemesi gereken baskılar, omuzlaması gereken yükler, o yaşlardayken bizim karşılaştıklarımızdan çok fazla. Biz, yeni insanların kozalarından çıktıkları bu dönemi, hak ettikleri coşkuyla yaşamlarının, bu dönemin sonunda yetişkinliğe açılan doğru kapıların anahtarının bilim olduğuna inanıyoruz. Bu nedenle ergenliği dergimizin bu sayısının kapak konusu yaptık. Bu kritik dönemle ilgili en yeni bilgileri, yorumları hem siz gençlere, hem de yetişkinlere aktaralım istedik. Bir sosyolog olan arkadaşımız Gökhan Tok “kapışmanın” her iki tarafındaki kuşaklara rehber olacak, kendilerini ve karşı tarafı tanımalarına yardımcı olacak bir yazı hazırladı. Dergimizin gurur duyduğumuz özelliği her kuşağa hitap edebilmesi. Her kuşağın ilgisine, beğenisine mahzar olması. Ama tabii önceliğimiz, dergimiz olarak, TUBİTAK olarak ülkemizin geleceği olarak gördüğümüz, üzerine titredığımız gençlerimiz. Ergenlik sorunlarını aşmış olsalar da onların sorunlarının da daha hafif olmadığını farkındayız. Önderlik görevimizin, onlara yol gösterme sorumluluğumuzun da bilincindeyiz. Önlerine güzel bir hedef koyduğumuzda gençlerimizin ne büyük bir azimle, heyecanla her türlü güçlüğü aşarak o hedefe ulaştıklarını 30 Ağustos'ta düzenlediğimiz Formula-G Güneş Arabaları yarışında hep birlikte gördük. Onların son dört gün boyunca yaptıkları son hazırlıkları onlarla birlikte iç içe yaşadık. TUBİTAK, onlara söz verdiği gibi güneş arabalarını yeniden piste çağırıyor. Önümüzdeki yılki yarışta yeni katılmak isteyen birçok üniversitemizin takımlarının yanı sıra, pistte yabancı ülkelerden takımları da görebilmeyi umut ediyoruz. İlk yarışın yarattığı dinamizmin sürekli olmasını, üniversitelerde bu tür projelerin çoğalmasını isteyen öğrencilerimize de yeni ve belki daha da zorlu bir hedef koyduk. 2007 yılının 30 Ağustos'unda Zafer bayramımızı, güneş arabalarının ardından yeni bir teknolojik zaferle, öğrencilerimizin yaratacağı hidrojen itekli arabaların yarışıyla kutlamak istiyoruz. Yine hep birlikte planlayacağız, hep birlikte hazırlanacağız ve o mutlu günde bayraklarımızın, flamarlarımızın ardından hep birlikte yürüyerek ulusumuzun geleceğini selamlayacağız. Haydi, herkes görev yerine...

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr ISSN 977-1300-3380 Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		
TUBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.

## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	26
Fiziksel Engelli Destek Ünitesi/ <i>Arslan Ali Pirlı</i> .....	27
Şempanze Genomu/ <i>Deniz Candaş</i> .....	28
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	30
Ergenlik/ <i>Gökhan Tok</i> .....	34
Gen Aktarımlı Gıdalar/ <i>Aslı Zülâl</i> .....	39
Formula G ve Hidromobil .....	40
SMART-1 Ay'ın Sınırlarını Çözme Peşinde/ <i>Doç. Dr. Ayşegül Yılmaz</i> .....	42
Sergimize Bekliyoruz.....	48
Pencereden Elektrik / <i>Prof. Dr. Sıddık İçli</i> .....	52
Katrina'dan Rita'ya Kasırgalar/ <i>Zuhal Özer</i> .....	56
20 Yıl Sonra Çernobil/ <i>Prof. Dr. Vural Altın</i> .....	60
Uyuşturucuda "Altın Vuruş" / <i>İnci Ayhan</i> .....	65
Küresel Isınmada Payınız/ <i>Tuğba Can</i> .....	66
Anadolu'nun İlk Sakinleri/ <i>Kumru Şardağ</i> .....	70
Korkmamayı Öğrenmek/ <i>İnci Ayhan</i> .....	73
Genlere En Erken Bakış/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	74
Malthus Yanılmayı Sürdürecektir mi?/ <i>Aslı Zülâl</i> .....	77
Histogram/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	78
Veri Saklamının Üçüncü Boyutu/ <i>Ayşenur T. Akman</i> .....	82
Her Doğal Sayı İlginçtir!/ <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	84
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	87
Gündelik Bilim Söylenceleri/ <i>Tuğba Can</i> .....	88
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	89
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	90
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	92
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	94
Doğanın Süsleri/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	95
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	96
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	97
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	98
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	101
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	102
Programcılar İş Başına/ <i>Ali Galip Bayrak</i> .....	103
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	104
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	105
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	106
Bulmaca/ <i>Deniz Candaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112



34

Çocukluktan yetişkinliğe geçiş dönemi sanki bireyin topluma yeniden doğması gibi. Bütün doğumlarda olduğu gibi ergenlik dönemi de sancılı geçer. Aşkın üzüntünün, öfkenin, hayal kırıklığının yaşandığı, kişinin kendini bulma yolunda hayatı tanımaya başladığı bir dönem bu.



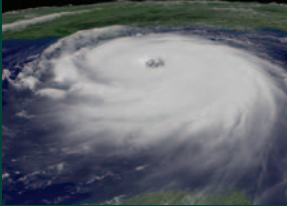
52

Güneş enerjisinin kullanılabilir hale getirilmesinde silikon temelli panel ya da fotovoltaik gözelerin ardından organik maddelerden yapılan ve bant gibi yapıştırılabilen yüzeyler görev almaya hazırlanıyor. Doğadaki fotosentez sürecini taklit ederek elektrik üreten bu teknolojinin ilk örnekleri ülkemizde de gerçekleştirilmeye başlandı.



56

Geçtiğimiz aylarda Katrina ve Rita kasırgaları, ABD'den geçti. Özellikle Katrina kasırgası geniş çaplı zarar yol açtı. Çok sayıda insan yaşadıkları yerleri terk etti, yüzlercesi öldü ve birçok yerleşim yeri sular altında kaldı. İşte, kasırgalarla ilgili tüm gerçekler...



60

Çernobildeki nükleer kazanın etkileri, pek çok rapora konu oldu. Bunların bazılarının, sonuna yaklaşmış olmakla birlikte süregelen "Soğuk Savaş"ın siyasi şartlanmalarının izlerini taşıması kaçınılmazdı. Kazadan bu yana elde edilen veriler tarafsız kurumlarca da değerlendirildi. Böyle bir komisyonun yeni yayımladığı kapsamlı bir rapor da 20 yıllık bir veri birikimine dayanıyor.

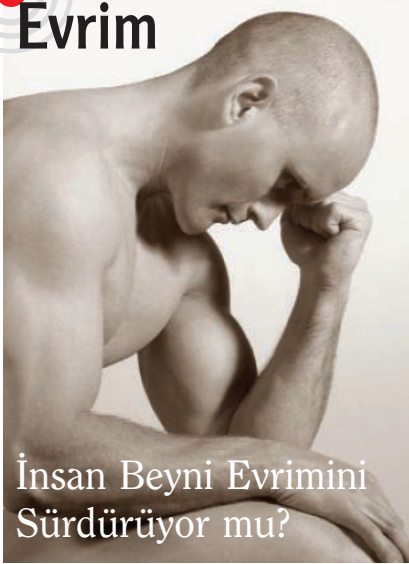




Raşit Gürdilek



## Evrim



### İnsan Beyni Evrimini Sürdürüyor mu?

İnsanlar olarak büyük beyinlerimizle gurur duymakta haksız değiliz. Ortalama 1350 santimetreküp (cc) hacmiyle beynimiz, oransal olarak tüm öteki hayvanlarınkinden daha büyük. İleri derecede gelişmiş bilişsel gücü bize, sanatı yaratmak, kentler kurmak ve türümüzün temsilcilerini uzaya göndermek olanağı sağlamış. Doğal seçilimin bizi bu yetilere nasıl kavuşturduğu henüz yeterince açık değil; ama gerek fosil kayıtları, gerekse de genetik çalışmalar daha yüksek bilişsel yeteneklerin evriminin 5-6 milyon yıl önce insan ve şempanze soylarının ortak bir atadan ayrılmasından kısa süre sonra başladığını ve en azından modern insanın yaklaşık 200.000 yıl önce ortaya çıkışına kadar sürdüğüne işaret ediyor.

Chicago Üniversitesi'nden Bruce Lahn baş-

kanlığında iki ekipçe yapılan yeni çalışmalar, insan beyin evriminin, Homo Sapiens'in sahneye çıkışıyla sonlanmamış olabileceğini gösteriyor. Araştırmacılara göre beyin büyümesini yönettiği düşünülen iki gen doğal seçim mekanizmasıyla yakın zamana kadar evrimini sürdürmüş ve hâlâ sürdürüyor olabilir.

Lahn yönetimindeki araştırmacılar, çalışmalarını mikrosefalin ve ASPM diye adlandırılan iki gen üzerinde odaklamışlar. Bu genler, birincil mikrosefali denen ve normalden çok küçük beyinlerle kendini gösteren bir anormal durumdan sorumlu.

443Lahn'ın ekibi ve başka gruplar daha önceki çalışmalarında mikrosefalin ve ASPM'nin insana özgü türlerinin insanlarla şempanzelerin ayrılmasından sonra yoğun bir doğal-seçilim baskısı altına girdiklerini ve böylece insanların beynindeki olağanüstü büyümeden sorumlu olduklarını göstermişti. İlk atalarımızın evrimine daha başka genlerin de katkıda bulunduğu zaten biliniyor. Lahn ve ekip arkadaşları, yeni araştırmalarında seçilimin mikrosefalin ve ASPM üzerinde modern insanların ortaya çıkmasından sonra da devam ettiğinin kanıtlarını aramışlar. Bunun için, ABD'de Coriell Tıp Araştırmaları Enstitüsü'nde saklanan ve insanların tüm genetik çeşitliliğini temsil eden 90 hücrenin DNA dizilimlerini oluşturmuşlar. Araştırılan her iki gen için de insan topluluklarında şaşırtıcı bir sıklıkla ortaya çıkan bir avantajlı alel bulmuşlar. Alel, aynı genin bir anneden, biri de babadan gelen kopyalarına deniyor. İstatistik testleri, bu sıklığın rastlantısal genetik kayma ya da nüfus göç-

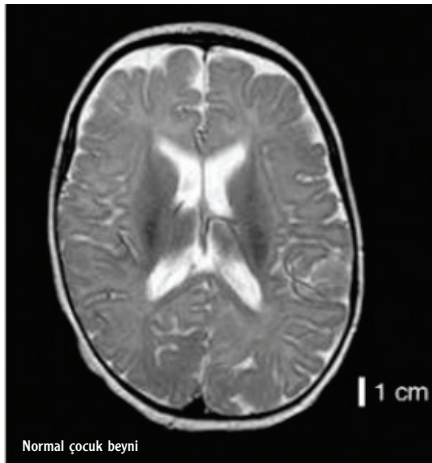
leriyle açıklanamayacağını göstermiş. Bu durum, alellerin doğal seçimce tercih edilme-leri olduğunu gösteriyor.

Eski mutasyon oranları konusundaki varsayımlardan hareket eden ekip, iki alelin de ne zaman ortaya çıktığını hesaplamış. Sonuç, avantajlı mikrosefalin geninin 37.000 yıl önce ortaya çıktığını göstermiş. Bu, Avrupa'da sembolik davranışların görülmeye başladığı zaman. Avantajlı ASPM aleliyse, 5800 yıl önce ortaya çıkmış. Lahn'ın ekibine göre, özellikle ASPM söz konusu olduğunda avantajlı alelin genç yaşı ve dünyadaki yaygınlığı, beynisel işlevlerde bir uyum avantajı sağlamış olabileceğini gösteriyor. Ancak, bu avantajın ne olduğu kesin değil de bilişsel yetiyle ilişkili olabileceği düşünülüyor. Ekip şimdi bu alelleri taşımakta olan bireylerin, bir takım bilişsel avantajlar edinip edinmediklerini belirlemeye çalışıyor.

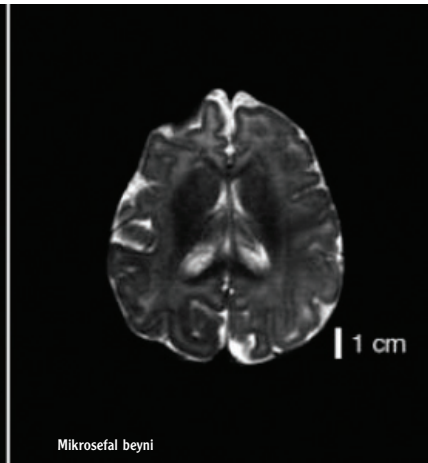
Başka araştırmacılar, sözkonusu aleller bilişsel ya da kültürel bazı avantajlar sağlamış olsa bile bunların önemli olamayacağı görüşündeler. Çünkü tüm normal insanlar, hangi alelleri taşıyor olurlarsa olsunlar, dil ve sembolik anlatım yetisine sahipler.

Ekibin tartışma yaratma potansiyeli yüksek bulgularından biri de, avantajlı alellerin dağılımıyla ilgili. Örneğin mikrosefalin aleli Avrupa'da, Asya'da ve Amerika kıtalarında, Afrika'nın Büyük Sahra'nın güneyindeki bölgelerde olduğundan çok daha yaygın. 1184 bireyden alınan örnekleri tarayan ekip, avantajlı mikrosefalin alelinin İtalyan Rus ve Han etnik grubundan Çinlilerin %75 ya da daha fazlasında, Kolombiyalılarınsa neredeyse %100'ünde bulunduğunu belirlemiş. Buna karşılık alelin ortaya çıkış frekansının Kamerun'daki Zime halkıyla, Namibya'daki San halkında %10'dan daha az olduğu görülmüş. Lahn ve ekibine göre Avantajlı aleller Afrika dışında ortaya çıkmış olabilir. Ya da durum bu alelleri taşıyan görece küçük bir grubun Afrika'dan dışarıya çıkmasından sonra kıtada baş gösteren bir genetik darboğaza işaret ediyor olabilir.

Araştırmacılar, bu alellerin, taşıyanlara bir bilişsel avantaj sağlama olasılığının ve insan toplulukları arasındaki dengesiz dağılımının ortaya bazı sosyal ve etik sorunlar çıkarttığını belirtiyorlar. Lahn, bulguların aşırı ve yanlış yorumlara tabi tutulma olasılığının da yüksek olduğu uyarısında bulunuyor.



Normal çocuk beyni



Mikrosefal beyni

Science, 9 Eylül 2005



## Antropoloji

### Kıtaları Dolaşan Genler

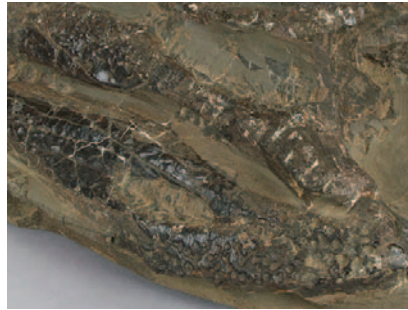
Alaska açıklarındaki bir adada 10.000 yıldan daha önce yaşamış ve soyu Asya'ya uzanan bir insandan alınan DNA'nın, Kuzey Amerika'dan Güney Amerika'ya kadar birçok yerde yaşayan günümüz insanının DNA'sıyla uyum gösterdiği açıklandı. Prince of Wales adasında, 1993 yılında ilk keşfeden içeri sürünerek girdiği için "dizüstü mağarası" diye adlandırılan mağarada bulunan kalıntılar üzerinde 1997 yılında yapılan karbon testleri, bunların 10.300 yaşında olduğunu ortaya koymuş. Kemiklerden DNA elde etme çabaları başarısızlıkla sonuçlanınca California Üniversitesi'nden (Davis) moleküler antropolog Brian Kemp, iki yıl süreyle dişler üzerinde çalışmış. Güvenli biçimde yalıtılmış



laboratuvarlarda çalışan Kemp ve arkadaşları sonunda anneden aktarılan mitokondriyal DNA ile baba soyundan gelen Y kromozomu DNA parçaları elde etmeyi başarmışlar. Mitokondriyal DNA örneklerini, veribankalarında bulunan Amerika yerlilerine ait 3500 DNA dizilimiyle karşılaştıran ekip, bunlardan 47'siyle örtüşme belirlemiştir. Tarih öncesi örnekle örtüşen DNA kayıtlarının çoğu, günümüzde yaşayan insanlara ait olmakla birlikte, bazıları 1500 yıl önce yaşamış insanlardan elde edilmiştir. Örtüşen örneklerin yarıdan çoğu, Orta Amerika ülkelerinden Ekvator'un kıyı bölgelerinde yaşayan Cayapa kabilesine ait. Ötekilerse California'daki Chumash kabilesinden, Illionis'deki Klunk Tepesi halkından, Meksika'daki Chihuahua bölgesinden Tarahumara kabilesiyle, Şili'deki Mapuche ve Yaghan kabilelerinden geliyor. Prince of Wales'deki mağara adamı, 10.000 yıldan daha önce Amerika'ya yerleşen beş soydan biri olan ve Asya'dan kaynaklandığı düşünülen "D soyu" diye adlandırılana ait. Araştırmacılar, mağara adamının DNA'sıyla, Çin'in Qingdao bölgesinde yaşayan Han etnik grubundan bir insanın DNA'sı arasında da yakın bir örtüşme belirlemişler.

Nature, 14 Temmuz 2005

## Paleontoloji



### Brezilya Nire, Pakistan Nire?

Paleontologlar, Brezilya'da bulunan timsah fosillerinin, Pakistan'da bulunanlarla ortak özellikler taşıdığını belirlediler. Bu da eski jeolojik zamanlarda iki bölgenin aynı kara parçası üzerinde bulunduğunun göstergesi.

Discover, Eylül 2005

## Arkeoloji



### Eski Deniz Sofraları

İngiltere'nin Galler bölgesi kıyısında 12.000 yıl önce yaşamış insanların, gıdalarının üçte birini denizden sağladıkları anlaşıldı. Leipzig'deki Max Planck Evrimsel Antropoloji Enstitüsü'nden Michael Richards, bir mağarada bulunan kemiklerdeki nitrojen ve karbon izotoplarından, yediklerinde kara ve deniz besinlerinin oranını hesaplamış. Veriler, eski Galler sakinlerinin deniz besin zincirinin en üstündeki etoburları, büyük olasılıkla fokları yediklerini gösteriyor.

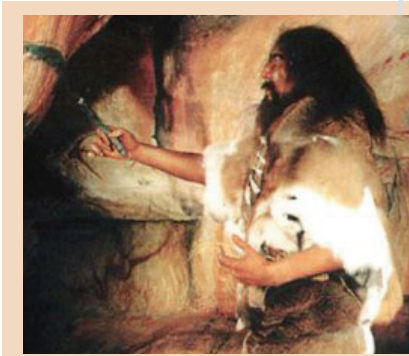
Science, 9 Eylül 2005



### Geçmiş Yolculuk

Mezopotamya ile İndus Vadisi arasında 5000 yıl önce varolan ticaret yolunu geçmek üzere 8 kişilik uluslararası bir ekip, sazdan bir tekneyle Umman'dan Hindistan'a gidiyor. 12,5 metre boyundaki Magan'da sazın yanı sıra katran, deri, keçi kılı, palmiye liflerinden halatlar kullanılmış. Muson rüzgarlarıyla yol alacak mürettebat, sevir için yıldızlardan ve Güneş'ten yararlanacak ve yalnızca hurma, peynir ve kurutulmuş balık yiyecek.

Science, 9 Eylül 2005



### Ne Kadar Neandertaliz?

Bilimcilere göre günümüzden yaklaşık 40.000 yıl önce gizemli biçimde yok olan Neandertaller, biz Cro Magnon'lardan tümüyle farklı bir insan türüydü. Ancak yakın zamanlarda Çek Cumhuriyeti'nde ortaya çıkarılan Cro Mangon kemiklerinde Neandertallerinkine benzer özellikler gözlemlendi. Bu da bazı antropologlarca dile getirilen şüpheleri doğrularak iki insan türünün cinsel ilişki yoluyla karışmış olabileceğini gösteriyor.

Discover, Eylül 2005



## İklimbilim

### Neden Buzul Çağlarına Girisiniz?

Dünyamız yaklaşık 100.000 yıllık döngülerle ısınıp soğuyor. Bu sürelerin sonunda önce bir ısınma sonucu kutup buzları eriyor ve deniz seviyeleri yükseliyor. Bunu yeni bir buzul çağı izliyor ve döngü sürekli yineliyor. Bu değişimlerin nedeni konusunda 30 kadar kuram bulunuyor. Ancak, Woods Hole ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden iki iklimbilimci, ilmecenin çözümüne yaklaşmış görünüyor. Peter Huybers ve Carl Wunsch, tortullardaki kayıtlardan belirlenen son yedi ısınma dönemini Dünya'nın dönüş hareketiyle ilgili olarak daha önce belirlenmiş bulgularla karşılaştırmışlar. Gezegenimizin dönüş eksenini, yörünge düzlemine bir açı yapıyor, ama bu açının değeri zaman içinde değişebiliyor. Eksen, 40.000 yıllık döngülerle birkaç derece oynuyor. Açı en yüksek değerine ulaştığında gezegenimizin

üst enlemleri daha çok güneş ışığı alıyor ve buzlar eriyor. Peki, eksen açı döngüsü 40.000 yılda tamamlanıyorsa, bu 100.000 yıllık buzul döngüsünü nasıl açıklıyor? Huybers ve Wunsch'a göre güneş ışığının kayda değer bir etki göstermesi için önce buzulların önce yeterli bir büyüklüğe ulaşması gerekiyor. Dolayısıyla da buzul döngüleri, arada bir ya da iki eksen kayma döngüsünü atlayarak gerçekleşiyor ve sonuçta ortalama 100.000 yıllık süreleri tutturuyor. Döngüler günümüzdeki küresel ısınmayı açıklayabilir mi? "Hayır" diyor Huybers. "Küresel ısınma çok yeni bir olgu. Son büyük ısınmaya 20.000 yıl önce meydana gelmişti, dolayısıyla bizim yeni bir buzul çağına doğru ilerliyor olmamız gerekir."

Discover, Ağustos 2005

### Antarktika Buz Kazanıyor

Genel eğilimin tersine, Doğu Antarktika buz şelfinin kütle kazandığı açıklandı. Missouri Üniversitesi iklimbilimcilerinin belirlemelerine göre, kıtanın doğusunda deniz yüzeyinde geniş bir alan kaplayan şelfin kütlesi, yılda 45 milyar ton artıyor.

Discover, Eylül 2005



### Yağışlar Düzensizleşecek

Trieste'deki (İtalya) Abdus Salam Uluslararası Kuramsal Fizik Merkezi araştırmacılarına göre Küresel İklim değişimi nedeniyle yağışlar yıldan yıla daha düzensiz hale gelecek. Araştırmacılar Dünya yüzeyini her biri 1 derece kare olan alanlara bölüp, her bir karede 21.

yüzyıl için önerilen 18 iklim modelinin ayrı ayrı simülasyonunu gerçekleştirmişler. Sonuçta tüm bölgelerin ısındığı ve yağışların düzensizleştiği görülmüş.

Nature, 21 Temmuz 2005



### Ozon İnişli Çıkışlı

Geçtiğimiz yüzyıl sonlarında tehlikeli bir yok oluş sürecine giren ozon tabakasının durumu, bu yıl oldukça değişken. Antarktika üzerindeki ozon deliği şimdiden Avrupa kıtasının büyüklüğüne erişmiş durumda. Geçtiğimiz ilkbahar kuzey kutbu üzerindeki ozon kayıpları da soğuk kışın etkisiyle rekor düzeye ulaşmış. Sevindirici olansa, tüm yerküre bazında incelenen geçtiğimiz yıllara göre azalması.

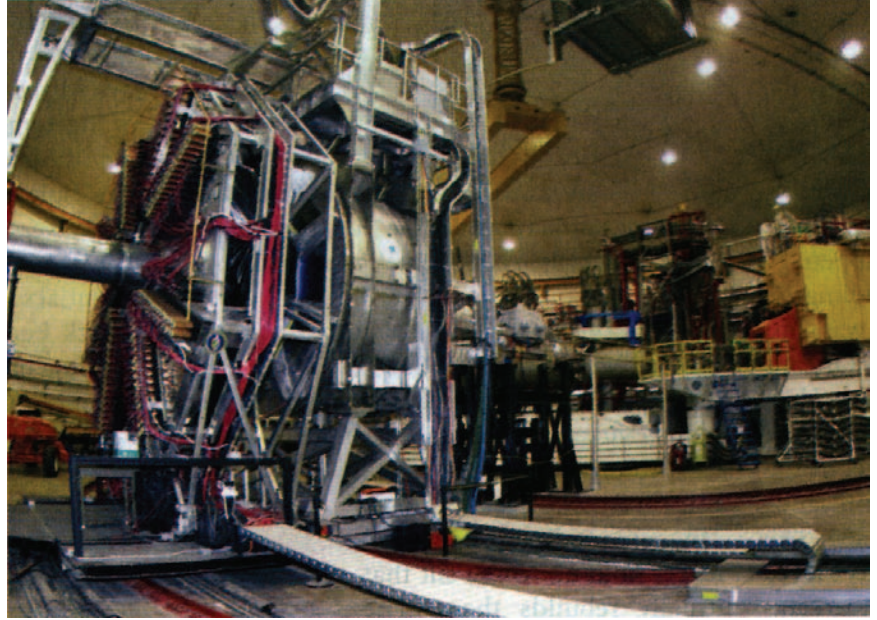
Nature, 8 Eylül 2005-09-18





## Protonun “Garip” İç Dünyası

Protonlar son derece kararlı parçalar. Ortalama bozunma süreleri  $10^{34}$  yıl. Bir başka söylemle, evrenin bugünkü yaşından yaklaşık trilyon kere trilyon kat fazla. Ama bu dinginlik yalnızca bir maskeden ibaret. İçerideyse kıyametler kopuyor. Protonlar temel olarak altı kuark çeşidinden ikisinden yapılı. Bunlardan iki tane “yukarı”, bir tane “aşağı” kuark var. Bileşimindeki bu temel ya da “değerlik” kuarkların dışında her an öteki kuark çeşitlerinden çiftler ortaya çıkıp çıkıp kayboluyorlar (bunların yanı sıra, kuarkları birbirine bağlayan şiddetli çekirdek kuvvetinin taşıyıcısı olan gluon adlı sanal parçacık türleri de anlık varlık kazanıp kayboluyorlar). Ortama çalkantılı bir deniz manzarası kazandırdıklarından olsa gerek, bunlara deniz kuarkları (sea quarks) deniyor. Büyük çoğunluğu “garip” denen çeşniden olan bu deniz kuarkları, protonun



manyetizma ve elektrik yüküne katkıda bulunuyorlar. ABD’deki Jefferson Laboratuvarı’nda yürütülmekte olan G0 deneyi, bu “garip” denizin ayrıntılı bir resmini oluşturmuş bulunuyor. Araştırmacılar hızlı, kutuplanmış elektronların bir hidrojen hedefindeki protonlardan saçılmasını sağlamışlar.

Kaydedilen veriler, garip kuarkların, protonun manyetik momentinin %5’ini sağladığını gösteriyor. Daha önceki deneylerle örtüşen bulgu, belirlenenin ancak %10’u kadar ve ters işaretli bir değer üzerine kurulu en son kuramsal öngörüdeki tutarsızlığı da ortaya çıkarıyor.

Nature, 8 Eylül 2005



## Çöpler Ölümsüz mü?

Evsel atıklar değişmez bir rota izler. Önce plastik bir torbaya, sonra sokaktaki çöp bidonuna, oradan da çöp kamyonuna. Bizim görebildiğimiz kadarıyla yolculuk bitmiştir. Çöp yok olmuştur. Oysa yok olma, çöp için çok uzak bir son. Hatta bazı çöpler, evden ayrıldıktan sonra sonsuza kadar

yaşayabiliyor. Kimi hiç ayrışıp çürümüyor, ya da öylesine yavaş çürüyor ki, fark etmek olanaksız. Birleşmiş Milletler Çevre Programınca sağlanan verilere göre, bazı camlar, plastik ve metalin ayrışması yüzyıllar alıyor. Bazı atıkların ayrışması bin yılı, bazılarınıkiyse 1 milyon yılı, hatta daha ötesini alabiliyor. Bazıları da hiç ayrışmıyor.

Fazla uzun ömürlü olmayan çöplerin hızla yok olması da garanti değil. Örneğin, çöplüklerde toprağın altına gömülen organik atıklar, olması gereken aksine hızla ayrışmıyorlar. Çünkü ya çok sıkıştırılmış oluyorlar, ya da oksijen ve toprak mikroplarını geçirmeyen plastik torbalar içinde gömülüyorlar.

En uzun ömürlü atıklarsa neredeyse sonsuza kadar bozulmayan bazı plastikler. Ama teknoloji bir umut ışığı yakmış durumda. Mısır nişastasından yapılan plastiğin kullanımı giderek yaygınlaşıyor. Bu malzemeden yapılmış atıklar altı ayla bir yıl içinde çürüyor.

**ATIKLARIN ÇÜRÜMESİ İÇİN NE SÜRE GEREKİYOR?**

**PET ŞİŞELER: SONSUZ**

**CAM ŞİŞELER: 1 MİLYON YIL**

**PİLLER: 100 YIL**

**ALÜMİNYUM VE TENKE KUTULAR: 50-100 YIL**

**NAYLON POŞETLER: 10-20 YIL**

**PLASTİK KAPLAMALI SÜT KARTONLARI: 5 YIL**

**PORTAKAL KABUKLARI: 6 AY**

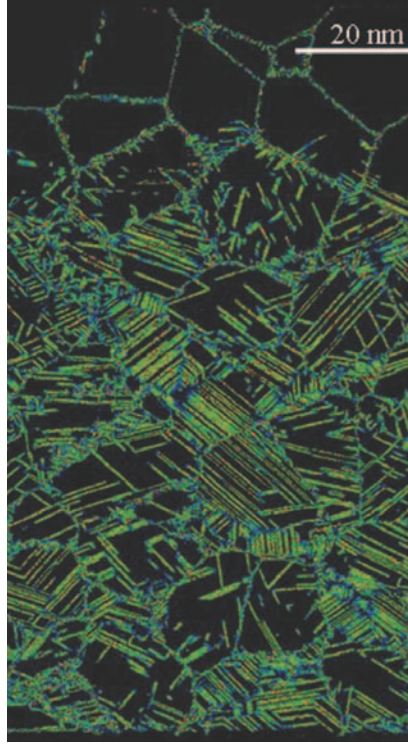
**KAĞIT: 2-5 AY**

Discover, Ağustos 2005

# Teknoloji

## Şoklamayla Daha Sert Metaller

Amerikalı ve İsviçreli araştırmacılar, metallerin ani şoklarla sertleştirilebileceğini gösterdiler. Buluşun, örneğin nükleer füzyon reaktörlerinde kullanılacak süper sertlikte metaller elde edilmesini sağlayacağı düşünülüyor. ABD'nin Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Eduardo Bringa yönetimindeki ekip bir metal plakanın atom ölçeğindeki simülasyonunu yapmış. Metaller yaklaşık 20 nanometre genişliğinde taneciklerden oluşuyor. Atomların sıralanışındaki düzende deprem faylarına benzeyen ve "kayma" diye adlandırılan bozukluklar bir tanecik içinden geçtiğinde malzeme bükülüyor ve biçimini kaybediyor. Tanecikler küçüldükçe metal sertlik kazanıyor, çünkü tanecik içinden geçen kaymalar, taneciğin sınırına varınca sıkışıyor. Dışarıya çıkamayan kaymalar,



Aşağıdan yukarıya doğru yayılan şok dalgası tanecikleri küçülterek metali sertleştiriyor.

taneciğin kenarında bükülmelere yol açıyor ve bir çarkın dişlileri gibi birbirine kenetlenen tanecikler, metale fazladan sertlik veriyor. Metale güçlü lazerlerle uygulanan bir şok dalgası, bu taneciklerin boyutlarını küçülterek sertleşmeyi sağlıyor. Füzyon araştırmalarının bir bölümü, yakıt kapsüllerinin güçlü lazer darbeleriyle çöktürülmesine odaklanıyor. Bu füzyon tepkimelerini içinde hapsedecek odacıkların çok sert metallere yapılması gerekiyor. Küçük meteorit çarpmalarına dayanıklı metaller uzay araçları ve istasyonları için de gerekli; ama Bringa ve ekibinin geliştirdiği teknik en azından şimdilik büyük metal yüzeyleri sertleştirmeye uygun değil. Ancak, yöntemin, başta sonda cihazları olmak üzere ağır makine parçalarının yüzeylerinin süper sert metallere kaplanmasına olanak sağlayacağı düşünülüyor. Daha dayanıklı zırhların yapımı gibi askeri kullanım alanları da bulacak olan süpersert metallerin dezavantajları, kırılma olmaları ve daha yumuşak metaller gibi bükülüp şekillendirilmeye fazla uygun olmamaları.

Science, 9 Eylül 2005



## Nanotüp Bilgisayarlara Doğru

California Üniversitesi (San Diego) araştırmacıları, özel olarak sentezlenen Y biçimli karbon nanotüplerin, bilgisayarlarda kullanılan sıradan transistörlerden daha gelişmiş elektronik özellikler sergilediğini açıkladılar. Mühendislik Fakültesi'nden Prof. Prabhakar Bandaru ve Prof. Sungho Jin yönetimindeki ekipçe gerçekleştirilen buluş, çok daha hızlı ve küçük bilgisayarlara kapı açıyor. Elektronik, son 20 yılda sağlanan baş döndürücü hız ve verimlilik artışını, sıradan transistörlerin boyutlarının olağanüstü küçülmesine borçlu. Günümüzde 100 nanometreye (1 nanometre = metrenin milyarda biri) kadar indirilen transistör boyutlarının önümüzdeki 5-6 yılda daha da küçülmesi bekleniyor. Ancak uzmanlar, teknolojik ve

mali engeller nedeniyle küçülmenin bundan sonra sınıra dayanmış olacağı düşüncesindedir. Y biçimi kazandırılan nanotüp transistörlerin boyutlarıysa 20-30 nanometre kadar. İleriki yıllarda boyutların birkaç nanometreye kadar indirilmesi bekleniyor. Yeni transistörler, önce nanotüplerin alışılmış düz silindirik biçimiyle üretiliyor, daha sonra sentezleme karışımına titanyumla kaplanmış demir katalizör parçacıkları ekleniyor. Bu, nanotüplerde yeni bir gelişme süreci başlatıyor ve tıpkı bir ağacın dallanması gibi düz silindirin tepesinde iki kol oluşuyor. Katalizör parçacık da gövdeyle kolların keşiştiği noktada yapı içine gömülüyor.

Bu nanotüp yapılarına elektrik kontakları bağlandığında elektronlar Y'nin bir koluna akıyor, sonra katalizör parçacığın üzerine zıplıyor, oradan da öteki kola atılarak dışarı akıyor. Deneyler, elektronların Y'nin kavşağındaki hareketlerinin, gövdeye uygulanan bir voltaja duyarlı biçimde kontrol edilebileceğini göstermiş. Bandaru, gövdeye bir artı yük uygulanmasının, elektronların iki kol üzerindeki akışını hızlandırarak, güçlü bir "açık" sinyali oluşturduğunu belirtiyor. Yükün kutuplanışı değiştirildiğindeyse elektron akışı duruyor ve bu da "kapalı" sinyali anlamına geliyor.

UCSD Basın Bülteni, 14 Ağustos 2005

## Kalça Gücüyle Elektrik



Lawrence Rome adlı yürümeye meraklı Amerikalı bir biyolog, yürürken elektrik üreten bir sırt çantası geliştirdi. İnsan kalçaları her adımda 5 cm kadar yükselip alçalıyor ve yürüyen bir kimsenin sırtındaki çanta da aynı hareketi izliyor. Geliştirilen çanta, yükün çerçeveye göre dikine hareketinin ürettiği mekanik enerjiyi elektrığe çeviriyor. Çantanın yük bölümü çerçeve üzerinde yukarı inip çıktıkça, üzerine bastığı dişli bir çubukla çerçevenin tepesindeki bir bobini döndürüyor. 38 kiloluk bir yük, 7 watt kadar elektrik üretiyor. Sırt çantasının daha gelişkin modellerini arama kurtarma görevlilerini, kaşifleri ve askerleri ağır yedek piller taşıma zorunluluğundan kurtaracağı düşünülüyor. Yalıtı çantasının ürettiği elektrikle, örneğin cep telefonları, GPS aygıtları, gece görüş dürbünleri ve daha birçok elektronik ayağa güç sağlayabileceği belirtiliyor.

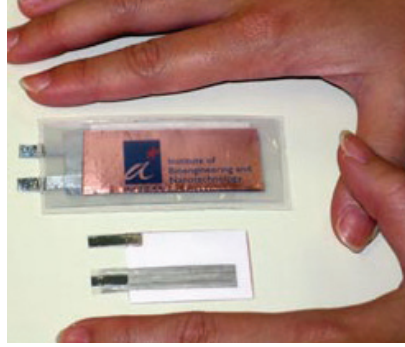
Science, 9 Eylül 2005





## İdrar Enerjisi

Singapurlu fizikçiler, idrardan elektrik elde eden ilk kağıt pili üretmeyi başardılar. Bu basit ve ucuz pilin, diyabet (şeker) gibi hastalıkların tanısında kullanılabilir, "kullan-at" türü tanı aygıtlarının güç kaynağı olarak yaygınlık kazanması bekleniyor. Çünkü idrarın bileşimi ve içerdikleri, başta diyabet olmak üzere hastalıkların ve insanın genel sağlık durumunun bir göstergesi. Pil, bakırkloride (CuCl) batırılmış bir kağıt katmanın, birer



magnezyum ve bakır katmanının arasına konup lamine edilmesiyle (alttan ve üstten saydam plastikle kaplanmasıyla) elde ediliyor. Ürünün boyutları 60 mm x 30 mm, kalınlığıysa yalnızca 1 mm. 0,2 ml idrarla 1,5 V gerilim ve 1,5 mW güç sağlıyor. Ekibi yöneten Singapur Biyomühendislik ve Nanoteknoloji Enstitüsü'nden Dr. Ki Bang Lee, inceleyeceği sıvıdan güç alan, kredi kartı biçiminde ucuz tanı aletleriyle insanların kendi sağlık kontrollerini evlerinde yapabileceklerini belirtiyor.

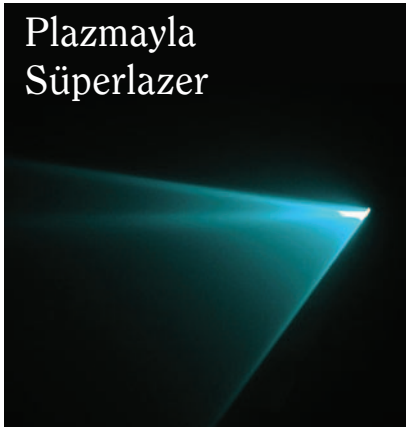
ABD Fizik Enstitüsü Basın Bülteni, 15 Ağustos 2005



## Elmaktan Daha Sert Elmas

Küre biçimli karbon moleküllerinin (C<sub>60</sub>) bir araya getirilmesiyle doğaldan daha yoğun ve sert bir elmas oluşturuldu. Bayreuth Üniversitesi'nden (Almanya) Natalia Dubrovinkaia, 20 gigapaskal basınç altında ve 2200 derece sıcaklıkta fullerene moleküllerini sıkıştırmış. Bu basınç, Titanik transatlantikinin ağırlığının bir CD genişliğindeki alana uygulanmasına eşit. Sonuçta her biri 20 nanometreden daha küçük çaplı elmas nanoçubuklardan oluşmuş, yarı saydam bir silindire ortaya çıkmış. Doğal elmaktan %0,2-0,4 daha yoğun olan elmasın daha dayanıklı matkap uçlarında kullanılabilirliği belirtiliyor.

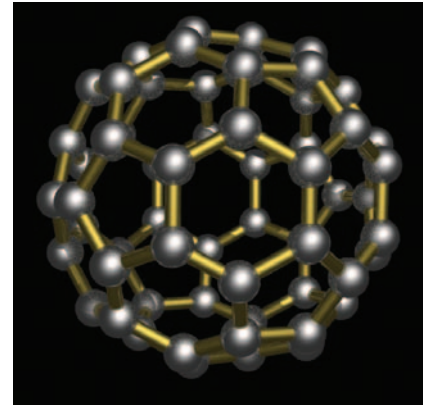
Nature, 1 Eylül 2005



## Plazmayla Süperlazer

Texas Üniversitesi'nden Serguei Kalmykov ve Gennady Shvets, yoğun bir plazmanın, içinden geçecek lazer ışığını şiddetli atımlar halinde odaklayacak bir dalga yaratacağını açıkladılar. Araştırmacılara göre, atımların her biri, orijinal lazer demetinden 10-100 kat daha şiddetli olacak. Deneysel olarak doğrulandığı takdirde yöntemin, lazer atımlarının gücünü 1 katrilyon watt'a çıkaracağı ve gerek tıp, gerekse parçacık fiziği alanında kullanılabilir masüstü hızlandırıcılara kapı açacağı düşünülüyor.

Nature, 14 Temmuz 2005



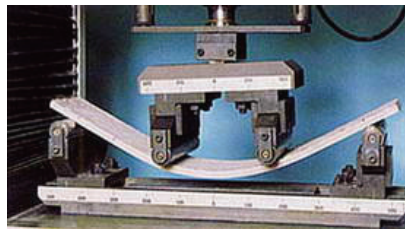
## Silikondan Halka

Karbon, kararlı halkalar biçiminde moleküller oluşturmaya uygun bir atom. Benzen gibi halkasal moleküllerin oluşmasına olanak veren, yerlerinden kopmuş elektronlar. Japon araştırmacılar ilk kez silikon atomlarından da kapalı halkalar meydana getirmeyi başardılar. Bir eşkenar üçgen biçimli silikon halkası yerlerinden kopmuş iki elektrona ve pozitif elektrik yüküne sahip. Tsukuba Üniversitesi'nden Akira Sekiguchi ve ekip arkadaşları, bu halkaların metallere tutturularak katalizör haline getirilebileceğini söylüyorlar. Yeni hedefleri, tümüyle silikondan yapılmış benzen, hatta buckminsterfulleren (C<sub>60</sub>) benzeri yapılar oluşturmak.

Nature, 21 Temmuz 2005

## Esnek Beton

Depremde yıkılmayacak binalar ya da delik deşik olmayan yollar mı istiyorsunuz? Sorun değil. Size gereken, mühendislik işlemlerinden geçmiş esnek beton. Ve de tabii kalınca bir cüzdan. Michigan Üniversitesi'nden Profesör Victor Li tarafından geliştirilen beton, sıradan betondan 500 kat daha esnek, çatlama olasılığı daha düşük, ve yollarda, köprülerde ve binalarda kullanılan inşaat malzemelerinden çok daha hafif. Japonya ve Kore'nin deprem bölgelerinde kullanıma girmiş bile. ABD'de de ilk kez bir köprü inşaatında kullanılmak üzere. Li, betona esneklik kazandırmak için çakıl yerine



polivinil alkol lifleriyle son derece ince (çapı 100 mikrometre) olan silika kumu kullanıyor. Esnek beton, normalden üç kat daha pahalı, ama kullanması daha kolay; daha az demir ve çelik iskelet gerektirdiğinden, özellikle gökdelenlerinki olmak üzere, inşaat maliyetlerini düşürüyor.

Discover, Eylül 2005

## Andromeda'nın Kalbinde Mavi Yüzük

Gökadamız Samanyolu'nun komşusu Andromeda'nın merkezi topağını Hubble Uzay Teleskopu'yla gözlemleyen gökbilimciler, bir süperdev karadeliği çevreleyen ve gizemi on yılı aşkın süredir açıklanamayan mavi ışığın kaynağını belirlediler. Ancak bulgu, dev gökadanın kalbinde olup bitenleri daha da gizemli hale getiriyor.

Yıllar önce ilk keşfedildiğinde mavi ışığın kaynağının tek bir yıldız olduğunu düşünen gökbilimciler, Hubble'ın keskin gözleri sayesinde kaynağın, karadeliği pırlantalarla donatılmış bir yüzük gibi çevreleyen, büyük kütleli genç mavi yıldızlardan yapılmış bir disk olduğunu anladılar.

Disk, yalnızca 1 ışık yılı çaplı bir alan içinde, karadeliğin çevresinde sıralanmış 400 kadar mavi yıldızdan oluşuyor. Bu parlak, genç yıldızların 200 milyon yıl önce meydana gelmiş bir yıldız oluşum patlaması sırasında ortaya çıktığı düşünülüyor. Mavi yıldızların varlığı ve hareketleri, karadeliğin varlığı için yadsınmaz bir kanıt olmakla kalmıyor, kütlelerinin hesaplanmasını da sağlıyor. Gökbilimciler, bu yıldızların hareketlerinin saatte ortalama 3,6 milyon km, yani saniyede 1000 km olduğunu belirlemişler. Bunların en hızlıları, karadeliğin çevresindeki bir turu 100 yılda tamamlıyorlar. Yıldızların hareketlerinden, karadeliğin 140 milyon Güneş kütlelerinde olduğu anlaşılmış. Bu kütle, eski tahminlerin üç katı kadar. Disk ve çevrelediği karadeliğin, daha önceki gözlemlerde belirlenmiş olan ve görece soğuk kırmızı, yaşlı yıldızlardan oluşan elips şeklinde eliptik bir halkanın içinde yuvalanmış.



Gökadaların merkezleri, genellikle yaşlı kırmızı yıldızlarla doludur. 1993 yılında yapılan gözlemler, merkezde kırmızı yıldızlardan oluşan iki parlak küme belirlemiştir. Bu şaşırtıcı bir olguydu, çünkü birbirine böyle yakın olan iki kümenin yaklaşık 100.000 yıl içinde birleşmesi gerekirdi. Son gözlemlerse iki farklı "çekirdeğin", aslında karadeliğe ve onu çevreleyen mavi yıldız diskine beş ışık yılı uzaklıkta yaşlı kırmızı yıldızlardan yapılmış tek



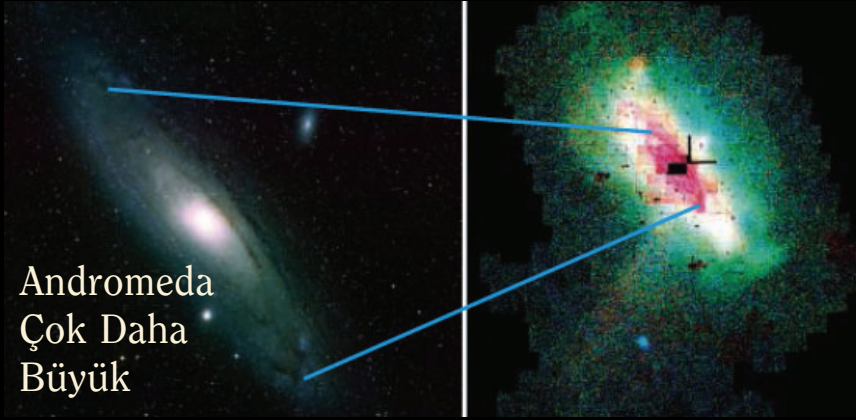
bir halka olduğunu ortaya koydu. İki ayrı çekirdekmiş gibi görünmesinin nedeni, yalnızca halkanın yakın ve uzak ucundaki yıldızların seçilebilmesi.

Gökbilimcileri şaşırtan, her şeyden önce böylesine büyük mavi yıldızlardan oluşan bir kümenin karadeliğin bu kadar yakınında oluşabilmesi. Çünkü karadeliğin güçlü çekiminin çevredeki maddeyi parçalaması ve gaz ve tozun çökerek yıldız oluşturmasını güçleştirmesi gerekiyor. Karadeliğin yakınındaki gaz son derece hızlı döneceğinden, yoğun yıldız oluşumunu, kurama göre olanaksız. Gelgelelim, yıldızlar orada duruyor. Ayrıca, böylesine büyük kütleli yıldızlar öylesine kısa ömürlü olurlar ki, Andromeda'nın 12 milyar yıllık ömrünün başlarında ortaya çıkıp bugüne kadar gelebilmiş olması olanaksız. Dolayısıyla, karadeliğin çevresindeki mavi yıldızlar diskini hangi süreç üretiyorsa, benzer diskleri geçmişte de üretmiş olması, gelecekte de üretecek olması gerekir.

NASA Basın Bülteni, 19 Eylül 2005







## Andromeda Çok Daha Büyük

Uluslararası bir gökbilim ekibinin Kanarya Adaları'ndaki 2,5 metrelik Isaac Newton Teleskopuyla yaptığı gözlemler, Samanyolu'nun büyük komşusu Andromeda gökadasının bizim görebildiğimiz diskinin dışında, çok daha uzaklara kadar oluşan ve soluk yıldızlardan yapılabildiği bir diskin varlığını ortaya koydu. Andromeda, çıplak gözle bakıldığında küçük ve silik bir nokta olarak görülür. Ama yeni keşfedilen soluk diski de görebilseydik, gökadamın gökyüzünde dolunayın 12 katı büyüklüğünde bir alan kapladığını görürdük. Ayrıntılı gözlemler, Andromeda'nın gerçek diskinin yarıçapının 150.000 ışık yılı olduğunu gösteriyor. Geniş diskin gökadamın yaydığı ışıktaki %10, dögüsel hareketindeyse %30 pay sahibi olduğunu düşünüyor. Geniş diskle ilgili şaşırtıcı bulgulardan biri de, içindeki yıldızların hareketinin dü-

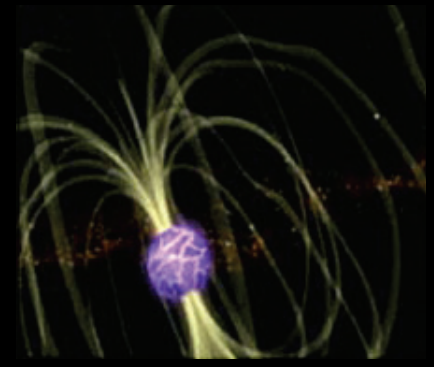
zenliliği ve görülen diskin hareketiyle olan uyumu. Oysa, çevredeki küçük gökadalardan yutulmasının etkisiyle geniş diskteki yıldız hareketlerinin kaotik olması beklenirdi. Gökbilimciler bu düzenliliği, tüm gökadalardan gibi Andromeda'yı da dev bir küre biçiminde çevrelediği düşünülen ve özelliği henüz bilinmeyen karanlık maddeden oluşan "karanlık hale"nin etkisine bağlıyorlar. Aslında bu karanlık hale içinde, Andromeda'nın merkezine 500.000 ışık yılı uzaklıkta yıldızlar belirleyen gökbilimciler de var. Bu uzaklık, Andromeda ile gökadamız Samanyolu arasındaki mesafenin beşte birine eşit. Bu durumda öyle görünüyor ki, Andromeda'ya yalnızca "büyük komşumuz" değil, aynı zamanda "yakın komşumuz" da dememiz gerekecek.

Science, 17 Haziran 2005

## Gökyüzünde Işık şovu

Hubble Uzay Teleskopu'nun, Güney gökküredeki Boğa Takımyıldızı bölgesinde Dünya'ya 5.000 ışık yılı uzaklıktaki Bumerang bulutsusundan polarizasyon filtreleri kullanarak aldığı bu renkli görüntü, pek çok gezegenimsi bulutsuda izlenen ve ters yönlere koni biçimli püskürtülerden oluşan "çift kutuplu" yapıyı gösteriyor. Güneş benzeri yıldızların kırmızı dev aşamasından sonra girdikleri kısa kararsız dönemin sonunda yıldız, dış katmanlarını yavaşça uzaya salıyor. Başlıca hidrojenden oluşan ve çöküp "beyaz cüce" haline gelmiş merkezin sıcaklığıyla ışılan bu geçici ışık gösterisine "gezegenimsi bulutsu" deniyor. Bulutsunun merkezindeki yıldızın son 1500 yıl içinde 1,5 Güneş kütleesindeki maddeyi uzaya bıraktığı hesaplanıyor. Çift kutuplu yapının nedenleri konusunda kesin bir açıklama yok. Ancak gökbilimciler, yıldızın ekvator çevresinde ağır hareket eden bir gaz ve toz çemberinin, gaz püskürtülerini kutuplara yönlendiriyor olabileceğini düşünüyorlar. Bir başka açıklamaysa, çift kutuplu yapının, yıldızın manyetik alanlarınca biçimlendirilmesi.

NASA Basın Açıklaması, 18 Eylül 2005



## Magnetarda Deprem

Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) yeryüzünün manyetik alan katmanlarını incelemekle görevli Cluster uydu takımıyla, ESA ve Çin'in aynı amaçla geliştirdiği Çift Yıldız Uydusu, bir rastlantı sonucu, bir nötron yıldızının kabuğunun bir yıldız depremiyle yarıldığını belirledi.

27 Aralık 2004 günü Dünyamız, 50.000 ışık yılı uzaklıkta SGR 1806-20 adlı nötron yıldızının üzerinde meydana gelen çok güçlü bir patlamanın yaydığı ışımla yıkandı. Bu nötron yıldızı, Dünyamızınkinden trilyonlarca kat güçlü manyetik alanlara sahip olan ve "magnetar" diye adlandırılan bir sınıftan. Olağanüstü uzunluktaki patlama 6 dakika sürdü ve ilk 200 milisaniyesinde, Güneş'in 250.000 yılda yayabileceği bir enerji açığa çıktı. Böyle bir patlama Dünyamızın 10 ışık yılı (yaklaşık 100 trilyon km) uzağında meydana gelseydi, gezegenimizin tüm ozon tabakasını yok eder ve büyük bir nükleer patlamanın yapacağı etkiyi yapardı. Neyse ki, bize en yakın magnetar, (şimdilik)



13.000 ışık yılı uzaklıkta. Patlamanın ilk 200 milisaniyelik bölümü süresince ışıma, Dünya ve çevresindeki tüm gama ışın detektörlerini "körleştirmiş". Ama, Cluster ve Çift Yıldız'daki parçacık detektörleri, patlamayı tüm süresi boyunca izleyebilmişler. Araştırmacıların, patlamanın seyrinden çıkardıkları sonuç, nötron yıldızının kabuğunun içeride oluşan manyetik strese dayanamayarak yarıldığı. Çatlamanın 5 km uzunlukta olduğu hesaplanmış. Nötron yıldızının çapı yalnızca 20 km olduğundan bu, önemli uzunlukta bir kırılma anlamına geliyor. Araştırma ekibi, "yıldız depremi" olgusunu, patlama sırasında magnetardan yayılan x ışınlarının, sona doğru tipik salınımlar göstermesinden belirlemiştir.

NASA Basın Bülteni,



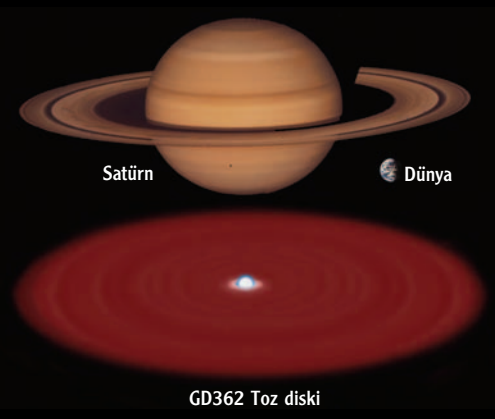
## Olmanası Gereken Olgı

Biri Texas Üniversitesi'nde Türk doktora öğrencisi Mükrem Kılıç liderliğinde iki ayrı gökbilim ekibinin gözlemleri, yıldız evrimi modellerinde görülmemesi gereken bir olguyu ortaya çıkardı.

Önce olması gerekenden başlayalım. Gözlemler ve kuram, tüm yıldızların ömürleri boyunca kütlelerinin önemli bir bölümünü uzaya savurdıklarını gösteriyor. Bu kütle kaybının en çok olduğu dönem, yıldız yaşamının son evreleri. Bir yıldız ömrünün sonuna yaklaştığında, merkez bölgesinde hidrojen yanması (hafif hidrojen çekirdeklerinin yüksek sıcaklık ve basınç altında birleşerek, daha ağır olan helyumu oluşturması) için daha az "yakıt" kalıyor ve merkez, bu kez helyum çekirdeklerinin birleşmeye başlayacağı sıcaklığa erişinceye kadar sıkışıp büzülüyor. Merkezi çeviren bir katmandaki hidrojen de, merkezde artan sıcaklık nedeniyle "yanmaya" başlayınca yıldızın yapısı drama-

tik değişimler geçirmeye başlıyor. Yıldız, "anakol" evresi (düzenli hidrojen yakma evresi) içindeyken sahip olduğu kütleyle bağlı olarak kararsız bir duruma giriyor ve yarıçapında, sıcaklığında ve parlaklığında büyük değişimler oluyor.

Güneş'ten en az sekiz kat daha fazla kütleyle sahip yıldızlarda bu kararsızlık muazzam bir supernova patlamasıyla sonuçlanıyor. Patlama sonunda yıldızın merkezi ya (10 km yarıçaplı) bir nötron yıldızı haline geliyor, ya da sonsuz küçüklükte bir karadeliğe oluyor. Kütleli sekiz güneş külesinden daha düşük yıldızlardaysa bu kısa süreli (birkaç bin yıl) kararsızlık, değişik bir seyir izliyor. Yıldız, merkez ve hemen dışındaki katmanda artan sıcaklık nedeniyle şişiyor, ve çapı orijinal çapının birkaç yüz katı olan bir "kırmızı dev" haline geliyor. Şişince sıcaklığı azalıyor (ama yüzey alanı çok genişlediğinden çok daha parlak görünüyor), düşen sıcaklık, bü-



GD362 Toz diski

züşmesine neden oluyor. Büzüşünce merkez ve çevresinde sıcaklık yeniden artıyor. Bu döngü birkaç kez tekrarlandıktan sonra dış kabuktaki hidrojen yavaşça uzaya salınıyor ve merkezin sıcaklığıyla kısa bir süre ışıyan bir "gezegenimsi bulutsu" oluşuyor. Sonunda büyük ölçüde karbon, oksijen ve "dejener" bir elektron gazından oluşmuş sıcak merkez açığa çıkıyor. Dejenere (bozulmuş) kavramı, elektronların, maddenin sıkışma öncesindeki plazma durumundan, yani atomdaki çekirdeklerle elektronların sıcaklık nedeniyle birbirinden kopmuş biçimde serbestçe dolaşmaları durumundan, farklı bir duruma geldiğini anlatıyor. Kuantum mekaniğindeki "Pauli dışlama ilkesi" nedeniyle madde parçacıkları (fermionlar) aynı enerji düzeylerinde (yani aynı yörüngelerde) belli sayıların üzerinde bir araya gelemiyorlar. Dolayısıyla daha fazla sıkışamıyorlar ve bu durum, sıkışan merkezin alabileceği minimum çapı belirliyor.

Ortaya çıkan merkeze "beyaz cüce" deniyor. Bunların çapları 10.000 km kadar (yaklaşık Dünyamızın çapı), ama kütleleri Güneşimizin normal külesinin yarısı kadar oluyor. Dolayısıyla da beyaz cücelerin yoğunluğu, Dünyamızdaki en bol katı maddelerin yoğunluğunun yaklaşık bir milyon katı kadar

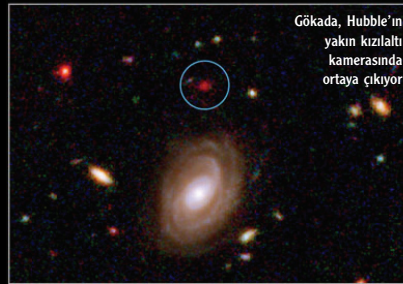
## Bebek Evrende Dev Bebek

NASA'nın görünür ışıkta gözlem yapan Hubble ile kızılaltı dalga boylarını gözleyen Spitzer Uzay Teleskoplarını kullanan gökbilimciler, evren henüz bebeklik çağlarında olduğu düşünülen dev bir gökadamı belirlediler. Bugün 13,7 milyar yaşında olduğu hesaplanan evren henüz yalnızca 800 milyon yaşındayken oluştuğu anlaşılan gökadamının, devler arasında sayılan kendi gökadamız Samanyolu'ndan 8 kat daha fazla kütleyle sahip olduğu açıklandı. Yani Hubble'in "gözlerini ovuşturarak" ancak ikinci bakışta belirleyebildiği gökadamı bize 12,9 milyar ışık yılı uzaklıkta. Bir başka deyişle, görülen, gökadamının 12,9 milyar yıl önceki durumu.

Yaygın evren modellerine göre, büyük sarmal gökadalardan yeni yeni oluşmaya başlamış cüce gökadalardan birleşmesiyle oluştuğu için, böyle sine "kısa" bir süre içinde dev bir gökadamının ortaya çıkması olanaksız. Dolayısıyla gökbilimciler, bulunan gökadamının muazzam bir gaz bulutunun çökmesiyle bir seferde oluşan ender gökadalardan biri olduğunu düşünüyorlar.



Görünür ışıkta Hubble, gökadamı belirleyememiş



Gökada, Hubble'in yakın kızılaltı kamerasında ortaya çıkıyor



VLT'nin daha yakın kızılaltı dalga boylarında aldığı görüntüde gökadamı gerçek boyutlarına çıkıyor

"Koca bebek" gökadamı, daha önce Hubble'in evrende bakabildiği en uzak (ve evrenin başlangıcına en yakın) küçük bir bölgeden aldığı ve Hubble Çok Derin Alan adı verilen bir görüntü içindeki 10.000 kadar gökadamıdan yalnızca biri. Gökbilimcilerin gökadamının uzaklığı konusunda hesapları, Hubble'in bu gökadamı görünür ışıkta saptayamamış olmasına dayanıyor. Bu da gökadamının mavi ışığının, katettiği milyarlarca ışık yılı mesafe içinde hidrojen bulutlarının soğurulmasından kaynaklanıyor. Hubble, gökadamı ancak aynı bölgeyi Yakın Kızılaltı Kamera ve Çok Cisimli Tayfölçer (NICMOS) adlı kamerasıyla incelediğinde saptamış. NICMOS'tan sonra Şili'deki Avrupa Güney Gözlemevi'ne ait Çok Büyük Teleskop (VLT) üzerine takılan bir kızılaltı kamera da aynı yerde gökadamı belirlemiş. Gökadamının en parlak görüntüleri ise Spitzer uzay teleskopunun görece uzun kızılaltı dalga boylarına duyarlı kameralarınca belirlenmiş. Nedeni, dev gökadamının daha çok yaşlı yıldızlarla dolu olması. Bu durumda anlaşılıyor ki "Koca Bebek", görüntülediği anda çoktan yaşlanmış bile.

NASA Basın Bülteni, 27 Eylül 2005



oluyor. Bu muazzam kütlelerin daha da sıkışıp yoğunlaşmasını elektronların “dejenere” basıncı önüyor. Sıkışmış elektronlar “dejenere gaz” olarak tanımlanmalarına karşın, yüksek iletkenlikleri ve daha fazla sıkışamaları nedeniyle bir katı gibi davranıyorlar. Bu nedenle beyaz cüceler bazen “evrendeki en büyük elmaslar” olarak da tanımlanırlar. Bir yıldızın beyaz cüce evresi milyarlarca yıl sürüyor ve bu evrede yıldız eskisi gibi termonükleer tepkimeler yoluyla enerji üretmiyor. Yayıdığı enerjiyi besleyen, soğuma süreci. Tıpkı sıcak bir metal demirin soğurken enerji yayması gibi... Beyaz cüce, soğudukça parlaklığını yitiriyor ve sonunda görünmez oluyor. O artık bir “kara cüce”. Buraya kadar anlatılan süreç, olması gereken ve şimdiye kadar şaşmaz bir doğrulukla gözlenen olgu. Ancak, Mükremin Kılıç’ın liderliğindeki ekibin NASA’ya ait Kızılaltı Teleskop Tesisi’yle, ayrı bir gökbilim ekibinin de Hawaii Adaları’ndaki 8 metrelik Gemini teleskopuyla yaptığı gözlemler, GD 362 adlı bir beyaz cücenin çevresinde yoğun bir toz bulutunun varlığını ortaya çıkardı. Yıldızın atmosferi de hidrojenden daha ağır olan ve gökbilim dilinde metal diye adlandırılan elementlerce olağanüstü zengin. Üzerindeki kalsiyum, magnezyum ve demirin miktarı, Güneş’teki miktarlara eşit. GD 362, şimdiye kadar toz diskine sahip olduğu belirlenen ikinci beyaz cüce. G29-38 adlı öteki cücenin çevresindeki tozun yoğunluğuysa 100 kat daha düşük. Gözlemler GD 362’nin, orijinal

kütlesi Güneşimizin 7 katı olan, şimdiye 1 Güneş kütlelerinde bir beyaz cüce olduğunu gösteriyor. Beyaz cüce evresine geçeliyse 2 ila 5 milyar yıl geçmiş. Bu durumda çevresindeki tozun (yıldızın kararsız dönemde saldırdığı hidrojen ve oksijenden oluşan buz taneceklerinin üzerinde öteki elementlerin yoğunlaşmasıyla ortaya çıkıyor) beyaz cüceden yayılan ışınla birkaç yüz yıl içinde dağılması gerekirdi. Ekibin bu garip duruma getirdiği açıklama, beyaz yıldızın Güneşimiz gibi bir gezegen sistemine sahip olması. Tozun, beyaz cüceye fazla yaklaşım kütleçekim etkisiyle parçalanmış bir asteroid, hatta gezegenin parçalarının çarpışa çarpışa uflanmasıyla ortaya çıktığı düşünülüyor. Bu toz, başka bir gezegen ya da asteroid tarafından yavaşça beyaz cüceye doğru süpürülüp, atmosferini zenginleştiriyor olabilir. Mükremin Yıldız’a göre GD 362, Güneş Sistemi’mizin geleceğinin bir resmini gösteriyor olabilir. Gösterdiği bir gerçek, gezegenlerin, yıldızlarının önce kırmızı cüce haline gelmeleri, daha sonra yoğun sıcaklık yayan beyaz cüceler haline dönüşmeleri gibi yıkıcı süreçlerden sağ çıkabildikleri. Mükremin Yıldız, gözlemler, beyaz cüceler yaklaşık dörtte birinin “metalle zengin” atmosferlere sahip olduğunu gösterdiğini söylüyor. Araştırmacıya göre bu durum, gezegen sistemlerinin, sandığımızdan daha yaygın olduğuna işaret ediyor olabilir.

NASA Basın Bülteni, 8 Eylül 2005  
Gemini Gözlemevi Basın Bülteni, 8 Eylül 2005

## Minik Enceladus’un Büyük Sürprizleri

Cassini uzay aracından gelen veriler, Saturn’ün 500 km çaplı küçük uydusu Enceladus’un, gezegenbilimcilerin açıklamakta zorlandıkları özelliklere sahip olduğunu gösterdi. Bazı araştırmacılara göre Enceladus, Dünya dışı yaşam arayışlarının hedefi bile olabilir. Bu özelliklerin başında, böyle küçük çaplı bir gök cisminin su buharınca zengin bir atmosfere sahip olması geliyor. Atmosfer, özellikle paralel yüzey kırıklarının görüldüğü güney kutbu üzerinde azot, karbondioksit ve öteki organik moleküllerle zenginleştiriliyor. Son 1000 ila 10 yıl arasında buhar ve su buzu kristalleri, yüzeye kırıklardan yayılmış. Bu yarıklarda ayrıca karbondioksit, metan, etan ve etilen gibi basit organik maddeler de belirlendi. Yarıklardaki buzun tazeliği, yüzey altında sıvı suyun varlığını gösteriyor. Zaten atmosferde devamlı su buharının bulunması da buna işaret. Çünkü, Enceladus’un küçük kütlesi, bir atmosfer tutmak için yetersiz. Bu durumda, kabuk altından çıkan buharın hemen uzaya kaçması gerekir. Tek açıklama, atmosferin sürekli olarak yüzey altından gelen buharla beslenmesi. Kabuk altında sıvı su bulunmasına elverişli sıcaklığın nasıl üretildiği ise, açık değil. Çünkü uydu, kabuğun radyoaktif maddelerin bozunmasıyla ısınabilmesini sağlayacak kaya kütlelerinden yoksun. Yörünge de gelgitlerden ısınmasına yol açacak kadar eliptik değil.

NASA Basın Bülteni, 6 Eylül 2005



## Gökyüzündeki Ejderha

Hawaii’deki ikiz Gemini Teleskopu’na alınan görüntüde, Samanyolu’nun merkezi doğrultusunda, Yay Takımyıldızı bölgesinde Dünya’ya 5.000 ışık yılı uzaklıktaki “ejderha”, gerideki büyük yıldızların yaydığı ışınla iyonlaşmış hidrojen gazının ışığını emen soğuk toz bulutlarından oluşuyor. Yapının “kuyruktan başa” uzunluğu 7 ışık yılı olarak belirlenmiş.

## Geçmişte Geleceğin Resmi

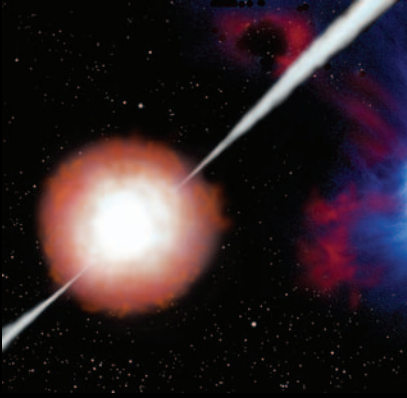
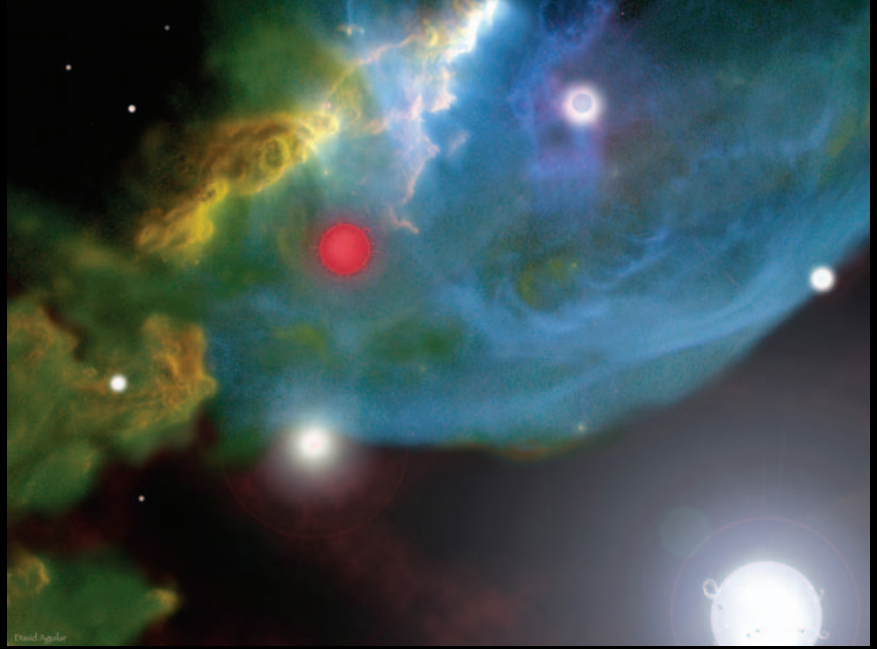


NGC 520, Balık Takımyıldızı bölgesinde 100 milyon ışık yılı uzaklıkta hareketli bir gökada. Garip şeklini, birleşme sürecindeki iki gök adaya borçlu. Öncesinde bu gökadalardan Samanyolu ve komşusu Andromeda gibi oldukları düşünülüyor. Manzara, 5 milyar yıl sonra Andromeda’nın çarpmaya başlayacağı Samanyolu’nda olacakların da habercisi.

## En Uzak Patlama

NASA'nın Swift teleskopu, evrende şimdiye kadar meydana gelmiş en uzak gama ışın patlamasını belirledi. Gökbilimcilere göre dev bir yıldızın ömrünü noktaltayan hipernova patlaması, 12,8 milyar yıl önce, yani evren yaklaşık 900 milyon yaşındayken meydana gelmiş.

Bununla birlikte, gökbilimcilere göre patlayan yıldız "Populasyon III (kısaca Pop III) diye adlandırılan "ilk kuşak" yıldızlardan



değil. Pop III yıldızlarının Güneş'ten 50-5000 kat büyük yıldızlar olduğu düşünülüyor. Bir Pop III yıldızının patlaması henüz gözlemlenmiş değil. Peki gözlemlenir mi? Araştırmacıların yanıtı "koşullu evet". Son modellere göre gama ışın patlamaları, büyük kütleli yıldızların yakıtlarını demir aşamasına kadar tükettikten sonra çöken merkezlerinin yıldız içinde bir karadelik oluşturmalarıyla meydana geliyor. Karadelğin iki kutbundan ışığına çok yakın hızlarda fıskıran madde fıskiyeleri (jet), yıldızın dış katmanlarını

parçalayarak dışarı çıkıyor ve jetin doğrultu eksenini bizim yönümüzdeyse biz süpernova patlamasını bir gama ışın patlaması biçiminde algılıyoruz. Kuramcılara göre bir Pop III yıldızın patlaması için ikili bir sistem içinde bulunması gerekiyor. Yıldızlardan biri, süpernova aşamasına yaklaşan dev yıldızın üzerinden madde çalınca dış hidrojen kabuk inceliyor ve içerideki karadelikten fıskıran jetler, kabuğu daha rahat delip çıkabiliyor.

NASA Basın Bülteni, 12 Eylül 2005

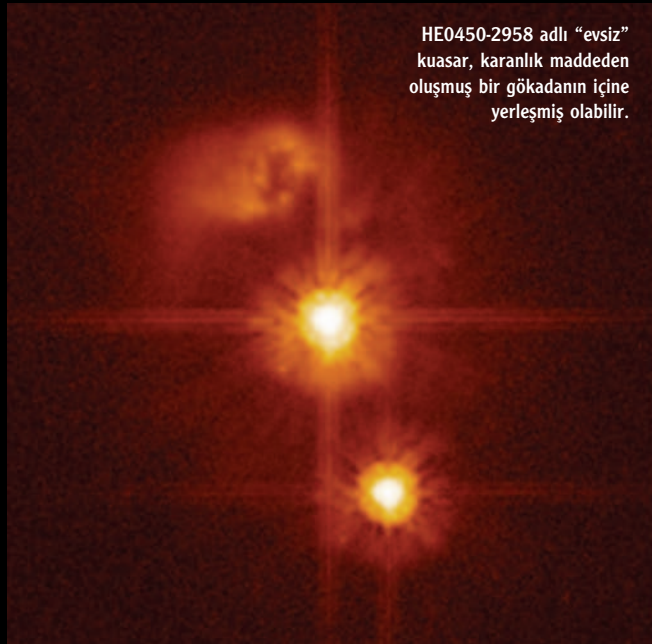
## Öksüz Karadelik mi?

Hubble Uzay Teleskopu'yla Şili'deki Çok Büyük Teleskopu (VLT) kullanan Avrupalı gökbilimciler, 5 milyar ışık yılı uzaklıkta, öteki kuasarlar gibi bir gökadanın içine gömülmemiş "evsiz" bir kuasar belirlediler. Kuasar, merkezindeki yüz milyonlarca Güneş kütleli karadeliklerden kaynaklanan ışınla olağanüstü parlayan gökadalara deniyor. Ama HE0450-2958 adlı parlak kuasarı gözlemleyen teleskoplar, çevresinde alışlageldik gökadayı belirleyememiş. Bunun yerine gökadanın bir

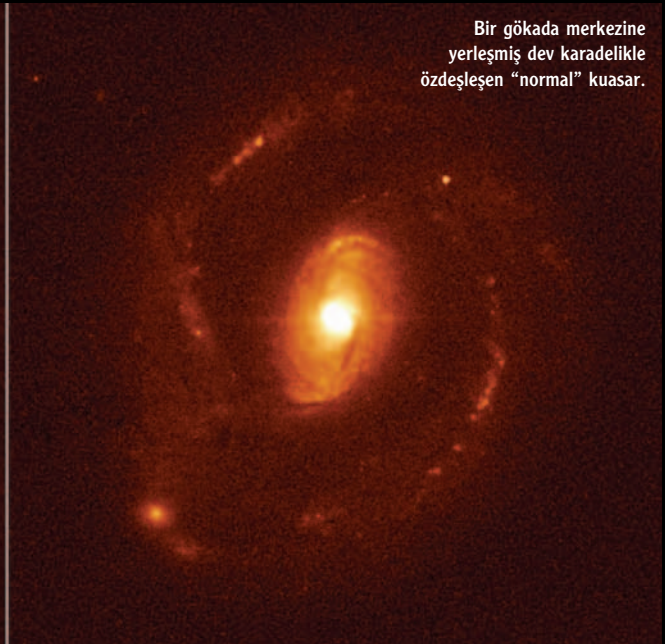
yanında olağanüstü parlak bir gaz topağı, öteki yanında da hızlı bir yıldız oluşturma sürecindeki bir gökada saptanmış. Gökbilimciler topağın karadeliği beslediği ve ondan gelen ışınla parladığı sonucuna vardılar. Yakındaki gökadede hızlı yıldız oluşumuysa, 100 milyon yıl önce kuasarla gökada arasında meydana gelmiş bir çarpışmaya bağlanıyor. Kuasarın çevresinde yer alması gereken gökadayı ne olduğu bilinmiyor. Gökbilimciler birkaç olasılık üzerinde duruyorlar. Bunlardan bir tanesi, dev karadeliğin çevresinde, alışılmadık derecede küçük ve soluk bir gökadanın bulunması. Bir diğer olasılık, karadeliğin "ev

sahibi" gökadanın, komşusuyla çarpışma sonucu tümüyle dağılmış olması. Yoksa yalnız bir karadelik, bir sarmal gökadanın diskinden geçerken kütle mi kazandı? Gökbilimcilere göre tüm bu açıklamalar çeşitli nedenlerden dolayı sorunlu. Bu arada heyecan verici bir olasılık da, karadeliği barındıran gökadanın hemen tümüyle karanlık maddeden yapılmış olması. Bu da gözlenenin, normal oluşum aşamasını benzerlerinden milyarlarca yıl sonra geçirmekte olan büyük bir gökada olabileceğini gösteriyor.

NASA Basın Bülteni, 22 Eylül 2005

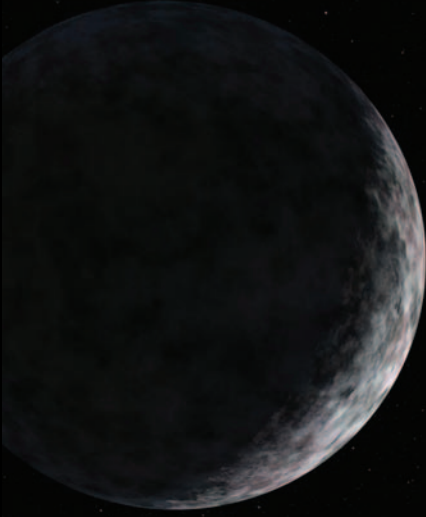


HE0450-2958 adlı "evsiz" kuasar, karanlık maddeden oluşmuş bir gökadanın içine yerleşmiş olabilir.



Bir gökada merkezine yerleşmiş dev karadeliğe özdeşleşen "normal" kuasar.





## Onuncu, Ama Gezegen mi?

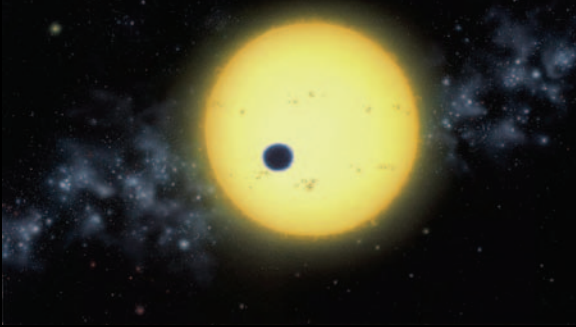
California Teknoloji Enstitüsü'nden gökbilimciler, 29 Temmuz günü, Plüton'dan hem daha büyük, hem de çok daha uzak bir "gezegen" keşfettilerini açıkladılar. 2003 UB<sub>313</sub> adı verilen cisim, Neptün'ün yörüngesinin dışında dolanan buz ve kayadan yapılmış cisimlerden oluşan "Kuiper Kuşağı" içinde bulunuyor. Eliptik bir yörüngeye sahip cismin yansıttığı ışıktan, 3.340 km'lik çapıyla Plüton'un 1,5 katı büyüklükte olduğu hesaplanmış. Eliptik bir yörüngede dolanan 2003 UB<sub>313</sub>, halen Güneş'e 97 Astronomik Birim uzaklıkta (Kısaca AB diye tanımlanan 1 astronomik birim, Dünya'nın Güneş'e ortalama uzaklığı olan 150 milyon km). Yani, yaklaşık 14,5 milyar km uzaklıkta. Bu konumuyla, 560 yılda bir tamamladığı yörünge turunun Güneş'e en uzak

noktasında. Günümüzden 280 yıl sonrası, Güneş'e en yakın konumu olan 38 ışık yılı uzaklığa gelecek.

Plüton'dan büyük olmasına karşın, yeni cismin bir gezegen sayılıp sayılmayacağı tartışmalı. 2003 UB<sub>313</sub>'ü keşfeden ekibi yöneten Michael Brown, son birkaç yıldır Plüton'un gezegenlik statüsünden düşürülerek, yapısının bileşimi nedeniyle bir "Kuiper Kuşağı cismi" sayılması gerektiğini savunan gökbilimcilerin safında yer almaktaydı. Şimdiye kendi keşfettiği cisim için daha üst bir statü talep ediyor. "Eğer, Plüton'u gezegen saymakta bir sorun görmüyorsak, o zaman daha büyük cisimlere de aynı onuru vermeliyiz" diyor.

Astronomy, Ekim 2005

## Taş Kalpli Gezegen



Yeni keşfedilen bir Güneş-dışı gezegenin, büyük bir katı çekirdeğe sahip olduğu açıklandı. Gezegen, 250 ışık yılı uzaktaki HD 149026 adlı yıldızın önünden "transit geçişlerinde" ışığında yol açtığı küçük azalmaların gözlenmesiyle saptanmış.

Gökbilimci Debra Fischer, "Geçişleri inceleyerek bir gezegenin büyüklüğünü, çekirdeği olup olmadığını, hatta atmosfer özelliklerini belirleyebiliriz" diyor. Gezegenin üst atmosferinin sıcaklığı 1.100 °C. Yörünge periyoduysa 2,87 gün. Satürn kütlesinde; ama daha küçük çaplı. Modellemeler, 70 Dünya

kütlesinde katı bir çekirdeği olduğunu gösteriyor. 35 Dünya kütlesinde iki gezegenin çarpışmasıyla oluşmuş ve çevresindeki gazı üzerine toplamış olabileceği düşünülüyor.

Astronomy, Ekim 2005

## Cüce Yıldızda Dev Parlama

NASA'nın Gökada Evrimi Gözlem Uydusu (GALEX) Virgo gökadalara kümesini izlerken, arada Samanyolu'na ait bir cüce yıldızın, üzerinde meydana gelen bir parlamayla 20.000 kat parlaklaştığını saptadı. GJ 3685A adlı yıldız, M sınıfı bir kırmızı cüce yıldız. Kütlesi Dünyamızın kütesinin üçte biri, sıcaklığı da yarısı kadar. Samanyolu'ndaki yıldızların en az %75'i bu tür kırmızı cücelerden oluşuyor.



## Soğuk Dedysek...

Kırmızı süperdev yıldızlar, yaşama en az 15 Güneş kütlesi ile başlayıp, süpernova patlamasıyla ömürlerini noktalımadan önceye Güneş'in yarıçapının yüzlerce katına kadar şişiyorlar. Modellere göre şişme, yüzeylerini soğutuyor. Gözlemlerse, soğumanın olması gerekenden daha fazla olduğunu gösteriyordu. Ancak, 74 süperdevin daha duyarlı tayf ölçümleri daha gelişmiş yıldız atmosfer modellerine uygulandığında sıcaklıkların sanılandan 400 K daha fazla, 3000-4000 K arasında olduğu ortaya çıktı.



## En Küçük Dış Dünya

California Üniversitesi'nden (Berkeley) gezegen avcıları, daha önce çevresinde iki gaz dev gezegen belirlenmiş olan Gliese 876 adlı yıldızın çevresinde dolanan bir de kayac gezegen belirlediler. Yıldız, Güneş'in üçte biri kütleyle sahip M sınıfı bir kırmızı cüce. Yeni gezegenin 6-9 Dünya kütlesinde olduğu ve yıldızın çevresinde 1,9 günde bir dolaştığı, yüzey sıcaklığının da 200-400 °C olduğu saptandı.

## Tempel-1'den Derin Mesaj

Geçtiğimiz 4 Temmuz'da Deep Impact uzay aracının sondası tarafından vurulan Tempel-1 kuyruklu yıldızından kalkan tozu güçlü Keck teleskopuyla izleyen gökbilimciler, çıkan tozdan Güneş Sistemi'nin ilk dönemlerinin karışık bir tarihini okudular: Kuyruklu yıldız bugün Neptün ve Uranüs gezegenlerinin bulunduğu bölgede doğmuş. Güneş'e daha yakın bir yerde oluşan Neptün ve Uranüs, daha sonra bugünkü yerlerine taşınmışlar ve taşınırken de yörüngelerini değiştirmişler; bu göç sırasında da kütleçekim etkileriyle birçok kuyruklu yıldız Güneş Sistemi'nin dışına fırlatılmışlar.

Kuyruklu yıldızlar Güneş'e yaklaştıklarında, yüzeylerindeki gaz ve toz ısınarak uzaya püskürüyor. Bu gaz ve toz çekirdek çevresinde bir hale ve Güneş rüzgarının etkisiyle geriye doğru uzanan uzun kuyruğu meydana getiriyor. Her atom ve molekül ayrı renklerde (frekanslarda) ışık yaydığından, gökbilimciler bir tayföllerle kuyruklu yıldızın kimyasal yapısını belirleyebiliyorlar.

Ancak, Güneş'e birkaç kez yaklaştıktan sonra kuyruklu yıldızın kabuk kısmı, üzerindeki gazın önemli kısmını kaybetmiş olduğu için kabuğuyla iç kısmının kimyası farklılaşıyor. Dolayısıyla bir kuyruklu yıldızın neden yapıldığını anlamak, salt yüzeyinden fıskıran gaz ve tozun analiziyle mümkün olmuyor. Deep Impact'in Tempel-1 üzerine çarptığı sondanın amacı da, yüzeyden daha derindeki maddelerin ortaya çıkmasını sağlamak. Kuyruklu yıldız, çarpışma öncesinde, sırasında ve sonrasında inceleyen gökbilimciler de yüzey gazıyla iç kısımların farklı kimyalarını belirlemişler. Araştırma ekibinden Dr. Michael Mumma, "Kuyruklu yıldız çevresindeki bulut içinde etan ( $C_2H_6$ ) miktarı, çarpışma sonrasında öncekiyle kıyasla çok daha fazlaydı" diyor. Çekirdek üzerindeki kimyasal maddeler, kuy-

ruklu yıldızın bulunduğu yere bağlı olarak donup üzerine bağlanıyor. Dolayısıyla Güneş'ten uzak yerlerde doğan kuyruklu yıldızlar üzerinde etan gibi düşük donma noktalarına sahip buzların miktarı, yakında doğanlardakine göre daha fazla olacaktır. Böyle olunca da gökbilimciler her kimyasalın göreceli miktarını ölçerek bir kuyruklu yıldızın nerede doğduğunu hesaplayabiliyorlar.

Tempel-1 çevresinde çarpma sonrası izlenen etan fazlalığı, iki nedene bağlı olabilir. Birincisinde; yukarıda anlatıldığı gibi, Güneş tarafından ısıtıldığı için yüzeyle iç kısmın kimyaları farklılaşmış olabilir. İkinci durumdaysa, kuyruklu yıldızın çekirdeği, her biri farklı kimyada daha küçük parçaların bileşiminden yapıldığı olabilir ve Deep Impact'in sondası gelip bunlardan yalnızca birinin gazını açığa çıkartmış olabilir. Bu durumda bir kuyruklu yıldız çekirdeğinin kimyasal yapısını kesin olarak belirlenebilmesi için, aynı anda farklı yerlerine sondalar çarptırmak gerekebilir. Birinci senaryonun geçerli olması durumunda, Tempel-1, şimdi Uranüs ve Neptün'ün yörüngeleri arasında kalan bölgede ortaya çıkmış olabilir. Bu bölgede ortaya çıkmış olmasaydı, gaz devi gezegenler olan Uranüs ve



Neptün'ün Güneş'e daha yakın yerlerde doğmuş olduklarını öne süren bir kurama destek sağlıyor. Dr. Alessandro Morbidelli'nin savunduğu modele göre gaz devi gezegenlerle Güneş Sistemi'nin oluşum artığı olan çok sayıda gezegenimsi arasındaki kütleçekimsel etkileşimler, Neptün ve Uranüs'ü dışarıya doğru fırlattı ve bu arada iki gaz devi yörüngelerini değiştirdi. Bu göç sırasında da büyük kütleçekimleri, Neptün'le Uranüs'ün şimdi buldukları yerde ortaya çıkmış büyük bir kuyruklu yıldızlar diskini karıştırdı. Bir kısmı derin uzaya savruldu "Oort Bulutu" denen ve Güneş-Dünya uzaklığının 10.000 katı mesafede Güneş Sistemi'ni bir küre gibi saran trilyonlarca kuyruklu yıldızın arasına katıldı. Bir kısmı da Kuiper Kuşağı denen ve Neptün'ün yörüngesinin hemen dışından, Güneş-Dünya uzaklığının birkaç yüz katı mesafeye kadar uzanan, buzlu cisimlerle dolu bölgeye savruldu.

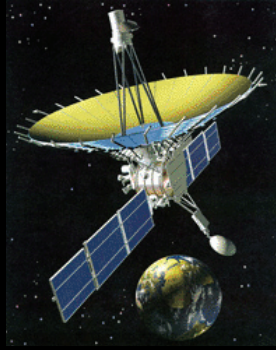
Bazı Kuiper Kuşağı kuyruklu yıldızlarının kimyasal yapısının, Oort Bulutu kuyruklu yıldızlarındakininkiyle benzeşmesi, bazı kuyruklu yıldızların çok farklı yerlere taşınmış olmalarına karşın aynı yerde doğmuş olduğunu göstererek, Güneş Sistemi'nin ilk evrelerindeki bu kargaşa modelini destekler görünüyor. Tempel-1'in bazı yörünge özellikleri, "ekliptik kuyruklu yıldızlar" denen ve Kuiper Kuşağı'nın dağılmış bölgelerinden geldikleri düşünülen kuyruklu yıldızlarındakininkiyle örtüşüyor. Mumma, "Tempel-1'deki etan miktarı, kuyruklu yıldızların Oort Bulutu'ndan gelen büyük kısmındaki değerlerle uyum içinde" diyor. Tempel-1'in Oort Bulutu kuyruklu yıldızlarına olan kimyasal benzerliği de, bazı Kuiper Kuşağı ve Oort Bulutu kuyruklu yıldızlarının aynı bölgede doğdukları görüşünü destekliyor.

Science, 15 Eylül 2005



## Rusya Radyo Astronomide Hamleyle Hazırlanıyor

Uzay çalışmalarını son 15 yılda büyük ölçüde askıya almış olan Rusya, 2007 yılı başlarında iddialı bir hamleyle radyo gökbilim alanında aradaki boşluğu kapamayı hedefliyor. Radio-Astron projesi çerçevesinde uzaya gönderilecek olan bir çanak anten, Dünya çevresinde bir ucu Ay'ın yakınlarına kadar uzanan hayli eliptik

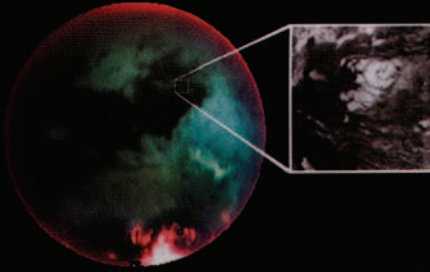


bir yörüngeye yerleştirilecek. Çanak sonrada yerdeki radyo teleskoplarla bir dizge oluşturacak ve Hubble Uzay Teleskopu'nun optik sistemlerinden 1 milyon kez daha yüksek bir duyarlılıkla karadeliklerin ve komşu gökadalarnın izlenmesine olanak sağlayacak. Radio-Astron ayrıca yüksek yoğunluktaki nötron yıldızlarını inceleyecek ve karanlık maddenin gizlerini çözmeye çalışacak.

Astronomy, Eylül 2005

## Titan'da "Donardağ"

Cassini uzay aracının gönderdiği verileri inceleyen gökbilimciler, Satürn'ün uydusu Titan'ın yüzeyinde bir volkanın varlığını belirlediler. Doğal olarak Titan'ın volkanı, Dünyamızın kızgın mağma püskürten yanardağlarının aksine, donmuş su ve metan püskürtüyor. Gökbilimciler bu volkanın, Titan atmosferindeki metan yoğunluğunu açıklayabileceği görüşündeler. Şimdiye kadar atmosferdeki metanın, Titan yüzeyinde geniş bir hidro-



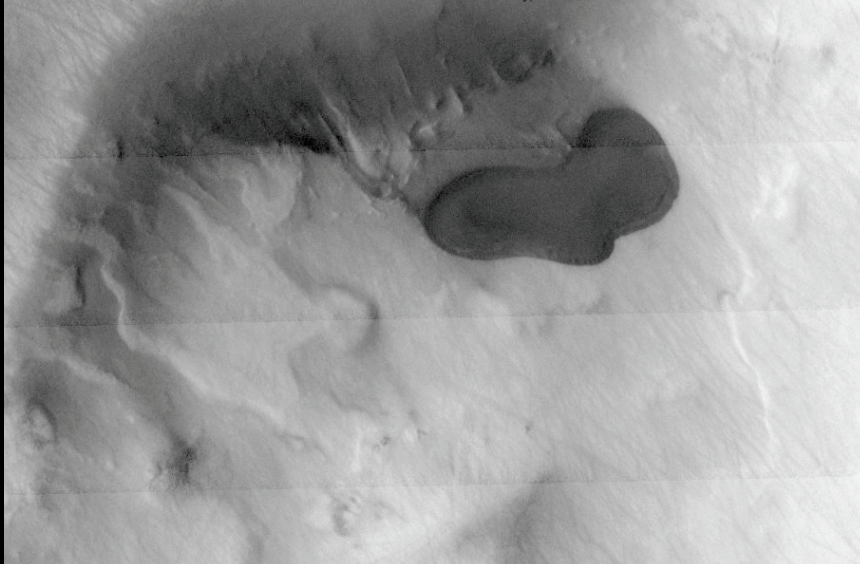
karbon okyanusundan kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak Cassini, Titan üzerinde böyle sıvı bir okyanus belirleyememişti.

## Titan'da Metan Gölü mü?

Cassini uzay aracının Satürn'ün uydusu Titan'ın güney kutbu yakınlarında belirlediği ayak izi biçimli ve düzgün kenarlı koyu bir lekenin, bir metan gölü olabileceği düşünülüyor. Ancak, Cassini görüntüleme ekibinin yöneticisi Carolyn Porco, "göl"deki maddenin sıvı olmayabileceği, görüntünün atmosferden

yağan katı hidrokarbonlarla dolmuş geniş bir çukurluk olabileceği uyarısında bulundu. Titan'ın, ortalama sıcaklığı  $-184^{\circ}\text{C}$  olan güney kutbunda metanın, Dünya'daki suyun işlevlerini üstlendiği düşünülüyor. Yani metan bulutlardan yağan metan yağmurlar metan akarsular oluşturuyor ve bunlar da katı metandan tepe ve sırtları aşındırıyor olabilir.

Astronomy, ekim 2005



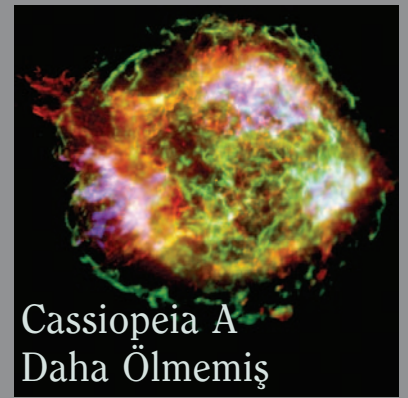
## Büyüyen Cüce

Kahverengi cüceler, kararlı füzyon tepkimeleri başlatıp yıldız olmaya yetecek kütleden yoksun gaz küreleri. Gökbilim hiyerarşisinin en altlarında, büyük gaz devi gezegenlerle, küçük kırmızı cüce yıldızlar arasında yer alıyorlar. Hubble Teleskopu'yla yapılan gözlemler, bunların da normal yıldızlar gibi geliştiklerini doğruladı. 2M 207 adlı cücenin çevresinde soğuk bir moleküler hidrojen bulutu belirlendi. Buluttan üzerine düşen iyonların sıcaklığıysa  $100.000^{\circ}\text{C}$  kadar.



## Birleşmenin Dayanılmaz Hafifliği

Küçük Aslan takımyıldızı bölgesinde Arp 107, etkileşen iki gökada. Spitzer kızılaltı teleskopunca kaydedilen bu görüntüye bakılacak olursa, gökadalara bu etkileşimden hoşnutlar. Kütleçekimsel etkileşimle sıkışan gaz, bir yıldız oluşum patlamasını tetiklemiş ve henüz "doğumhaneleri" terkedip dağılmamış yıldız kümeleri, üzerinde sıralandıkları yayla "ağzı kulaklarında bir kara kedi" görünümü oluşturmuş.



## Cassiopeia A Daha Ölmemiş

Günümüzden 325 yıl önce patlamış bir dev yıldızın artıkları olan Cassiopeia A bulutsusu giderek soluklaşıyor sanılırken Spitzer kızılaltı uzay teleskopu, bulutsunun merkezindeki nötron yıldızının 50 yıl önce bir patlama daha geçirdiğini belirledi. Bu gizemli patlamanın ışığı yayıldıkça çevredeki toz bulutunu ısıtıyor ve kızılaltı dalgaboylarında ışımaya yol açıyor.



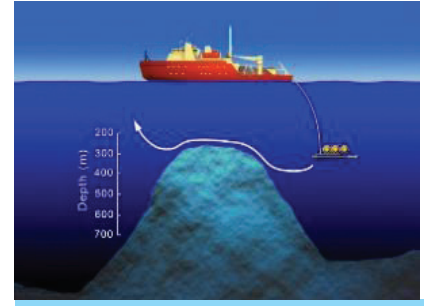


## Amazonun Ağırlığı

Amazon havzasında bulunan bir GPS istasyonu dünyanın en büyük nehrinin ağırlığındaki mevsimsel değişimlere bağlı olarak yerkabuğunun esnediğini belirledi. GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) aygıtları, bir uydu dizgesi aracılığıyla bir yerin konumunu ve yüksekliğini belirleyebiliyor. Ohio Eyalet Üniversitesi'nden (ABD) araştırmacılar, Brezilyanın Manaus kenti yakınlarındaki bir

yer istasyonundan alınan yükseklik ölçümlerini, Amazon'daki su seviyesi ölçüm değerleriyle karşılaştırmışlar. Bir yıllık döngü içinde su seviyesinin 10-15 m arasındaki değişimine paralel olarak, istasyonun yüksekliğinde de 50-75 mm arasında salınımlar gözlenmiş. Araştırmacılar verilerden, yerkabuğu ve üst manto katmanının, istasyonun 200 kilometre yakınındaki su taşkınlarına tepki olarak esnediği sonucunu çıkarıyorlar.

Nature, 8 Eylül 2005



## Denizaltında Yanardağ

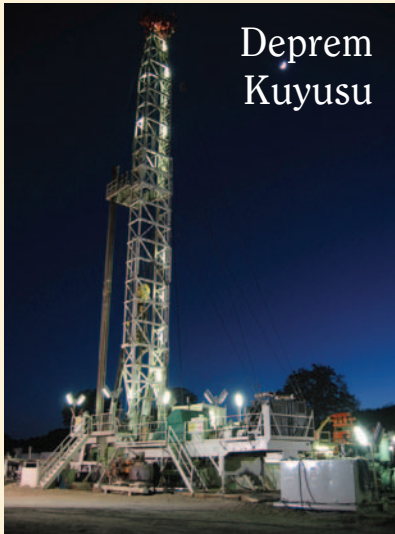
Amerikalı yerbilimciler Pasifik Okyanusu'nda Samoa adası yakınlarında deniz dibinde yeni bir yanardağ keşfettiler. Yaklaşık dört yıl önce oluşmaya başlayan yanardağın günde 20 cm yükseldiği bildiriliyor.

Discover, Eylül 2005

## Manyetik Kutbun Göçü

Coğrafi kutupların yerleri belli: Dünyamızın dönüş ekseninin iki ucu. Gelgelelim, gezegenimizin manyetik alanının kutupları sabit değil. Zaman içinde yer değiştirebiliyor, hatta tersinebiliyor. Yani manyetik kuzey, manyetik güney kutbunun yerini alıyor. Nitekim, jeofizikçilere göre yüzyıllardır Kanada üzerinde bulunan manyetik kuzey, Alaska açıklarındaki uluslararası sulara göç etmiş bulunuyor.

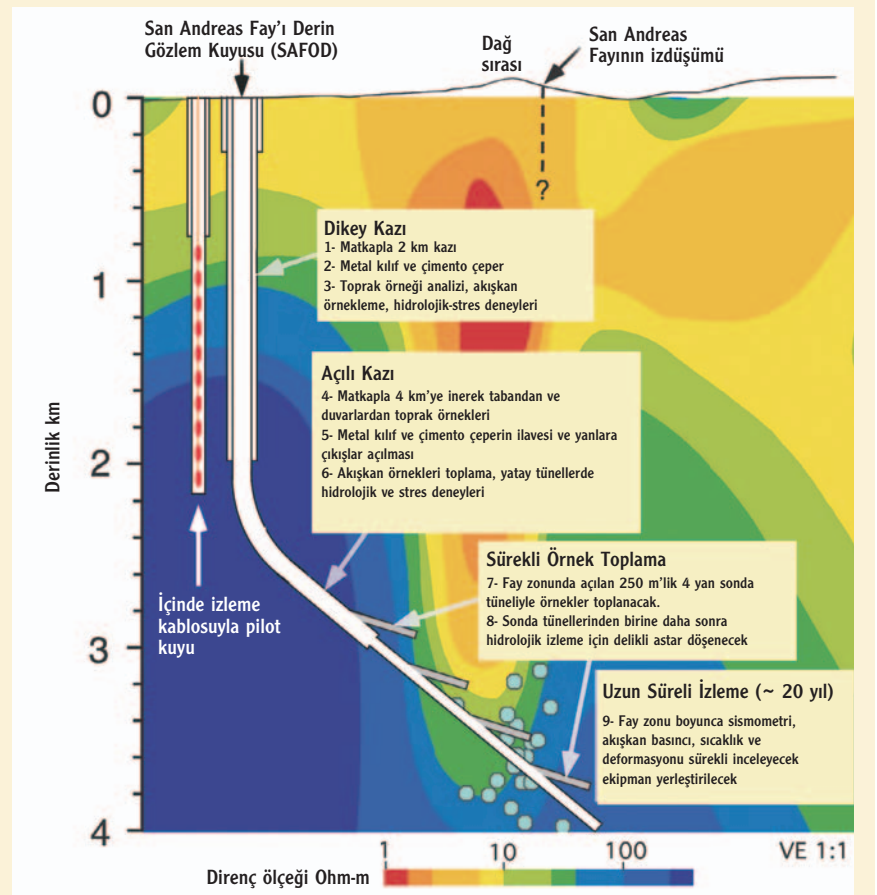
Discover, Eylül 2005



## Deprem Kuyusu

California eyaletinde 1300 km'lik ünlü San Andreas fayının derinliklerine kuyu açmakta olan Amerikalı yerbilimciler, bir yıl sonunda yaklaşık 4000 m derinlikteki sismik etkinlik bölgesine ulaştıklarını açıkladılar. Kuyu kenarlarındaki jeokimyasal bileşimleri inceleyecek araştırmacılar daha sonra kenarları çelikle kaplayıp içine sismometreler yerleştirecekler. Fay içinden alınacak veriler incelendikten sonra, kuyudan yeni belirlenen sismik aktif bölgelere yeni tüneller açılacak.

Nature, 11 Ağustos 2005







## Genetik



### Klonlar Kervanına Sevimli Yeni Üye

Klonlanmış memeliler arasına katılan ilk köpek Snuppy, yaşamını bir babaya ve anneye değil, abisi Tai'ye ve Koreli genetikçi Woo Suk Hwang'a borçlu. Köpekleri klonlamak yolunda daha önce girişilen çabalar başarısızlıkla sonuçlanmıştı. Nedeni, köpek yumurta hücrelerini tüpte geliştirmenin güçlüğü. Hwang ise yeni bir yöntemle topladığı 1000 köpek yumurtasının önce kromozomlarını çıkarmış ve sonra da bu hücrelerin her

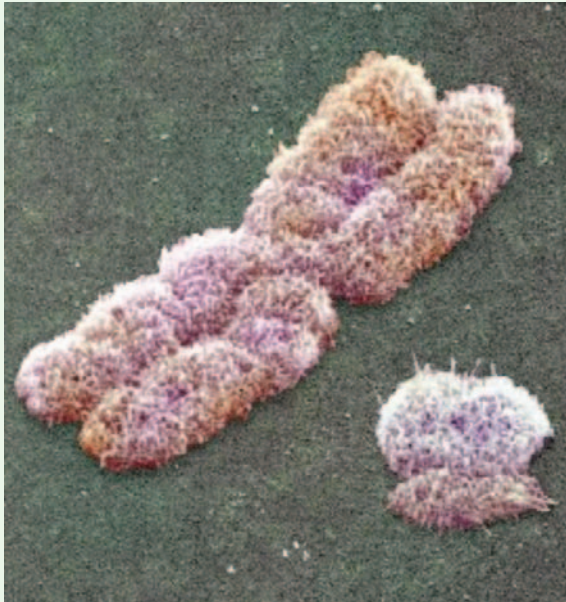
birini Tai'nin kulağından aldığı birer deri hücresine aşlamış. Daha sonra birleşmiş hücreleri bölünmeye zorlamış. Ortaya çıkan 1095 embriyo 123 taşıyıcı anneye nakledilmiş, ama ancak 3 hamilelik sağlanabilmiş. Ceninlerden birisi düşük sonucu kaybedilmiş, iki yavruysa normal hamilelik süresinin (60 gün) ardından sezaryenle alınmış. İki yavrudan biri de daha sonra tüple beslenirken zatürree sonucu ölmüş ve bir sarı Labrador köpeğinden doğan Snuppy tek kalmış. Snuppy adı, (Seoul National University Puppy - Seul Ulusal Üniversitesi Eniği) deneyin gerçekleştirildiği üniversitenin onuruna verilmiş.

Hwang, Tai'nin Afgan tazıların ortak özelliği olan uysallığı nedeniyle seçildiğini, ama deneyin amacının dost canlısı ev hayvanları üretmek olmadığını söylüyor. Koreli bilimciye göre klonlanmış köpekler araştırmacılara yüksek tansiyon ya da göğüs kanseri gibi hastalıklarla ilgili genlerin belirlenmesinde yol gösterebilir. Hwang, klonlanmış köpek embriyolarından embriyonik kök hücreler elde edilebilirse, hayvanların sağaltıcı klonlama teknikleri için model olabileceğini söylüyor. Sağaltıcı klonlamada genetik olarak uyumlu embriyon kök hücreleri hastalık ya da yaralanma nedeniyle zarar görmüş hücrelerin yerini almak üzere o hücrelere dönüştürülebilir.

Science, 5 Ağustos

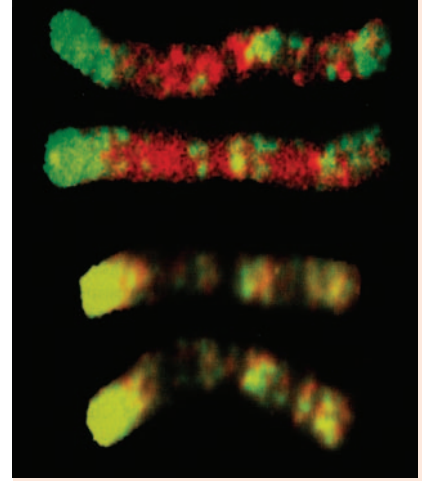
### Hücrenin Aritmetik Öğretmenleri

Dişi memelilerde her hücre, içindeki iki X kromozomundan birini kapatıyor. Peki ama hücre, içinde kaç X kromozomu olduğunu nasıl biliyor? Harvard Tıp Fakültesi araştırmacılarına göre yanıt, hücrenin sayı sayma mekanizmasını kontrol eden *Tsix* ve *Xite* genlerinde. *Tsix* genleri çıkarılmış dişi fare hücrelerinin rasgele biçimde X kromozomlarından birini ya da her ikisini etkisizleştirdiği ya da hiçbirini etkisizleştirmedeği görülmüş. *Tsix* ve *Xite* genlerinin fazladan kopyalarını taşıyan hücrelerinse X-kromozomlarının hiçbirini etkisizleştiremediği de belirlenmiş.



Nature, 4 Ağustos 2005

### İkizlerde Yol Ayrımı



İspanyol araştırmacılarca yaşlı ve genç ikizler üzerinde yapılan bir araştırma, tek yumurta ikizlerinin başlangıçta aynı DNA'ya sahip olduklarını, ancak zaman geçtikçe genlerinin farklılaştığını ortaya koydu. Madrid'deki İspanya Ulusal Kanser Merkezi'nden Manel Etseller ve ekip arkadaşları, 3 ve 74 yaşları arasında 40 çift ikizinin kromozomlarını incelemişler. Çalışma, kromozomlara kimyasal grupların eklenmesiyle, gen etkinleşme ve susturulma biçimindeki farklılıkların yaşla birlikte arttığını göstermiş.

Nature, 14 Temmuz 2005

### Kelliği Kadınlara Borçluyuz



Kellik, kalıtımla en kolay ilişkilendirilebilen insan özelliklerinden biri. Birçok başka özellik gibi kelliğe de birden fazla gen arasındaki karmaşık ilişkilerin rol oynadığı düşünülüyor. Kelliğin de çeşitleri var. Baskın türlerden biri, "erkek tipi" denen kellik türü (alından enseye doğru). Alman araştırmacılar, kelliğe ilgili olduğu belirlenen ilk geni buldular. Nerede dersiniz? Dişilik kromozomu olan X kromozomu üzerinde.

Discover, Eylül 2005



## Kanserle Savaş İçin RNA Aracı

ABD'de Purdue Üniversitesi'nden bilimciler, insanların kalıtım malzemelerinden küçük parçacıklar kullanarak kanser ilaçlarını doğrudan hastalıklı hücrelere taşıyacak araçlar geliştirdiler. Bu başarının kronik hastalıklar için yepyeni tedavilere yol açması bekleniyor.

Çok küçük ribonükleik asit (RNA) parçalarından yapılabilecek bu araçlar yaklaşık 25-40 nanometre boyutlarında olduklarından, hücre zarından içeri girebilmek için son derece uygun yapıdadılar.

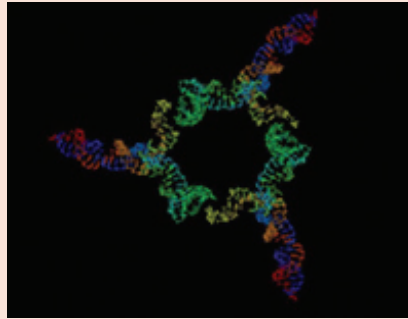
Araştırmacılara başkanlık eden moleküler viroloji profesörü Peixuan Guo, RNA'nın kanser tedavisi için büyük potansiyel taşıdığını, çünkü aynı anda farklı işlevler görecektediği aracının hücre içine sokulabildiğini vurguluyor.

Daha önceki çalışmalarında, phi29 adlı bakteriyel öldürücü virüsün RNA'sındaki taklit eden RNA parçacıkları kullanarak bir moleküler "motor" yapan ekip, aradan geçen süre içinde iplikli yapıdaki bu moleküllere, çubuk, üçgen ya da farklı dizgilerden oluşan çeşitli biçimler vermekte ustalaşmış. RNA molekülleri birçok farklı şekle sahip ve ekibin phi29 virüsünden taklit ettiği pRNA adlı türün özelliği, başka türden RNA'lara bağlanabilmesi ve araştırmacıların istedikleri işlevlere göre montajlayabilecekleri, daha uzun karma moleküller oluşturabilmeleri.

"Önceleri bu şekilleri, üzerlerine daha gelişkin nanoaraçların yerleştirilebileceği iskeleler olarak düşünmüştük" diyor Guo. "Ancak, asıl işlevi hücre içinde genetik mesajları taşımak olan RNA'nın, aynı zamanda birçok tedavi edici işlevleri de var. Bizim RNA iskeleleri üzerine farklı türlerden tedavi edici RNA yerleştirerek tek bir yapı ortaya çıkarabilirsek, tıbbın şimdiye kadar başemediği

birçok soruna çözüm getirebileceğimizi fark ettik".

Guo, "Daha sonra, bir kanser hücresiyle karşılaştıklarında belirli bir davranış gösterecek RNA iplikleri aramaya başladık; çünkü bunların her birinin, tedavinin farklı bir adımını gerçekleştirilmesi gerekiyor" diyor. "Kansere karşı etkili bir aracın birçok farklı görevi başarılması lazım: Önce kanserli hücreyi tanıyacak ve içerisine girmenin yolunu bulacak, sonra da onu öldürecek. Ama aracın bize takip edebileceğimiz bir iz bırakmasını ve böylece molekülün izlediği yolu göstermesini de isteriz. Böylece hem kanserin yerini belirleyebilir, hem de tedavinin sonuçlarını izleyebiliriz".



Bu işleri başarmak için ekip hücre içindeki süreçleri etkileyebilecek öteki RNA türlerini araştırmaya başlamış ve yerine getirilmesi istenen görevleri başaracak üç tür belirlemiştir. Bunlardan bir tanesi "küçük, müdahaleci RNA (siRNA) diye adlandırılan ve hücre içinde belli genleri etkisizleştiren bir tür. Ötekinde RNA "aptamer"leri denen ve kanser hücrelerinin yüzey işaretçilerine ve "ribozim"lere bağlanan türler. Bunlar da kanser hücrelerinde ya da virüslerde belli RNA türlerinin yapılarını bozmak üzere tasarlanabiliyorlar.

Guo, "üç tedavi edici RNA ipliğinden her birini bir pRNA'ya bağlayarak üç karma iplik elde ettik, daha sonra da önceki çalışmalarımızda öğrendiğimiz tekniklerle bunları 25-40 nanometre genişliğinde üçgenler haline getirdik. Bu boyut, vücutta kullanılabilecek herhangi bir nanoparçacık için ideal boyut; ne fazla büyük, ne de fazla küçük" diyor.

Araştırmacıya göre 100 nanometreden daha büyük parçacıklar, koruyucu zardan geçip hücre içine giremiyorlar. Buna karşılık 10 nanometreden küçük parçalar da vücutta kolayca tutuluyor.

Ekibin gerçekleştirdiği parçacıklarsa hücre içine rahatlıkla girerek laboratuvar deneylerinde insan meme kanserlerinin ilerlemesini durdurmuş ve lösemi bulaştırılmış lenfositlerde de olumlu sonuçlar vermişler. "Kanser hücrelerinin bir özelliği, büyümeyi durduramamaları. Tümörler bu yüzden geliyor" diyor Guo. "siRNA girdiğindeyse, hücreye 'durmamayı durdur' komutu veriyor. Bizim nanoparçacıklar da meme kanseri hücre kültüründe görevlerini yerine getirdiler".

Dahası, ekip nanoparçacıkların canlı farelerde kanser gelişimini tümüyle önlediğini de belirlemiştir. Kanser oluşum sürecinin başındaki bir grup fareye nanoparçacıklar aşılandığında kanser ortaya çıkmamış. Mutasyonla etkisiz hale getirilmiş RNA'lar aşılardan başka bir grup faredeyse tümörler oluşmuş.

Guo, sonuçların çok umut verici olduğunu vurgulamakla birlikte, bu tedaviyi insanlarda denemeye başlamadan önce birçok bilinmeyen aydınlatılmalı gerektiği uyarısında bulunuyor. "Her şeyden önce, yöntemin gerçekten de bizim sandığımız kadar güvenli olduğunu kesinliğe kavuşturmak gerekiyor. Bazı RNA'lar kanserli olmayan hücreler için de toksik olabilir; her ne kadar bizim nanoparçacıklar doğrudan istediğimiz yere, kanser hücrelerine gidiyorlarsa da, bunları canlı bir kişiye aşılama öncesi başka hiçbir yere gitmeyeceklerinden emin olmamız lazım." Araştırmacıya göre kesinleştirilmesi gereken bir başka nokta da, RNA'nın kalıcı olması. Bu da, yapılarıyla birlikte işlevlerinin de vücudumuzdaki çeşitli enzimler tarafından bozulmasını önleyecek daha güvenli önlemleri gerekli kılıyor. Grubun küçük icatlarının güvenliğini tam olarak kanıtlanması gerektiğinin altını çizmekle birlikte Guo, çalışmalarının tıbbi nanoteknoloji alanında bir kilometre taşı olduğunu ve ekibin daha güvenli RNA nanoparçacıkları yolunda daha da yeni sonuçlar elde ettiğini belirtiyor.

Purdue Üniversitesi Basın Açıklaması, 14 Eylül 2005

## Mikrop da Lazım

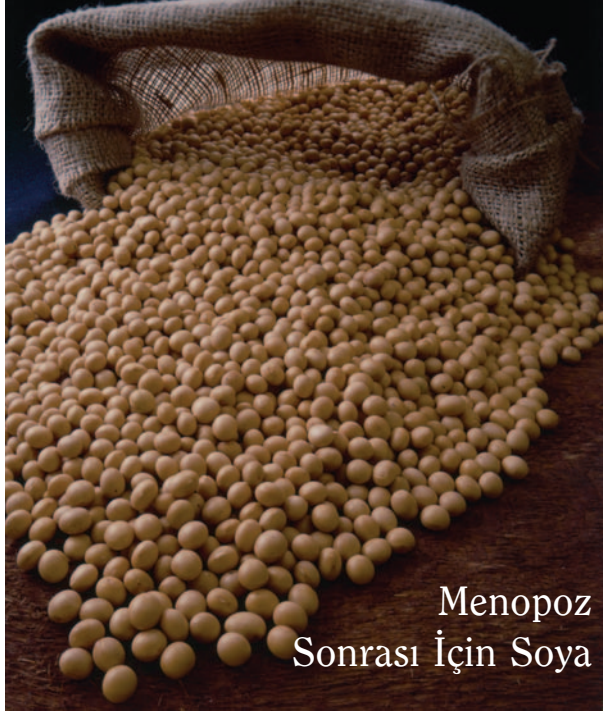


Harvard Üniversitesi araştırmacılarınca yürütülen bir çalışma, sanayileşmiş ülkelerde artan astım gibi alerjik hastalıkların, halkın zararsız mikroplarla bile tanışmamasından kaynaklandığını ortaya koydu. "Hijyen hipotezi"ni destekleyen çalışmada, tümüyle mikropsuz bir ortamda yetiştirilen farelerde birçok bağışıklık sistemi bozukluğu ortaya çıkmış. Bunlar arasında T<sub>H</sub>2 adlı bağışıklık hücrelerinin aşırı miktarda üretilmesi de

var. Bu hücrelerin anormal faaliyetlerinin, alerjik rahatsızlıklarda önemli rol oynadığı biliniyor. Aynı farelere *Bacteroides fragilis* adlı bir bağırsak bakterisi püskürtüldüğünde, bağışıklık sistemlerinin normale döndüğü görülmüş. Araştırmacılar bunu bakteri tarafından üretilen PSA adlı bir şekerin etkinliğine bağlıyorlar.

Nature, 21 Temmuz 2005





## Menopoz Sonrası İçin Soya

Çinli kadınlar üzerinde yapılan bir araştırma, menopoz sonrası dönemde yoğun soya tüketiminin, kadınlarda kemik kırılması ris-

kini azalttığını ortaya koydu. Kadınlar, menopoz sonrasında yılda %3 ile %5 arasında olmak üzere 5-7 yıl süreyle kemik kütlesi kaybına uğruyorlar. Bu da kemiklerinin kırılabilirliğini artırıyor. ABD Gıda ve İlaç Dairesi ve yeni klinik yönergeleri, kadınların menopoz sonrası kemik erimesine (osteoporoz) karşı hormon tedavisine başvurmalarını yanlış buluyor ve bunun yerine egzersiz ya da artan kalsiyum ve D vitamini alımı gibi alternatif yollar öneriyorlar.

Vanderbilt Üniversitesi (ABD) Tıp Fakültesi'nden Xianglan Zhang yönetimindeki ekip, bulgularını, 1997-2000 yılları arasında Çin'de 75.000 kadının katıldığı bir araştırmanın ortaya koyduğu verileri inceleyerek oluşturmuş. Araştırmacılar, toplam sa-

yı içinden seçilen ortalama 60 yaşındaki 24.400 kadının 4 yıllık gıda rejimini incelemişler. Araştırma süresince 1.770 kırık vakası bildirilmiş. Deneklerin günde aldıkları soya proteini miktarı ortalama 8,5 gram; soya izoflavonları (tat verici kimyasallar) ise ortalama 38 mikrogram. Katılımcılar, günlük soya tüketim miktarlarına göre beş kategoriye ayrılmışlar. En üst grupta günde ortalama 13,27 gram ya da daha fazla tüketenler yer alıyor. En çok soya proteini alan grupta kırık riskinin, en az tüketen gruba kıyasla %37 daha az olduğu belirlenmiş. Soya izoflavonlarını en çok tüketen grupta kırık riskininse, en alt gruba oranla %35 az olduğu görülmüş.

JAMA ve Archives Dergileri Basın Açıklaması, 12 Eylül 2005



## Akciğer Kanserine Karşı Karnabahar, Brokoli

Georgetown Üniversitesi (ABD) Tıp Fakültesi araştırmacıları, brokoli, karnabahar, suteresi gibi turpgillerde bulunan bazı bileşiklerin, gerek hayvan deneylerinde, gerekse insan akciğer kanser hücreleriyle yapılan deneylerde akciğer kanserinin gelişimini önlediğini açıkladılar. Onkoloji Profesörü Fung-Lung Chung yönetiminde New York'taki Kanser Önleme Enstitüsü'yle, Minnesota ve New York'tan başka kanser uzmanlarının birlikte yürüttükleri çalışmaya

katılan araştırmacılar, bu sebzelerden yapılan haplarla sigara kullanan ve bırakmış olanlarda akciğer kanserinin ortaya çıkmasının ya da ilerlemesinin engellenebileceği umudundalar. Chung, bu sebzelerdeki etken maddeleri içeren ilaçların akciğerlerinde sigaraya bağlı ilk lezyonlar oluşmuş insanları da belli ölçüde koruyabildiğini, ayrıca bu sebzeleri yemenin de insanlarda kansere yakalanma riskini azaltabileceğini söylüyor.

Ekibin yürüttüğü çalışmalardan birinde, doğal izotiosiyanatlardan elde edilen aktif



maddelerin, kansere yol açan maddelere maruz kaldıktan sonra kanser evrelerinin gelişimine etki yapıp yapmayacağı sınınamak istenmiş. Araştırmacılar önce deney farelerine sigaradaki kanser yapıcı maddelerden aşılama ve daha sonra farelerin bir grubuna sebzelerden elde edilen bileşikleri yedirmeye başlamışlar. Sonuçta bu besinlerdeki kimyasalların, iyi huylu akciğer tümörlerinin kötü huylu kanser tümörlerine dönüşmesini, kontrol grubundaki farelere kıyasla azalttığını gözlemişler.

İkinci deneyde aynı bileşiklerin, hücre gelişimi ve yönetiminde önemli rol oynayan bir gen aşılansak gelişmesi hızlandırılmış insan akciğer kanser hücreleri üzerindeki etkisi araştırılmış. Laboratuvar deneyinde izotiosiyanat türevinin, insan akciğer kanser hücrelerinin büyük kısmını "intiara" zorladığı görülmüş. Gen aşılansak kanser hücrelerindeyse bu etki fazla belirgin olmamış. Araştırmacıların çıkarttıkları sonuç, bu bileşiklerin, hızlı gelişen akciğer kanser hücrelerini daha başlangıçta etkisizleştireceği.

Georgetown Üniversitesi Tıp Merkezi Açıklaması, 15 Eylül 2005



## Kansere Karşı Fasulye, Ceviz, Tahıl

Londra'daki University College (UCL) araştırmacılarınca yönetilen bir araştırma, sıradan yiyeceklerimiz arasında başta gelen fasulye, ceviz ve tahıl ürünlerinde etkili bir kanser önleyici maddenin varlığını ortaya çı-

kardı. İnositol pentakisfosfat adlı madde, tümör gelişiminde anahtar rol oynayan fosfoinositid 3-kinaz enzimini baskılıyor. Araştırmacılara göre bu gıdalar bakımından zengin bir diyet kanser riskini azaltırken, baskılayıcı madde de kanser tedavisi için yeni bir aracın ortaya çıkması anlamına geliyor.

UCL Sackler Enstitüsü'nden Dr. Marco Falasca yönetimindeki ekipçe fare modelleri ve kanser hücreleri üzerinde denenilen bileşimin farelerde tümör gelişimini baskılamakla kalmayıp, yumurtalık ve akciğer kanser hücreleri içinde sitotoksik ilaçların etkisini artırdığı da gözlenmiş. Bu da inositol

pentakisfosfatın, kanser hücrelerini günümüzde yaygın olarak kullanılan kanser ilaçlarının etkisine daha açık hale getirilmesinde kullanılabileceğini gösteriyor. Mercimek, bezelye, fasulye gibi baklagillerle, ceviz, fındık ve buğday kepeğinde bulunan inositol pentakisfosfat, suda çözülen ve yüksek derişimlerde bile toksik (zehirli) olmayan bir bileşik. Günümüzde kullanılan kemoterapi ilaçlarının hemen hepsi bir ölçüde toksik olduğundan, bu bileşik yaygın bir kanser tedavi aracı olmaya aday görünüyor.

University College London Basın Bülteni, 15 Eylül 2005

## Psikoloji

### E-mail Aptallaştırıyor mu?

Kötü haber: Evet. İyi haber: Geçici olarak. HP firmasının İngiltere şubesi tarafından yürütülen bir araştırma, "infomani" denen e-posta, telefonla ya da bilgisayarla mesajlaş-

ma ya da chat düşkünlüğünün, insanların IQ düzeylerini geçici olarak etkilediğini ortaya koydu. Şirketin kendi çalışanları üzerinde yaptığı araştırma, çalışanların e-postalar, telefonlar ve öteki elektronik mesajlarla uğraşırken IQ derecelerinde ortalama 10 puanlık bir düşüş meydana geliyor. Bu oran, esrar içmenin ya da uykusuz geçen bir gecenin bilişsel kapasitede meydana getirdiği zayıflamaya göre daha



yüksek. Araştırmayı yürüten Londra Üniversitesi Psikiyatri Enstitüsü'nden Glenn Wilson, 1100 denek üzerinde yürütülen çalışmaların ortaya koyduğu bulguların, "gerçek ve son derece yaygın bir olguyu" açığa çıkardığını belirtiyor. Araştırmacıya göre elektronik haberleşme tutsaklarının normal IQ düzeylerine geri dönme süreleri açık değil.

Discover, Eylül 2005

### Başarının Rengi

Son 40 yıldır İngiliz futbol liginin tepesindeki takımlar hangileri? Liverpool, Manchester United, Arsenal. Ortak Özellikleri? Kırmızı forma. Tesadüf mü? "Belki de değil" diyor futbol hayranı (ve Durham Üniversitesi evrim biyoloğu) Russell Hill. Meslektaşı Robert Barton'la birlikte 2004 Atina Olimpiyatları'nda sporculara rasgele kırmızı ya da mavi mayo verilen dört dövüş sporunu (boks, tae kwon do, serbest ve greko-romen güreş) izlemişler. Maçların %60'ını kırmızı mayolular kazanmış. Yani salt şansla açıklanabilecek orandan fazla. Kırmızı renk, takım sporlarında da birincilik tahtında. Euro 2004 Futbol Şampiyonası'nda beş takım, kırmızı forma giydikleri maçlarda, öteki renklere kıyasla ortalama 1 gol fazla atmışlar.



Sonuçlar, yalnızca erkek sporcular için geçerli. Hill, "Kırmızı giysiler, erkeklerde testosteron düzeylerini artırıyor olabilir, kırmızıya karşı oynayan rakiplerde azaltabilir, ya da her ikisini birden yapıyor olabilir" diyor. Hill ve Barton'un vardıkları bulgular, daha

önce kırmızının hayvan davranışları üzerindeki etkisiyle ilgili gözlemleri doğrular nitelikte. Bacaklarına kırmızı bir bant bağlanan erkek zebra ispinozlar, üstünlüklerini daha rahat kabul ettiriyorlar. Bir başka örnek de erkek mandrill maymunlarda görülüyor. Liderliğe yükselen bireyin yüzünde kırmızı çizgiler oluşuyor. Çizgiler, lider tahttan düştüğünde kayboluyor. İki araştırmacı, kırmızının kadın sporcular üzerindeki etkisi konusunda bir şey söylemeyip, bu-

nun için yeni araştırmalar gerektiğine işaret ediyorlar. Vurguladıkları bir başka nokta da, kırmızının her zaman altın madalyayı getirmeyeceği. "Yarışmanın sonucunu hâlâ beceri ve çalışma belirliyor" diyorlar.

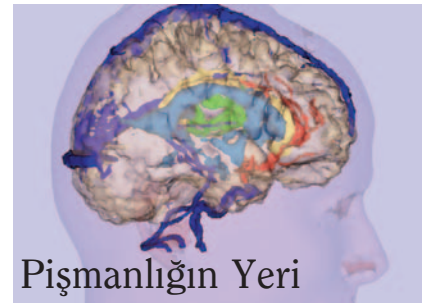
Discover, Ağustos 2005

### Hayalin Sesi Erkek

Cinsiyetleri ne olursa olsun, şizofreni hastalarının duyduğu hayali seslerin %70'inin erkek sesi olduğu bir süredir bilinmekteydi. Şimdiyse İngiliz araştırmacılar, bu tercihin nedenini bulmuş görünüyorlar: Kadın sesinin beyin tarafından kolayca üretilemeyecek kadar karmaşık olması.

Sheffield Üniversitesi'nden psikiyatr Michael Hunter yönetimindeki araştırmacılar, 12 erkek deneye erkek ve kadın sesleri dinletirken beyinlerini görüntülemişler. Kadın seslerinin, işitme korteksini daha çok etkinleştirdiği gözlenmiş. Hunter'a göre neden, kadınların daha kısa olan ses tellerinin daha karmaşık bir dizi ses frekansı üretmesi. Erkek seslerininse, "beynin gözü"nü (beynin gerisindeki görme korteksinin bir bölümü) etkinleştirdiği gözlenmiş. Olası neden, erkeklerin işittikleri sesleri kendi sesleriyle karşılaştırıyor olmaları. Ekip şimdi aynı deneyleri kadın deneklerle sürdürüyor. Araştırmacılar, hayali seslerin beyni gerçek seslerle aynı biçimde etkilediğinin ortaya çıkması halinde, hangi ses türünün hangi bölgeyi etkinleştirdiği bilgisinin şizofrenide karşılaşılan kontrolsüz beyin etkinliğini ortadan kaldıracak "hedef bölgeye odaklı" ilaç tedavilerine olanak sağlayacağını belirtiyorlar.

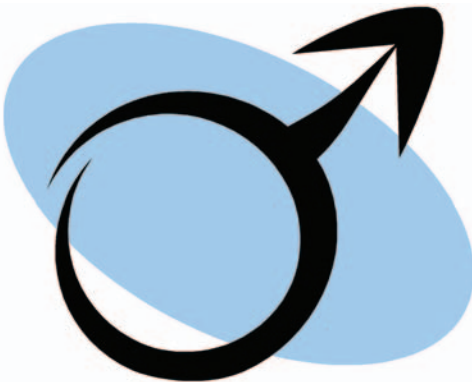
Science, 29 Temmuz 2005



### Pişmanlığın Yeri

Pişmanlığın beyin medial orbitofrontal korteks denediği bölgede olduğu bulundu. Raymond Dolan ve Angela Sirigu adlı araştırmacılar, 15 deneye biri daha riskli ama daha bol getirili olan iki kumar seçeneği sunmuşlar. Az riskliyi seçenlere, "ötekini seçseydiniz kazanacaktınız" dediğinde, sözü geçen bölgenin etkinleştirdiği gözlenmiş. Etkinleşme, deneklerin daha sonra yaptıkları seçimlerin öncesinde de görülmüş. Anlamı, bölgenin pişmanlık beklentisinde de rol oynadığı.

Nature, 11 Ağustos 2005





## Bebekyüz Siyasete Gitmiyor

Bu iki erkekten hangisi daha bebekyüzlü? Okurların çoğu, sağdakini işaret edecektir. Fotoğrafın sahibi 2004 yılında ABD Kongre seçimlerini kaybetmiş bir politikacı. Soldaki olgun ve işini bilir görünümlü olansa, kazanan rakibi. Aslında istatistikler, ABD senato seçimlerinde sonuçların adayların yüzlerine bakılarak %70 oranında doğrulukla öngörülebildiğini gösteriyor.

Psikologlara göre olgunun nedeni, bebekyüzlü bir kişinin, aynı yaşlarda ve aynı cinsiyetten, daha olgun ifadeli, ama aynı derecede çekici görünümlü birine kıyasla daha az becerikliymiş gibi algılanması. Bu “ilk görüşte not verme” eğiliminin kurbanı olan insanlara bebekyüzlü ve işbilir değil” damgasının vurulmasına neden olan yüz özellikleri neler? Yüz ölçümleri ve bilgisayar modelleri, bebeklerle bebekyüzlü yetişkinlerin yuvarlak yüz, kocaman gözler, küçük burun, geniş alın ve küçük çene gibi özellikleri paylaştığını gösteriyor. Bu genel özelliğin her ırk ve her iki cinsiyet için de geçerli olduğu anlaşılıyor. Aslında kadınların yüzlerinin erkeklere kıyasla daha yumuşak hatlı olması, liderlik mevkilerine ulaşmak isteyenler için bir devzavantaj da oluşturuyor. Peki neden ilk bakışta bebekyüzlü insanları yetenezsiz diye damgalıyoruz? Sosyal algılamamızın ekolojik kuramına göre yaş, sağlık, kimlik ve duyguların göstergelerini algılamaya yeteneğimiz evrimsel ve toplumsal yarar sağlıyor.



Dolayısıyla bu özellikleri ortaya koyan yüz hatlarına tepki vermek için güçlü bir dürtüye sahibiz. Ayrıca, gerçekte bu özellikleri taşıyanlara benzeyen insanlara da aynı özellikleri “yakıştırma” eğilimindeyiz. Bu örnekte de bebeklerle ilgili izlenimlerimizi (uysal olmaları, çabuk kanmaları ve güçsüzlükleri) “bebekyüzlü” insanlara da taşıyor ve daha olgun görünümlü akranlarına göre daha az becerikli oldukları önyargısına varıyoruz. Buna karşılık bebekyüzlü insanlara ilk bakışımızda da, daha dürüst ve sıcak oldukları izlenimini ediniyoruz. Bu önyargıların sosyal ve siyasi sonuçları olması kaçınılmaz. Olgun ifadeli, işbilir izlenimi veren bireyler, yalnızca parlamento seçimlerinde değil, liderlik ve entelektüel beceri gerektiren işler için de avantajlı adaylar oluyorlar. Buna karşılık, samimiyet, sıcaklık ve sabır gerektiren işler, bebekyüzlülerce üstleniliyor. Yüz özelliklerinin ortama bağlı olarak avantaj ya da dezavantaj sağlayan etkileri, hukuk alanında da ortaya çıkıyor. Yargıçlar, olgun yüzlü sanıkların ihmalle ilgili suçlamalara karşı yaptıkları savunmalara daha çok inanma eğilimindedir. Buna karşılık, sıcak, dürüst yüzleri kor-

kunç eylemlerle tezat oluşturan bebekyüzlü sanıkların “planlanmış suç” iddialarına karşı yaptıkları savunmalar daha inandırıcı görünüyor. Bu “işbilirlik” izleniminin yararının ortama göre değişmesinin bir örneği de eğlence dünyasında görülebiliyor. Toplumsal ve ekonomik zorluk dönemlerinde olgun görünümlü aktrisler revaçta oluyor. Refah dönemlerindeyse, bir bebeğin ışıltısına sahip olanları seçiyoruz. Peki, bebekyüzlü olmak, her zaman siyasette bir ayakbağı mı? Araştırmacılar, ABD Kongresi için yapılan seçimlerde, “olgun görünümlü” adayların %30 oranında başarısız olduğunu bulmuşlar. Bu durumun olası açıklaması olarak da yine ortamın etkisine işaret ediyorlar. Bazı seçimlerde, dürüst yönetim, yolsuzlukla mücadele gibi hedefler önem ve öncelik kazanıyor. Böyle durumlarda da “dürüst insan” izlenimi veren bebekyüz özellikleri, “işini bilen” tiplemesine kıyasla avantaj sağlıyor. Tabii en iyisi, seçimi yaparken adayların yüzlerine değil, söylediklerine ve yaptıklarına bakmak. Çünkü yüz kalıtsal özelliklerimizi yansıtıyor. Eylemleri yönetense beyin. Aslında “işbilir” görünümlü adayların ABD kongre seçimlerinde rakiplerine karşı %70 gibi ezici bir üstünlük sağlamaları, tercihin yanlışlığını da gösteriyor. Çünkü araştırmalara göre bebekyüzlü insanlar, ciddi ifadelerine karşı biraz daha akıllı çıkıyorlar. Ayrıca, verdikleri “toy” izlenimin tersine daha iyi eğitim almış, uysal ve güçsüz görünümlerine karşı da daha dışavurumcu ve daha gözüpük oluyorlar. Kanıtlardan biri, askerlikte daha çok madalya almaları.

Science, 10 Haziran 2005

## Kim Nereye Bakıyor?

Michigan Üniversitesi (ABD) araştırmalarının gerçekleştirilen bir deney, karmaşık görüntüleri kaydetmede beyin izlediği yolun, kültürel farklılıklara göre değiştiğini ortaya koydu. Deneyde 25 Amerikalı ve 27 Çinli doktora öğrencisine, içinde göz hareketlerini izleyen bir algılayıcı bulunan başlıklar giydirildikten sonra, her birine 3 saniye süreyle izlemelerine izin verilen 36 fotoğraf gösterilmiş. Fotoğraflar, gerçek ortamında görüntülenen nesnelere ait. Örneğin, ormanda dolaşan bir kaplan. Amerikalıların ön cephedeki nesneye daha çabuk odaklanıp daha uzun süre inceledikleri, Çinlilerinse geri planı daha ayrıntılı biçimde inceleyip, temel nesneyle uzun boylu ilgilenmedikleri görülmüş. Sonuçta Çinliler geri planı daha doğru biçimde anımsarken, Amerikalıların daha çok merkezdeki cisimle ilgili ayrıntıları akıllarında tuttıkları ortaya



çıkış. Araştırmayı yöneten sosyal psikolog Richard Nisbett, sonuçların daha geniş perspektifte kültürel farklılıkları da ortaya koyduğu görüşünde: Doğu Asyalılar

dünyayı daha bütüncül, daha ilişkisel bir çerçevede algılamakta, Amerikalılar daha bireyci ve nesne-odaklı.

Science, 2 Eylül 2005

## Risk Almayı Sevenler Yaşamdan Daha Hoşnut

Uzun boylular, kısa boylulara kıyasla risk almaya daha eğilimli; kadınlar, erkeklere oranla daha dikkatli; risk alma eğilimi yaşla birlikte belirgin biçimde azalıyor. Bunlar Almanya İş Araştırmaları Enstitüsü (IZA), Bonn Üniversitesi ve Alman Ekonomik Araştırmalar Enstitüsü (DIW) araştırmacılarınca ortaklaşa yürütülen bir çalışmanın bulguları. Araştırmacılar, ülkenin her tarafından seçilmiş 20.000 kişiyle yaptıkları söyleşilerin ortaya koyduğu verileri deneylerle de doğrulamışlar. Özellikle ilginç bir bulgu da, risk almayı sevenlerin yaşamlarıyla daha barışık olmaları.

Söyleşilerde deneklerden bir piyangoda 100.000 euro kazandıklarını düşlemeleri istenmiş. Bu paranın belli bir bölümünü de bankaya yatracaklar. Bankadaki parayı iki yıl içinde ikiye katlama olasılıkları %50. Ancak, paranın yarısının batması olasılığı da aynı oranda. Araştırmayı yürütenlerden Profesör Armin Frank (Bonn Üniversitesi) kadınların erkeklere kıyasla 6000 euro daha az yatırdıklarını söylüyor. Ayrıca cinsiyetten bağımsız olarak gençler, yaşlılara oranla daha büyük miktarları bankaya koyuyorlar. Yatırılan



miktar her yıl farkı için 350 euro artıyor. Ayrıca, risk alma eğilimi boya göre de değişiyor. Her santimetre için bankaya yatırılan miktar 200 euro artıyor. Eğitilmiş anne-babaların çocukları da risk almaya daha hevesli. Anketlerde deneklerin kendi haklarında söyledikleriyle yaptıkları arasında genelde dağlar kadar fark olduğundan, araştırmacılar denekler arasından seçtikleri 450 kişiye basit bir şans oyunu oynatmışlar. Ama bu kez sahici parayla (300 euro)! Deneklerin piyangoda kazanacakları paranın miktarı bu. Ama eli boş dönme olasılıkları da aynı. Ama isterlerse piyangoya katılmadan kendilerine önerilen belli bir miktarı (10, 50, 150, 200 euro) alıp gide-

bilecekler. Bu seçenek sunulduktan sonra deneklerden, hangi sabit miktardan vazgeçip şanslarını denemek istedikleri sorulmuş. Deneklerin havlu atıp kabul ettiği hazır para miktarı ne kadar düşükse, risk alma eğilimleri de o ölçüde küçük. Sonuçta, deney sonuçlarının da söyleşide ortaya çıkan bulgularla mükemmel biçimde örtüştüğü ortaya çıkmış. Araştırmacılara göre, çeşitli istatistikler de bulguları doğruluyor. Örneğin, trafik suçları, ilgili yaş grubundaki risk alma eğilimiyle paralellik gösteriyor. Bir başka deyişle genç sürücüler daha dikkatsiz araba kullanıyor. Araştırmacılar, özellikle risk alma eğilimiyle yaşamından hoşnut olmak arasında doğrudan bir ilişki kurmakta zorlanmışlar. Nedeni, insanların yaşamlarından memnun oldukları için mi iyimser olup risk aldıkları, yoksa risk almaktan korkmayan bir kimsenin yaşamını kendi eline alıp istediği gibi yönlendirdiği için mi mutlu olduğu konusunun çok belli olmaması.

Bu arada risk almaya istekli olmanın insanların iş tercihlerini de etkilediği anlaşılıyor. Bonn Üniversitesi araştırmacılarına göre kendi işlerini yürüten kişiler daha az temkinli; kamu hizmetlerinde çalışanlar içinse güvenlik daha önemli bir öncelik.

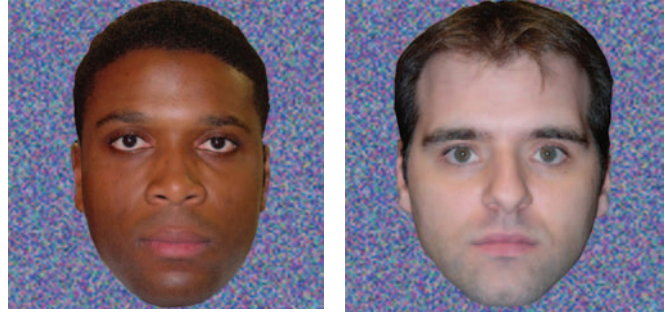
Bonn Üniversitesi Bülteni, 19 Eylül 2005



## Komşudan Fazla Olsun Da...

Filozof John Stuart Mill, 150 yıl önce "İnsanlar yalnızca zengin olmak değil, başka insanlardan daha zengin olmak isterler" demiş. Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'nden sosyolog Glenn Firebaugh ve Harvard'da doktora öğrencisi Laura Tach geniş bir arşiv araştırmasıyla paranın, sahibini aynı statüdeki insanların ilerisine taşıması koşuluyla, mutluluğu satın alabildiğini gösterdiler. Gelir düzeyleri konusunda 30 yıl süreyle birikmiş araştırma verilerini inceleyen araştırmacılar, çalışma yaşlarında 20.000 Amerikalıyı önce gelirlerine göre, daha sonra da "çok", "oldukça" ya da "fazla sayılmaz" ya-nıtlarıyla belirlenen mutluluk kategorilerine göre sınıflandırmışlar. Veriler yaş, sağlık, medeni durum, ırk, çalışma durumu ve cinsiyet gibi değişkenleri de kapsadığından Firebaugh ve Tach oldukça güvenilir karşılaştırmalar yapabilmışler. Vardıkları sonuç, paranın en çok, sahibini emsallerinin önüne çıkardığında mutluluk verdiği.

Science, 26 Ağustos 2005



## "Öteki" Korkusu

Yeni bulgular, bazı insanların başka ırktan hemcinslerine karşı duydukları korkudan kolay sıyrılmadıklarını ortaya koydu. Amerikalı araştırmacılar, New York'ta yaşayan beyaz ve zenci gençlerden oluşan bir grup gence "düzgün yüzlü" beyaz ve zenci portreleri gösterirken fazla şiddetli olmayan elektrik şokları uygulamışlar. Daha sonra bu "öğretilmiş korkuyu" üzerlerinden atmaları için gençlere aynı resimler, bu kez elektrik şoku olmaksızın seyrettirilmiş. Deneklerin portrelerle özdeşleştikleri korkudan, resmin kendi ırklarına ait olduğunda kurtuldukları belirlenmiş. Denekler, daha önce kendilerine şok deneyimiyle birlikte gösterilen resimleri şoksuz seyrettiklerinde bile korku duymayı sürdürmüşler. Bu kendi ırkını tercih olgusu hem beyaz, hem de zenci deneklerde gözlenmiş. Araştırmacılara göre, kültürel çevremizin, öteki sosyal grupların kimliği ve özellikleri konusunda bize söyledikleri, kendimizinki dışındaki grupların üyelerinden korkmayı öğrenme konusunda evrimsel bir eğilimle birleşiyor. Bu da, yabancı bir grubun üyelerine karşı duyulan korkuyu sürekli kılıyor.

Science, 31 Temmuz 2005





## Biyoloji



### Yeni Tür Adları

Zaten neredeyse sayısı unutulmuş bokböcekleri takımına ait 65 yeni türe ad koyma zorunluluğuyla karşılaşırsanız ne yapardınız? Bu görev kendilerine düşen entomologlar Quentin Wheeler ve Kelly Miller, önce alışıldık yöntemle, yani hayvanların görüntülerini ya da davranışlarını betimleyen adlarla işe başlamışlar. “Bu adlar kısa sürede tükenince, biraz daha yaratıcı olma fırsatını yakalyorsunuz” diyor Londra’daki Doğa Tarihi Müzesi baş entomologu Wheeler. Geriye kalanlardan bazılarını karılarının isimlerini vermişler. Daha sonra pop kültüründen kişilere geçmişler. Birine (bokböceğini andıran) Yıldız Savaşları dizisinin kötü şövalyesi Darth Vader

demişler, bir başkasına (bokböceğine hiç benzemeyen Kızılderili prenses) Pocahontas’ın adını vermişler. Sonra sıra gelmiş siyasilere. ABD Başkanı George W. Bush’un hayranı olan Wheeler, böceklerden üçüne Bush’un, Başkan Yardımcısı Dick Cheney’in ve Savunma Bakanı Donald Rumsfeld’in adlarını koymuş.

“Tabii sırtıma meslektaşlarımdan epey yumruk aldım” diyor Wheeler. Ta ki, George W. Bush kendisini arayarak teşekkür edene kadar. “Başkan, onurun bir damak zevkiyle değil, yepyeni bir yaşam formuna isim vermekle ilgili olduğunu anlamış görüldü”. Bu arada bazı memeli türleri de oldukça pahalı isimler alıyorlar. Örneğin, beş yıl önce Bolivya’da keşfedilen bir titi maymununun nüfus kağıdındaki resmi tür adı GoldenPalace.com. Nedeni bir Kanada İnternet kumar sitesinin, “bir maymun türüne adınızı koyun” diye düzenlenen bir açık artırmaya 650.000 dolar yatırmış olması. Maymun adını yadırgayabilir; ama, Bolivya Yaban Yaşamını Koruma Derneği memnun. Çünkü para Madidi Ulusal Parkı’na harcanacak.

Discover, Ağustos 2005



### Tavuğun Pusulası

Göçmen kuşlar, yön bulmak için Dünya’nın manyetik alan çizgilerinden yararlanıyorlar. Bu hünerin laboratuvarında tekrarıyla görülmemiştir. Avustralyalı araştırmacılar bu beceriyi evcil tavukta gözlediler. Yiyecek yerine sosyal bir uyarıcı kullanılmış. Cıvcıvlerin kırmızı bir topa bağlılık geliştirmeleri sağlandıktan sonra top saklanmış. Yerel bir manyetik alanın yönünün, cıvcivin aramaya ne taraftan başlayacağını etkilediği görülmüş. Bu da hayvanların pusula okuma yetilerini, evcilleştikten sonra da koruduklarını gösteriyor.

Nature, 1 Eylül 2005

### Çekirgeleri Kandırmak

Çekirge sürüleri büyük mesafeler kat edebilmelerine karşın, geniş su alanlarının üzerinde uçmaktan kaçınıyorlar. Su gibi düz alanlardan yansıyan ışık dalgaları, yüzeye paralel bir düzlemde salınıyor ve çekirgeler dahil bazı hayvanlar bunu görebiliyorlar. İsrail’in İbrani Üniversitesi’nden Nadav Shashar,

çekirgeleri ışığı değişik biçimlerde yansıtan yüzeyler üzerine bağlamış. Beklediği gibi çekirgeler yüksek derecede kutuplayıcı yüzeylerden kaçma eğilimine girmişler. Araştırmacı, bu özelliğe sahip malzemelerin yapılmasıyla çekirge sürülerinin ekinlerden uzak tutulabileceğini söylüyor.

Nature, 21 Temmuz 2005



### Üyüştürücüye Biyolojik Çare

Kolombiyalı bilimciler, ülkede gizli kokain imalatıyla başedebilenin etkili bir yolu olarak, mahsulün üzerine güve tırtılı atılarak çoğaltılmasını öneriyorlar. Ancak çevrecilerin endişesi, bu zararlının bir yandan insanlığa büyük yarar sağlarken, bir yandan da doğal türleri ortadan kaldırarak doğanın dengesini alt üst etmesi.

Discover, Ağustos 2005

## İletişim Araştırmaları Sempozyumu



Ankara Üniversitesi İletişim Fakültesi'nin 40. kuruluş yıldönümü etkinliklerinden birisi de 'Türkiye'de İletişim Araştırmaları' başlıklı ulusal sempozyum. 20-21 Ekim'de, Ankara Üniversitesi ATAUM Konferans Salonu'nda gerçekleştirilecek sempozyumun amacı, iletişim konusunda çalışan akademisyenlerin, kendi pratiklerine eleştirel bir biçimde bakıp bunları tartışmaları için bir platform yaratmak.

İlgilenenler için: Mine Gencil Bek  
Ankara Üniversitesi İletişim Fakültesi Cebece-Ankara 06590  
E-posta: Mine.Gencil@media.ankara.edu.tr  
Web: <http://ilef.ankara.edu.tr/conference/bo-lum.php?bodb=784&alt=1>

## Türk Dil Kurumu Etkinlikleri

Türk Dil Kurumu'nun düzenlediği konferansların Ekim programı belli oldu. 13 Ekim'de, Prof. Dr. György Hazai, "Macaristan'da Türk Dili Üzerine Çalışmalar" ve 27 Ekim'de, Prof. Dr. Marsel Erdal, "Almanya'da Türk Dili Üzerine Çalışmalar" konularında sunumlarında bulunacaklar. Sunumlar, Türk Dil Kurumu'nun, "Atatürk Bulvarı, 217 Kavaklıdere/Ankara adresindeki Konferans Salonu'nda yapılıyor.

## Mühendislik Bilimi Genç Araştırmacılar Kongresi



İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Araştırma Görevlileri Konseyi tarafından iki yılda bir gerçekleştirilen Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi 17-19 Kasım tarihleri arasında gerçekleştirilecek. Kongre, üniversitelerdeki mühendislik bilimleri araştırmacılarıyla kamu ve özel sektördeki genç mühendisleri bir araya getirerek bilgi paylaşımını sağlamak ve yeni çalışmalara temel hazırlayan bir ortam yaratmak amacını taşıyor.

İlgilenenler için: İÜ Mühendislik Fak. Araştırma Görevlileri Konseyi Avclar Kampüsü, PK:34320 Avclar - İstanbul  
Tel: (212) 473 70 70 (Santral)  
e-posta: [mbgak@istanbul.edu.tr](mailto:mbgak@istanbul.edu.tr) Web: [www.istanbul.edu.tr/mbgak](http://www.istanbul.edu.tr/mbgak)

## "Mimarlık ve Su" Fotoğraf Yarışması

Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi'nin, "suyla olan bağın koparılmadığı bir gelecek için" düzenlediği "Mimarlık ve Su" temalı fotoğraf yarışmasına son katılım tarihi 20 Ekim olarak belirlenmiş. 7 Kasım'da açıklanacak sonuçların ödül töreni ve sergi açılışına 19 Aralık'ta yapılacaktır.

İlgilenenler için: Nilgün Uzun Uluocak TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi  
Tel: (212) 227 69 10 Web: <http://www.mimarist.org/>



## "Korumada 50 Yıl" Sempozyumu

17-18 Kasım'da, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde "Korumada 50 Yıl" konulu sempozyum, Mimar Sinan Üniversitesi Oditoryumu'nda yapılacak. Sempozyumun amacı, ülkemizde koruma olgusunun, eğitimden başlayıp karar aşamasına ve uygulamasına kadar yaşanan sürecin, bir değerlendirmesinin uzmanlarca yapılması ve somut önerilerin alınmasını sağlamak.

web: <http://www.mimarist.org/etkinlikdocs/korumada50yil.pdf>

## Bilgi Üreten Topluma Geçiş

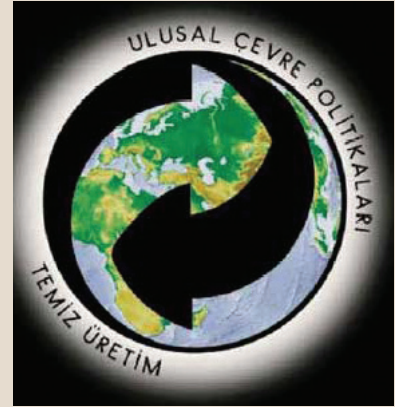
Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 24 - 27 Ekim tarihleri arasında, DEÜ Tıp Fakültesi'nde "Bilimsel Araştırmalar: Bilgi Üreten Topluma Geçiş" sempozyumunu gerçekleştirecek. Sempozyumun temel amacı, ülkemizdeki ve dünyadaki bilim ve araştırma politikalarını, üniversite, araştırma merkezleri, yerel yönetimler, medya, sivil toplum örgütleri, özel sektör gibi değişik kesimlerin yetkin temsilcileriyle bir bilgi aktarımı ve tartışma platformunda değerlendirerek "bilgi üreten topluma geçiş yönünde neler yapılabilir?" konusunu irdelemek.

Dört gün sürecek olan sempozyuma Avrupa ve Amerika'daki önemli araştırma merkezlerinin yöneticileriyle ülkemizde bilimsel düşünce ve araştırmanın gelişiminde, bilim politikalarının oluşturulmasında önemli katkıları bulunan biliminsanları konuşmacı olarak katılacak. Sempozyum programı içerisinde, "Bilimsel Araştırmalar ve PhD Eğitimi" konulu bir panel, sempozyum konularını içeren çalışmalar ve üniversite, yerel yönetimler, medya, sivil toplum örgütleri, özel sektörlerden gelen temsilcilerin söz aldığı "Türkiye'de Bilim Politikalarının Üretilmesi ve Bilimsel Araştırmaların Geliştirilmesi için Ne-

ler Yapılmaktadır ve Yapılmalıdır?" konulu bir açık forum yer alacak.

Ülkemizin biliminsanları, öğrencileri, değişik sektörlerinin temsilcileri, medya üyeleri kısacası bilim üreten ve bilimden etkilenen tüm kesimler bu sempozyuma ücretsiz olarak katılabilir. Sempozyum programıyla ilgili ayrıntılı bilgi, [www.deu.edu.tr/saglikbil](http://www.deu.edu.tr/saglikbil) internet sitesinden ve [saglikbil@deu.edu.tr](mailto:saglikbil@deu.edu.tr) ya da [zeynep-sercan@deu.edu.tr](mailto:zeynep-sercan@deu.edu.tr) adreslerinden alınabilir.

## Çevre Mühendisleri Kongresi



TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, VI. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi'ni, 24- 26 Kasım tarihlerinde İstanbul'da gerçekleştirecek. Kongrenin amacı, "Ulusal Çevre Politikaları-Temiz Üretim" ana teması ile; akademik çevreleri, yasa koyucu ve uygulayıcılarıyla denetleyicileri, teknolojiyi üreten ve uygulayan kesimleri, ilgili sektörleri ve kamuoyunu buluşturmak.

İlgilenenler için: Ö. Eylem Tuncaelli - Düzenleme Kurulu Başkanı  
N. Özlem Ergenler - Düzenleme Kurulu Sekreteri, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstiklal Caddesi Koçtuğ Han No. 386 Kat:2 BeYOğlu İstanbul  
Tel : (212) 245 89 16 Faks: (212) 245 89 17  
e-posta : [kongre@cmo.org.tr](mailto:kongre@cmo.org.tr)  
Web: <http://www.cmo.org.tr/etkinlik/kongre/kongre6.php?altm=kongre6>

## Biyotetik Kongresi

Uluslararası Birleşik Biyoetik Kongresi, 14-18 Kasım'da, Şanlıurfa'da, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin ev sahipliğinde yapılacak. Kongrede farklı ülkelerden biliminsanları, klinisyenler, sosyal bilimciler, felsefeciler ve hukukçular bir araya gelecek biyoetiğin değişik konularını tartışacaklar.

İlgilenenler için: Rahime Yaşar  
Şair Nabi Mah. İpekyol Cad. Atiye Mançı Apt. 104/a 63100 Ş. urfa  
Tel: (414) 312 9472  
e-posta: [info@jointbioethics.org](mailto:info@jointbioethics.org)  
web: <http://www.jointbioethics.org/>



# FİZİKSEL ENGELLİ DESTEK ÜNİTESİ

Yaşlılık, hastalık ya da kazayla gelen yatağa bağımlılık, hem hasta hem de yakınları için acılı bir sorun. Bir buluşumuz, yatağa bağımlılığın en önemli sorununa etkili çözümler getiren ve hastayla, yakınlarının yaşam kalitelerini büyük ölçüde yükseltmeye aday bir araç geliştirmiş.

Fiziksel yetersizlik (yaşlılık, yatalaklık, ağır hastalık, felç vb.) nedeniyle bir başka insanın fiziksel yardımına muhtaç olmak öteden beri hem hastanın hem de hastaya bakmak zorunda olan hasta yakınları için azap verici bir durum olmuştur. Her gün günde en az iki kez hastaya hijyenik bakım yapmak, hastayı kaldırmak yatırmak vb. günlük rutin işler haline gelir. Eğer geçici bir hastalığa insanlar katlanabilir; ama, sorun kalıcı olursa, hasta genellikle bir odadaki yatağa mahkum olur giderek yalnızlaşır. Evin içinde bile. Hasta yatağında yeterince hareket ettirilmezse, bedeninin yatağa temas eden kısımlarında yeterli kan dolaşımı olmadığından dolayı yara oluşmaya başlar. Hasta yakınlarının da yaşam kalitesi düşer. Yatağa bağımlı hastaların en önemli sorunu olan bedensel atıkların temizlenmesi için Fiziksel Engelli Destek Ünitesi projesini geliştirdik. Teknik özelliklerini ortaya koyan isim de verdik: ROBOMİX.

ROBOMİX' in teknik özellikleri ve marifetleri şunlar:

1- Hastanın bedeninde atıkların terk ettiği bölgelerin çevresine temas ederek atıklar hastanın bedenini terk ettiği anda çevresinde hiçbir tarafa sızdırmadan ve hastanın hareket serbestisini kısıtlamadan hastanın yatarken sağa sola dönmesini engellemeyen düzener sayesinde, atık deşarji başlar başlamaz sensör hemen algılar. Atık uzaklaştırma mekanizmasını harekete geçirip hastanın bedenini terk eden atıkları ROBOMİX'in içinde mevcut



atık deposuna intikal ettirirken, bir yandan da ROBOMİX hastayı hangi konumda tutuyorsa tutsun (dik, yatak, koltuk) koltuk pozisyonuna getirdikten sonra hastanın ayağını bastığı basamak yukarıya doğru kalkarak hastayı çömelme durumuna getirir. Böylece, atıkların hastanın bedeninden kolay terk etmesi sağlanır. Daha sonra araç, atıkların terk ettiği bölgeleri şampuan ve hijyenik malzemeyle yıkayıp durular ılık hava püskürtürerek ıslak bölgeyi kurutur, parfüm sıkarak yeterli temizliği sağlamış olur. Kısaca bedensel atıklar hiç kimsenin yardımı olmadan ROBOMİX 'in atık deposuna intikal ederken ilgili bölgeleri ROBOMİX marifetiyle sağlıklı bir temizlik sağlanmış olur.

2- Atık boşaltma istasyonu, önceden mekanın uygun bölgesine ( tuvalet, banyo vb.) monte edilen atık boşaltma istasyonundan hastanın bulunduğu mekana yakın yere bir iz uygulandır. ROBOMİX' in atık deposu dolduğunda ikaz verir. Bu durumda hasta, bilinci yerindeyse kendisi joystickle yönlendirerek ROBOMİX'i iz başlama çizgisi üzerine getirir; eğer bilinci yoksa ROBOMİX çevresinde her hangi bir insan tarafından uzaktan kumandayla yerdeki iz başlama çizgisinin üzerine getirilir. İz başlama çizgisi üstüne geldiğinde artık hiç kimsenin komutunu dinlemez ve ROBOMİX kendisini yönlendirerek atık aktarma istasyonuna gider. İstasyonla kenetlenir, atıkların kanalizasyona boşaltma işlemini gerçekleştirir, ekipmanlarını temizler, deposunda azalan temiz suyu tamamlar (kenetlenmede her hangi

aksaklıkta atıkları boşaltma işlemi gerçekleşmez). Özetlersek, hastanın bedenini terk eden atıklar kanalizasyona intikal edinceye kadar hastanın hiç kimsenin yardımına ihtiyacı yoktur (ROBOMİX' iz çizgisine yönlendirmek hariç). Bütün bu işlemleri yaptıktan sonra gerisin geriye iz takip çizgisinin başlama noktasına kadar gelir ve durur, yeniden insan kontrolüne girmeye hazır bekler.

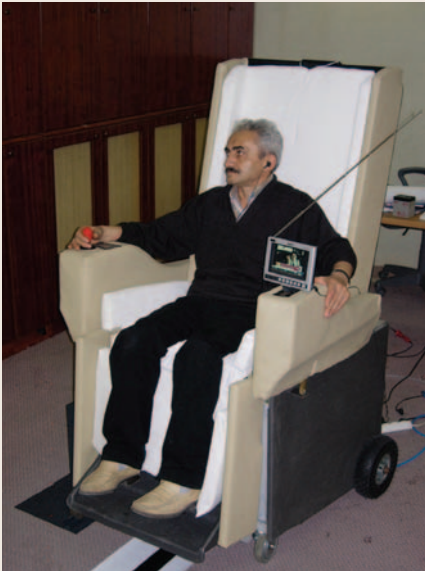
3- Hastanın uyuması için ayrıca başka bir yatağa yatırılmasına gerek yok. ROBOMİX'in yatak butonuna basıldığında kendisini 90x190cm. boyunda yatak konumuna dönüştürür. Bunun için bilinci yerinde olmayan hastalar için yanındaki herhangi birisinin yatak butonuna basıp, bir de hastanın üzerine bir örtü sermesi yeterlidir.

4- Hastaya jimnastik yapabilmek için ROBOMİX'in jimnastik butonuna basmak yeterlidir. ROBOMİX hastayı ayakta dikilmiş vaziyete getirip hastanın ayaklarının bastığı basamağı yukarı aşağı hareket ederek hastanın jimnastik hareketlerini gerçekleştirir. Ayrıca, hastanın ayakta dik vaziyette durması, yatak ya da oturma pozisyonundayken uyuşan sırt ve baldır kasları açılırken sağlıklı kan dolaşımı da gerçekleşir ve hastanın bedeninde yara oluşması engellenmiş olur.

ROBOMİX'in isteğe bağlı alt yapısı da mevcut; Hasta TV veya DVD izleyebilir aynı zamanda MP 3 dinleyebilir. Ayrıca, internet aracılığıyla dışarıda olduğunuz zaman veya iş yerinizdeki bilgisayarla hastanızla canlı yayımla bağlanabilir, hastanızı izleyebilirsiniz. Üçüncü kuşak GSM şebekesine sahip olan ülkelerde yaşayanlar cep telefonuyla hastayı görebilir ve konuşabilir.

ROBOMİX varsa artık hastanız ne evdeki bir odaya kapatılmış olacak, ne de bir bakım evine terk edilen bir insan olacak. O yine sizin sevdiğiniz, seveniniz olacak. Bir de masanızda ROBOMİX' e yer açarsanız hastanızla aynı masada yemek yeme zevkini yaşamaya devam edeceksiniz. Yaşam kalitenizden bir şey kaybetmeden, yani kısaca hasta yakını olarak hastanın size külfeti sadece uzaktan kumanda kullanmak ya da bir iki butona basmaktan ibaret hepsi bu kadar.

Arslan Ali Pirli  
ARGE TEKNOLOJİK TASARIM Ltd. Şti.



# ŞEMPANZE GENOMU

Genetik uzmanlarınca kısa bir süre önce kaba bir taslak hali açıklanan şempanze genomu, insanlar ve bu "ikinci en gelişmiş primatlar" olarak kabul edilen canlılar arasındaki benzerlikleri ve temel farklılıkları ortaya koydu. Araştırmaların sonuçlarına göre, genetik açıdan şempanzelerle en fazla benzerlik gösteren vücut dokumuz beynimizken, en az benzerlik gösterense testis dokumuz.

İnsan genom projesinin sonuçlarının açıklanmasından kısa bir süre sonra gözlerini bu kez diğer primatların genom haritalarına çeviren araştırmacılar, bu haritalardan elde edilebilecek olan verilerin ışığında "Bizi insan yapan nedir?" sorusuna moleküler düzeyde bir yanıt verebilmeyi umuyorlar. Bilim dünyası şimdi, bu hedefe bir adım daha yaklaşmış olmanın heyecanını yaşıyor.

Sistematik bilimince göre "primatlar" takımında insanlardan bir önceki basamakta yer alan şempanzelerin genom haritasının kaba bir taslağı, geçtiğimiz ay yayınlandı. Clint adındaki bir erkek şempanzeden alınan DNA örneği üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları, aslında 2003 yılında açıklanmış ancak yayımlanmamıştı. Araştırmacılar, bu açıklamanın sonrasındaki 2 yıl boyunca, insan ve şempanze genomları arasında karşılaştırmalı çalışmalar yürüttüler ve işte şimdilik elde edilen sonuçlar:

İnsan ve şempanze proteinleri arasında ortalama 2 amino asit bakımından farklılık görülüyor. Her iki türe ait proteinlerin %29'uysa birbirinin tamamen aynısı. DNA üzerinde bulunan toplam baz sayısındaki fark, genomların %4'üne denk geliyor. Bu yüzde, 35 milyon civarında tek bazlık yer değişimlerini ve 5 milyon civarında da gen kaybı ya da gen eklentisini yansıtıyor. Sö-



zünü geçen tekli nükleotit bazlarına ait yer değişimleri, yalnızca %1,23 oranında. Her iki türün genomlarında görülen gen kayıplarının (delesyonlar) ve gen eklentilerinin (insersiyonlar) toplam oranıysa %2,7. Kromozom sonlarına yakın bölgelerde görülen gen eklenti ve kayıplarının yaklaşık yarısının, insanlara özgü olduğu düşünülüyor.

Günümüzden 6 milyon yıl önce en son ortak atalarından ayrılacak kendi evrim yollarına gitmeye başlayan şempanzenin ve insanın birbirine bu kadar benzeyen genomlara sahip oluşu, ileri çalışmalar yapılmaksızın belirli sorulara yanıt bulabilmeyi olanaksız hale getiriyor. DNA dizisinin çıkartılmış olması, insan türünün neden bu denli eşsiz özellikte olduğunu açıklayabilmek için henüz yeterli değil. Örneğin, dik durma ve iki ayak üzerinde yürüme, büyük ve daha işlevsel bir beyin, dil yeteneği ve soyut düşünce

gibi özellikleri nasıl kazanmış olabileceğimiz konusunda fikir yürütülebilmesi için henüz çok erken. Bu farklılıkların tam anlamıyla anlaşılabilmesi için alınması gereken bir hayli yol var.

Şu an elde bulunan genom taslaklarına bakarak, yalnızca insanlarda bulunan bir gen dizisinin insanın evrimi sırasında mı şekillendiği, yoksa şempanzelerin evrimi sırasında mı kaybolduğu konusunda kesin bir şey söyleyebilmek çok zor. Buna ek olarak, DNA dizilerindeki farklılıkların gerçekten her iki tür arasındaki farklılıkları mı temsil ettiği, yoksa tür içi çeşitlerin bir örneği mi olduğu sorusuna da yanıt bulmak gerekiyor. Çünkü, insan ırkları arasında DNA diziliminde nasıl farklılıklar görülebiliyorsa, şempanzelerde de benzer durum söz konusu. Bu nedenle de, farklı şempanze alttürlerine ait DNA dizilerinin

## En hızlı genler..

Araştırmacılar, primatlar arasında kabul gören genlerin sayısını daraltabilmek amacıyla, normal arka plan mutasyon oranından daha hızlı biçimde evrim geçiren genleri aramaya koyuldular. Hem insanlarda hem de şempanzelerde, iyon taşınmasından, sinaptik geçiş bölgelerinden, ses algısından ve sperm oluşumundan sorumlu olan genler açık şekilde öne çıktılar. Araştırmacılar ayrıca, belirli hastalıklara karşı vücudun direnç mekanizmasından sorumlu olan bazı genlerin de dahil olduğu insana ait 585 genin tanımlanmasında da şempanze genlerinden yararlandı. Bu sayede, insan genomunda gerçekleşen seçici silkelemelerin lehinde işlediği bazı genler de açığa çıkarıldı. Konuşmanın evrimleşmesinde rolü olduğu öne sürülen FOXP2 geni de bunlardan biri. İnsan proteinleri arasında en hızlı evrim geçirenlerin, genlerin ifadesinde rol oynayan transkripsiyon faktörleri olduğu görüldü.



incelenmesi gerekiyor. Kesin olarak saptanması gereken diğer bir nokta da, farklılıkların ırklara ya da türlere mi, yoksa bireylere mi ait olduğu. Bu şüpheyi ortadan kaldırmak için de, çalışmaların tek bir genom örneğiyle sınırlı kalmaması gerekiyor.

DNA dizilerini gerçek anlamda tercüme edebilmenin yolu, bu dizilerin hangi işlevlerden sorumlu olduklarını ortaya çıkarabilmek. Bu noktada devreye giren işlevsel genomik çalışmalarının rolü, organizma genomunda bulunan bir genin nerede, hangi zamanlarda ve ne ölçüde ifade edildiğinin tespit edilmesi konusunda katkı sağlamak olacak. Tabii ki bu çalışmaların, genlerin ifadesi üzerinde etkisi bulunan çevresel koşullar konusundaki bilgilerle de birleştirilmesi gerekiyor. Daha sonra da, insanda görülen gen ifadesi biçimleri, diğer primatlardaki gen ifadesi biçimleriyle karşılaştırılacak.

Bundan bir sonraki adımsa diğer primat türleri. Primatların evriminde hangi özelliklerin ne zaman kazanıldığının ya da ne zaman kaybedildiğinin daha net bir resminin çizilebilmesi için, başka primatların genomlarına da gereksinim var.

Biyomedikal araştırmalar için özellikle önem taşıyan Rhesus makakları, büyük olasılıkla şempanzelerden sonra ilk gelen örnek olacak. Eski Dünya Maymunları olan makakların genom çalışmalarından elde edilen ön bulgular, içinde bulunduğumuz yılın başlarında veritabanlarına girildi. Çalışmalara ait verilerin daha gelişmiş

bir halinin büyük olasılıkla 1 yıl içinde açıklanacağı düşünülüyor.

Şempanzelerle birlikte "Hominoidea: İnsansı Maymunlar" ailesi altında incelenen ve insanlarla şempanzelere giden yoldan 12 milyon yıl önce ayrıldığı düşünülen orangutanların genomunun da, önümüzdeki yılın başlarında açıklanması bekleniyor. Bu 4 genomun birbiriyle karşılaştırılması sonucunda insan, şempanze ve orangutan genomlarında görülen ancak makaklarda görülmeyen gen dizileri, İnsansı Maymunlar ailesinin evriminden önce kaybedilmiş olan genler hakkında çok önemli bulgular sağlayacak. Orangutanlar ve şempanzelerde ortak olan bir DNA bölgesinin insanlarda farklı şekilde görülmesi de, araştırmacılara, bu değişimin insan evriminin son basamaklarında gerçekleştiğini gösterecek.

DNA örneklerinin incelenmesi, bu örneklerin uygun şekilde elde edilebilmesine bağlı. Primat türlerinin hemen hepsi, dünyanın çoğu yerinde sıkı koruma altında. Bu da, araştırmacıların örnek sağlamlarını zorlaştırıyor. Bu nedenle, hayvanat bahçelerinde ya da hayvan barınaklarında bakılmakta olan primat türleri, araştırmacılar için hazine niteliğinde. Doğal nedenler sonucu ölen, ya da iyileştirilemeyecek bir hastalık nedeniyle uyutulmasına karar verilen primat türlerinden alınan doku örnekleri DNA çalışmalarının en önemli kaynağı. Ancak, bu şekilde elde edilen DNA ya da erişkin doku örnekleri, tüm sorulara yanıt verebilmek

## Y Kromozomunun Geleceği?

Şempanzelerin Y kromozomlarının belirli bölgelerinde mutasyonlar nedeniyle gen kayıplarının meydana geldiğinin görülmesi üzerine, her iki türün ayrılmalarından bu yana işlevsel genlerin kaybedilip kaybedilmediğini anlayabilmek için, insan Y kromozomuyla karşılaştırma yoluna gidildi. Araştırmacılar, şempanzelerin Y kromozomunda, insanda bulunan 16 işlevsel gen bölgesinden 5'inin kaybolmuş olduğunu saptadılar. Uzmanlar, insanlarda bulunan Y kromozomunun 6 milyar yıldan beri hiçbir gen kaybetmemiş olduğunu düşünüyorlar. Bu sonuç, Y kromozomunun zamana yenik düşeceği yolundaki hipotezi de kökünden sarsmış durumda.

Bu çalışmaya paralel olarak, Almanya'da bulunan Max Planck Evrimsel Antropoloji Araştırma Enstitüsü'nde, 6 insan ve 5 şempanzeden alınan böbrek, kalp, karaciğer, testis ve prefrontal korteks (beyin) doku örnekleri üzerinde ek bir çalışma yürütüldü. Bu dokularda protein sentezinden sorumlu DNA bölgelerinin gen ifadeleri üzerinde yapılan karşılaştırmalı araştırmada; insanlar ve şempanzeler arasında gen ifadesi ayrılığı oranında en fazla fark testis dokusunda görülürken, gen dizilimi ve gen ifadesi çeşitliliği bakımından en az farkın beyin, en fazla farkın da karaciğer dokusunda olduğu görüldü.

için yeterli olmayacak. Embriyonun gelişim süreci boyunca gen ifadesinin hangi aşamalarda, hangi koşullar altında ne şekilde ortaya çıktığının anlaşılabilmesi için, oldukça detaylı ve uzun vadeli çalışmaların yapılması gerekiyor.

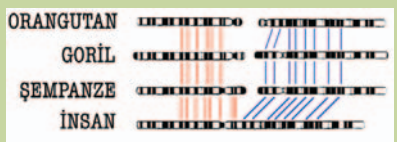
Primat genomlarının ortaya çıkarılması, hem insan hastalıkları hem de primat hastalıkları konusundaki çalışmalara da yardımcı olacak. İnsan kök hücreleriyle yapılan doku ve organ mühendisliği çalışmalarının başarılı sonuçlar vermesi halinde, şempanzeler üzerinde de benzer çalışmaların yapılabilmesi ve böylece gen ifadesinin daha ayrıntılı şekilde anlaşılabilmesi mümkün olacak. Ancak her şeyin ötesinde, bu çalışmalar, ayrıntılı ve kesin bir primat akrabalık haritası çıkarılmasını sağlayacak. Bilim adamları, bu çalışmaların sonuçlanmasını büyük bir heyecanla bekliyorlar.

Deniz Candaş

## 48'e Karşı 46

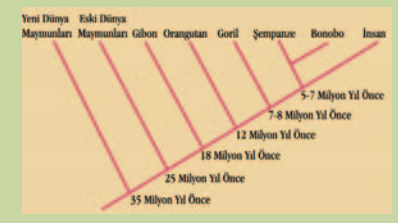
İnsanlarda bulunan 23 çift (toplam 46) kromozoma karşılık, İnsansı Maymunlarda 24 çift (toplam 48) kromozom bulunuyor. Yapılan karşılaştırmalı çalışmalar sonucunda, insana ait 2 numaralı büyük kromozom çiftinin, İnsansı Maymunlarda görülen 2 küçük kromozom çiftinde bulunan gen bölgelerini bir arada taşıdığı saptandı. Şekilde, türlere ait söz konusu kromozomların birbiriyle örtüşen gen bölgeleri görülüyor.

İnsan ve şempanze kromozomlarının büyük çoğunluğu birbirine yakın düzende bantlaşmalar gösterirken, 4 ve 17 numaralı kromozomlar hem iki tür arasında, hem de İnsansı Maymun türleri arasında farklılık gösteriyor. Buna ek olarak, 21 numaralı Homo sapiens kromozomunda, şempanzelerde görülmeyen bazı geniş gen bölgeleri saptandı.



## Primatların Evrimi

Hayvanlar aleminin evrimsel açıdan en gelişmiş takımı olarak kabul edilen Primatların şimdilik bilinen akrabalık ağacı, aşağıdaki şekilde. Yol ayrımlarında verilen tarihler, dallanmaların ucunda görülen türlerin en son ortak atalarından ne zaman ayrılarak, kendi yollarına devam ettiğini gösteriyor. Yani, çoğu kez yanlış anlaşıldığının aksine, bir türün diğer bir türden evrimleştiğini değil, evrimsel süreç boyunca belirli ortak atalardan ayrılmalar olduğunu ve bu noktadan sonra türlerin kendi bireysel evrim yollarına devam ettiğini temsil ediyor. Bu ağacın moleküler bulgular ışığında değişip değişmeyeceğini, önümüzdeki birkaç yılda göreceğiz.



Kaynaklar:  
 Khaitovich, P. et al "Parallel Patterns of Evolution in The Genomes and Transcriptomes of Human and Chimpanzees" Science, 16 Eylül 2005  
 McConkey, E.H., Varki, A. "Thoughts on the Future of Great Ape Research" Science, 2 Eylül 2005  
 Culotta, E. "Chimp Genome Catalogs Differences with Humans" Science, 2 Eylül 2005  
 Dennis, C. "Branching Out" Nature, 1 Eylül 2005  
[http://www.mun.ca/biology/scarr/Human\\_Ape\\_chromosomes.htm](http://www.mun.ca/biology/scarr/Human_Ape_chromosomes.htm)

# ŞEMPANZE GENOMU

Genetik uzmanlarınca kısa bir süre önce kaba bir taslak hali açıklanan şempanze genomu, insanlar ve bu "ikinci en gelişmiş primatlar" olarak kabul edilen canlılar arasındaki benzerlikleri ve temel farklılıkları ortaya koydu. Araştırmaların sonuçlarına göre, genetik açıdan şempanzelerle en fazla benzerlik gösteren vücut dokumuz beynimizken, en az benzerlik gösterense testis dokumuz.

İnsan genom projesinin sonuçlarının açıklanmasından kısa bir süre sonra gözlerini bu kez diğer primatların genom haritalarına çeviren araştırmacılar, bu haritalardan elde edilebilecek olan verilerin ışığında "Bizi insan yapan nedir?" sorusuna moleküler düzeyde bir yanıt verebilmeyi umuyorlar. Bilim dünyası şimdi, bu hedefe bir adım daha yaklaşmış olmanın heyecanını yaşıyor.

Sistematik bilimince göre "primatlar" takımında insanlardan bir önceki basamakta yer alan şempanzelerin genom haritasının kaba bir taslağı, geçtiğimiz ay yayınlandı. Clint adındaki bir erkek şempanzeden alınan DNA örneği üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları, aslında 2003 yılında açıklanmış ancak yayımlanmamıştı. Araştırmacılar, bu açıklamanın sonrasındaki 2 yıl boyunca, insan ve şempanze genomları arasında karşılaştırmalı çalışmalar yürüttüler ve işte şimdilik elde edilen sonuçlar:

İnsan ve şempanze proteinleri arasında ortalama 2 amino asit bakımından farklılık görülüyor. Her iki türe ait proteinlerin %29'uysa birbirinin tamamen aynısı. DNA üzerinde bulunan toplam baz sayısındaki fark, genomların %4'üne denk geliyor. Bu yüzde, 35 milyon civarında tek bazlık yer değişimlerini ve 5 milyon civarında da gen kaybı ya da gen eklentisini yansıtıyor. Sö-



zünü geçen tekli nükleotit bazlarına ait yer değişimleri, yalnızca %1,23 oranında. Her iki türün genomlarında görülen gen kayıplarının (delesyonlar) ve gen eklentilerinin (insersiyonlar) toplam oranıysa %2,7. Kromozom sonlarına yakın bölgelerde görülen gen eklenti ve kayıplarının yaklaşık yarısının, insanlara özgü olduğu düşünülüyor.

Günümüzden 6 milyon yıl önce en son ortak atalarından ayrılacak kendi evrim yollarına gitmeye başlayan şempanzenin ve insanın birbirine bu kadar benzeyen genomlara sahip oluşu, ileri çalışmalar yapılmaksızın belirli sorulara yanıt bulabilmeyi olanaksız hale getiriyor. DNA dizisinin çıkartılmış olması, insan türünün neden bu denli eşsiz özellikte olduğunu açıklayabilmek için henüz yeterli değil. Örneğin, dik durma ve iki ayak üzerinde yürüme, büyük ve daha işlevsel bir beyin, dil yeteneği ve soyut düşünce

gibi özellikleri nasıl kazanmış olabileceğimiz konusunda fikir yürütülebilmesi için henüz çok erken. Bu farklılıkların tam anlamıyla anlaşılabilmesi için alınması gereken bir hayli yol var.

Şu an elde bulunan genom taslaklarına bakarak, yalnızca insanlarda bulunan bir gen dizisinin insanın evrimi sırasında mı şekillendiği, yoksa şempanzelerin evrimi sırasında mı kaybolduğu konusunda kesin bir şey söyleyebilmek çok zor. Buna ek olarak, DNA dizilerindeki farklılıkların gerçekten her iki tür arasındaki farklılıkları mı temsil ettiği, yoksa tür içi çeşitlerin bir örneği mi olduğu sorusuna da yanıt bulmak gerekiyor. Çünkü, insan ırkları arasında DNA diziliminde nasıl farklılıklar görülebiliyorsa, şempanzelerde de benzer durum söz konusu. Bu nedenle de, farklı şempanze alttürlerine ait DNA dizilerinin

## En hızlı genler..

Araştırmacılar, primatlar arasında kabul gören genlerin sayısını daraltabilmek amacıyla, normal arka plan mutasyon oranından daha hızlı biçimde evrim geçiren genleri aramaya koyuldular. Hem insanlarda hem de şempanzelerde, iyon taşınmasından, sinaptik geçiş bölgelerinden, ses algısından ve sperm oluşumundan sorumlu olan genler açık şekilde öne çıktılar. Araştırmacılar ayrıca, belirli hastalıklara karşı vücudun direnç mekanizmasından sorumlu olan bazı genlerin de dahil olduğu insana ait 585 genin tanımlanmasında da şempanze genlerinden yararlandı. Bu sayede, insan genomunda gerçekleşen seçici silkelemelerin lehinde işlediği bazı genler de açığa çıkarıldı. Konuşmanın evrimleşmesinde rolü olduğu öne sürülen FOXP2 geni de bunlardan biri. İnsan proteinleri arasında en hızlı evrim geçirenlerin, genlerin ifadesinde rol oynayan transkripsiyon faktörleri olduğu görüldü.



incelenmesi gerekiyor. Kesin olarak saptanması gereken diğer bir nokta da, farklılıkların ırklara ya da türlere mi, yoksa bireylere mi ait olduğu. Bu şüpheyi ortadan kaldırmak için de, çalışmaların tek bir genom örneğiyle sınırlı kalmaması gerekiyor.

DNA dizilerini gerçek anlamda tercüme edebilmenin yolu, bu dizilerin hangi işlevlerden sorumlu olduklarını ortaya çıkarabilmek. Bu noktada devreye giren işlevsel genomik çalışmalarının rolü, organizma genomunda bulunan bir genin nerede, hangi zamanlarda ve ne ölçüde ifade edildiğinin tespit edilmesi konusunda katkı sağlamak olacak. Tabii ki bu çalışmaların, genlerin ifadesi üzerinde etkisi bulunan çevresel koşullar konusundaki bilgilerle de birleştirilmesi gerekiyor. Daha sonra da, insanda görülen gen ifadesi biçimleri, diğer primatlardaki gen ifadesi biçimleriyle karşılaştırılacak.

Bundan bir sonraki adımsa diğer primat türleri. Primatların evriminde hangi özelliklerin ne zaman kazanıldığının ya da ne zaman kaybedildiğinin daha net bir resminin çizilebilmesi için, başka primatların genomlarına da gereksinim var.

Biyomedikal araştırmalar için özellikle önem taşıyan Rhesus makakları, büyük olasılıkla şempanzelerden sonra ilk gelen örnek olacak. Eski Dünya Maymunları olan makakların genom çalışmalarından elde edilen ön bulgular, içinde bulunduğumuz yılın başlarında veritabanlarına girildi. Çalışmalara ait verilerin daha gelişmiş

bir halinin büyük olasılıkla 1 yıl içinde açıklanacağı düşünülüyor.

Şempanzelerle birlikte "Hominoidea: İnsansı Maymunlar" ailesi altında incelenen ve insanlarla şempanzelere giden yoldan 12 milyon yıl önce ayrıldığı düşünülen orangutanların genomunun da, önümüzdeki yılın başlarında açıklanması bekleniyor. Bu 4 genomun birbiriyle karşılaştırılması sonucunda insan, şempanze ve orangutan genomlarında görülen ancak makaklarda görülmeyen gen dizileri, İnsansı Maymunlar ailesinin evriminden önce kaybedilmiş olan genler hakkında çok önemli bulgular sağlayacak. Orangutanlar ve şempanzelerde ortak olan bir DNA bölgesinin insanlarda farklı şekilde görülmesi de, araştırmacılara, bu değişimin insan evriminin son basamaklarında gerçekleştiğini gösterecek.

DNA örneklerinin incelenmesi, bu örneklerin uygun şekilde elde edilebilmesine bağlı. Primat türlerinin hemen hepsi, dünyanın çoğu yerinde sıkı koruma altında. Bu da, araştırmacıların örnek sağlamlarını zorlaştırıyor. Bu nedenle, hayvanat bahçelerinde ya da hayvan barınaklarında bakılmakta olan primat türleri, araştırmacılar için hazine niteliğinde. Doğal nedenler sonucu ölen, ya da iyileştirilemeyecek bir hastalık nedeniyle uyutulmasına karar verilen primat türlerinden alınan doku örnekleri DNA çalışmalarının en önemli kaynağı. Ancak, bu şekilde elde edilen DNA ya da erişkin doku örnekleri, tüm sorulara yanıt verebilmek

## Y Kromozomunun Geleceği?

Şempanzelerin Y kromozomlarının belirli bölgelerinde mutasyonlar nedeniyle gen kayıplarının meydana geldiğinin görülmesi üzerine, her iki türün ayrılmalarından bu yana işlevsel genlerin kaybedilip kaybedilmediğini anlayabilmek için, insan Y kromozomuyla karşılaştırma yoluna gidildi. Araştırmacılar, şempanzelerin Y kromozomunda, insanda bulunan 16 işlevsel gen bölgesinden 5'inin kaybolmuş olduğunu saptadılar. Uzmanlar, insanlarda bulunan Y kromozomunun 6 milyar yıldan beri hiçbir gen kaybetmemiş olduğunu düşünüyorlar. Bu sonuç, Y kromozomunun zamana yenik düşeceği yolundaki hipotezi de kökünden sarsmış durumda.

Bu çalışmaya paralel olarak, Almanya'da bulunan Max Planck Evrimsel Antropoloji Araştırma Enstitüsü'nde, 6 insan ve 5 şempanzeden alınan böbrek, kalp, karaciğer, testis ve prefrontal korteks (beyin) doku örnekleri üzerinde ek bir çalışma yürütüldü. Bu dokularda protein sentezinden sorumlu DNA bölgelerinin gen ifadeleri üzerinde yapılan karşılaştırmalı araştırmada; insanlar ve şempanzeler arasında gen ifadesi ayrılığı oranında en fazla fark testis dokusunda görülürken, gen dizilimi ve gen ifadesi çeşitliliği bakımından en az farkın beyin, en fazla farkın da karaciğer dokusunda olduğu görüldü.

için yeterli olmayacak. Embriyonun gelişim süreci boyunca gen ifadesinin hangi aşamalarda, hangi koşullar altında ne şekilde ortaya çıktığının anlaşılabilmesi için, oldukça detaylı ve uzun vadeli çalışmaların yapılması gerekiyor.

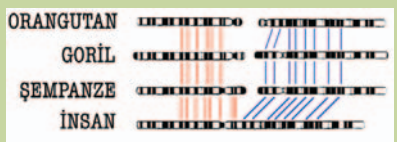
Primat genomlarının ortaya çıkarılması, hem insan hastalıkları hem de primat hastalıkları konusundaki çalışmalara da yardımcı olacak. İnsan kök hücreleriyle yapılan doku ve organ mühendisliği çalışmalarının başarılı sonuçlar vermesi halinde, şempanzeler üzerinde de benzer çalışmaların yapılabilmesi ve böylece gen ifadesinin daha ayrıntılı şekilde anlaşılabilmesi mümkün olacak. Ancak her şeyin ötesinde, bu çalışmalar, ayrıntılı ve kesin bir primat akrabalık haritası çıkarılmasını sağlayacak. Bilim adamları, bu çalışmaların sonuçlanmasını büyük bir heyecanla bekliyorlar.

Deniz Candaş

## 48'e Karşı 46

İnsanlarda bulunan 23 çift (toplam 46) kromozoma karşılık, İnsansı Maymunlarda 24 çift (toplam 48) kromozom bulunuyor. Yapılan karşılaştırmalı çalışmalar sonucunda, insana ait 2 numaralı büyük kromozom çiftinin, İnsansı Maymunlarda görülen 2 küçük kromozom çiftinde bulunan gen bölgelerini bir arada taşıdığı saptandı. Şekilde, türlere ait söz konusu kromozomların birbiriyle örtüşen gen bölgeleri görülüyor.

İnsan ve şempanze kromozomlarının büyük çoğunluğu birbirine yakın düzende bantlaşmalar gösterirken, 4 ve 17 numaralı kromozomlar hem iki tür arasında, hem de İnsansı Maymun türleri arasında farklılık gösteriyor. Buna ek olarak, 21 numaralı Homo sapiens kromozomunda, şempanzelerde görülmeyen bazı geniş gen bölgeleri saptandı.



## Primatların Evrimi

Hayvanlar aleminin evrimsel açıdan en gelişmiş takımı olarak kabul edilen Primatların şimdilik bilinen akrabalık ağacı, aşağıdaki şekilde. Yol ayrımlarında verilen tarihler, dallanmaların ucunda görülen türlerin en son ortak atalarından ne zaman ayrılarak, kendi yollarına devam ettiğini gösteriyor. Yani, çoğu kez yanlış anlaşıldığının aksine, bir türün diğer bir türden evrimleştiğini değil, evrimsel süreç boyunca belirli ortak atalardan ayrılmalar olduğunu ve bu noktadan sonra türlerin kendi bireysel evrim yollarına devam ettiğini temsil ediyor. Bu ağacın moleküler bulgular ışığında değişip değişmeyeceğini, önümüzdeki birkaç yılda göreceğiz.



Kaynaklar:  
 Khaitovich, P. et al "Parallel Patterns of Evolution in The Genomes and Transcriptomes of Human and Chimpanzees" Science, 16 Eylül 2005  
 McConkey, E.H., Varki, A. "Thoughts on the Future of Great Ape Research" Science, 2 Eylül 2005  
 Culotta, E. "Chimp Genome Catalogs Differences with Humans" Science, 2 Eylül 2005  
 Dennis, C. "Branching Out" Nature, 1 Eylül 2005  
[http://www.mun.ca/biology/scarr/Human\\_Ape\\_chromosomes.htm](http://www.mun.ca/biology/scarr/Human_Ape_chromosomes.htm)



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde dünyada üretilen gıda maddeleri, artan nüfusa yetmiyor ve yoksul ülkelerde açlık ve yetersiz beslenme sonucu pek çok insan açlıktan ölüyor ya da hasta oluyor. Dünya üzerinde yaklaşık 800 milyon erkek, kadın ve çocuk açlıkla mücadele etmek zorunda. Ankara muhabirimiz Evrim Güneş, her yıl 16 Ekimde, açlığa farklı bir yaklaşımla çözümler sunma amaçlı etkinliklerin gerçekleştirildiği “Dünya Gıda Günü” hakkında bizi bilgilendiriyor.



## DÜNYA GIDA GÜNÜNDE TARTIŞILIYOR “TARIM VE KÜLTÜRLERARASI DİYALOG”

16 Ekim 1945'te, Kanada'nın Quebec kentinde, “Gıda ve Tarım Organizasyonu - FAO” (The Food and Agriculture Organization) kuruldu. FAO, insanlığın açlık ve gıda güvenesi konularında bilgilendirilmesini, insanların her gün yeteri kadar yiyeceğe sahip olma hakkının var olduğunu savunuyor. Dünya Sağlık Örgütü'yle işbirliği yaparak, tüketiciyi korumak için belirlenen gıda standartlarının her ülkece aynı biçimde uygulanmasını amaçlıyor. FAO'nun kuruluşuyla beraber her yıl 16 Ekim günü “Dünya Gıda Günü” olarak kutlanıyor. 1996'da düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi'nde bir araya gelen 100'den fazla ülkenin devlet ve hükümet başkanları, 2015 yılına kadar dünya üzerindeki aç insanların sayısını yarıya indirme hedefi üzerinde anlaştılar. Şimdilik kaydedilen gelişmeler çok sevindirici olmasa da yapılan çalışmalar hızla devam ediyor.



seçilip, etkinlikler bu tema üzerinden yürütülüyor.

2005 yılı için Telefood'un konusu; “Tarım ve Kültürlerarası Diyalog”. Bu konunun seçilmesindeki amaç; dünya tarımına değişik kültürlerin katkısını sağlamak, kültürlerarası samimi bir diyalog ortamı oluşturarak açlık ve çevresel bozulmaya karşı önlemler almak.

Bunların yanı sıra, açlığa karşı üretimi artırmak, gıda üretimindeki asıl sorunları tartışmak da bu konunun seçilmesindeki nedenler arasında.

10.000 yıldan beri dünya üzerinde kültürlerarası tarım alışverişini sözkonusu. Arkeolojik kazılar sonucunda tarımsal üretimde o günlerin koşullarına göre çok yüksek teknolojiye sahip aletler olduğu ortaya çıkarıldı. Bu aletlerle gereğinden fazla üretim yapılacağı göz önüne alınarak, yüzyıllar önce de tarımsal alışverişin var olduğu düşünülüyor. Orta Doğu'dan Avrupa'ya göç eden insanların beraberlerinde teknolojilerini ve aletlerini getirdiği fikri de yaygın görüşler arasında.

Aslında göç olayı toplumların sıkça karşılaşmış bir durum. Bu kadar insanın göç etmesinin temel nedenlerinden biri de gıda kaynaklarının yetersizliği. Tarımsal taşınımın tarih boyunca hep gerçekleşmiş bir olay. Örneğin, patates bitkisi, hızlı gelişmesi ve üretiminin ekonomik olması nedeniyle 16. yüzyılda Güney Amerika'dan Kuzey Avrupa'ya getirildi. Avrupa ve Afrika'da

yetişen kahve, üzüm, buğday vb. ürünler de Amerika'ya gönderilmiş. Yine zor koşullara dayanıklılığıyla bilinen devenin, Arabistan'dan Afrika'ya gönderilmesi, insanların aşırı koşullarda seyahat edebilmeleri, et proteinleriyle süttten yararlanabilmelerine olanak sağlamış.

Bu yılın konusu olan kültürlerarası diyaloga, açlık sorunuyla karşıkarşıya olan ülkelere geniş çapta tohum ve yavru çiftlik hayvanı yardımı yanı sıra teknoloji transferini artırmak amaçlanıyor.

Bazı kültürler, özellikle de kendilerine özgü tarımsal etkinliğe sahip kültürler, gıda ve çevre hakkında çok derin dinsel inanışlara, gelenek ve göreneklere sahipler. Bu bölgelerde yapılacak dersler, gelecek nesillere alternatif kaynak bulmada ve büyüyen popülasyonu beslemede yararlı olabilecek. Geniş çapta kültürlerarası diyaloga insanlar her an yeniliklerle tanışma olanağı bulacak ve birbirlerinin bakış açılarını değerlendirme fırsatını elde edecekler. Bu fikir alışverişinin yapılacağı toplantılarda değişik yerlerden gelen uzmanlar laboratuvar ortamında ya da tarlada elde ettikleri yeni bilgiyi anında sunabilecek.

Uluslararası düzeydeki bazı kesimler kültürlerarası diyalogu “dünya çapında alışveriş” olarak da yorumluyor. Bazı gelişmekte olan ülkeler üstün özelliklere sahip ürün elde etmek isteseler de, yeterli maddi potansiyele sahip olmadıklarından bunu başaramıyorlar. Dünya çapında alışveriş, zengin ve yoksul ülkeler arasındaki görüşmelerle doğru ve çok yanlı sisteme geçiş ve kâr paylaşımına olanak sağlayacak.

### Telefood Nedir?

Telefood, FAO'nun dünya üzerindeki aç insanların sayısını azaltmaya yardım etmeyi amaçlayan, her yıl düzenlediği çeşitli etkinliklerle kutlanan kampanyasına verilen isim. Bu kampanya dahilinde yer alan etkinlikler, FAO'nun kuruluş yıldönümü olan 16 Ekim Dünya Gıda Günü kutlamalarında yoğunlaşıyor ve her yıl belirli bir tema

## EMRAH YAŞIYOR

Emrah Demirbaş bu yıl ilkokula başlayacaktı. Ama olmadı, 28 Ağustos'ta geçirdiği bir trafik kazası sonucunda 31 Ağustos'ta aramızdan ayrıldı. Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak Emrah'ı hep sevgiyle, özlemlerle anacağız.

Emrah'ı, çalışma arkadaşımız olan babası kanalıyla tanıdık. Emrah'ın babası İzzet Demirbaş TÜBİTAK'ta temizlik işlerinde görevli. İzzet, Emrah'ının bedenini yitirdiği anda onu yaşatmanın farklı yolları olabileceğini düşündü ve evladının organlarını, başka canlılara yaşam



versin, yavrusu o canlılarda yaşasın diye bağışladı. Hacettepe Üniversitesi'nde Emrah'ın karaciğeri, böbrekleri alındı. İzzet, “Emrah'ın karaciğeri, İzmir'de bir hastaya nakledildi. Kime nakledildi bilmiyorum. Eğer o kişi benimle tanışmak isterse, tanışırım. İzmir'deymiş. İsterse yanına da giderim. Acımı anlatmam olanaksız, ama bildiğim bir şey var ki, yavrum o canda, belki de canlılarda yaşıyor” diyor.

İzzet, yaşamayı umutla bekleyen onbinlerden birine yavrusunun organlarını bağışlayarak umut oldu. Elindeki en büyük değeri yitirse de, bizlere bir yaşam armağanı etti. Onun bu örnek davranışından dolayı arkadaşları olarak bizler gurur duyuyoruz.

Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,



**buluş şenliği**  
yine meydan okuyor

**Problem JPL-NASA'dan  
Çözüm Sizden...**

Bir kibriti 3 değişik türde enerji kullanarak tam 20 saniyede otomatik olarak yakabilecek bir düzenek hayal edebiliyorsanız hodri meydan!...

JPL-NASA'da 1998'den beri her yıl düzenlenen ve Güney Kaliforniya'daki orta dereceli okulların katılımına da açık olan "Invention Challenge" adlı yarışma, aynı anda, aynı format ve içerikte ABD dışında sadece Türkiye'de düzenleniyor.

Invention Challenge İstanbul yani Buluş Şenliği, önceden tasarlanmış bir problemi çözecek buluşların tasarımı, gerçekleştirilmesi ve şenlik ortamında yarışırılması anlamına geliyor.

3 Aralık 2005 Cumartesi günü yapılacak yarışmaya

İlgili: Tamer Kaplan  
Tel: (0212) 249 98 06 iç hat 118 • Faks: (0212) 244 59 43  
E-posta: tkaplan@bulus.ws  
Adres: Çarşıbaşı Elektronik, Gazi Mustafa Kemal Bulvarı No:34 Kuleköy, 34420 Karaköy, İstanbul

Okullar ve Hobbiciler kategorilerinde 20'şer yarışmacı yarışma şansına bulacak. Yarışmacıların seçimiyle, başvuru formlarının ulaşma zamanına göre belirlenecek. Başvuru sayısının 20'yi aşması durumunda yine başvuru sırasına göre yedek yarışmacılar kabul edilecek. Başvuru sahiplerine başvuru formunun kabul bilgisiyle 21 Kasım akşamı web sitesinden ilan edilecek ve ayrıca kendilerine e-posta ile bildirilecek.

İlgilenenler için: Tamer Kaplan  
Tel: (212) 249 98 06 iç hat 118 Faks: (212) 244 59 43  
E-posta: tkaplan@bulus.ws



## PROBLEM JPL-NASA'DAN, ÇÖZÜM SİZDEN

JPL (Jet İtki Laboratuvarı)-NASA'da 1998'den beri her yıl düzenlenen ve Güney Kaliforniya'daki orta dereceli okulların katılımına da açık olan "Invention Challenge" adlı yarışma, aynı tarihlerde, aynı format ve içerikte, ABD dışında yalnızca Türkiye'de, Özdisan Elektronik ve İform Elektronik'in koordinasyonunda düzenleniyor. Invention Challenge İstanbul yani Buluş Şenliği, önceden tasarlanmış bir problemi çözecek buluşların tasarımı, gerçekleştirilmesi ve şenlik ortamında yarışırılması anlamına geliyor.

Siz de bir kibriti 3 değişik türde enerji kullanarak tam 20 saniyede otomatik olarak yakabilecek bir düzenek hayal edebiliyorsanız bu yarışmayı kaçırmamanızı öneriyoruz.

3 Aralık Cumartesi günü yapılacak yarışmanın ayrıntılarına [www.bulus.ws](http://www.bulus.ws) web sayfasından ulaşabilirsiniz. Yarışmaya katılım için de yine bu sayfada yer alan başvuru formlarını doldurup, en geç 18 Kasım Cuma gününe kadar aşağıda belirtilen iletişim adreslerinden birine iletmeniz gerekiyor. Ayrıca yarışma ve başvuru formlarıyla ilgili sorularınız için de aynı adres ve telefon numaralarını kullanabilirsiniz.

Yarışma, "Okullar" ve "Hobiciler" olmak üzere iki kategoride yapılacak ve isteyen tüm orta dereceli okullar ve tüm bilim hobicileri katılabilecek. Şenlikte belirlenen kategorilerde 20'şer yarışmacı yarışma şansı bulacak. Yarışmacıların seçimiyle, başvuru formlarının ulaşma zamanına göre belirlenecek. Başvuru sayısının 20'yi aşması durumunda yine başvuru sırasına göre yedek yarışmacılar kabul edilecek. Başvuru sahiplerine başvuru formunun kabul bilgisiyle 21 Kasım akşamı web sitesinden ilan edilecek ve ayrıca kendilerine e-posta ile bildirilecek.

İlgilenenler için: Tamer Kaplan  
Tel: (212) 249 98 06 iç hat 118 Faks: (212) 244 59 43  
E-posta: tkaplan@bulus.ws

## BİR SOKAK HAYVANINI SEVİNDİRELİM



4 Ekim Hayvanları Koruma Günü olarak kutlanıyor. Bu önemli günün, hayvanların cephesinden baktığımızda, onların tek bayram günü olduğunu söyleyebiliriz. Bayramlarda sevindirmek geleneğimiz olmuş. Bu hayvan bayramında da, sokaklarda binbir zorluk altında yaşamaya çalışan sokak hayvanlarından birini evlat edinerek bayram sevincini onlara tattırabilirsiniz. Eğer "bir hayvanla yaşamaya kendimi hazır hissetmiyorum" diyorsanız, sevindirme konusunda size başka bir önerimiz var. Çevrenizdeki bir sokak hayvanını

evlat kabul edip; sabah işe giderken başını okşayabilir; öğle yemeğinizden artırdığınız çöpe gidecek bir parça yiyeceği bir torbaya koyup, akşam iş dönüşü ona sunabilirsiniz. Bu söylediklerimizi yapmak da zorsa, 4 Ekim'de, size en yakın hayvan barınaklarından birine gidip, sevgi bekleyen bir köpeğin başını okşayın. Ona "seni seviyorum" deyin ve gözlerinin içine bakın, dilile söyleyemediği sözcükleri gözlerinden okuyacaksınız.

## MOBİL KISIRLAŞTIRMA

Ankara'da Çankaya Belediyesi'nce sokak hayvanlarına yönelik önemli bir çalışma gerçekleştirildi. Belediye, sokak hayvanlarını kısırlaştırarak bakımlarını yapan gezici aracı hizmete soktu.



Sokak hayvanlarını zarar vermeden kontrol altında tutmanın en etkili yöntemi olan kısırlaştırma, yüksek maliyeti ve getirdiği zorluklar nedeniyle birçok kurum ve kuruluş tarafından uygulanamamakta. Sokak hayvanlarının da insanlar kadar yaşamaya hakkı olduğu bilinciyle hareket eden Çankaya Belediyesi kısırlaştırma işleminin maliyetini ve zorluklarını azaltan ve hayvanları yaşadıkları bölgeden koparmadan kısırlaştırarak tedavi eden gezici aracı hizmete soktu.

"Gezici Kısırlaştırma Aracı"nın basın mensuplarına tanıtımında bir konuşma yapan Çankaya Belediye Başkanı Prof. Dr. Muzaffer Eryılmaz, yerel yöneticilerin en büyük sorunlarından birisinin sokak hayvanları olduğunu ifade ederek şunları söyledi: "Öldürmek çare değil, kısırlaştırmak gerekiyor. Hayvanları yaşadıkları çevreden uzaklaştırmadan kısırlaştırmak ve bu arada aşılarıyla bakımlarını yapmak için bu mobil aracı hizmete soktuk. Görevli arkadaşlarımız ortamın durumuna göre 10-15 gün bir mahallede kalarak çalışmalarını sürdürecekle. Bu sayede Çankaya'da bu konuyu sorun olmaktan insana yakışır bir şekilde çıkarıyoruz. Hayvanları seven, insanları da sever" dedi.

Gezici araçta iki veteriner hekim ve üç görevliden oluşan beş kişilik bir ekip çalışıyor. Tam donanımlı mobil araçta iki operasyon masası, buzdolabı, sterilizatör ve bakım kafesi bulunuyor.

# 2005 YILI BİLİM ÖDÜLÜ SAHİBİ KEMAL HÜSNÜ CAN BAŞER

Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer yaşamını bitkilere adanmış bir biliminsanı. Ülkemizin tıbbi ve aromatik bitkilerinin kimyasını, ilaç özelliklerini, bu özelliklerin teknolojiye aktarılmasını, bitkiyle insan etkileşimini ortaya çıkarmak için hep çabaladı. Örnekler topladı, topladığı örnekleri teşhis etti, hatta isim babaları oldu, tedavide kullanılan bitkileri tanıttı, en önemlisi de ülkemizin bitkisel zenginliğini dünyaya duyurdu. TÜBİTAK da Başer'in bu üstün nitelikli çalışmalarını, 2005 Yılı Sağlık Bilimleri Bilim Ödülü'nü ona sunarak değerlendirdi.

Türkiye, ılıman iklim kuşağındaki en zengin bitki örtüsüne sahip ülke. Bu zenginlik başka hiç bir ülkede bulunmayan türlerle dolu; bitkilerimizin yaklaşık üçte biri endemik. Bu bitkisel zenginliğimizin tanımlanmaması biliminsanlarımız yapıyor. Onlar yılda yaklaşık 60 yeni türün tanımını yapıyorlar. İşte bu tür tanımlamasını tıbbi bitkileri saptamak amacıyla yapan biliminsanlarımızdan biri K. Hüsnü Can Başer. Başer, Anadolu'nun hemen hemen her bölgesinde dolaşır, bitki örnekleri toplayarak, tıbbi ve aromatik bitkileri kimyasal, farmakolojik, teknolojik ve etnobotanik yönlerden araştırıyor.

K. Hüsnü Can Başer dediğinde hemen aklın gelen bitkilerin başında kekik yer alıyor. Ülkemiz bitki örtüsünde yer alan ve Antalya için endemik olan bu kekik türlerinden biri olan "*Origanum husnucan-baseri*", onun adını taşıyor. Yine lohusaotu türlerinden birinin adı da Dr. Başer'in adına sahip (*Aristolochia baseri*). Bilim literatürüne geçen bu bitkilere elbette durduk yerde onun adı verilmedi. Başer'in de içinde yer aldığı ekip, tür saptaması yapmak için gerçekleştirdikleri bilimsel geziler sırasında bu bitkileri keşfettiler. Keşif öyküsü şöyle: 1995'in Temmuz'unda, iki az bilinen kekik türü olan *Origanum laevigatum* ve *Origanum bargyl'fi* toplamak üzere Başer'in ekibi yola koyulur. Adana: Yarpuz-Ağulu'da, orman açıklığındaki yamaçta aradıkları bitkileri bulurlar. Örnek toplaması yaparken, Başer bitkilerden bazılarının dallanmasının değişik olduğunu farkeder ve bu durumu arkadaşlarına da söyler. Başer'in bu uyarısı üzerine kekiklerin ayrı ayrı toplanmasına karar verilir. Gezi sonunda da, bu bitkiler laboratuvarında incelenmeye alınır. İnceleme sonucu Başer'in farklı dediği bitkinin *Origanum bargyl'fi* ile *Origanum laevigatum*'un hibriti yani melezi olduğuna karar verilir. Tanımlanan bu hibrit kekiğe "*Origanum x adanense Başer et Duman*" adı verilir. Böylece bu yeni kekik taksonu bilim literatürüne geçer. Sonrasında bitkinin kimyasal çalışmalarla uçucu yağlar açısından bileşimi de ortaya konur ve gerçekten de melezi olduğu kanıtlanır. Ülkemiz bitki örtüsüne ait başka yeni bitkilerin keşfedilmesinde de Başer'in adı var. Bitki kimyası literatüründe Başer ve arkadaşlarının bulup



isimlendirdiği onlarca yeni kimyasal madde mevcut.

Başer, ülkemiz bitki örtüsünün çevre koruma bilinciyle akılcı kullanımını savunan bir biliminsanı. Bu bilinci yaygınlaştırmak için doğal olarak eğitime çok önem veriyor. Türkiye'nin bitkisel zenginliğinin uçucu yağlar yönünden taranmasıyla ilgili kapsamlı bir proje, onun koordinasyonunda yürütülmekte. Kurucusu olduğu Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi (TBAM) bünyesinde oluşturduğu "Türkiye Bitkileriyle Yapılmış Bilimsel Araştırmalar Arşivi" Başer ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği eserler arasında.

Kurutulmuş bitkilerin saklandığı yer olan herbaryumlar, tıp, eczacılık, ziraat gibi alanlarda yapılacak çalışmalar için olağanüstü değerli. Biyoloji bilimi içindeki çalışmalar için de herbaryumlar temel kaynak. Çünkü anatomi, fizyoloji, ekoloji gibi bitkibilimin alt dallarındaki çalışmaların yürütülmesi için doğru tanımlanmış örnekler gereksinim var. Bu örneklerin de bulunacağı tek yer herbaryumlar. Herbaryumlar, bitki teşhisi için başvuru kapısı olarak tanımlanıyor. Başer, Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nun (Akronimi ESSE) kurucusu. 1979'da kurduğu bu herbaryumda 14.350 bitki örneği bulunmaktadır.

Prof. P. H. Davis'in anıtsal eseri olarak nitelendirilen "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası"nın 2000'de "Edinburgh University Press" tarafından basılan 2. ekinin (Vol.11) dördüncü editöründen biri de Başer. Eğitime verdiği önemin bir başka göstergesi de, 1988'de başlattığı ve on yıl süreyle her yıl Eylül ayında, Eskişehir'de gerçekleştirilen üç haftalık bir eğitim programı. Bu program, gelişmekte olan ülkelere yönelik "Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve İlgili Diğer Sanayilerde Kullanımı" konulu ve TRUMAP kısa adlı bir grup eğitimi. 40 ülkeden 100 kişinin eğitim gördüğü bu programların eğitim müdürlüğü de Başer tarafından yapıldı.

Başer araştırdıklarını yaymak istiyor. Bilginin paylaşıldıkça büyüdüğüne inanarlardan. Akademik anlamda kariyeri dopdolu. Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 391 (227'si SCI dergilerinde) ve yerli dergilerde yayınlanmış 68 olmak üzere toplam 459 araştırma makalesi;

kongre kitaplarında yayınlanmış 118 kongre bildirisi, 35 adet kitabı var. 36 bilimsel makalesi de uluslararası dergilerde yayın sırası beklemekte. Yani, yayınlanmış ve kabul edilmiş toplam 648 bilimsel eseri mevcut. Başer, 151 yerli ve uluslararası kongrede 535 bildiri sunmuş, çeşitli kuruluşlarda 28 konferans vermiş. 266 makalesine en az 1017 kez atıf yapılmış. Değişik kuruluşlar için 18 adet kapsamlı proje raporu hazırlamış. 10 araştırma ve 18 geliştirme projesini tamamlamış. 13 uluslararası ve 8 yerli bilimsel derneğin üyesi olan Başer, yedi uluslararası bilimsel derginin "Editörler Kurulu" üyesi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni'nin ve TRUMAP Newsletter'in editörlüğünü de yapmış. En son, Yeditepe Üniversitesi'nde düzenlenen 4. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'nin başkanlığını yapan Başer, ülkemizin geleceği olan gençlerimizin de yol göstericisi. Yönetiminde 12 yüksek lisans ve 10 doktora tezi tamamlanmış.

1995'te, İstanbul'da yapılan bir törenle, Uluslararası Uçucu Yağlar ve Aroma Ticareti Federasyonu'nca (IFEAT) Üstün Hizmet Madalyası'na layık görülen Başer, son iki yılda beş ödül daha aldı. 2003'te Taşkent, Özbekistan'da bir Rus Bilim Vakfı tarafından kendisine, uluslararası bilimsel ortaklığı geliştirdiği ve genç biliminsanlarının yetişmesine katkı sağladığı için "Gümüş Liyakat Madalyası" verildi. 2004'te, İstanbul'da Eczacılık Ödülleri çerçevesinde Akademisyen Ödülü'ne layık görüldü. 2005'te, önce Ocak ayında Rotary Kulüplerinin kuruluşunun 100. yılı nedeniyle oluşturulan "Özel Mesleki Başarı Ödülü"nü ve Mayıs'ta Türk Eczacıları Birliği'nin ilk defa oluşturduğu "Bilim Ödülü"nü aldı. Son olarak da başarıları TÜBİTAK Bilim Ödülü'yle taçlandırıldı.

Bir biliminsanında olması gereken bütün özellikleri üzerinde taşıyan Başer, bu kadar yoğunluk içerisinde müzik ve şiire de yer veriyor. Sanatı yaşamının vazgeçilmezleri arasında tanımlayan Başer'in sözü ve müziği kendisine ait, ikisini plağa okuduğu eserleri ve şiirleri var. Başarılı bir kariyere ve renkli bir kişiliğe sahip olan Başer'in yaşam öyküsü ve eserlerine ulaşmak için iki tık yeterli: <http://www.khcbaser.com>

Gülğün Akbaba





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde dünyada üretilen gıda maddeleri, artan nüfusa yetmiyor ve yoksul ülkelerde açlık ve yetersiz beslenme sonucu pek çok insan açlıktan ölüyor ya da hasta oluyor. Dünya üzerinde yaklaşık 800 milyon erkek, kadın ve çocuk açlıkla mücadele etmek zorunda. Ankara muhabirimiz Evrim Güneş, her yıl 16 Ekimde, açlığa farklı bir yaklaşımla çözümler sunma amaçlı etkinliklerin gerçekleştirildiği “Dünya Gıda Günü” hakkında bizi bilgilendiriyor.



## DÜNYA GIDA GÜNÜNDE TARTIŞILIYOR “TARIM VE KÜLTÜRLERARASI DİYALOG”

16 Ekim 1945'te, Kanada'nın Quebec kentinde, “Gıda ve Tarım Organizasyonu - FAO” (The Food and Agriculture Organization) kuruldu. FAO, insanlığın açlık ve gıda güvenesi konularında bilgilendirilmesini, insanların her gün yeteri kadar yiyeceğe sahip olma hakkının var olduğunu savunuyor. Dünya Sağlık Örgütü'yle işbirliği yaparak, tüketiciyi korumak için belirlenen gıda standartlarının her ülkece aynı biçimde uygulanmasını amaçlıyor. FAO'nun kuruluşuyla beraber her yıl 16 Ekim günü “Dünya Gıda Günü” olarak kutlanıyor. 1996'da düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi'nde bir araya gelen 100'den fazla ülkenin devlet ve hükümet başkanları, 2015 yılına kadar dünya üzerindeki aç insanların sayısını yarıya indirme hedefi üzerinde anlaştılar. Şimdilik kaydedilen gelişmeler çok sevindirici olmasa da yapılan çalışmalar hızla devam ediyor.



seçilip, etkinlikler bu tema üzerinden yürütülüyor.

2005 yılı için Telefood'un konusu; “Tarım ve Kültürlerarası Diyalog”. Bu konunun seçilmesindeki amaç; dünya tarımına değişik kültürlerin katkısını sağlamak, kültürlerarası samimi bir diyalog ortamı oluşturarak açlık ve çevresel bozulmaya karşı önlemler almak.

Bunların yanı sıra, açlığa karşı üretimi artırmak, gıda üretimindeki asıl sorunları tartışmak da bu konunun seçilmesindeki nedenler arasında.

10.000 yıldan beri dünya üzerinde kültürlerarası tarım alışverişini sözkonusu. Arkeolojik kazılar sonucunda tarımsal üretimde o günlerin koşullarına göre çok yüksek teknolojiye sahip aletler olduğu ortaya çıkarıldı. Bu aletlerle gereğinden fazla üretim yapılacağı göz önüne alınarak, yüzyıllar önce de tarımsal alışverişin var olduğu düşünülüyor. Orta Doğu'dan Avrupa'ya göç eden insanların beraberlerinde teknolojilerini ve aletlerini getirdiği fikri de yaygın görüşler arasında.

Aslında göç olayı toplumların sıkça karşılaşmış bir durum. Bu kadar insanın göç etmesinin temel nedenlerinden biri de gıda kaynaklarının yetersizliği. Tarımsal taşınımın tarih boyunca hep gerçekleşmiş bir olay. Örneğin, patates bitkisi, hızlı gelişmesi ve üretiminin ekonomik olması nedeniyle 16. yüzyılda Güney Amerika'dan Kuzey Avrupa'ya getirildi. Avrupa ve Afrika'da

yetişen kahve, üzüm, buğday vb. ürünler de Amerika'ya gönderilmiş. Yine zor koşullara dayanıklılığıyla bilinen devenin, Arabistan'dan Afrika'ya gönderilmesi, insanların aşırı koşullarda seyahat edebilmeleri, et proteinleriyle süttten yararlanabilmelerine olanak sağlamış.

Bu yılın konusu olan kültürlerarası diyaloga, açlık sorunuyla karşıkarşıya olan ülkelere geniş çapta tohum ve yavru çiftlik hayvanı yardımını yanı sıra teknoloji transferini artırmak amaçlanıyor.

Bazı kültürler, özellikle de kendilerine özgü tarımsal etkinliğe sahip kültürler, gıda ve çevre hakkında çok derin dinsel inanışlara, gelenek ve göreneklere sahipler. Bu bölgelerde yapılacak dersler, gelecek nesillere alternatif kaynak bulmada ve büyüyen popülasyonu beslemede yararlı olabilecek. Geniş çapta kültürlerarası diyaloga insanlar her an yeniliklerle tanışma olanağı bulacak ve birbirlerinin bakış açılarını değerlendirme fırsatını elde edecekler. Bu fikir alışverişinin yapılacağı toplantılarda değişik yerlerden gelen uzmanlar laboratuvar ortamında ya da tarlada elde ettikleri yeni bilgiyi anında sunabilecek.

Uluslararası düzeydeki bazı kesimler kültürlerarası diyalogu “dünya çapında alışveriş” olarak da yorumluyor. Bazı gelişmekte olan ülkeler üstün özelliklere sahip ürün elde etmek isteseler de, yeterli maddi potansiyele sahip olmadıklarından bunu başaramıyorlar. Dünya çapında alışveriş, zengin ve yoksul ülkeler arasındaki görüşmelerle doğru ve çok yanlı sisteme geçiş ve kâr paylaşımına olanak sağlayacak.

### Telefood Nedir?

Telefood, FAO'nun dünya üzerindeki aç insanların sayısını azaltmaya yardım etmeyi amaçlayan, her yıl düzenlediği çeşitli etkinliklerle kutlanan kampanyasına verilen isim. Bu kampanya dahilinde yer alan etkinlikler, FAO'nun kuruluş yıldönümü olan 16 Ekim Dünya Gıda Günü kutlamalarında yoğunlaşıyor ve her yıl belirli bir tema

## EMRAH YAŞIYOR

Emrah Demirbaş bu yıl ilkokula başlayacaktı. Ama olmadı, 28 Ağustos'ta geçirdiği bir trafik kazası sonucunda 31 Ağustos'ta aramızdan ayrıldı. Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak Emrah'ı hep sevgiyle, özlemlerle anacağız.

Emrah'ı, çalışma arkadaşımız olan babası kanalıyla tanıdık. Emrah'ın babası İzzet Demirbaş TÜBİTAK'ta temizlik işlerinde görevli. İzzet, Emrah'ının bedenini yitirdiği anda onu yaşatmanın farklı yolları olabileceğini düşündü ve evladının organlarını, başka canlılara yaşam



versin, yavrusu o canlılarda yaşasın diye bağışladı. Hacettepe Üniversitesi'nde Emrah'ın karaciğeri, böbrekleri alındı. İzzet, “Emrah'ın karaciğeri, İzmir'de bir hastaya nakledildi. Kime nakledildi bilmiyorum. Eğer o kişi benimle tanışmak isterse, tanışırım. İzmir'deymiş. İsterse yanına da giderim. Acımı anlatmam olanaksız, ama bildiğim bir şey var ki, yavrum o canda, belki de canlılarda yaşıyor” diyor.

İzzet, yaşamayı umutla bekleyen onbinlerden birine yavrusunun organlarını bağışlayarak umut oldu. Elindeki en büyük değeri yitirse de, bizlere bir yaşam armağanı etti. Onun bu örnek davranışından dolayı arkadaşları olarak bizler gurur duyuyoruz.

Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslerse şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,





# 2005 YILI BİLİM ÖDÜLÜ SAHİBİ KEMAL HÜSNÜ CAN BAŞER

Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer yaşamını bitkilere adanmış bir biliminsanı. Ülkemizin tıbbi ve aromatik bitkilerinin kimyasını, ilaç özelliklerini, bu özelliklerin teknolojiye aktarılmasını, bitkiyle insan etkileşimini ortaya çıkarmak için hep çabaladı. Örnekler topladı, topladığı örnekleri teşhis etti, hatta isim babaları oldu, tedavide kullanılan bitkileri tanıttı, en önemlisi de ülkemizin bitkisel zenginliğini dünyaya duyurdu. TÜBİTAK da Başer'in bu üstün nitelikli çalışmalarını, 2005 Yılı Sağlık Bilimleri Bilim Ödülü'nü ona sunarak değerlendirdi.

Türkiye, ılıman iklim kuşağındaki en zengin bitki örtüsüne sahip ülke. Bu zenginlik başka hiç bir ülkede bulunmayan türlerle dolu; bitkilerimizin yaklaşık üçte biri endemik. Bu bitkisel zenginliğimizin tanımlanmaması biliminsanlarımız yapıyor. Onlar yılda yaklaşık 60 yeni türün tanımını yapıyorlar. İşte bu tür tanımlamasını tıbbi bitkileri saptamak amacıyla yapan biliminsanlarımızdan biri K. Hüsnü Can Başer. Başer, Anadolu'nun hemen hemen her bölgesinde dolaşmış, bitki örnekleri toplayarak, tıbbi ve aromatik bitkileri kimyasal, farmakolojik, teknolojik ve etnobotanik yönlerden araştırıyor.

K. Hüsnü Can Başer dediğinde hemen akla gelen bitkilerin başında kekik yer alıyor. Ülkemiz bitki örtüsünde yer alan ve Antalya için endemik olan bu kekik türlerinden biri olan "*Origanum husnucan-baseri*", onun adını taşıyor. Yine lohusaotu türlerinden birinin adı da Dr. Başer'in adına sahip (*Aristolochia baseri*). Bilim literatürüne geçen bu bitkilere elbette durduk yerde onun adı verilmedi. Başer'in de içinde yer aldığı ekip, tür saptaması yapmak için gerçekleştirdikleri bilimsel geziler sırasında bu bitkileri keşfettiler. Keşif öyküsü şöyle: 1995'in Temmuz'unda, iki az bilinen kekik türü olan *Origanum laevigatum* ve *Origanum bargyl'fi* toplamak üzere Başer'in ekibi yola koyulur. Adana: Yarpuz-Ağulu'da, orman açıklığındaki yamaçta aradıkları bitkileri bulurlar. Örnek toplaması yaparken, Başer bitkilerden bazılarının dallanmasının değişik olduğunu farkeder ve bu durumu arkadaşlarına da söyler. Başer'in bu uyarısı üzerine kekiklerin ayrı ayrı toplanmasına karar verilir. Gezi sonunda da, bu bitkiler laboratuvarında incelenmeye alınır. İnceleme sonucu Başer'in farklı dediği bitkinin *Origanum bargyl'fi* ile *Origanum laevigatum*'un hibriti yani melezi olduğuna karar verilir. Tanımlanan bu hibrit kekiğe "*Origanum x adanense Başer et Duman*" adı verilir. Böylece bu yeni kekik taksonu bilim literatürüne geçer. Sonrasında bitkinin kimyasal çalışmalarla uçucu yağlar açısından bileşimi de ortaya konur ve gerçekten de melezi olduğu kanıtlanır. Ülkemiz bitki örtüsüne ait başka yeni bitkilerin keşfedilmesinde de Başer'in adı var. Bitki kimyası literatüründe Başer ve arkadaşlarının bulup



isimlendirdiği onlarca yeni kimyasal madde mevcut.

Başer, ülkemiz bitki örtüsünün çevre koruma bilinciyle akılcı kullanımını savunan bir biliminsanı. Bu bilinci yaygınlaştırmak için doğal olarak eğitime çok önem veriyor. Türkiye'nin bitkisel zenginliğinin uçucu yağlar yönünden taranmasıyla ilgili kapsamlı bir proje, onun koordinasyonunda yürütülmekte. Kurucusu olduğu Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi (TBAM) bünyesinde oluşturduğu "Türkiye Bitkileriyle Yapılmış Bilimsel Araştırmalar Arşivi" Başer ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği eserler arasında.

Kurutulmuş bitkilerin saklandığı yer olan herbaryumlar, tıp, eczacılık, ziraat gibi alanlarda yapılacak çalışmalar için olağanüstü değerli. Biyoloji bilimi içindeki çalışmalar için de herbaryumlar temel kaynak. Çünkü anatomi, fizyoloji, ekoloji gibi bitkibilimin alt dallarındaki çalışmaların yürütülmesi için doğru tanımlanmış örnekler gereksinim var. Bu örneklerin de bulunacağı tek yer herbaryumlar. Herbaryumlar, bitki teşhisi için başvuru kapısı olarak tanımlanıyor. Başer, Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nun (Akronimi ESSE) kurucusu. 1979'da kurduğu bu herbaryumda 14.350 bitki örneği bulunmaktadır.

Prof. P. H. Davis'in anıtsal eseri olarak nitelendirilen "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası"nın 2000'de "Edinburgh University Press" tarafından basılan 2. ekinin (Vol.11) dördüncü editöründen biri de Başer. Eğitime verdiği önemin bir başka göstergesi de, 1988'de başlattığı ve on yıl süreyle her yıl Eylül ayında, Eskişehir'de gerçekleştirilen üç haftalık bir eğitim programı. Bu program, gelişmekte olan ülkelere yönelik "Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve İlgili Diğer Sanayilerde Kullanımı" konulu ve TRUMAP kısa adlı bir grup eğitimi. 40 ülkeden 100 kişinin eğitim gördüğü bu programların eğitim müdürlüğü de Başer tarafından yapıldı.

Başer araştırdıklarını yaymak istiyor. Bilginin paylaşıldıkça büyüdüğüne inananlardan. Akademik anlamda kariyeri dopdolu. Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 391 (227'si SCI dergilerinde) ve yerli dergilerde yayınlanmış 68 olmak üzere toplam 459 araştırma makalesi;

kongre kitaplarında yayınlanmış 118 kongre bildirisi, 35 adet kitabı var. 36 bilimsel makalesi de uluslararası dergilerde yayın sırası beklemekte. Yani, yayınlanmış ve yayına kabul edilmiş toplam 648 bilimsel eseri mevcut. Başer, 151 yerli ve uluslararası kongrede 535 bildiri sunmuş, çeşitli kuruluşlarda 28 konferans vermiş. 266 makalesine en az 1017 kez atıf yapılmış. Değişik kuruluşlar için 18 adet kapsamlı proje raporu hazırlamış. 10 araştırma ve 18 geliştirme projesini tamamlamış. 13 uluslararası ve 8 yerli bilimsel derneğin üyesi olan Başer, yedi uluslararası bilimsel derginin "Editörler Kurulu" üyesi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni'nin ve TRUMAP Newsletter'in editörlüğünü de yapmış. En son, Yeditepe Üniversitesi'nde düzenlenen 4. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'nin başkanlığını yapan Başer, ülkemizin geleceği olan gençlerimizin de yol göstericisi. Yönetiminde 12 yüksek lisans ve 10 doktora tezi tamamlanmış.

1995'te, İstanbul'da yapılan bir törenle, Uluslararası Uçucu Yağlar ve Aroma Ticareti Federasyonu'nca (IFEAT) Üstün Hizmet Madalyası'na layık görülen Başer, son iki yılda beş ödül daha aldı. 2003'te Taşkent, Özbekistan'da bir Rus Bilim Vakfı tarafından kendisine, uluslararası bilimsel ortaklığı geliştirdiği ve genç biliminsanlarının yetişmesine katkı sağladığı için "Gümüş Liyakat Madalyası" verildi. 2004'te, İstanbul'da Eczacılık Ödülleri çerçevesinde Akademisyen Ödülü'ne layık görüldü. 2005'te, önce Ocak ayında Rotary Kulüplerinin kuruluşunun 100. yılı nedeniyle oluşturulan "Özel Mesleki Başarı Ödülü"nü ve Mayıs'ta Türk Eczacıları Birliği'nin ilk defa oluşturduğu "Bilim Ödülü"nü aldı. Son olarak da başarıları TÜBİTAK Bilim Ödülü'yle taçlandırıldı.

Bir biliminsanında olması gereken bütün özellikleri üzerinde taşıyan Başer, bu kadar yoğunluk içerisinde müzik ve şiire de yer veriyor. Sanatı yaşamının vazgeçilmezleri arasında tanımlayan Başer'in sözü ve müziği kendisine ait, ikisini plağa okuduğu eserleri ve şiirleri var. Başarılı bir kariyere ve renkli bir kişiliğe sahip olan Başer'in yaşam öyküsü ve eserlerine ulaşmak için iki tık yeterli: <http://www.khcbaser.com>

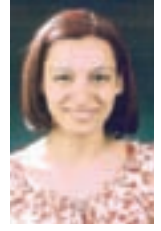
Gülğün Akbaba



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Günümüzde dünyada üretilen gıda maddeleri, artan nüfusa yetmiyor ve yoksul ülkelerde açlık ve yetersiz beslenme sonucu pek çok insan açlıktan ölüyor ya da hasta oluyor. Dünya üzerinde yaklaşık 800 milyon erkek, kadın ve çocuk açlıkla mücadele etmek zorunda. Ankara muhabirimiz Evrim Güneş, her yıl 16 Ekimde, açlığa farklı bir yaklaşımla çözümler sunma amaçlı etkinliklerin gerçekleştirildiği “Dünya Gıda Günü” hakkında bizi bilgilendiriyor.



## DÜNYA GIDA GÜNÜNDE TARTIŞILIYOR “TARIM VE KÜLTÜRLERARASI DİYALOG”

16 Ekim 1945'te, Kanada'nın Quebec kentinde, “Gıda ve Tarım Organizasyonu - FAO” (The Food and Agriculture Organization) kuruldu. FAO, insanlığın açlık ve gıda güvenesi konularında bilgilendirilmesini, insanların her gün yeteri kadar yiyeceğe sahip olma hakkının var olduğunu savunuyor. Dünya Sağlık Örgütü'yle işbirliği yaparak, tüketiciyi korumak için belirlenen gıda standartlarının her ülkece aynı biçimde uygulanmasını amaçlıyor. FAO'nun kuruluşuyla beraber her yıl 16 Ekim günü “Dünya Gıda Günü” olarak kutlanıyor. 1996'da düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi'nde bir araya gelen 100'den fazla ülkenin devlet ve hükümet başkanları, 2015 yılına kadar dünya üzerindeki aç insanların sayısını yarıya indirme hedefi üzerinde anlaştılar. Şimdilik kaydedilen gelişmeler çok sevindirici olmasa da yapılan çalışmalar hızla devam ediyor.



seçilip, etkinlikler bu tema üzerinden yürütülüyor.

2005 yılı için Telefood'un konusu; “Tarım ve Kültürlerarası Diyalog”. Bu konunun seçilmesindeki amaç; dünya tarımına değişik kültürlerin katkısını sağlamak, kültürlerarası samimi bir diyalog ortamı oluşturarak açlık ve çevresel bozulmaya karşı önlemler almak.

Bunların yanı sıra, açlığa karşı üretimi artırmak, gıda üretimindeki asıl sorunları tartışmak da bu konunun seçilmesindeki nedenler arasında.

10.000 yıldan beri dünya üzerinde kültürlerarası tarım alışverişini sözkonusu. Arkeolojik kazılar sonucunda tarımsal üretimde o günlerin koşullarına göre çok yüksek teknolojiye sahip aletler olduğu ortaya çıkarıldı. Bu aletlerle gereğinden fazla üretim yapılacağı göz önüne alınarak, yüzyıllar önce de tarımsal alışverişin var olduğu düşünülüyor. Orta Doğu'dan Avrupa'ya göç eden insanların beraberlerinde teknolojilerini ve aletlerini getirdiği fikri de yaygın görüşler arasında.

Aslında göç olayı toplumların sıkça karşılaşmaları bir durum. Bu kadar insanın göç etmesinin temel nedenlerinden biri de gıda kaynaklarının yetersizliği. Tarımsal taşınımın tarih boyunca hep gerçekleşmiş bir olay. Örneğin, patates bitkisi, hızlı gelişmesi ve üretiminin ekonomik olması nedeniyle 16. yüzyılda Güney Amerika'dan Kuzey Avrupa'ya getirildi. Avrupa ve Afrika'da

yetişen kahve, üzüm, buğday vb. ürünler de Amerika'ya gönderilmiş. Yine zor koşullara dayanıklılığıyla bilinen devenin, Arabistan'dan Afrika'ya gönderilmesi, insanların aşırı koşullarda seyahat edebilmeleri, et proteinleriyle süttten yararlanabilmelerine olanak sağlamış.

Bu yılın konusu olan kültürlerarası diyaloga, açlık sorunuyla karşıkarşıya olan ülkelere geniş çapta tohum ve yavru çiftlik hayvanı yardımı yanı sıra teknoloji transferini artırmak amaçlanıyor.

Bazı kültürler, özellikle de kendilerine özgü tarımsal etkinliğe sahip kültürler, gıda ve çevre hakkında çok derin dinsel inanışlara, gelenek ve göreneklere sahipler. Bu bölgelerde yapılacak dersler, gelecek nesillere alternatif kaynak bulmada ve büyüyen popülasyonu beslemede yararlı olabilecek. Geniş çapta kültürlerarası diyaloga insanlar her an yeniliklerle tanışma olanağı bulacak ve birbirlerinin bakış açılarını değerlendirme fırsatını elde edecekler. Bu fikir alışverişinin yapılacağı toplantılarda değişik yerlerden gelen uzmanlar laboratuvar ortamında ya da tarlada elde ettikleri yeni bilgiyi anında sunabilecek.

Uluslararası düzeydeki bazı kesimler kültürlerarası diyalogu “dünya çapında alışveriş” olarak da yorumluyor. Bazı gelişmekte olan ülkeler üstün özelliklere sahip ürün elde etmek isteseler de, yeterli maddi potansiyele sahip olmadıklarından bunu başaramıyorlar. Dünya çapında alışveriş, zengin ve yoksul ülkeler arasındaki görüşmelerle doğru ve çok yanlı sisteme geçiş ve kâr paylaşımına olanak sağlayacak.

### Telefood Nedir?

Telefood, FAO'nun dünya üzerindeki aç insanların sayısını azaltmaya yardım etmeyi amaçlayan, her yıl düzenlediği çeşitli etkinliklerle kutlanan kampanyasına verilen isim. Bu kampanya dahilinde yer alan etkinlikler, FAO'nun kuruluş yıldönümü olan 16 Ekim Dünya Gıda Günü kutlamalarında yoğunlaşıyor ve her yıl belirli bir tema

## EMRAH YAŞIYOR

Emrah Demirbaş bu yıl ilkokula başlayacaktı. Ama olmadı, 28 Ağustos'ta geçirdiği bir trafik kazası sonucunda 31 Ağustos'ta aramızdan ayrıldı. Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak Emrah'ı hep sevgiyle, özlemlerle anacağız.

Emrah'ı, çalışma arkadaşımız olan babası kanalıyla tanıdık. Emrah'ın babası İzzet Demirbaş TÜBİTAK'ta temizlik işlerinde görevli. İzzet, Emrah'ının bedenini yitirdiği anda onu yaşatmanın farklı yolları olabileceğini düşündü ve evladının organlarını, başka canlılara yaşam



versin, yavrusu o canlılarda yaşasın diye bağışladı. Hacettepe Üniversitesi'nde Emrah'ın karaciğeri, böbrekleri alındı. İzzet, “Emrah'ın karaciğeri, İzmir'de bir hastaya nakledildi. Kime nakledildi bilmiyorum. Eğer o kişi benimle tanışmak isterse, tanışırım. İzmir'deymiş. İsterse yanına da giderim. Acımı anlatmam olanaksız, ama bildiğim bir şey var ki, yavrum o canda, belki de canlılarda yaşıyor” diyor.

İzzet, yaşamayı umutla bekleyen onbinlerden birine yavrusunun organlarını bağışlayarak umut oldu. Elindeki en büyük değeri yitirse de, bizlere bir yaşam armağanı etti. Onun bu örnek davranışından dolayı arkadaşları olarak bizler gurur duyuyoruz.

Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,





# 2005 YILI BİLİM ÖDÜLÜ SAHİBİ KEMAL HÜSNÜ CAN BAŞER

Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer yaşamını bitkilere adanmış bir biliminsanı. Ülkemizin tıbbi ve aromatik bitkilerinin kimyasını, ilaç özelliklerini, bu özelliklerin teknolojiye aktarılmasını, bitkiyle insan etkileşimini ortaya çıkarmak için hep çabaladı. Örnekler topladı, topladığı örnekleri teşhis etti, hatta isim babaları oldu, tedavide kullanılan bitkileri tanıttı, en önemlisi de ülkemizin bitkisel zenginliğini dünyaya duyurdu. TÜBİTAK da Başer'in bu üstün nitelikli çalışmalarını, 2005 Yılı Sağlık Bilimleri Bilim Ödülü'nü ona sunarak değerlendirdi.

Türkiye, ılıman iklim kuşağındaki en zengin bitki örtüsüne sahip ülke. Bu zenginlik başka hiç bir ülkede bulunmayan türlerle dolu; bitkilerimizin yaklaşık üçte biri endemik. Bu bitkisel zenginliğimizin tanımlanmaması biliminsanlarımız yapıyor. Onlar yılda yaklaşık 60 yeni türün tanımını yapıyorlar. İşte bu tür tanımlamasını tıbbi bitkileri saptamak amacıyla yapan biliminsanlarımızdan biri K. Hüsnü Can Başer. Başer, Anadolu'nun hemen hemen her bölgesinde dolaşır, bitki örnekleri toplayarak, tıbbi ve aromatik bitkileri kimyasal, farmakolojik, teknolojik ve etnobotanik yönlerden araştırıyor.

K. Hüsnü Can Başer dediğinde hemen aklın gelen bitkilerin başında kekik yer alıyor. Ülkemiz bitki örtüsünde yer alan ve Antalya için endemik olan bu kekik türlerinden biri olan "*Origanum husnucan-baseri*", onun adını taşıyor. Yine lohusaotu türlerinden birinin adı da Dr. Başer'in adına sahip (*Aristolochia baseri*). Bilim literatürüne geçen bu bitkilere elbette durduk yerde onun adı verilmedi. Başer'in de içinde yer aldığı ekip, tür saptaması yapmak için gerçekleştirdikleri bilimsel geziler sırasında bu bitkileri keşfettiler. Keşif öyküsü şöyle: 1995'in Temmuz'unda, iki az bilinen kekik türü olan *Origanum laevigatum* ve *Origanum bargyl'fi* toplamak üzere Başer'in ekibi yola koyulur. Adana: Yarpuz-Ağulu'da, orman açıklığındaki yamaçta aradıkları bitkileri bulurlar. Örnek toplaması yaparken, Başer bitkilerden bazılarının dallanmasının değişik olduğunu farkeder ve bu durumu arkadaşlarına da söyler. Başer'in bu uyarısı üzerine kekiklerin ayrı ayrı toplanmasına karar verilir. Gezi sonunda da, bu bitkiler laboratuvarında incelenmeye alınır. İnceleme sonucu Başer'in farklı dediği bitkinin *Origanum bargyl'fi* ile *Origanum laevigatum*'un hibriti yani melezi olduğuna karar verilir. Tanımlanan bu hibrit kekiğe "*Origanum x adanense Başer et Duman*" adı verilir. Böylece bu yeni kekik taksonu bilim literatürüne geçer. Sonrasında bitkinin kimyasal çalışmalarla uçucu yağlar açısından bileşimi de ortaya konur ve gerçekten de melezi olduğu kanıtlanır. Ülkemiz bitki örtüsüne ait başka yeni bitkilerin keşfedilmesinde de Başer'in adı var. Bitki kimyası literatüründe Başer ve arkadaşlarının bulup



isimlendirdiği onlarca yeni kimyasal madde mevcut.

Başer, ülkemiz bitki örtüsünün çevre koruma bilinciyle akılcı kullanımını savunan bir biliminsanı. Bu bilinci yaygınlaştırmak için doğal olarak eğitime çok önem veriyor. Türkiye'nin bitkisel zenginliğinin uçucu yağlar yönünden taranmasıyla ilgili kapsamlı bir proje, onun koordinasyonunda yürütülmekte. Kurucusu olduğu Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi (TBAM) bünyesinde oluşturduğu "Türkiye Bitkileriyle Yapılmış Bilimsel Araştırmalar Arşivi" Başer ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği eserler arasında.

Kurutulmuş bitkilerin saklandığı yer olan herbaryumlar, tıp, eczacılık, ziraat gibi alanlarda yapılacak çalışmalar için olağanüstü değerli. Biyoloji bilimi içindeki çalışmalar için de herbaryumlar temel kaynak. Çünkü anatomi, fizyoloji, ekoloji gibi bitkibilimin alt dallarındaki çalışmaların yürütülmesi için doğru tanımlanmış örnekler gereksinim var. Bu örneklerin de bulunacağı tek yer herbaryumlar. Herbaryumlar, bitki teşhisi için başvuru kapısı olarak tanımlanıyor. Başer, Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nun (Akronimi ESSE) kurucusu. 1979'da kurduğu bu herbaryumda 14.350 bitki örneği bulunmaktadır.

Prof. P. H. Davis'in anıtsal eseri olarak nitelendirilen "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası"nın 2000'de "Edinburgh University Press" tarafından basılan 2. ekinin (Vol.11) dördüncü editöründen biri de Başer. Eğitime verdiği önemin bir başka göstergesi de, 1988'de başlattığı ve on yıl süreyle her yıl Eylül ayında, Eskişehir'de gerçekleştirilen üç haftalık bir eğitim programı. Bu program, gelişmekte olan ülkelere yönelik "Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve İlgili Diğer Sanayilerde Kullanımı" konulu ve TRUMAP kısa adlı bir grup eğitimi. 40 ülkeden 100 kişinin eğitim gördüğü bu programların eğitim müdürlüğü de Başer tarafından yapıldı.

Başer araştırdıklarını yaymak istiyor. Bilginin paylaşıldıkça büyüdüğüne inananlardan. Akademik anlamda kariyeri dopdolu. Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 391 (227'si SCI dergilerinde) ve yerli dergilerde yayınlanmış 68 olmak üzere toplam 459 araştırma makalesi;

kongre kitaplarında yayınlanmış 118 kongre bildirisi, 35 adet kitabı var. 36 bilimsel makalesi de uluslararası dergilerde yayın sırası beklemekte. Yani, yayınlanmış ve yayına kabul edilmiş toplam 648 bilimsel eseri mevcut. Başer, 151 yerli ve uluslararası kongrede 535 bildiri sunmuş, çeşitli kuruluşlarda 28 konferans vermiş. 266 makalesine en az 1017 kez atıf yapılmış. Değişik kuruluşlar için 18 adet kapsamlı proje raporu hazırlamış. 10 araştırma ve 18 geliştirme projesini tamamlamış. 13 uluslararası ve 8 yerli bilimsel derneğin üyesi olan Başer, yedi uluslararası bilimsel derginin "Editörler Kurulu" üyesi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni'nin ve TRUMAP Newsletter'ın editörlüğünü de yapmış. En son, Yeditepe Üniversitesi'nde düzenlenen 4. Uluslararası Etnobotanik Kongresi'nin başkanlığını yapan Başer, ülkemizin geleceği olan gençlerimizin de yol göstericisi. Yönetiminde 12 yüksek lisans ve 10 doktora tezi tamamlanmış.

1995'te, İstanbul'da yapılan bir törenle, Uluslararası Uçucu Yağlar ve Aroma Ticareti Federasyonu'nca (IFEAT) Üstün Hizmet Madalyası'na layık görülen Başer, son iki yılda beş ödül daha aldı. 2003'te Taşkent, Özbekistan'da bir Rus Bilim Vakfı tarafından kendisine, uluslararası bilimsel ortaklığı geliştirdiği ve genç biliminsanlarının yetişmesine katkı sağladığı için "Gümüş Liyakat Madalyası" verildi. 2004'te, İstanbul'da Eczacılık Ödülleri çerçevesinde Akademisyen Ödülü'ne layık görüldü. 2005'te, önce Ocak ayında Rotary Kulüplerinin kuruluşunun 100. yılı nedeniyle oluşturulan "Özel Mesleki Başarı Ödülü"nü ve Mayıs'ta Türk Eczacıları Birliği'nin ilk defa oluşturduğu "Bilim Ödülü"nü aldı. Son olarak da başarıları TÜBİTAK Bilim Ödülü'yle taçlandırıldı.

Bir biliminsanında olması gereken bütün özellikleri üzerinde taşıyan Başer, bu kadar yoğunluk içerisinde müzik ve şiire de yer veriyor. Sanatı yaşamının vazgeçilmezleri arasında tanımlayan Başer'in sözü ve müziği kendisine ait, ikisini plağa okuduğu eserleri ve şiirleri var. Başarılı bir kariyere ve renkli bir kişiliğe sahip olan Başer'in yaşam öyküsü ve eserlerine ulaşmak için iki tık yeterli: <http://www.khcbaser.com>

Gülğün Akbaba



ÇOCUKLUKTAN ERİŞKİNLİĞE GİDEN YOL

# ERGENLİK DÖNEMİ

Kimi zaman “delikanlı, kanı kaynıyor” diye övüldüğümüz, kimi zaman da, “şimdiki gençlerin akılları da bir karış havada canım”, diye ayıplandığımız bir dönemdi ergenlik dönemimiz. Vücudumuzdaki hormonlarla değişen bedenimizi tanıdığımız, aslında kendimiz üzerinden dünyayı tanıyıp yeniden adlandırmak istediğimiz bir dönemdi aynı zamanda. Çocukluktan erişkinliğe geçerken bütün insanların yaşadığı sorunları yaşıyorduk, ama nedense yine de kimse bizi anlamıyordu. Hem yalnız kalmak istiyorduk hem de bir yerlere ait olmak, kimsesiz kalmamak... Aşkı, üzüntüyü, öfkeyi, hayal kırıklığını o dönemde tattık. Hatta aramızda bazıları, keşke olmasaydı dediğimiz şeyler de yaptılar. İyisiyle kötüsüyle bizi biz yapan şeyleri, daha da önemlisi yaşam boyu sürecek dostlukları bu dönemde bulduk. Bu dönem bizim ergenlik dönemimizdi.

Çocukluk dönemini erişkinlikten ayıran ergenlik çağı, yarattığı karmaşa sırasında her şeyin yeniden gözden geçirildiği bir dönem. Cinsel olgunlaşmanın gerçekleştiği bu dönem, cinsiyet bezlerinin büyümesi ve olgunluğa erişmesi, dış üreme organlarının şekil değiştirmesi gibi etkileri beraberinde getiriyor. Ergenlik, salgılanmaları hipotalamusun olgunlaşmasına bağlı olan hipofiz gonadotropin hormonlarına bağlı bir gelişme. Bu dönemde böbreküstü bezleri de olgunlaşıyor. Kıkırdakların kaynaşmaya başlaması, kemiklerin büyümesi ve olgunlaşmasının hızlanması, yine bu dönemin ürünü. Bedenin biçim değiştirmesiyle eşzamanlı olarak, duygular, davranışlar, düşünceler de bu dönemde değişmeye başlıyor. Cinsel olgunlaşma, ille de duygusal olgunlaşmaya bağlı olmayabiliyor.

Acı çekme, neşe, kaçış, saldırganlık gibi aşırılıklar dönemi olan bu çağ, ana babalar olduğu kadar çocuklar için de yaşanması zor bir dönem olarak kabul ediliyor. Kendini bir sosyal gruba ait hissetme isteğinin, herkesten farklı olma isteğiyle çakışması, ergenlik çağındaki gençleri tereddüte itiyor ve ilişkilerinde değişken bir yapıya sokuyor. Uzmanlar bu dönemde değişim içindeki gençlere, anlayışla, hoşgörülle yaklaşmanın en doğru yöntem olduğu konusunda hemfikirler.

## Ergenlik

Fizyolojik ve morfolojik belirtiler, ergenlik çağıının habercisi. Bu da insanı cinsel olgunlaşmaya götürüyor. Ergenlikte cinsel olgunluğa işaret eden olaylara, yani kızlarda ilk adet kanamasına, erkeklerin de ilk boşalmaya olan tepkileri farklı olabiliyor. Cinsellikle ilgili bilgi düzeyi düşük ve aile desteği az olan kızlarda ilk kanama, şok ve sıkıntı yaratarak olumsuz duygulara neden olabiliyor. Erkeklerse arkadaşlarından ve kendilerine yakın bir yetişkinden cinsellikle ilgili daha fazla bilgi edinebildikleri için, kendilerini bu işarete daha çok hazırlayabiliyorlar. Ergenlik, kız ve erkek çocuklarda farklı dönemlerde görülebilir. Kızlar ergenlik dönemine erkeklerden yaklaşık iki yıl önce giriyorlar. Bu dönemde kız ve erkeklerde boy uzaması, görülen en temel değişimlerden biri.

Normal ergenlik kız çocuklarda

9-12 yaşlarında başlıyor. Cinsiyet hormonlarının etkisiyle yaşanan büyüme biraz daha ileri, 9,5-14,5 yaşlarına kayabiliyor. Ergenliğin gelişimi memelerin büyümesi, genital bölge ve koltukaltında kıllanma, dış üreme organlarından büyük ve küçük dudakların büyümesiyle belirginleşiyor. Adet kanamalarının belirmesinden önce dölyolu mukus salgısı matlaşıyor ve pembemsi renk alıyor, dölyatağı hacmi artıyor. Ergenlik döneminde kızlar adet görmeye başlıyor. Bu, vücudun normal işlevlerinden biri. İlk adet, genellikle ilk ergenlik belirtilerinden aşağı yukarı iki yıl sonra, 10-16 yaşlarında ortaya çıkıyor. Ortalama adet görme yaşıysa 13. Ergenlik döneminde kızlarda boy uzamasının yanında, kilo artıyor, koltuk altı ve genital bölgelerde kıllanma oluyor. Yağ dokusu da yine bu dönemde geliyor. Bu nedenle kızların kilo aldıklarından yakınmaları, sık görülen bir şey. Ancak bu normal bir gelişme. Deride yağlanma olabiliyor. Bunun sonucunda sivilceler oluşabiliyor. Uzmanlar kilo ve sivilce sorunundan şikayet eden gençlere sporu öneriyorlar. Dengeli ve sağlıklı beslenme, spor, kilo ve ergenlik sivilceleri konusunda sorun yaşayan gencin gelişimini olumlu etkiliyor.

Erkek çocuktaysa ergenlik 10-14 yaşları arasında, kemik yaşının da 13 olduğu dönemde başlıyor. Büyüme patlaması 11-17 yaş arasına yayılıyor. Kas dokusu bu dönemde geliyor. Ergenliğin gelişimi, testis hacminin artması, penis boyunun uzaması, testis kesesi renginin koyulaşması, önce genital bölge, sonra koltuk altında kılla-



Ergenlik çağında vücutta salgılanan hormonlar kimi gençlerin sivilcelenmesine neden olabilir. Bu da kişinin kendinden memnun olmamasına yol açabilir.

rın çıkmasıyla belirginleşiyor. Sesin kalınlaşması, yüzde ergenlik sivilceleri ve kılların çıkması yine bu dönemde yaşanan gelişmeler. Kendiliğinden meni boşalmalarına da rastlanan ergenlik döneminde, üreme organlarında gelişme ve penis sertleşmesi başlıyor. Uzmanlar, bu dönemde cinsel gelişmenin hızlanması nedeniyle kız ve erkek ergenlerin bilgilendirilmelerinin son derece önemli olduğunu vurguluyor. Çünkü kendilerindeki değişimlerin farkında olan ergenler bu değişimi daha iyi anlayabilmek için, birçok konuda daha fazla şey bilmeye gerek duyuyorlar. Bu bilgilerin çevreden öğrenilen eksik, yanlış bilgiler olmamasına dikkat etmek gerek. Gençler kendi aralarında kulaktan dolma yanlış bilgileri tartışarak birbirlerini de yanlış bilgilendirebiliyor. Bunun yerine, başlangıçta aile içinde çocuklara bu konuda bilgi verilmesi, ergenin gelişimini olumlu yönde etkileyecektir.

## Yetişkinliğe Giden Evrensel Yol

Geçmişten günümüze dek birçok toplumda, bireyin yaşamındaki en büyük değişiklikler ergenlik dönemiyle ilgili. Bu olay, birçok toplumda karmaşık bir törenler sistemiyle ifade ediliyor. Ergenleşme törenleri, yani çocuğun ergin olma yolundaki geçiş törenleri, bireyin yeni roller için toplumsallaştığı, durum değişikliği sürecinin kutsandığı törenler. Kutsanan şey bedensel değişiklik, yani cinsel olgunluğun başlangıcı değil; bu değişikliğin toplum tarafından bilinip kabul ediliyor olması.



Topluma giriş törenleri, çoğunlukla normal yaşamdan bir süre ayrı tutulmayı gerektirir. Bu süre içinde topluma alınacak genç bazı şeyler öğretilir. Özellikle kuzey Amerika'daki bazı ova kızıldillerinde ve bazı Afrika halklarında görüldüğü gibi, bu öğrenme sürecine kimi zaman bedensel acılar da eşlik eder. Acı çekme sınavlarıyla gencin dayanıklılığı sınanmış olur. Aynı bir yere kapatılma dönemi boyunca da, gençler dışlanmış durumdadır. Artık çocuk değillerdir, ama toplumsallaşmış yetişkinler de değillerdir. Bu dönemde tamamen toplumun dışında yer alırlar. Toplum yaşamından bir süre ayrı tutulan gençler, sonra yeniden büyük törenlerle yaşama sokulur ve yeni rollerini benimserler. Topluma giriş törenlerinde gerçek anlamda teknik bilgi ve beceri verilmez, gencin bu yetenekleri sınanmaz. Çünkü gençler bunu günlük yaşamlarında zaten ediniyorlardır. Törenlerin gerçek amacı, yetişkinlerin toplumsal bakımdan ahlaki yükümlülüklerini vurgulamaktır. Ergenlik törenleri ya da ergenliğin başlangıcı, genellikle bireyin etkin cinsel yaşamının başladığını da belirtir. Bununla birlikte bazı toplumlarda, özellikle Hıristiyan ve İslam toplumlarında kadınlar için cinsel ilişki, evleninceye kadar yasaklanmıştır.

Halkların birçoğunda çocuklukla tam anlamıyla yetişkinlik dönemine geçiş arasında, kesin çizgilerle belirlenmiş uzun bir süre vardır. Bu yalnızca sanayileşmiş Batı ülkelerinde değil, Afrika'daki birçok aşiret toplumu için bile geçerli bir durumdur.

## Ergenlik Döneminde Kişiliğin Gelişimi

Ergenlik dönemi bütün gençler için aynı geçmiyor elbette. Bazı çocuklarda ergenlik belirtileri hiçbir zorluk yaratmadan oluşuyor. Ama bazıları derinden etkileniyor ve tam bir bunalım yaşıyorlar.

Psikanaliz yöntemini bulan ünlü psikiyatrist Sigmund Freud'a göre genital dönem, yani ergenlik yılları, içgüdüsel enerjinin yeniden genital bölgede harekete geçtiği bir dönem. Freud, çocukluk süresince kurulmuş olan id, ego ve süperego arasındaki dengenin, yeniden bozulduğunu söylüyor. Cinsel

dürtüler, gencin, çocukluk döneminde yaşadığı fallik dönemdeki çatışmaları yeniden yaşamasına yol açıyor; ancak romantik ilişkiler bu kez aile dışında aranıyor.

İnsan davranışları konusunda bir başka uzman olan Erik Erikson'a göre yetişkinliğe sağlıklı geçişin en önemli koşulu, kimlik kazanma. Kimliğin oluşması süreci ergenlikten çok önce başlıyor ve önceki dönemlerde başarılı sonuçlar alınmış olması, yetişkin kimliğine geçişi de kolaylaştırıyor. Kimlik bunalımı, özellikle gelişmiş kabul edilen ileri toplumlarda sözkonusu. Bedeni, çok kısa bir süre içinde yetişkin görünümü alan ergen, artık çocuk gibi davranamayacağını anlıyor ve "Ben kimim?" "Yaşamdaki amaçlarım neler olmalı?" gibi sorularla kendini sorguluyor; geleceğe dönük kararlar almaya ve benliğini oluşturmaya başlıyor. Toplum içinde kendi seçtiği ideolojiye uygun bir rol bulursa kimlik kazanıyor. Bunu başaramayan ergenlerdeyse kimlik krizi devam ediyor. Pek çok deneyimle bu kriz çözülmezse, ergen kimlik kargaşasına düşebiliyor ya da olumsuz bir kimlik geliştirebiliyor.

Psikologlar, yaptıkları çalışmalarla ergenlerde 4 farklı kimlik statüsü olduğunu belirlemişler. Bunlar, erken bağlanmış, kargaşalı, kararsız ve başarılı kimlik statüleri. Erken bağlanmış kimlik statüsündeki ergenler, bir karar alma sürecinden geçmemiş, kimlikle ilgili tüm kararları genellikle ebeveynleri tarafından belirlenmiş gençler. Yetişkinliğe geçiş pürüzsüz ve çatışmasız yaşanıyor. Kargaşalı kimlik statüsündeki ergenlerde bir kriz yaşamıyorlar ve mesleki rol seçimiyle ilgili olarak da



Kimi toplumlarda ergenlik süreci özel törenlerle belirlenmiştir.

bir güdülerini bulunmuyor. Bunlar bir kimliğe bağlanmaktan tamamen kaçınma eğilimindedir. Kararsızlarsa bir kimlik krizi yaşıyorlar; kaygıları yüksek ve karar alma süreci uzun süre devam ediyor; bu nedenle ergenlerin, kendileriyle en ilgili oldukları statü. Başarılı kimlik statüsündekilerse kimlik krizini atlattığı ve bir kimliğe bağlanmayı gerçekleştirmiş ergenler.

Ergenlikte görülen en yaygın davranışlardan biri, gençlerin kendi başarılarına hareket etmek istemeleri. Bağımsızlığa gereksinim duyan gençler için ev, çoğu zaman anlaşmazlığın ve çatışmaların ortaya çıktığı bir yer olarak görülmeye başlanıyor. Anne babanın, çocuğun gözünde ideal olma niteliklerini kaybettiği dönem, yine bu dönem. "Annem babam her şeyi bilir" düşüncesinin yerini yavaş yavaş, "annem babam nereden bilecek, onların dönemi geçmişte kalmış, ben onlardan daha iyi bilirim" gibi düşünceler alıyor. Evde yaşanan çatışmalar çok sık ve şiddetli olmaya başlamışsa, gençlerin, kendilerinin istenmedikleri düşüncesine kapılmaları da mümkün. Bunun yanında er-





Herkesten farklı olma ve kendini değişik bir biçimde ifade etme isteği ergenlik döneminin göze çarpan özelliklerindedir.

genlik çağındakilerin, bedenlerinin yeni görüntüsüne henüz alışık olmamaları, kendilerini mutsuz hissetmelerine neden olabilecek bir başka etken olarak karşımıza çıkabiliyor. Yeni görünüşleri, bürünmek istedikleri ideal görünüş olmayabiliyor. Kendilerini fazla uzun, fazla kısa, şişman, çirkin bulabiliyorlar. Bu da bazı gençleri dikkat çekmek ya da farklı görünmek isteğiyle giyimiyle, makyajıyla, saç rengi ya da biçimiyle öne çıkma çabası göstermeye itiyor.

Ergenlik döneminde duygularda farklılaşma, iniş çıkışlar yaşanabiliyor. Gençler bir gün çok mutluysen, ertesi gün çok üzgün olabiliyorlar. Zaman zaman duygularını ve heyecanlarını denetleyememeleri de sık görülen bir durum.

Ergenlik dönemi, genellikle kızlarda ve erkeklerde farklı olan ilk cinsel deneyimlerin de yaşandığı dönemler. Kızların kendilerini beğendirmeye çalıştığı, erkeklerinse pek tanımadıkları yeni bedenlerini kontrol etmeye çalıştıkları bu dönemde, utangaçlık ya da sıkı geleneklere bağlılık, bu konunun aile içinde ya da gençler arasında konuşulmasına engel oluyor. Bu da gençlerin dürtülerinden utanç duymasına ve hayallere sığınmasına neden olabiliyor. Çevreye olan ilgilerini kesip kendilerini hayallere veren gençler, böylece mastürbasyon yapmayı keşfediyorlar. Mastürbasyon, ya da kişinin kendi kendini tatmin etmesine dünyanın her yerinde yaygın olarak rastlanıyor. Yapılan araştırmalar, 15 yaşındaki erkek ergenlerin yüzde 80'inin, 20 yaşındaki

lerin yüzde 90'ının mastürbasyon yaptığını gösteriyor. Kızlarda 15 yaşında bu oran yüzde 17; 20 yaşındaysa yüzde 30'a iniyor. Bu dönemde gençler sık sık yalnız kalmak istiyorlar. Psikologlar bu duruma çok fazla önem ve anlam yüklememek gerektiği görüşündeler. Rahatlama, rüya görmek şeklinde de olabiliyor. Gençler bu konuda cezalandırıldıklarında suçluluk, cinsel doyumsuzluk yaşayabiliyorlar. Ailelerin bunun normal bir davranış olduğunu kabul edip çocuklarıyla cinsel konularda daha rahat ve bilgilendirici konuşmalar yapmaları gerekiyor.

## İsyan Etme ve Çatışmalar

Ana babaların, çocuklarının geleceği hakkındaki kaygıları ve onların haval ettikleri kişiliği kabul etmede zorluk çekmeleri, ergenlik çağındaki bireylerin sıkıntılarını artırabiliyor. Henüz kendisini tanımayan, sevenleri tarafından da tam kabul görmeyen ergenler, bu dönemde oldukça hassas bir ruh haline giriyor ve kendilerini sürükleyen bir erişkinin ya da kontrol edemedikleri dürtülerinin peşinden gitmeye hazır oluyor, ayrıca bedenlerindeki değişikliklere önem verdiklerinden, kolaylıkla aşırılıklara kapılabiliyorlar. Genç kızlarda, organik bir rahatsızlık olmaksızın psikolojik kökenli iştahsızlık ortaya çıkabiliyor, karmaşık psikolojik nedenlerden (şişmanlama korkusu, cinsellikle ya da kadınlıkla ilgili endişeler gibi) yemek yiyemez hale

gelebiliyorlar. Tam tersine, karşı konulmaz bir yemek ihtiyacı, oburluk dönemleri iştahsızlık dönemini izleyebiliyor. Bu davranışlar, nedenini kavrayamayan aileyi endişelendirmeye başladığında ilginin ve emirlerin artması çatışmaya neden olabiliyor. Aslında bu davranışlar, çoğu zaman geri planda olup bitenlerin bir göstergesi niteliğinde. Ergen bireyin davranışlarındaki değişimi olduğu kadar, bu davranışlar aracılığıyla ortaya atılan çağrıyı da anlamak gerekiyor. Hızlı bir bedensel gelişme içinde oldukları için bu durum enerjilerini tam olarak kullanamamalarına neden oluyor. Tüm enerji bedene yansıyor ve yaşanan çatışmalar sonucu isteksizlik oluşabiliyor. Yine bu dönemde bazı ağırlar ve sızılar da ortaya çıkabiliyor. Bütün bu durumlar, gençlerin derslerine de yansıyor; bu da ilkokulda elde edilen başarıda düşüşe neden olabiliyor. Uzmanlar, bununla başa çıkmanın çok önemli olduğunu, bu başarısızlık durumundan kaygı duymamak gerektiğini vurguluyorlar. Önerdikleri, çözüm, bunun geçici olduğunun unutulmaması.

Bu dönemde isteksizliğe bağlı olarak can sıkıntısı da oluşabiliyor ve can sıkıntısı uzun sürebiliyor. Yine benzer biçimde huzursuzluk da, yaşanan diğer duygulardan biri. Bunun nedeni ise bedendeki değişimler. Sürekli olarak birşeylerle ilgilenme, meşgul olma isteğinin sözkonusu olduğu bu devrede, aynı zamanda isteksizlik yaşanması ve beraberinde gelen başarısızlık, gençleri bir kısır döngüye sokabiliyor. Bu noktada uzmanlar uyarıyor: Hayata karşı soğukluk duyan, başarısızlıklardan ve çatışmalardan yorulan gençler bir çıkış noktası olarak intiharı görebiliyorlar. Bu, büyük ölçüde başka bir hayat yaşama arzusunun bir göstergesi olarak algılanıyor. İntihar, kendine karşı ya da çevresine karşı bir şiddet davranışı olarak düşünülebileceği gibi, gerçek hayattan ve hayatın zorluklarından bir kaçış yolu olarak da görülebiliyor.

Sıkıntılardan kurtulmanın bir başka yolu olarak uyuşturucu maddelerin kullanılması, sigara, alkol gibi alışkanlıkların edinilmesi, bu yıllarda görülebilecek başka davranışlardan. Gençler bir dönem sıkıntılarında, sorumluluklarından ya da geleceğe olan güvensizliklerinden kaçma ve bir teselli olarak



sahte bir rahatlama yaratacak maddelere bağımlı olma eğilimine girebiliyorlar. Bağımlı hale getiren tüm uyuşturucular, gençleri kontrollerini kaybetmeye götürüyor. Uzmanlar uyuşturucu alışkanlığı olan gençlerin pek çoğunun ana-babalarıyla diyalog eksikliği yaşayan, sevgiye gereksinim duyan gençler arasından çıktığına işaret edip, anne babaları bu konuda uyarıyorlar.

Şu bir gerçek ki, ergenlik döneminde bireylerin geliştirdiği soyut düşünce, onların günlük davranışlarını etkiliyor. Kendileri ve dünya hakkında daha fazla düşünen gençler, 13-15 yaşları arasında daha tartışmacı, idealist ve eleştirici davranıyorlar. Bununla birlikte kendilerinin ve başkalarının soyut bakış açılarını değerlendirmekte zorlandıkları için yeni bir benmerkezci eğilim içine girebiliyorlar. Kendi düşünceleri, duyguları ve davranışlarıyla aşırı ilgili oluyorlar. Kendileri ve diğerleri arasındaki ilişkilerle ilgili olarak da, iki önemli çarpıtma yaşıyorlar: Bunlardan biri, kendi kendileriyle çok ilgili olmalarının ötesinde, diğerlerinin de kendileriyle ilgilendiklerini düşünmeleri ve devamlı olarak bir sahnede, herkes kendilerini izliyormuş gibi davranmaları. Diğeriyse, kendi önemlerini abartmaları ve kendilerini özgün olarak algılamaları sonucu, başkalarının başına gelenin kendi başarılarına da gelebileceğini düşünememeleri. Bunun sonucu olarak da alkol ve uyuşturucu alma, hızlı ve tehlikeli araba kullanma gibi riskli davranışlara girmekten sakınmayabiliyorlar. Ebeveynlerin çocuklarına yakın bir tutum izlemesi, bu sorunun çözümü için de en iyi yol olarak öneriliyor.

## Suç Eğilimi

Ergenlik dönemindeki gençlerin kendilerini kabul ettirme ve değişik olma istekleri, kimi zaman isyan boyutuna ulaşabiliyor. Gençler bu dönemlerinde sürekli olarak içinde buldukları ortama karşı çıkabiliyorlar. Bu nedenle çevresiyle olan ilişkilerinde zaman zaman geçimsizlik oluşabiliyor. Aile içinde, okulda ya da arkadaşlarıyla olan ilişkilerinde bireylerde hırçın davranışlar gözlenebiliyor. Her türlü otorite düşman gibi algılanabiliyor. Sözgelimi, ev ortamında mutlaka otoriteyi temsil eden birisi vardır. Ya anne



ya baba ya da ağabey, abla. Gelişmekte olan ergenin karşı çıkacağı ilk kişi, otoriteyi temsil eden kişi olacaktır. Eğer otoriteye karşı çıkamıyorsa bu istek ergende daha da alevlenebilir. Genellikle 13-14 yaşları, kişinin en huzursuz olduğu en geçimsiz olduğu, her şeye karşı çıktığı bir dönem olarak kabul ediliyor. Otoriteye karşı gelemeyen bireylerde bazı davranış bozuklukları oluşabiliyor. Öğrenim süresinin uzaması, ana babaya ekonomik yönden bağımlılık, mesleki ve toplumsal atılımda gecikme, bir taraftan bedensel ve kişisel olgunlaşma yaşanırken diğer taraftan duygusal gereksinimler arasında dengezsizlikler yaratıyor. Bazı gençlerde ekonomik zorluklardan dolayı, bazılarındaysa sırf heyecan olsun diye ya da arkadaşları arasında popüler olma amacıyla hırsızlık yapma eğilimi görülebilir. Arkadaşlar, bir çete ya da grup, ergen bireyi bu dönemde kolayca içine alabiliyor. Böylelikle ergenlik dönemindeki gençler kendilerini güçlü hissediyor, hatta yiğitçe davranışlarda bulduklarını sanıyorlar.

Toplum içinde tüketimin çekiciliği de ön plana çıkıyorsa, hırsızlık için oluşan ortam zihinlerde meşrulaştırılabiliyor; bununla birlikte hırsızlık böyle durumlarda korku ve güçsüzlüğün ifadesi olarak şiddete de yönelebiliyor. Şiddet düşkünlüğü, hırsızlık, gençleri okul çıkışlarında küçükleri soymaya, yalnız kişilere saldırmaya sürükleyebiliyor. Benzer biçimde cinsel şiddet de grup eylemi olarak öne çıkabiliyor. Gençlik çetelerinin ortaya çıkması ya da ergenlik çağındaki gençlerin bu çete

telere katılmak istemeleri, nedensiz değil: Düşük ekonomik gelir düzeyi ya da farklı bir etnik gruptan gelip itilmişlik duygusu yaşamının yanında, derslerde başarılı olamama, kötü arkadaşlar edinme, ailenin ilgisizliği bu nedenler arasında gösteriliyor.

Çocuklar çeteleri genellikle prestij sağlamak, toplumda yer edinmek açısından bir araç kabul ediyor ve bu psikolojiyle çeteye katılıyorlar. Psikologlar, bir çeteye katılan kişilerin bazı kişilik sorunları bulunduğunu düşünüyorlar. Özellikle güvensizlik duygusunun çete içinde kaybolacağını, bu nedenle bireyin kendini bir gruba ait hissederek güven kazanacağını söylüyorlar. Çetelerde aşırı bir dayanışma söz konusu. Çeteye girmek isteyen kişiler önce yalnızca heyecan duymak için birlikte küçük suçlar işliyorlar. Eğer işlenen suçlar cezasız kalırsa bu sefer daha büyük suçlar işlemeye adım atıyorlar. Çete içinde suçlar bir gelenek halini alıyor ve yeni üyelere suç tekniği öğretiliyor. Çete içindeki birey, işlediği suçlardan dolayı suçluluk duygularına kapılmıyor. Çünkü bunu bireysel olarak işlenmiş bir suç değil; grubun suçu olarak algılıyor.

Bu dönemde ergenlerin yalnızlık ihtiyacı çete içinde engellenerek ortadan kalkıyor ve kişi daha doyumlu oluyor, kendisine benzeyen insanların da olduğunun farkına varıyor. Başka insanların da kendisi gibi yalnız, başarısız olduğunu bildiği zaman rahatlık hissediyorlar. Ayrıca sigara, alkol gibi madde kullanımları da bu dönemde başlıyor. Önceleri özenme sonucu kullanılan maddeler, daha sonra sorunların varlığı

ğında kullanılır oluyor ve sorunlardan kaçma yolu olarak algılanmaya başlıyor. Son aşamadaysa madde kullanımı alışkanlığa dönüşüyor.

Ergenlik dönemindeki gençler, bu yıllarda davranışlarına çevreden gösterilen tepkiyi çok iyi değerlendiriyor, neyi yapıp yapamayacaklarını bu yolla anlıyorlar. Çocuk her yaşta birtakım yıkıcı duygular taşıyor; ancak fiziksel, zihinsel ve ruhsal açıdan büyük dönüşümlerin yaşandığı ergenlik dönemi, yıkıcı davranışların kolaylıkla artabileceği bir zemin oluşturuyor. Gelişimsel olarak sorunlar yaşayan ergenler, çevreden gelen olumsuz etkilerin de kıskırtmasıyla öncelikle kendilerine dönük yıkıcı davranışlar içine girebiliyorlar. Bu dönemde merakla başlayan sigara, alkol ya da madde kullanımı, gencin bedensel ve ruhsal sağlığına yıkıcı etki yapıyor. Toplumda yüceltilen şiddet örnekleri çocukta yüce bir amaç uğruna birilerine zarar vermenin yanlış olmadığı düşüncesini doğuruyor. Özellikle buldukları ortamlarda şu ya da bu şekilde şiddetin tanığı olan çocuklar, yıkıcı davranışlarda bulunmaya daha yatkın oluyorlar. Bir de televizyondaki şiddet programları çocukları derinden etkiliyor. Çocukta gece korkuları, yalnız kalmaya tepki, konsantrasyon güçlüğü görülebiliyor. Yıkıcı dürtüler her zaman her çocukta ve her yaşta bulunuyor. Ancak aile ortamlarının değişikliği çocuktan çocuğa farklılıklar yaratıyor. Sevginin disiplin ve denetimle birlikte verildiği ailelerde çocuklar bu dönemde açığa çıkan yıkıcı dürtülerinin buyruğuna girmiyorlar.

## Arkadaşlıklar ve Yalnızlık

Ergenlik döneminin en büyük korkusu olduğu kadar, kimi zaman en büyük gereksinim duyulan şeyi de yalnızlık. Gençler kendilerini yalnız hissetmemek için çeşitli gruplara girmek istiyorlarsa da, aslında çoğu zaman yaşadıklarını anlamak ve kendilerini dinlemek için yalnız kalma gereksinimleri de var. Bunun en güzel simgesi, dışarı ses vermeyen kulaklıklarıyla gençlerin çok sevdiği "walkman" ya da "ipod" benzeri müzik çalıcılar. Kulaklarına kulaklıklarını geçirip müziğin arkasına saklanan gençler, bu yolla kendilerini ger-



Kişinin duygusal olgunluğa eriştiği bir dönemdir ergenlik. Bu dönemde gençler kendilerini bir gruba ait hissetmek isterler.

çek dünyadan soyutlayıp, zorlukların olmadığı bir dünyaya sığınabiliyorlar.

Yine bu dönemde edinilen arkadaşlıklarsa daha hatırlanan, hatta uzun yıllar devam edebilen arkadaşlıklar olabiliyor. Yakın arkadaşlıklar ergenlerin kendilerini ve diğerlerini anlamalarını, ergenlikteki stresle başetmeyi ve okula uyumu kolaylaştırıyor. Ergen grupları, konuşma tarzları, giyimleri ve davranışlarıyla birbirlerinden ve yetişkinlerden ayrılıyorlar. Bu gruplar, ergenin kendine uygun bir 'kendilik' duygusu oluşturmada aileden bağımsız bir ortam sağlıyor. Ergenlikte grup baskısına uyma, çocukluk ve yetişkinliktekinden daha fazla olduğu için arkadaşlıklar

riskli davranışlar için güdüleyici olabiliyor. Bu da gençlerin iyi arkadaşlar edinmesinin ne kadar gerekli olduğunu bir kez daha gösteriyor.

Ergenlikte, gençlerin yeni bir kimlik edinmeleri birçok etkenin sonucu gerçekleşiyor. Gençler yetişkinliğe ulaştıklarında, adeta yeniden doğmuş biri, ya da kozasından çıkmış bir kelebek gibi, çocukluk dönemlerine kıyasla bambaşka bir kişi haline gelmiş oluyorlar.

Ergenlik dönemi, bütün yetişkin bireylerin yaşadığı bir dönem. Bu dönemde gençlerin gereksinim duydukları şey, anlayış ve sabır. Kendini bulma yolundaki bir gence, anne babaların verebileceği en büyük şeyse sevgi ve destek. Bu dönemdeki gençlerin, kendi kanatlarıyla uçmak isteyen, dünyayı zorluklarla dolu olsa da tanımak isteyen kişiler olduklarını unutmamalı. Her doğum süreci sancılı geçer. Ergenlik dönemi de çocukların, yetişkinlerin dünyasına doğdukları bir süreç. Bu süreci aşmanın anahtarıysa anlayış.

Gökhan Tok



### Kaynaklar:

- Willenbrock, H, Pubertät, Geo, September, 2005  
Daco, P, Çağdaş Psikolojinin Olağanüstü Başarıları, Çev. O., A., Gürün, İnkılap ve Aka, 1983  
<http://www.teenpuberty.com/>  
[http://www.mcatürk.com/ergen\\_gelism.htm](http://www.mcatürk.com/ergen_gelism.htm)  
<http://www.e-psikoloji.tk/>  
<http://www.egitim.com/aile/0651/0651.ortak/0651.34.ergenlikdönemindegelism.asp>



# NEREDE KALMIŞTIK?





# TÜBİTAK KUPASI'NA HAZIRLIK

Alternatif enerji kaynaklarına ilgiyi yoğunlaştırmak, gençlerimizin bilgilerini ürüne dönüştürmeye özendirme amacıyla, hatırlayacağınız gibi 30 Ağustos 2005 tarihinde İstanbul Park'ta ilk kez Formula G Güneş Arabaları yarışı düzenlemiştik. 16 ekibin büyük bir coşku ve kardeşlik ruhuyla katıldığı yarış kamuoyunda da büyük yankı yaratmıştı. Gençlerimizin gösterdikleri özgüven, beceri ve heyecan üzerine TÜBİTAK, yarışı gelenekselleştirme kararı aldı. 2006'da ikincisini yapacağımız TÜBİTAK KUPASI Formula-G Güneş Arabaları Yarışı'na yeni üniversitelerimizi de bekliyoruz. Bu yıl yarışmaya yabancı ülkelere ekipler de davet etmeyi planlıyoruz. Daha önceki yarışta yaptığımız gibi, yarışma tarihi yeri ve kuralları konusunda takım temsilcileri ve TOSFED yetkilileriyle görüşmeler yapacağız. Yarışla ilgili gelişme ve duyuruları, toplantı tarihlerini ve ödülleri önümüzdeki aylarda Bilim ve Teknik dergisinde ve web sayfamızda açıklayacağız. Yarışmaya yeni katılacak ekiplerin, hazırlıklarına bir an önce başlamalarını öneriyoruz. Katılım koşulları ve son katılım tarihini önümüzdeki haftalarda güncelleyeceğimiz web sitemizden izleyebilirsiniz. Daha da renkli, daha da heyecanlı, ülkemizin geleceği için daha da müjdeli bir yarış için haydi, iş başına!..

## GÜNEŞ'TEN SONRA HİDROJEN

Geleceğin enerji kaynaklarından biri olarak gösterilen hidrojen, tükenmeye yüz tutan fosil yakıtların yerini almaya hazırlanıyor. Bu alanda önemli atılımlara hazırlanan TÜBİTAK, gençlerimizin yaratıcı çalışmalarını ödüllendirmek amacıyla, üniversiteli gençlerimizin hazırlayacağı hidrojen yakıt pilleriyle çalışacak arabaların katılacağı bir yarış düzenlemeye karar

verdi. Sınav güç, biliyoruz. Ancak, gençlerimizin güneş arabalarında olduğu gibi, bundan da başarıyla çıkacaklarını biliyoruz. Öncü gençlerimize yeterli hazırlanma süresi sağlamak üzere, "hidromobil 07" yarışını 30 Ağustos 2007 tarihinde yapmayı kararlaştırdık. Yarışla ilgili düzenlemeler önümüzdeki sayıda vermeye başlayacağız. Bu arada yarışmaya katılacak ekipler ön başvurularını Bilim ve Teknik dergisi ile web sayfasına gönderebilirler. Şimdiden hepinize kolay gelsin.







# SMART-1 AY'IN SIRLARINI ÇÖZME PEŞİNDE

## Ay'ın Gizemi:

ABD Başkanı georeg W. Bush'un Dünya'nın doğal uydusu Ay'da yerleşke kurma planlarını duyurmasıyla, bilim çevrelerinde Ay'ın kökenine ilişkin tartışmalar yeniden gündeme taşındı. Ay nasıl oluştu ve Dünya çevresindeki mevcut yörüngesine nasıl geldi? Bunun için önerilmiş beş kuram var:

1- Yakalanma Kuramı: Ay, Güneş Sistemi'nin başka bir yerinde oluştu. Daha sonra, kütle çekimine kapılarak Dünya çevresinde bir yörüngede dönmeye başladı. Ancak, bu kuramın Dünya-Ay sisteminin dinamiği ve kimyasal bileşimi konusunda sorunları bulunuyor.

2- Birlikte Yoğunlaşma Kuramı: Bu yoruma göre, Güneş Sistemi'ni oluşturan asıl bulutsudan uzay çevresine aktarılan maddeden Dünya ve Ay, birbirlerinden bağımsız olarak hemen hemen aynı anda ve Güneş'ten aynı uzaklıkta yoğunlaşarak birlikte oluştu. Dünya ve Ay'ı bir çift gezegen gibi gören bu kuramın problemi, bu iki gök cisminin kimyasal bileşimlerinin farklı olması.

3- Bölünme Kuramı: Güneş Sistemi'nin ilk evrelerinde Dünya çok hızlı dönüyordu. Dünya, manto tabakasının bir parçasını fırlatıp attı ve Dünya'dan koparak ayrılan bu parça Ay'ı oluşturdu. Pasifik Okyanusu'nun mevcut tabanı, Dünya'nın Ay'dan gelen parçası için en iyi bilinen yer. Ancak, yine Dünya-Ay sisteminin dinamiğini açıklamada problem var.

4-Çarpışan Küçük Gök cisimleri Kuramı: Güneş Sistemi, ilk başlarda Dünya ve Güneş çevresindeki yörüngelerinde hareket eden "gezegenimsi" küçük gök cisimlerinin (çok büyük kaya parçaları olan asteroidler gibi) birbirleriyle çarpışarak parçalanmaları sonucu oluşan kalıntıların yoğunlaşmasıyla Ay oluştu. Bu kuram içinse, bu güne kadar hiç bir ipucu bulunabilmiş değil.

5-Büyük Darbe Kuramı: Dünya henüz çok gençken, Mars büyüklüğünde bir gök cismi Dünya'ya çarpar (Şekil 1). Neden olduğu dev darbe sonucunda Dünya'nın manto tabakası ve çarpan cismin her ikisinden çevreye fırlayan parçalar, Dünya çevresinde bir yörünge boyunca dönen bir halka oluşturur. Zamanla halkayı oluşturan material parçaları en büyük olanının üzerine yapışıp kaynaşmak suretiyle Ay'ı oluşturur. Buna ek olarak, çarpışma büyük miktarda gaz yayılmasına neden olur. Özellikle de oksijen. Ay, Dünya'ya şimdikinden 20 kat daha yakinken, yavaş yavaş şimdi bulunduğu yörüngeye kayar.

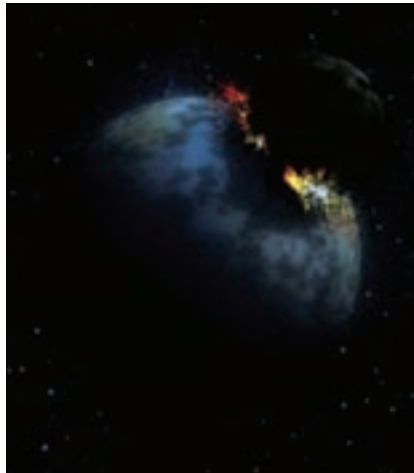
Bilim dünyasında en çok kabul gören sonuncu kuram, ilk kez 1975'de Amerikalı bilimciler Ay toprağı üzerindeki ilk incelemelerini tamamladıklarında ABD'de kamuya duyuruldu. Özellikle Dünya'da çok yüksek oranda demir bulunmasına karşın Ay'da bu oranın çok az olduğu ortaya çıktı.

Daha önce Fransız matematikçi Joseph-Louis

Lagrange, Dünya'nın güneş çevresindeki yörüngesi üzerinde hareket eden bir gök cisminin sabit durabileceği, gezegenimizin arka ve ön yüzeyine 60 derecelik uzaklıklarda iki yer tesbit etti. Princeton Üniversitesi profesörleri Richard Gott ve Edward Belbruno Ay ve Dünya'daki oksijen izotoplarını karşılaştırdıklarında, her ikisinin de aynı yaşta olduğunu gördüler. Bunun üzerine büyük darbeyi gerçekleştiren Mars büyüklüğündeki cismin, adı geçen yerlerin birinde var olabileceğini öne sürdüler. Yeni oluştuğunda bu gök cismi, Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi boyunca hareket ediyordu. Daha küçük bir kütleyle ulaştığıdaysa diğer gezegenlerin, özellikle de Jüpiter'in kütle çekimi etkisiyle Lagrange noktası dışına itilen cisim Dünya'ya doğru uçuşa geçti. Ve sonunda ona çarptı. Tanımlanan işlemin bilgisayar simülasyonu çarpışmanın kaçınılmaz olduğunu gösteriyor.

Dünya'ya çarptığı söylenen bu devasa gök cisminin bir parçası, günümüzde de varlığını sürdürüyor olabilir mi? Bazı bilimciler iri bir kaya boyutlarındaki 2002 AA29 asteroidinin böyle bir rol oynabileceğine inanmaktalar. Asteroidin yörüngesi onu düzenli aralıklarla Dünya'dan 5.8 milyon yıl mesafeye getiriyor. Bu özgün yörünge büyük olasılıkla çarpan cismin 4.5 milyar yıl önce üzerinde hareket etmekte olduğu yörünge'nin bir benzeri. 2002 AA29 asteroidi, geçekten de Dünya'ya çarpan cismin bir parçasıysa, üzerinde gezegenimizin orijinal malzemesinden parçalar taşınması olasılığı gözardı edilemez. Gelecekte Güneş sistemindeki en değerli kayalardan biri olarak düşünülen bu asteroide bilimciler bir uzay uçuşu düzenleyebilir ve bir uzay sondası yardımıyla ondan toplam örnekleri elde edebilirler.

Son zamanlarda Rus akademisyen Oleg Boga-



tikov'un X-ışınlarında tarama yapan bir mikroskop kullanarak yürüttüğü özgün araştırmasına göreyse, Ay'ın en eski kayası 4 milyar yıldan daha yaşlıyken, Dünya'nın en eski kayasının yaşısı en fazla 1.2-2.6 milyar yıl. Bogatikov'a göre Dünya gezegeninin ve doğal uydusunun gelişiminin erken safhaları birbirine örtüşmediğinden Dünya ve Ay'ın ebeveynleri farklı gök cisimleri olmalı.

## Dünya-Ay Sistemine Hoşgeldiniz

Her yıl Güneş çevresinde bir tur atan ve yer yüzünden bakıldığında çevremizde dolanmakta olduğu gözlemlenen Cruithne ve 2002 AA29 asteroidleri Dünya'nın yarı-uyduları kabul edilseler de Ay, Dünya'nın tek gerçek uydusu. Merkür gezegeni büyüklüğündeki Ay'ın, Dünya'nınkinin dörtte biri kadar bir yarıçapı, sekizde biri kadar bir kütlesi ve altıda biri kadar yüzey kütle çekimi var. Dünya'ya olan uzaklığı yörünge hareketi boyunca farklılık gösteriyor; en yakındayken 345.400 km, en uzaktayken 406.700 km. Dünya çevresinde az derecede eliptik olan yörüngesini 27 gün 7 saat ve 43 dakikada tamamlıyor. Yıldız hareketlerine göre ortalama Güneş zamanı cinsinden hesaplanan bu süreye bir "yıldız ayı" adı verilir. Hafifçe eğimli olan kendi ekseni çevresinde dönüş süresi de bir yıldız ayına eşit. Ancak, Dünya'da gökyüzünde gözlemlenen bir ay fazına tekrar dönmesi için Ay'ın 360 dereceden biraz daha fazla yol alması gerekiyor. Dolayısıyla bir "Ay ayı" yaklaşık 29,53 gün.

Aslında Ay'ın kendi çevresinde dönme periyodunun Dünya-Ay sisteminin yörüngesel periyodu ile aynı olması rastlantı eseri değil. Tahminlere göre bu her zaman doğru değildi. Milyarlarca yıllık bir süreç içerisinde Ay ve Dünya'nın karşılıklı gelgitlere bağlı çekim kuvvetlerinin birleşmesi bu duruma neden oldu. Zaman içinde dönme periyodunun yavaş yavaş azalmasıyla Dünya, Ay'la tam



olarak aynı dönme periyoduna sahip olacak. Aynı zamanda yörüngesel dönme periyotları da eşitlenecek. Dolayısıyla günümüzden milyarlarca yıl sonra, halen Ay için olduğu gibi Dünya'nın da hep aynı yüzü Ay'a dönük olacak. Dünya-Ay sisteminin toplam açısal momentumunun korunabilmesi için Ay ile Yeryüzü arasındaki uzaklık giderek artmakta olduğundan, sonunda Ay bütünüyle Dünya'dan kopmuş olacak.

Dünya-Ay ve Plüton-Charon sistemleri, uydusu kütleli gezegenin kütlelerinin yüzde kırkıdan daha büyük olan Güneş Sistemimizdeki tek örnekler. Plüton-Charon Sistemi'nin uydusu-gezegen kütle oranı



0,147 ve Dünya-Ay sisteminde aynı oran 0,123'ken, uydusu ya da uyduları olan diğer gezegenler için bu oran 0,0025 ve ya daha az. Ay'ın, Dünya'nın manto tabakası içinde bir ortak kütle çekim merkezi etrafında dönmesi, onu Dünya'nın uydusu yapar (Şekil 2). Ancak, Plüton-Charon sisteminde her iki cisim de Plüton'un dışında ve iki cismin arasında kalan uzayda bir nokta etrafında dönmeleri nedeniyle Plüton-Charon sistemi çift gezegen kategorisinde oluyor. Yine de çoğu bilimci bu iki cisim Güneş Sistemi'ne dahil etmek yerine, Kuiper kuşağının en büyük cisimleri olarak nitelendirmeyi tercih ediyor.

Eğer Ay olmasaydı, Dünya'nın ekseni devamlı değişerek yaşayanların hepsi için felaketsel sonuçlar doğuracak sert iklim değişikliklerini tetikleyecekti. Ay'ın kütle çekimi, bu tür salınmaları yok edip iklimleri dengeliyor. Ay gelgitleri, Güneş Sistemi'ndeki benzerlerine göre üç kez daha uzun oluyor. Ay, gezegenimizde yaşamın oluşması kadar devam etmesinde de önemli bir role sahip. Bu durum, Dünya-dışı yaşamın Ay ve Dünya çiftine benzer gezegen sistemlerinde olanaklı olacağı düşüncesini akla getiriyor.

## Ay'ın Yapısı

Göktaşı çarpmaları sonucu oluşan yüzey ve altyüzey kırılmaları ve ısınması 3,8 milyar yıl önceki şiddetli "yanardağ etkinlikleri dönemi" ne neden oldu. Bu dönemde artık göktaşı bombardımanı kesilmişti. Çünkü, Güneş Sistemi'nin kalıntılarının çoğu oluşmuş gezegenlerce yakalanıp çevrelerindeki yörüngelerde tutulmaya başlanmıştı. Yanardağların oluşumuyla bağlantılı lav akışları, alçak alanları ve birçok krateri doldurdu. Akan lavlar katılaşarak çok küçük kraterlerle kaplı, düz ve koyu renkli alanlar olan "Ay denizleri"ni oluşturdu. Buralardaki asıl kraterlerin çoğu lav akıntılarıyla kaplandı Bu bölgelere aktif yanardağlar döneminden bu yana kayda değer büyüklükte yalnızca bir kaç göktaşı çarptı. Lav akıntılarının kaplamadığı bölgelerde "yüksek karalar" oluştu. Bu nedenle, "yüksek karalar" denen bölgelerde "deniz" adı verilen bölgelerdekinden farklı kayalar oluştu.

En büyüklerinin genişliği 200 km'yi geçen yanardağların oluşturduğu kraterler çok ender görülüyor ve çarpma kraterlerine göre çapları küçük. Çarpışma yapılarının çapları 300 km'yi geçtiğinde, bunlara krater yerine "çarpma havzaları" deniyor. Ay'da böyle 40'dan fazla böyle havzamanın varlığı biliniyor.

Çarpma havzalarının en yenileri Crisium, Serntatis ve Nectaris gibi daha dairesel denizler, en eski havzalar da Tranquillitatis ya da Fecunditatis gibi düzensiz şekillenmiş denizleri oluşturdu.

Ay yüzeyinde görülen en yüksek oluşumlara dünya dağlarının isimleri verildi. Güney kutup bölgelerinin üstünde yükselen Ay'ın en yüksek Leibnitz dağının zirvesi 8000 m'ye ulaşıyor.

3,1 milyar yıl önce yanardağ etkinlikleri durduğundan beri Ay, jeolojik olarak ölü sayılır. O günden bu yana, ara sıra göktaşı çarpması ya da küçük ölçekli ay depremi ve yüzeyin mikro-meteorite erozyonu dışında hiç bir jeolojik harekete rastlanmıyor. Ay'daki sismik etkinlikler, en çok Dünya'nın indüklediği gel-git kuvvetleri tarafından körükleniyor. Ayrıca aşınma işlemi asteroid ve meteoritlerin çarpmaları sonucu da gerçekleşiyor. En şiddetli çarpmalar, Ay kabuğunu kırarak içteki mağmanın dışarı akmasına izin verir. Yüzey küçük çarpmalarda öyle çok çalkalanmıştır ki "regolit" adı verilen 15 m derinliğinde pudraya benzeyen bir toprak tabakasına dönüşmüş bulunuyor.

Ay'da kayda değer atmosfer olmaması ve çok az ya da hiç su bulunmaması nedeniyle en yaygın olarak püskürük(ateşleşiklenmiş) kayalar bulunur. Bu da Ay yüzeyindeki malzemeyle Dünya'daki arasındakiki çarpıcı farkı oluşturuyor.

Ay yüzeyinin altında Ay'ın içi tekdüze(homojen) bir katı kabuk (50-75 km kalınlığında), onun altında 800 km aşağıya kadar giden bir manto(litosfer) ve daha sonra Ay merkezinin yarı yoluna kadar bir ara tabaka olan astenosfer katmanları yer alır. Merkezindeyse büyük ölçüde erimiş demirden oluşan küçük bir çekirdek olabilir. Sınırlı sayıdaki sismik veriden çıkan sonuç, dış çekirdeğin erimiş olabileceği... Ay'ın kayda değer bir manyetik alanı yok. Ay kayalarının mıknatıslanmasının erken devirlerde daha büyük olduğu düşünülüyor.

Dünya'da olduğu gibi Ay'ın yüzeyinde de en bol bulunan element, oksijen. Tabii, oksitler biçiminde. Her yerde çokca silikatlar bulunuyor. Ay denizlerinin yüzeyleri yalnızca pyroxen değil, magnezyum, demir ve titanyum elementleri bakımından da zengin. Yüksek karalardaki kayalarsa, kalsiyum ve alüminyum bakımından zengin. Toprakta sülfür, fosfor, karbon, hidrojen, nitrojen, helyum ve neon olduğuna dair izler bulunuyor. Ay yüzeyi devamlı güneş rüzgarına maruz kalır ve bu rüzgardan gelen hidrojen, helyum ve helyum-3 izotopu tuzaklanır. Ay kutuplarının hidrojen zengin olması tuzaklanmış bir su buzu şeklinde yorumlanabilir. Helyum-3 izotopu, düşlenen enerji reaktörlerinde kullanmak için füzyon fizikçilerinin aradığı madde. Ay, gelecekte bir madencilik ve üretim üssü olarak da düşünülüyor.



## Ay Yüzeyinin Özellikleri

Ay, kendi eksenini çevresinde tam bir dönme hareketini bir yıldız ayı süresince tamamladığı için, Dünya'dan her zaman hemen hemen aynı tarafı görülür. Yörünge hareketindeki önemsenmeyecek kadar küçük salınımlar ve yörünge eliptik düzleme(Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin bulunduğu düzleme) olan eğimi nedeniyle, Ay yüzeyinin % 59'u Dünya'dan bir kerede ya da bir kaç gözlemlerde görülebilir. Bu bölüm, Ay'ın yakın tarafı olarak adlandırılır. Geri kalan, Dünya'dan göremediğimiz uzak yanı % 41'lik kısmının da uzay araçları sayesinde haritası çıkarılmış bulunuyor. Apollo seferleri sırasında da Dünya Ay'ın arkasındayken uçuş mürettebatı ile doğrudan radyo haberleşmesi kesildi ve NASA'nın Houston Uzay Merkezi'ndeki görevliler Ay'ın yörüngesi üzerindeki konumu haberleşmeye izin verinceye kadar beklemek zorunda kaldılar.

Yakın tarafta (Şekil 3) çoğunlukla büyük denizlere rastlanmasına karşılık uzak taraf, (Şekil 4) yoğun şekilde kraterlerle hırpalanmış bir görünüm sergiliyor. Ay'ın yakın yüzeyinin % 35', ilk kez Rusların Luna-3 sondasınınca görülen arka

yüzüne yalnızca %5'i, en büyüğü Moskova Denizi diye adlandırılan denizlerle kaplı. Bu farkın en iyi açıklaması, uzak tarafta Ay kabuğunun 40 km daha kalın olması nedeniyle erimiş materyalin yüzeye nüfuz etmesinin daha zor olması.



## Avrupa'nın İlk Ay Macerası: ESA/SMART-1 Uçuş Projesi

SMART-1 Uçuş Projesi, ESA'nın Teknolojide İleri Araştırmalar için Küçük Uçuşlar (Small Missi-

ons for Advanced Research in Technology, kısaca SMART) serisinin ilki ve ESA'nın ilk Ay Uçuşu projesi (Şekil 5). SMART-1, 370 kg ağırlığında, güneş panelleri kapalıyken yalnızca 1m<sup>3</sup> hacminde minyatür bir uzay aracıdır. Güneş panelleri açıldığında uzunluğu 14 m'yi buluyor. Ay'ın kütleçekimi alanına girinceye kadar SMART-1, Dünya çevresinde 332 yörünge tamamladı ve yolculuk

boyunca toplam 3700 saat çalışan itme motoru 289 kere ateşlendi. Ay'a beklenenden iki ay önce ulaştı. 82 kg xenon yakıtının yalnızca 59 kg'ını tüketti. Kalan yakıt uzay aracının Ay yüzeyine daha yakın yörüngelere kaydırılması ve uçuş süresinin bir yıl uzatılmasına olanak tanıdı.

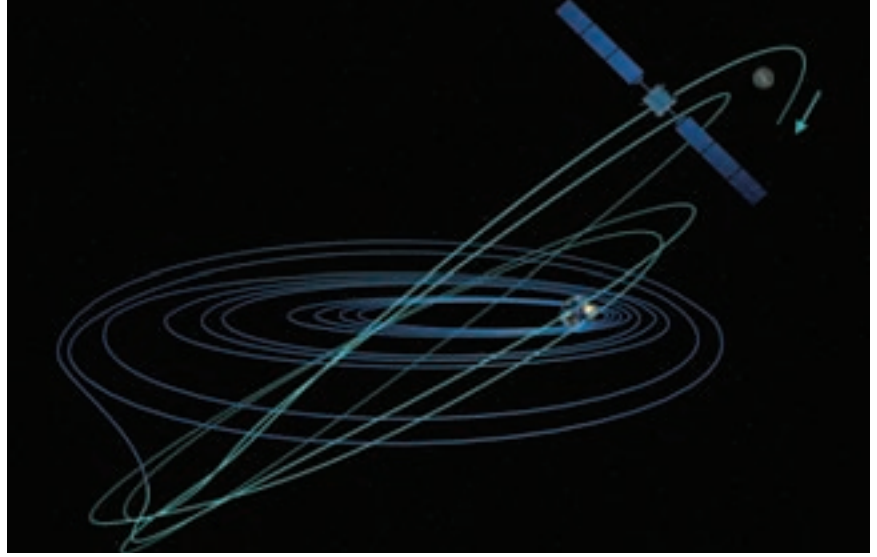
## Ay'a Sarmal Rota

SMART-1, 27 Eylül 2003'te Fransız Guyanası'ndaki Kourou'da Avrupa Uzay Üssü'nden fırlatılan Ariane-5 roketiyle uzaya taşındı(Şekil 9). Ariane-5, SMART-1 uzay aracını 42 dakika sonra 645x35885 km'lik yeryüzü ile aynı hızda döneceği Dünya çevresindeki eliptik yörüngesine bıraktı. Fırlatılışından üç gün sonra itme motoru hareket geçirilerek uzay aracının Dünya'yı çevreleyen Van Allen radyasyon kuşaklarını güvenli biçimde geçmesi sağlandı. Böylece SMART-1'in 13 ay süreceği ve Ay'a doğru sarmal bir rota boyunca gerçekleşecek olan yolculuğu başladı (Şekil 10). Almanya'nın Darmstadt şehrinde bulunan Avrupa Uzay Operasyonlarını Yürütme Merkezi ESOC'un kontrolündeki itme motoru, haftada iki günlük periyotlar halinde ateşlenmek suretiyle önce uzay aracının eliptik yörüngesi dairesel hale getirildi ve daha sonra da bu dairesel yörünge yavaş yavaş Yeryüzünden öteye Ay'a doğru genişlemesi sağlandı. Ay'ın çekim alanına girdiğindeyse, yüzeye doğru giderek daralan yörüngeler izleyerek en son Ay yörüngesinde yolculuğu sona erdi.





Ay'dan 200.000 km uzaktayken araç üzerinde Ay'ın kütleçekimi etkileri başladı. Ay'ın kütleçekimi eşliğinde yapılan üç manevrayla SMART-1 'in sarmal yörüngesi genişletildi. İlk ikisi Ağustos ve Eylül 2004 aylarında başarıyla gerçekleşti. Sonuncu manevraya Ekim 2004'te, itme motorunun ayın 10'nundan 14'üne kadar devam eden



son önemli ateşlemesiyle gerçekleşti. Dünya çevresindeki son iki yörüngesini de tamamlamasına imkan sağlanmış olduğu için bu itmeden sonra motorun çalışmasına daha fazla gereksinim kalmadı. Aynı itme, uzay aracının Dünya çevresindeki yörünge turlarının sonuncusunu 2 Kasım 2004'de tamamlayarak Ay'ın doğal çekim küresine doğru

düzenli bir şekilde düşmesine izin verdi.

11 Kasım 2004'de SMART-1, Ay ile dünya arasındaki ilk Lagrange Noktası olan L1'in yakınına geldiğinde, dairesel yörüngesini genişletme işlemi sona erdi. 13 Kasım 2004 tarihinde de Ay yüzeyinden 60.000 km uzaklıkta Ay çevresindeki yörünge hareketine başladı. İlk kez 1772 tarihin-

## Yeni Teknolojilerin Denenmesi

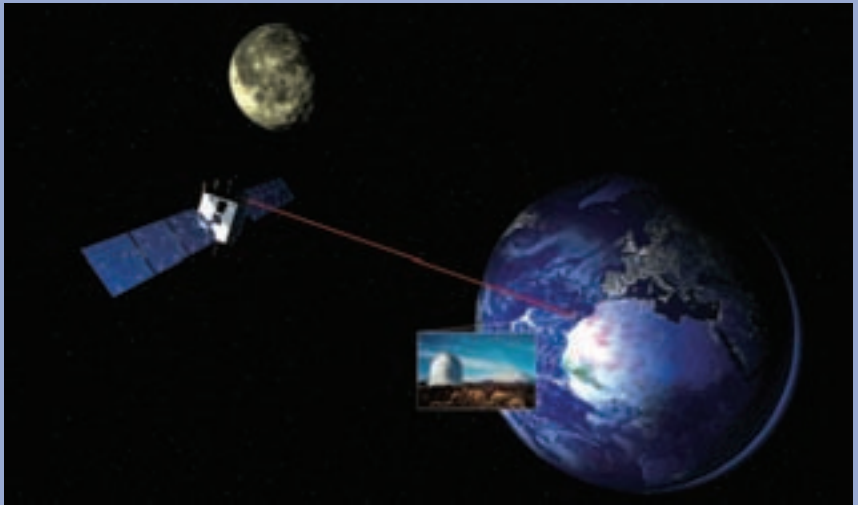
SMART-1 Uçuş Projesi kapsamında bilimciler ve mühendislerden oluşan çok uluslu bir araştırmacı grubu ESA/ESTEC'teki Bilim ve Teknoloji Operasyonları Merkezi STOC tarafından koordine edilen on farklı araştırmayı yürütüyor.

SEP ve HET : Kısaca SEP (Solar Electric Propulsion) adı verilen güneş panelleri kullanılarak elde edilen güneş enerjisini elektriğe çevirmek yoluyla uzay aracının birincil itme motoruna güç sağlayan bir ateşleme sistemi gezegenler arası uzayda yol almak için ikinci kez denendi (Şekil 6). SMART-1, kütleçekimine karşı Hall Etkisi İtme Motoru (Hall Effect Thruster, kısaca HET) kullanarak gezegenler arası uzayda yol alan ilk uzay aracı oldu.

EPDP ve SPEDE: Bu araçlar, SMART-1'nin güneş panelleri ve itme motorunun çalışma performansını, uzay aracı üzerindeki olası yan etkilerini ve uzay aracını çevreleyen uzay ortamındaki doğal elektrik ve manyetik olgularla etkileşimlerini ekranda görüntülüyorlar.

KaTE: Bu alet kullanılarak geleneksel radyo frekanslarına göre çok kısa dalga boyu Ka bantında (32Gigahertz) Dünya ile haberleşme konusunda başarılı bir deneme gerçekleştirildi. Gelecekteki uzay araçlarının bu yolla daha fazla bilgiyi çok kısa sürede Dünya'ya aktaracakları düşünüyor.

Lazer Bağlantısı: Bu yolla ilk kez İspanya'nın Kanarya adalarındaki Tenerife yerleşim bölgesinde bulunan ESA'nın Optik Algılama Yer İstasyo-



nyuyla uzayın derinliklerinde hızla hareket etmekte olan bir uzay aracı arasında haberleşme başarıyla denendi. (Şekil 7).

OBAN yazılımı: SMART-1'in taşıdığı AMIE kamerası tarafından çekilen gök cisim görüntüleri referans alınarak Yeryüzündeki bilgisayarda yüklü olan, uzay aracının tam olarak nerde olduğunu ve hızının tespit edilmesi ve yön bulmasına yardımcı olan yazılım denendi.

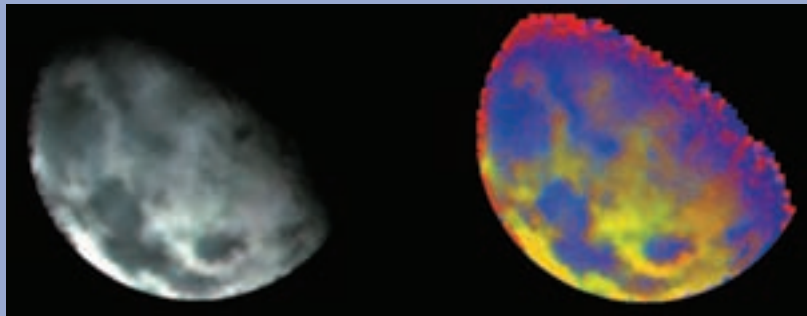
AMIE: Bir sayısal uzay mikro-kamerası içeren, 1.8 kg' dan daha hafif bu minyatür aygıt, görülebilen ışık ve yakın-kızılötesi bölgede araştırma ve inceleme yapmaktadır.

SIR: Yakın-kızılötesi nokta tayfölçeri SIR, Ay minerallerini araştırmaya başladı . Ay yüzeyinden gelen görülebilen ve görülemeyen ışıkta kimyasal

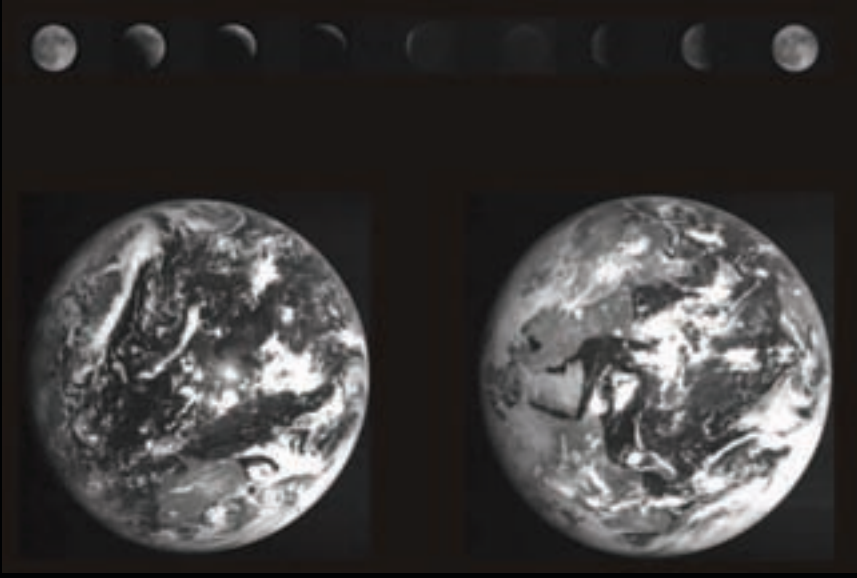
bileşenleri (Şekil 8) ve jeolojik tarihi hakkında ipuçları sağlaması bekleniyor.

RSIS: Hızın radyo pulsalarını nasıl değiştirdiğini görmek için Doppler etkisini kullanarak HET'in çalışmasını kontrol ediyor. RSIS mikrodalga sistemi, KaTE'in ve AMIE kamerasının yardımıyla, ilkin Ay kuzey kutbunun ve sonra güney kutbunun Dünya'ya doğru hafifçe eğilmesi biçimindeki Ay'ın iyi bilinen bir hareketini ilk kez uzaydan gözlemledi.

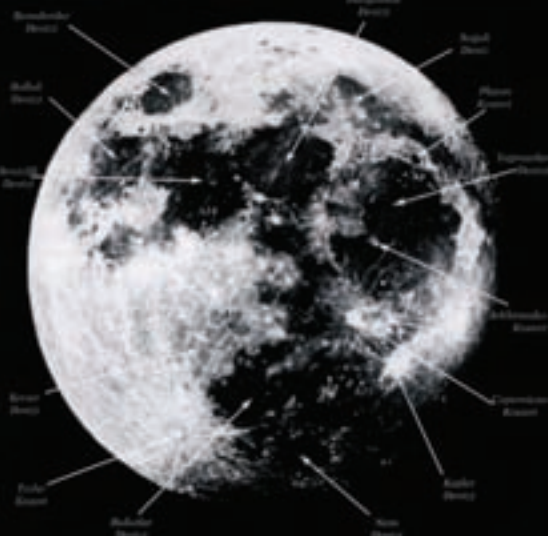
D-CIXS ve XSM: Beş kg'dan daha hafif, 15-cm genişliğinde bir X-ışını kamerası. D-CIXS, türünün uzayda denenilen ilk örneği. SMART-1 yolculuğu sırasında D-CIXS aracılığıyla X-ışını kaynakları, kuyruklu yıldızlar belirlendi. Halen Ay yüzeyindeki kilit kimyasal elementleri inceliyor. XSM ise X-ışınlarında görüntü veren bir ekran.



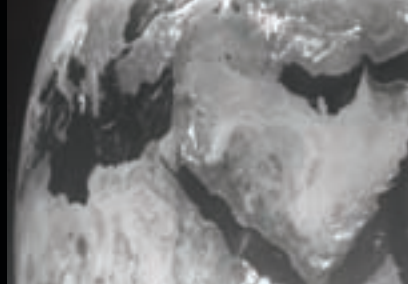




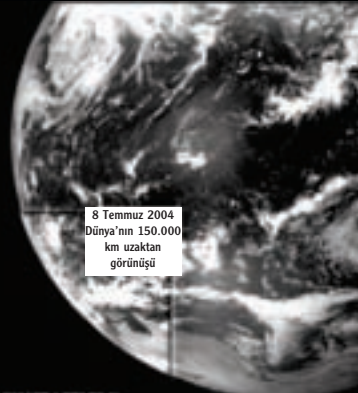
Şekil 11: 28 Ekim 2004'deki tam ay tutulması sırasında SMART-1, Dünya'dan 290.000 km ve Ay'dan 660.000 km uzaktayken AMIE kamerasıyla ilk kez Ay tutulması sırasında Dünya ve Ay birlikte uzayda görüntülendi.



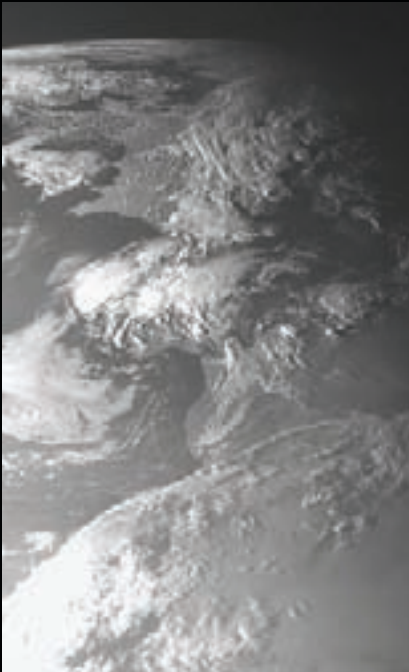
Şekil 12: Ay'ın Görünen yüzündeki denizler.



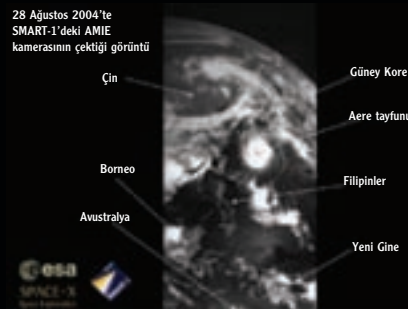
Şekil 14: 26 Temmuz 2004'te Dünya'dan 100.000 kilometreden daha fazla uzaklıkta SMART-1'in AMIE kamerası Ortadoğu ve Akdeniz'in birlikte görüntülerini aldı.



Şekil 15: 16 Ağustos 2004'te SMART-1'in renkli filtreler ve AMIE vasıtasıyla almış olduğu Pasifik Okyanusundaki görüntülerin birleşimi olan bir mozaik.



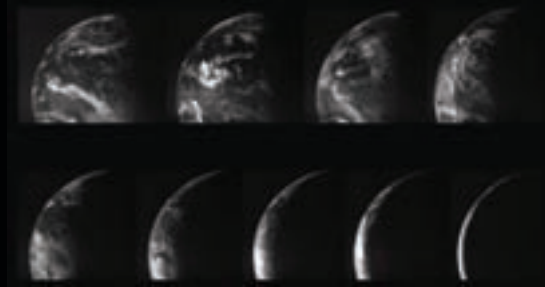
Şekil 13: 21 Mayıs 2004'te SMART-1'in AMIE kamerası, siyah-beyaz temiz kanal kullanarak Dünya'dan 70.000 kilometre yükseklikten Avrupa ve Kuzey Afrika'nın görüntüsünü aldı.



Şekil 16: Güneydoğu Asya'yı gösteren bu AMIE görüntüsü, 28 Ağustos 2004'te alındı. Aere tayfunu Güney Kore'nin altında açıkça görülmekte.

28 Ekim 2004 Ay'dan 600.000 km uzaktan  
12 Kasım 2004 Ay'dan 60.000 km uzaktan

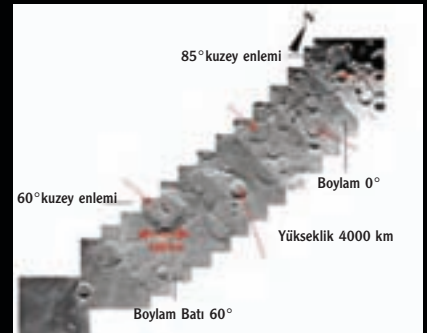
Şekil 17: Bu iki görüntü SMART-1'in Ay'a yaklaşması sırasında alındı. Soldaki Ay'dan 600.000 km uzaktaki uzay aracı Dünya etrafındaki son yörüngesi civarındayken 28 Ekim 2004 tarihinde alındı. Yaklaşık 15 gün sonra yine 600.000 km öteden 12 Kasım 2004'de alınan sağdaki görüntüde Dünya'ya yüzünü dönen Ay'ın Yeni Ay safhasında olduğu görülüyor.



Şekil 18: SMART-1 Ay çekimine kapılmadan önce son yakın Dünya yörüngesindeyken AMIE kamerasının 1 ve 2 Kasım 2004 tarihlerinde 200.000 km'den aldığı, Dünya'nın dönme periyodu boyunca kuzey yarıküresinin almış olduğu güneş ışığının nasıl azaldığını gösteren görüntüleri.



Şekil 19: SMART-1'in Dünya'ya ulaşan ilk yakın Ay görüntüsü, 75° kuzey enlemde farklı boyutlarda göktaşı çarpmalarının oluşturduğu farklı boyutlarda kraterlerin bulunduğu bir bölgeyi göstermekteydi.

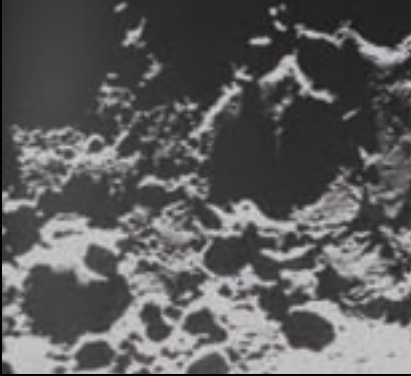


Şekil 20: Kuzey enlemlerinde oluşturulan bu mozaik görüntü başlangıç olmak üzere SMART-1 ekibi, daha alçak enlemlerde aynı yüksek çözünürlükte mozaik görüntülerden oluşan bir harita oluşturmayı umuyor.

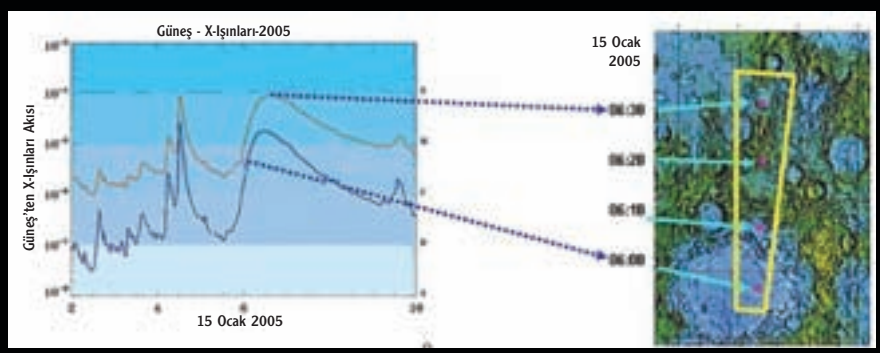




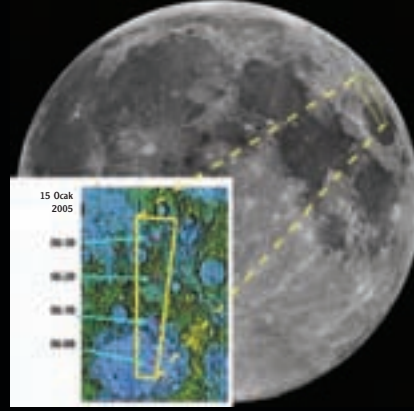
Şekil 21: SMART-1 tarafından 29 Aralık 2004'de 5500 km uzaktan gözlemlenen kuzey kutbuna yakın bir 275 km'lik alan (yukarı sol köşe) görülüyor. Burası büyük kraterlerin kenarlarının oluşturduğu gölge oluşumunun bulunduğu yüksek karalar bölgesi.



Şekil 22: SMART-1 tarafından 19 Ocak 2005'de (kuzey kışı gündönümüne yakın) 500 km uzaktan gözlemlenen 250 km genişliğinde bir kuzey kutbu bölgesi. Görüntünün en tepesindeki krater kenarının aydınlatılmış kısmı kuzey kutbuna çok yakın bir "Görünen Işık Tepesi" adayı. Ay kutuplarındaki mevsimsel değişimlerden bağımsız olarak hiçbir yanına Güneş ışığı değmeyen karanlık kraterlerle kaplıken, Kendisi sürekli güneş banyosu yapan "Görünen Işık Tepesi", çevresindeki kraterlerin tabanlarında sıcaklık Güneş sistemindeki en düşük derece olan -2000C'ye yakın olup buraların kalıcı birer su-buz deposu olduğu düşünülüyor. SIR, Görünen Işık Tepesi'nden yansıyan ışığı kullanarak bu su-buz depolarını keşfedecek.



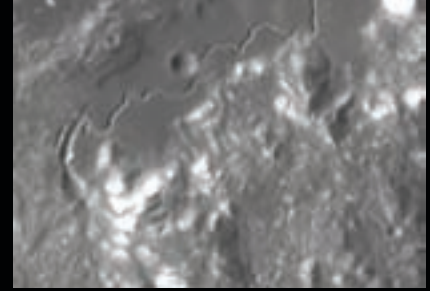
Şekil 23: 15 Ocak 2004'de saat 06:00 UT gerçekleşen Güneş parlamasının Ay'ın yüzeyini normalin üstünde aydınlatmasından D-CIXS en iyi şekilde faydalandı.



Şekil 24: D-CIXS o anda gözlemlemekte olduğu Ay yüzeyi bölgesi olan Crisium Denizi'nde asıl olarak silisyumun yanı sıra alüminyum, silikon ve demir belirdi.



Şekil 25: Cassini krateri. 57 km çaplı krater, 40° Kuzeyde Yağmurlar (Imbrium) Denizi'nin köşesinde yer alıyor. Yağmurlar Denizi 1250 km çapıyla Ay'ın görülebilen yanındaki 3700 - 3900 milyon yaşındaki denizler arasında en geniş ikincisi. Aynı zamanda Ay denizleri içinde en genç olanlardan. (en genç olanı Orientale Denizi).



Şekil 26: 26 Temmuz 2005'de SMART-1 tarafından AMIE ile 2000 km yükseklikten alınan görüntü, Yağmurlar Denizi'nin güney-batı köşesinde 3 milyar yıl önce oluşan yılankavi yapı Hadley Rille yakınlarında 100 km'lik bir alanı gösteriyor. Hawaii adalarında da Ay yüzeyinde rastlanan dere yatağı benzeri bu oluşumları andıran lav kanalları ve olukları bulunmakta. Ancak, bunlar Ay'dakilere göre daha küçük. Bu durum Ay'ın kütleçekiminin çok küçük olmasına karşılık morfolojik işlemler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu gösteriyor.



Şekil 27: 30 Ağustos 2005'te Smart-1 8.4° Kuzey , 77.6° Batı'da konumlanan ve 43 km çapındaki Glushko Kraterini görüntüledi. Olber kraterinin batı kenarına ilişik olan bu krater 800 milyon yaşındaki Copernic kraterine kıyasla çok genç ve albedosu (Dünya ışığını yansıtma oranı) yüksek bir krater.

de Lagrange, L1 adı verilen noktada Ay'ın ve Dünya'nın kütleçekimi etkilerinin dengede olduğuna dikkat çekmişti.

SMART-1, Dünya'nın kütleçekim etkisinden bütünüyle kurtularak 15 Kasım 2004 günü 17:48 UT'de Ay çevresindeki en uzak yörüngesine girdi. Ay çekimine kapılmasından sonra uzay aracı, dört kritik gün boyunca Ay'dan kaçıp uzaklaşmak ya da Ay yüzeyine doğru çekilip düşerek parçalanmak olasılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla itme motoru yeniden devreye sokarak yörünge hareketini dengeledi. Ayrıca 29 Aralık 2004 tarihine kadar çalışmasına devam ederek bu süre zarfında boyutunu ve dönme süresini yavaş yavaş azaltmak suretiyle SMART-1'in yörüngesini Ay yüzeyinden görüntü alınabilecek şekilde ayarladı.

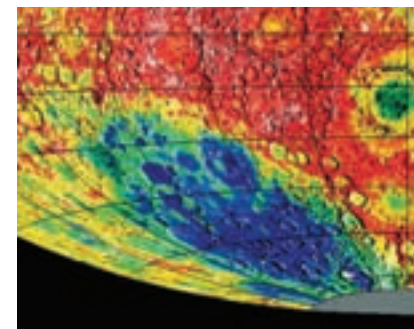
## Ay Biliminde Yapılacak Daha Çok Şey Var!

15 Şubat 2005 tarihinde Avrupa Uzay Ajansı'nın Bilim Programı Komitesi tarafından SMART-1'in Ağustos 2005'te sona eren görev süresinin bir yıl uzatılmasının beklenen getirileri şunlar:

- Ay çevresindeki normal bilimsel inceleme ve

araştırma süresi olan 6 aya göre daha fazla küresel tarama, kızılötesi tayf ölçümleri, X-ışını duyarlılığı ve nitelikli renkli rayometri için daha uygun aydınlanma koşulları yakalanması,

- 10.000 km'de iken 3000 km'de yeni bir yörüngeye giren aracın yalnızca güney kürenin değil, kuzey ve güney yarıkürelerin her ikisinin de yüksek çözünürlükte haritalarını çıkarma olanağı bulması,
- Yeni yörünge için daha dengeli olması nedeniyle daha az yakıt kullanımı,
- Çok duyarlı D-CIXS taramaları için özellikle Güneş etkinliğindeki yükselme nedeniyle artması beklenen parlamalar sayesinde Fe ve Mg, Si ve Al ve ek olarak da ender rastlanan kimyasal element-



lerin yüksek çözünürlükte haritalarının yapıma olasılığı.

- Topografi, fotometrik fonksiyon çalışması için çoklu-açı gözlemleri ve bunun için yöresel regolith metni üretmek için stereo ölçümleriyle ilgili ilgili çekici bölgeleri üzerinde ayrıntılı çalışmalar

- Geleceğin uluslararası uçuşlarının hazırlanmasında yardımcı olacak yüksek çözünürlükte mevsimsel aydınlanma haritaları, gelecekteki görevler için potansiyel iniş bölgelerinin haritasının çıkarılması, özellikle de Güneş Sistemi'nin bütününde bilinen en büyük çarpma krateri olan Güney Kutbu Aitken Havzası'nın incelenme olanağı. (Şekil 28)

SMART-1 verileri Ay'ın nasıl oluştuğu sorusuna bir cevap bulunmasının yanı sıra, öteki uluslararası Ay uçuşlarını olanaklı kılmakta, yeni kuşak robotik ve insanlı Ay uçuşlarının tasarlanmasına yardımcı olmakta. Ayrıca ESA/SMART-1 Uçuş Projesi, Avrupa'yı Ay'a dönme yarışında (şimdilik) öne çıkarmış bulunuyor. Hindistan kadar Japonya, Çin ve ABD'de önümüzdeki yıllarda aya uzay araçları göndermek niyetindedir. Çünkü görünen o ki, Ay biliminde daha yapılacak çok şey var.

Doç. Dr. Ayşegül Yılmaz  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fizik Bölümü





# SMART-1 AY'IN SIRLARINI ÇÖZME PEŞİNDE

## Ay'ın Gizemi:

ABD Başkanı georeg W. Bush'un Dünya'nın doğal uydusu Ay'da yerleşke kurma planlarını duyurmasıyla, bilim çevrelerinde Ay'ın kökenine ilişkin tartışmalar yeniden gündeme taşındı. Ay nasıl oluştu ve Dünya çevresindeki mevcut yörüngesine nasıl geldi? Bunun için önerilmiş beş kuram var:

1- Yakalanma Kuramı: Ay, Güneş Sistemi'nin başka bir yerinde oluştu. Daha sonra, kütle çekimine kapılarak Dünya çevresinde bir yörüngede dönmeye başladı. Ancak, bu kuramın Dünya-Ay sisteminin dinamiği ve kimyasal bileşimi konusunda sorunları bulunuyor.

2- Birlikte Yoğunlaşma Kuramı: Bu yoruma göre, Güneş Sistemi'ni oluşturan asıl bulutsudan uzay çevresine aktarılan maddeden Dünya ve Ay, birbirlerinden bağımsız olarak hemen hemen aynı anda ve Güneş'ten aynı uzaklıkta yoğunlaşarak birlikte oluştu. Dünya ve Ay'ı bir çift gezegen gibi gören bu kuramın problemi, bu iki gök cisminin kimyasal bileşimlerinin farklı olması.

3- Bölünme Kuramı: Güneş Sistemi'nin ilk evrelerinde Dünya çok hızlı dönüyordu. Dünya, manto tabakasının bir parçasını fırlatıp attı ve Dünya'dan koparak ayrılan bu parça Ay'ı oluşturdu. Pasifik Okyanusu'nun mevcut tabanı, Dünya'nın Ay'dan gelen parçası için en iyi bilinen yer. Ancak, yine Dünya-Ay sisteminin dinamiğini açıklamada problem var.

4-Çarpışan Küçük Gök cisimleri Kuramı: Güneş Sistemi, ilk başlarda Dünya ve Güneş çevresindeki yörüngelerinde hareket eden "gezegenimsi" küçük gök cisimlerinin (çok büyük kaya parçaları olan asteroidler gibi) birbirleriyle çarpışarak parçalanmaları sonucu oluşan kalıntıların yoğunlaşmasıyla Ay oluştu. Bu kuram içinse, bu güne kadar hiç bir ipucu bulunabilmiş değil.

5-Büyük Darbe Kuramı: Dünya henüz çok gençken, Mars büyüklüğünde bir gök cismi Dünya'ya çarpar (Şekil 1). Neden olduğu dev darbe sonucunda Dünya'nın manto tabakası ve çarpan cismin her ikisinden çevreye fırlayan parçalar, Dünya çevresinde bir yörünge boyunca dönen bir halka oluşturur. Zamanla halkayı oluşturan material parçaları en büyük olanının üzerine yapışıp kaynaşmak suretiyle Ay'ı oluşturur. Buna ek olarak, çarpışma büyük miktarda gaz yayılmasına neden olur. Özellikle de oksijen. Ay, Dünya'ya şimdikinden 20 kat daha yakinken, yavaş yavaş şimdi bulunduğu yörüngeye kayar.

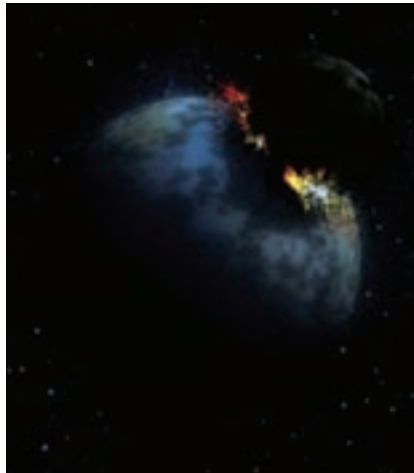
Bilim dünyasında en çok kabul gören sonuncu kuram, ilk kez 1975'de Amerikalı bilimciler Ay toprağı üzerindeki ilk incelemelerini tamamladıklarında ABD'de kamuya duyuruldu. Özellikle Dünya'da çok yüksek oranda demir bulunmasına karşın Ay'da bu oranın çok az olduğu ortaya çıktı.

Daha önce Fransız matematikçi Joseph-Louis

Lagrange, Dünya'nın güneş çevresindeki yörüngesi üzerinde hareket eden bir gök cisminin sabit durabileceği, gezegenimizin arka ve ön yüzeyine 60 derecelik uzaklıklarda iki yer tesbit etti. Princeton Üniversitesi profesörleri Richard Gott ve Edward Belbruno Ay ve Dünya'daki oksijen izotoplarını karşılaştırdıklarında, her ikisinin de aynı yaşta olduğunu gördüler. Bunun üzerine büyük darbeyi gerçekleştiren Mars büyüklüğündeki cismin, adı geçen yerlerin birinde var olabileceğini öne sürdüler. Yeni oluştuğunda bu gök cismi, Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi boyunca hareket ediyordu. Daha küçük bir kütleyle ulaştığıdaysa diğer gezegenlerin, özellikle de Jüpiter'in kütle çekimi etkisiyle Lagrange noktası dışına itilen cisim Dünya'ya doğru uçuşa geçti. Ve sonunda ona çarptı. Tanımlanan işlemin bilgisayar simülasyonu çarpışmanın kaçınılmaz olduğunu gösteriyor.

Dünya'ya çarptığı söylenen bu devasa gök cisminin bir parçası, günümüzde de varlığını sürdürüyor olabilir mi? Bazı bilimciler iri bir kaya boyutlarındaki 2002 AA29 asteroidinin böyle bir rol oynabileceğine inanmaktalar. Asteroidin yörüngesi onu düzenli aralıklarla Dünya'dan 5.8 milyon yıl mesafeye getiriyor. Bu özgün yörünge büyük olasılıkla çarpan cismin 4.5 milyar yıl önce üzerinde hareket etmekte olduğu yörünge'nin bir benzeri. 2002 AA29 asteroidi, geçekten de Dünya'ya çarpan cismin bir parçasıysa, üzerinde gezegenimizin orijinal malzemesinden parçalar taşınması olasılığı gözardı edilemez. Gelecekte Güneş sistemindeki en değerli kayalardan biri olarak düşünülen bu asteroide bilimciler bir uzay uçuşu düzenleyebilir ve bir uzay sondası yardımıyla ondan top rak örnekleri elde edebilirler.

Son zamanlarda Rus akademisyen Oleg Boga-



tikov'un X-ışınlarında tarama yapan bir mikroskop kullanarak yürüttüğü özgün araştırmasına göreyse, Ay'ın en eski kayası 4 milyar yıldan daha yaşlıyken, Dünya'nın en eski kayasının yaşısı en fazla 1.2-2.6 milyar yıl. Bogatikov'a göre Dünya gezegeninin ve doğal uydusunun gelişiminin erken safhaları birbirine örtüşmediğinden Dünya ve Ay'ın ebeveynleri farklı gök cisimleri olmalı.

## Dünya-Ay Sistemine Hoşgeldiniz

Her yıl Güneş çevresinde bir tur atan ve yer yüzünden bakıldığında çevremizde dolanmakta olduğu gözlemlenen Cruithne ve 2002 AA29 asteroidleri Dünya'nın yarı-uyduları kabul edilseler de Ay, Dünya'nın tek gerçek uydusu. Merkür gezegeni büyüklüğündeki Ay'ın, Dünya'nınkinin dörtte biri kadar bir yarıçapı, sekizde biri kadar bir kütlesi ve altıda biri kadar yüzey kütle çekimi var. Dünya'ya olan uzaklığı yörünge hareketi boyunca farklılık gösteriyor; en yakındayken 345.400 km, en uzaktayken 406.700 km. Dünya çevresinde az derecede eliptik olan yörüngesini 27 gün 7 saat ve 43 dakikada tamamlıyor. Yıldız hareketlerine göre ortalama Güneş zamanı cinsinden hesaplanan bu süreye bir "yıldız ayı" adı verilir. Hafifçe eğimli olan kendi ekseni çevresinde dönüş süresi de bir yıldız ayına eşit. Ancak, Dünya'da gökyüzünde gözlemlenen bir ay fazına tekrar dönmesi için Ay'ın 360 dereceden biraz daha fazla yol alması gerekiyor. Dolayısıyla bir "Ay ayı" yaklaşık 29,53 gün.

Aslında Ay'ın kendi çevresinde dönme periyodunun Dünya-Ay sisteminin yörüngesel periyodu ile aynı olması rastlantı eseri değil. Tahminlere göre bu her zaman doğru değildi. Milyarlarca yıllık bir süreç içerisinde Ay ve Dünya'nın karşılıklı gelgitlere bağlı çekim kuvvetlerinin birleşmesi bu duruma neden oldu. Zaman içinde dönme periyodunun yavaş yavaş azalmasıyla Dünya, Ay'la tam



olarak aynı dönme periyoduna sahip olacak. Aynı zamanda yörüngesel dönme periyotları da eşitlenecek. Dolayısıyla günümüzden milyarlarca yıl sonra, halen Ay için olduğu gibi Dünya'nın da hep aynı yüzü Ay'a dönük olacak. Dünya-Ay sisteminin toplam açısal momentumunun korunabilmesi için Ay ile Yeryüzü arasındaki uzaklık giderek artmakta olduğundan, sonunda Ay bütünüyle Dünya'dan kopmuş olacak.

Dünya-Ay ve Plüton-Charon sistemleri, uydusu kütleli gezegenin kütlelerinin yüzde kırkıdan daha büyük olan Güneş Sistemimizdeki tek örnekler. Plüton-Charon Sistemi'nin uydusu-gezegen kütle oranı



0,147 ve Dünya-Ay sisteminde aynı oran 0,123'ken, uydusu ya da uyduları olan diğer gezegenler için bu oran 0,0025 ve ya daha az. Ay'ın, Dünya'nın manto tabakası içinde bir ortak kütle çekim merkezi etrafında dönmesi, onu Dünya'nın uydusu yapar (Şekil 2). Ancak, Plüton-Charon sisteminde her iki cisim de Plüton'un dışında ve iki cismin arasında kalan uzayda bir nokta etrafında dönmeleri nedeniyle Plüton-Charon sistemi çift gezegen kategorisinde oluyor. Yine de çoğu bilimci bu iki cisim Güneş Sistemi'ne dahil etmek yerine, Kuiper kuşağının en büyük cisimleri olarak nitelendirmeyi tercih ediyor.

Eğer Ay olmasaydı, Dünya'nın ekseni devamlı değişerek yaşayanların hepsi için felaketsel sonuçlar doğuracak sert iklim değişikliklerini tetikleyecekti. Ay'ın kütle çekimi, bu tür salınmaları yok edip iklimleri dengeliyor. Ay gelgitleri, Güneş Sistemi'ndeki benzerlerine göre üç kez daha uzun oluyor. Ay, gezegenimizde yaşamın oluşması kadar devam etmesinde de önemli bir role sahip. Bu durum, Dünya-dışı yaşamın Ay ve Dünya çiftine benzer gezegen sistemlerinde olanaklı olacağı düşüncesini akla getiriyor.

## Ay'ın Yapısı

Göktaşı çarpmaları sonucu oluşan yüzey ve alt yüzey kırılmaları ve ısınması 3,8 milyar yıl önceki şiddetli "yanardağ etkinlikleri dönemi" ne neden oldu. Bu dönemde artık göktaşı bombardımanı kesilmişti. Çünkü, Güneş Sistemi'nin kalıntılarının çoğu oluşmuş gezegenlerce yakalanıp çevrelerindeki yörüngelerde tutulmaya başlanmıştı. Yanardağların oluşumuyla bağlantılı lav akışları, alçak alanları ve birçok krateri doldurdu. Akan lavlar katılaşarak çok küçük kraterlerle kaplı, düz ve koyu renkli alanlar olan "Ay denizleri"ni oluşturdu. Buralardaki asıl kraterlerin çoğu lav akıntılarıyla kaplandı Bu bölgelere aktif yanardağlar döneminden bu yana kayda değer büyüklükte yalnızca bir kaç göktaşı çarptı. Lav akıntılarının kaplamadığı bölgelerde "yüksek karalar" oluştu. Bu nedenle, "yüksek karalar" denen bölgelerde "deniz" adı verilen bölgelerdekinden farklı kayalar oluştu.

En büyüklerinin genişliği 200 km'yi geçen yanardağların oluşturduğu kraterler çok ender görülüyor ve çarpma kraterlerine göre çapları küçük. Çarpışma yapılarının çapları 300 km'yi geçtiğinde, bunlara krater yerine "çarpma havzaları" deniyor. Ay'da böyle 40'dan fazla böyle havzamanın varlığı biliniyor.

Çarpma havzalarının en yenileri Crisium, Serntatis ve Nectaris gibi daha dairesel denizler, en eski havzalar da Tranquillitatis ya da Fecunditatis gibi düzensiz şekillenmiş denizleri oluşturdu.

Ay yüzeyinde görülen en yüksek oluşumlara dünya dağlarının isimleri verildi. Güney kutup bölgelerinin üstünde yükselen Ay'ın en yüksek Leibnitz dağının zirvesi 8000 m'ye ulaşıyor.

3,1 milyar yıl önce yanardağ etkinlikleri durduğundan beri Ay, jeolojik olarak ölü sayılır. O günden bu yana, ara sıra göktaşı çarpması ya da küçük ölçekli ay depremi ve yüzeyin mikro-meteorite erozyonu dışında hiç bir jeolojik harekete rastlanmıyor. Ay'daki sismik etkinlikler, en çok Dünya'nın indüklediği gel-git kuvvetleri tarafından körükleniyor. Ayrıca aşınma işlemi asteroid ve meteoritlerin çarpmaları sonucu da gerçekleşiyor. En şiddetli çarpmalar, Ay kabuğunu kırarak içteki mağmanın dışarı akmasına izin verir. Yüzey küçük çarpmalarda öyle çok çalkalanmıştır ki "regolit" adı verilen 15 m derinliğinde pudraya benzeyen bir toprak tabakasına dönüşmüş bulunuyor.

Ay'da kayda değer atmosfer olmaması ve çok az ya da hiç su bulunmaması nedeniyle en yaygın olarak püskürük(ateşle-şekillenmiş) kayalar bulunur. Bu da Ay yüzeyindeki malzemeye Dünya'daki arasındakine çarpıcı farkı oluşturuyor.

Ay yüzeyinin altında Ay'ın içi tekdüze(homojen) bir katı kabuk (50-75 km kalınlığında), onun altında 800 km aşağıya kadar giden bir manto(litosfer) ve daha sonra Ay merkezinin yarı yoluna kadar bir ara tabaka olan astenosfer katmanları yer alır. Merkezindeyse büyük ölçüde erimiş demirden oluşan küçük bir çekirdek olabilir. Sınırlı sayıdaki sismik veriden çıkan sonuç, dış çekirdeğin erimiş olabileceği... Ay'ın kayda değer bir manyetik alanı yok. Ay kayalarının mıknatıslanmasının erken devirlerde daha büyük olduğu düşünülüyor.

Dünya'da olduğu gibi Ay'ın yüzeyinde de en bol bulunan element, oksijen. Tabii, oksitler biçiminde. Her yerde çokca silikatlar bulunuyor. Ay denizlerinin yüzeyleri yalnızca pyroxen değil, magnezyum, demir ve titanyum elementleri bakımından da zengin. Yüksek karalardaki kayalarsa, kalsiyum ve alüminyum bakımından zengin. Toprakta sülfür, fosfor, karbon, hidrojen, nitrojen, helyum ve neon olduğuna dair izler bulunuyor. Ay yüzeyi devamlı güneş rüzgarına maruz kalır ve bu rüzgardan gelen hidrojen, helyum ve helyum-3 izotopu tuzaklanır. Ay kutuplarının hidrojen zengin olması tuzaklanmış bir su buzu şeklinde yorumlanabilir. Helyum-3 izotopu, düşlenen enerji reaktörlerinde kullanmak için füzyon fizikçilerinin aradığı madde. Ay, gelecekte bir madencilik ve üretim üssü olarak da düşünülüyor.



## Ay Yüzeyinin Özellikleri

Ay, kendi eksenini çevresinde tam bir dönme hareketini bir yıldız ayı süresince tamamladığı için, Dünya'dan her zaman hemen hemen aynı tarafı görülür. Yörünge hareketindeki önemsenmeyecek kadar küçük salınımlar ve yörünge eliptik düzleme (Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin bulunduğu düzleme) olan eğimi nedeniyle, Ay yüzeyinin % 59'u Dünya'dan bir kerede ya da bir kaç gözlemlerde görülebilir. Bu bölüm, Ay'ın yakın tarafı olarak adlandırılır. Geri kalan, Dünya'dan göremediğimiz uzak yanı % 41'lik kısmının da uzay araçları sayesinde haritası çıkarılmış bulunuyor. Apollo seferleri sırasında da Dünya Ay'ın arkasındayken uçuş mürettebatı ile doğrudan radyo haberleşmesi kesildi ve NASA'nın Houston Uzay Merkezi'ndeki görevliler Ay'ın yörüngesi üzerindeki konumu haberleşmeye izin verinceye kadar beklemek zorunda kaldılar.

Yakın tarafta (Şekil 3) çoğunlukla büyük denizlere rastlanmasına karşılık uzak taraf, (Şekil 4) yoğun şekilde kraterlerle hırpalanmış bir görünüm sergiliyor. Ay'ın yakın yüzeyinin % 35', ilk kez Rusların Luna-3 sondasınınca görülen arka

yüzüne yalnızca %5'i, en büyüğü Moskova Denizi diye adlandırılan denizlerle kaplı. Bu farkın en iyi açıklaması, uzak tarafta Ay kabuğunun 40 km daha kalın olması nedeniyle erimiş materyalin yüzeye nüfuz etmesinin daha zor olması.



## Avrupa'nın İlk Ay Macerası: ESA/SMART-1 Uçuş Projesi

SMART-1 Uçuş Projesi, ESA'nın Teknolojide İleri Araştırmalar için Küçük Uçuşlar (Small Missi-

ons for Advanced Research in Technology, kısaca SMART) serisinin ilki ve ESA'nın ilk Ay Uçuşu projesi (Şekil 5). SMART-1, 370 kg ağırlığında, güneş panelleri kapalıyken yalnızca 1m<sup>3</sup> hacminde minyatür bir uzay aracıdır. Güneş panelleri açıldığında uzunluğu 14 m'yi buluyor. Ay'ın kütleçekimi alanına girinceye kadar SMART-1, Dünya çevresinde 332 yörünge tamamladı ve yolculuk

boyunca toplam 3700 saat çalışan itme motoru 289 kere ateşlendi. Ay'a beklenenden iki ay önce ulaştı. 82 kg xenon yakıtının yalnızca 59 kg'ını tüketti. Kalan yakıt uzay aracının Ay yüzeyine daha yakın yörüngelere kaydırılması ve uçuş süresinin bir yıl uzatılmasına olanak tanıdı.

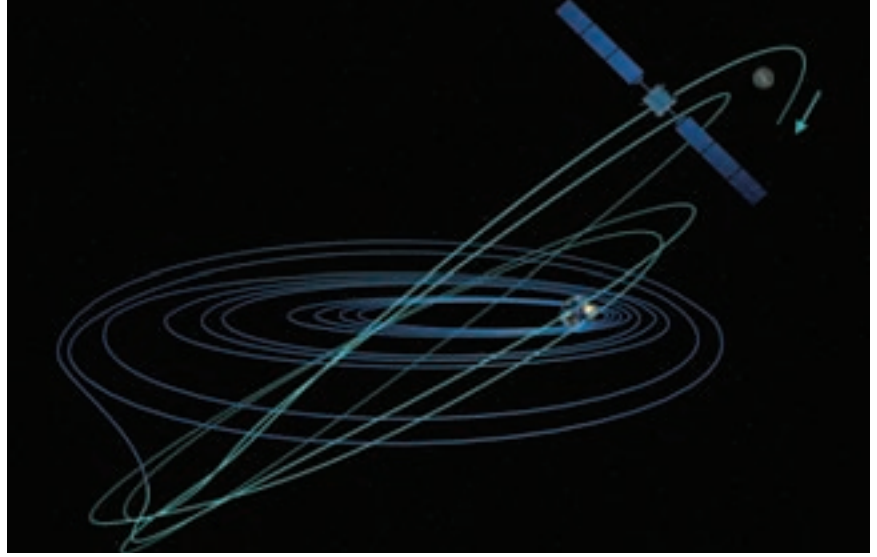
## Ay'a Sarmal Rota

SMART-1, 27 Eylül 2003'te Fransız Guyanası'ndaki Kourou'da Avrupa Uzay Üssü'nden fırlatılan Ariane-5 roketiyle uzaya taşındı (Şekil 9). Ariane-5, SMART-1 uzay aracını 42 dakika sonra 645x35885 km'lik yeryüzü ile aynı hızda döneceği Dünya çevresindeki eliptik yörüngesine bıraktı. Fırlatılışından üç gün sonra itme motoru hareket geçirilerek uzay aracının Dünya'yı çevreleyen Van Allen radyasyon kuşaklarını güvenli biçimde geçmesi sağlandı. Böylece SMART-1'in 13 ay süreceği ve Ay'a doğru sarmal bir rota boyunca gerçekleşecek olan yolculuğu başladı (Şekil 10). Almanya'nın Darmstadt şehrinde bulunan Avrupa Uzay Operasyonlarını Yürütme Merkezi ESOC'un kontrolündeki itme motoru, haftada iki günlük periyotlar halinde ateşlenmek suretiyle önce uzay aracının eliptik yörüngesi dairesel hale getirildi ve daha sonra da bu dairesel yörünge yavaş yavaş Yeryüzünden öteye Ay'a doğru genişlemesi sağlandı. Ay'ın çekim alanına girdiğindeyse, yüzeye doğru giderek daralan yörüngeler izleyerek en son Ay yörüngesinde yolculuğu sona erdi.





Ay'dan 200.000 km uzaktayken araç üzerinde Ay'ın kütleçekimi etkileri başladı. Ay'ın kütleçekimi eşliğinde yapılan üç manevrayla SMART-1 'in sarmal yörüngesi genişletildi. İlk ikisi Ağustos ve Eylül 2004 aylarında başarıyla gerçekleşti. Sonuncu manevraya Ekim 2004'te, itme motorunun ayın 10'nundan 14'üne kadar devam eden



son önemli ateşlemesiyle gerçekleşti. Dünya çevresindeki son iki yörüngesini de tamamlamasına imkan sağlanmış olduğu için bu itmeden sonra motorun çalışmasına daha fazla gereksinim kalmadı. Aynı itme, uzay aracının Dünya çevresindeki yörünge turlarının sonuncusunu 2 Kasım 2004'de tamamlayarak Ay'ın doğal çekim küresine doğru

düzenli bir şekilde düşmesine izin verdi.

11 Kasım 2004'de SMART-1, Ay ile dünya arasındaki ilk Lagrange Noktası olan L1'in yakınına geldiğinde, dairesel yörüngesini genişletme işlemi sona erdi. 13 Kasım 2004 tarihinde de Ay yüzeyinden 60.000 km uzaklıkta Ay çevresindeki yörünge hareketine başladı. İlk kez 1772 tarihin-

## Yeni Teknolojilerin Denenmesi

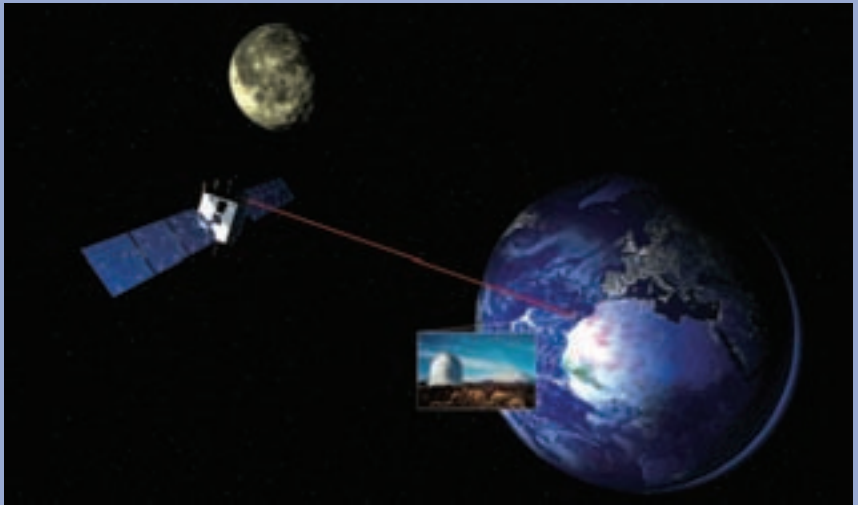
SMART-1 Uçuş Projesi kapsamında bilimciler ve mühendislerden oluşan çok uluslu bir araştırmacı grubu ESA/ESTEC'teki Bilim ve Teknoloji Operasyonları Merkezi STOC tarafından koordine edilen on farklı araştırmayı yürütüyor.

SEP ve HET : Kısaca SEP (Solar Electric Propulsion) adı verilen güneş panelleri kullanılarak elde edilen güneş enerjisini elektriğe çevirmek yoluyla uzay aracının birincil itme motoruna güç sağlayan bir ateşleme sistemi gezegenler arası uzayda yol almak için ikinci kez denendi (Şekil 6). SMART-1, kütleçekimine karşı Hall Etkisi İtme Motoru (Hall Effect Thruster, kısaca HET) kullanarak gezegenler arası uzayda yol alan ilk uzay aracı oldu.

EPDP ve SPEDE: Bu araçlar, SMART-1'nin güneş panelleri ve itme motorunun çalışma performansını, uzay aracı üzerindeki olası yan etkilerini ve uzay aracını çevreleyen uzay ortamındaki doğal elektrik ve manyetik olgularla etkileşimlerini ekranda görüntülüyorlar.

KaTE: Bu alet kullanılarak geleneksel radyo frekanslarına göre çok kısa dalga boyu Ka bantında (32Gigahertz) Dünya ile haberleşme konusunda başarılı bir deneme gerçekleştirildi. Gelecekteki uzay araçlarının bu yolla daha fazla bilgiyi çok kısa sürede Dünya'ya aktaracakları düşünüyor.

Lazer Bağlantısı: Bu yolla ilk kez İspanya'nın Kanarya adalarındaki Tenerife yerleşim bölgesinde bulunan ESA'nın Optik Algılama Yer İstasyo-



nyuyla uzayın derinliklerinde hızla hareket etmekte olan bir uzay aracı arasında haberleşme başarıyla denendi. (Şekil 7).

OBAN yazılımı: SMART-1'in taşıdığı AMIE kamerası tarafından çekilen gök cisim görüntüleri referans alınarak Yeryüzündeki bilgisayarda yüklü olan, uzay aracının tam olarak nerde olduğunu ve hızının tespit edilmesi ve yön bulmasına yardımcı olan yazılım denendi.

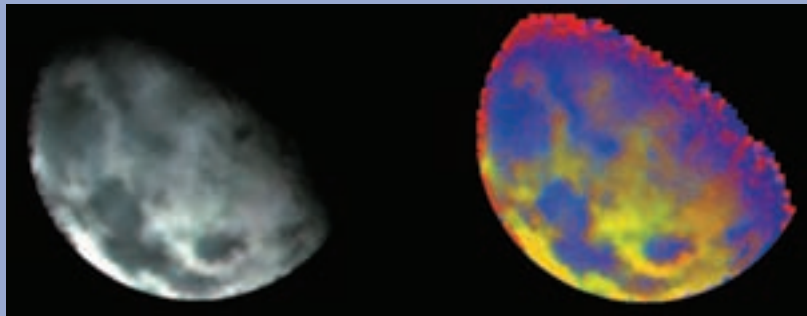
AMIE: Bir sayısal uzay mikro-kamerası içeren, 1.8 kg' dan daha hafif bu minyatür aygıt, görülebilen ışık ve yakın-kızılötesi bölgede araştırma ve inceleme yapmaktadır.

SIR: Yakın-kızılötesi nokta tayfölçeri SIR, Ay minerallerini araştırmaya başladı . Ay yüzeyinden gelen görülebilen ve görülemeyen ışıkta kimyasal

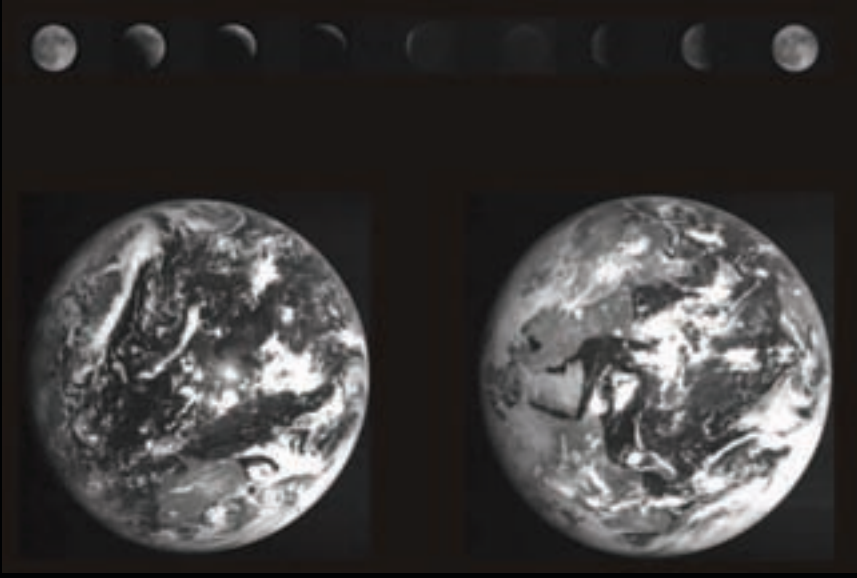
bileşenleri (Şekil 8) ve jeolojik tarihi hakkında ipuçları sağlaması bekleniyor.

RSIS: Hızın radyo pulsalarını nasıl değiştirdiğini görmek için Doppler etkisini kullanarak HET'in çalışmasını kontrol ediyor. RSIS mikrodalga sistemi, KaTE'in ve AMIE kamerasının yardımıyla, ilkin Ay kuzey kutbunun ve sonra güney kutbunun Dünya'ya doğru hafifçe eğilmesi biçimindeki Ay'ın iyi bilinen bir hareketini ilk kez uzaydan gözlemledi.

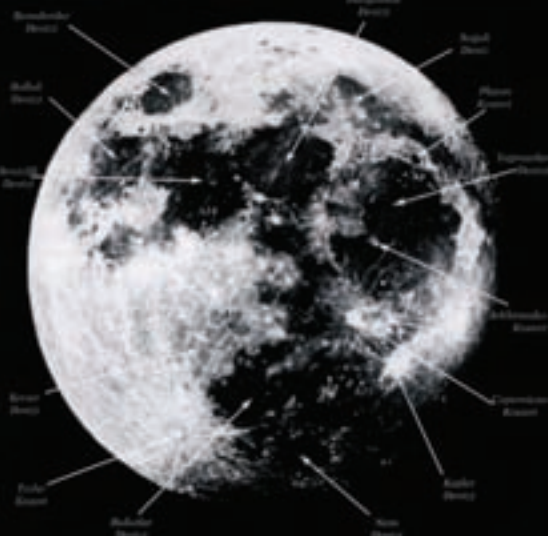
D-CIXS ve XSM: Beş kg'dan daha hafif, 15-cm genişliğinde bir X-ışını kamerası. D-CIXS, türünün uzayda denenilen ilk örneği. SMART-1 yolculuğu sırasında D-CIXS aracılığıyla X-ışını kaynakları, kuyruklu yıldızlar belirlendi. Halen Ay yüzeyindeki kilit kimyasal elementleri inceliyor. XSM ise X-ışınlarında görüntü veren bir ekran.



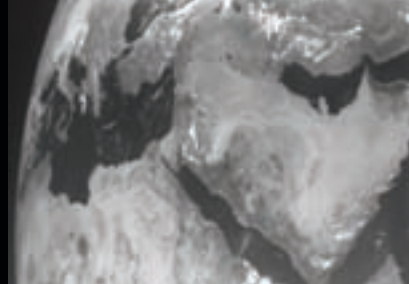




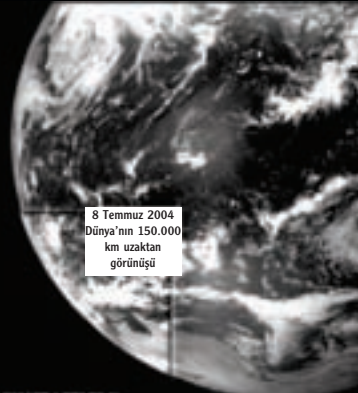
Şekil 11: 28 Ekim 2004'deki tam ay tutulması sırasında SMART-1, Dünya'dan 290.000 km ve Ay'dan 660.000 km uzaktayken AMIE kamerasıyla ilk kez Ay tutulması sırasında Dünya ve Ay birlikte uzayda görüntülendi.



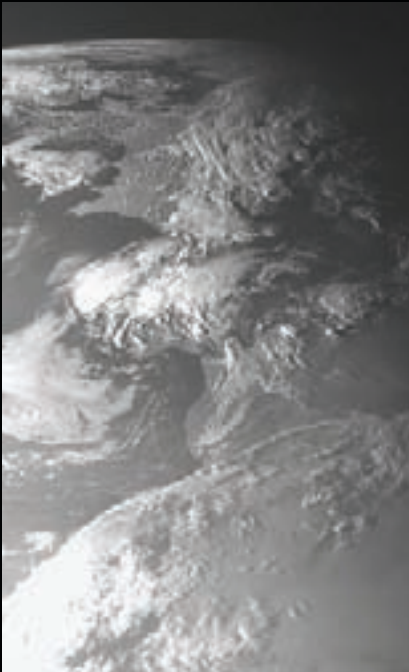
Şekil 12: Ay'ın Görünen yüzündeki denizler.



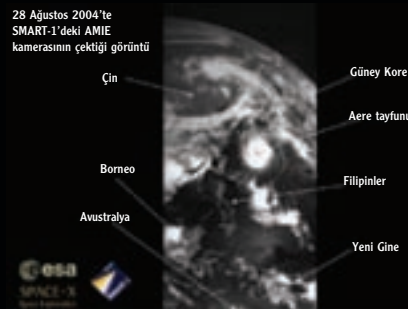
Şekil 14: 26 Temmuz 2004'te Dünya'dan 100.000 kilometreden daha fazla uzaklıkta SMART-1'in AMIE kamerası Ortadoğu ve Akdeniz'in birlikte görüntülerini aldı.



Şekil 15: 16 Ağustos 2004'te SMART-1'in renkli filtreler ve AMIE vasıtasıyla almış olduğu Pasifik Okyanusundaki görüntülerin birleşimi olan bir mozaik.



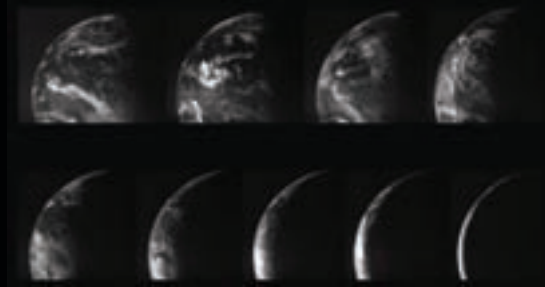
Şekil 13: 21 Mayıs 2004'te SMART-1'in AMIE kamerası, siyah-beyaz temiz kanal kullanarak Dünya'dan 70.000 kilometre yükseklikten Avrupa ve Kuzey Afrika'nın görüntüsünü aldı.



Şekil 16: Güneydoğu Asya'yı gösteren bu AMIE görüntüsü, 28 Ağustos 2004'te alındı. Aere tayfunu Güney Kore'nin altında açıkça görülmekte.

28 Ekim 2004 Ay'dan 600.000 km uzaktan  
12 Kasım 2004 Ay'dan 60.000 km uzaktan

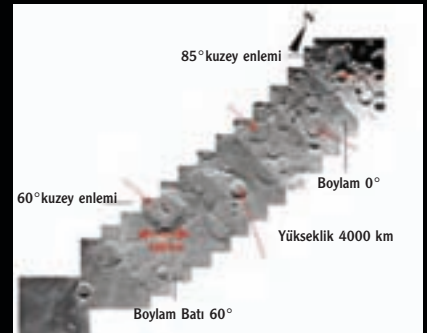
Şekil 17: Bu iki görüntü SMART-1'in Ay'a yaklaşması sırasında alındı. Soldaki Ay'dan 600.000 km uzaktaki uzay aracı Dünya etrafındaki son yörüngesi civarındayken 28 Ekim 2004 tarihinde alındı. Yaklaşık 15 gün sonra yine 600.000 km öteden 12 Kasım 2004'de alınan sağdaki görüntüde Dünya'ya yüzünü dönen Ay'ın Yeni Ay safhasında olduğu görülüyor.



Şekil 18: SMART-1 Ay çekimine kapılmadan önce son yakın Dünya yörüngesindeyken AMIE kamerasının 1 ve 2 Kasım 2004 tarihlerinde 200.000 km'den aldığı, Dünya'nın dönme periyodu boyunca kuzey yarıküresinin almış olduğu güneş ışığının nasıl azaldığını gösteren görüntüleri.



Şekil 19: SMART-1'in Dünya'ya ulaşan ilk yakın Ay görüntüsü, 75° kuzey enlemde farklı boyutlarda göktaşı çarpmalarının oluşturduğu farklı boyutlarda kraterlerin bulunduğu bir bölgeyi göstermekteydi.

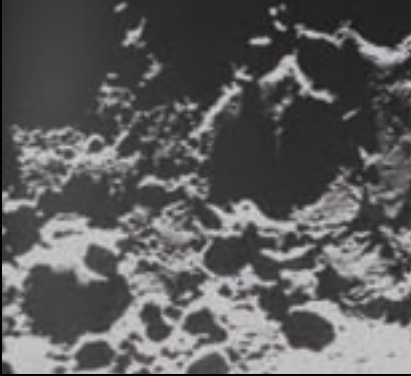


Şekil 20: Kuzey enlemlerinde oluşturulan bu mozaik görüntü başlangıç olmak üzere SMART-1 ekibi, daha alçak enlemlerde aynı yüksek çözünürlükte mozaik görüntülerden oluşan bir harita oluşturmayı umuyor.

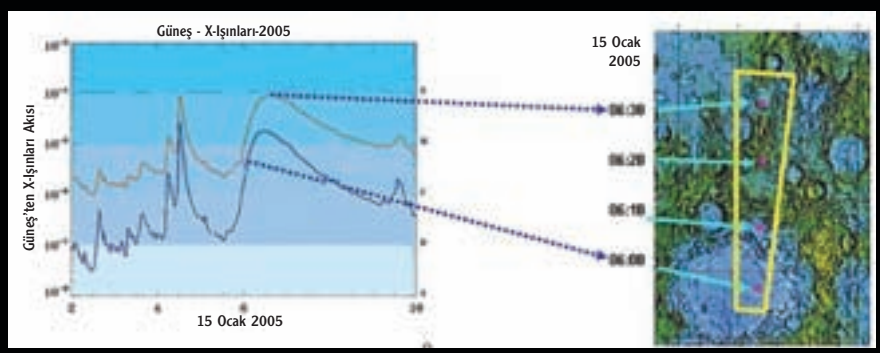




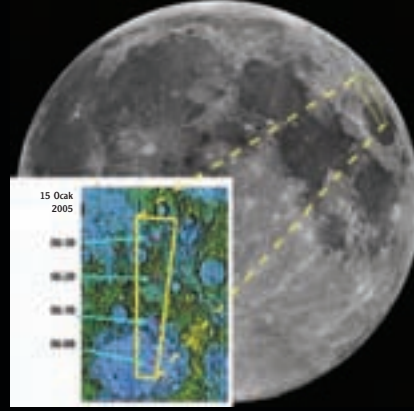
Şekil 21: SMART-1 tarafından 29 Aralık 2004'de 5500 km uzaktan gözlemlenen kuzey kutbuna yakın bir 275 km'lik alan (yukarı sol köşe) görülüyor. Burası büyük kraterlerin kenarlarının oluşturduğu gölge oluşumunun bulunduğu yüksek karalar bölgesi.



Şekil 22: SMART-1 tarafından 19 Ocak 2005'de (kuzey kışı gündönümüne yakın) 500 km uzaktan gözlemlenen 250 km genişliğinde bir kuzey kutbu bölgesi. Görüntünün en tepesindeki krater kenarının aydınlatılmış kısmı kuzey kutbuna çok yakın bir "Görünen Işık Tepesi" adayı. Ay kutuplarındaki mevsimsel değişimlerden bağımsız olarak hiçbir yanına Güneş ışığı değmeyen karanlık kraterlerle kaplıken, Kendisi sürekli güneş banyosu yapan "Görünen Işık Tepesi", çevresindeki kraterlerin tabanlarında sıcaklık Güneş sistemindeki en düşük derece olan -2000C'ye yakın olup buraların kalıcı birer su-buz deposu olduğu düşünülüyor. SIR, Görünen Işık Tepesi'nden yansıyan ışığı kullanarak bu su-buz depolarını keşfedecek.



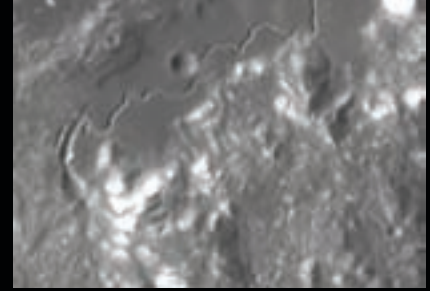
Şekil 23: 15 Ocak 2004'de saat 06:00 UT gerçekleşen Güneş parlamasının Ay'ın yüzeyini normalin üstünde aydınlatmasından D-CIXS en iyi şekilde faydalandı.



Şekil 24: D-CIXS o anda gözlemlemekte olduğu Ay yüzeyi bölgesi olan Crisium Denizi'nde asıl olarak silisyumun yanı sıra alüminyum, silikon ve demir belirdi.



Şekil 25: Cassini krateri. 57 km çaplı krater, 40° Kuzeyde Yağmurlar (Imbrium) Denizi'nin köşesinde yer alıyor. Yağmurlar Denizi 1250 km çapıyla Ay'ın görülebilen yanındaki 3700 - 3900 milyon yaşındaki denizler arasında en geniş ikincisi. Aynı zamanda Ay denizleri içinde en genç olanlardan. (en genç olanı Orientale Denizi).



Şekil 26: 26 Temmuz 2005'de SMART-1 tarafından AMIE ile 2000 km yükseklikten alınan görüntü, Yağmurlar Denizi'nin güney-batı köşesinde 3 milyar yıl önce oluşan yılankavi yapı Hadley Rille yakınlarında 100 km'lik bir alanı gösteriyor. Hawaii adalarında da Ay yüzeyinde rastlanan dere yatağı benzeri bu oluşumları andıran lav kanalları ve olukları bulunmakta. Ancak, bunlar Ay'dakilere daha küçük. Bu durum Ay'ın kütleçekiminin çok küçük olmasına karşılık morfolojik işlemler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu gösteriyor.



Şekil 27: 30 Ağustos 2005'te Smart-1 8.4° Kuzey , 77.6° Batı'da konumlanan ve 43 km çapındaki Glushko Kraterini görüntüledi. Olber kraterinin batı kenarına ilişik olan bu krater 800 milyon yaşındaki Copernic kraterine kıyasla çok genç ve albedosu (Dünya ışığını yansıtma oranı) yüksek bir krater.

de Lagrange, L1 adı verilen noktada Ay'ın ve Dünya'nın kütleçekimi etkilerinin dengede olduğuna dikkat çekmişti.

SMART-1, Dünya'nın kütleçekim etkisinden bütünüyle kurtularak 15 Kasım 2004 günü 17:48 UT'de Ay çevresindeki en uzak yörüngesine girdi. Ay çekimine kapılmasından sonra uzay aracı, dört kritik gün boyunca Ay'dan kaçıp uzaklaşmak ya da Ay yüzeyine doğru çekilip düşerek parçalanmak olasılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla itme motoru yeniden devreye sokarak yörünge hareketini dengeledi. Ayrıca 29 Aralık 2004 tarihine kadar çalışmasına devam ederek bu süre zarfında boyutunu ve dönme süresini yavaş yavaş azaltmak suretiyle SMART-1'in yörüngesini Ay yüzeyinden görüntü alınabilecek şekilde ayarladı.

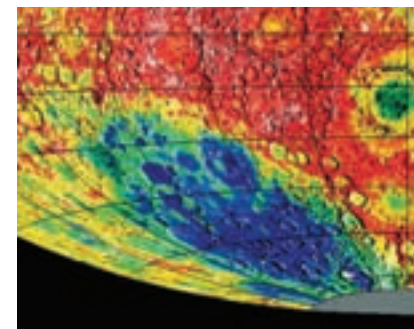
## Ay Biliminde Yapılacak Daha Çok Şey Var!

15 Şubat 2005 tarihinde Avrupa Uzay Ajansı'nın Bilim Programı Komitesi tarafından SMART-1'in Ağustos 2005'te sona eren görev süresinin bir yıl uzatılmasının beklenen getirileri şunlar:

- Ay çevresindeki normal bilimsel inceleme ve

araştırma süresi olan 6 aya göre daha fazla küresel tarama, kızılötesi tayf ölçümleri, X-ışını duyarlılığı ve nitelikli renkli rayometri için daha uygun aydınlanma koşulları yakalanması,

- 10.000 km<sup>2</sup>'de iken 3000 km<sup>2</sup>'de yeni bir yörüngeye giren aracın yalnızca güney kürenin değil, kuzey ve güney yarıkürelerin her ikisinin de yüksek çözünürlükte haritalarını çıkarma olanağı bulması,
- Yeni yörünge'nin daha dengeli olması nedeniyle daha az yakıt kullanımı,
- Çok duyarlı D-CIXS taramaları için özellikle Güneş etkinliğindeki yükselme nedeniyle artması beklenen parlamalar sayesinde Fe ve Mg, Si ve Al ve ek olarak da ender rastlanan kimyasal element-



lerin yüksek çözünürlükte haritalarının yapıma olasılığı.

- Topografi, fotometrik fonksiyon çalışması için çoklu-açı gözlemleri ve bunun için yöresel regolith metni üretmek için stereo ölçümleriyle ilgili ilgili çekici bölgeleri üzerinde ayrıntılı çalışmalar

- Geleceğin uluslararası uçuşlarının hazırlanmasında yardımcı olacak yüksek çözünürlükte mevsimsel aydınlanma haritaları, gelecekteki görevler için potansiyel iniş bölgelerinin haritasının çıkarılması, özellikle de Güneş Sistemi'nin bütününde bilinen en büyük çarpma krateri olan Güney Kutbu Aitken Havzası'nın incelenme olanağı. (Şekil 28)

SMART-1 verileri Ay'ın nasıl oluştuğu sorusuna bir cevap bulunmasının yanı sıra, öteki uluslararası Ay uçuşlarını olanaklı kılmakta, yeni kuşak robotik ve insanlı Ay uçuşlarının tasarlanmasına yardımcı olmakta. Ayrıca ESA/SMART-1 Uçuş Projesi, Avrupa'yı Ay'a dönme yarışında (şimdilik) öne çıkarmış bulunuyor. Hindistan kadar Japonya, Çin ve ABD'de önümüzdeki yıllarda aya uzay araçları göndermek niyetindedir. Çünkü görünen o ki, Ay biliminde daha yapılacak çok şey var.

Doç. Dr. Ayşegül Yılmaz  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fizik Bölümü





# SMART-1 AY'IN SIRLARINI ÇÖZME PEŞİNDE

## Ay'ın Gizemi:

ABD Başkanı georeg W. Bush'un Dünya'nın doğal uydusu Ay'da yerleşke kurma planlarını duyurmasıyla, bilim çevrelerinde Ay'ın kökenine ilişkin tartışmalar yeniden gündeme taşındı. Ay nasıl oluştu ve Dünya çevresindeki mevcut yörüngesine nasıl geldi? Bunun için önerilmiş beş kuram var:

1- Yakalanma Kuramı: Ay, Güneş Sistemi'nin başka bir yerinde oluştu. Daha sonra, kütle çekimine kapılarak Dünya çevresinde bir yörüngede dönmeye başladı. Ancak, bu kuramın Dünya-Ay sisteminin dinamiği ve kimyasal bileşimi konusunda sorunları bulunuyor.

2- Birlikte Yoğunlaşma Kuramı: Bu yoruma göre, Güneş Sistemi'ni oluşturan asıl bulutsudan uzay çevresine aktarılan maddeden Dünya ve Ay, birbirlerinden bağımsız olarak hemen hemen aynı anda ve Güneş'ten aynı uzaklıkta yoğunlaşarak birlikte oluştu. Dünya ve Ay'ı bir çift gezegen gibi gören bu kuramın problemi, bu iki gök cisminin kimyasal bileşimlerinin farklı olması.

3- Bölünme Kuramı: Güneş Sistemi'nin ilk evrelerinde Dünya çok hızlı dönüyordu. Dünya, manto tabakasının bir parçasını fırlatıp attı ve Dünya'dan koparak ayrılan bu parça Ay'ı oluşturdu. Pasifik Okyanusu'nun mevcut tabanı, Dünya'nın Ay'dan gelen parçası için en iyi bilinen yer. Ancak, yine Dünya-Ay sisteminin dinamiğini açıklamada problem var.

4-Çarpışan Küçük Gök cisimleri Kuramı: Güneş Sistemi, ilk başlarda Dünya ve Güneş çevresindeki yörüngelerinde hareket eden "gezegenimsi" küçük gök cisimlerinin (çok büyük kaya parçaları olan asteroidler gibi) birbirleriyle çarpışarak parçalanmaları sonucu oluşan kalıntıların yoğunlaşmasıyla Ay oluştu. Bu kuram içinse, bu güne kadar hiç bir ipucu bulunabilmiş değil.

5-Büyük Darbe Kuramı: Dünya henüz çok gençken, Mars büyüklüğünde bir gök cismi Dünya'ya çarpar (Şekil 1). Neden olduğu dev darbe sonucunda Dünya'nın manto tabakası ve çarpan cismin her ikisinden çevreye fırlayan parçalar, Dünya çevresinde bir yörünge boyunca dönen bir halka oluşturur. Zamanla halkayı oluşturan material parçaları en büyük olanının üzerine yapışıp kaynaşmak suretiyle Ay'ı oluşturur. Buna ek olarak, çarpışma büyük miktarda gaz yayılmasına neden olur. Özellikle de oksijen. Ay, Dünya'ya şimdikinden 20 kat daha yakinken, yavaş yavaş şimdi bulunduğu yörüngeye kayar.

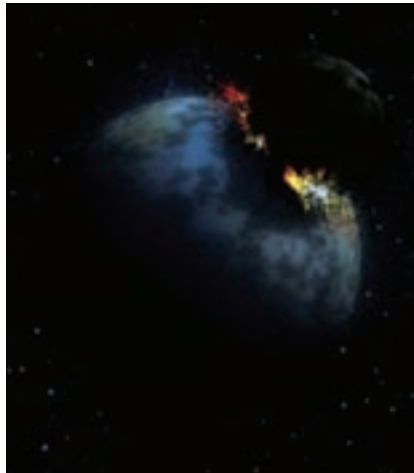
Bilim dünyasında en çok kabul gören sonuncu kuram, ilk kez 1975'de Amerikalı bilimciler Ay toprağı üzerindeki ilk incelemelerini tamamladıklarında ABD'de kamuya duyuruldu. Özellikle Dünya'da çok yüksek oranda demir bulunmasına karşın Ay'da bu oranın çok az olduğu ortaya çıktı.

Daha önce Fransız matematikçi Joseph-Louis

Lagrange, Dünya'nın güneş çevresindeki yörüngesi üzerinde hareket eden bir gök cisminin sabit durabileceği, gezegenimizin arka ve ön yüzeyine 60 derecelik uzaklıklarda iki yer tesbit etti. Princeton Üniversitesi profesörleri Richard Gott ve Edward Belbruno Ay ve Dünya'daki oksijen izotoplarını karşılaştırdıklarında, her ikisinin de aynı yaşta olduğunu gördüler. Bunun üzerine büyük darbeyi gerçekleştiren Mars büyüklüğündeki cismin, adı geçen yerlerin birinde var olabileceğini öne sürdüler. Yeni oluştuğunda bu gök cismi, Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi boyunca hareket ediyordu. Daha küçük bir kütleyle ulaştığıdaysa diğer gezegenlerin, özellikle de Jüpiter'in kütle çekimi etkisiyle Lagrange noktası dışına itilen cisim Dünya'ya doğru uçuşa geçti. Ve sonunda ona çarptı. Tanımlanan işlemin bilgisayar simülasyonu çarpışmanın kaçınılmaz olduğunu gösteriyor.

Dünya'ya çarptığı söylenen bu devasa gök cisminin bir parçası, günümüzde de varlığını sürdürüyor olabilir mi? Bazı bilimciler iri bir kaya boyutlarındaki 2002 AA29 asteroidinin böyle bir rol oynabileceğine inanmaktalar. Asteroidin yörüngesi onu düzenli aralıklarla Dünya'dan 5.8 milyon yıl mesafeye getiriyor. Bu özgün yörünge büyük olasılıkla çarpan cismin 4.5 milyar yıl önce üzerinde hareket etmekte olduğu yörünge'nin bir benzeri. 2002 AA29 asteroidi, geçekten de Dünya'ya çarpan cismin bir parçasıysa, üzerinde gezegenimizin orijinal malzemesinden parçalar taşınması olasılığı gözardı edilemez. Gelecekte Güneş sistemindeki en değerli kayalardan biri olarak düşünülen bu asteroide bilimciler bir uzay uçuşu düzenleyebilir ve bir uzay sondası yardımıyla ondan top rak örnekleri elde edebilirler.

Son zamanlarda Rus akademisyen Oleg Boga-



tikov'un X-ışınlarında tarama yapan bir mikroskop kullanarak yürüttüğü özgün araştırmasına göreyse, Ay'ın en eski kayası 4 milyar yıldan daha yaşlıyken, Dünya'nın en eski kayasının yaşısı en fazla 1.2-2.6 milyar yıl. Bogatikov'a göre Dünya gezegeninin ve doğal uydusunun gelişiminin erken safhaları birbirine örtüşmediğinden Dünya ve Ay'ın ebeveynleri farklı gök cisimleri olmalı.

## Dünya-Ay Sistemine Hoşgeldiniz

Her yıl Güneş çevresinde bir tur atan ve yer yüzünden bakıldığında çevremizde dolanmakta olduğu gözlemlenen Cruithne ve 2002 AA29 asteroidleri Dünya'nın yarı-uyduları kabul edilseler de Ay, Dünya'nın tek gerçek uydusu. Merkür gezegeni büyüklüğündeki Ay'ın, Dünya'nınkinin dörtte biri kadar bir yarıçapı, sekizde biri kadar bir kütlesi ve altıda biri kadar yüzey kütle çekimi var. Dünya'ya olan uzaklığı yörünge hareketi boyunca farklılık gösteriyor; en yakındayken 345.400 km, en uzaktayken 406.700 km. Dünya çevresinde az derecede eliptik olan yörüngesini 27 gün 7 saat ve 43 dakikada tamamlıyor. Yıldız hareketlerine göre ortalama Güneş zamanı cinsinden hesaplanan bu süreye bir "yıldız ayı" adı verilir. Hafifçe eğimli olan kendi eksenini çevresinde dönüş süresi de bir yıldız ayına eşit. Ancak, Dünya'da gökyüzünde gözlemlenen bir ay fazına tekrar dönmesi için Ay'ın 360 dereceden biraz daha fazla yol alması gerekiyor. Dolayısıyla bir "Ay ayı" yaklaşık 29,53 gün.

Aslında Ay'ın kendi çevresinde dönme periyodunun Dünya-Ay sisteminin yörüngesel periyodu ile aynı olması rastlantı eseri değil. Tahminlere göre bu her zaman doğru değildi. Milyarlarca yıllık bir süreç içerisinde Ay ve Dünya'nın karşılıklı gelgitlere bağlı çekim kuvvetlerinin birleşmesi bu duruma neden oldu. Zaman içinde dönme periyodunun yavaş yavaş azalmasıyla Dünya, Ay'la tam



olarak aynı dönme periyoduna sahip olacak. Aynı zamanda yörüngesel dönme periyotları da eşitlenecek. Dolayısıyla günümüzden milyarlarca yıl sonra, halen Ay için olduğu gibi Dünya'nın da hep aynı yüzü Ay'a dönük olacak. Dünya-Ay sisteminin toplam açısal momentumunun korunabilmesi için Ay ile Yeryüzü arasındaki uzaklık giderek artmakta olduğundan, sonunda Ay bütünüyle Dünya'dan kopmuş olacak.

Dünya-Ay ve Plüton-Charon sistemleri, uydusu kütleli gezegenin kütlelerinin yüzde kırkıdan daha büyük olan Güneş Sistemimizdeki tek örnekler. Plüton-Charon Sistemi'nin uydusu-gezegen kütle oranı



0,147 ve Dünya-Ay sisteminde aynı oran 0,123'ken, uydusu ya da uyduları olan diğer gezegenler için bu oran 0,0025 ve ya daha az. Ay'ın, Dünya'nın manto tabakası içinde bir ortak kütle çekim merkezi etrafında dönmesi, onu Dünya'nın uydusu yapar (Şekil 2). Ancak, Plüton-Charon sisteminde her iki cisim de Plüton'un dışında ve iki cismin arasında kalan uzayda bir nokta etrafında dönmeleri nedeniyle Plüton-Charon sistemi çift gezegen kategorisinde oluyor. Yine de çoğu bilimci bu iki cisim Güneş Sistemi'ne dahil etmek yerine, Kuiper kuşağının en büyük cisimleri olarak nitelendirmeyi tercih ediyor.

Eğer Ay olmasaydı, Dünya'nın eksenini devamlı değiştirerek yaşayanların hepsi için felaketsel sonuçlar doğuracak sert iklim değişikliklerini tetikleyecekti. Ay'ın kütle çekimi, bu tür salınmaları yok edip iklimleri dengeliyor. Ay gelgitleri, Güneş Sistemi'ndeki benzerlerine göre üç kez daha uzun oluyor. Ay, gezegenimizde yaşamın oluşması kadar devam etmesinde de önemli bir role sahip. Bu durum, Dünya-dışı yaşamın Ay ve Dünya çiftine benzer gezegen sistemlerinde olanaklı olacağı düşüncesini akla getiriyor.

## Ay'ın Yapısı

Göktaşı çarpmaları sonucu oluşan yüzey ve alt yüzey kırılmaları ve ısınması 3,8 milyar yıl önceki şiddetli "yanardağ etkinlikleri dönemi" ne neden oldu. Bu dönemde artık göktaşı bombardımanı kesilmişti. Çünkü, Güneş Sistemi'nin kalıntılarının çoğu oluşmuş gezegenlerce yakalanıp çevrelerindeki yörüngelerde tutulmaya başlanmıştı. Yanardağların oluşumuyla bağlantılı lav akışları, alçak alanları ve birçok krateri doldurdu. Akan lavlar katılaşarak çok küçük kraterlerle kaplı, düz ve koyu renkli alanlar olan "Ay denizleri"ni oluşturdu. Buralardaki asıl kraterlerin çoğu lav akıntılarıyla kaplandı Bu bölgelere aktif yanardağlar döneminden bu yana kayda değer büyüklükte yalnızca bir kaç göktaşı çarptı. Lav akıntılarının kaplamadığı bölgelerde "yüksek karalar" oluştu. Bu nedenle, "yüksek karalar" denen bölgelerde "deniz" adı verilen bölgelerdekinden farklı kayalar oluştu.

En büyüklerinin genişliği 200 km'yi geçen yanardağların oluşturduğu kraterler çok ender görülüyor ve çarpma kraterlerine göre çapları küçük. Çarpışma yapılarının çapları 300 km'yi geçtiğinde, bunlara krater yerine "çarpma havzaları" deniyor. Ay'da böyle 40'dan fazla böyle havzamanın varlığı biliniyor.

Çarpma havzalarının en yenileri Crisium, Serntatis ve Nectaris gibi daha dairesel denizler, en eski havzalar da Tranquillitatis ya da Fecunditatis gibi düzensiz şekillenmiş denizleri oluşturdu.

Ay yüzeyinde görülen en yüksek oluşumlara dünya dağlarının isimleri verildi. Güney kutup bölgelerinin üstünde yükselen Ay'ın en yüksek Leibnitz dağı'nın zirvesi 8000 m'ye ulaşıyor.

3,1 milyar yıl önce yanardağ etkinlikleri durduğundan beri Ay, jeolojik olarak ölü sayılır. O günden bu yana, ara sıra göktaşı çarpması ya da küçük ölçekli ay depremi ve yüzeyin mikro-meteorite erozyonu dışında hiç bir jeolojik harekete rastlanmıyor. Ay'daki sismik etkinlikler, en çok Dünya'nın indüklediği gel-git kuvvetleri tarafından körükleniyor. Ayrıca aşınma işlemi asteroid ve meteoritlerin çarpmaları sonucu da gerçekleşiyor. En şiddetli çarpmalar, Ay kabuğunu kırarak içteki mağmanın dışarı akmasına izin verir. Yüzey küçük çarpmalarda öyle çok çalkalanmıştır ki "regolit" adı verilen 15 m derinliğinde pudraya benzeyen bir toprak tabakasına dönüşmüş bulunuyor.

Ay'da kayda değer atmosfer olmaması ve çok az ya da hiç su bulunmaması nedeniyle en yaygın olarak püskürük(ateşle-şekillenmiş) kayalar bulunur. Bu da Ay yüzeyindeki malzemeye Dünya'daki arasındakine çarpıcı farkı oluşturuyor.

Ay yüzeyinin altında Ay'ın içi tekdüze(homojen) bir katı kabuk (50-75 km kalınlığında), onun altında 800 km aşağıya kadar giden bir manto(litosfer) ve daha sonra Ay merkezinin yarı yoluna kadar bir ara tabaka olan astenosfer katmanları yer alır. Merkezindeyse büyük ölçüde erimiş demirden oluşan küçük bir çekirdek olabilir. Sınırlı sayıdaki sismik veriden çıkan sonuç, dış çekirdeğin erimiş olabileceği... Ay'ın kayda değer bir manyetik alanı yok. Ay kayalarının mıknatıslanmasının erken devirlerde daha büyük olduğu düşünülüyor.

Dünya'da olduğu gibi Ay'ın yüzeyinde de en bol bulunan element, oksijen. Tabii, oksitler biçiminde. Her yerde çokca silikatlar bulunuyor. Ay denizlerinin yüzeyleri yalnızca pyroxen değil, magnezyum, demir ve titanyum elementleri bakımından da zengin. Yüksek karalardaki kayalarsa, kalsiyum ve alüminyum bakımından zengin. Toprakta sülfür, fosfor, karbon, hidrojen, nitrojen, helyum ve neon olduğuna dair izler bulunuyor. Ay yüzeyi devamlı güneş rüzgarına maruz kalır ve bu rüzgardan gelen hidrojen, helyum ve helyum-3 izotopu tuzaklanır. Ay kutuplarının hidrojen zengin olması tuzaklanmış bir su buzu şeklinde yorumlanabilir. Helyum-3 izotopu, düşlenen enerji reaktörlerinde kullanmak için füzyon fizikçilerinin aradığı madde. Ay, gelecekte bir madencilik ve üretim üssü olarak da düşünülüyor.



## Ay Yüzeyinin Özellikleri

Ay, kendi eksenini çevresinde tam bir dönme hareketini bir yıldız ayı süresince tamamladığı için, Dünya'dan her zaman hemen hemen aynı tarafı görülür. Yörünge hareketindeki önemsenmeyecek kadar küçük salınımlar ve yörünge eliptik düzleme (Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin bulunduğu düzleme) olan eğimi nedeniyle, Ay yüzeyinin % 59'u Dünya'dan bir kerede ya da bir kaç gözlemlerde görülebilir. Bu bölüm, Ay'ın yakın tarafı olarak adlandırılır. Geri kalan, Dünya'dan göremediğimiz uzak yanı % 41'lik kısmının da uzay araçları sayesinde haritası çıkarılmış bulunuyor. Apollo seferleri sırasında da Dünya Ay'ın arkasındayken uçuş mürettebatı ile doğrudan radyo haberleşmesi kesildi ve NASA'nın Houston Uzay Merkezi'ndeki görevliler Ay'ın yörüngesi üzerindeki konumu haberleşmeye izin verinceye kadar beklemek zorunda kaldılar.

Yakın tarafta (Şekil 3) çoğunlukla büyük denizlere rastlanmasına karşılık uzak taraf, (Şekil 4) yoğun şekilde kraterlerle hırpalanmış bir görünüm sergiliyor. Ay'ın yakın yüzeyinin % 35', ilk kez Rusların Luna-3 sondasınınca görülen arka

yüzüne yalnızca %5'i, en büyüğü Moskova Denizi diye adlandırılan denizlerle kaplı. Bu farkın en iyi açıklaması, uzak tarafta Ay kabuğunun 40 km daha kalın olması nedeniyle erimiş materyalin yüzeye nüfuz etmesinin daha zor olması.



## Avrupa'nın İlk Ay Macerası: ESA/SMART-1 Uçuş Projesi

SMART-1 Uçuş Projesi, ESA'nın Teknolojide İleri Araştırmalar için Küçük Uçuşlar (Small Missi-

ons for Advanced Research in Technology, kısaca SMART) serisinin ilki ve ESA'nın ilk Ay Uçuşu projesi (Şekil 5). SMART-1, 370 kg ağırlığında, güneş panelleri kapalıyken yalnızca 1m<sup>3</sup> hacminde minyatür bir uzay aracıdır. Güneş panelleri açıldığında uzunluğu 14 m'yi buluyor. Ay'ın kütleçekimi alanına girinceye kadar SMART-1, Dünya çevresinde 332 yörünge tamamladı ve yolculuk

boyunca toplam 3700 saat çalışan itme motoru 289 kere ateşlendi. Ay'a beklenenden iki ay önce ulaştı. 82 kg xenon yakıtının yalnızca 59 kg'ını tüketti. Kalan yakıt uzay aracının Ay yüzeyine daha yakın yörüngelere kaydırılması ve uçuş süresinin bir yıl uzatılmasına olanak tanıdı.

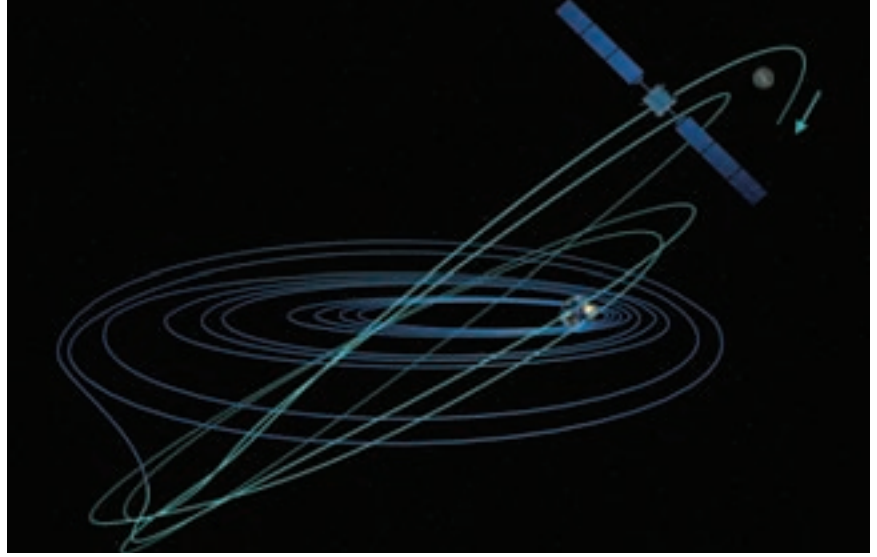
## Ay'a Sarmal Rota

SMART-1, 27 Eylül 2003'te Fransız Guyanası'ndaki Kourou'da Avrupa Uzay Üssü'nden fırlatılan Ariane-5 roketiyle uzaya taşındı (Şekil 9). Ariane-5, SMART-1 uzay aracını 42 dakika sonra 645x35885 km'lik yeryüzü ile aynı hızda döneceği Dünya çevresindeki eliptik yörüngesine bıraktı. Fırlatılışından üç gün sonra itme motoru hareket geçirilerek uzay aracının Dünya'yı çevreleyen Van Allen radyasyon kuşaklarını güvenli biçimde geçmesi sağlandı. Böylece SMART-1'in 13 ay süreceği ve Ay'a doğru sarmal bir rota boyunca gerçekleşecek olan yolculuğu başladı (Şekil 10). Almanya'nın Darmstadt şehrinde bulunan Avrupa Uzay Operasyonlarını Yürütme Merkezi ESOC'un kontrolündeki itme motoru, haftada iki günlük periyotlar halinde ateşlenmek suretiyle önce uzay aracının eliptik yörüngesi dairesel hale getirildi ve daha sonra da bu dairesel yörünge yavaş yavaş Yeryüzünden öteye Ay'a doğru genişlemesi sağlandı. Ay'ın çekim alanına girdiğindeyse, yüzeye doğru giderek daralan yörüngeler izleyerek en son Ay yörüngesinde yolculuğu sona erdi.





Ay'dan 200.000 km uzaktayken araç üzerinde Ay'ın kütleçekimi etkileri başladı. Ay'ın kütleçekimi eşliğinde yapılan üç manevrayla SMART-1 'in sarmal yörüngesi genişletildi. İlk ikisi Ağustos ve Eylül 2004 aylarında başarıyla gerçekleşti. Sonuncu manevraya Ekim 2004'te, itme motorunun ayın 10'nundan 14'üne kadar devam eden



son önemli ateşlemesiyle gerçekleşti. Dünya çevresindeki son iki yörüngesini de tamamlamasına imkan sağlanmış olduğu için bu itmeden sonra motorun çalışmasına daha fazla gereksinim kalmadı. Aynı itme, uzay aracının Dünya çevresindeki yörünge turlarının sonuncusunu 2 Kasım 2004'de tamamlayarak Ay'ın doğal çekim küresine doğru

düzenli bir şekilde düşmesine izin verdi.

11 Kasım 2004'de SMART-1, Ay ile dünya arasındaki ilk Lagrange Noktası olan L1'in yakınına geldiğinde, dairesel yörüngesini genişletme işlemi sona erdi. 13 Kasım 2004 tarihinde de Ay yüzeyinden 60.000 km uzaklıkta Ay çevresindeki yörünge hareketine başladı. İlk kez 1772 tarihin-

## Yeni Teknolojilerin Denenmesi

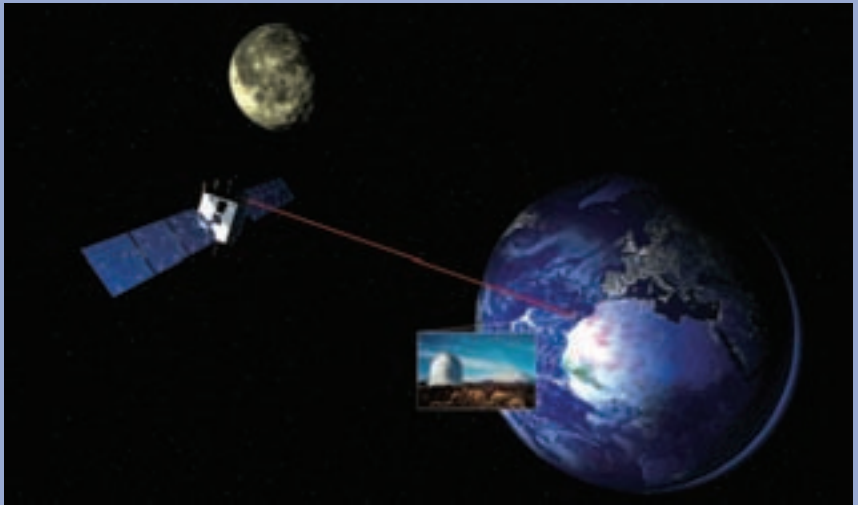
SMART-1 Uçuş Projesi kapsamında bilimciler ve mühendislerden oluşan çok uluslu bir araştırmacı grubu ESA/ESTEC'teki Bilim ve Teknoloji Operasyonları Merkezi STOC tarafından koordine edilen on farklı araştırmayı yürütüyor.

SEP ve HET : Kısaca SEP (Solar Electric Propulsion) adı verilen güneş panelleri kullanılarak elde edilen güneş enerjisini elektriğe çevirmek yoluyla uzay aracının birincil itme motoruna güç sağlayan bir ateşleme sistemi gezegenler arası uzayda yol almak için ikinci kez denendi (Şekil 6). SMART-1, kütleçekimine karşı Hall Etkisi İtme Motoru (Hall Effect Thruster, kısaca HET) kullanarak gezegenler arası uzayda yol alan ilk uzay aracı oldu.

EPDP ve SPEDE: Bu araçlar, SMART-1'nin güneş panelleri ve itme motorunun çalışma performansını, uzay aracı üzerindeki olası yan etkilerini ve uzay aracını çevreleyen uzay ortamındaki doğal elektrik ve manyetik olgularla etkileşimlerini ekranda görüntülüyorlar.

KaTE: Bu alet kullanılarak geleneksel radyo frekanslarına göre çok kısa dalga boyu Ka bantında (32Gigahertz) Dünya ile haberleşme konusunda başarılı bir deneme gerçekleştirildi. Gelecekteki uzay araçlarının bu yolla daha fazla bilgiyi çok kısa sürede Dünya'ya aktaracakları düşünüyor.

Lazer Bağlantısı: Bu yolla ilk kez İspanya'nın Kanarya adalarındaki Tenerife yerleşim bölgesinde bulunan ESA'nın Optik Algılama Yer İstasyo-



nyuyla uzayın derinliklerinde hızla hareket etmekte olan bir uzay aracı arasında haberleşme başarıyla denendi. (Şekil 7).

OBAN yazılımı: SMART-1'in taşıdığı AMIE kamerası tarafından çekilen gök cisim görüntüleri referans alınarak Yeryüzündeki bilgisayarda yüklü olan, uzay aracının tam olarak nerde olduğunu ve hızının tespit edilmesi ve yön bulmasına yardımcı olan yazılım denendi.

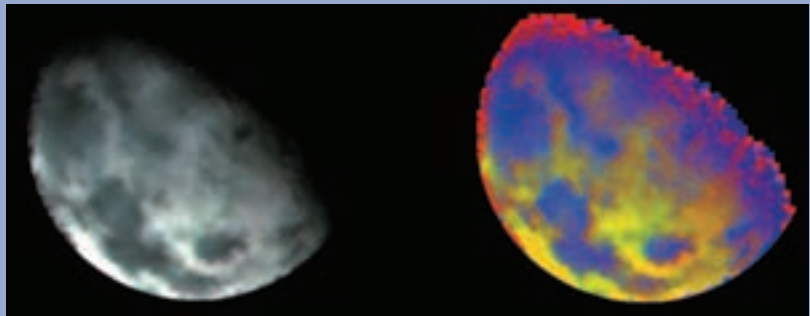
AMIE: Bir sayısal uzay mikro-kamerası içeren, 1.8 kg' dan daha hafif bu minyatür aygıt, görülebilen ışık ve yakın-kızılötesi bölgede araştırma ve inceleme yapmaktadır.

SIR: Yakın-kızılötesi nokta tayfölçeri SIR, Ay minerallerini araştırmaya başladı . Ay yüzeyinden gelen görülebilen ve görülemeyen ışıkta kimyasal

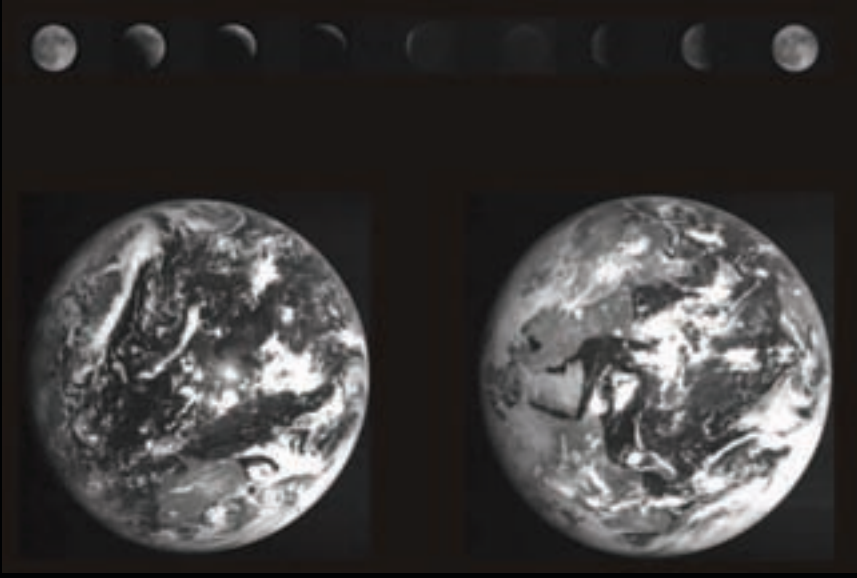
bileşenleri (Şekil 8) ve jeolojik tarihi hakkında ipuçları sağlaması bekleniyor.

RSIS: Hızın radyo pulsalarını nasıl değiştirdiğini görmek için Doppler etkisini kullanarak HET'in çalışmasını kontrol ediyor. RSIS mikrodalga sistemi, KaTE'in ve AMIE kamerasının yardımıyla, ilkin Ay kuzey kutbunun ve sonra güney kutbunun Dünya'ya doğru hafifçe eğilmesi biçimindeki Ay'ın iyi bilinen bir hareketini ilk kez uzaydan gözlemledi.

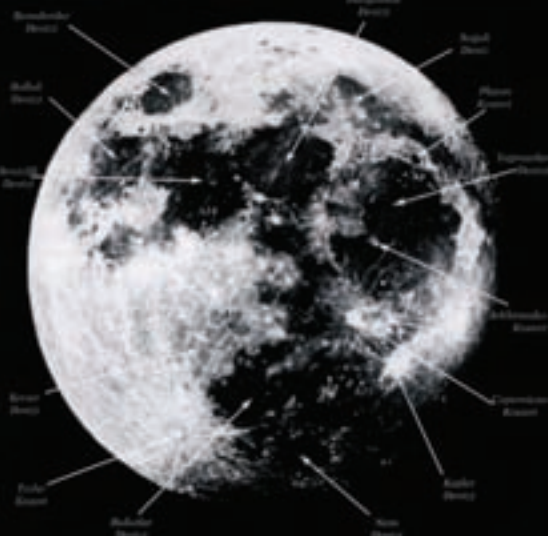
D-CIXS ve XSM: Beş kg'dan daha hafif, 15-cm genişliğinde bir X-ışını kamerası. D-CIXS, türünün uzayda denenilen ilk örneği. SMART-1 yolculuğu sırasında D-CIXS aracılığıyla X-ışını kaynakları, kuyruklu yıldızlar belirlendi. Halen Ay yüzeyindeki kilit kimyasal elementleri inceliyor. XSM ise X-ışınlarında görüntü veren bir ekran.



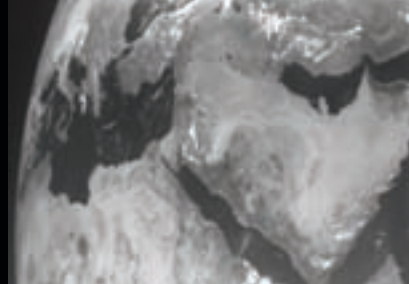




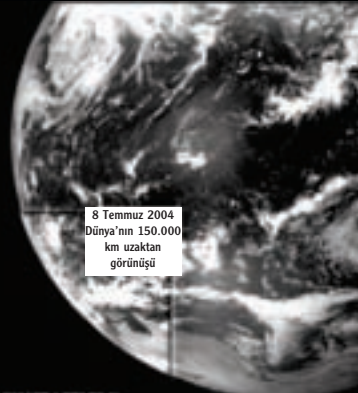
Şekil 11: 28 Ekim 2004'deki tam ay tutulması sırasında SMART-1, Dünya'dan 290.000 km ve Ay'dan 660.000 km uzaktayken AMIE kamerasıyla ilk kez Ay tutulması sırasında Dünya ve Ay birlikte uzayda görüntülendi.



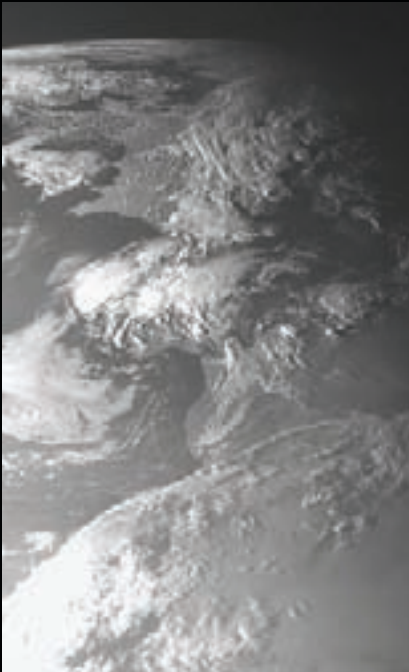
Şekil 12: Ay'ın Görünen yüzündeki denizler.



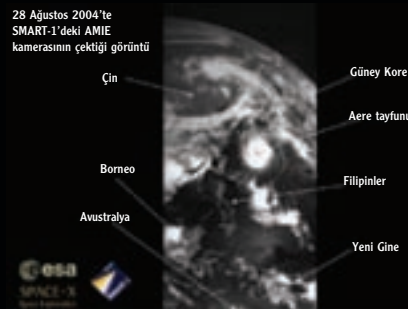
Şekil 14: 26 Temmuz 2004'te Dünya'dan 100.000 kilometreden daha fazla uzaklıkta SMART-1'in AMIE kamerası Ortadoğu ve Akdeniz'in birlikte görüntülerini aldı.



Şekil 15: 16 Ağustos 2004'te SMART-1'in renkli filtreler ve AMIE vasıtasıyla almış olduğu Pasifik Okyanusundaki görüntülerin birleşimi olan bir mozaik.



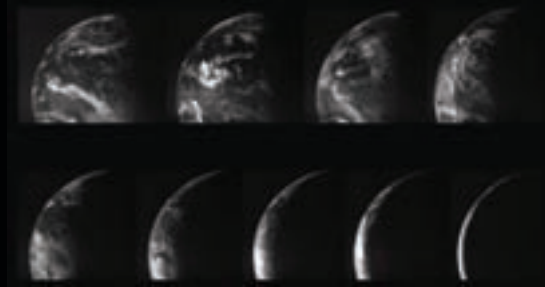
Şekil 13: 21 Mayıs 2004'te SMART-1'in AMIE kamerası, siyah-beyaz temiz kanal kullanarak Dünya'dan 70.000 kilometre yükseklikten Avrupa ve Kuzey Afrika'nın görüntüsünü aldı.



Şekil 16: Güneydoğu Asya'yı gösteren bu AMIE görüntüsü, 28 Ağustos 2004'te alındı. Aere tayfunu Güney Kore'nin altında açıkça görülmekte.

28 Ekim 2004 Ay'dan 600.000 km uzaktan  
12 Kasım 2004 Ay'dan 60.000 km uzaktan

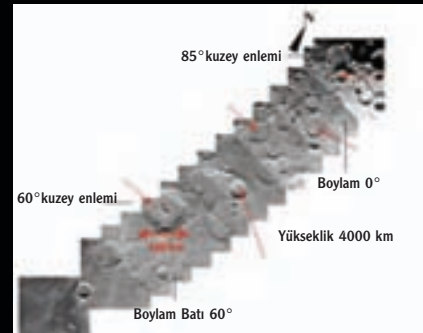
Şekil 17: Bu iki görüntü SMART-1'in Ay'a yaklaşması sırasında alındı. Soldaki Ay'dan 600.000 km uzaktaki uzay aracı Dünya etrafındaki son yörüngesi civarındayken 28 Ekim 2004 tarihinde alındı. Yaklaşık 15 gün sonra yine 600.000 km öteden 12 Kasım 2004'de alınan sağdaki görüntüde Dünya'ya yüzünü dönen Ay'ın Yeni Ay safhasında olduğu görülüyor.



Şekil 18: SMART-1 Ay çekimine kapılmadan önce son yakın Dünya yörüngesindeyken AMIE kamerasının 1 ve 2 Kasım 2004 tarihlerinde 200.000 km'den aldığı, Dünya'nın dönme periyodu boyunca kuzey yarıküresinin almış olduğu güneş ışığının nasıl azaldığını gösteren görüntüleri.



Şekil 19: SMART-1'in Dünya'ya ulaşan ilk yakın Ay görüntüsü, 75° kuzey enlemde farklı boyutlarda göktaşı çarpmalarının oluşturduğu farklı boyutlarda kraterlerin bulunduğu bir bölgeyi göstermekteydi.

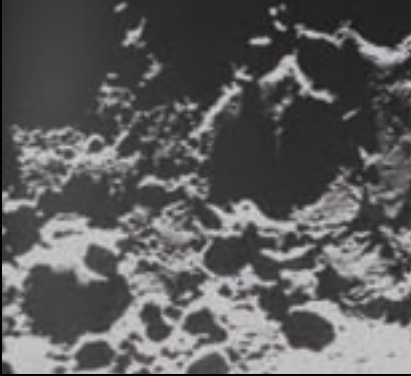


Şekil 20: Kuzey enlemlerinde oluşturulan bu mozaik görüntü başlangıç olmak üzere SMART-1 ekibi, daha alçak enlemlerde aynı yüksek çözünürlükte mozaik görüntülerden oluşan bir harita oluşturmayı umuyor.

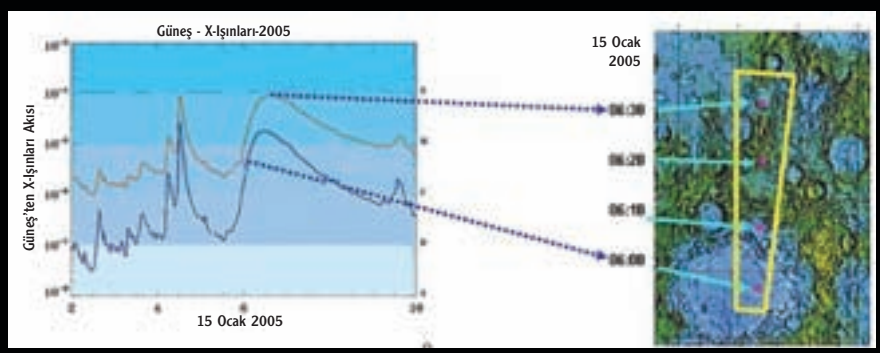




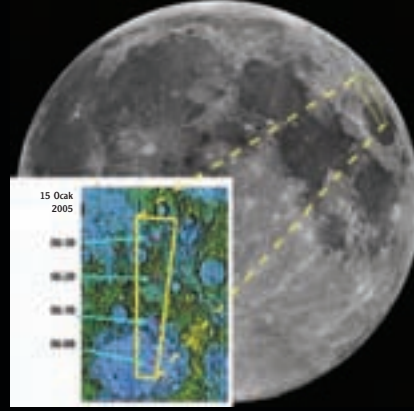
Şekil 21: SMART-1 tarafından 29 Aralık 2004'de 5500 km uzaktan gözlemlenen kuzey kutbuna yakın bir 275 km'lik alan (yukarı sol köşe) görülüyor. Burası büyük kraterlerin kenarlarının oluşturduğu gölge oluşumunun bulunduğu yüksek karalar bölgesi.



Şekil 22: SMART-1 tarafından 19 Ocak 2005'de (kuzey kışı gündönümüne yakın) 500 km uzaktan gözlemlenen 250 km genişliğinde bir kuzey kutbu bölgesi. Görüntünün en tepesindeki krater kenarının aydınlatılmış kısmı kuzey kutbuna çok yakın bir "Görünen Işık Tepesi" adayı. Ay kutuplarındaki mevsimsel değişimlerden bağımsız olarak hiçbir yanına Güneş ışığı değmeyen karanlık kraterlerle kaplıken, Kendisi sürekli güneş banyosu yapan "Görünen Işık Tepesi", çevresindeki kraterlerin tabanlarında sıcaklık Güneş sistemindeki en düşük derece olan -2000C'ye yakın olup buraların kalıcı birer su-buz deposu olduğu düşünülüyor. SIR, Görünen Işık Tepesi'nden yansıyan ışığı kullanarak bu su-buz depolarını keşfedecek.



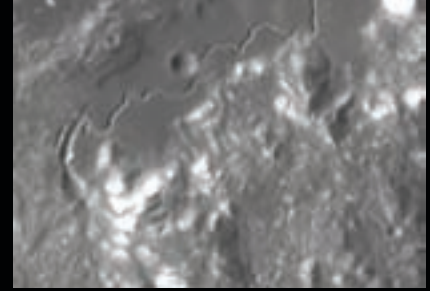
Şekil 23: 15 Ocak 2004'de saat 06:00 UT gerçekleşen Güneş parlamasının Ay'ın yüzeyini normalin üstünde aydınlatmasından D-CIXS en iyi şekilde faydalandı.



Şekil 24: D-CIXS o anda gözlemlemekte olduğu Ay yüzeyi bölgesi olan Crisium Denizi'nde asıl olarak silisyumun yanı sıra alüminyum, silikon ve demir belirdi.



Şekil 25: Cassini krateri. 57 km çaplı krater, 40° Kuzeyde Yağmurlar (Imbrium) Denizi'nin köşesinde yer alıyor. Yağmurlar Denizi 1250 km çapıyla Ay'ın görülebilen yanındaki 3700 - 3900 milyon yaşındaki denizler arasında en geniş ikincisi. Aynı zamanda Ay denizleri içinde en genç olanlardan. (en genç olanı Orientale Denizi).



Şekil 26: 26 Temmuz 2005'de SMART-1 tarafından AMIE ile 2000 km yükseklikten alınan görüntü, Yağmurlar Denizi'nin güney-batı köşesinde 3 milyar yıl önce oluşan yılankavi yapı Hadley Rille yakınlarında 100 km'lik bir alanı gösteriyor. Hawaii adalarında da Ay yüzeyinde rastlanan dere yatağı benzeri bu oluşumları andıran lav kanalları ve olukları bulunmakta. Ancak, bunlar Ay'dakilere daha küçük. Bu durum Ay'ın kütleçekiminin çok küçük olmasına karşılık morfolojik işlemler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu gösteriyor.



Şekil 27: 30 Ağustos 2005'te Smart-1 8.4° Kuzey , 77.6° Batı'da konumlanan ve 43 km çapındaki Glushko Kraterini görüntüledi. Olber kraterinin batı kenarına ilişik olan bu krater 800 milyon yaşındaki Copernic kraterine kıyasla çok genç ve albedosu (Dünya ışığını yansıtma oranı) yüksek bir krater.

de Lagrange, L1 adı verilen noktada Ay'ın ve Dünya'nın kütleçekimi etkilerinin dengede olduğuna dikkat çekmişti.

SMART-1, Dünya'nın kütleçekim etkisinden bütünüyle kurtularak 15 Kasım 2004 günü 17:48 UT'de Ay çevresindeki en uzak yörüngesine girdi. Ay çekimine kapılmasından sonra uzay aracı, dört kritik gün boyunca Ay'dan kaçıp uzaklaşmaz ya da Ay yüzeyine doğru çekilip düşerek parçalanmak olasılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla itme motoru yeniden devreye sokarak yörünge hareketini dengeledi. Ayrıca 29 Aralık 2004 tarihine kadar çalışmasına devam ederek bu süre zarfında boyutunu ve dönme süresini yavaş yavaş azaltmak suretiyle SMART-1'in yörüngesini Ay yüzeyinden görüntü alınabilecek şekilde ayarladı.

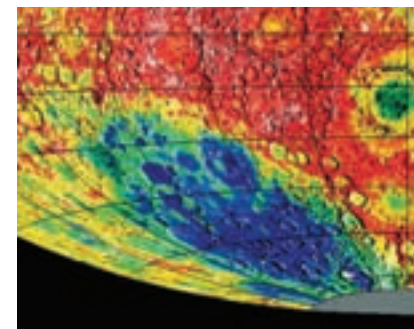
## Ay Biliminde Yapılacak Daha Çok Şey Var!

15 Şubat 2005 tarihinde Avrupa Uzay Ajansı'nın Bilim Programı Komitesi tarafından SMART-1'in Ağustos 2005'te sona eren görev süresinin bir yıl uzatılmasının beklenen getirileri şunlar:

- Ay çevresindeki normal bilimsel inceleme ve

araştırma süresi olan 6 aya göre daha fazla küresel tarama, kızılötesi tayf ölçümleri, X-ışını duyarlılığı ve nitelikli renkli rayometri için daha uygun aydınlanma koşulları yakalanması,

- 10.000 km'de iken 3000 km'de yeni bir yörüngeye giren aracın yalnızca güney kürenin değil, kuzey ve güney yarıkürelerin her ikisinin de yüksek çözünürlükte haritalarını çıkarma olanağı bulması,
- Yeni yörünge'nin daha dengeli olması nedeniyle daha az yakıt kullanımı,
- Çok duyarlı D-CIXS taramaları için özellikle Güneş etkinliğindeki yükselme nedeniyle artması beklenen parlamalar sayesinde Fe ve Mg, Si ve Al ve ek olarak da ender rastlanan kimyasal element-



lerin yüksek çözünürlükte haritalarının yapıma olasılığı.

- Topografi, fotometrik fonksiyon çalışması için çoklu-açı gözlemleri ve bunun için yöresel regolith metni üretmek için stereo ölçümleriyle ilgili ilgili çekici bölgeleri üzerinde ayrıntılı çalışmalar

- Geleceğin uluslararası uçuşlarının hazırlanmasında yardımcı olacak yüksek çözünürlükte mevsimsel aydınlanma haritaları, gelecekteki görevler için potansiyel iniş bölgelerinin haritasının çıkarılması, özellikle de Güneş Sistemi'nin bütününde bilinen en büyük çarpma krateri olan Güney Kutbu Aitken Havzası'nın incelenme olanağı. (Şekil 28)

SMART-1 verileri Ay'ın nasıl oluştuğu sorusuna bir cevap bulunmasının yanı sıra, öteki uluslararası Ay uçuşlarını olanaklı kılmakta, yeni kuşak robotik ve insanlı Ay uçuşlarının tasarlanmasına yardımcı olmakta. Ayrıca ESA/SMART-1 Uçuş Projesi, Avrupa'yı Ay'a dönme yarışında (şimdilik) öne çıkarmış bulunuyor. Hindistan kadar Japonya, Çin ve ABD'de önümüzdeki yıllarda aya uzay araçları göndermek niyetindedir. Çünkü görünen o ki, Ay biliminde daha yapılacak çok şey var.

Doç. Dr. Ayşegül Yılmaz  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fizik Bölümü





# SMART-1 AY'IN SIRLARINI ÇÖZME PEŞİNDE

## Ay'ın Gizemi:

ABD Başkanı georeg W. Bush'un Dünya'nın doğal uydusu Ay'da yerleşke kurma planlarını duyurmasıyla, bilim çevrelerinde Ay'ın kökenine ilişkin tartışmalar yeniden gündeme taşındı. Ay nasıl oluştu ve Dünya çevresindeki mevcut yörüngesine nasıl geldi? Bunun için önerilmiş beş kuram var:

1- Yakalanma Kuramı: Ay, Güneş Sistemi'nin başka bir yerinde oluştu. Daha sonra, kütle çekimine kapılarak Dünya çevresinde bir yörüngede dönmeye başladı. Ancak, bu kuramın Dünya-Ay sisteminin dinamiği ve kimyasal bileşimi konusunda sorunları bulunuyor.

2- Birlikte Yoğunlaşma Kuramı: Bu yoruma göre, Güneş Sistemi'ni oluşturan asıl bulutsudan uzay çevresine aktarılan maddeden Dünya ve Ay, birbirlerinden bağımsız olarak hemen hemen aynı anda ve Güneş'ten aynı uzaklıkta yoğunlaşarak birlikte oluştu. Dünya ve Ay'ı bir çift gezegen gibi gören bu kuramın problemi, bu iki gök cisminin kimyasal bileşimlerinin farklı olması.

3- Bölünme Kuramı: Güneş Sistemi'nin ilk evrelerinde Dünya çok hızlı dönüyordu. Dünya, manto tabakasının bir parçasını fırlatıp attı ve Dünya'dan koparak ayrılan bu parça Ay'ı oluşturdu. Pasifik Okyanusu'nun mevcut tabanı, Dünya'nın Ay'dan gelen parçası için en iyi bilinen yer. Ancak, yine Dünya-Ay sisteminin dinamiğini açıklamada problem var.

4-Çarpışan Küçük Gök cisimleri Kuramı: Güneş Sistemi, ilk başlarda Dünya ve Güneş çevresindeki yörüngelerinde hareket eden "gezegenimsi" küçük gök cisimlerinin (çok büyük kaya parçaları olan asteroidler gibi) birbirleriyle çarpışarak parçalanmaları sonucu oluşan kalıntıların yoğunlaşmasıyla Ay oluştu. Bu kuram içinse, bu güne kadar hiç bir ipucu bulunabilmiş değil.

5-Büyük Darbe Kuramı: Dünya henüz çok gençken, Mars büyüklüğünde bir gök cismi Dünya'ya çarpar (Şekil 1). Neden olduğu dev darbe sonucunda Dünya'nın manto tabakası ve çarpan cismin her ikisinden çevreye fırlayan parçalar, Dünya çevresinde bir yörünge boyunca dönen bir halka oluşturur. Zamanla halkayı oluşturan material parçaları en büyük olanının üzerine yapışıp kaynaşmak suretiyle Ay'ı oluşturur. Buna ek olarak, çarpışma büyük miktarda gaz yayılmasına neden olur. Özellikle de oksijen. Ay, Dünya'ya şimdikinden 20 kat daha yakinken, yavaş yavaş şimdi bulunduğu yörüngeye kayar.

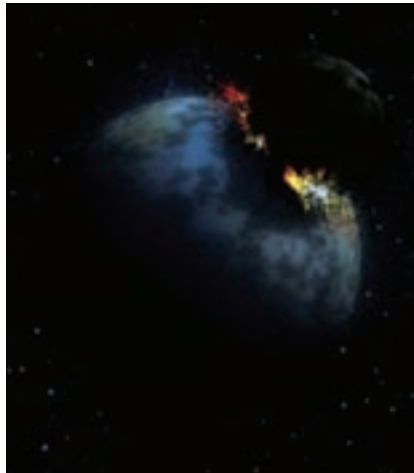
Bilim dünyasında en çok kabul gören sonuncu kuram, ilk kez 1975'de Amerikalı bilimciler Ay toprağı üzerindeki ilk incelemelerini tamamladıklarında ABD'de kamuya duyuruldu. Özellikle Dünya'da çok yüksek oranda demir bulunmasına karşın Ay'da bu oranın çok az olduğu ortaya çıktı.

Daha önce Fransız matematikçi Joseph-Louis

Lagrange, Dünya'nın güneş çevresindeki yörüngesi üzerinde hareket eden bir gök cisminin sabit durabileceği, gezegenimizin arka ve ön yüzeyine 60 derecelik uzaklıklarda iki yer tesbit etti. Princeton Üniversitesi profesörleri Richard Gott ve Edward Belbruno Ay ve Dünya'daki oksijen izotoplarını karşılaştırdıklarında, her ikisinin de aynı yaşta olduğunu gördüler. Bunun üzerine büyük darbeyi gerçekleştiren Mars büyüklüğündeki cismin, adı geçen yerlerin birinde var olabileceğini öne sürdüler. Yeni oluştuğunda bu gök cismi, Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi boyunca hareket ediyordu. Daha küçük bir kütleyle ulaştığıdaysa diğer gezegenlerin, özellikle de Jüpiter'in kütle çekimi etkisiyle Lagrange noktası dışına itilen cisim Dünya'ya doğru uçuşa geçti. Ve sonunda ona çarptı. Tanımlanan işlemin bilgisayar simülasyonu çarpışmanın kaçınılmaz olduğunu gösteriyor.

Dünya'ya çarptığı söylenen bu devasa gök cisminin bir parçası, günümüzde de varlığını sürdürüyor olabilir mi? Bazı bilimciler iri bir kaya boyutlarındaki 2002 AA29 asteroidinin böyle bir rol oynabileceğine inanmaktalar. Asteroidin yörüngesi onu düzenli aralıklarla Dünya'dan 5.8 milyon yıl mesafeye getiriyor. Bu özgün yörünge büyük olasılıkla çarpan cismin 4.5 milyar yıl önce üzerinde hareket etmekte olduğu yörünge'nin bir benzeri. 2002 AA29 asteroidi, geçekten de Dünya'ya çarpan cismin bir parçasıysa, üzerinde gezegenimizin orijinal malzemesinden parçalar taşınması olasılığı gözardı edilemez. Gelecekte Güneş sistemindeki en değerli kayalardan biri olarak düşünülen bu asteroide bilimciler bir uzay uçuşu düzenleyebilir ve bir uzay sondası yardımıyla ondan toplam örnekleri elde edebilirler.

Son zamanlarda Rus akademisyen Oleg Boga-



tikov'un X-ışınlarında tarama yapan bir mikroskop kullanarak yürüttüğü özgün araştırmasına göreyse, Ay'ın en eski kayası 4 milyar yıldan daha yaşlıyken, Dünya'nın en eski kayasının yaşısı en fazla 1.2-2.6 milyar yıl. Bogatikov'a göre Dünya gezegeninin ve doğal uydusunun gelişiminin erken safhaları birbirine örtüşmediğinden Dünya ve Ay'ın ebeveynleri farklı gök cisimleri olmalı.

## Dünya-Ay Sistemine Hoşgeldiniz

Her yıl Güneş çevresinde bir tur atan ve yer yüzünden bakıldığında çevremizde dolanmakta olduğu gözlemlenen Cruithne ve 2002 AA29 asteroidleri Dünya'nın yarı-uyduları kabul edilseler de Ay, Dünya'nın tek gerçek uydusu. Merkür gezegeni büyüklüğündeki Ay'ın, Dünya'nınkinin dörtte biri kadar bir yarıçapı, sekizde biri kadar bir kütlesi ve altıda biri kadar yüzey kütle çekimi var. Dünya'ya olan uzaklığı yörünge hareketi boyunca farklılık gösteriyor; en yakındayken 345.400 km, en uzaktayken 406.700 km. Dünya çevresinde az derecede eliptik olan yörüngesini 27 gün 7 saat ve 43 dakikada tamamlıyor. Yıldız hareketlerine göre ortalama Güneş zamanı cinsinden hesaplanan bu süreye bir "yıldız ayı" adı verilir. Hafifçe eğimli olan kendi eksenini çevresinde dönüş süresi de bir yıldız ayına eşit. Ancak, Dünya'da gökyüzünde gözlemlenen bir ay fazına tekrar dönmesi için Ay'ın 360 dereceden biraz daha fazla yol alması gerekiyor. Dolayısıyla bir "Ay ayı" yaklaşık 29,53 gün.

Aslında Ay'ın kendi çevresinde dönme periyodunun Dünya-Ay sisteminin yörüngesel periyodu ile aynı olması rastlantı eseri değil. Tahminlere göre bu her zaman doğru değildi. Milyarlarca yıllık bir süreç içerisinde Ay ve Dünya'nın karşılıklı gelgitlere bağlı çekim kuvvetlerinin birleşmesi bu duruma neden oldu. Zaman içinde dönme periyodunun yavaş yavaş azalmasıyla Dünya, Ay'la tam



olarak aynı dönme periyoduna sahip olacak. Aynı zamanda yörüngesel dönme periyotları da eşitlenecek. Dolayısıyla günümüzden milyarlarca yıl sonra, halen Ay için olduğu gibi Dünya'nın da hep aynı yüzü Ay'a dönük olacak. Dünya-Ay sisteminin toplam açısal momentumunun korunabilmesi için Ay ile Yeryüzü arasındaki uzaklık giderek artmakta olduğundan, sonunda Ay bütünüyle Dünya'dan kopmuş olacak.

Dünya-Ay ve Plüton-Charon sistemleri, uydusu kütleli gezegenin kütlelerinin yüzde kırkıdan daha büyük olan Güneş Sistemimizdeki tek örnekler. Plüton-Charon Sistemi'nin uydusu-gezegen kütle oranı



0,147 ve Dünya-Ay sisteminde aynı oran 0,123'ken, uydusu ya da uyduları olan diğer gezegenler için bu oran 0,0025 ve ya daha az. Ay'ın, Dünya'nın manto tabakası içinde bir ortak kütle çekim merkezi etrafında dönmesi, onu Dünya'nın uydusu yapar (Şekil 2). Ancak, Plüton-Charon sisteminde her iki cisim de Plüton'un dışında ve iki cismin arasında kalan uzayda bir nokta etrafında dönmeleri nedeniyle Plüton-Charon sistemi çift gezegen kategorisinde oluyor. Yine de çoğu bilimci bu iki cisim Güneş Sistemi'ne dahil etmek yerine, Kuiper kuşağının en büyük cisimleri olarak nitelendirmeyi tercih ediyor.

Eğer Ay olmasaydı, Dünya'nın eksenini devamlı değiştirerek yaşayanların hepsi için felaketsel sonuçlar doğuracak sert iklim değişikliklerini tetikleyecekti. Ay'ın kütle çekimi, bu tür salınmaları yok edip iklimleri dengeliyor. Ay gelgitleri, Güneş Sistemi'ndeki benzerlerine göre üç kez daha uzun oluyor. Ay, gezegenimizde yaşamın oluşması kadar devam etmesinde de önemli bir role sahip. Bu durum, Dünya-dışı yaşamın Ay ve Dünya çiftine benzer gezegen sistemlerinde olanaklı olacağı düşüncesini akla getiriyor.

## Ay'ın Yapısı

Göktaşı çarpmaları sonucu oluşan yüzey ve alt yüzey kırılmaları ve ısınması 3,8 milyar yıl önceki şiddetli "yanardağ etkinlikleri dönemi" ne neden oldu. Bu dönemde artık göktaşı bombardımanı kesilmişti. Çünkü, Güneş Sistemi'nin kalıntılarının çoğu oluşmuş gezegenlerce yakalanıp çevrelerindeki yörüngelerde tutulmaya başlanmıştı. Yanardağların oluşumuyla bağlantılı lav akışları, alçak alanları ve birçok krateri doldurdu. Akan lavlar katılaşarak çok küçük kraterlerle kaplı, düz ve koyu renkli alanlar olan "Ay denizleri"ni oluşturdu. Buralardaki asıl kraterlerin çoğu lav akıntılarıyla kaplandı. Bu bölgelere aktif yanardağlar döneminden bu yana kayda değer büyüklükte yalnızca bir kaç göktaşı çarptı. Lav akıntılarının kaplamadığı bölgelerde "yüksek karalar" oluştu. Bu nedenle, "yüksek karalar" denen bölgelerde "deniz" adı verilen bölgelerdekinden farklı kayalar oluştu.

En büyüklerinin genişliği 200 km'yi geçen yanardağların oluşturduğu kraterler çok ender görülüyor ve çarpma kraterlerine göre çapları küçük. Çarpışma yapılarının çapları 300 km'yi geçtiğinde, bunlara krater yerine "çarpma havzaları" deniyor. Ay'da böyle 40'dan fazla böyle havzamanın varlığı biliniyor.

Çarpma havzalarının en yenileri Crisium, Serntatis ve Nectaris gibi daha dairesel denizler, en eski havzalar da Tranquillitatis ya da Fecunditatis gibi düzensiz şekillenmiş denizleri oluşturdu.

Ay yüzeyinde görülen en yüksek oluşumlara dünya dağlarının isimleri verildi. Güney kutup bölgelerinin üstünde yükselen Ay'ın en yüksek Leibnitz dağı'nın zirvesi 8000 m'ye ulaşıyor.

3,1 milyar yıl önce yanardağ etkinlikleri durduğundan beri Ay, jeolojik olarak ölü sayılır. O günden bu yana, ara sıra göktaşı çarpması ya da küçük ölçekli ay depremi ve yüzeyin mikro-meteorite erozyonu dışında hiç bir jeolojik harekete rastlanmıyor. Ay'daki sismik etkinlikler, en çok Dünya'nın indüklediği gel-git kuvvetleri tarafından körükleniyor. Ayrıca aşınma işlemi asteroid ve meteoritlerin çarpmaları sonucu da gerçekleşiyor. En şiddetli çarpmalar, Ay kabuğunu kırarak içteki mağmanın dışarı akmasına izin verir. Yüzey küçük çarpmalarda öyle çok çalkalanmıştır ki "regolit" adı verilen 15 m derinliğinde pudraya benzeyen bir toprak tabakasına dönüşmüş bulunuyor.

Ay'da kayda değer atmosfer olmaması ve çok az ya da hiç su bulunmaması nedeniyle en yaygın olarak püskürük(ateşle-şekillenmiş) kayalar bulunur. Bu da Ay yüzeyindeki malzemeye Dünya'daki arasındakine çarpıcı farkı oluşturuyor.

Ay yüzeyinin altında Ay'ın içi tekdüze(homojen) bir katı kabuk (50-75 km kalınlığında), onun altında 800 km aşağıya kadar giden bir manto(litosfer) ve daha sonra Ay merkezinin yarı yoluna kadar bir ara tabaka olan astenosfer katmanları yer alır. Merkezindeyse büyük ölçüde erimiş demirden oluşan küçük bir çekirdek olabilir. Sınırlı sayıdaki sismik veriden çıkan sonuç, dış çekirdeğin erimiş olabileceği... Ay'ın kayda değer bir manyetik alanı yok. Ay kayalarının mıknatıslanmasının erken devirlerde daha büyük olduğu düşünülüyor.

Dünya'da olduğu gibi Ay'ın yüzeyinde de en bol bulunan element, oksijen. Tabii, oksitler biçiminde. Her yerde çokca silikatlar bulunuyor. Ay denizlerinin yüzeyleri yalnızca pyroxen değil, magnezyum, demir ve titanyum elementleri bakımından da zengin. Yüksek karalardaki kayalarsa, kalsiyum ve alüminyum bakımından zengin. Toprakta sülfür, fosfor, karbon, hidrojen, nitrojen, helyum ve neon olduğuna dair izler bulunuyor. Ay yüzeyi devamlı güneş rüzgarına maruz kalır ve bu rüzgardan gelen hidrojen, helyum ve helyum-3 izotopu tuzaklanır. Ay kutuplarının hidrojen zengin olması tuzaklanmış bir su buzu şeklinde yorumlanabilir. Helyum-3 izotopu, düşlenen enerji reaktörlerinde kullanmak için füzyon fizikçilerinin aradığı madde. Ay, gelecekte bir madencilik ve üretim üssü olarak da düşünülüyor.



## Ay Yüzeyinin Özellikleri

Ay, kendi eksenini çevresinde tam bir dönme hareketini bir yıldız ayı süresince tamamladığı için, Dünya'dan her zaman hemen hemen aynı tarafı görülür. Yörünge hareketindeki önemsenmeyecek kadar küçük salınımlar ve yörünge eliptik düzleme(Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin bulunduğu düzleme) olan eğimi nedeniyle, Ay yüzeyinin % 59'u Dünya'dan bir kerede ya da bir kaç gözlemlerde görülebilir. Bu bölüm, Ay'ın yakın tarafı olarak adlandırılır. Geri kalan, Dünya'dan göremediğimiz uzak yanı % 41'lik kısmının da uzay araçları sayesinde haritası çıkarılmış bulunuyor. Apollo seferleri sırasında da Dünya Ay'ın arkasındayken uçuş mürettebatı ile doğrudan radyo haberleşmesi kesildi ve NASA'nın Houston Uzay Merkezi'ndeki görevliler Ay'ın yörüngesi üzerindeki konumu haberleşmeye izin verinceye kadar beklemek zorunda kaldılar.

Yakın tarafta (Şekil 3) çoğunlukla büyük denizlere rastlanmasına karşılık uzak taraf, (Şekil 4) yoğun şekilde kraterlerle hırpalanmış bir görünüm sergiliyor. Ay'ın yakın yüzeyinin % 35', ilk kez Rusların Luna-3 sondasınınca görülen arka

yüzüne yalnızca %5'i, en büyüğü Moskova Denizi diye adlandırılan denizlerle kaplı. Bu farkın en iyi açıklaması, uzak tarafta Ay kabuğunun 40 km daha kalın olması nedeniyle erimiş materyalin yüzeye nüfuz etmesinin daha zor olması.



## Avrupa'nın İlk Ay Macerası: ESA/SMART-1 Uçuş Projesi

SMART-1 Uçuş Projesi, ESA'nın Teknolojide İleri Araştırmalar için Küçük Uçuşlar (Small Missi-

ons for Advanced Research in Technology, kısaca SMART) serisinin ilki ve ESA'nın ilk Ay Uçuşu projesi (Şekil 5). SMART-1, 370 kg ağırlığında, güneş panelleri kapalıyken yalnızca 1m<sup>3</sup> hacminde minyatür bir uzay aracıdır. Güneş panelleri açıldığında uzunluğu 14 m'yi buluyor. Ay'ın kütleçekimi alanına girinceye kadar SMART-1, Dünya çevresinde 332 yörünge tamamladı ve yolculuk

boyunca toplam 3700 saat çalışan itme motoru 289 kere ateşlendi. Ay'a beklenenden iki ay önce ulaştı. 82 kg xenon yakıtının yalnızca 59 kg'ını tüketti. Kalan yakıt uzay aracının Ay yüzeyine daha yakın yörüngelere kaydırılması ve uçuş süresinin bir yıl uzatılmasına olanak tanıdı.

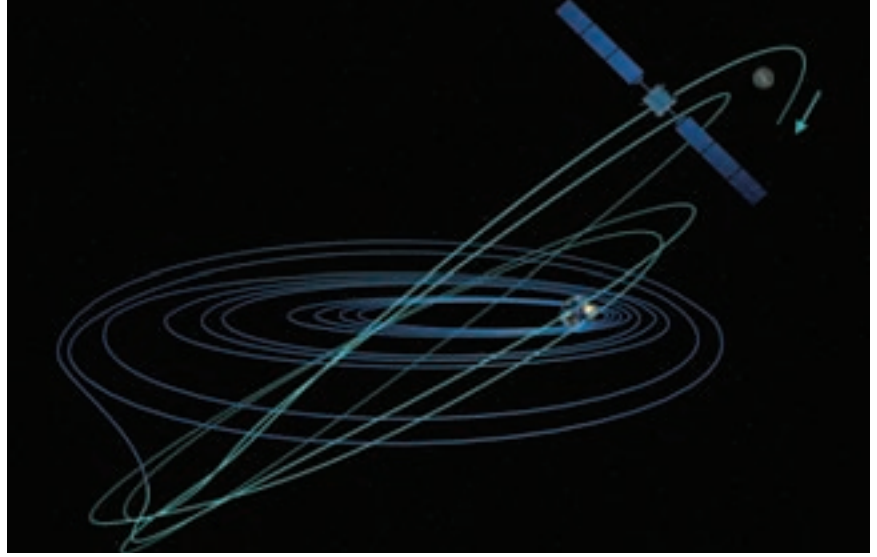
## Ay'a Sarmal Rota

SMART-1, 27 Eylül 2003'te Fransız Guyanası'ndaki Kourou'da Avrupa Uzay Üssü'nden fırlatılan Ariane-5 roketiyle uzaya taşındı(Şekil 9). Ariane-5, SMART-1 uzay aracını 42 dakika sonra 645x35885 km'lik yeryüzü ile aynı hızda döneceği Dünya çevresindeki eliptik yörüngesine bıraktı. Fırlatılışından üç gün sonra itme motoru hareket geçirilerek uzay aracının Dünya'yı çevreleyen Van Allen radyasyon kuşaklarını güvenli biçimde geçmesi sağlandı. Böylece SMART-1'in 13 ay süreceği ve Ay'a doğru sarmal bir rota boyunca gerçekleşecek olan yolculuğu başladı (Şekil 10). Almanya'nın Darmstadt şehrinde bulunan Avrupa Uzay Operasyonlarını Yürütme Merkezi ESOC'un kontrolündeki itme motoru, haftada iki günlük periyotlar halinde ateşlenmek suretiyle önce uzay aracının eliptik yörüngesi dairesel hale getirildi ve daha sonra da bu dairesel yörünge yavaş yavaş Yeryüzünden öteye Ay'a doğru genişlemesi sağlandı. Ay'ın çekim alanına girdiğindeyse, yüzeye doğru giderek daralan yörüngeler izleyerek en son Ay yörüngesinde yolculuğu sona erdi.





Ay'dan 200.000 km uzaktayken araç üzerinde Ay'ın kütleçekimi etkileri başladı. Ay'ın kütleçekimi eşliğinde yapılan üç manevrayla SMART-1 'in sarmal yörüngesi genişletildi. İlk ikisi Ağustos ve Eylül 2004 aylarında başarıyla gerçekleşti. Sonuncu manevraya Ekim 2004'te, itme motorunun ayın 10'nundan 14'üne kadar devam eden



son önemli ateşlemesiyle gerçekleşti. Dünya çevresindeki son iki yörüngesini de tamamlamasına imkan sağlanmış olduğu için bu itmeden sonra motorun çalışmasına daha fazla gereksinim kalmadı. Aynı itme, uzay aracının Dünya çevresindeki yörünge turlarının sonuncusunu 2 Kasım 2004'de tamamlayarak Ay'ın doğal çekim küresine doğru

düzenli bir şekilde düşmesine izin verdi.

11 Kasım 2004'de SMART-1, Ay ile dünya arasındaki ilk Lagrange Noktası olan L1'in yakınına geldiğinde, dairesel yörüngesini genişletme işlemi sona erdi. 13 Kasım 2004 tarihinde de Ay yüzeyinden 60.000 km uzaklıkta Ay çevresindeki yörünge hareketine başladı. İlk kez 1772 tarihin-

## Yeni Teknolojilerin Denenmesi

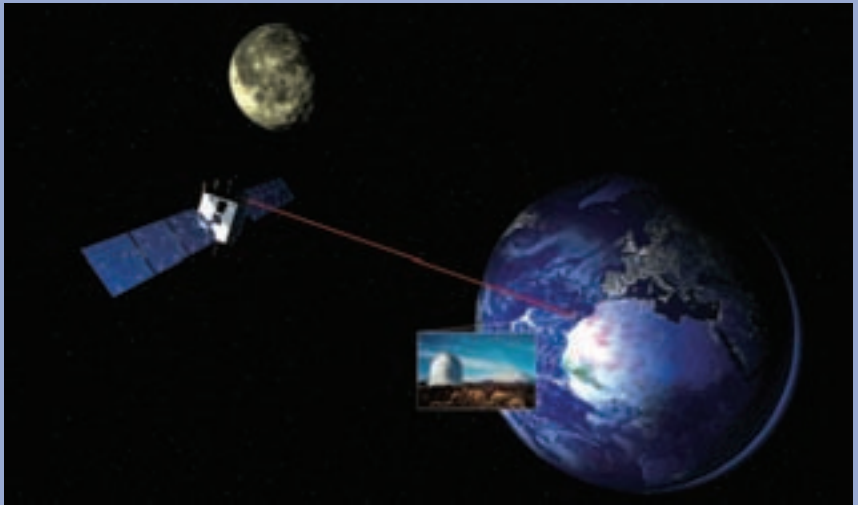
SMART-1 Uçuş Projesi kapsamında bilimciler ve mühendislerden oluşan çok uluslu bir araştırmacı grubu ESA/ESTEC'teki Bilim ve Teknoloji Operasyonları Merkezi STOC tarafından koordine edilen on farklı araştırmayı yürütüyor.

SEP ve HET : Kısaca SEP (Solar Electric Propulsion) adı verilen güneş panelleri kullanılarak elde edilen güneş enerjisini elektriğe çevirmek yoluyla uzay aracının birincil itme motoruna güç sağlayan bir ateşleme sistemi gezegenler arası uzayda yol almak için ikinci kez denendi (Şekil 6). SMART-1, kütleçekimine karşı Hall Etkisi İtme Motoru (Hall Effect Thruster, kısaca HET) kullanarak gezegenler arası uzayda yol alan ilk uzay aracı oldu.

EPDP ve SPEDE: Bu araçlar, SMART-1'nin güneş panelleri ve itme motorunun çalışma performansını, uzay aracı üzerindeki olası yan etkilerini ve uzay aracını çevreleyen uzay ortamındaki doğal elektrik ve manyetik olgularla etkileşimlerini ekranda görüntülüyorlar.

KaTE: Bu alet kullanılarak geleneksel radyo frekanslarına göre çok kısa dalga boyu Ka bantında (32Gigahertz) Dünya ile haberleşme konusunda başarılı bir deneme gerçekleştirildi. Gelecekteki uzay araçlarının bu yolla daha fazla bilgiyi çok kısa sürede Dünya'ya aktaracakları düşünüyor.

Lazer Bağlantısı: Bu yolla ilk kez İspanya'nın Kanarya adalarındaki Tenerife yerleşim bölgesinde bulunan ESA'nın Optik Algılama Yer İstasyo-



nyuyla uzayın derinliklerinde hızla hareket etmekte olan bir uzay aracı arasında haberleşme başarıyla denendi. (Şekil 7).

OBAN yazılımı: SMART-1'in taşıdığı AMIE kamerası tarafından çekilen gök cisim görüntüleri referans alınarak Yeryüzündeki bilgisayarda yüklü olan, uzay aracının tam olarak nerde olduğunu ve hızının tespit edilmesi ve yön bulmasına yardımcı olan yazılım denendi.

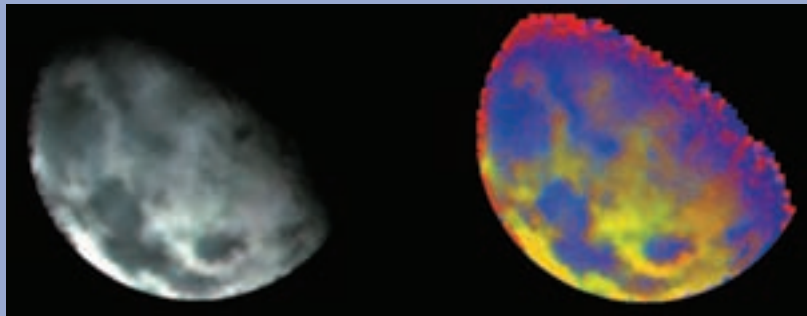
AMIE: Bir sayısal uzay mikro-kamerası içeren, 1.8 kg' dan daha hafif bu minyatür aygıt, görülebilen ışık ve yakın-kızılötesi bölgede araştırma ve inceleme yapmaktadır.

SIR: Yakın-kızılötesi nokta tayfölçeri SIR, Ay minerallerini araştırmaya başladı . Ay yüzeyinden gelen görülebilen ve görülemeyen ışıkta kimyasal

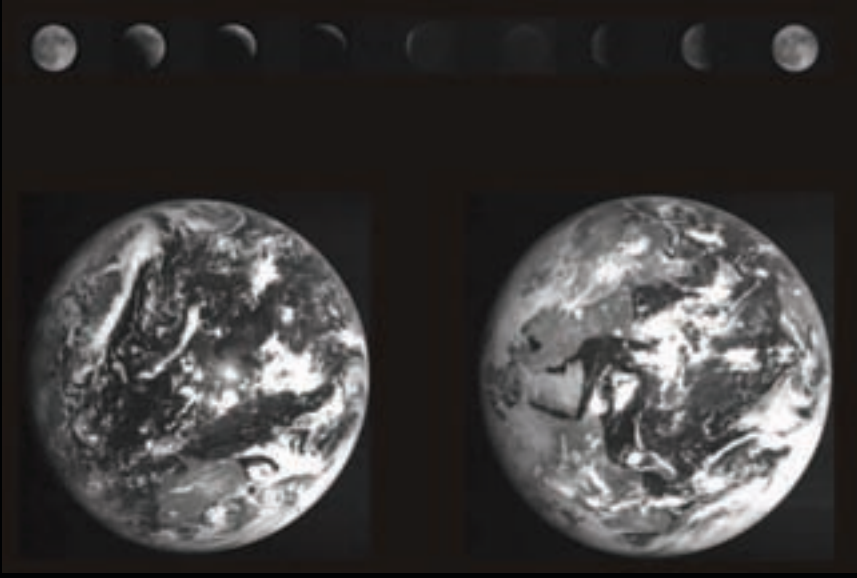
bileşenleri (Şekil 8) ve jeolojik tarihi hakkında ipuçları sağlaması bekleniyor.

RSIS: Hızın radyo pulsalarını nasıl değiştirdiğini görmek için Doppler etkisini kullanarak HET'in çalışmasını kontrol ediyor. RSIS mikrodalga sistemi, KaTE'in ve AMIE kamerasının yardımıyla, ilkin Ay kuzey kutbunun ve sonra güney kutbunun Dünya'ya doğru hafifçe eğilmesi biçimindeki Ay'ın iyi bilinen bir hareketini ilk kez uzaydan gözlemledi.

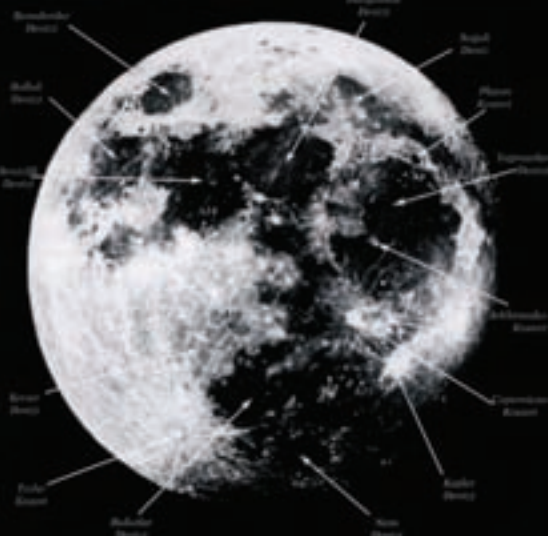
D-CIXS ve XSM: Beş kg'dan daha hafif, 15-cm genişliğinde bir X-ışını kamerası. D-CIXS, türünün uzayda denenilen ilk örneği. SMART-1 yolculuğu sırasında D-CIXS aracılığıyla X-ışını kaynakları, kuyruklu yıldızlar belirlendi. Halen Ay yüzeyindeki kilit kimyasal elementleri inceliyor. XSM ise X-ışınlarında görüntü veren bir ekran.



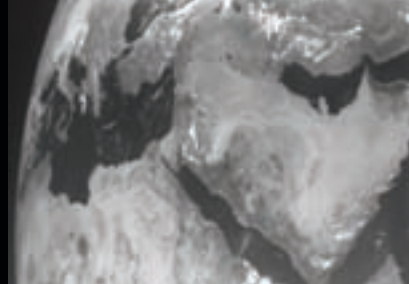




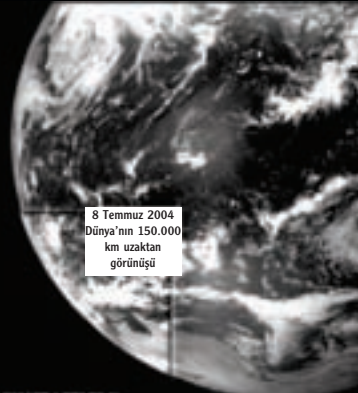
Şekil 11: 28 Ekim 2004'deki tam ay tutulması sırasında SMART-1, Dünya'dan 290.000 km ve Ay'dan 660.000 km uzaktayken AMIE kamerasıyla ilk kez Ay tutulması sırasında Dünya ve Ay birlikte uzayda görüntülendi.



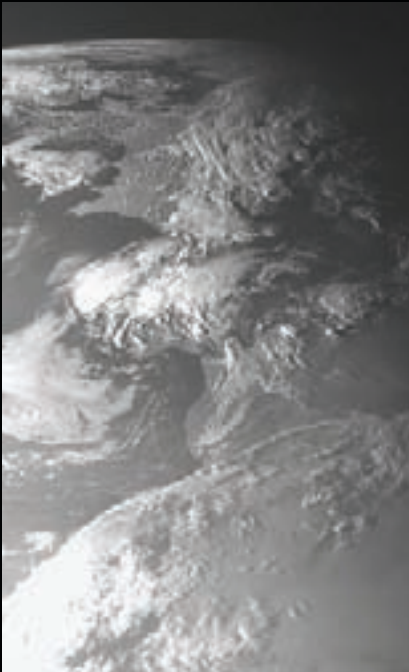
Şekil 12: Ay'ın Görünen yüzündeki denizler.



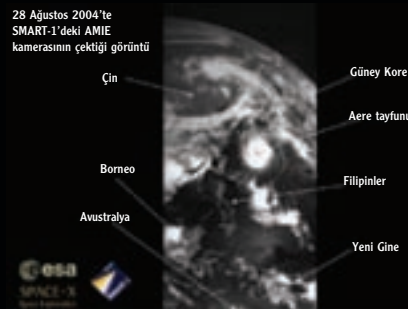
Şekil 14: 26 Temmuz 2004'te Dünya'dan 100.000 kilometreden daha fazla uzaklıkta SMART-1'in AMIE kamerası Ortadoğu ve Akdeniz'in birlikte görüntülerini aldı.



Şekil 15: 16 Ağustos 2004'te SMART-1'in renkli filtreler ve AMIE vasıtasıyla almış olduğu Pasifik Okyanusundaki görüntülerin birleşimi olan bir mozaik.



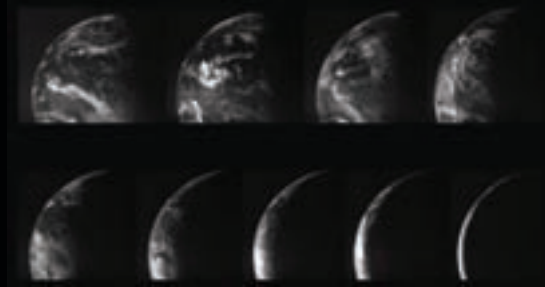
Şekil 13: 21 Mayıs 2004'te SMART-1'in AMIE kamerası, siyah-beyaz temiz kanal kullanarak Dünya'dan 70.000 kilometre yükseklikten Avrupa ve Kuzey Afrika'nın görüntüsünü aldı.



Şekil 16: Güneydoğu Asya'yı gösteren bu AMIE görüntüsü, 28 Ağustos 2004'te alındı. Aere tayfunu Güney Kore'nin altında açıkça görülmekte.

28 Ekim 2004 Ay'dan 600.000 km uzaktan  
12 Kasım 2004 Ay'dan 60.000 km uzaktan

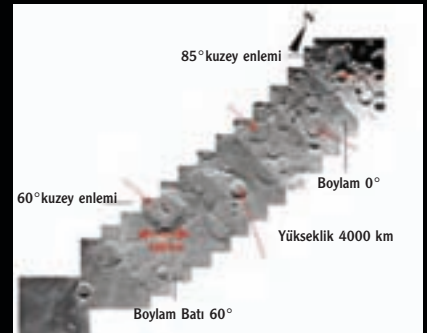
Şekil 17: Bu iki görüntü SMART-1'in Ay'a yaklaşması sırasında alındı. Soldaki Ay'dan 600.000 km uzaktaki uzay aracı Dünya etrafındaki son yörüngesi civarındayken 28 Ekim 2004 tarihinde alındı. Yaklaşık 15 gün sonra yine 600.000 km öteden 12 Kasım 2004'de alınan sağdaki görüntüde Dünya'ya yüzünü dönen Ay'ın Yeni Ay safhasında olduğu görülüyor.



Şekil 18: SMART-1 Ay çekimine kapılmadan önce son yakın Dünya yörüngesindeyken AMIE kamerasının 1 ve 2 Kasım 2004 tarihlerinde 200.000 km'den aldığı, Dünya'nın dönme periyodu boyunca kuzey yarıküresinin almış olduğu güneş ışığının nasıl azaldığını gösteren görüntüleri.



Şekil 19: SMART-1'in Dünya'ya ulaşan ilk yakın Ay görüntüsü, 75° kuzey enlemde farklı boyutlarda göktaşı çarpmalarının oluşturduğu farklı boyutlarda kraterlerin bulunduğu bir bölgeyi göstermekteydi.

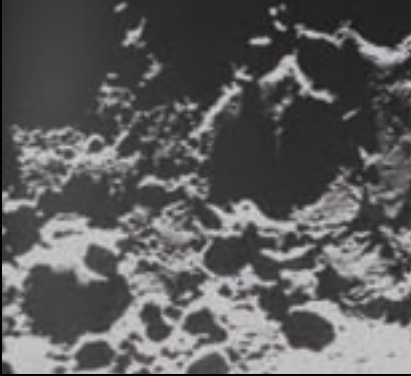


Şekil 20: Kuzey enlemlerinde oluşturulan bu mozaik görüntü başlangıç olmak üzere SMART-1 ekibi, daha alçak enlemlerde aynı yüksek çözünürlükte mozaik görüntülerden oluşan bir harita oluşturmayı umuyor.

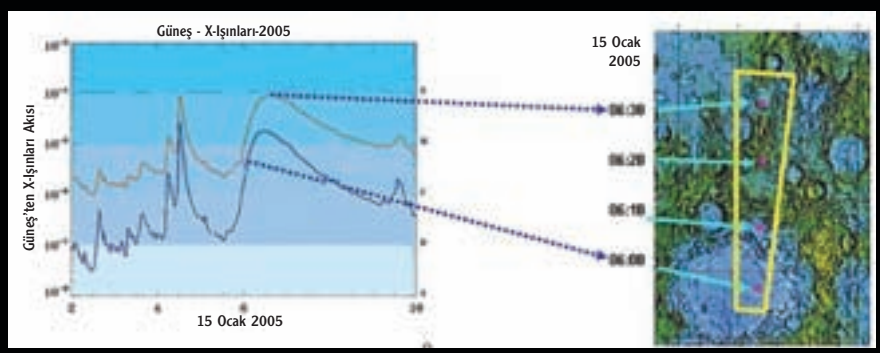




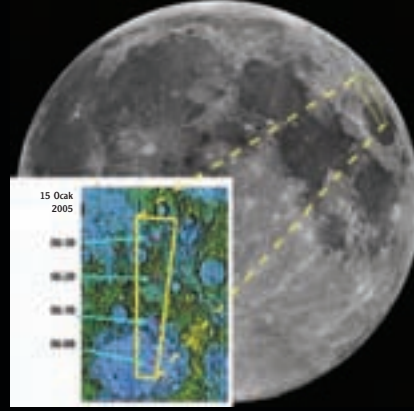
Şekil 21: SMART-1 tarafından 29 Aralık 2004'de 5500 km uzaktan gözlemlenen kuzey kutbuna yakın bir 275 km'lik alan (yukarı sol köşe) görülüyor. Burası büyük kraterlerin kenarlarının oluşturduğu gölge oluşumunun bulunduğu yüksek karalar bölgesi.



Şekil 22: SMART-1 tarafından 19 Ocak 2005'de (kuzey kışı gündönümüne yakın) 500 km uzaktan gözlemlenen 250 km genişliğinde bir kuzey kutbu bölgesi. Görüntünün en tepesindeki krater kenarının aydınlatılmış kısmı kuzey kutbuna çok yakın bir "Görünen Işık Tepesi" adayı. Ay kutuplarındaki mevsimsel değişimlerden bağımsız olarak hiçbir yanına Güneş ışığı değmeyen karanlık kraterlerle kaplıken, Kendisi sürekli güneş banyosu yapan "Görünen Işık Tepesi", çevresindeki kraterlerin tabanlarında sıcaklık Güneş sistemindeki en düşük derece olan -2000C'ye yakın olup buraların kalıcı birer su-buz deposu olduğu düşünülüyor. SIR, Görünen Işık Tepesi'nden yansıyan ışığı kullanarak bu su-buz depolarını keşfedecek.



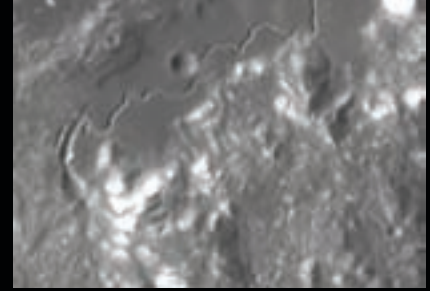
Şekil 23: 15 Ocak 2004'de saat 06:00 UT gerçekleşen Güneş parlamasının Ay'ın yüzeyini normalin üstünde aydınlatmasından D-CIXS en iyi şekilde faydalandı.



Şekil 24: D-CIXS o anda gözlemlemekte olduğu Ay yüzeyi bölgesi olan Crisium Denizi'nde asıl olarak silisyumun yanı sıra alüminyum, silikon ve demir belirdi.



Şekil 25: Cassini krateri. 57 km çaplı krater, 40° Kuzeyde Yağmurlar (Imbrium) Denizi'nin köşesinde yer alıyor. Yağmurlar Denizi 1250 km çapıyla Ay'ın görülebilen yanındaki 3700 - 3900 milyon yaşındaki denizler arasında en geniş ikincisi. Aynı zamanda Ay denizleri içinde en genç olanlardan. (en genç olanı Orientale Denizi).



Şekil 26: 26 Temmuz 2005'de SMART-1 tarafından AMIE ile 2000 km yükseklikten alınan görüntü, Yağmurlar Denizi'nin güney-batı köşesinde 3 milyar yıl önce oluşan yılankavi yapı Hadley Rille yakınlarında 100 km'lik bir alanı gösteriyor. Hawaii adalarında da Ay yüzeyinde rastlanan dere yatağı benzeri bu oluşumları andıran lav kanalları ve olukları bulunmakta. Ancak, bunlar Ay'dakilere daha küçük. Bu durum Ay'ın kütleçekiminin çok küçük olmasına karşılık morfolojik işlemler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu gösteriyor.



Şekil 27: 30 Ağustos 2005'te Smart-1 8.4° Kuzey , 77.6° Batı'da konumlanan ve 43 km çapındaki Glushko Kraterini görüntüledi. Olber kraterinin batı kenarına ilişik olan bu krater 800 milyon yaşındaki Copernic kraterine kıyasla çok genç ve albedosu (Dünya ışığını yansıtma oranı) yüksek bir krater.

de Lagrange, L1 adı verilen noktada Ay'ın ve Dünya'nın kütleçekimi etkilerinin dengede olduğuna dikkat çekmişti.

SMART-1, Dünya'nın kütleçekim etkisinden bütünüyle kurtularak 15 Kasım 2004 günü 17:48 UT'de Ay çevresindeki en uzak yörüngesine girdi. Ay çekimine kapılmasından sonra uzay aracı, dört kritik gün boyunca Ay'dan kaçıp uzaklaşmak ya da Ay yüzeyine doğru çekilip düşerek parçalanmak olasılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla itme motoru yeniden devreye sokarak yörünge hareketini dengeledi. Ayrıca 29 Aralık 2004 tarihine kadar çalışmasına devam ederek bu süre zarfında boyutunu ve dönme süresini yavaş yavaş azaltmak suretiyle SMART-1'in yörüngesini Ay yüzeyinden görüntü alınabilecek şekilde ayarladı.

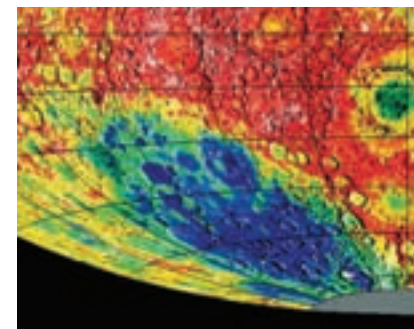
## Ay Biliminde Yapılacak Daha Çok Şey Var!

15 Şubat 2005 tarihinde Avrupa Uzay Ajansı'nın Bilim Programı Komitesi tarafından SMART-1'in Ağustos 2005'te sona eren görev süresinin bir yıl uzatılmasının beklenen getirileri şunlar:

- Ay çevresindeki normal bilimsel inceleme ve

araştırma süresi olan 6 aya göre daha fazla küresel tarama, kızılötesi tayf ölçümleri, X-ışını duyarlılığı ve nitelikli renkli rayometri için daha uygun aydınlanma koşulları yakalanması,

- 10.000 km'de iken 3000 km'de yeni bir yörüngeye giren aracın yalnızca güney kürenin değil, kuzey ve güney yarıkürelerin her ikisinin de yüksek çözünürlükte haritalarını çıkarma olanağı bulması,
- Yeni yörünge'nin daha dengeli olması nedeniyle daha az yakıt kullanımı,
- Çok duyarlı D-CIXS taramaları için özellikle Güneş etkinliğindeki yükselme nedeniyle artması beklenen parlamalar sayesinde Fe ve Mg, Si ve Al ve ek olarak da ender rastlanan kimyasal element-



lerin yüksek çözünürlükte haritalarının yapıma olasılığı.

- Topografi, fotometrik fonksiyon çalışması için çoklu-açı gözlemleri ve bunun için yöresel regolith metni üretmek için stereo ölçümleriyle ilgili ilgili çekici bölgeleri üzerinde ayrıntılı çalışmalar
  - Geleceğin uluslararası uçuşlarının hazırlanmasında yardımcı olacak yüksek çözünürlükte mevsimsel aydınlanma haritaları, gelecekteki görevler için potansiyel iniş bölgelerinin haritasının çıkarılması, özellikle de Güneş Sistemi'nin bütününde bilinen en büyük çarpma krateri olan Güney Kutbu Aitken Havzası'nın incelenme olanağı. (Şekil 28)
- SMART-1 verileri Ay'ın nasıl oluştuğu sorusuna bir cevap bulunmasının yanı sıra, öteki uluslararası Ay uçuşlarını olanaklı kılmakta, yeni kuşak robotik ve insanlı Ay uçuşlarının tasarlanmasına yardımcı olmakta. Ayrıca ESA/SMART-1 Uçuş Projesi, Avrupa'yı Ay'a dönme yarışında (şimdilik) öne çıkarmış bulunuyor. Hindistan kadar Japonya, Çin ve ABD'de önümüzdeki yıllarda aya uzay araçları göndermek niyetindedir. Çünkü görünen o ki, Ay biliminde daha yapılacak çok şey var.

Doç. Dr. Ayşegül Yılmaz  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fizik Bölümü

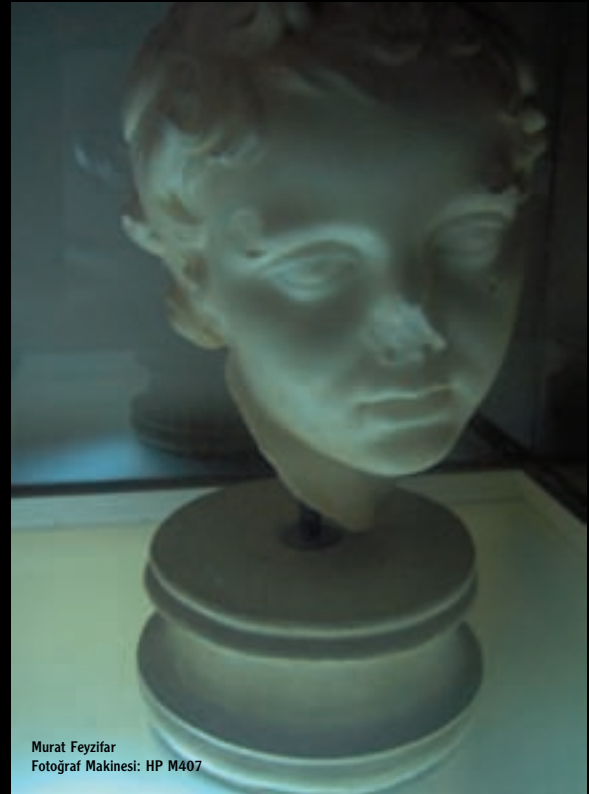
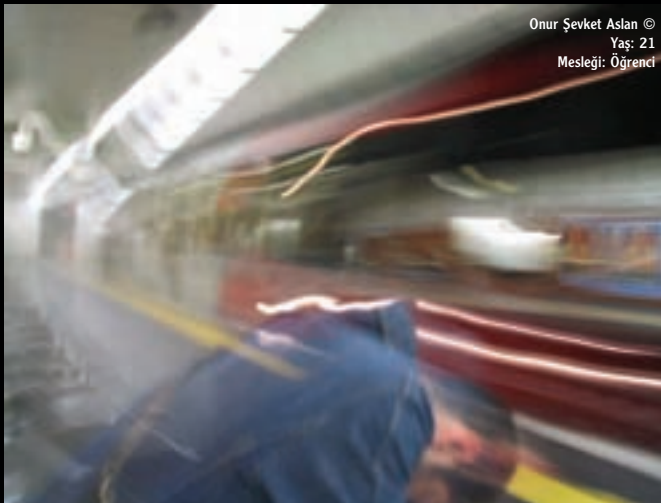


# Sergimize bekliyoruz

**Eylül ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.**



Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda ([bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr)) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.

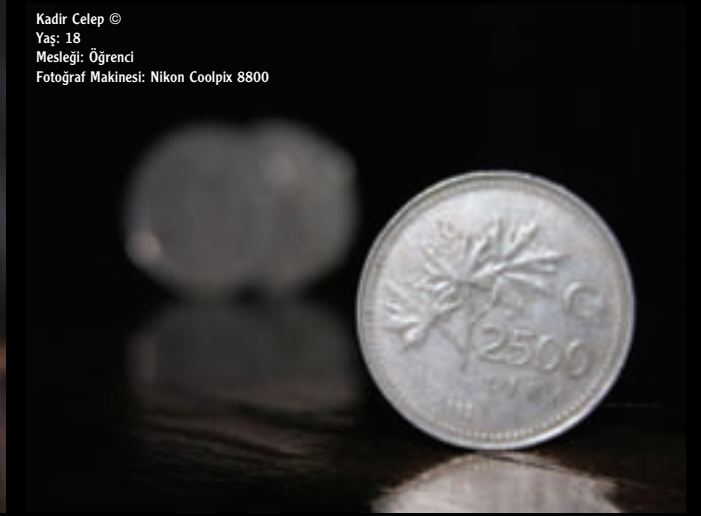




Kutlu Kabacı  
Yaş: 28  
Fotoğraf Makinesi: Canon EOS 300 28x90



Gürdal Çelik ©  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci



Kadir Celep ©  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix 8800



Kadir Celep ©  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix 8800



Hasan Köseadağı  
Yaş: 33  
Mesleği: Elektrik Müh.  
Fotoğraf Makinesi: Canon 300D

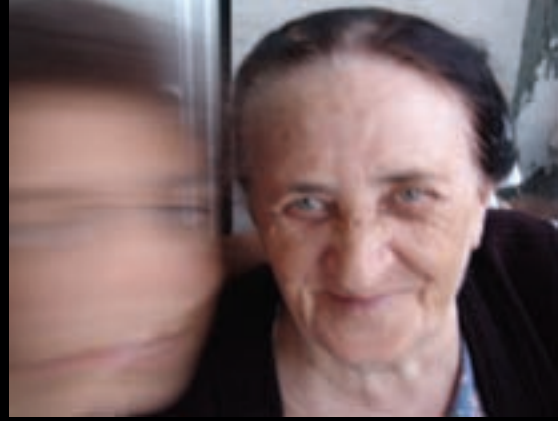




Serkan Apa ©  
Yaş: 25  
Mesleği: Resim İş Öğretmeni  
Fotoğraf Makinesi: Sony P 72



Tolga Gezginış  
Yaş: 17  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: HP 945



Güngör Çınar ©  
Yaş: 46  
Çekim Yeri: Samsun  
Fotoğraf Makinesi: Sony CyberShot  
F828 Sekiz milyonPiksel



Mustafa Samet Tekin  
Yaş: 20  
Çekim Yeri: Aksaray



Alper Gürarlan

Begüm Gülderen  
Yaş: 17  
Mesleği: Öğrenci



Murat Akbaş  
Fotoğraf Makinesi:  
Nikon coolpix 3700



Hasan Köseadağı  
Yaş: 33  
Mesleği: Elektrik Müh.  
Fotoğraf Makinesi: Canon 300D





Gazanfer Demirer  
Yaş: 48  
İkamet: Samsun  
Fotoğraf Makinesi:  
Canon eos 300

Beste Uğurgelen ©  
Mesleği: Diş Hekimi  
Fotoğraf Makinesi:  
Casio Exilim



Onur Kula  
İkamet: Kocaeli  
Fotoğraf Makinesi:  
Kodak Cx6230 2mp



Mert Demirer  
Yaş: 17  
Fotoğraf Makinesi: OLYMPUS C-  
7070 wide zoom



Yücel Deniz  
Yaş: 17  
Mesleği: Öğrenci  
İkamet: Kocaeli



Aykut Tankuter ©  
Çekim Yeri: Bozcaada Polente Feneri  
Çekim Tarihi: 29.08.2005  
Fotoğraf Makinesi: Canon 5.0



Gökay Kutlu Koçak  
Yaş: 17  
Mesleği: Öğrenci  
İkamet: Uşak



# ORGANİK GÜNEŞ PİLİ YAPTIK

## PENCEREDEN ELEKTRİK

Güneş enerjisinin kullanılabilir hale getirilmesinde silikon temelli panel ya da fotovoltaik gözelerin ardından organik maddelerden yapılan ve bant gibi yapıştırılabilen yüzeyler görev almaya hazırlanıyor. Doğadaki fotosentez sürecini taklit ederek elektrik üreten bu teknolojinin ilk örnekleri ülkemizde de gerçekleştirilmeye başlandı. Birkaç yıl içinde odalarımızın pencereleriyle elektrik üretebilmemizi sağlayabilecek olan bu çalışmaları, TÜBİTAK'ın desteğiyle yürüten ekibin başkanına sorduk.

Nobel ödüllü bilimci Linus Pauling'in "*salt bilim, kendi adına bilim, merak olarak bilim, her yöne yönelebilir, her şeye meydan okuyabilir ve gelecek teknolojilere götüren tek yoldur*" yorumu, sanırım konumuz için uygun görünmekle birlikte bu deyim bir katkıda bulunmak istiyorum. Mesleki yaşamımda beni en çok etkileyen kişilerden biri olan değerli psikiyatrist Prof. Dr. Doğan Karan, bir gün bana "*Türkiye'de ODTÜ gibi bazı Üniversitelerde neden Fen ve Edebiyat Fakülteleri bir arada, tek bir fakülte halinde*" diye sormuştu ve tabii yanıtlayamamış, saçma sapan bir şeyler söylemiştim. Doğan hoca, "*Çünkü batıda Sanat ve Temel Bilim birlikte kabul edilir, her ikisi de insanoğlu'nun yaratıcılığının kaynağıdır,*" diye yanıtlamıştı. Bilim insanın doğadaki olayları merak ederek doğanın iç yapısını, mekanizmasını öğrenmesi, ve herhalde sanatta doğanın sunduğu olağanüstü yaşamı insanın duyguları ile birleştirip yüceltmesi ve bir ruh yaratması. Her iki yaratıcılık bir arada olduğunda, belki de insanoğlu olağanüstü gelişmeleri, teknolojileri oluşturabiliyor. Teknolojik bir sorunu çözebilmemiz için yalnız temel bilimi değil, bizi güdümlen-

bilecek o ruhu da bulabilmemiz gereklidir diye düşünüyorum. Türkiye'de neden Nobel ödüllü bilim adamı yok, neden bilim-teknolojide gelişmiş ülkeleri yakalayamıyoruz sorularının yanıtı, kaynak olan temel bilimin değil de bir sonuç olan mühendisliğin hep peşinden koşmamız, hele sanatı yalnız uyuşturucu bir keyif aracı olarak kabul etmemiz değil mi? Osmanlı İmparatorluğu zamanında Batı'nın temel bilim eğitimini değil, sadece silah üreten mühendislerini getirtmiş, ve bu hep böyle, Cumhuriyet dönemimiz başlayana kadar devam etmiş. Sayın Erdal İnönü'nün İzmir'de verdiği bir konferans-

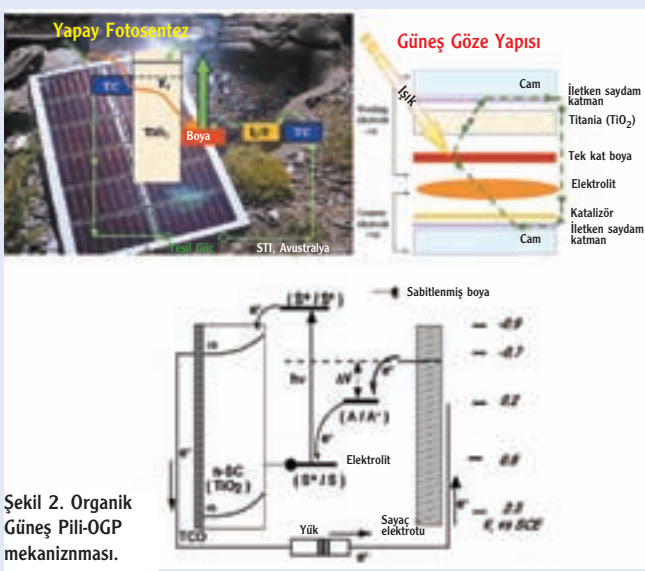
ta söylediği gibi, bilimin tarifiindeki merak deyiminin eski bir Osmanlı sözlüğünde ne yazık ki karşılığı: *Üzerine vazife olmayan işlerle uğraşmak!*

Son beş yıllık serüvenimizde organik güneş pilleri üretiminde az çok bir başarı gösterebilmiş olmamız, bilimin yanında bir ruhu da biraz yakalayabildiğimizden ötürü sanıyorum. Şimdi sizlere bu ruhu yaratanlarla birlikte geçirdiğimiz aşamaları ve konunun bilimsel, teknolojik sınırlarını açıklamaya çalışacağım.

Organik Güneş Pilleri olgusunu ilk oluşturanlar Türkiye Şişe Cam Fabrikalarının (TŞCF) Cam Araştırma Merkezinin değerli elemanlarıydı. Mayıs 2000'de TŞCF Cam Araştırma Merkezine, Güneş ışınımını altında fotoaktif maddelerin nasıl cam yüzeylerde otomatik dezenfeksiyon, organik kirlilikleri nasıl kolayca yok edebileceğini, teknolojik bir çalışmanın yapılabileceğini anlatmak için verdiğim uzun ve tartışmalı seminer sonunda Dr. Yıldırım Teoman, Dr. Baha Kuban, Dr. Reha Akçakaya, "*iyi güzel de biz bu konuda şu an ilgili değiliz, bir proje yapamayız, ama isterseniz güneş pilleri üzerine bir proje önerinizi değerlendirebiliriz*" dediler. Doğrusu afallamış-



Şekil 1. Bitki yaprağı üzerinde güneş ışınımını altında fotosentez mekanizması.



Şekil 2. Organik Güneş Pili-OGP mekanizması.



Şekil 3: 2001 yılında üretilen organik güneş pili.

tım, “ben güneş pili nedir pek bilmiyorum, herhalde size yardımcı olamam” dedim. Baha Kuban, “yok yok Sıddık bey, sizin anlattıklarınız zaten organik güneş pillerinin esası”, deyince o an beynimi fotosentez-fotobozunma çalışmalarımızdan elektrik elde edebileceğimiz sarhoşluğu sardı. Fakat birkaç saniye sonra bu işin nasıl olabileceğini hiç bilmediğimi anlayınca, “sanmıyorum ama, araştıracağım” yanıtını verdim.

TŞCF, acımasız rekabet içinde olduğu Avrupa, ABD, Japonya cam firmaları karşısında ayakta kalabilmek için her türlü ince film teknolojilerini geliştirirken, bazı firmaların fotovoltaik camlar yapma hedefinde olduğunu öğrenince bu işi nasıl yaparız, yaptırırız diye düşünmeye başlamış ve ben de tam o sırada karşılına çıkmışım. Aynı yıl temmuz ayında Almanya'nın Dresden kentinde, fotokimya kongresine tüm araştırma grubum ile katıldım. Kongre tebliğler kitabında benim gibi organik fotokimyacı olan Prof. Dr. Michael Graetzel'in<sup>4</sup> organik güneş pilleri adlı konuşması olduğunu görünce koşa koşa dinlemeye gittim. O zaman bu işi gerçekten yapabileceğimizi kavradım ve türlü hayaller kurmaya başladım. Ancak, tabii sadece kavramak yetmedi. İlk kez ilkel bir organik güneş pilini iletken cam üzerinde titanyum dioksit üzerine emdirilmiş fotosentezde kullandığımız bir aromatik diimid ile Eylül 2000'de gerçekleştirip güneş ışığında avometrenin voltaj okununu oynadığını görünce heyecanlandım. Hemen İzmir'e davet ettiğim Baha ve Reha'yla aynı denemeyi çocukca bir koşuşturmayla tekrarladık. Ancak Ekim 2000 - Şubat 2001 sürecinde Fulbright bursu ile bulunduğum California Üniversitesi (Los Angeles) Kimya Bölümü'nde yaptığım literatür araştırmalarında bu işin o kadar da kolay

olmayacağını anlamaya başlamıştım. Sorun, bitkilerin milyonlarca yıllık fotosentez deneyimini nasıl laboratuvara taşıyabileceğimizdi.

Organik Güneş Pilleri, (kısaca OGP) ya da Boyar Maddeli Güneş Pilleri, aslında doğadaki fotosentezin biraz acemice taklidinde başka bir şey değil. İncecik yeşil bir yaprak yeşil klorofiliyle güneşin ışık enerjisini ustaca soğurup, içindeki bazı selülozik yapılardan bu enerjiyle elektron koparmakta ve elektronu yine aynı ustalıklarla kullanarak, zincirleme reaksiyonlarla su ve karbondioksitten karbohidrat elde edebilmekte. Bugün insanoğlunun tam çözemediği bu kimyasal/fotokimyasal reaksiyon zincirleri içinde oksijen de üretilmekte. Ortalıkta elektron mermilerinin dolaşması pek tabii ki yalnız karbohidrat, oksijen üretimi değil, eğer bir döngü sağlanabilirse elektrik üretimi de olacak demektir. Şekil 1'de kavunıçi renkli gelen foton güneş ışığı enerjisi, *Chl* ise klorofildir. Işık ile klorofil uyarılarak üst enerji düzeyine geçiyor, fazla enerji alan klorofil molekülü rahatlayabilmek için dışarıya bir elektron veriyor ve işte ondan sonra da adeta yaşam döngüsü de başlıyor. Elektron yolda yakaladığı karbondioksiti suyla birleştirip glüköz

karbohidratını oluşturuyor, sonra bununla da yetinmeyip suyu da parçalayıp oksijen ve proton katyonu oluşturuyor. En sonunda da klorofilin sakin haldeki alt temel enerji düzeyine dönüp tekrar bir güneş fotonunun gelip kendisini yeniden oyun alanına çıkartmasını bekliyor.

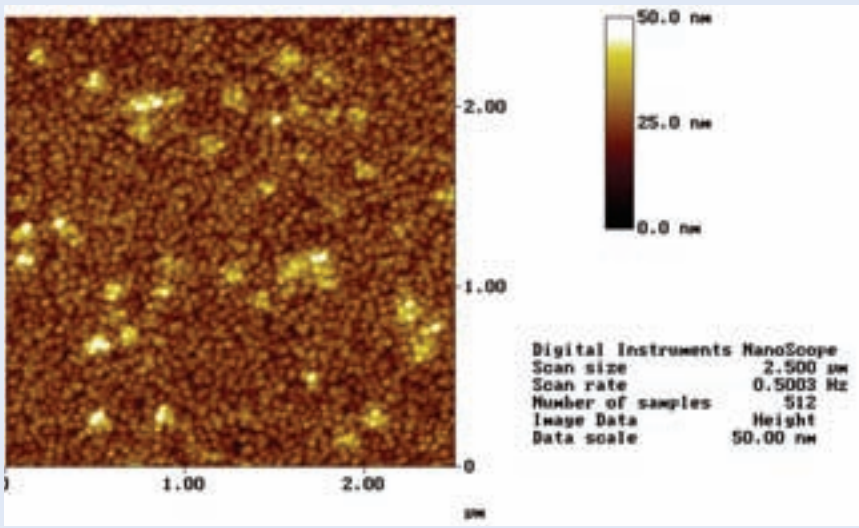
Elektronun kimyasal yapıları parçalayıp-birleştirmekle uğraşması yerine, yoluna sağlam kimyasal yapılar getirip bir an önce vakit ve güç kaybetmeden çıktığı klorofil evine geri dönmelerini sağlayabilirsek pek tabii elektrik elde etmiş oluruz. Bu, tıpkı bir ırmakta akıntıya karşı yüzerek, tüm enerjimizi harcayarak karşıya geçebilmeye çalışmak yerine, ırmağa büyük kayalar koyup üzerlerinden hoplayarak, zıplayarak hızla karşıya geçmeye benziyor. Şekil 2, bu iri kayaların neler olduğunu gösteriyor. Birincisi, kullanacağımız boyar madde (*dye*), çok sağlam olmalı. Güneş ışığını istediğimiz görünür bölge dalga boyunda soğurabilmeli ve dışarıya elektron verdiğinde sendeleyip çevresindeki başka moleküller ile reaksiyona girmemeli, yani bozunmamalı. Bunun için organik boyar maddemizi klorofil yerine başka birisiyle değiştirmemiz gerekli. Bildiğiniz gibi, güzel yeşil renkli yapraklar bir süre sonra sararıp bozarmakta.

Organik güneş pillerinin babası sayılan Prof. Graetzel, bazı rutenyumlu organometalik kompleksler kullanmış. Bizse, bir alternatif olarak perilen imid adlı organik yapıları da seçtik ve denedik. Her iki tür yapılar da yüzlerce kez yoğunlaştırılmış güneş ışıkları altında bozunmadan işlev görebilmekte. Oysa bildiğimiz bazı diğer boyar maddeler, örneğin metilen mavisi, fluoresin, bu koşullarda saniyeler içinde tamamen bozunmakta. Elektron, bizim renkli boyar maddemizin üst enerji düzeyine



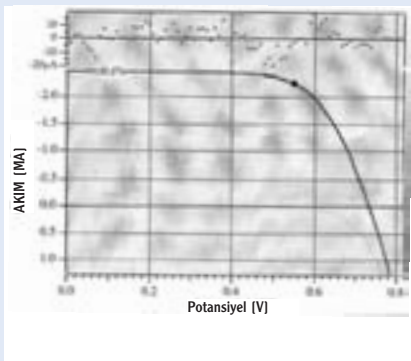
Şekil 4. Nanomorfolojik yapıda saydam TiO<sub>2</sub> üzerine absorblanmış perilendiimid boyar maddesi (Yazılar cam tabakasının altında).





Şekil 5. Nanomorfolojik yapıdaki bir TiO<sub>2</sub> tabakası üzerinde adsorblanmış perilendiimid boyar maddesinin AFM-Atomik Kuvvet Mikroskopu görüntüsü.

den çıktıktan sonra bir merdivenden aşağı inmeli. Aşağı inemezse, geriye döner ve elektrik elde etme hayalimiz de sona erer. Şekil 2'deki grafikte, bu merdivenlerin nerelerde, hangi düzeylerde olduğunu görmekteyiz. Moleküller yapıların merdivendeki yerlerinin önceden saptanması, güneş pilinin çalışıp çalışmayacağına en önemli ön bulgusudur. Bunun için, kullanacağınız boyar madde ya da fotoaktif iletken metal oksit veya elektrolit kimyasallarınızın önceden redoks potansiyellerini ölçüp, şekildeki merdiven grafiğinin sağında görünen enerji skalasında nerede olduğunu görmemiz gerekir. Bizim OGP'mizde, güneş ışıkları altında üst düzey enerji seviyesi uygun bir merdiven görevi yapan sağlam, dayanıklı TiO<sub>2</sub> molekülü seçildi. Tabii boyar maddemizden gelen elektronun titanyum dioksit üzerinden yoluna devam edebilmesi için, iletken bir ortam gerekir. Bu görevleri yerine getirme amacıyla, cam bir yüzeyin üzerine önce çok ince, nanometre (10<sup>-9</sup> metre) kalınlıklarda iletkenliği sağlayan kalay dioksit tabakası, onun üzerine de ince bir titanyum dioksit tabakası kaplanıyor. Her iki tabaka da cam üzerinde çok ince, yoğun ve homojen olduğu



Şekil 6. Üretilen % 7,5 verimli bir OGP grafiği (V<sub>oc</sub> = 724 mV, I<sub>sc</sub> = 14,1 mA/cm<sup>2</sup>, FF = 0,73).

için cam yine saydam kalıyor. Yani cam, camlığından bir şey kaybetmiyor, tersine birde üstüne üstlük elektrik geçirebilme yeteneğini kazanıyor. Elektron, bir elektrik teli üzerinden bir diğer elektrod olan kalaydioksit kaplı cama aktarıldığında, pil içinde ters yönden elektronun seyahati başlıyor. İkinci karşıt elektrodan da şekil 2'de görülen I<sub>3</sub><sup>-</sup>/I<sub>2</sub>, iyot-iyodür redoks çifti merdiveni üzerinden boyar maddemizin temel alt enerji düzeyine gelerek döngüyü tamamlayıp, elektrik akımımızı üretebilmemizi sağlıyor. Tüm tabakaların kalınlığı, nanometreler düzeyinde oluyor. Bir organik güneş pilinin işlevsel kalınlığı, 3-5 mikron yani 3000-5000 nanometre kadar. Sanırım nanoteknoloji deyiminin nereden geldiğini anlamışsınızdır. Bir molekülün boyutları da 10-100 nanometre kadar olduğu için, organik güneş pili gibi teknolojik olgulara Nanoteknoloji yerine Moleküller Teknoloji deyimini kullanmak belki daha doğru olabilir.

Bu işe soyunduğumuzda ne yazık ki nanometre hassasiyetinde ince filmler hazırlayabileceğimiz bir laboratuvar alt yapımız olmadığı gibi, sol-jel ince film teknolojisine hakkında da ancak kısmi bilgi ve deneyimimiz vardı. Zorunlu olarak TŞCF cam araştırma merkezi laboratuvarlarında çalışmalarımızı yürütmeye başladık ve ilk çalışmalarımız bizzat ben yaptım. Bu laboratuvarlarda sol-jel ince film teknolojisi ABD'den TŞCF danışmanı sayın Dr. Bülent Yoltaş ve diğer bir çok değerli araştırmacıların katkılarıyla çok ileri düzeye ulaşmıştı. Her gün adeta yeni bir heyecanla yeni bir şeyler öğreniyor ve yeni küçük bir gelişme sağlıyorduk. Ancak, Ege Üniversitesi'ndeki akademik görevlerim nedeniyle düzenli çalışmaların yapılabilmesi için doktora öğren-

cim Canan Karapire'nin İstanbul'daki Cam Araştırma Merkezi laboratuvarlarına, gitmesi gerekti. Bu süreçte sürekli olarak sol-jel ince film teknoloji yeteneğimizi geliştirmeye çalıştık ve perile diimid molekülleri, sıvı elektrolit sistemleriyle yüzlerce güneş pili yaptık. İlk yaptığımız tarihi pillerden bir tanesinin fotoğrafı Şekil 3'te görülüyor. Voltaj, görüldüğü gibi 0,6-0,7 Volt kadar olmakla birlikte, akım birkaç mikroamper düzeyini aşamıyordu. İyodürlü sıvı elektrolit tabakası da pilin ömrünü kısaltıyordu. Oysa, bilindiği gibi, mevcut ticari silikon pillerinin ömrü 30-40 yıl. Graetzel ise çok daha kararlı ve yüksek verimli OGP'ler yapıp bilimsel yayınlar çıkarıyordu. Canan, Celal Bayar Üniversitesi'ndeki görevleri nedeniyle düzenli ve sürekli İstanbul'da kalamadı, ve görevi Kırcalı'lı (Bulgaristan) yüksek lisans öğrencisi Ceylan Zafer devir aldı. Ceylan'ın Cam Araştırma Merkezi'ne kısa sürede uyum sağlaması, çevresiyle sağlıklı diyalog kurabilmesi, özverili olarak uzun süreli çalışmaları yürütebilmesi ve yurt dışından bilgi transferiyle OGP çalışmalarımız hızlandı. Adım adım ilerlemeye başladık. Verimi artırmak için gerekli nanomorfolojik yapıda titanyum dioksiti yurt dışından getirmek yerine, önce Cam Araştırma Merkezi'nde, sonra İzmir'de yaptırdığımız yerli otoklavla Ege Üniversitesi'nde oluşturmayı başardık. Bu, bize saydam ve daha etkin titanyum tabakası oluşturma yeteneğini sağladı (Bak Şekil 4). Nanomorfolojik yapıdaki 20-40 nm boyutunda titanyum dioksit taneçiklerini oluşturabildiğimizi ispatlayan Atomik Kuvvet Mikroskopu (AFM) spektroskopisi resimleri, bilimsel yayınlara dayanak oldu (Şekil 5). İzleyen önemli bir gelişme de, içinde İsviçre Lozan Üniversitesi'nden Prof. Dr. Michael Graetzel'inde olduğu 12 ortaklı Avrupa Topluluğu MOLYCELL-Esnek Organik Güneş Pilleri IV. Çerçeve Projesine katılmayı başarabilmemiz oldu. Londra Üniversitesi'nden Prof. Dr. James Durrant, Siemens, Konarka gibi firmaların ve Almanya'dan Fraunhofer Enstitüsü'nün bulunduğu gruba girebilmemizde bize destek olan Linz Üniversitesi (Avusturya), Organik Güneş Pilleri Enstitüsü'nün (LIOS) kurucusu sayın Prof. Dr. Serdar Niyazi Sarıçiftçi'ye teşekkür borçluyuz. Artık bugün

dünyada yapılan gelişmeleri bu proje iletişimi kanalıyla çok daha yakından takip edebiliyoruz. Genç araştırmacılarımız, Avrupa'daki en ileri düzey organik güneş pili araştırmalarının yapıldığı laboratuvarlarda 1-3 aylık sürelerle sürekli çalışmalar yapabilmeleri gibi arı gibi gidip geliyorlar. Laboratuvarlarımızda kendi kimyasallarımızla ürettiğimiz OGP'lerde birim yüzeyde (1 cm<sup>2</sup>) 9 % verime kadar ulaşabildik. Şekil 6'da 7.5 % verimde ürettiğimiz bir OGP akım-voltaj grafiği görülmekte. Bugün benim ve TŞCF'de Dr. Yıldırım Teoman'ın ofisindeki 2 yıl önce ürettiğimiz OGP'ler takır takır çalışarak, kararlılık sorunumuzu çözdüğümüzü ispatlamakta.

Enstitümüze TÜBİTAK, DPT proje destekleriyle sağladığımız bir nanoteknoloji-ince film laboratuvarını kurabilmiş durumdayız. Artık araştırmacılarımızın TŞCF Cam Araştırma Merkezi'ne uzun süreli çalışmalar için gitmelerine gerek kalmadan, üretim çalışmalarımızı daha hızlı olarak yapabilmekteyiz. Ürettiğimiz pilleri laboratuvar koşullarında standart güneş ışını verebilen (1,5 AM sun) sistemle çalıştırarak bilgisayar kontrollü I-V ölçümü yapan elektronik cihazlarla, saatlerce gerek verim ve gerekse dayanıklılık testleri yapabilmekteyiz. Bu testlerimizi Londra, Lozan ve Linz Üniversiteleri laboratuvarlarında da tekrarlayarak bilimsel sonuçları kesinleştiriyoruz. Şekil 6'da bu tür testler sonucu %7,5 verim gösteren bir OGP'mizin I-V (akım-voltaj) standart grafiğini görmekteyiz. Birim yüzeyde verim çalışmalarımız hedefine



Şekil 7. 15x12 cm boyutunda ve 3,7 Volt, 50 mAmper gücünde mekanik/alarm saati çalıştıran OGP.

ulaştığı için, modül düzenekleri yani büyük boyutlarda (hedef 1-1,5 m<sup>2</sup>) güneş pillerimizi üretebilmek için çalışıyoruz. En son 15x12 cm boyutunda ürettiğimiz 3.7 Volt ve 50 mAmper gücündeki bir pilimiz, mekanik bir saati ve alarmını çalıştırabilir güce gelmiş bulunuyor (Şekil 7). Bilimsel yayınlar yanında, 2 adet patent başvurusu da yaptık. Birim pillerden büyük boyutlara geçilmesi, birim pil hücrelerinin milimetrik duyarlılıkta eşdeğer olmalarını ve elektriksel bağlantıların minimal dirençte olmalarını gerektiriyor. Bu çalışmalar için ASELSAN gibi kurumlarla işbirliğini gerçekleştirilmeyi hedefliyoruz. Gelecek iki yıl sonunda elektrik üretebilen 1-1,5 m<sup>2</sup> boyutunda fotovoltaik renkli pencere camların pilot üretimini sizlere sunabilmeyi umuyoruz.

Tüm bunların yanında, nanoteknolojik yeni mikroelektronik aygıtları üretebilmek kapasitemizimizin ortaya çıkmaya başlaması bizleri yeni heyecanlara ve yeni serüvenlere de sürüklemeye başladı. Bugün elektronik sana-

yiinde kullanılan LED lambaların iç yapısının, teknolojisinin OGP lerle tamamen aynı olduğunu öğrendik. Araştırma grubumuzda Yrd. Doç. Canan Karapire, Yrd. Doç. Dr. Şerafettin Demic organik LED lambalar (OLED) üretimi üzerine TÜBİTAK projesi desteği aldılar. Laboratuvar alt yapımızı bu yeni üretim için hazırlıyoruz. Yine grubumuz üyesi Yrd. Doç. Dr. Şule Erten ise, ekim-aralık 2004'te Avusturya LIOS Enstitüsünde yaptığı çalışmada, yine aynı temelde farklı bir teknolojik ürün olan, organik transistörlerin kendi kimyasallarımızla üretimi konusunda başarı sağladı. Profesör Sarıçiftçi ile ortak bir bilimsel yayın ve patent başvurusu yaptık. Yakında ülkemize ışıkla çalışabilen organik transistör üretim teknolojisini de getirebileceğini umuyor ve ülkemizin geleceğinin petrol, doğal gaz kâbusundan kurtarılmasını diliyoruz. Yenilenebilir enerjiler denen güneş, rüzgar, biyokütle/biyogaz kaynakları sadece ülkemize ekonomik değer kazandırmanın yanından Dünya'nın ekolojik dengesinin korunabilmesine de katkı yapıyorlar. Atatürk Türkiye'sine de yakışanın bu olacağı görüşündeyiz.

Şekil 8'deki fotoğrafta görülen Kasım Ocakoğlu, Mahmut Kuş, ve Güneş Işınlı Fotokimya Grubu'nun diğer değerli üyelerinin organik sentezler, spektroskopik çalışmalarıyla tüm diğer elemanlarının da katkıları gerçekleşmiştir. Projemizin başarılı olmasında, özgür bir üniversite ortamında bizlere destek sağlayan rektörümüz sayın Prof. Dr. Ülkü Bayındır ve ekibine minnet hislerimizi ifade ederiz. Saygı ve sevgilerimizle.

Prof. Dr. Sıddık İçli  
Ege Üniv., Güneş Enerjisi Enst. Md.



Şekil 8. Ege Güneş Enerjisi Enstitüsü Güneş Işınlı Fotokimya araştırma grubu üyeleri.

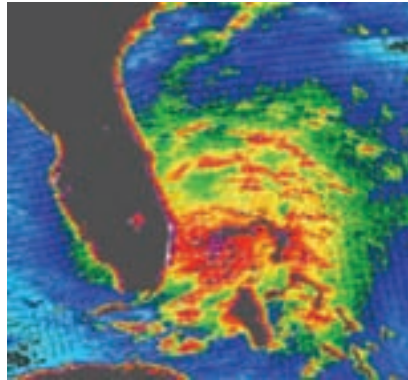


# KATRİNA'DAN RİTA YA KASIRGALAR

Saatte yaklaşık 200 km hızla esen bir “büyük rüzgâr”, geçtiğimiz ağustos ayının son günlerinde ABD’de Louisiana, Mississippi ve Alabama’dan geçti. Üstelik yalnızca geçmekle kalmayıp her şeyi sildi süpürdü; geride büyük bir enkaz bıraktı. Çok sayıda insan, yaşadıkları yerleri terk etti, yüzlercesi öldü, birçok yerleşim yeri sular altında kaldı. Bu büyük rüzgârın adı, Katrina kasırgasıydı. Atlas Okyanusu’ndan doğmuş, ABD kıyılarına çıkmıştı. Ardından Atlas Okyanusu’nda başka kasırgalar da oldu. Katrina’yı yine ABD’nin güney eyaletlerinden panik yaratan Rita izledi. Atlas Okyanusu şu sıralar “kasırğa mevsimi”ni yaşıyor. İşte, ardı arkası kesilmeyen kasırgalarla ilgili gerçekler...

Sıcak bir deniz, nemli bir hava ve tropikal rüzgârlar... Bu sözcükler, insana güzel şeyleri çağrıştırıyor gibi görünse de ekvatora yakın bir yerlerde tüm bu koşullar bir aradaysa bir fırtınanın kasırgaya dönüşmesi için gereken altyapı hazır demektir. Geçtiği yerlerde büyük zararlara yol açan, sarmal biçimli rüzgârlarıyla tanınan kasırgalar, uygun koşullar var olduğunda oluşurlar. Yalnızca tropikal bölgelerde oluşan kasırgalar, gerçekte “tropikal siklonlardır”. Tropikal siklon terimi, tropikal bölgelerde oluşan alçak basınç sistemlerini ifade eder. Kasırgalar, tropikal siklonları oluşturan rüzgârların hız kazanmasıyla birlikte, başka koşulların da etkisiyle oluşurlar. Tropikal siklonların kasırgaya dönüşmesi rüzgârların hızı bakımından üç evrede gerçekleşir. İlki, tropikal depresyon evresidir. Bu evrede deniz yüzeyindeki rüzgârların hızı, saatte 60 km'den daha düşüktür ve dönerek ilerleyen bulutlardan oluşur. Ayrıca beraberinde yağmur da getirir. Tropikal depresyo-

nun ardından “tropikal fırtına” evresi gelir. Bu evrede rüzgârların hızı saatte 55 - 120 km hıza ulaşır. Hız saatte 120 km'ye ulaşırsa, artık “kasırğa” oluşmuş demektir. Tropikal siklonların kasırgaya dönüşmesi için rüzgâr hızlarının artmasıyla birlikte, deniz yüzeyin-

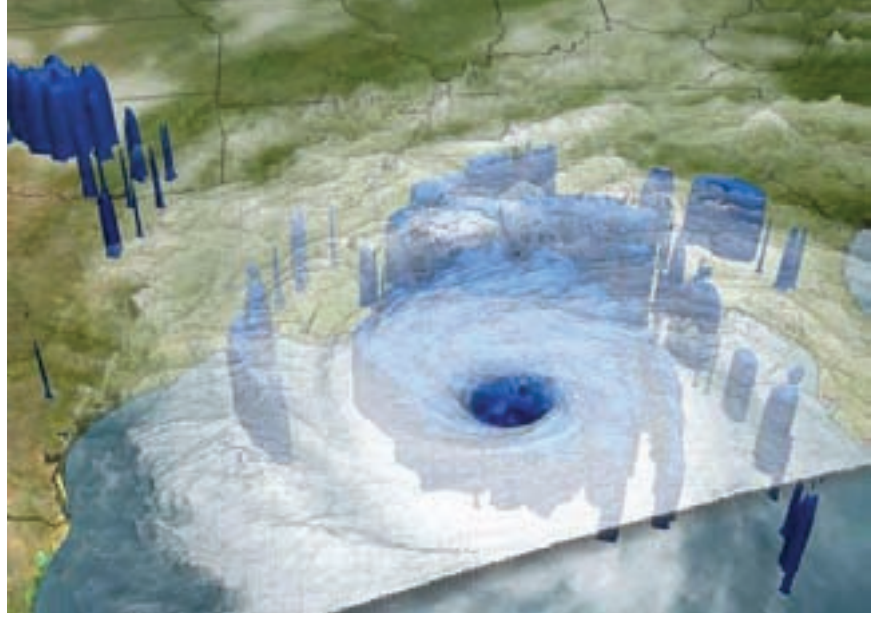


25 Ağustos 2005'te alınmış bu görüntüde Katrina, henüz kasırğa haline dönüşmemiş durumda. Bu görüntüde rüzgârların farklı hızları, farklı renklerde gösteriliyor. Fırtınanın merkezinde yer alan en hızlı rüzgârlar mor renkle gösterilmiş. Rüzgâr yönleri, küçük oklarla belirtiliyor. Beyaz oklar, sağanak yağışı gösteriyor.

de su sıcaklığının 27°C'nin üzerine çıkması, havanın da yüksek ölçüde nemli olması gerekir. Kasırgalar, okyanusların üzerinde oluşurlar. Atlas Okyanusu'nda oluşan kasırgaların çoğu, Afrika'nın batı kıyılarında fırtına olarak başlar ve okyanus boyunca ılık tropikal deniz suyunun üzerinde ilerler. Bir fırtınanın kasırgaya dönüşmesi, birkaç saatten birkaç güne kadar değişen sürelerde gerçekleşebilir. Ayrıca bir kasırganın bir fırtına halinde başlayıp ömrünü tamamlaması da yaklaşık 2 haftalık bir süreyi kapsayabilir. Kasırgaların oluşması için deniz yüzeyi sıcaklığının 27°C'nin üzerine çıkması ve nemin dışında, belirleyici başka etkenlerin de olduğu düşünülüyor; ancak bunlara ilişkin her şey, henüz tam olarak bilinmiyor. Yine de tropikal rüzgârların oluşturduğu bir fırtınanın kasırgaya dönüşebilmesi için, ılık ve nemli okyanus havasının sürekli bir buharlaşma-yoğunlaşma döngüsü içine girmesi, deniz yüzeyinde kuvvetli rüzgârlar bir araya toplanırken daha yüksek

bölgelerde hızları değişmeyen rüzgârların olması ve deniz yüzeyiyle daha yüksekte olan bölgeler arasında bir basınç farkının olması gerektiği kesin.

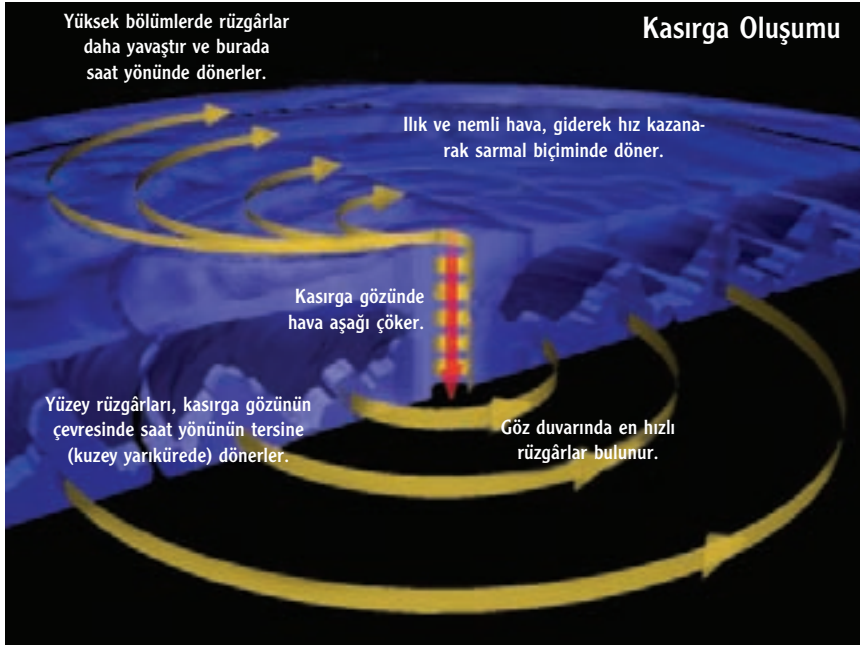
Kasırgayı oluşturan rüzgârlar, farklı yönlerden gelerek toplanırlar. Bunlar, deniz yüzeyine yakın bölgelerde birbirlerine çarparlar ve ılık, nemli havayı hızla yukarı iterler. Okyanus yüzeyindeki ılık ve nemli hava yükselirken, içindeki su buharı fırtına bulutlarını ve yağmurları oluşturacak şekilde yoğunlaşır. Yoğunlaşma sırasında ısı açığa çıkar. Bu da, havanın ısınarak yükselmesine neden olur. Yükselen havanın yerine alttan, yani okyanus yüzeyinden gelen ılık ve nemli hava geçer. Bu döngü, hiç durmadan devam eder. Böylece, oluşmakta olan fırtınanın içine daha çok ılık ve nemli hava girer. Buna bağlı olarak da ısınan hava sürekli yükselir. Bu döngü, belirli bir merkezde sürekli olarak dönen rüzgârların oluşmasına neden olur. Bu rüzgârların dönme biçimi, tıpkı lavaboda biriktikten sonra delikten hızla akan suyun dönme biçimine benzer. Böylece fırtınayı oluşturan rüzgârların hızı ve dönüşü artar. Bu arada yüksek bölgelerde değişmeyen bir hızda ilerleyen rüzgârlar, fırtınanın merkezinde ısınarak yükselen havanın uzaklaştırılmasını



Uydu görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarla Katrina kasırgasındaki “sıcak sütun” (mavi renkle gösterilenler) bulutları belirlendi. “Sıcak sütunlar”, kasırğa gözünü çevreleyen çok yüksek yağmur bulutları. Bu bulutlar, atmosferin alt katmanı olan troposfere kadar uzanabiliyor. Henüz kesin olmasa da sıcak sütunların kasırganın şiddetini belirleyici bir rolü olduğu düşünülmüyor.

sağlar. Tüm bunlar, fırtınanın kendine özgü bir iç düzeninin olması ve bunun sürekliliğinin korunmasını sağlar. Yüksek bölgelerde esen rüzgârların hızları farklılaştığında fırtınanın bu sözünü ettiğimiz iç düzeni bozulur ve zayıflar. Kuzey yarıküredeki kasırgalar, saat yönünün tersine, yani batıdan doğuya doğru bir yol izlerler. Güney yarıkürede de bunun tersi olur. Kasırğa hareketlerinin yönlerinin kuzey ve güney yarıkürelerde bu şekilde farklılık göstermesinin nedeni, Dünya'nın dönüşünün etkisiyle oluşan Coriolis kuvvetidir.

Kasırganın merkezinde bulunan bölüme “kasırganın gözü” denir. Kasırğa gözünün genişliği, 6 – 60 km arasında olabilir. Bulutsuz olan bu bölümde basınç daha düşüktür ve burada durum diğer bölümlere göre daha sakindir. Kasırğa genişlediğinde kasırğa gözü iyice küçülür. Kasırğa gözünü çevreleyen bölüme “göz duvarı” denir. En hızlı, en zarar verici rüzgârlar burada yer alır. Yağmur kuşaklarını da içeren, kasırğa gözünün dış kısmında dönerek ilerleyen rüzgârlar, bir buharlaşma/yoğunlaşma döngüsü oluşturarak fırtınayı sürekli beslerler.



### Kasırğa mı, Tayfun mu, Siklon mu?

Fırtınalardan söz edildiğinde, kasırğa, tayfun ve siklon sözcüklerini sıklıkla duyarız. Aslında bu sözcüklerin üçü de aynı olayı anlatır. Tek fark, farklı bölgeler için kullanılan sözcükler olmaları. Atlas Okyanusu'yla ilişkili olanlar için “kasırğa”, Pasifik Okyanusu'yla ilişkili olanlar için “tayfun”, Hint Okyanusu'yla ilişkili olanlar içinse “siklon” sözcükleri kullanılır. Kasırğa sözcüğünün İngilizce'deki karşılığı “hurricane”. Bu sözcüğün, Orta Amerika'da yaşamış Mayaların kullandığı “Huracan” sözcüğünden geldiği söyleniyor. Mayaların dilinde “Huracan”, “büyük rüzgârların ve kötü ruhların tanrısı” anlamına geliyor.

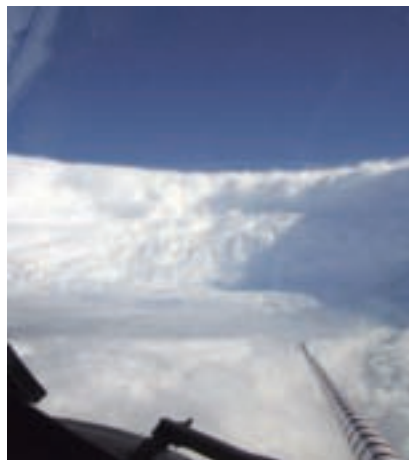
## Kasırgaların Tehlikesi

Kasırgalar, yüzlerce kilometrelik alanları etkileyen ve önemli zararlara yol açan meteorolojik olaylar. Kasırgaların beraberlerinde getirdiği yağmurlar, sele neden olabilir. Kasırgaları oluşturan rüzgârlar, yapıları zarar verebilir. Arabalar uçabilir, ağaçlar yerlerinden sökülür, kıyılarda toprak kayına ya da fırtına dalgası da denilen büyük deniz dalgalarının oluşmasına da neden olabilir. Kasırgaların gücü, “Saffir-Simpson Kasırğa Ölçeği” adı verilen bir ölçeğe göre belirlenir. Bu ölçek, beş kategori içerir. En düşük kasırğa gücünü gösteren 1. kategoride, kasırganın yapıları verdiği zarar en az düzeydedir. Ancak yine de ağaçlar ve prefabrik yapılar zarar görebilir. Rüzgâr hızıysa saatte 120 – 155 km arasındadır. Kategoriler arttıkça bu hız aralıkları da artar ve 5. kategoride rüzgâr hızı saatte en az 250 km'ye ulaşmış olur. Kasırgalar, 3. kategoriden üst düzeylere çıktıkça zararları da artar.



## Kasırgalara Adını Kim Veriyor?

Kasırgalar, birbirlerinden daha kolay ayırdedilebilmeleri amacıyla Dünya Meteoroloji Örgütü'nün önceden belirlediği listelere göre adlandırılıyorlar. II. Dünya Savaşı'na kadar kasırgalara yalnızca erkek adları veriliyordu; 1950'lerdeyse yalnızca kadın adları verilmeye başlandı. 1970'lerde bu durum yerini, kadın ve erkek adlarının sırayla kullanılmasına bıraktı; adların baş harfleri de alfabetik sıraya göre belirlenmeye başlandı. Ancak Atlas Okyanusu ve Pasifik Okyanusu için ayrı listeler kullanılıyor. Her bölge için altı liste var. Bu nedenle her altı yılda bir başlangıçtaki listeye dönülüyor. Ayrıca Q, U, X, Y ve Z harfleriyle başlayan adlar kullanılmıyor. Bundan başka, çok zarar veren kasırgaların adları bir daha kullanılmamak üzere emekliye ayrılıyor. Bir kasırğa adının emekliye ayrıl-



Fotoğrafta, Kasırğa Avcıları tarafından 28 Ağustos 2005'te görüntülenmiş Katrina'nın "gözünü" görüyorsunuz. Kasırğa gözleri, alçak basınç alanlarıdır. Dünyada en düşük basınç, kasırgaların içlerinde kaydedilmiştir.

ması, en azından gelecek on yıl içinde kullanılmayacağı anlamına geliyor. Bunun nedeni tarih kayıtları, sigortadan hasar talebi gibi bazı konularda, diğer kasırgalarla ad benzerliğinden doğabilecek karışıklıkları önlemek. 2005 yılında Katrina'dan sonra Atlas Okyanusu'nda oluşmuş ve oluşacak olan kasırgaların ad sırası Lee, Maria, Nate, Ophelia, Philippe, Rita ve Stan. 2006 yılının isimleriyse Alberto, Beryl, Chris, Debby, Er-

nesto, Florence, Gordon, Helene, Isaac, Joyce, Keith (emekliye ayrıldı, yerine yenisi seçilecek), Leslie, Michael, Nadine, Oscar, Patty, Rafael, Sandy, Tony, Valerie ve William.

## Küresel Isınma Kasırgaları Etkiler mi?

Uzmanlara göre küresel ısınma yer yüzünde, dolayısıyla da okyanuslarda sıcaklık artışına neden olacak. Kimi uzmanlar, önümüzdeki yüzyılda özellikle tropikal bölgelerde fırtınalar, kasırgalar ve sellerin daha sık görüleceğini ileri sürüyor. Kimileri de sıcaklık artışının kasırgaların sıklığını değil, şiddetini ya da yağış miktarını artıracığını savunuyorlar. Okyanusların sıcaklığının artması, kasırğa oluşumu için gereken temel koşullardan biri. Bu nedenle birkaç araştırmanın bulgularından hareketle, 21. yüzyılda beklenen sıcaklık ar-

### Katrina'nın Günlüğünden

24 Ağustos 2005



23 Ağustos'ta oluşmaya başlamış olan Katrina, 24 Ağustos'ta henüz bir tropikal fırtına halinde. Ancak, tipik bir kasırgada görülen dönen rüzgârlar da yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlamış. Bu sırada Katrina'yı oluşturan rüzgârların hızı saatte 64 km civarında. Katrina, Florida'nın güney kıyılarına yaklaşıyor ve giderek daha da güçlenecek. Rüzgârları hız kazanıyor, ancak fırtına saatte 13 km hızla yer değiştiriyor. Karaya yaklaşıp yavaşlaması bekleniyor. Bu da Florida ve Bahamalar'da karaya çok yağmur bırakacağı anlamına geliyor.

25 Ağustos 2005



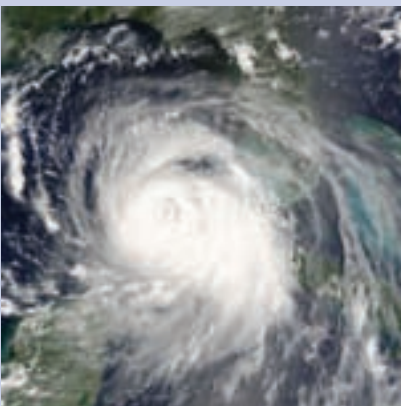
Artık Katrina'nın rüzgârlarının hızı yaklaşık 120 km civarında. Tropikal fırtına, kasırgaya dönüşüyor. Kasırganın gücü 1. kategoride. Bu, kasırga güç ölçeğinde en düşük düzeyi gösteriyor.

26 Ağustos 2005



Katrina, gücü 1. kategorideyken vurduğu Güney Florida'dan ayrıldı. Giderek güç kazanıyor ve ılık Meksika Körfezi'ne doğru ilerliyor. Bu sırada 2. kategoride olan gücü, körfeze ulaştığında 4'e çıkmış olacak.

27 Ağustos 2005



Katrina'nın rüzgârlarının hızı, saatte 160 km'ye, yani 5. kategoriye ulaştı. Bu kategorideki bir kasırğa, kapılara, camlara zarar verebildiği gibi, çatıları da uçurur.

28 Ağustos 2005



Katrina, hafifçe doğuya yöneldi. Gücü biraz azalarak 4'e düştü ve ardından New Orleans'tan geçti. Her ne kadar kasırganın en zayıf rüzgârlarının olduğu bölüm New Orleans'a denk geldiyse de bunların hızı yaklaşık saatte 145 km'yd.

29 Ağustos 2005

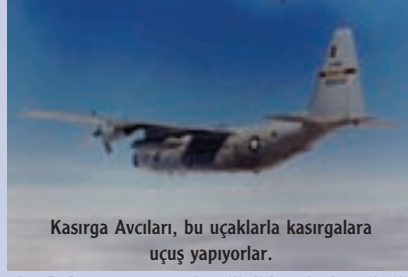
Bu görüntünün alındığı sırada Katrina'nın doğudan batıya ve kuzeyden güneye genişliği yaklaşık 1260 km. Louisiana, Mississippi, Alabama ve Florida, kuvvetli rüzgârlardan ve yağıştan nasibini aldı. Katrina'nın gözü, karadan tekrar kıyıya yaklaştığında kasırga, 4. kategorideydi.



## Kasırgaları İzlemek

Kasırgaların görüntülenmesi, gelişmelerinin ve hareketlerinin izlenmesi, uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak uydular aracılığıyla yapılır. Uydular sayesinde kasırgayı oluşturan bulutlar ve hareket biçimleri görüntülenir. Yağmur miktarı ve rüzgâr hızları gibi bilgiler uydularda bulunan radarlarla kaydedilir. Sıcaklık ve bulut yükseklikleri de yine uydularda bulunan kızılötesi algılayıcılarla ölçülür.

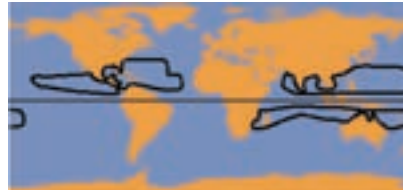
Ayrıca kasırgalarla ilgili veri toplamak üzere kasırgaların içine özel aygıtlarla donatılmış uçaklarla uçurulur. ABD'de bu işi, hava kuvvetlerinden bir grup pilot gerçekleştirir. Kasırga Avcıları adı verilen bu pilotlar, uçaklarla kasırgaların gözüne uçarak, bilgisayarlar, radarlar ve meteoroloji aygıtları aracılığıyla bu bölgeden kasırganın büyüklüğü, şiddeti ve izleyeceği yol konusunda tahmin yapmaya yarayacak bilgiler toplarlar. Kasırga Avcıları'nın her bir görev uçuşu yaklaşık 10 saat sürer. Bu süre içinde, fırtınanın içine 4 - 6 kez uçuş yapılır. Kasırga Avcıları'nın uçuşları sırasında toplanan veriler, daha sonra Miami'deki Ulusal Kasırga Merkezi'ne aktarılır. Merkezin görevi, Atlas Okyanusu'nun kuzeyi, Karayib Denizi, Meksika Körfezi ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki tropikal siklonları, tropikal depresyon evresinden kasırga olana dek izlemek ve kasırganın hareketleri, gelişimleri ve izleyecekleri yollara ilişkin yorumlarda bulunmaktadır. Tüm bu inceleme, yorum ve tahminler, matematiksel bilgisayar modellerine dayanılarak yapı-



Kasırga Avcıları, bu uçaklarla kasırgalara uçuş yapıyorlar.

lır. Daha sonra sonuçlar, ilgili kuruluşlara iletilir ve gerekli önlemler alınır.

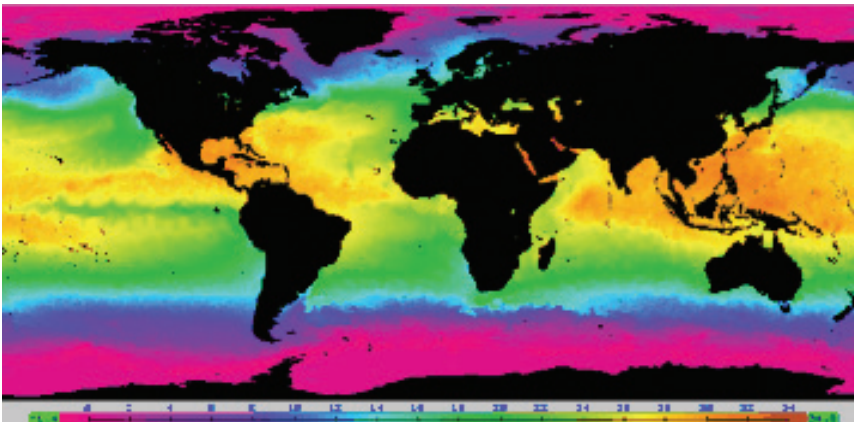
Kasırgaların önceden tahmin edilmesi de zararların azaltılması bakımından önem taşıyor. İngiltere'de College London Üniversitesi'nden Mark A. Saunders ve Adam S. Lea, kasırgaların etkinliğini önceden tahmin etmeye yarayan bir yöntem geliştirmişler. Bu yöntemde, deniz yüzeyinden 750 - 7500 metreye kadar olan bölümlerde rüzgâr ölçümleri yapılıyor. Bölgede kasırga mevsimi, mayıs ortalarından başlayıp kasım sonuna kadar sürdüğünden, Temmuz ayında okyanus üzerinde ve Kuzey Amerika'da altı bölgede ölçümler yapılıyor. Ardından bu ölçümlerin ortaya koyduğu rüzgâr desenleri incelenerek, ağustos ve ekim ayları arasında kasırgaların karaya ne kadar rüzgâr enerjisi getireceği hesaplanıyor. Araştırmacılar, bu yeni yöntemi, 1950 - 2003 yılları için uygulayıp geriye dönük tahmin denemeleri yaptıklarında, % 74 oranında doğru sonuçlara ulaşmışlar. 2004 yılında da gerçek koşullar altında modellerini denemiş ve gerçekten de işlediklerini görmüşler.



Bu harita, tropikal siklonların oluştuğu bölgeleri gösteriyor. Tropikal siklonlar, her iki yarıkürede de görülmelerine karşın, kuzey yarıkürede daha sık oluşurlar.

tışlarıyla birlikte kasırgaların şiddetinin ve getireceği yağış miktarının şimdikiinden daha çok olması bekleniyor. Bu yorumu destekleyen bir araştırma daha var. Bu geniş çaplı araştırmanın sonuçlarına göre, son 35 yılda kasırgaların şiddeti zaten artmış. Araştırma sırasında, uydularla kayıt tutulmasından itibaren toplanan tüm tropikal siklon verileri incelenmiş. Bu incelemeler sonucunda 4. ve 5. kategorideki tropikal siklonların sayısında büyük bir artış olduğu saptanmış. 1975 ve 1989 yılları arasında 171, 1990 ve 2004 yılları arasında

da 269 kasırga olmuş. Bu araştırmanın sonuçlarına karşı çıkanlar da var. Onlara göre, kasırgaların sayısındaki bu artış, doğal koşullar etkisiyle 60 - 70 yıl-



Bu harita, yaz döneminde deniz suyu sıcaklıklarının bölgelere göre farklılıklarını gösteriyor. Sarı, turuncu ve kırmızı renkli bölgelerde yüzey suyu sıcaklığı, kasırga oluşumuna yol açabilecek sınırı, yani 27°C'yi geçiyor.

da bir tekrarlanan döngünün bir parçası ve insan etkisiyle oluşan iklim değişikliklerinin kasırgaları etkilemesi mümkün değil. Ayrıca birçok araştırmacı, 21. yüzyılda kasırgaların sayısının artıp artmayacağını önceden bilmeye olanak olmadığını söylüyor.

## Kasırgalar Durdurulabilir mi?

Bir uzmana sorsanız, şu anda bu soruya vereceği yanıt "hayır" olur. Evet, kasırgaları durdurmanın bir yolu yok; şu an için bu işin tek kurtuluş yolu önlem almak. Ancak yine de araştırmacılar kasırgaları durdurma yolu aramaktan vazgeçmiş değiller. Eski bir denizcilik geleneğine göre, fırtınalı havada suya yağ varilleri atılmış. Kasırgalarla ilgili olarak yeni bir matematiksel "sandviç modeline" göre, böyle bir uygulama, okyanustan yukarı su damlacıklarının sıçramasını önleyerek, rüzgârların hızının azalmasına neden olabirmiş. California Üniversitesi'nden Alexander Chorin bunu özetle şöyle açıklıyor: "Normalde, rüzgârın etkisiyle okyanus dalgaları havalandıkça iri su damlacıkları havada asılı kalır. Bu damlacıkları matematiksel olarak, hava ve deniz arasında sandviç gibi sıkıştırılmış üçüncü bir akışkan olarak kabul edebiliriz. Hesaplamalarımız, bu havada asılı damlacıkların türbülansı ve sürtünmeyi azaltabileceğini gösteriyor. Denizcilerin, denizin üzerine yağ dökme geleneği de damlacıkların oluşumunu önleyerek havanın sürüklemeye gücünü artırabilir. Böylece de rüzgârın yarattığı olumsuz etkiler azalabilir." Ancak, Chorin'in henüz yalnızca bir matematik modeli olan çalışmasının birtakım deneysel araştırmalarla da desteklenmesi gerekiyor. Üstelik iklim fizikçileri, rüzgârların daha farklı bir mekanizmayla işlediğini, bu nedenle adı geçen matematik modelin gerçeğe uygunluğunun kuşkulu olduğunu düşünüyorlar.

Zuhal Özer

Kaynaklar:  
[http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/hurr/home.xml#](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/hurr/home.xml#)  
[http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005\\_katrina.html#](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005_katrina.html#)  
<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2005/s2494.htm#>  
<http://www.fema.gov/hazards/hurricanes>  
[www.newscientist.com/article.ns?id=dn7726&print=true](http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7726&print=true)  
[http://www.sciam.com/print\\_version.cfm?articleID=000D9C49...](http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=000D9C49...)  
[http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/glob\\_warm\\_hurr.html](http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/glob_warm_hurr.html)  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4249138.stm>  
<http://science.howstuffworks.com/hurricane.htm/printable#>

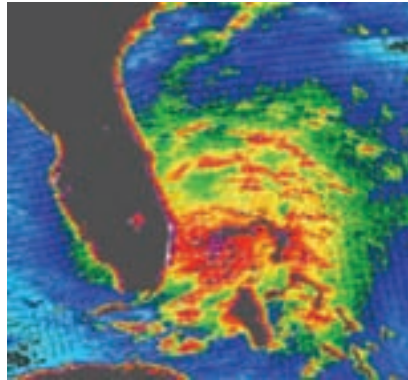


# KATRİNA'DAN RİTA YA KASIRGALAR

Saatte yaklaşık 200 km hızla esen bir “büyük rüzgâr”, geçtiğimiz ağustos ayının son günlerinde ABD’de Louisiana, Mississippi ve Alabama’dan geçti. Üstelik yalnızca geçmekle kalmayıp her şeyi sildi süpürdü; geride büyük bir enkaz bıraktı. Çok sayıda insan, yaşadıkları yerleri terk etti, yüzlerce öldü, birçok yerleşim yeri sular altında kaldı. Bu büyük rüzgârın adı, Katrina kasırgasıydı. Atlas Okyanusu’ndan doğmuş, ABD kıyılarına çıkmıştı. Ardından Atlas Okyanusu’nda başka kasırgalar da oldu. Katrina’yı yine ABD’nin güney eyaletlerinden panik yaratan Rita izledi. Atlas Okyanusu şu sıralar “kasırğa mevsimi”ni yaşıyor. İşte, ardı arkası kesilmeyen kasırgalarla ilgili gerçekler...

Sıcak bir deniz, nemli bir hava ve tropikal rüzgârlar... Bu sözcükler, insana güzel şeyleri çağrıştırıyor gibi görünse de ekvatora yakın bir yerlerde tüm bu koşullar bir aradaysa bir fırtınanın kasırgaya dönüşmesi için gereken altyapı hazır demektir. Geçtiği yerlerde büyük zararlara yol açan, sarmal biçimli rüzgârlarıyla tanınan kasırgalar, uygun koşullar var olduğunda oluşurlar. Yalnızca tropikal bölgelerde oluşan kasırgalar, gerçekte “tropikal siklonlardır”. Tropikal siklon terimi, tropikal bölgelerde oluşan alçak basınç sistemlerini ifade eder. Kasırgalar, tropikal siklonları oluşturan rüzgârların hız kazanmasıyla birlikte, başka koşulların da etkisiyle oluşurlar. Tropikal siklonların kasırgaya dönüşmesi rüzgârların hızı bakımından üç evrede gerçekleşir. İlki, tropikal depresyon evresidir. Bu evrede deniz yüzeyindeki rüzgârların hızı, saatte 60 km’den daha düşüktür ve dönerek ilerleyen bulutlardan oluşur. Ayrıca beraberinde yağmur da getirir. Tropikal depresyo-

nun ardından “tropikal fırtına” evresi gelir. Bu evrede rüzgârların hızı saatte 55 - 120 km hıza ulaşır. Hız saatte 120 km’ye ulaşırsa, artık “kasırğa” oluşmuş demektir. Tropikal siklonların kasırgaya dönüşmesi için rüzgâr hızlarının artmasıyla birlikte, deniz yüzeyin-

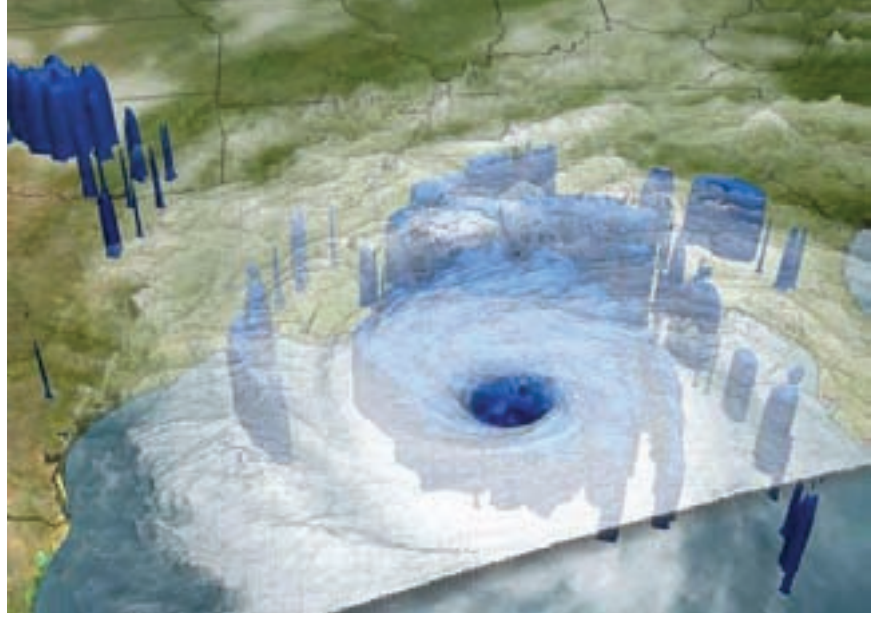


25 Ağustos 2005’te alınmış bu görüntüde Katrina, henüz kasırğa haline dönüşmemiş durumda. Bu görüntüde rüzgârların farklı hızları, farklı renklerde gösteriliyor. Fırtınanın merkezinde yer alan en hızlı rüzgârlar mor renkle gösterilmiş. Rüzgâr yönleri, küçük oklarla belirtiliyor. Beyaz oklar, sağanak yağışı gösteriyor.

de su sıcaklığının 27°C’nin üzerine çıkması, havanın da yüksek ölçüde nemli olması gerekir. Kasırgalar, okyanusların üzerinde oluşurlar. Atlas Okyanusu’nda oluşan kasırgaların çoğu, Afrika’nın batı kıyılarından fırtına olarak başlar ve okyanus boyunca ılık tropikal deniz suyunun üzerinde ilerler. Bir fırtınanın kasırgaya dönüşmesi, birkaç saatten birkaç güne kadar değişen sürelerde gerçekleşebilir. Ayrıca bir kasırganın bir fırtına halinde başlayıp ömrünü tamamlaması da yaklaşık 2 haftalık bir süreyi kapsayabilir. Kasırgaların oluşması için deniz yüzeyi sıcaklığının 27°C’nin üzerine çıkması ve nemin dışında, belirleyici başka etkenlerin de olduğu düşünülüyor; ancak bunlara ilişkin her şey, henüz tam olarak bilinmiyor. Yine de tropikal rüzgârların oluşturduğu bir fırtınanın kasırgaya dönüşebilmesi için, ılık ve nemli okyanus havasının sürekli bir buharlaşma-yoğunlaşma döngüsü içine girmesi, deniz yüzeyinde kuvvetli rüzgârlar bir araya toplanırken daha yüksek

bölgelerde hızları değişmeyen rüzgârların olması ve deniz yüzeyiyle daha yüksekte olan bölgeler arasında bir basınç farkının olması gerektiği kesin.

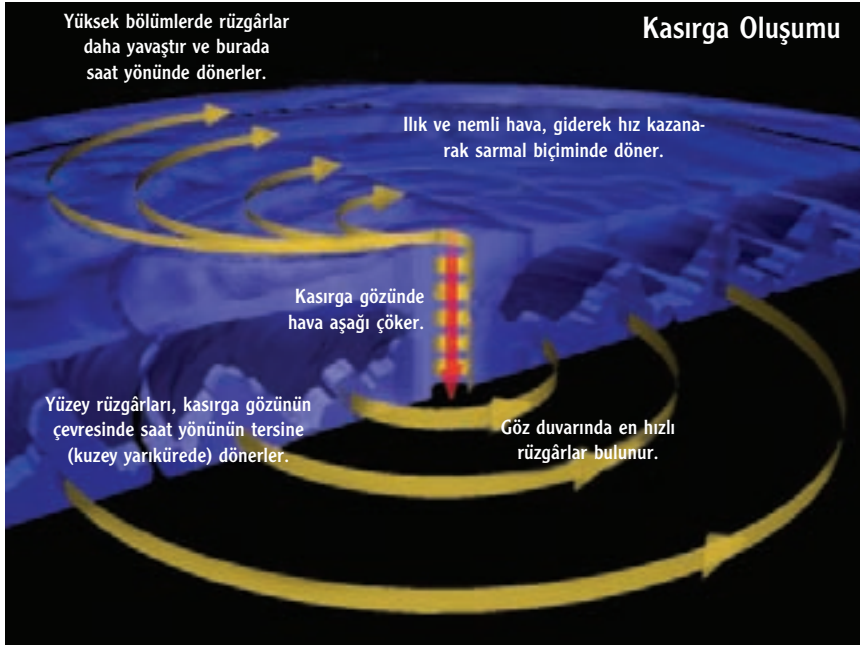
Kasırgayı oluşturan rüzgârlar, farklı yönlerden gelerek toplanırlar. Bunlar, deniz yüzeyine yakın bölgelerde birbirlerine çarparlar ve ılık, nemli havayı hızla yukarı iterler. Okyanus yüzeyindeki ılık ve nemli hava yükselirken, içindeki su buharı fırtına bulutlarını ve yağmurları oluşturacak şekilde yoğunlaşır. Yoğunlaşma sırasında ısı açığa çıkar. Bu da, havanın ısınarak yükselmesine neden olur. Yükselen havanın yerine alttan, yani okyanus yüzeyinden gelen ılık ve nemli hava geçer. Bu döngü, hiç durmadan devam eder. Böylece, oluşmakta olan fırtınanın içine daha çok ılık ve nemli hava girer. Buna bağlı olarak da ısınan hava sürekli yükselir. Bu döngü, belirli bir merkezde sürekli olarak dönen rüzgârların oluşmasına neden olur. Bu rüzgârların dönme biçimi, tıpkı lavaboda biriktikten sonra delikten hızla akan suyun dönme biçimine benzer. Böylece fırtınayı oluşturan rüzgârların hızı ve dönüşü artar. Bu arada yüksek bölgelerde değişmeyen bir hızda ilerleyen rüzgârlar, fırtınanın merkezinde ısınarak yükselen havanın uzaklaştırılmasını



Uydu görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarla Katrina kasırgasındaki “sıcak sütun” (mavi renkle gösterilenler) bulutları belirlendi. “Sıcak sütunlar”, kasırğa gözünü çevreleyen çok yüksek yağmur bulutları. Bu bulutlar, atmosferin alt katmanı olan troposfere kadar uzanabiliyor. Henüz kesin olmasa da sıcak sütunların kasırganın şiddetini belirleyici bir rolü olduğu düşünülmüyor.

sağlar. Tüm bunlar, fırtınanın kendine özgü bir iç düzeninin olması ve bunun sürekliliğinin korunmasını sağlar. Yüksek bölgelerde esen rüzgârların hızları farklılaştığında fırtınanın bu sözünü ettiğimiz iç düzeni bozulur ve zayıflar. Kuzey yarıküredeki kasırgalar, saat yönünün tersine, yani batıdan doğuya doğru bir yol izlerler. Güney yarıkürede de bunun tersi olur. Kasırğa hareketlerinin yönlerinin kuzey ve güney yarıkürelerde bu şekilde farklılık göstermesinin nedeni, Dünya'nın dönüşünün etkisiyle oluşan Coriolis kuvvetidir.

Kasırganın merkezinde bulunan bölüme “kasırganın gözü” denir. Kasırğa gözünün genişliği, 6 – 60 km arasında olabilir. Bulutsuz olan bu bölümde basınç daha düşüktür ve burada durum diğer bölümlere göre daha sakindir. Kasırğa genişlediğinde kasırğa gözü iyice küçülür. Kasırğa gözünü çevreleyen bölüme “göz duvarı” denir. En hızlı, en zarar verici rüzgârlar burada yer alır. Yağmur kuşaklarını da içeren, kasırğa gözünün dış kısmında dönerek ilerleyen rüzgârlar, bir buharlaşma/yoğunlaşma döngüsü oluşturarak fırtınayı sürekli beslerler.



### Kasırğa mı, Tayfun mu, Siklon mu?

Fırtınalardan söz edildiğinde, kasırğa, tayfun ve siklon sözcüklerini sıklıkla duyarız. Aslında bu sözcüklerin üçü de aynı olayı anlatır. Tek fark, farklı bölgeler için kullanılan sözcükler olmaları. Atlas Okyanusu'yla ilişkili olanlar için “kasırğa”, Pasifik Okyanusu'yla ilişkili olanlar için “tayfun”, Hint Okyanusu'yla ilişkili olanlar içinse “siklon” sözcükleri kullanılır. Kasırğa sözcüğünün İngilizce'deki karşılığı “hurricane”. Bu sözcüğün, Orta Amerika'da yaşamış Mayaların kullandığı “Huracan” sözcüğünden geldiği söyleniyor. Mayaların dilinde “Huracan”, “büyük rüzgârların ve kötü ruhların tanrısı” anlamına geliyor.

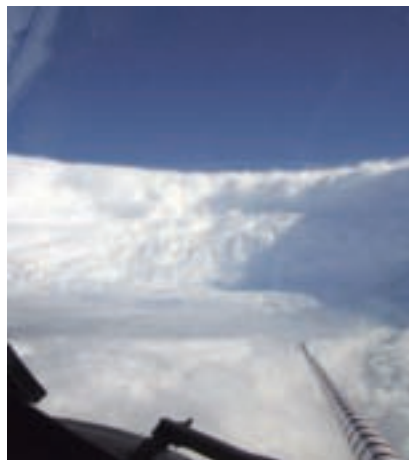
## Kasırgaların Tehlikesi

Kasırgalar, yüzlerce kilometrelik alanları etkileyen ve önemli zararlara yol açan meteorolojik olaylar. Kasırgaların beraberlerinde getirdiği yağmurlar, sele neden olabilir. Kasırgaları oluşturan rüzgârlar, yapıları zarar verebilir. Arabalar uçabilir, ağaçlar yerlerinden sökülür, kıyılarda toprak kayına ya da fırtına dalgası da denilen büyük deniz dalgalarının oluşmasına da neden olabilir. Kasırgaların gücü, “Saffir-Simpson Kasırğa Ölçeği” adı verilen bir ölçeğe göre belirlenir. Bu ölçek, beş kategori içerir. En düşük kasırğa gücünü gösteren 1. kategoride, kasırganın yapıları verdiği zarar en az düzeydedir. Ancak yine de ağaçlar ve prefabrik yapılar zarar görebilir. Rüzgâr hızıysa saatte 120 – 155 km arasındadır. Kategoriler arttıkça bu hız aralıkları da artar ve 5. kategoride rüzgâr hızı saatte en az 250 km'ye ulaşmış olur. Kasırgalar, 3. kategoriden üst düzeylere çıktıkça zararları da artar.



## Kasırgalara Adını Kim Veriyor?

Kasırgalar, birbirlerinden daha kolay ayırdedilebilmeleri amacıyla Dünya Meteoroloji Örgütü'nün önceden belirlediği listelere göre adlandırılıyorlar. II. Dünya Savaşı'na kadar kasırgalara yalnızca erkek adları veriliyordu; 1950'lerdeyse yalnızca kadın adları verilmeye başlandı. 1970'lerde bu durum yerini, kadın ve erkek adlarının sırayla kullanılmasına bıraktı; adların baş harfleri de alfabetik sıraya göre belirlenmeye başlandı. Ancak Atlas Okyanusu ve Pasifik Okyanusu için ayrı listeler kullanılıyor. Her bölge için altı liste var. Bu nedenle her altı yılda bir başlangıçtaki listeye dönülüyor. Ayrıca Q, U, X, Y ve Z harfleriyle başlayan adlar kullanılmıyor. Bundan başka, çok zarar veren kasırgaların adları bir daha kullanılmamak üzere emekliye ayrılıyor. Bir kasırğa adının emekliye ayrıl-



Fotoğrafta, Kasırğa Avcıları tarafından 28 Ağustos 2005'te görüntülenmiş Katrina'nın "gözünü" görüyorsunuz. Kasırğa gözleri, alçak basınç alanlarıdır. Dünyada en düşük basınç, kasırgaların içlerinde kaydedilmiştir.

ması, en azından gelecek on yıl içinde kullanılmayacağı anlamına geliyor. Bunun nedeni tarih kayıtları, sigortadan hasar talebi gibi bazı konularda, diğer kasırgalarla ad benzerliğinden doğabilecek karışıklıkları önlemek. 2005 yılında Katrina'dan sonra Atlas Okyanusu'nda oluşmuş ve oluşacak olan kasırgaların ad sırası Lee, Maria, Nate, Ophelia, Philippe, Rita ve Stan. 2006 yılının isimleriyse Alberto, Beryl, Chris, Debby, Er-

nesto, Florence, Gordon, Helene, Isaac, Joyce, Keith (emekliye ayrıldı, yerine yenisi seçilecek), Leslie, Michael, Nadine, Oscar, Patty, Rafael, Sandy, Tony, Valerie ve William.

## Küresel Isınma Kasırgaları Etkiler mi?

Uzmanlara göre küresel ısınma yer yüzünde, dolayısıyla da okyanuslarda sıcaklık artışına neden olacak. Kimi uzmanlar, önümüzdeki yüzyılda özellikle tropikal bölgelerde fırtınalar, kasırgalar ve sellerin daha sık görüleceğini ileri sürüyor. Kimileri de sıcaklık artışının kasırgaların sıklığını değil, şiddetini ya da yağış miktarını artıracığını savunuyorlar. Okyanusların sıcaklığının artması, kasırğa oluşumu için gereken temel koşullardan biri. Bu nedenle birkaç araştırmanın bulgularından hareketle, 21. yüzyılda beklenen sıcaklık ar-

### Katrina'nın Günlüğünden

24 Ağustos 2005



23 Ağustos'ta oluşmaya başlamış olan Katrina, 24 Ağustos'ta henüz bir tropikal fırtına halinde. Ancak, tipik bir kasırgada görülen dönen rüzgârlar da yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlamış. Bu sırada Katrina'yı oluşturan rüzgârların hızı saatte 64 km civarında. Katrina, Florida'nın güney kıyılarına yaklaşıyor ve giderek daha da güçlenecek. Rüzgârları hız kazanıyor, ancak fırtına saatte 13 km hızla yer değiştiriyor. Karaya yaklaşıp yavaşlaması bekleniyor. Bu da Florida ve Bahamalar'da karaya çok yağmur bırakacağı anlamına geliyor.

25 Ağustos 2005



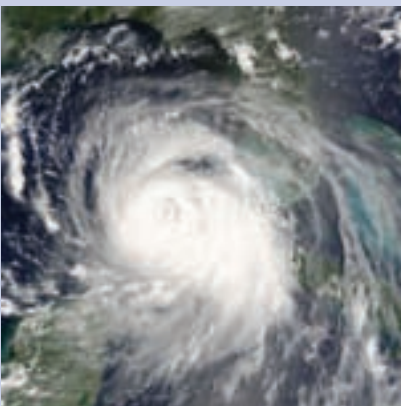
Artık Katrina'nın rüzgârlarının hızı yaklaşık 120 km civarında. Tropikal fırtına, kasırgaya dönüşüyor. Kasırganın gücü 1. kategoride. Bu, kasırga güç ölçeğinde en düşük düzeyi gösteriyor.

26 Ağustos 2005



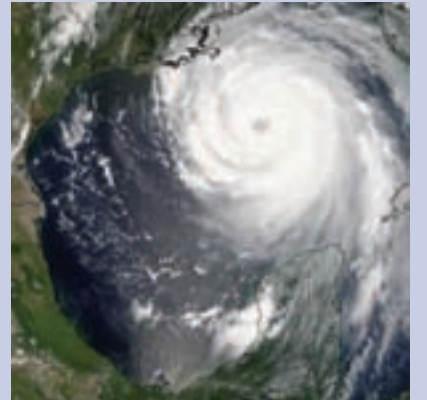
Katrina, gücü 1. kategorideyken vurduğu Güney Florida'dan ayrıldı. Giderek güç kazanıyor ve ılık Meksika Körfezi'ne doğru ilerliyor. Bu sırada 2. kategoride olan gücü, körfeze ulaştığında 4'e çıkmış olacak.

27 Ağustos 2005



Katrina'nın rüzgârlarının hızı, saatte 160 km'ye, yani 5. kategoriye ulaştı. Bu kategorideki bir kasırğa, kapılara, camlara zarar verebildiği gibi, çatıları da uçurur.

28 Ağustos 2005



Katrina, hafifçe doğuya yöneldi. Gücü biraz azalarak 4'e düştü ve ardından New Orleans'tan geçti. Her ne kadar kasırganın en zayıf rüzgârlarının olduğu bölüm New Orleans'a denk geldiyse de bunların hızı yaklaşık saatte 145 km'yd.

29 Ağustos 2005

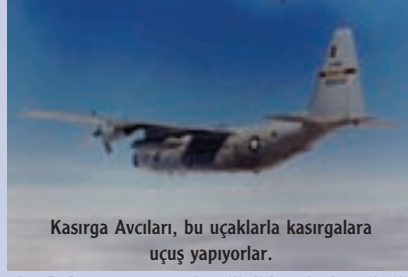
Bu görüntünün alındığı sırada Katrina'nın doğudan batıya ve kuzeyden güneye genişliği yaklaşık 1260 km. Louisiana, Mississippi, Alabama ve Florida, kuvvetli rüzgârlardan ve yağıştan nasibini aldı. Katrina'nın gözü, karadan tekrar kıyıya yaklaştığında kasırga, 4. kategorideydi.



## Kasırgaları İzlemek

Kasırgaların görüntülenmesi, gelişmelerinin ve hareketlerinin izlenmesi, uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak uydular aracılığıyla yapılır. Uydular sayesinde kasırgayı oluşturan bulutlar ve hareket biçimleri görüntülenir. Yağmur miktarı ve rüzgâr hızları gibi bilgiler uydularda bulunan radarlarla kaydedilir. Sıcaklık ve bulut yükseklikleri de yine uydularda bulunan kızılötesi algılayıcılarla ölçülür.

Ayrıca kasırgalarla ilgili veri toplamak üzere kasırgaların içine özel aygıtlarla donatılmış uçaklarla uçurulur. ABD'de bu işi, hava kuvvetlerinden bir grup pilot gerçekleştirir. Kasırga Avcıları adı verilen bu pilotlar, uçaklarla kasırgaların gözüne uçarak, bilgisayarlar, radarlar ve meteoroloji aygıtları aracılığıyla bu bölgeden kasırganın büyüklüğü, şiddeti ve izleyeceği yol konusunda tahmin yapmaya yarayacak bilgiler toplarlar. Kasırga Avcıları'nın her bir görev uçuşu yaklaşık 10 saat sürer. Bu süre içinde, fırtınanın içine 4 - 6 kez uçuş yapılır. Kasırga Avcıları'nın uçuşları sırasında toplanan veriler, daha sonra Miami'deki Ulusal Kasırga Merkezi'ne aktarılır. Merkezin görevi, Atlas Okyanusu'nun kuzeyi, Karayib Denizi, Meksika Körfezi ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki tropikal siklonları, tropikal depresyon evresinden kasırga olana dek izlemek ve kasırganın hareketleri, gelişimleri ve izleyecekleri yollara ilişkin yorumlarda bulunmaktadır. Tüm bu inceleme, yorum ve tahminler, matematiksel bilgisayar modellerine dayanılarak yapı-



Kasırga Avcıları, bu uçaklarla kasırgalara uçuş yapıyorlar.

lır. Daha sonra sonuçlar, ilgili kuruluşlara iletilir ve gerekli önlemler alınır.

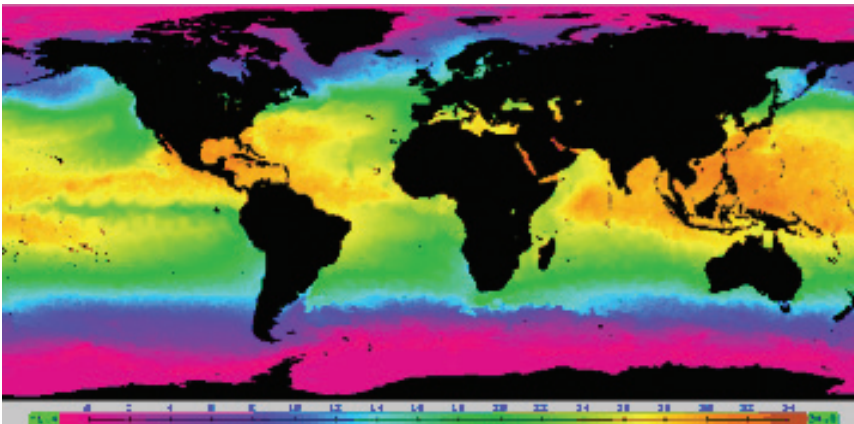
Kasırgaların önceden tahmin edilmesi de zararların azaltılması bakımından önem taşıyor. İngiltere'de College London Üniversitesi'nden Mark A. Saunders ve Adam S. Lea, kasırgaların etkinliğini önceden tahmin etmeye yarayan bir yöntem geliştirmişler. Bu yöntemde, deniz yüzeyinden 750 - 7500 metreye kadar olan bölümlerde rüzgâr ölçümleri yapılıyor. Bölgede kasırga mevsimi, mayıs ortalarından başlayıp kasım sonuna kadar sürdüğünden, Temmuz ayında okyanus üzerinde ve Kuzey Amerika'da altı bölgede ölçümler yapılıyor. Ardından bu ölçümlerin ortaya koyduğu rüzgâr desenleri incelenerek, ağustos ve ekim ayları arasında kasırgaların karaya ne kadar rüzgâr enerjisi getireceği hesaplanıyor. Araştırmacılar, bu yeni yöntemi, 1950 - 2003 yılları için uygulayıp geriye dönük tahmin denemeleri yaptıklarında, % 74 oranında doğru sonuçlara ulaşmışlar. 2004 yılında da gerçek koşullar altında modellerini denemiş ve gerçekten de işlediklerini görmüşler.



Bu harita, tropikal siklonların oluştuğu bölgeleri gösteriyor. Tropikal siklonlar, her iki yarıkürede de görülmelerine karşın, kuzey yarıkürede daha sık oluşurlar.

tışlarıyla birlikte kasırgaların şiddetinin ve getireceği yağış miktarının şimdikiinden daha çok olması bekleniyor. Bu yorumu destekleyen bir araştırma daha var. Bu geniş çaplı araştırmanın sonuçlarına göre, son 35 yılda kasırgaların şiddeti zaten artmış. Araştırma sırasında, uydularla kayıt tutulmasından itibaren toplanan tüm tropikal siklon verileri incelenmiş. Bu incelemeler sonucunda 4. ve 5. kategorideki tropikal siklonların sayısında büyük bir artış olduğu saptanmış. 1975 ve 1989 yılları arasında 171, 1990 ve 2004 yılları arasında

da 269 kasırga olmuş. Bu araştırmanın sonuçlarına karşı çıkanlar da var. Onlara göre, kasırgaların sayısındaki bu artış, doğal koşullar etkisiyle 60 - 70 yıl-



Bu harita, yaz döneminde deniz suyu sıcaklıklarının bölgelere göre farklılıklarını gösteriyor. Sarı, turuncu ve kırmızı renkli bölgelerde yüzey suyu sıcaklığı, kasırga oluşumuna yol açabilecek sınırı, yani 27°C'yi geçiyor.

da bir tekrarlanan döngünün bir parçası ve insan etkisiyle oluşan iklim değişikliklerinin kasırgaları etkilemesi mümkün değil. Ayrıca birçok araştırmacı, 21. yüzyılda kasırgaların sayısının artıp artmayacağını önceden bilme-ye olanak olmadığını söylüyor.

## Kasırgalar Durdurulabilir mi?

Bir uzmana sorsanız, şu anda bu soruya vereceği yanıt "hayır" olur. Evet, kasırgaları durdurmanın bir yolu yok; şu an için bu işin tek kurtuluş yolu önlem almak. Ancak yine de araştırmacılar kasırgaları durdurma yolu aramaktan vazgeçmiş değiller. Eski bir denizcilik geleneğine göre, fırtınalı havada suya yağ varilleri atılmış. Kasırgalarla ilgili olarak yeni bir matematiksel "sandviç modeline" göre, böyle bir uygulama, okyanustan yukarı su damlacıklarının sıçramasını önleyerek, rüzgârların hızının azalmasına neden olabirmiş. California Üniversitesi'nden Alexander Chorin bunu özetle şöyle açıklıyor: "Normalde, rüzgârın etkisiyle okyanus dalgaları havalandıkça iri su damlacıkları havada asılı kalır. Bu damlacıkları matematiksel olarak, hava ve deniz arasında sandviç gibi sıkıştırılmış üçüncü bir akışkan olarak kabul edebiliriz. Hesaplamalarımız, bu havada asılı damlacıkların türbülansı ve sürtünmeyi azaltabileceğini gösteriyor. Denizcilerin, denizin üzerine yağ dökme geleneği de damlacıkların oluşumunu önleyerek havanın sürüklenme gücünü artırabilir. Böylece de rüzgârın yarattığı olumsuz etkiler azalabilir." Ancak, Chorin'in henüz yalnızca bir matematik modeli olan çalışmasının birtakım deneysel araştırmalarla da desteklenmesi gerekiyor. Üstelik iklim fizikçileri, rüzgârların daha farklı bir mekanizmayla işlediğini, bu nedenle adı geçen matematik modelin gerçeğe uygunluğunun kuşkulu olduğunu düşünüyorlar.

Zuhal Özer

Kaynaklar:  
[http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/hurr/home.xml#](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/hurr/home.xml#)  
[http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005\\_katrina.html#](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005_katrina.html#)  
<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2005/s2494.htm#>  
<http://www.fema.gov/hazards/hurricanes>  
[www.newscientist.com/article.ns?id=dn7726&print=true](http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7726&print=true)  
[http://www.sciam.com/print\\_version.cfm?articleID=000D9C49...](http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=000D9C49...)  
[http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/glob\\_warm\\_hurr.html](http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/glob_warm_hurr.html)  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4249138.stm>  
<http://science.howstuffworks.com/hurricane.htm/printable#>

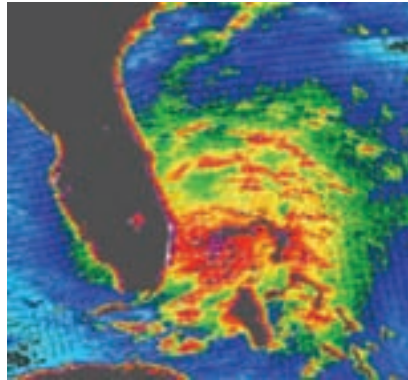


# KATRİNA'DAN RİTA YA KASIRGALAR

Saatte yaklaşık 200 km hızla esen bir “büyük rüzgâr”, geçtiğimiz ağustos ayının son günlerinde ABD’de Louisiana, Mississippi ve Alabama’dan geçti. Üstelik yalnızca geçmekle kalmayıp her şeyi sildi süpürdü; geride büyük bir enkaz bıraktı. Çok sayıda insan, yaşadıkları yerleri terk etti, yüzlercesi öldü, birçok yerleşim yeri sular altında kaldı. Bu büyük rüzgârın adı, Katrina kasırgasıydı. Atlas Okyanusu’ndan doğmuş, ABD kıyılarına çıkmıştı. Ardından Atlas Okyanusu’nda başka kasırgalar da oldu. Katrina’yı yine ABD’nin güney eyaletlerinden panik yaratan Rita izledi. Atlas Okyanusu şu sıralar “kasırğa mevsimi”ni yaşıyor. İşte, ardı arkası kesilmeyen kasırgalarla ilgili gerçekler...

Sıcak bir deniz, nemli bir hava ve tropikal rüzgârlar... Bu sözcükler, insana güzel şeyleri çağrıştırıyor gibi görünse de ekvatora yakın bir yerlerde tüm bu koşullar bir aradaysa bir fırtınanın kasırgaya dönüşmesi için gereken altyapı hazır demektir. Geçtiği yerlerde büyük zararlara yol açan, sarmal biçimli rüzgârlarıyla tanınan kasırgalar, uygun koşullar var olduğunda oluşurlar. Yalnızca tropikal bölgelerde oluşan kasırgalar, gerçekte “tropikal siklonlardır”. Tropikal siklon terimi, tropikal bölgelerde oluşan alçak basınç sistemlerini ifade eder. Kasırgalar, tropikal siklonları oluşturan rüzgârların hız kazanmasıyla birlikte, başka koşulların da etkisiyle oluşurlar. Tropikal siklonların kasırgaya dönüşmesi rüzgârların hızı bakımından üç evrede gerçekleşir. İlki, tropikal depresyon evresidir. Bu evrede deniz yüzeyindeki rüzgârların hızı, saatte 60 km'den daha düşüktür ve dönerek ilerleyen bulutlardan oluşur. Ayrıca beraberinde yağmur da getirir. Tropikal depresyo-

nun ardından “tropikal fırtına” evresi gelir. Bu evrede rüzgârların hızı saatte 55 - 120 km hıza ulaşır. Hız saatte 120 km'ye ulaşırsa, artık “kasırğa” oluşmuş demektir. Tropikal siklonların kasırgaya dönüşmesi için rüzgâr hızlarının artmasıyla birlikte, deniz yüzeyin-

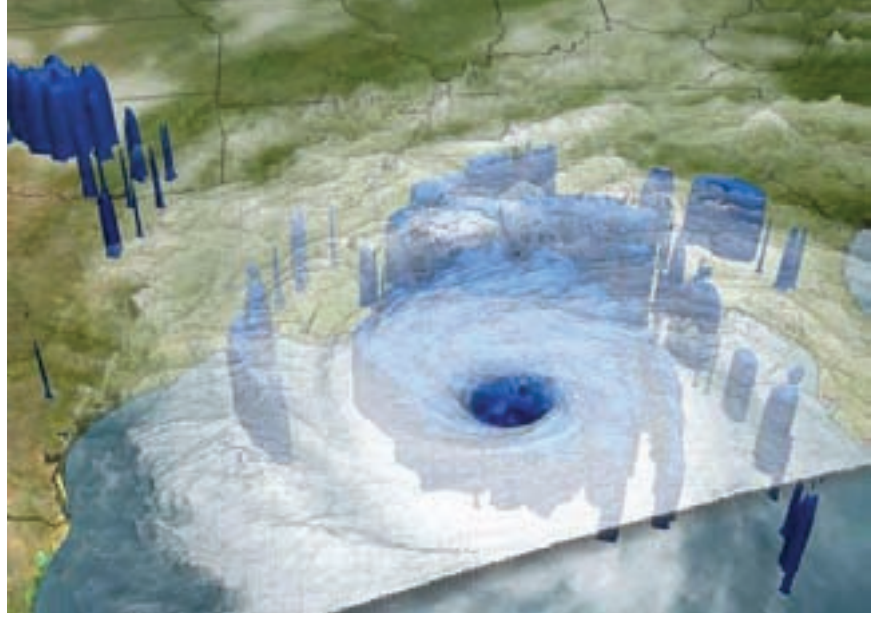


25 Ağustos 2005'te alınmış bu görüntüde Katrina, henüz kasırğa haline dönüşmemiş durumda. Bu görüntüde rüzgârların farklı hızları, farklı renklerde gösteriliyor. Fırtınanın merkezinde yer alan en hızlı rüzgârlar mor renkle gösterilmiş. Rüzgâr yönleri, küçük oklarla belirtiliyor. Beyaz oklar, sağanak yağışı gösteriyor.

de su sıcaklığının 27°C'nin üzerine çıkması, havanın da yüksek ölçüde nemli olması gerekir. Kasırgalar, okyanusların üzerinde oluşurlar. Atlas Okyanusu'nda oluşan kasırgaların çoğu, Afrika'nın batı kıyılarında fırtına olarak başlar ve okyanus boyunca ılık tropikal deniz suyunun üzerinde ilerler. Bir fırtınanın kasırgaya dönüşmesi, birkaç saatten birkaç güne kadar değişen sürelerde gerçekleşebilir. Ayrıca bir kasırganın bir fırtına halinde başlayıp ömrünü tamamlaması da yaklaşık 2 haftalık bir süreyi kapsayabilir. Kasırgaların oluşması için deniz yüzeyi sıcaklığının 27°C'nin üzerine çıkması ve nemin dışında, belirleyici başka etkenlerin de olduğu düşünülüyor; ancak bunlara ilişkin her şey, henüz tam olarak bilinmiyor. Yine de tropikal rüzgârların oluşturduğu bir fırtınanın kasırgaya dönüşebilmesi için, ılık ve nemli okyanus havasının sürekli bir buharlaşma-yoğunlaşma döngüsü içine girmesi, deniz yüzeyinde kuvvetli rüzgârlar bir araya toplanırken daha yüksek

bölgelerde hızları değişmeyen rüzgârların olması ve deniz yüzeyiyle daha yüksekte olan bölgeler arasında bir basınç farkının olması gerektiği kesin.

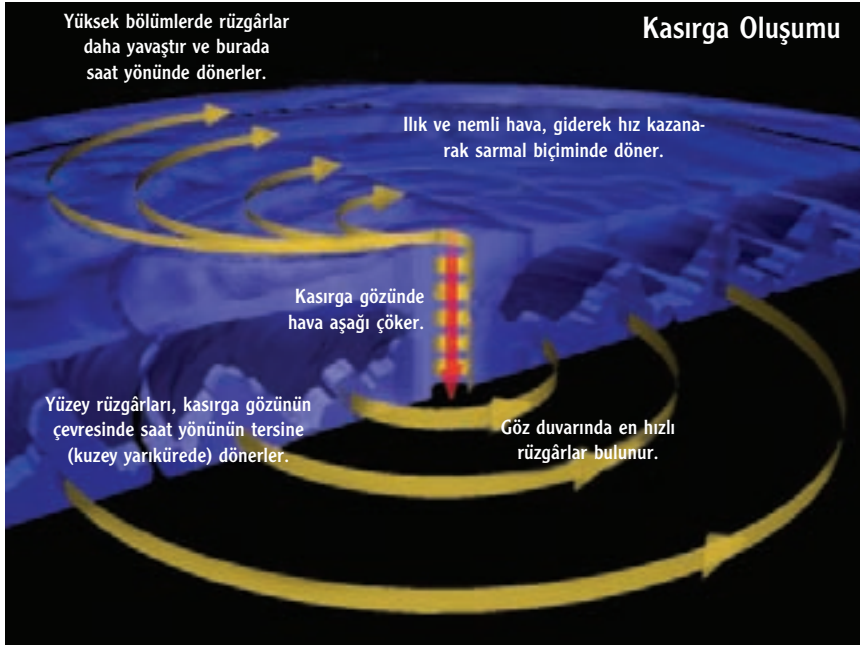
Kasırgayı oluşturan rüzgârlar, farklı yönlerden gelerek toplanırlar. Bunlar, deniz yüzeyine yakın bölgelerde birbirlerine çarparlar ve ılık, nemli havayı hızla yukarı iterler. Okyanus yüzeyindeki ılık ve nemli hava yükselirken, içindeki su buharı fırtına bulutlarını ve yağmurları oluşturacak şekilde yoğunlaşır. Yoğunlaşma sırasında ısı açığa çıkar. Bu da, havanın ısınarak yükselmesine neden olur. Yükselen havanın yerine alttan, yani okyanus yüzeyinden gelen ılık ve nemli hava geçer. Bu döngü, hiç durmadan devam eder. Böylece, oluşmakta olan fırtınanın içine daha çok ılık ve nemli hava girer. Buna bağlı olarak da ısınan hava sürekli yükselir. Bu döngü, belirli bir merkezde sürekli olarak dönen rüzgârların oluşmasına neden olur. Bu rüzgârların dönme biçimi, tıpkı lavaboda biriktikten sonra delikten hızla akan suyun dönme biçimine benzer. Böylece fırtınayı oluşturan rüzgârların hızı ve dönüşü artar. Bu arada yüksek bölgelerde değişmeyen bir hızda ilerleyen rüzgârlar, fırtınanın merkezinde ısınarak yükselen havanın uzaklaştırılmasını



Uydu görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarla Katrina kasırgasındaki “sıcak sütun” (mavi renkle gösterilenler) bulutları belirlendi. “Sıcak sütunlar”, kasırğa gözünü çevreleyen çok yüksek yağmur bulutları. Bu bulutlar, atmosferin alt katmanı olan troposfere kadar uzanabiliyor. Henüz kesin olmasa da sıcak sütunların kasırganın şiddetini belirleyici bir rolü olduğu düşünülmüyor.

sağlar. Tüm bunlar, fırtınanın kendine özgü bir iç düzeninin olması ve bunun sürekliliğinin korunmasını sağlar. Yüksek bölgelerde esen rüzgârların hızları farklılaştığında fırtınanın bu sözünü ettiğimiz iç düzeni bozulur ve zayıflar. Kuzey yarıküredeki kasırgalar, saat yönünün tersine, yani batıdan doğuya doğru bir yol izlerler. Güney yarıkürede de bunun tersi olur. Kasırğa hareketlerinin yönlerinin kuzey ve güney yarıkürelerde bu şekilde farklılık göstermesinin nedeni, Dünya'nın dönüşünün etkisiyle oluşan Coriolis kuvvetidir.

Kasırganın merkezinde bulunan bölüme “kasırganın gözü” denir. Kasırğa gözünün genişliği, 6 – 60 km arasında olabilir. Bulutsuz olan bu bölümde basınç daha düşüktür ve burada durum diğer bölümlere göre daha sakindir. Kasırğa genişlediğinde kasırğa gözü iyice küçülür. Kasırğa gözünü çevreleyen bölüme “göz duvarı” denir. En hızlı, en zarar verici rüzgârlar burada yer alır. Yağmur kuşaklarını da içeren, kasırğa gözünün dış kısmında dönerek ilerleyen rüzgârlar, bir buharlaşma/yoğunlaşma döngüsü oluşturarak fırtınayı sürekli beslerler.



### Kasırğa mı, Tayfun mu, Siklon mu?

Fırtınalardan söz edildiğinde, kasırğa, tayfun ve siklon sözcüklerini sıklıkla duyarız. Aslında bu sözcüklerin üçü de aynı olayı anlatır. Tek fark, farklı bölgeler için kullanılan sözcükler olmaları. Atlas Okyanusu'yla ilişkili olanlar için “kasırğa”, Pasifik Okyanusu'yla ilişkili olanlar için “tayfun”, Hint Okyanusu'yla ilişkili olanlar içinse “siklon” sözcükleri kullanılır. Kasırğa sözcüğünün İngilizce'deki karşılığı “hurricane”. Bu sözcüğün, Orta Amerika'da yaşamış Mayaların kullandığı “Huracan” sözcüğünden geldiği söyleniyor. Mayaların dilinde “Huracan”, “büyük rüzgârların ve kötü ruhların tanrısı” anlamına geliyor.

## Kasırgaların Tehlikesi

Kasırgalar, yüzlerce kilometrelik alanları etkileyen ve önemli zararlara yol açan meteorolojik olaylar. Kasırgaların beraberlerinde getirdiği yağmurlar, sele neden olabilir. Kasırgaları oluşturan rüzgârlar, yapıları zarar verebilir. Arabalar uçabilir, ağaçlar yerlerinden sökülür, kıyılarda toprak kayına ya da fırtına dalgası da denilen büyük deniz dalgalarının oluşmasına da neden olabilir. Kasırgaların gücü, “Saffir-Simpson Kasırğa Ölçeği” adı verilen bir ölçeğe göre belirlenir. Bu ölçek, beş kategori içerir. En düşük kasırğa gücünü gösteren 1. kategoride, kasırganın yapıları verdiği zarar en az düzeydedir. Ancak yine de ağaçlar ve prefabrik yapılar zarar görebilir. Rüzgâr hızıysa saatte 120 – 155 km arasındadır. Kategoriler arttıkça bu hız aralıkları da artar ve 5. kategoride rüzgâr hızı saatte en az 250 km'ye ulaşmış olur. Kasırgalar, 3. kategoriden üst düzeylere çıktıkça zararları da artar.



## Kasırgalara Adını Kim Veriyor?

Kasırgalar, birbirlerinden daha kolay ayırdedilebilmeleri amacıyla Dünya Meteoroloji Örgütü'nün önceden belirlediği listelere göre adlandırılıyorlar. II. Dünya Savaşı'na kadar kasırgalara yalnızca erkek adları veriliyordu; 1950'lerdeyse yalnızca kadın adları verilmeye başlandı. 1970'lerde bu durum yerini, kadın ve erkek adlarının sırayla kullanılmasına bıraktı; adların baş harfleri de alfabetik sıraya göre belirlenmeye başlandı. Ancak Atlas Okyanusu ve Pasifik Okyanusu için ayrı listeler kullanılıyor. Her bölge için altı liste var. Bu nedenle her altı yılda bir başlangıçtaki listeye dönülüyor. Ayrıca Q, U, X, Y ve Z harfleriyle başlayan adlar kullanılmıyor. Bundan başka, çok zarar veren kasırgaların adları bir daha kullanılmamak üzere emekliye ayrılıyor. Bir kasırğa adının emekliye ayrıl-



Fotoğrafta, Kasırğa Avcıları tarafından 28 Ağustos 2005'te görüntülenmiş Katrina'nın "gözünü" görüyorsunuz. Kasırğa gözleri, alçak basınç alanlarıdır. Dünyada en düşük basınç, kasırgaların içlerinde kaydedilmiştir.

ması, en azından gelecek on yıl içinde kullanılmayacağı anlamına geliyor. Bunun nedeni tarih kayıtları, sigortadan hasar talebi gibi bazı konularda, diğer kasırgalarla ad benzerliğinden doğabilecek karışıklıkları önlemek. 2005 yılında Katrina'dan sonra Atlas Okyanusu'nda oluşmuş ve oluşacak olan kasırgaların ad sırası Lee, Maria, Nate, Ophelia, Philippe, Rita ve Stan. 2006 yılının isimleriyse Alberto, Beryl, Chris, Debby, Er-

nesto, Florence, Gordon, Helene, Isaac, Joyce, Keith (emekliye ayrıldı, yerine yenisi seçilecek), Leslie, Michael, Nadine, Oscar, Patty, Rafael, Sandy, Tony, Valerie ve William.

## Küresel Isınma Kasırgaları Etkiler mi?

Uzmanlara göre küresel ısınma yer yüzünde, dolayısıyla da okyanuslarda sıcaklık artışına neden olacak. Kimi uzmanlar, önümüzdeki yüzyılda özellikle tropikal bölgelerde fırtınalar, kasırgalar ve sellerin daha sık görüleceğini ileri sürüyor. Kimileri de sıcaklık artışının kasırgaların sıklığını değil, şiddetini ya da yağış miktarını artıracığını savunuyorlar. Okyanusların sıcaklığının artması, kasırğa oluşumu için gereken temel koşullardan biri. Bu nedenle birkaç araştırmanın bulgularından hareketle, 21. yüzyılda beklenen sıcaklık ar-

### Katrina'nın Günlüğünden

24 Ağustos 2005



23 Ağustos'ta oluşmaya başlamış olan Katrina, 24 Ağustos'ta henüz bir tropikal fırtına halinde. Ancak, tipik bir kasırgada görülen dönen rüzgârlar da yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlamış. Bu sırada Katrina'yı oluşturan rüzgârların hızı saatte 64 km civarında. Katrina, Florida'nın güney kıyılarına yaklaşıyor ve giderek daha da güçlenecek. Rüzgârları hız kazanıyor, ancak fırtına saatte 13 km hızla yer değiştiriyor. Karaya yaklaşık yavaşlaması bekleniyor. Bu da Florida ve Bahamalar'da karaya çok yağmur bırakacağı anlamına geliyor.

25 Ağustos 2005



Artık Katrina'nın rüzgârlarının hızı yaklaşık 120 km civarında. Tropikal fırtına, kasırgaya dönüşüyor. Kasırganın gücü 1. kategoride. Bu, kasırğa güç ölçeğinde en düşük düzeyi gösteriyor.

26 Ağustos 2005



Katrina, gücü 1. kategorideyken vurduğu Güney Florida'dan ayrıldı. Giderek güç kazanıyor ve ılık Meksika Körfezi'ne doğru ilerliyor. Bu sırada 2. kategoride olan gücü, körfeze ulaştığında 4'e çıkmış olacak.

27 Ağustos 2005



Katrina'nın rüzgârlarının hızı, saatte 160 km'ye, yani 5. kategoriye ulaştı. Bu kategorideki bir kasırğa, kapılara, camlara zarar verebildiği gibi, çatıları da uçurur.

28 Ağustos 2005



Katrina, hafifçe doğuya yöneldi. Gücü biraz azalarak 4'e düştü ve ardından New Orleans'tan geçti. Her ne kadar kasırganın en zayıf rüzgârlarının olduğu bölüm New Orleans'a denk geldiyse de bunların hızı yaklaşık saatte 145 km'yd.

29 Ağustos 2005

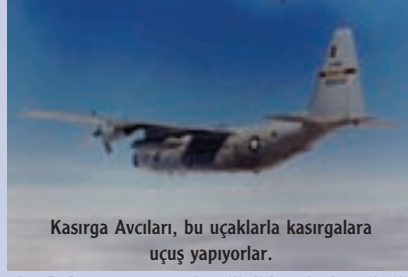
Bu görüntünün alındığı sırada Katrina'nın doğudan batıya ve kuzeyden güneye genişliği yaklaşık 1260 km. Louisiana, Mississippi, Alabama ve Florida, kuvvetli rüzgârlardan ve yağıştan nasibini aldı. Katrina'nın gözü, karadan tekrar kıyıya yaklaştığında kasırğa, 4. kategorideydi.



## Kasırgaları İzlemek

Kasırgaların görüntülenmesi, gelişmelerinin ve hareketlerinin izlenmesi, uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak uydular aracılığıyla yapılır. Uydular sayesinde kasırgayı oluşturan bulutlar ve hareket biçimleri görüntülenir. Yağmur miktarı ve rüzgâr hızları gibi bilgiler uydularda bulunan radarlarla kaydedilir. Sıcaklık ve bulut yükseklikleri de yine uydularda bulunan kızılötesi algılayıcılarla ölçülür.

Ayrıca kasırgalarla ilgili veri toplamak üzere kasırgaların içine özel aygıtlarla donatılmış uçaklarla uçuş yapılır. ABD'de bu işi, hava kuvvetlerinden bir grup pilot gerçekleştirir. Kasırga Avcıları adı verilen bu pilotlar, uçaklarla kasırgaların gözüne uçarak, bilgisayarlar, radarlar ve meteoroloji aygıtları aracılığıyla bu bölgeden kasırganın büyüklüğü, şiddeti ve izleyeceği yol konusunda tahmin yapmaya yarayacak bilgiler toplarlar. Kasırga Avcıları'nın her bir görev uçuşu yaklaşık 10 saat sürer. Bu süre içinde, fırtınanın içine 4 - 6 kez uçuş yapılır. Kasırga Avcıları'nın uçuşları sırasında toplanan veriler, daha sonra Miami'deki Ulusal Kasırga Merkezi'ne aktarılır. Merkezin görevi, Atlas Okyanusu'nun kuzeyi, Karayib Denizi, Meksika Körfezi ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki tropikal siklonları, tropikal depresyon evresinden kasırga olana dek izlemek ve kasırganın hareketleri, gelişimleri ve izleyecekleri yollara ilişkin yorumlarda bulunmaktadır. Tüm bu inceleme, yorum ve tahminler, matematiksel bilgisayar modellerine dayanılarak yapı-



Kasırga Avcıları, bu uçaklarla kasırgalara uçuş yapıyorlar.

lır. Daha sonra sonuçlar, ilgili kuruluşlara iletilir ve gerekli önlemler alınır.

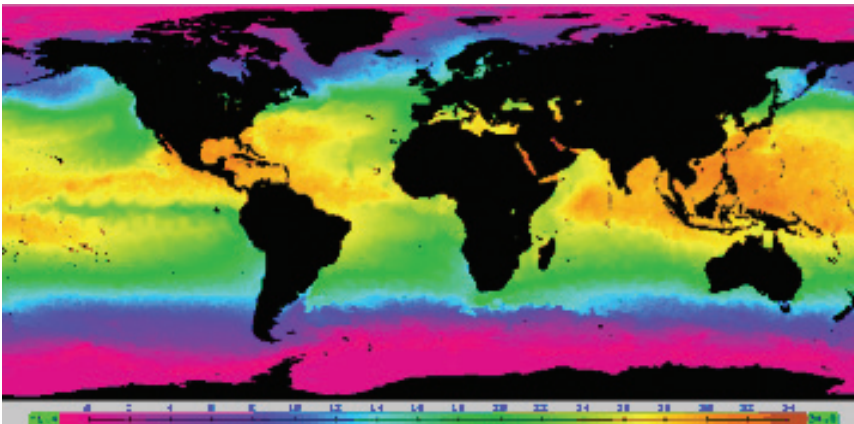
Kasırgaların önceden tahmin edilmesi de zararların azaltılması bakımından önem taşıyor. İngiltere'de College London Üniversitesi'nden Mark A. Saunders ve Adam S. Lea, kasırgaların etkinliğini önceden tahmin etmeye yarayan bir yöntem geliştirmişler. Bu yöntemde, deniz yüzeyinden 750 - 7500 metreye kadar olan bölümlerde rüzgâr ölçümleri yapılıyor. Bölgede kasırga mevsimi, mayıs ortalarından başlayıp kasım sonuna kadar sürdüğünden, Temmuz ayında okyanus üzerinde ve Kuzey Amerika'da altı bölgede ölçümler yapılıyor. Ardından bu ölçümlerin ortaya koyduğu rüzgâr desenleri incelenerek, ağustos ve ekim ayları arasında kasırgaların karaya ne kadar rüzgâr enerjisi getireceği hesaplanıyor. Araştırmacılar, bu yeni yöntemi, 1950 - 2003 yılları için uygulayıp geriye dönük tahmin denemeleri yaptıklarında, % 74 oranında doğru sonuçlara ulaşmışlar. 2004 yılında da gerçek koşullar altında modellerini denemiş ve gerçekten de işlediklerini görmüşler.



Bu harita, tropikal siklonların oluştuğu bölgeleri gösteriyor. Tropikal siklonlar, her iki yarıkürede de görülmelerine karşın, kuzey yarıkürede daha sık oluşurlar.

tışlarıyla birlikte kasırgaların şiddetinin ve getireceği yağış miktarının şimdikiinden daha çok olması bekleniyor. Bu yorumu destekleyen bir araştırma daha var. Bu geniş çaplı araştırmanın sonuçlarına göre, son 35 yılda kasırgaların şiddeti zaten artmış. Araştırma sırasında, uydularla kayıt tutulmasından itibaren toplanan tüm tropikal siklon verileri incelenmiş. Bu incelemeler sonucunda 4. ve 5. kategorideki tropikal siklonların sayısında büyük bir artış olduğu saptanmış. 1975 ve 1989 yılları arasında da 171, 1990 ve 2004 yılları arasında

da 269 kasırga olmuş. Bu araştırmanın sonuçlarına karşı çıkanlar da var. Onlara göre, kasırgaların sayısındaki bu artış, doğal koşullar etkisiyle 60 - 70 yıl-



Bu harita, yaz döneminde deniz suyu sıcaklıklarının bölgelere göre farklılıklarını gösteriyor. Sarı, turuncu ve kırmızı renkli bölgelerde yüzey suyu sıcaklığı, kasırga oluşumuna yol açabilecek sınırı, yani 27°C'yi geçiyor.

da bir tekrarlanan döngünün bir parçası ve insan etkisiyle oluşan iklim değişikliklerinin kasırgaları etkilemesi mümkün değil. Ayrıca birçok araştırmacı, 21. yüzyılda kasırgaların sayısının artıp artmayacağını önceden bilmeye olanak olmadığını söylüyor.

## Kasırgalar Durdurulabilir mi?

Bir uzmana sorsanız, şu anda bu soruya vereceği yanıt "hayır" olur. Evet, kasırgaları durdurmanın bir yolu yok; şu an için bu işin tek kurtuluş yolu önlem almak. Ancak yine de araştırmacılar kasırgaları durdurma yolu aramaktan vazgeçmiş değiller. Eski bir denizcilik geleneğine göre, fırtınalı havada suya yağ varilleri atılmış. Kasırgalarla ilgili olarak yeni bir matematiksel "sandviç modeline" göre, böyle bir uygulama, okyanustan yukarı su damlacıklarının sıçramasını önleyerek, rüzgârların hızının azalmasına neden olabirmiş. California Üniversitesi'nden Alexander Chorin bunu özetle şöyle açıklıyor: "Normalde, rüzgârın etkisiyle okyanus dalgaları havalandıkça iri su damlacıkları havada asılı kalır. Bu damlacıkları matematiksel olarak, hava ve deniz arasında sandviç gibi sıkıştırılmış üçüncü bir akışkan olarak kabul edebiliriz. Hesaplamalarımız, bu havada asılı damlacıkların türbülansı ve sürtünmeyi azaltabileceğini gösteriyor. Denizcilerin, denizin üzerine yağ dökme geleneği de damlacıkların oluşumunu önleyerek havanın sürüklenme gücünü artırabilir. Böylece de rüzgârın yarattığı olumsuz etkiler azalabilir." Ancak, Chorin'in henüz yalnızca bir matematik modeli olan çalışmasının birtakım deneysel araştırmalarla da desteklenmesi gerekiyor. Üstelik iklim fizikçileri, rüzgârların daha farklı bir mekanizmayla işlediğini, bu nedenle adı geçen matematik modelin gerçeğe uygunluğunun kuşkulu olduğunu düşünüyorlar.

Zuhal Özer

Kaynaklar:  
[http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/hurr/home.xml#](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/hurr/home.xml#)  
[http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005\\_katrina.html#](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005_katrina.html#)  
<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2005/s2494.htm#>  
<http://www.fema.gov/hazards/hurricanes>  
[www.newscientist.com/article.ns?id=dn7726&print=true](http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7726&print=true)  
[http://www.sciam.com/print\\_version.cfm?articleID=000D9C49...](http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=000D9C49...)  
[http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/glob\\_warm\\_hurr.html](http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/glob_warm_hurr.html)  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4249138.stm>  
<http://science.howstuffworks.com/hurricane.htm/printable#>



# 20 YIL SONRA



Çernobildeki nükleer kazanın etkileri, pek çok rapora konu oldu. Bunların bazılarının, sonuna yaklaşmış olmakla birlikte süregelen “Soğuk Savaş”ın siyasi şartlanmalarının izlerini taşıması kaçınılmazdı. Kazadan bu yana elde edilen veriler tarafsız kurumlarca da değerlendirildi. Böyle bir komisyonun yeni yayımladığı kapsamlı bir rapor da 20 yıllık bir veri birikimine dayanıyor.

**U**luslararası Atom Enerjisi Ajansı'na göre, salınan aktivite miktarı, Hiroşima'ya atılan bombanın yaydığından 400 katı, fakat 1960'lı yıllarda yapılan açık hava nükleer denemelerinin 100 ile 1000'de biri kadardı. Do-

layısıyla kaza, yerel bir felaket olmakla beraber küresel bir felaket değildi. Sonuçları, o günden beridir yakın inceleme altında. Konuyla ilgili çeşitli raporlar hazırlandı. Bunlardan sonuncusu BM'in, aralarında Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu ve Dünya Sağlık Ö-

ğütü'nün de bulunduğu 8 uzman kuruluşunun<sup>1</sup>, Dünya Bankası'nın ve Beyaz Rusya, Rusya ve Ukrayna hükümetlerinin katılımıyla oluşturulan Çernobil Forum'u tarafından hazırlandı. 100'den fazla bilim insanı, ekonomist ve sağlık uzmanının çalışmalarını kap-

## Nasıl Oldu?

25 Nisan 1986 günü, santraldaki 4 numaralı birim, olağan bakıma alınmak üzere kapatılacaktı. Saat 01:06'da, güç indirime başlandı. Kapatma sırasında bir türbin-jeneratör testinin yapılması planlanıyordu. Amaç, santralin elektriğinin kesilmesi halinde ve yedek güç kaynağını oluşturan dizel jeneratörün devreye girmesinden önce, boşta kalan türbin-jeneratörlerin kendi dönme momentleri sayesinde, başta acil durum kalp soğutma sisteminin pompaları olmak üzere, güvenlik donanımı için ne kadar süreyle güç sağlamaya devam edebileceğinin anlaşılmasıydı. Bu deney daha önce başka bir birimde yapılmış ve olumsuz yanıt alınınca, türbin-jeneratör tasarımında bazı değişikliklere gidilmişti. Testin bu yüzden tekrarlanması gerekiyordu. Kapatma süreci bunun için bir fırsattı.

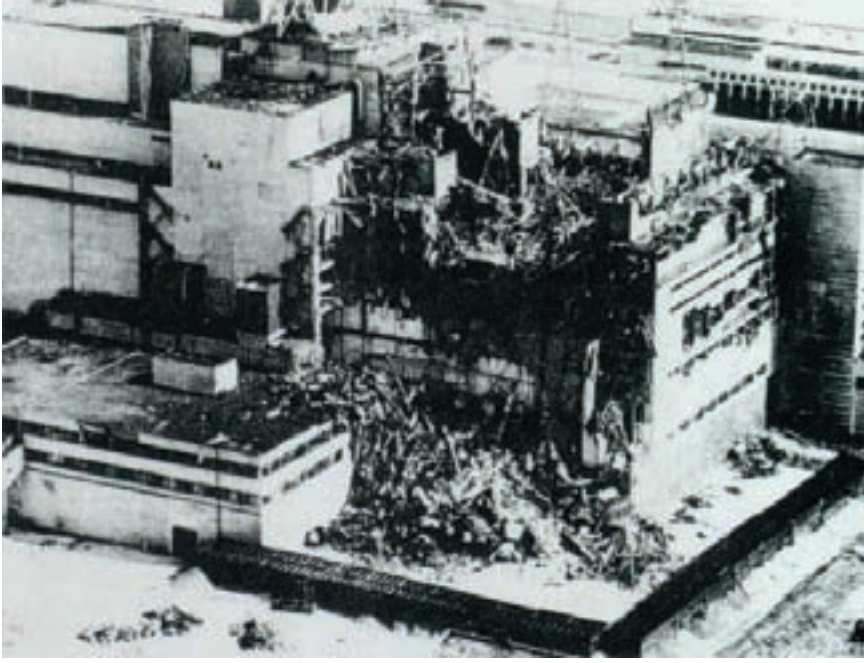
Bu reaktör, santraldaki diğer üçü gibi; 3,3 GwT (1 GWe) gücünde, RBMK-1000 tipi, grafit ya-

vaşlatıcılı ve su soğutmalı bir termal reaktördü. Türbin testinin, daha güvenli bir güç düzeyi sayılan 700 MW'te yapılması kararlaştırılmıştı. Saat 3:47'de, 1,6 GwT güç düzeyine inildi. Sistemin kendini toparlaması için, burada uzunca bir süre duruldu. 14:00'da deney için gerekli olduğu üzere, 'acil durum soğutma sistemi' devre dışı bırakıldı. Bu sırada Kiev'deki şebeke müdüründen bir telefon geldi. Müdür talebi karşılamakta güçlük çektiklerini bildiriyor ve reaktörün ikinci bir bildirim kadar şebekeye elektrik vermeye devam etmesini istiyordu. Dolayısıyla, deney gece vardiyasına ertelenmiş ve 1,3 GwT düzeyinde kalınarak, güç üretimine devam edilmişti. Saat 23:10'da tekrar güç azaltımına geçildi. 24:00'da ekip değişti. Deney hazırlıklarına başlanmıştı.

26 Nisan 00:05'te güç, 720 MW düzeyine inmiş olup, düşüşe devam etmekteydi. 700 MW'te reaktörün, kararlı çalışma aralığının alt sınırını oluşturuyordu. Çünkü reaktörün tasarım özellikleri nedeniyle, düşük güç düzeyindeki 'reaktivite

boşluk katsayısı' pozitif. Bu şu anlama geliyordu: Kalpte bir buhar kabarcığının oluşması halinde, içindeki su ve dolayısıyla da nötron yutucu özelliğe sahip hidrojen atomlarının miktarı azalmış olacak, zincirleme tepkimenin hızlanması sonucunda güç artacaktı. Düşük güçte iken bu etken diğerlerine baskın olduğundan, reaktörün 'güç geri besleme katsayısı' da pozitif. Yani 700 MW'te in altında çalışma sırasında, güç artıp da kalp ısındıkça, zincirleme tepkime hızlanıyor ve giderek daha da fazla güç üretiliyordu. Kısacası reaktör her an, alıp başını gidebilirdi ve işletme ekibi bu konuda, RBMK tasarımcıları tarafından bilgilendirilmemişti. Santral Müdürü V. P. Bruykanov ile başmühendisi Nikolai Fomin termik santrallarda, 3 ve 4 numaralı birimlerin başmühendis yardımcısı Anatoli Dyatlov ise, küçük nükleer santrallarda çalışma deneyimine sahipti.

Saat 00:25'te güç 500 MW düzeyine indi. Bu aşamada kalpte, güçlü bir nötron soğurucu olan Xe-135 izotopunun birikmiş olması ve nötron so-



sayan 600 sayfalık raporun, 'Çernobil'in Mirası: Sağlık, Çevresel ve Sosyoekonomik Etkileri' başlıklı bir özeti 2005 Eylül ayında yayınlandı. Tarihteki en büyük nükleer kazanın 20 yıllık etkilerini değerlendiren özet raporun bulguları özetle şöyle...

çalışanları arasındaki lösemi vakalarının sayısında, hafif de olsa artış var.

Daha geniş bir coğrafyaya bakıldığında; Beyaz Rusya, Rusya ve Ukrayna'nın radyoaktif serpintiye maruz kalmış bölgelerinde halen yaklaşık 5 milyon insan yaşıyor, Bunlardan 100.000 kadarının ikameti, devlet yetkilileri ta-

rafından 'sıkı kontrol' bölgesi ilan edilmiş alanlarda. Kazadan sonraki ilk hafta içinde, o zamanlar genç ve çocuk olanlardan 4.000 kadarı, gerek süt içerek, otlardan inek sütüne geçmiş haliyle ve gerekse solunum yoluyla doğrudan, aşırı miktarda radyoaktif iyot-131 alarak tiroid kanserine yakalandı. Er-

## Sağlık Alanındaki Etkiler

Kazanın ilk gününde, reaktör personelinin ve başta itfaiyeciler olmak üzere acil durum çalışanlarından yaklaşık 1.000 kadarı, aşırı yüksek düzeyde radyasyona maruz kaldı. Büyük çoğunluğu ilk ay içerisinde olmak üzere, 2005 yılı ortalarına kadar bu insanların 47'si, kazayla doğrudan ilişkili olarak öldü. 1986-87 yıllarındaki temizleme operasyonuna katılan 200.000 işçi arasında, 2.200 kadar radyasyon kökenli ölüm vakası bekleniyor. Nitekim, acil durum



ğurarak zincirleme tepkimeyi yavaşlatması beklenirdi. Bu durumda operatörün reaktöre 'gerekten güç düzeyini koru' sinyali vermesi lazımdı. Ki, denetim sistemi kontrol çubuklarını bir miktar dışarı çekip, Xe-135'in negatif etkisini dengeleyebilirdi. Halbuki operatör ya bu sinyali vermemiş, vermişse de denetim sistemi komuta uymamıştı. Güç hızla düşerek, 30 MW't'e indi. Düşüş miktarı, işletme güvenliği kurallarının izin verdiği maksimum düzeye yakındı. Dolayısıyla, bu durumda reaktörü kapatmak, güvenlik açısından tercih edilmesi gereken yoldu. En azından gücün artırılması yönünde müdahalede bulunmamak lazımdı. Çünkü, kısa ömürlü bir radyoaktif izotop olan Xe-135'in miktarı, bozunma sonucunda zamanla azalacak ve güç zaten yukarıya doğru tırmanacaktı. İşletme ekibi buna rağmen, testin bir an önce tamamlanabilmesi için işletmeye devam kararı aldı. Hem de reaktörün, test için başlangıçta planlanan 700 MW't'lik güç düzeyine tırmanmasını beklemek yerine, 200 MW't'la yetinilecek ve test bu düşük güç

düzeyinde yapılacaktı. Halbuki bu reaktör, düşük güç düzeylerinde çalışırken, 'pozitif boşluk katsayısı' nedeniyle kararsızlığa kayabiliyordu. Bu konuda bilgilendirilmemiş olan operatör, saat 00:32'de bir grup kontrol çubuğunu dışarı çekti. İşletme talimatı reaktörün içinde 26'dan az sayıda kontrol çubuğuyla çalıştırılması için başmühendisten onay alınmasını şart koşuyordu. Operatör, reaktör güvenliğinden sorumlu personelle iletişim kurmaya çalışmak yerine, izin almaksızın bu sayının altına indi

01:00'da güç 200 MW't düzeyine çıkmıştı. Test gereği türbin-jeneratör tarafından çalıştırılması gereken acil durum yedek soğutma pompalarından birisi, 01:03'te sol, bir diğeri de 01:07'de sağ soğutma devresine bağlandı. Kalbe giden su akışı artmıştı. Sonuç olarak, buhar üreticindeki su seviyesi azaldı. Üreteç bu durumda, reaktörü kapatmak için otomatik bir 'trip' sinyali verirdi. Operatör teste devam amacıyla, 01:15'te üreticinin bu müdahale imkanını devre dışı bıraktı.

01:18'de, üreteçteki su seviyesini yükseltmek için, besleme suyunun akış hızını arttırdı. Kalbe giren suyun akışındaki, dolayısıyla da nötron soğurucu hidrojen girişindeki hız artışı, negatif geribesleme anlamına geliyordu. Güç azalacaktı. Operatör buna engel olmak için, bir dakika sonra, 01:19'da, manuel kontrol çubuklarından 7'sini daha dışarı çekti. Bu durumda büyük olasılıkla reaktördeki toplam 211 kontrol çubuğundan 204'ü dışarıdaydı. Halbuki kalpte her an için, en az 15 manuel kontrol çubuğunun eşdeğer kontrol yeteneğinin saklı tutulması şarttı. Bu sırada kalp daha iyi soğutulduğundan, üreteçte daha az buhar oluşuyordu. Operatör 01:21:40'ta, üreteçteki buhar düzeyini kararlılığa kavuşturmak amacıyla, besleme suyunun akış hızını normalin altına indirdi. Sıcaklıkla birlikte, 01:22:10'da, kalpteki buhar üretimi arttı. 01:22:45'te, kontrol panosundaki göstergeler hala olağandışı bir görünüm sergilemiyordu. Operatör reaktörün kararlı olduğunu kanaatine varıp, teste başlama kararı aldı.





ken tanı konduğu takdirde, bu kanser türünün ameliyatla ve sonrasında olası metastazları önleyici radyoterapi yoluyla tedavisi mümkün. Beyaz Rusya'daki deneyim, %99 başarı oranı gösteriyor. Fakat ilk hafta içerisinde alınan dozla tiroid kanserine yakalanan çocuklardan, en az 9'u bu yüzden öldü.

Reaktör personeli, acil durum çalışanları ve temizleme operasyonuna katılanların oluşturduğu toplam 200.000 kişilik, kazayla doğrudan ilişkili gruba ek olarak, Çernobil bölgesinde yaşayan ve en fazla kirletilmiş olan alanlardan boşaltılan sivillerin toplam sayısı 600.000. Sonuç olarak bu nüfustaki ömür boyu kanser vakalarının %3 oranında artacağı ve en fazla radyasyon

dozuna maruz kalmış olanlarından 4.000'inin, radyasyon kökenli ölümlere karşılaşılabileceği tahmin ediliyor. Bu sayıya; kaza sırasında, hemen sonrasında veya 2005 yılı ortasına kadar ölenler dahil. Ancak, kontrol grubunun dörtte biri zaten, Çernobil kökenli radyasyondan kaynaklanmayan 'kendiliğinden oluşan kanser' nedeniyle öldüğünden, gelecekteki kanser vakaları arasında kazaya bağlı olanları belirlemenin zor olacağı düşünülüyor.

Bunun dışında, etkilenen bölge sakinleri arasında lösemi ve diğer kanser türlerinin arttığına dair kanıt bulunamadı. Serpintili bölgelerde yaşayanlar arasında; kısırlık, erken ya da kusurlu veya ölü doğumlara, bebeklerin genel

sağlık durumlarında gerilemeye rastlanmadı. Beyaz Rusya'da kusurlu doğum oranlarında hafif bir artış görülmekle beraber, bunun, kayıtların daha yaygın ve düzgün bir şekilde tutulmasından kaynaklandığı düşünülüyor. Uzmanlara göre, kazanın potansiyel etkisi korkunç olmuş olmakla beraber, bilimsel incelemelerden elde edilen bulgulara bakıldığında, kamu sağlığı açısından sonuçları, başlangıçta korkulduğu kadar büyük olmadı.

## Çevre Etkileri

Radyoaktivite salımının büyük bir kısmı, kazadan sonraki ilk on gün içinde gerçekleşti ve Avrupa'nın tümünde 200,000 km<sup>2</sup>'lik bir alanı, yağış durumuna bağlı olarak değişen oranlarda etkiledi. Yayılan toplam aktivitenin %60 kadarı Beyaz Rusya'ya inmişti. Yarı ömrü 8 gün olan iyot-131 izotopu, kazadan sonraki birkaç ay içinde hemen tümüyle ortadan kalkmıştı. Stronsiyum-90 ve sezyum-137 gibi orta ağırlıktaki radyoaktif izotopların çoğu, reaktör civarındaki 100 km<sup>2</sup>'lik alana yayıldı. Yarı ömrü 30 yıl kadar olan bu izotopların etkinliği, zamanla bozunma ve toprak altına inme sonucu zayıflamakla beraber, onlarca yıl daha sürecek. Uzun yarı ömürlü plutonyum ve amerisyum gibi ağır izotopların ise, aktiviteye katkısı düşük. Reaktör civarındaki 30 km yarıçaplı alan ve kısıtlı bazı bölgeler hariç, topraktaki radyoaktif çekirdeklerin, bozunma, doğal aşınma ve toprağın derinliklerine taşıma sonucunda azalmış olması, bitkilere ve hay-

01:23:04'te, teste başlamak üzere; türbin, besleme vanaları kapatılarak ataletle dönmeye bırakıldı. Vanaların kapatılması; bir yandan türbinin yavaşlamaya başlaması, diğer yandan da kalpteki basıncın artması ve sonuç olarak, içerideki su ve buharın sıkışması anlamına geliyordu. Yani, nötron yutucu hidrojen stoğu fazlaşacak ve güç azalacaktı. Normal olarak bu 'negatif geribesleme' durumu karşısında, otomatik kontrol çubuklarını 10 saniye süreyle dışarı çekmek yeterliydi. Operatör 01:23:10'da bunu yaptı. Ardından, yine test gereği, acil durum soğutma pompalarının elektriğini kesti. Pompalar artık türbin-jeneratörün atalet spiniyle çalıştırılıyor, spin ise giderek yavaşlıyordu. Pompaların kalbe pompaladığı suyun debisi azalınca, içindeki buhar üretimi devam etti. Üstelik bu buhar artık türbine gidemediğinden, kalpte birikiyordu. Kalpteki buhar birikimi nötron yutucu hidrojen stoğunu azalttığından, 'güç üretimi bir de bu nedenle artma eğilimine girmişti. Buhar üretiminin devamı halinde, 'boş-

luk katsayısı'nın pozitif olduğu çalışma bölgesine girecek ve güç alıp başını gidecekti. Nitekim, 01:23:21'de bu bölgeye girildi. 01:23:35'te kalpteki buhar üretimi kontrolsüz bir biçimde artmaya başlamıştı. Operatör 01:23:40'ta, 'acil durum hızlı kapatma düğmesi'ne (AZ-5) bastı. Kontrol çubuklarının hepsi birden, yukarıdan aşağıya doğru kalbe girmeye başladı. Halbuki bu reaktörün bu aşamasında bunu yapmamak lazımdı...

Çünkü kontrol çubuğu tüplerinin alt kısmı grafitle doluydu. Üstteki kontrol malzemesinden önce kalbe giren grafit, nötron yavaşlatıcı olması nedeniyle, güç arttırıcı bir etken oluşturacaktı. Öte yandan, sürgü mekanizması yavaş çalışıyor ve çubukları tümüyle kalbe girmesi 18-20 saniye gerektiriyordu. Halbuki dört saniye sonra, 01:23:44'te, reaktörün gücü, tasarım değerinin 10 katına, 33 GW't'e ulaşmıştı. Kontrol çubuğu kanalları yamuldu. Çubuklar, boylarının üçte biri içeri girdikten sonra takılıp kaldı. Zincirleme tepkime durdurulamamış, reaktör kapatılmamıştı. Bir saniye sonra,

01:23:45'te, yakıt kapsülleri parçalanmaya, içinde buldukları tüpler çatlamaya başladı. Sudan uzak durması gereken yakıtın suyla temasa gelmesi, şiddetli bir kimyasal tepkimenin başlamasına ve yakıt kanallarında güçlü bir basınç şokunun oluşmasına yol açmıştı. 01:23:47'de bir buhar patlaması oldu. 01:23:49'da, yakıt kanalları çatlamıştı. Kalp eriyordu. Kimyasal tepkimenin açığa çıkardığı enerjinin de katkısıyla, içindeki buhar molekülleri çığına dönmüştü. 01:24'te kalp kapağını fırlatarak, reaktör binasının içine dolmaya başladılar. Kalbe giren su buharlaşıyor ve reaktör binasının içindeki basıncı sürekli arttırıyordu. Binanın içerisinde, reaktörü kapatmaksızın yakıt değiştirmeyi mümkün kılan bir vinç sistemi vardı ve tavan yüksekliği bu nedenle 40 metre kadardı. Pahalı olacağı gerekçesiyle, koruma kabuğu yapılmamıştı. Kısa bir süre sonra ikinci bir patlama meydana gelmiş ve tavanda bir gedik oluşmuştu. Kalpteki radyoaktif uçucu gazlar dışarı çıkarken, içine hava doldu. Kızıl hale gelmiş olan grafit ya-

vanlara ulaşan radyoizotop miktarlarını ciddi oranlarda azaltmış durumda. Halen ve uzun vadede; et, süt ve bazı bitkiler kanalıyla besin zincirine girmeye yatkın olan sezyum, insan sağlığı açısından en ciddi tehdidi oluşturuyor. Bu nedenle, bazı alanlarda balıkçılık, avcılık ve tarım yasaklanmış halde. Ancak, bu kontrollü alanların bir kısmının, aktivite düzeyi azalmış olduğundan, kısıtlama kapsamından çıkarılması öneriliyor.

Reaktörden 20-30 km mesafeye kademeli alanlarda, iğne yapraklı ağaçların, bazı memeliler ve toprakta yaşayan omurgasız hayvanların üreme hızlarında düşüş görüldü. Bu bölge dışında, bitki veya hayvanlarda akut radyasyon etkilerine rastlanmadı. Doz düzeylerinin düşmesine paralel olarak, biyolojik popülasyonların arttığı görülüyor. Fakat bazı bitki ve hayvanların doku ve üreme hücrelerinde genetik mutasyonlar belirlendi. Dolayısıyla, bazı orman alanları için, avcılık, ürün toplama ve odunculuk yasağı devam ediyor.

Etkilenen bölgelerin yüzey sularındaki aktivite düzeyi, bozunma, seyrelme ve tortularla birlikte dibe çökme sonucunda hızla azalmış olmakla beraber, su sistemlerindeki besin zinciri ka-

nalıyla gerçekleşen biyobirikim, Almanya ve İskandinavya'ya kadar uzanan bir coğrafyada bulunan bazı göllerdeki balıklarda yüksek radyosezyum konsantrasyonlarına yol açtı. Su girişi ve çıkışı olmayan bu kapalı göllerde balıkçılık yasaklandı. Ancak, düşük gelir düzeyine sahip bölgelerde bu kısıtlamalar çiğneniyor.

## Ekonomik Etkiler

Kazanın ekonomik maliyeti içinde; doğrudan gerçekleşen hasar, müdahale ve iyileştirme çalışmalarının maliyeti, boşaltılan bölgelerdeki nüfusun yeniden yerleştirilmesi için yapılan harcamalar, etkilenen nüfusa yönelik sosyal güvenlik ve sağlık harcamaları en büyük kalemleri oluşturuyor. Bu doğrudan harcama kalemleri arasında ayrıca; çevre etkileri, halk sağlığı, alternatif ve temiz gıda üretim teknikleri, radyasyon denetimi konularında yapılan araştırmaların maliyetleri de var. Bazı tarım ve orman alanlarının kullanım dışı bırakılmış olması, Çernobil santralının kapatılması dolayısıyla oluşan enerji maliyetleri ise, dolaylı kayıpları oluşturuyor. Kazanın yer aldığı dönemde uygulanan politikalar ve Sovyetler Birli-

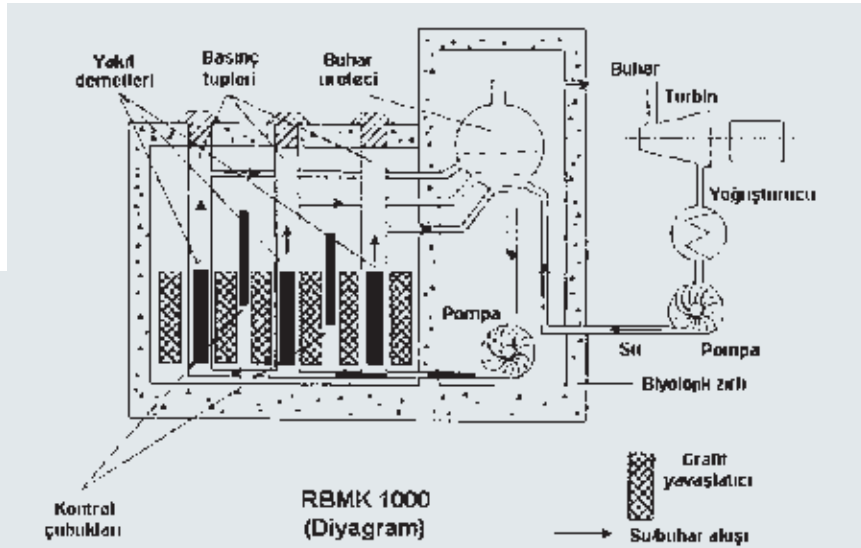


ğinin daha sonra dağılmış olması nedeniyle, kazanın ekonomik maliyetini sağlıklı olarak belirlemek pek mümkün değil. 1990'lardan bu yana yapılan çalışmalar toplam maliyeti birkaç yüz milyar dolar düzeyinde hesaplıyor.

Kazadan en büyük darbeyi yiyen sektör tarım alanı oldu. 780.000 hektardan fazla tarım, 700.000 hektara yakın orman alanı kullanım dışı bırakılmıştı. Radyoaktivite açısından temiz gıda maddelerinin üretim maliyeti; artan gübre gereksinimi, katkı maddelerinin ve özel tarım tekniklerinin kullanım gereği nedenleriyle arttı. Bu yetmiyormuş gibi, Çernobil'in gölgesi, radyasyondan etkilenmiş olsun olmasın, tüm bölgelerin tarım ürünlerinin pazarlanmasında sıkıntılara yol açtı. Gelir kayıpları, üretimin azalması ve bazı tesislerin kapa-

di. Ekip şefi Alexander Akimov bu veriden hareketle, reaktörün bütünlüğünü hala korumakta olduğu kanaatine varmıştı. Kalbe pompalanan su miktarını arttırmaya çalıştı. Halbuki gerçek doz düzeyi, binanın bazı yerlerinde 20,000 R/saat'i aşmıştı.

Çatıda çıkan yangın için çağrılan itfaiye, patlamalardan kısa bir süre sonra, 01:30'da santrale ulaştı. Ekip radyasyonun tehlikeleri konusunda uyarılmamıştı. Koruyucu giysileri yoktu. Sabah 05:00'a kadar uğraşarak yangını söndürdüler. İtfaiyecilerden birinin daha sonra anlattıklarına göre; radyasyon "metal tadındaydı" ve çalışırken yüzüne sanki, binlerce iğne birden saplanıyor gibiydi. Anlaşılan, radyasyonun dil üzerindeki ve derideki sinir uçlarında uyardığı iyonlaşmalar, beyne metal tadı ve acı duyumu sinyalleri olarak iletiliyordu. Bu arada, saat 04:30'da, radyasyon ölçümü için, güçlü bir başka dozimetre getirilmişti. Aygıt binlerce röntgen/saat'lik doz düzeyleri gösteriyor ve işletme ekibi üyeleri için bu rakam, ka-



vaşlatıcı bloklar, oksijenle buluşunca tutuştu. Alev alev yanmaya başlamışlardı. Atmosfere açık hale gelmiş bulunan reaktör kalbinden, dumanlarla birlikte radyoaktif parçacıklar ve yakıt zerrecikleri yükseliyordu. Yangına müdahalesi için itfaiyeye haber verildi.

Bu aşamada atılması gereken ilk adımlardan birisi, reaktör binasındaki radyasyon düzeyini ölçmektir. 3. ve 4. birimlerdeki dozimetrelerden ikisi hariç hepsi, saniyede yalnızca 1 miliröntgen'e kadar (1 mR/s) ölçüm yapabiliyordu. Bunlar olağan

çalışma koşullarında personelin doz denetimi için kullanılan, düşük kapasiteli aygıtlardı. 1000 röntgen/saat'e kadar ölçüm yapabilen iki dozimetreden birisine erişim imkanı, patlama sonucunda ortadan kalkmıştı. Diğeri, çalıştırılmaya başlatıldığında bozuldu. 1 mR/s'lik aygıtlarsa, maksimum düzeyi gösteriyordu. 3,6 röntgen/saat'e (3,6 R/sa) eşdeğer olan bu doz, "saatte 100 röntgen'den 5 saatte 500 röntgen"lik öldürücü düzeyin çok altındaydı. Reaktörün hasar görmesi halinde, doz düzeyinin çok daha yüksek olması gerekir-



tilması anlamına geldi. Sovyetleri Birliği'nin dağılmasının ardından yaşana sarsıntılar, ekonomik gerileme ve yeni pazar mekanizmaları, bölge ekonomisinin derinden sarstı. Sonuç olarak, yaşam standartları düşerken, işsizlik ve yoksulluk arttı.

## Sosyo-psikolojik Etkiler

116.000'i kazadan hemen sonra olmak üzere, yeniden yerleşime tabi tutulan 350.000 insan; kayıplarının tazmin edilmiş ve kendilerine, tercih ettikleri bölgelerde yeni konutlar hibe edilmiş olmasına, sağlık ve sosyal güvenlik ödemelerine bağlanmış olmalarına karşın, hızlı değişim karşısında derin bir travma yaşadı. Yaşama uyumda hala zorluk çekiyorlar. Gerilim, depresyon, telaş ve tıbbi olarak açıklanamayan fiziksel rahatsızlık belirtileri geliştirdi. Belirtiler arasında, sağlığının kötü olduğu duygusu en başta geleni. 'Çernobil kazazedeleri' yerine 'Çernobil kurbanları' olarak etiketlenmiş olmaları, bu insanların kendilerini güçsüz, çaresiz, ve gelecekleri üzerinde hakimiyet açısın zayıf bireyler olarak algılamalarına yol açmış görünüyor. Gittikleri yerlerdeki eski nüfusla aralarındaki sürüşmeler, dışlanmışlık hislerini derinleştiriyor. Bu durum, bazılarını aşırı ihtiyatlı olmaya ve sağlığıyla ilgili abartılı endişeler taşımaya sevkederken, bazılarını da tam tersine, gözü kara davranışlara yöneltmiş. Bu ikinci grup, örneğin yüksek düzeyde aktivite içeren bölgelerden mantar, çilek vs toplayıp yiyebi-

liyor veya yasak orman alanlarında avlanıp et tüketebiliyor. Alkol ve tütün tüketimi, korumasız cinsel etkinlikleri artmış durumda. Bazıları geri döndü.

Yapılan anketler, bölgelerini terketmemiş veya geri dönmüş olanların, yaşama daha iyi bir uyum sağladığını gösteriyor. Fakat, etkilenmiş olan bölgelerdeki yaşam koşulları da, genelde kötüleşmiş durumda. Çünkü genç ve eğitimli insanlar, iş imkanlarının kısıtlılığı nedeniyle bölgeyi çoğunlukla terketmiş. Kalan nüfusun yaş ortalaması yükseldiğinden ve yaşlı bir nüfustaki ölüm oranı daha yüksek olduğundan, bölgede yaşayanlar; kalan ömürlerinin ciddi oranda kısaldığına inanıyor ve aldıkları dozdan kaynaklanan yaşam riskini abartılı bir şekilde algılıyorlar. Bu hissiyat azalmadığı gibi, giderek artıyor. Halbuki eski Sovyetler Birliği'nin tümünde ortalama ömür, radyasyon ne-



deniyle değil; kalp hastalıkları, artan yoksulluk ve kötüleşen yaşam koşulları, yaralanma ve zehirlenmeler nedeniyle kısılmakta.

Bu kötümser bakış açısı, sağlıklı bilgi ve hatta hurafelerin kolayca yayılmasına yol açıyor. O kadar ki, Çernobil santrali yakınındaki ormanlarda, genetik mutasyon ürünü hilkat garibelerinin dolaşmakta olduğu inancı yaygın. 'Çernobil' sözcüğü, Rusça'da "siyah ot" anlamına gelen iki sözcüğün bileşiminden oluşuyor. Bunu yanlışlıkla, Yuhanna İncili'ndeki kehanetlerden birisinde geçen "tahta kurdu" olarak tercüme ettikten sonra, Çernobil kazasının İncil'de yazılı olduğunu savunanlar bile var<sup>2</sup>.

Rapora göre, "Çernobil'in yolaçtığı psikolojik etki, kazanın bugüne kadar ki en büyük halk sağlığı problemi"ni oluşturuyor. 'Çernobil kurbanları' olarak nitelendirilip, garantili sosyal güvenlik ve sağlık ödemelerine bağlanmış bulunan, ücretsiz tatil gibi özel imkanlar sunulan nüfus kesimi 5 milyona ulaşmış durumda. Rapor, bu insanların kendi ayakları üzerinde dikilip yeniden üretken hale gelmelerine yönelik politika önerileriyle son buluyor.

Prof. Dr. Vural Altın

Kaynak:<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr38/en/index1.html>

Dipnotlar:

<sup>1</sup>Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), BM Gelişme Programı (UNDP), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), BM Çevre Programı (UNEP), BM İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi, (UN-OCHA), BM Atomik Radyasyonun Etkileri konusunda Bilimsel Komite (UNSCEAR).

<sup>2</sup>Serge Schmemmann, Chernobyl Fallout: Apocalyptic Tale, New York Times, 25 Temmuz, 1986.

zanın başlangıcından beri, ölümcül dozun yüz katından fazlasının alınmış olduğuna işaret ediyordu. Buna inanamayan ekip, aygıtın bozuk olduğuna karar verdi. Özel koruma giysileri kullanmaksızın, sabaha kadar çalıştılar. Şef Akimov dahil hemen hepsi, izleyen üç hafta içerisinde ölecekti. İtfaiye erlerinin çoğu da...

Sovyet yönetiminin genelde, buna benzer konularda gizlilik yanlısı bir eğilimi vardı. Ancak, boyutları büyüyen kaza uluslararası bir tehdit haline gelmişti. Olayı incelemek üzere oluşturulan bir hükümet komisyonu 26 Nisan akşamı, kazadan yaklaşık 24 saat sonra Çernobil'e geldi. O ana kadar iki kişi ölmüş, 52 kişi de hastaneye kaldırılmıştı. Komisyon bu durum karşısında ve aşırı yüksek radyasyon düzeyi verilerinin ışığında, reaktörün tahrip olduğu sonucuna vardı. 26-27 Nisan gecesi, civar bölgenin boşaltılması kararı alındı.

Dünya bu aşamada, Çernobil'de olan bitenlerden habersizdi. 27 Nisan günü, İsveç'in Forsmark reaktöründe alarm verildi. Çalışanlardan

bazılarının üzerinde radyoaktif toz parçacıklarına rastlanmıştı. Reaktör kapatılıp, ayrıntılı bir kontrolden geçirildi. Herhangi bir sızıntı bulunamamıştı. Radyasyonun kaynağı başka bir yerde olmalıydı. Rüzgar koşulları, Rusya'nın batısındaki bir bölgeye işaret ediyordu. İlk akla gelen, Ukrayna'daki Çernobil nükleer santral kompleksi oldu. Bu tahmin doğruydı. Reaktörden çıkan radyasyon bulutu, 1 km yüksekliğe kadar tırmandıktan sonra, kuzeybatıya yönelmişti. İsveç üzerinden geçtikten sonra güneye doğru yönelip, Doğu Avrupa ülkelerinin üzerinden geçerek, Trakya'ya ulaştı. Karadeniz bölgesinin kuzey kesimini de dolaşan bulut, başta iyot-135 olmak üzere uçucu radyoaktif gazlar ve stronsiyum-90 ve sezzyum-135 ile, az miktarda da olsa, plutonyum gibi ağır izotopların bulaştığı toz parçacıkları içeriyordu. Aksi raslantı sonucu, yol boyunca gerçekleşen yağışlar, bulutun radyoaktivite stoğunu bazı bölgelerde yere indirdi. Özellikle Sr-90 ve Cs-137 toprağa karışmış ve bitkiler ta-

rafından emilmeye başlanmıştı. İsveç, Çernobil'de ciddi bir nükleer santral kazasının yer almış olabileceğini, aynı gün dünyaya duyurdu...

Kazadan sonraki 36. saatten başlamak üzere, hafta sonuna kadar, santral yakınındaki Pripyat kasabasının 50 bin nüfus dahil, 116,000 kişi bölgeden uzaklaştırılmıştı. Girilmesi yasak ilan edilen bölge daha sonra, reaktörü merkez alan 30 km yarıçapında bir daireye genişletildi ve 200 bin insan daha başka bölgelere yerleştirildi. Kazayı izleyen bir hafta içerisinde reaktör binası, üzerine helikopterlerle toplam 5.000 ton ağırlığında kum torbaları yığılmış ve üstü uzaktan kumandalı robotların yardımıyla betonlanarak, bir lahite çevrilmişti. Grafit yangını ancak 10. günde söndürülebildi. Bu arada ikinci bir radyasyon bulutunun salımı daha yaşandı. Bir süre beklendikten sonra, boşaltılan bölgedeki yüzey serpintisinin temizlenmesi için iki yıla yayılan bir çalışma başlatıldı. Bu operasyonda, 200 bin kişi çalıştı.

# KÜÇÜK DOZLAR DA ÖLDÜRÜR

## UYUŞTURUCUDA “ALTIN VURUŞ”

Uyuşturucu bağımlılarının, maddeyi bir süre kullandıktan sonra ilk başladıklarındaki etkisini tekrar deneyimleyebilmek adına dozu sürekli arttırma gereği duyduklarını hepimiz biliyoruz. Bu, aslında bağımlılık yapan her şey için geçerli. Örneğin, kahveyi sık tüketen biriyseniz, dara düştüğünüz bir gece uykuya karşı koyabilmek için hazırlayacağınız fincanın hatırı sayılır bir kısmını kahveye ayırmanız gerekebilir. Peki, vücutta ne gibi değişiklikler oluyor da, madde her geçen gün bağımlılığını daha yüksek dozlarla mahkum ediyor. İşte bu sorunun yanıtı “tolerans”. Tolerans, belli bir uyuşturucunun tekrarlayan süreçlerle bedene alımı sonucu organizmanın tepkisindeki azalma olarak tanımlanıyor. Klasik Koşullanma Tolerans Analizi çalışmaları, organizmanın uyuşturucuya karşı geliştirdiği bu toleransın çevredeki fiziksel uyarılardan etkilendiğini bulmuştu. Bu etkileşimin nasıl olduğunu şöyle açıklayabiliriz: Uyuşturucuya karşı refleks olarak verilen fizyolojik tepkilerin benzerleri, bir süre sonra uyuşturucunun alındığı ortamdaki fiziksel uyarılara karşı da koşullu olarak verilmeye başlanıyor. Daha da önemlisi, bu fiziksel uyarılar, organizmada uyuşturucuya karşı geliştirilen tolerans seviyesinin gelişiminde de aracı olarak oynuyor. Örneğin, 1987 yılında Siegel ve ekibinin konuyla ilgili yaptığı çalışma oldukça ilginç. Etanol, normalde

siçanların vücut ısısını düşürücü bir etkiye sahipmiş. Etanolun bu etkisine karşı tolerans geliştiren siçanlara kendilerine etanol verilen ortamda nötr bir sıvı enjekte edildiğinde, vücut ısısı normal seviyenin üzerine çıkmış. Bu deney, uyuşturucu alımı sırasında kullanılan enjektör ve çevredeki diğer uyarıların klasik koşullanma yoluyla uyuşturucuyla eşleştirilerek tolerans üzerinde nasıl da etkide bulunduğunu ve organizmanın eşik seviyelerinde aracı rol oynadığını gösteriyor. Organizma tarafından nötr sıvıya verilen tepki, çevresel uyarıların tetiklemeyle etanole karşı geliştirilen tolerans sınırları içinde verilmiş. Ancak, nötr sıvının, etanol gibi vücut ısısını düşürücü bir refleks etkisi olmadığı için vücut ısısında normal değerlerle karşılaştırıldığında yükselme gözlenmiş. Düşünelim: Geçmiş deneyimler ne kadar da önemli; “bugün”ü değerlendirirken algıyı nasıl da etkiliyorlar!

Bilim adamları, uyuşturucu tedavisi sonrası yoksunluk belirtileri gösteren hastaların, verdiği bu yoksunluk tepkilerinin, koşullanılmış çevresel uyarıcılarca tetiklenen organizmanın, uyuşturucuya karşı reflekssel olarak verdiği davranımların benzerleri olduğunu savlıyorlar. Örneğin, bambaşka amaçlarla kan vermek üzere hastaneye giden hasta, uzun süre önce tedavi görüp iyileşmiş olsa da, hemşirenin elindeki enjektörü görünce yoksunluk be-

lirtileri göstermeye başlayabiliyor. Daha da ilginç, altın vuruş vakalarında gözlemleniyor. Uyuşturucuyu her zaman aldığı mekânda değil de, yeni bir ortamda alan bağımlı, alışkın olduğu çevredeki uyarıların aracılık yaptığı tolerans durumu ortadan kalktığı için, uyuşturucuyu normalde kullandığı dozun altında bile olsa, bu doz onun için bu yeni ortamda öldürücü olabiliyor. Yani altın vuruş olarak tanımlanan öldürücü darbe, her zaman hastanın bedenine yüklediği ve o güne dek deneyimlediği en yüksek doz olmak zorunda değil. Küçük bir doz bile, “yer”i geldiğinde öldürücü olabiliyor!

Günümüzde bu koşullanma ilişkisini göz önünde bulunduran kimi terapistler, tedavi gören madde bağımlılarını düzenli olarak enjektör ve diğer çevresel uyarılara, uyuşturucuyla eşleştirmeden maruz bırakarak hasta tarafından bu uyarılarla uyuşturucu arasında kurulan ilgileşimi sönmeye uğratmaya çalışıyorlar. Bu şekilde, çevresinin tetiklediği yoksunluk durumları en aza indirgenmeye çalışılıyor. Diğer bir deyişle, içinde bulunduğu ortamı, hasta için yeniden “nötr” bir uyarı haline getiriyorlar.

İnci Ayhan  
inciayhan@yahoo.fr

Kaynaklar  
Ayvaşık, B. (2002). Lecture Notes.  
Ramos, B. M. C., Siegel S., O.Bueno, J. L. (2002). Occasion Setting and Drug Tolerance. Integrative Physiological and Behavioral Science, 37: 165-177



# KÜRESEL ISINMADA PAYINIZ

Küresel ısınma bir türlü gündemden düşmüyor. Bunun nedeni, gezegenimizi tehdit eden en büyük çevre sorunu olması. Dünyanın ne kadar ısınacağı kesin olarak öngörülemiyor, ancak bu ısınmanın nelere mal olacağı açık olarak kestirilebiliyor: Alaska kıyılarındaki 180 yerleşim yeri, buzulların erimesi nedeniyle suların yükselmesi tehlikesi altında! Bu yerleşim yerlerinden 600 nüfuslu olan birini bile taşımamanın maliyeti 242 milyon YTL olarak hesaplanıyor. Matematiğin veri sağladığı bir diğer alan da ısınmanın kaynağı... Küresel ısınmaya, gerçekte bir battaniye gibi dünyayı soğuktan koruyan atmosfer-

deki sera gazları neden oluyor. Bu gazların miktarı her geçen yıl artıyor. Sistemi tersine işlemeye zorlayan 'battaniye'deki değişikliğin nedeni ne?

Sanayi devrimi bize kolaylığın, çabukluğun, rahatlığın ve güvenliğin olduğu bir modern yaşam hediye etti. Kentlerde, sıcaklığımızı ayarlayabildiğimiz evlerimizde çayımızı yudumlararken yalnızca düğmesine basarak çalıştırdığımız televizyonun sağladığı konfor, ötesini düşünmeyi gerektirmiyordu. Isınma, aydınlatma ve elektrikli eşyaların çalışması için gereken enerjinin kaynağını... Ta ki, sera gazlarından biri olan karbondioksitin atmosferde

yaklaşık % 30 oranında arttığını öğrenene kadar. Karbondioksitin, sera etkisinin oluşmasında % 80 payı var. Bu gazın atmosferdeki birikiminin nedeni, kullandığımız enerjinin temel kaynağı olan fosil yakıtlar. Veriler ortada; örneğin 1990 yılında 7,5 milyar ton karbon atmosfere salınmış ve atmosferdeki karbondioksit miktarı, bir metre küp havada 350 ppm'e (milyonda bir) ulaşmış. Bu ciddi rakamların, gündelik yaşamın onca sorunu arasında birçoğumuza bir şey ifade etmemesi doğal. Belki de burnumuzun ucundaki tehlikeyi görmek için yaşamımıza farklı bir gözle bakmak gerekiyor.

NASA (ABD Havacılık ve Uzay Dairesi) uydusu tarafından 1979 (solda) ve 2003 (sağda) yıllarında çekilmiş Kuzey Buz Denizi'ne ait bu iki fotoğraf, buz tabakasındaki erimeyi gösteriyor. İklimle ilgili ortaya konulan senaryoların biri, 2070 yılında Kuzey Buz Denizi'nin yerinde olmayacağını söylüyor.



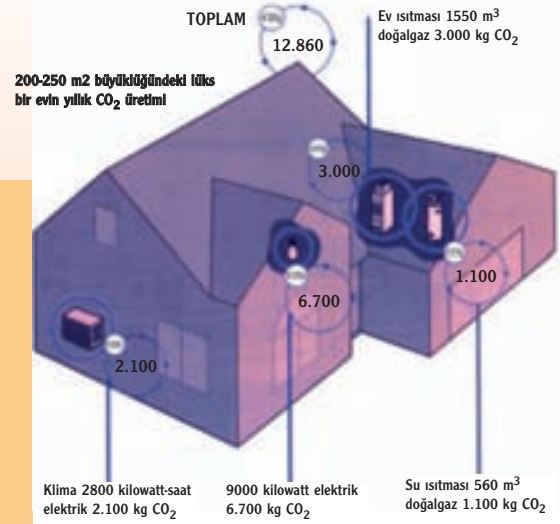
## Alışkanlıklarımız Değişecek mi?

Rakamlar çok şey söylüyor. Ancak, atmosfere saldıığımız bunca karbondioksit karşın hiç kimse, modern yaşamın sağladığı konfora öyle kolay kolay sırt dönebileceğimizi, alışkanlıklarımızı bir çırpıda bırakabileceğimizi düşünmüyor. Hafta sonu kim, arabayla göl kenarına gitmekten vazgeçer? Kim çamaşırları makinede değil elde yıkamak ister ya da kim bilgisayarını bırakır? Elbette birçok alışkanlığımızı değiştirmemiz zor. Ancak, konu ciddi ve çoktan çevre ve doğa korumayla ilgili sivil örgütlerin gündeminden çıkıp hükümetler arası platforma yerleşti. Bilimsel araştırmaların etkisi ve Kyoto Protokolü'nün baskısıyla, birçok ülke karbondioksit salımlarını azaltmak için çaba harcıyorlar. Atmosfere en fazla karbondioksit salan ülke olmasına karşın, Kyoto Protokolü'ne taraf olmayan ABD'de bile bir araba şirketi, 2010 yılında piyasaya süreceği yeni modellerinde sera gazları salımını % 6 azaltmayı planlıyor. Dünyanın herhangisi bir yerindeki karbondioksit salımını

## Aileniz Atmosfere Ne Kadar CO<sub>2</sub> Salıyor?

Ancak, tek bir ailenin karbondioksit bedeli 40.000 kg'a ulaşabiliyor. Çünkü, bir aile yalnızca evde oturmuyor, yolculuk da yapıyor. Verilen rakam, biraz önce örnek verilen büyük evde yaşayan, 2-3 arabalı, yılda birkaç kere uçakla yolculuk yapan aileye ait. Peki, buradaki matematik ne? Orta büyüklükte bir otomobilinizin olduğunu düşünün. Bu otomobil, 100 km'de 9,7 litre benzin yakar. Yani, kilometre başına 0,097 litre benzin. Bir litre benzin karbondioksit dönüştürme faktörü 2,4. Yani 1 litre benzin yaktığınızda atmosfere yaklaşık 2,5 katı karbondioksit salıyorsunuz. Bir dakika! Bir yanlışlık olmalı... Yanlışlık yok. Hesabı şöyle yapacaksınız: Benzin büyük ölçüde karbondan oluşuyor. Motor içindeki patlama, yakıtı hemen her karbon atomunu iki oksijen atomuyla birleştiriyor. Oksijeni nenden zihnimizde ağırlıksız olarak bir element olarak canlandırırız. Oysa, oksijen, karbondan 1,33 kat

azaltmak, atmosferdeki karbondioksit artışını engellemek demek. Sorun küresel ve bireysel çabalardan başlayarak, sanayinin ve hükümetlerin her türlü önlemi değerli; bunların ciddi maliyeti ve zorluğu da düşünülürse... En basitinden evinizdeki ampulleri, enerji korunumlu olanlarıyla değiştirmenin maliyetini düşünün! Üstelik ki-



daha ağır. Bu durumda her kilometrede otomobiliniz 0.23 kg karbondioksiti atmosfere salıyor. Peki, otomobilinizin yıllık salımı ne kadar? Elbette bu, yıllık ne kadar yol kat ettiğinize bağlı; 10.000 km yol kat ediyorsanız, 2300 kg karbondioksiti atmosfere bırakıyorsunuz. Bu arada bir yıl içinde ulaşımda kullandığınız diğer araçları da düşünün. İstatistikler, ortalama bir ailenin ulaşımının karbondioksit bedelinin yıllık 5-10 bin kg arasında değiştiğini gösteriyor.

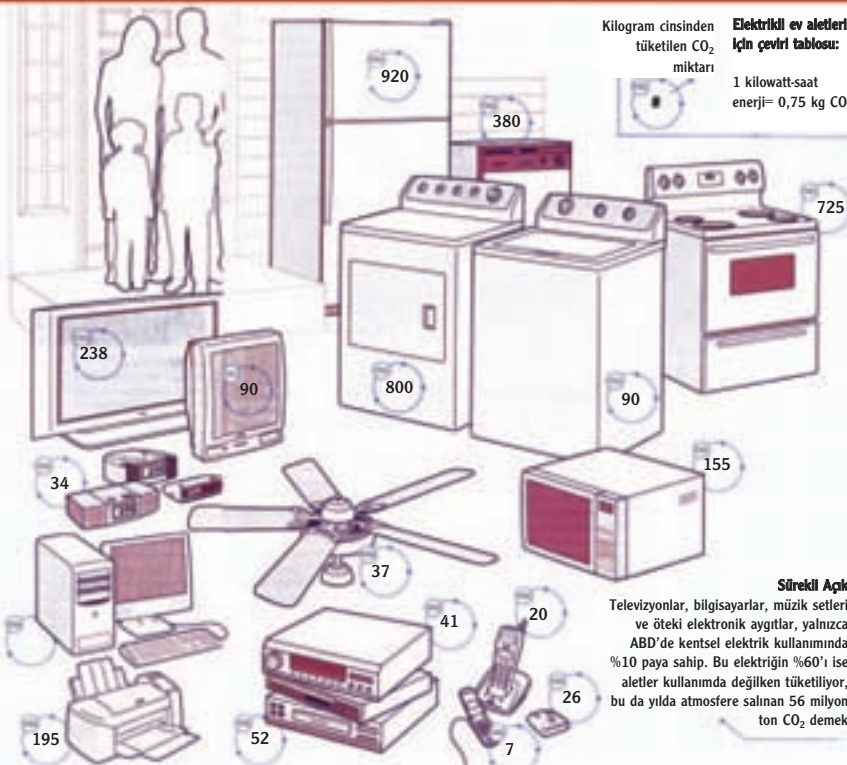
mi önlemler de, çoğu zaman gündelik yaşamda eriyip gidiyor. "Otomobilinizi kullanmayı bırakın, bisiklete binin ya da suyu kaynatmak için su ısıtıcı yerine ocağı kullanın" gibi sloganlar gerçekçi olamıyor. Bunun farkına varanlar, alışkanlıklarımızı değiştirmeden önlem almayı sağlayacak ilginç yaklaşımlar ortaya koyuyor. ABD'de bir şir-

## Eviniz Atmosfere Ne Kadar CO<sub>2</sub> Salıyor?

Günün erken saatlerini düşünün. Sabah, saatli radyonun sesiyle uyanıyorsunuz. Duş alıyorsunuz. Sonra, kahvaltınızı hazırlamak için bir yandan

su ısıtıcısını çalıştırdınız, diğer yandan buzdolabından birkaç şey çıkardınız. Evden çıkmadan haberleri izlemek için TV karşısında birkaç da-

**Konforlu yaşamın bedeli:** Soba ve kurutma makineleri dışında beyaz eşya ve elektronik aygıtların çoğunluğunun atık çıkışı yoktur. Ancak, sanayileşmiş ülkelerde 21. yüzyılın başında yaşamı böylesine rahat kılan elektriği üreten santraller bu süreç içinde atmosfere sürekli biçimde karbondioksit pompaladılar. Aşağıda, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'na derlenen istatistiklere dayanarak oluşturulmuş şekil, tipik bir evde kullanılan elektrikli ve elektronik aygıtlarla bunların kullanımıyla oluşan yıllık sera gazı miktarını gösteriyor. Örneğin bir buzdolabı yılda yaklaşık 1240 kilowatt-saat elektrik kullanır ve sonuç olarak 920 kg karbondioksit atmosfere girer.



kika oyalandınız. Beş kilometre mesafedeki işyerinize ulaşmak için bir taşıt kullandınız. Masanıza oturduunuz ve bilgisayarınızın düğmesine bastınız. Bu kadar kısa bir zaman diliminde kullandığınız eşyalar bile yıllık yaklaşık 2000 kg karbondioksiti atmosfere bırakıyor. Tehlike çanları çaldığından beri modern yaşamın karbondioksit salım bedeli dirhem dirhem hesaplanmış. Bu zor bir iş değil. Bir evin karbondioksit salımını hesaplamak için, herhangi bir elektrikli eşyanın kilowatt-saat (kWs) cinsinden yıllık ne kadar enerji harcadığı bulunuyor. Bu değer kg cinsinden salınan karbondioksit miktarına dönüştürülüyor. Örneğin, standart bir buzdolabı yıllık 1239 kWs enerji harcıyor. Ev eşyaları için enerjiyi karbondioksite dönüştürme faktörü 0.75 Yani, bir buzdolabı yıllık 920 kg karbondioksit üretiyor. Peki bir ev; ısınması, aydınlatması ve diğer elektrik tüketen eşyalarıyla atmosfere ne kadar karbondioksit salıyor? Bu noktada son yıllardaki yaşam stillerine bakmak gerekiyor. Geçen 25 yılda yaşam alanlarımızın genişlediği görülüyor. Herkes, bahçe içinde 200-250 m<sup>2</sup>'lik bir ev düşünüyor! Kliması, plazma televizyonu, jakuzisiyle... Böyle bir evin atmosfere bıraktığı karbondioksit, yıllık yaklaşık 12.000 kg olarak hesaplanıyor. Bu miktar, mütevazı bir evde 1600-1700 kg'a düşebiliyor. Ortalamaysa yaklaşık 4.500 kg olarak görülüyor. Rakamlar, yoğunlukla kentlerdeki yaşam koşullarını yansıtır ve her ülkenin kendi yaşam koşullarına göre farklı sonuçları var.



### Yıllık Enerji Tüketimi



Müstakil ev yılda 12.900 kg CO<sub>2</sub>



İki otomobil yılda  
12.000 kg CO<sub>2</sub>



ABD'deki tüm konutların  
kullandığı enerji  
1.350.300.000 ton CO<sub>2</sub>



ABD'deki tüm uluşm araçları  
2.063.850.000 ton CO<sub>2</sub>



ABD'deki toplam fosil yakıt  
kullanımı 6.372.900.000 ton CO<sub>2</sub>

### CO<sub>2</sub> Salımını Giderecek Ağaç Sayısı



34 ceviz ağacı



31 ceviz ağacı



44,5 milyon dekar ceviz ağacı



65 milyon dekar ceviz ağacı



202 milyon dekar ceviz ağacı

Ağaçlar, fotosentez yoluyla atmosferdeki karbonu emdiklerinden sera gazı salımlarının bir kısmını yok etmenin potansiyel bir yolu da ormanları çoğaltmaktır. Ancak, ağaçların büyük çoğunluğu ekildikten sonraki ilk yıllarda önemli miktarda karbon emmiyor. Üstelik, ağaçlar orman yangınları ya da çürüme yoluyla yok olurken aldıkları karbonu atmosfere geri veriyorlar. 4 dekar alanda hızlı büyüyen yumuşak odunlu ağaçlar (ör: çam) 15 yaşındayken en üst emme oranına eriştiklerinde, yılda 5 ton karbondioksiti emebiliyorlar. Sert odunlu ağaçlara daha yavaş büyümeyle birlikte emdikleri karbonu daha uzun süre tutuyorlar. Örneğin, 4 dekarlık ceviz ağacı 25 yaşında en yüksek emme oranına eriştiğinde yılda 2,2 ton karbondioksiti emebiliyor. Yukarıdaki grafik, 4 kişilik bir aileden başlayarak, ABD'nin 1 yıllık toplam karbon salımını emmek için, dikilip yetişmesi için 25 yıl beklendikten sonra kaç ceviz ağacının gerektiğini gösteriyor.

ket (Terrapass), bir otomobilin ağırlığının üç katı karbondioksit saldırdığını söyleyerek küresel ısınmaya karşı savaş açtığını duyuruyor. Kullanıcıları araçlarının karbondioksit salımını azaltmaya çağırıyor. Yapılması gereken İnternet üzerinden bir ödeme yapmak. Karşılığında bir kart gönderiliyor. Ancak bu kartın, aracın karbondioksit salımına hiç bir etkisi yok. Yapılan ödeme karşılığında bu şirket, karbondioksit salımını azaltacak projeleri destekliyor. Bu tür, örnekler çoğalıyor. Bir çok doğa koruma örgütü, karbon döngüsünde fotosentezin yerini hatırlatarak insanları ağaç dikme kam-

panyalarına çağırıyor. Buradaki matematik de basit. Fotosentez yapabilen canlılar, karbondioksiti kullanarak atmosferdeki oranı dengeliyorlar. Örneğin, bir hektarda bulunan 15 yıllık çam ağaçları 12,500 kg, bir hektarda bulunan 25 yıllık ceviz ağaçlarıysa 5,500 kg karbondioksiti tutuyor. Ortalama yaşam koşullarının olduğu bir evde yaşayan ailenin yıllık karbondioksit salımını 12-13 ceviz ağacı karşılayabiliyor. Bu kampanyaların ortaya çıkmasında son 150 yılda ormanların hızla yok olmasının da payı var. Kimi araştırmacılar, karbondioksit gazı salımının bu zaman içinde % 25 arttığını,

bunun nedeninin ormanların tarımsal etkinlikler ya da çeşitli nedenlerle tahribinden kaynaklanan arazi kullanımındaki değişiklik olduğuna işaret ediyorlar. Karbondioksit depoları olan ormanların hızla yok olması, elbette atmosferdeki karbondioksit artışına yansıyor. 1990-1999 yılları arasında fosil yakıtlarından ortaya çıkan küresel karbondioksit salımı, 19 milyar ton, 1989-1995 yılları arasında ormanların yok edilmesinden ortaya çıkan karbondioksit salımsa 5 milyar ton olarak hesaplanıyor. Fosil yakıtları kadar olmasa da ormansızlaşmanın atmosfere karbondioksit bilimsanlarını düşündürüyor.

## Tehlike Çanları

Küresel ısınmaya insan etkisi gittikçe belirginleşirken bir yandan da bu etkinin yansımaları da açığa çıkmaya başlıyor. Bir web sitesindeki (<http://www.climatehotmap.org/>) iklim değişikliğiyle ilgili haberlere bakılacak olursa küresel ısınmaya ilişkin işaretlere her gün bir yenisinin eklendiği görülüyor. Buzulların eridiği, deniz suyunun yükseldiği, kasırgalar, fırtınalar ve sellerde artış olduğu, kuraklığın yaşanacağı, ekolojik sorunların ve bulaşıcı hastalıkların çoğalacağı bilimsel araştırmalarla ortaya konuluyor. Hatta bunlar senaryo olmaktan çoktan çıktı. Sorunlar yaşanmaya başlandı ve bu sorunları çözmeye yönelik yöntemler aranıyor. Örneğin, İsveçre ve Avusturya'daki kayak işletmelerinin paçaları tutuştu. Çünkü, son yıllarda sıcaklığın mevsim normalleri üzerinde olması nedeniyle kayak sezonundan eskisi gibi verim alı-

## Karbondioksit Salımını Azaltmak İçin Siz Neler Yapabilirsiniz?

Yalıtım çok önemli! Tavan ve duvarlarınıza yalıtım yaparak, hem bütçenize %20-30 yarar sağlar, hem de yıllık karbondioksit salımınızı yıllık 950'den 70 kg'a çekebilirsiniz. Pencerelerinize iki kat arasında argon doldurulmuş camlardan taktırmak, doğal gazla ısıtıyorsanız yıllık yaklaşık 2 ton, kışın kapı ve pencerelerdeki hava sızıntılarını önlemek, yıllık yaklaşık 500 kg karbondioksit salımını azaltır.

Bahçenizi ağaçlandırmak ve evinizi ılıman iklimde yaşıyorsanız açık renge, soğuk iklimde yaşıyorsanız koyu renge boyamak yıllık yaklaşık 2 ton karbondioksit salımını azaltır. Bir ağaç, yıllık yaklaşık 10 kg karbondioksiti tutabilir.

Ev eşyalarının yükünü azaltmak! Buzdolabınız, elektrik tüketiminizde % 20'lik bir paya sahip. Buz-

dolabınızı mevsime göre ayarlayıp kullanım koşullarına dikkat edebilirsiniz. Giysilerinizi ılık ya da soğuk suyla yıkayabilirsiniz. Böylece iki kere çalıştırılan bir makineyle haftada yaklaşık 220 kg karbondioksit salımını önlersiniz. Bulaşık makinenizi ancak dolduktan sonra çalıştırabilirsiniz. Makinenizin, varsa enerji korunumlu ayarlarını kullanabilirsiniz. Mümkünse, kapağını açarak içindekilerin kurumasını sağlayabilirsiniz. Bu bile, elektrik faturanıza azalma olarak yansır. Tüm ev eşyalarınızın gerekli bakımını yapmak da faturanıza yansır.

Su ısıtıcınızın termostatını ayarlayabilirsiniz. Her 10 derecelik azalma, gazla çalışıyorsa yıllık yaklaşık 200 kg, elektrikle çalışıyorsa yaklaşık 70 kg karbondioksit salımını önler. Güneş enerjisiyle

çalışan bir su ısıtıcısıysa, atmosferde yıllık 4,9 karbondioksitten kurtulmak demek. Gerçekte, tüm elektrikli eşyalarınızda enerji korunumlu modelleri tercih edebilirsiniz. Böyle modeller, hem elektrik faturalarınızdaki hem de karbondioksit salımdaki rakamları azaltır.

Alışverişlerinde yenilenebilir, geri dönüşümlü ve enerji korunumlu ürünler almak, atıklarınızı azaltmak! Çöp kutunuzdaki yükü yarıya indirmek yıllık 500 kg'lık karbondioksiti önler. Bir atığı bile geri dönüştürmek en azından yarım kg karbondioksiti tutar. Enerji korunumlu floresan lambaları tercih edebilirsiniz. Bir floresan lamba, tipik bir ampulün dörtte biri elektrik tüketir ve yaklaşık 100 kg karbondioksit salımı önler.



## Sera Etkisi

Güneşten gelen ışınların büyük bölümü atmosferi geçer, yeryüzüne çarpar ve atmosfere geri yansır. Atmosferde bulunan karbondioksit, metan, ozon, kloroflorokarbon gibi sera gazları bu ışınları tutar. Bu da yeryüzünün ısınmasına neden olur. Tıpkı bir serada olduğu gibi güneş ışınları geçer, ancak ısı içeride kalır. Sera gazlarının doğal bir örtü gibi atmosferde oluşturduğu bu etkiye sera etkisi denir. Sera etkisi, yeryüzünde yaşamın devam etmesi için uygun sıcaklığı sağlar.

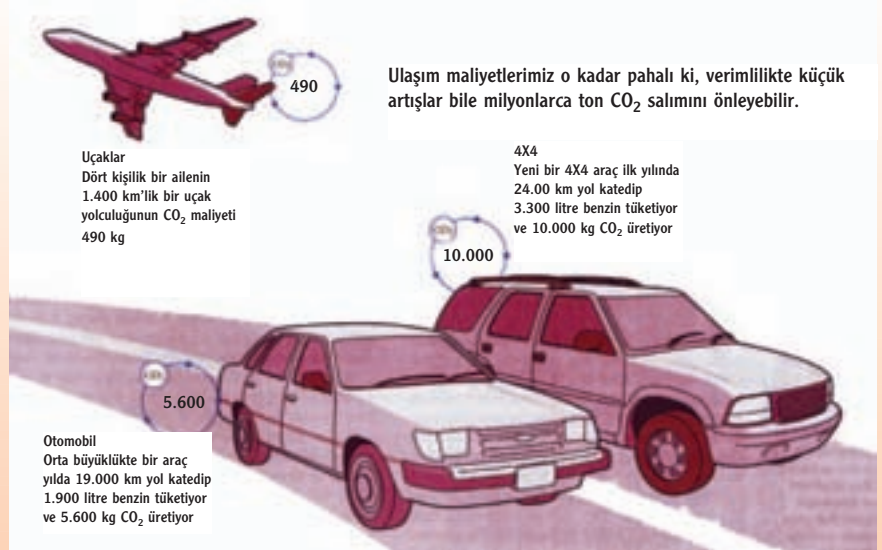
namıyor. Bunun üzerine işletmeler, üniversitelerle işbirliği yaparak yalıtımı sağlayan özel bir kumaş geliştirilmesini sağladılar. Bu kumaş, yazın güneş ışınlarının doğrudan etkisinde kalan yamaçlara serildi. Çevreciler, bunun küresel ısınmaya hiç bir etkisi olmadığından şikayet ederken bu yöntemin işe yarayıp yaramayacağı da merak konusu. Çünkü araştırmalar, 30 yıl içinde And Dağlarındaki buzulların % 70'inin eriyeceğini gösteriyor.

## Küresel Isınmaya Karşı Yenilenebilir Enerji

Tehlike çanlarının çalması ve atmosferdeki karbondioksit oranının olağanüstü artması, fosil yakıtların yerine alternatiflerinin düşünülmesine yol aç-

### Kyoto Protokolü

İklim değişikliğine insanın etkisi, Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) düzenlediği Dünya İklim Konferansı'yla uluslararası boyuta taşındı. Burada atılan tohumlar, 1992 yılında Rio zirvesinde meyve verdi ve biliminsanlarının uyarılarıyla hükümetlerin iklim konusunda politika belirlemelerinin gerekliliği ortaya çıktı. 1994 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) 184 ülkenin katılımıyla yürürlüğe girdi. Hükümetler arası devam eden toplantılarla 1997 yılında Kyoto Protokolü'ne ulaşıldığında artık hedef, tarafların karbondioksit salımlarını 1990 yılı oranının altına indirmektir. Protokol, uzun tartışmalar, pazarlıklardan sonra 2005 yılının şubat ayında yürürlüğe girdi. Ülkemiz, İDÇS'ye taraf, ancak Kyoto Protokolü'ne taraf değil.



tı. Yaşamın kaynağı güneş, temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak ilk sıradaya yer aldı. Günümüzde ne yazık ki güneş enerjisinden etkin yararlanamıyoruz. Ancak, güneş enerjisinden yararlanabileceğimize ilişkin güzel örnekler de yok değil. Örneğin, 1990'da kurulan bir sivil örgüt (SELF), kırsal kesimde güneş enerjisinden yararlanmak üzere projeler geliştiriyor. Çin, Hindistan, Sri Lanka, Nepal, Vietnam, Endonezya, Brezilya, Tanzanya, Uganda ve Güney Afrika gibi ekvator enlemlerinde yer alan ve gelişmekte olan ülkelere yönelik bu projelerle evlerin elektrik gereksiniminin güneş pillerinden yararlanılarak karşılanmasını yaygınlaştırmaya çalışıyor. Örneğin, Brezilya'da Xixuaú-Xipariná ekolojik rezervinde yaşayan insanlar için güneş enerjisiyle çalışan bir sağlık kliniği ve İnternet olanakları olan bir okul, bölgenin biyolojik çeşitliliğiyle ilgili bilgilerin aktarılacağı bir iletişim ağı kurulmuş. Bölgede eko-turizmin gelişmesine yönelik de destek verilmiş. SELF'in kurduğu güneş evi sistemi, birkaç floresan lambaya, bir siyah-beyaz televizyona, radyo ya da kaset çalara ve bir küçük fana enerji sağlayabiliyor. Üstelik güneş evleri, ayda yalnızca 6 kW's enerji harcıyor. Yani bu evlerin karbondioksit salımı yıllık 54 kg!

Rüzgar, akarsu, jeotermal, biyokütle gibi diğer alternatiflere bakıldığında bunların, 2002 yılı sonuçlarına göre dünya enerji kaynaklarındaki payının % 13,8 olduğu görülüyor. Uzmanlar, bu payın enerjiyi etkin kullanacak teknolojilerin gelişmesiyle artacağını söylüyorlar. Gerçekte elimizde yenilenebilir bir çok kaynak var. Örneğin, yeryüzünün % 70'ini kaplayan okyanuslar, bu özellikleriyle dünyanın en büyük güneş kolektörleri. Okyanuslardan hem termal enerji hem de gelgitler ve dalgalar aracılığıyla mekanik enerji üretilebiliyor. Okyanusların termal

enerjisiyle elektrik ve içme suyu üretmek, suyun derinliklerinde balıklar ve diğer tükettiğimiz deniz ürünleri için sağlıklı yemi yetiştirmek, havalandırma ve soğutucu sistemleri kurmak mümkün. Uzmanlar, Okyanus Termal Enerji Çevrimi (OTEC) adı verilen bu sistemin Pasifik Okyanusu'nun doğusunda bulunan tropik adalarda işe yarayacağını söylüyorlar.

Doğrusu karbondioksit salımını azaltılmasına yönelik ciddi eğilimler var. Ancak küresel ısınmaya gerçekçi önlemlerin alınması, konunun hükümetlerin politikalarına yansımaları daha olanaklı görünüyor. Şu an bildiğimiz, fosil yakıtların karbondioksit salımını artırdığı ve gündelik yaşamdaki alışkanlıklarımızı değiştirmeyecek, kullanışlı ve maddi olarak da bütçemize yaracak önlemlere gereksinimimiz olduğu. Bu nedenle politikalar, etkin temiz enerji kaynakları ve kullanılmaktan ya da gelişmiş kullanılmaktan kaynaklanan ciddi enerji kaybını önleyecek sürdürülebilir üretim üzerine kuruluyor. Örneğin, eski binaların yüksek enerji kaybına işaret eden araştırmalar, İngiltere'de meyvesini veriyor. 2050'ye kadar karbondioksit salımını % 60 azaltmayı hedefleyen İngiltere, düşük karbon salımlı konutlar yapmayı planlıyor. Görünen o ki modern yaşamın bize sunduğu konforla ilgili alışkanlıklarımız, daha az enerji kullanmaya ve dolayısıyla daha az karbondioksit üretmeye, yani sürdürülebilir bir yaşama doğru geçişecek. Bunu yapmazsak küresel ısınma, alışkanlıklarımızı zorla değiştirecek! Alaska kıyısında yaşayan insanları düşünün. Kim evini, yurdunu bırakmak ister?

Tuğba Can

Kaynaklar  
Conniff R. "Counting Carbons-How Much Greenhouse Gas Does Your Family Produce?" Discover, Ağustos 2005  
www.eere.energy.gov/consumerinfo/factsheets/ec7.html  
www.powerscorecard.org/reduce\_energy.cfm  
www.whrc.org/carbon/  
www.self.org



# KÜRESEL ISINMADA PAYINIZ

Küresel ısınma bir türlü gündemden düşmüyor. Bunun nedeni, gezegenimizi tehdit eden en büyük çevre sorunu olması. Dünyanın ne kadar ısınacağı kesin olarak öngörülemiyor, ancak bu ısınmanın nelere mal olacağı açık olarak kestirilebiliyor: Alaska kıyılarındaki 180 yerleşim yeri, buzulların erimesi nedeniyle suların yükselmesi tehlikesi altında! Bu yerleşim yerlerinden 600 nüfuslu olan birini bile taşımamanın maliyeti 242 milyon YTL olarak hesaplanıyor. Matematiğin veri sağladığı bir diğer alan da ısınmanın kaynağı... Küresel ısınmaya, gerçekte bir battaniye gibi dünyayı soğuktan koruyan atmosfer-

deki sera gazları neden oluyor. Bu gazların miktarı her geçen yıl artıyor. Sistemi tersine işlemeye zorlayan 'battaniye'deki değişikliğin nedeni ne?

Sanayi devrimi bize kolaylığın, çabukluğun, rahatlığın ve güvenliğin olduğu bir modern yaşam hediye etti. Kentlerde, sıcaklığımızı ayarlayabildiğimiz evlerimizde çayımızı yudumlararken yalnızca düğmesine basarak çalıştırdığımız televizyonun sağladığı konfor, ötesini düşünmeyi gerektirmiyordu. Isınma, aydınlatma ve elektrikli eşyaların çalışması için gereken enerjinin kaynağını... Ta ki, sera gazlarından biri olan karbondioksitin atmosferde

yaklaşık % 30 oranında arttığını öğrenene kadar. Karbondioksitin, sera etkisinin oluşmasında % 80 payı var. Bu gazın atmosferdeki birikiminin nedeni, kullandığımız enerjinin temel kaynağı olan fosil yakıtlar. Veriler ortada; örneğin 1990 yılında 7,5 milyar ton karbon atmosfere salınmış ve atmosferdeki karbondioksit miktarı, bir metre küp havada 350 ppm'e (milyonda bir) ulaşmış. Bu ciddi rakamların, gündelik yaşamın onca sorunu arasında birçoğumuza bir şey ifade etmemesi doğal. Belki de burnumuzun ucundaki tehlikeyi görmek için yaşamımıza farklı bir gözle bakmak gerekiyor.

NASA (ABD Havacılık ve Uzay Dairesi) uydusu tarafından 1979 (solda) ve 2003 (sağda) yıllarında çekilmiş Kuzey Buz Denizi'ne ait bu iki fotoğraf, buz tabakasındaki erimeyi gösteriyor. İklimle ilgili ortaya konulan senaryoların biri, 2070 yılında Kuzey Buz Denizi'nin yerinde olmayacağını söylüyor.



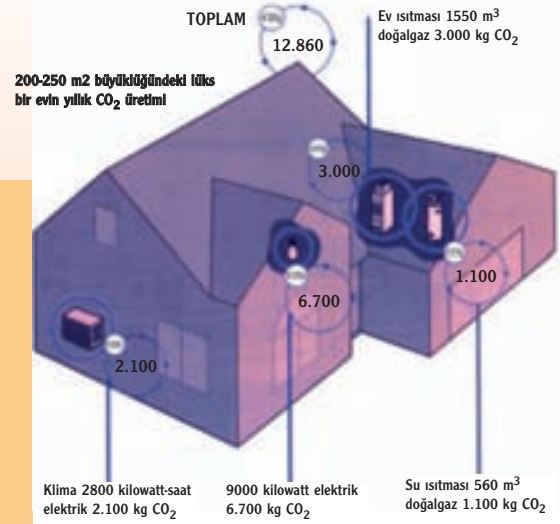
## Alışkanlıklarımız Değişecek mi?

Rakamlar çok şey söylüyor. Ancak, atmosfere saldıığımız bunca karbondioksit karşın hiç kimse, modern yaşamın sağladığı konfora öyle kolay kolay sırt dönebileceğimizi, alışkanlıklarımızı bir çırpıda bırakabileceğimizi düşünmüyor. Hafta sonu kim, arabayla göl kenarına gitmekten vazgeçer? Kim çamaşırları makinede değil elde yıkamak ister ya da kim bilgisayarını bırakır? Elbette birçok alışkanlığımızı değiştirmemiz zor. Ancak, konu ciddi ve çoktan çevre ve doğa korumayla ilgili sivil örgütlerin gündeminden çıkıp hükümetler arası platforma yerleşti. Bilimsel araştırmaların etkisi ve Kyoto Protokolü'nün baskısıyla, birçok ülke karbondioksit salımlarını azaltmak için çaba harcıyorlar. Atmosfere en fazla karbondioksit salan ülke olmasına karşın, Kyoto Protokolü'ne taraf olmayan ABD'de bile bir araba şirketi, 2010 yılında piyasaya süreceği yeni modellerinde sera gazları salımını % 6 azaltmayı planlıyor. Dünyanın herhangisi bir yerindeki karbondioksit salımını

## Aileniz Atmosfere Ne Kadar CO<sub>2</sub> Salıyor?

Ancak, tek bir ailenin karbondioksit bedeli 40.000 kg'a ulaşabiliyor. Çünkü, bir aile yalnızca evde oturmuyor, yolculuk da yapıyor. Verilen rakam, biraz önce örnek verilen büyük evde yaşayan, 2-3 arabalı, yılda birkaç kere uçakla yolculuk yapan aileye ait. Peki, buradaki matematik ne? Orta büyüklükte bir otomobilinizin olduğunu düşünün. Bu otomobil, 100 km'de 9,7 litre benzin yakar. Yani, kilometre başına 0,097 litre benzin. Bir litre benzin karbondioksit dönüştürme faktörü 2,4. Yani 1 litre benzin yaktığınızda atmosfere yaklaşık 2,5 katı karbondioksit salıyorsunuz. Bir dakika! Bir yanlışlık olmalı... Yanlışlık yok. Hesabı şöyle yapacaksınız: Benzin büyük ölçüde karbondan oluşuyor. Motor içindeki patlama, yakıtı hemen her karbon atomunu iki oksijen atomuyla birleştiriyor. Oksijeni nenden zihnimizde ağırlıksız olarak bir element olarak canlandırırız. Oysa, oksijen, karbondan 1,33 kat

azaltmak, atmosferdeki karbondioksit artışını engellemek demek. Sorun küresel ve bireysel çabalardan başlayarak, sanayinin ve hükümetlerin her türlü önlemi değerli; bunların ciddi maliyeti ve zorluğu da düşünülürse... En basitinden evinizdeki ampulleri, enerji korunumlu olanlarıyla değiştirmenin maliyetini düşünün! Üstelik ki-



daha ağır. Bu durumda her kilometrede otomobiliniz 0.23 kg karbondioksiti atmosfere salıyor. Peki, otomobilinizin yıllık salımı ne kadar? Elbette bu, yıllık ne kadar yol kat ettiğinize bağlı; 10.000 km yol kat ediyorsanız, 2300 kg karbondioksiti atmosfere bırakıyorsunuz. Bu arada bir yıl içinde ulaşımda kullandığınız diğer araçları da düşünün. İstatistikler, ortalama bir ailenin ulaşımının karbondioksit bedelinin yıllık 5-10 bin kg arasında değiştiğini gösteriyor.

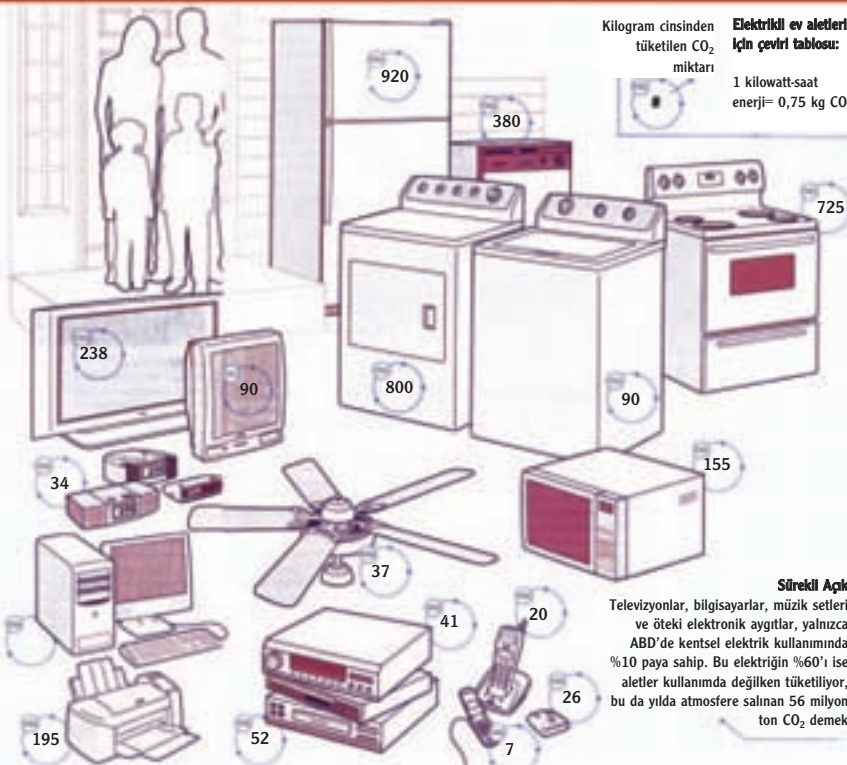
mi önlemler de, çoğu zaman gündelik yaşamda eriyip gidiyor. "Otomobilinizi kullanmayı bırakın, bisiklete binin ya da suyu kaynatmak için su ısıtıcı yerine ocağı kullanın" gibi sloganlar gerçekçi olamıyor. Bunun farkına varanlar, alışkanlıklarımızı değiştirmeden önlem almayı sağlayacak ilginç yaklaşımlar ortaya koyuyor. ABD'de bir şir-

## Eviniz Atmosfere Ne Kadar CO<sub>2</sub> Salıyor?

Günün erken saatlerini düşünün. Sabah, saatli radyonun sesiyle uyanıyorsunuz. Duş alıyorsunuz. Sonra, kahvaltınızı hazırlamak için bir yandan

su ısıtıcısını çalıştırdınız, diğer yandan buzdolabından birkaç şey çıkardınız. Evden çıkmadan haberleri izlemek için TV karşısında birkaç da-

**Konforlu yaşamın bedeli:** Soba ve kurutma makineleri dışında beyaz eşya ve elektronik aygıtların çoğunluğunun atık çıkışı yoktur. Ancak, sanayileşmiş ülkelerde 21. yüzyılın başında yaşamı böylesine rahat kılan elektriği üreten santraller bu süreç içinde atmosfere sürekli biçimde karbondioksit pompaladılar. Aşağıda, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'na derlenen istatistiklere dayanarak oluşturulmuş şekil, tipik bir evde kullanılan elektrikli ve elektronik aygıtlarla bunların kullanımıyla oluşan yıllık sera gazı miktarını gösteriyor. Örneğin bir buzdolabı yılda yaklaşık 1240 kilowatt-saat elektrik kullanır ve sonuç olarak 920 kg karbondioksit atmosfere girer.



kika oyalandınız. Beş kilometre mesafedeki işyerinize ulaşmak için bir taşıt kullandınız. Masanıza oturduunuz ve bilgisayarınızın düğmesine bastınız. Bu kadar kısa bir zaman diliminde kullandığınız eşyalar bile yıllık yaklaşık 2000 kg karbondioksiti atmosfere bırakıyor. Tehlike çanları çaldığından beri modern yaşamın karbondioksit salım bedeli dirhem dirhem hesaplanmış. Bu zor bir iş değil. Bir evin karbondioksit salımını hesaplamak için, herhangi bir elektrikli eşyanın kilowatt-saat (kWs) cinsinden yıllık ne kadar enerji harcadığı bulunuyor. Bu değer kg cinsinden salınan karbondioksit miktarına dönüştürülüyor. Örneğin, standart bir buzdolabı yıllık 1239 kWs enerji harcıyor. Ev eşyaları için enerjiyi karbondioksite dönüştürme faktörü 0.75 Yani, bir buzdolabı yıllık 920 kg karbondioksit üretiyor. Peki bir ev; ısınması, aydınlatması ve diğer elektrik tüketen eşyalarıyla atmosfere ne kadar karbondioksit salıyor? Bu noktada son yıllardaki yaşam stillerine bakmak gerekiyor. Geçen 25 yılda yaşam alanlarımızın genişlediği görülüyor. Herkes, bahçe içinde 200-250 m<sup>2</sup>'lik bir ev düşünüyor! Kliması, plazma televizyonu, jakuzisiyle... Böyle bir evin atmosfere bıraktığı karbondioksit, yıllık yaklaşık 12.000 kg olarak hesaplanıyor. Bu miktar, mütevazı bir evde 1600-1700 kg'a düşebiliyor. Ortalamaysa yaklaşık 4.500 kg olarak görülüyor. Rakamlar, yoğunlukla kentlerdeki yaşam koşullarını yansıtır ve her ülkenin kendi yaşam koşullarına göre farklı sonuçları var.



### Yıllık Enerji Tüketimi



Müstakil ev yılda 12.900 kg CO<sub>2</sub>



İki otomobil yılda  
12.000 kg CO<sub>2</sub>



ABD'deki tüm konutların  
kullandığı enerji  
1.350.300.000 ton CO<sub>2</sub>



ABD'deki tüm ulaşım araçları  
2.063.850.000 ton CO<sub>2</sub>



ABD'deki toplam fosil yakıt  
kullanımı 6.372.900.000 ton CO<sub>2</sub>

### CO<sub>2</sub> Salımını Giderecek Ağaç Sayısı



34 ceviz ağacı



31 ceviz ağacı



44,5 milyon dekar ceviz ağacı



65 milyon dekar ceviz ağacı



202 milyon dekar ceviz ağacı

Ağaçlar, fotosentez yoluyla atmosferdeki karbonu emdiklerinden sera gazı salımlarının bir kısmını yok etmenin potansiyel bir yolu da ormanları çoğaltmaktır. Ancak, ağaçların büyük çoğunluğu ekildikten sonraki ilk yıllarda önemli miktarda karbon emmiyor. Üstelik, ağaçlar orman yangınları ya da çürüme yoluyla yok olurken aldıkları karbonu atmosfere geri veriyorlar. 4 dekar alanda hızlı büyüyen yumuşak odunlu ağaçlar (ör: çam) 15 yaşındayken en üst emme oranına eriştiklerinde, yılda 5 ton karbondioksit emebiliyorlar. Sert odunlu ağaçlara daha yavaş büyümeyle birlikte emdikleri karbonu daha uzun süre tutuyorlar. Örneğin, 4 dekarlık ceviz ağacı 25 yaşında en yüksek emme oranına eriştiğinde yılda 2,2 ton karbondioksit emebiliyor. Yukarıdaki grafik, 4 kişilik bir aileden başlayarak, ABD'nin 1 yıllık toplam karbon salımını emmek için, dikilip yetişmesi için 25 yıl beklendikten sonra kaç ceviz ağacının gerektiğini gösteriyor.

ket (Terrapass), bir otomobilin ağırlığının üç katı karbondioksit saldırdığını söyleyerek küresel ısınmaya karşı savaş açtığını duyuruyor. Kullanıcıları araçlarının karbondioksit salımını azaltmaya çağırıyor. Yapılması gereken İnternet üzerinden bir ödeme yapmak. Karşılığında bir kart gönderiliyor. Ancak bu kartın, aracın karbondioksit salımına hiç bir etkisi yok. Yapılan ödeme karşılığında bu şirket, karbondioksit salımını azaltacak projeleri destekliyor. Bu tür, örnekler çoğalıyor. Bir çok doğa koruma örgütü, karbon döngüsünde fotosentezin yerini hatırlatarak insanları ağaç dikme kam-

panyalarına çağırıyor. Buradaki matematik de basit. Fotosentez yapabilen canlılar, karbondioksiti kullanarak atmosferdeki oranı dengeliyorlar. Örneğin, bir hektarda bulunan 15 yıllık çam ağaçları 12,500 kg, bir hektarda bulunan 25 yıllık ceviz ağaçlarıysa 5,500 kg karbondioksiti tutuyor. Ortalama yaşam koşullarının olduğu bir evde yaşayan ailenin yıllık karbondioksit salımını 12-13 ceviz ağacı karşılayabiliyor. Bu kampanyaların ortaya çıkmasında son 150 yılda ormanların hızla yok olmasının da payı var. Kimi araştırmacılar, karbondioksit gazı salımının bu zaman içinde % 25 arttığını,

bunun nedeninin ormanların tarımsal etkinlikler ya da çeşitli nedenlerle tahribinden kaynaklanan arazi kullanımındaki değişiklik olduğuna işaret ediyorlar. Karbondioksit depoları olan ormanların hızla yok olması, elbette atmosferdeki karbondioksit artışına yansıyor. 1990-1999 yılları arasında fosil yakıtlarından ortaya çıkan küresel karbondioksit salımı, 19 milyar ton, 1989-1995 yılları arasında ormanların yok edilmesinden ortaya çıkan karbondioksit salımsa 5 milyar ton olarak hesaplanıyor. Fosil yakıtları kadar olmasa da ormansızlaşmanın atmosfere karbondioksit bilimsanlarını düşündürüyor.

## Tehlike Çanları

Küresel ısınmaya insan etkisi gittikçe belirginleşirken bir yandan da bu etkinin yansımaları da açığa çıkmaya başlıyor. Bir web sitesindeki (<http://www.climatehotmap.org/>) iklim değişikliğiyle ilgili haberlere bakılacak olursa küresel ısınmaya ilişkin işaretlere her gün bir yenisinin eklendiği görülüyor. Buzulların eridiği, deniz suyunun yükseldiği, kasırgalar, fırtınalar ve sellerde artış olduğu, kuraklığın yaşanacağı, ekolojik sorunların ve bulaşıcı hastalıkların çoğalacağı bilimsel araştırmalarla ortaya konuluyor. Hatta bunlar senaryo olmakta çoktan çıktı. Sorunlar yaşanmaya başlandı ve bu sorunları çözmeye yönelik yöntemler aranıyor. Örneğin, İsviçre ve Avusturya'daki kayak işletmelerinin paçaları tutuştu. Çünkü, son yıllarda sıcaklığın mevsim normalleri üzerinde olması nedeniyle kayak sezonundan eskisi gibi verim alı-

## Karbondioksit Salımını Azaltmak İçin Siz Neler Yapabilirsiniz?

Yalıtım çok önemli! Tavan ve duvarlarınıza yalıtım yaparak, hem bütçenize %20-30 yarar sağlar, hem de yıllık karbondioksit salımınızı yıllık 950'den 70 kg'a çekebilirsiniz. Pencerelerinize iki kat arasında argon doldurulmuş camlardan taktırmak, doğal gazla ısıtıyorsanız yıllık yaklaşık 2 ton, kışın kapı ve pencerelerdeki hava sızıntılarını önlemek, yıllık yaklaşık 500 kg karbondioksit salımını azaltır.

Bahçenizi ağaçlandırmak ve evinizi ılıman iklimde yaşıyorsanız açık renge, soğuk iklimde yaşıyorsanız koyu renge boyamak yıllık yaklaşık 2 ton karbondioksit salımını azaltır. Bir ağaç, yıllık yaklaşık 10 kg karbondioksiti tutabilir.

Ev eşyalarının yükünü azaltmak! Buzdolabınız, elektrik tüketiminizde % 20'lik bir paya sahip. Buz-

dolabınızı mevsime göre ayarlayıp kullanım koşullarına dikkat edebilirsiniz. Giysilerinizi ılık ya da soğuk suyla yıkayabilirsiniz. Böylece iki kere çalıştırılan bir makineyle haftada yaklaşık 220 kg karbondioksit salımını önlersiniz. Bulaşık makinenizi ancak dolduktan sonra çalıştırabilirsiniz. Makinenizin, varsa enerji korunumlu ayarlarını kullanabilirsiniz. Mümkünse, kapağını açarak içindekilerin kurumasını sağlayabilirsiniz. Bu bile, elektrik faturanıza azalma olarak yansır. Tüm ev eşyalarınızın gerekli bakımını yapmak da faturanıza yansır.

Su ısıtıcınızın termostatını ayarlayabilirsiniz. Her 10 derecelik azalma, gazla çalışıyorsa yıllık yaklaşık 200 kg, elektrikle çalışıyorsa yaklaşık 70 kg karbondioksit salımını önler. Güneş enerjisiyle

çalışan bir su ısıtıcısıysa, atmosferde yıllık 4,9 karbondioksitten kurtulmak demek. Gerçekte, tüm elektrikli eşyalarınızda enerji korunumlu modelleri tercih edebilirsiniz. Böyle modeller, hem elektrik faturalarınızdaki hem de karbondioksit salımdaki rakamları azaltır.

Alışverişlerinde yenilenebilir, geri dönüşümlü ve enerji korunumlu ürünler almak, atıklarınızı azaltmak! Çöp kutunuzdaki yükü yarıya indirmek yıllık 500 kg'lık karbondioksiti önler. Bir atığı bile geri dönüştürmek en azından yarım kg karbondioksiti tutar. Enerji korunumlu floresan lambaları tercih edebilirsiniz. Bir floresan lamba, tipik bir ampulün dörtte biri elektrik tüketir ve yaklaşık 100 kg karbondioksit salımı önler.



## Sera Etkisi

Güneşten gelen ışınların büyük bölümü atmosferi geçer, yeryüzüne çarpar ve atmosfere geri yansır. Atmosferde bulunan karbondioksit, metan, ozon, kloroflorokarbon gibi sera gazları bu ışınları tutar. Bu da yeryüzünün ısınmasına neden olur. Tıpkı bir serada olduğu gibi güneş ışınları geçer, ancak ısı içeride kalır. Sera gazlarının doğal bir örtü gibi atmosferde oluşturduğu bu etkiye sera etkisi denir. Sera etkisi, yeryüzünde yaşamın devam etmesi için uygun sıcaklığı sağlar.

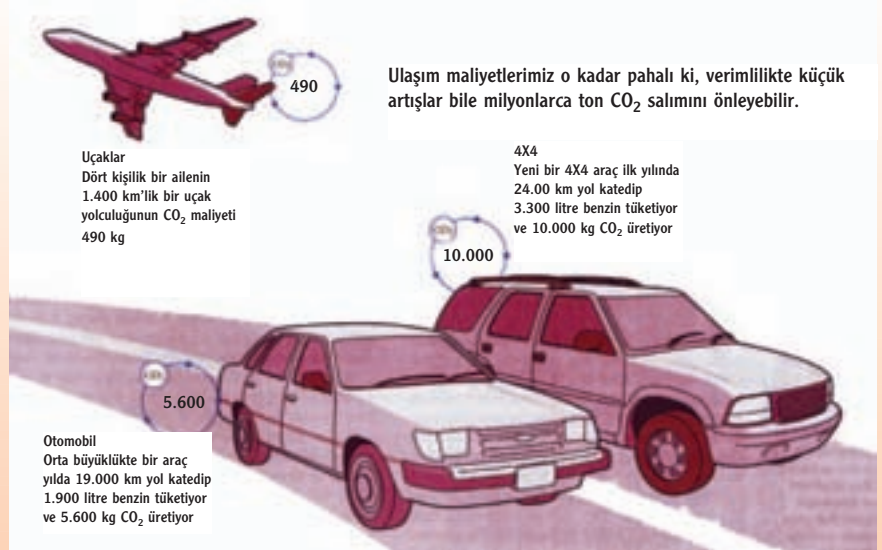
namıyor. Bunun üzerine işletmeler, üniversitelerle işbirliği yaparak yalıtımı sağlayan özel bir kumaş geliştirilmesini sağladılar. Bu kumaş, yazın güneş ışınlarının doğrudan etkisinde kalan yamaçlara serildi. Çevreciler, bunun küresel ısınmaya hiç bir etkisi olmadığından şikayet ederken bu yöntemin işe yarayıp yaramayacağı da merak konusu. Çünkü araştırmalar, 30 yıl içinde And Dağlarındaki buzulların % 70'inin eriyeceğini gösteriyor.

## Küresel Isınmaya Karşı Yenilenebilir Enerji

Tehlike çanlarının çalması ve atmosferdeki karbondioksit oranının olağanüstü artması, fosil yakıtların yerine alternatiflerinin düşünülmesine yol aç-

### Kyoto Protokolü

İklim değişikliğine insanın etkisi, Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) düzenlediği Dünya İklim Konferansı'yla uluslararası boyuta taşındı. Burada atılan tohumlar, 1992 yılında Rio zirvesinde meyve verdi ve biliminsanlarının uyarılarıyla hükümetlerin iklim konusunda politika belirlemelerinin gerekliliği ortaya çıktı. 1994 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) 184 ülkenin katılımıyla yürürlüğe girdi. Hükümetler arası devam eden toplantılarla 1997 yılında Kyoto Protokolü'ne ulaşıldığında artık hedef, tarafların karbondioksit salımlarını 1990 yılı oranının altına indirmektir. Protokol, uzun tartışmalar, pazarlıklardan sonra 2005 yılının şubat ayında yürürlüğe girdi. Ülkemiz, İDÇS'ye taraf, ancak Kyoto Protokolü'ne taraf değil.



tı. Yaşamın kaynağı güneş, temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak ilk sırada yer aldı. Günümüzde ne yazık ki güneş enerjisinden etkin yararlanamıyoruz. Ancak, güneş enerjisinden yararlanabileceğimize ilişkin güzel örnekler de yok değil. Örneğin, 1990'da kurulan bir sivil örgüt (SELF), kırsal kesimde güneş enerjisinden yararlanmak üzere projeler geliştiriyor. Çin, Hindistan, Sri Lanka, Nepal, Vietnam, Endonezya, Brezilya, Tanzanya, Uganda ve Güney Afrika gibi ekvator enlemlerinde yer alan ve gelişmekte olan ülkelere yönelik bu projelerle evlerin elektrik gereksiniminin güneş pillerinden yararlanılarak karşılanmasını yaygınlaştırmaya çalışıyor. Örneğin, Brezilya'da Xixuaú-Xipariná ekolojik rezervinde yaşayan insanlar için güneş enerjisiyle çalışan bir sağlık kliniği ve İnternet olanakları olan bir okul, bölgenin biyolojik çeşitliliğiyle ilgili bilgilerin aktarılacağı bir iletişim ağı kurulmuş. Bölgede eko-turizmin gelişmesine yönelik de destek verilmiş. SELF'in kurduğu güneş evi sistemi, birkaç floresan lambaya, bir siyah-be yaz televizyona, radyo ya da kaset çalara ve bir küçük fana enerji sağlayabiliyor. Üstelik güneş evleri, ayda yalnızca 6 kW's enerji harcıyor. Yani bu evlerin karbondioksit salımı yıllık 54 kg!

Rüzgar, akarsu, jeotermal, biyokütle gibi diğer alternatiflere bakıldığında bunların, 2002 yılı sonuçlarına göre dünya enerji kaynaklarındaki payının % 13,8 olduğu görülüyor. Uzmanlar, bu payın enerjiyi etkin kullanacak teknolojilerin gelişmesiyle artacağını söylüyorlar. Gerçekte elimizde yenilenebilir bir çok kaynak var. Örneğin, yeryüzünün % 70'ini kaplayan okyanuslar, bu özellikleriyle dünyanın en büyük güneş kolektörleri. Okyanuslardan hem termal enerji hem de gelgitler ve dalgalar aracılığıyla mekanik enerji üretilebiliyor. Okyanusların termal

enerjisiyle elektrik ve içme suyu üretmek, suyun derinliklerinde balıklar ve diğer tükettiğimiz deniz ürünleri için sağlıklı yemi yetiştirmek, havalandırma ve soğutucu sistemleri kurmak mümkün. Uzmanlar, Okyanus Termal Enerji Çevrimi (OTEC) adı verilen bu sistemin Pasifik Okyanusu'nun doğusunda bulunan tropik adalarda işe yarayacağını söylüyorlar.

Doğrusu karbondioksit salımını azaltılmasına yönelik ciddi eğilimler var. Ancak küresel ısınmaya gerçekçi önlemlerin alınması, konunun hükümetlerin politikalarına yansımaları daha olanaklı görünüyor. Şu an bildiğimiz, fosil yakıtların karbondioksit salımını artırdığı ve gündelik yaşamdaki alışkanlıklarımızı değiştirmeyecek, kullanışlı ve maddi olarak da bütçemize yaracak önlemlere gereksinimimiz olduğu. Bu nedenle politikalar, etkin temiz enerji kaynakları ve kullanılmaktan ya da gelişmiş güzel kullanılmaktan kaynaklanan ciddi enerji kaybını önleyecek sürdürülebilir üretim üzerine kuruluyor. Örneğin, eski binaların yüksek enerji kaybına işaret eden araştırmalar, İngiltere'de meyvesini veriyor. 2050'ye kadar karbondioksit salımını % 60 azaltmayı hedefleyen İngiltere, düşük karbon salımlı konutlar yapmayı planlıyor. Görünen o ki modern yaşamın bize sunduğu konforla ilgili alışkanlıklarımız, daha az enerji kullanmaya ve dolayısıyla daha az karbondioksit üretmeye, yani sürdürülebilir bir yaşama doğru geçecek. Bunu yapmazsak küresel ısınma, alışkanlıklarımızı zorla değiştirecek! Alaska kıyısında yaşayan insanları düşünün. Kim evini, yurdunu bırakmak ister?

Tuğba Can

Kaynaklar  
Conniff R. "Counting Carbons-How Much Greenhouse Gas Does Your Family Produce?" Discover, Ağustos 2005  
www.eere.energy.gov/consumerinfo/factsheets/ec7.html  
www.powerscorecard.org/reduce\_energy.cfm  
www.whrc.org/carbon/  
www.self.org



# ANADOLU'NUN İLK SAKINLERİ



**Türkiye'nin tarihiyle ilgili neredeyse her şeyi biliyoruz. Peki, tozlu topraklar ardında gizli olanı açığa çıkarıp; bundan milyonlarca yıl öncesine, daha insanların binalar inşa etmediği, yazının kullanılmadığı tarih öncesi dönemlere yolculuk yaparsak karşılaştığımız tablo ne olur? Paleontolojik (fossilbilimsel) çalışmalar gizi kaldırıp, fosil buluntularıyla uzak geçmişimize ışık tutuyor...**

Tarih boyunca Anadolu, bir köprü niteliği taşımış, birçok medeniyete ev sahibi olmuştu. Sadece tarih sahnesinde değil, bundan milyonlarca yıl öncesinde de bir geçiş noktasıydı. Yapılan araştırmalar milyonlarca yıl öncesinde Anadolu'nun birçok canlı türüne ev sahipliği yaptığını ve insan atası diyebileceğimiz primatların

geçiş noktası olduğunu gösteriyor.

Bu canlı çeşitliliği içinde en çok merak edilen, kuşkusuz bize kendi kökenimiz hakkında da bilgi veren primatlar. Primatlar arasında bize en yakın olan ise hominidler (insansılar). Primatlar olarak nitelediğimiz takımda ilkel maymunlar, maymunlar, kuyruksuz maymunlar (goril,

orangutan ve şempanze) ve nihayet hominid yer alıyor.

Söz konusu insansılar olunca paleoantropolojik (eski insan bilimi) araştırmaların odak noktası da Afrika oluyor. İnsanın milyonlarca yıllık öyküsünün Afrika'da başladığı düşünülüyor. Bundan 5-7 milyon yıl öncesine uzanan öykü, insanı şempanze-



den ayıran ilk hominidlerden olduğu düşünülen bir türün bulunmasıyla Çad'da (Afrika) başlıyor. Bunu Kenya Tugen tepesinde bulunan "*Orrorin tugenensis*" (yaklaşık 6 milyon yıl yaşında); Etiyopya'da bulunan "*Ardipithecus ramidus*" (yaklaşık 4,4 milyon yıl yaşında) gibi birçok tür takip ediyor...

Bu milyonlarca yıllık öykü bizi Anadolu'ya getirdiğindeyse, yolculuğumuz daha eskilere, bundan yaklaşık 16 milyon yıl öncesine uzanıyor. Anadolu'da çağdaş insanı ve onların doğrudan atalarını kapsayan hominidlere değil de, hominoidlere rastlıyoruz. Hominoidler, hominid öncesi primatlar olarak tanımlanıyor. Kısacası evrim zincirinde hominidlerden bir önceki halkayı oluşturuyorlar. Anadolu, bilindiği kadarıyla 4 farklı cins hominoide ev sahipliği yapmış. Bunlardan biri Anadolu'nun en yaşlı hominoid türlerinden *Griphopithecus alpani* (yaklaşık 16 milyon yıl yaşında). Orta Anadolu Çandır'da bulunan bu tür, şempanzeden daha küçük. Griphopithecus diğer hominoidlerden molar (azıdişi) yapısıyla ayrılıyor. Çandır'da yapılan çalışmalar henüz tam bir netliğe ulaşmamış. Ancak bölgenin yaş değerlendirmesi, hominoidlerin yayılma zamanlarının belirlenmesinde, dönemin (miyosen dönem) iklim ve deniz seviyesi değişikliklerinin değerlendirilmesinde ve diğer türlerin biyokronolojilerinde önemli yer tutuyor. Griphopithecus'a sadece Çandır'da değil, Bursa yakınlarındaki orta miyosen dönem bölgesi Paşalar'da da rastlıyoruz. Paşalar, burada bulunan iki hominoidle primat açısından en



zengin bölgelerden biri. Paşalar'da bulunan diğer bir türse Kenyapithecusla yakın akrabalık gösteriyor.

Paşalar'da yapılan incelemeler önemli, çünkü Kenyapithecus ya da geç miyosen dönem türlerinden birinin Paşalar'da bulunması, Türkiye'de ikinci bir orta miyosen dönem hominoid türü olduğunu gösterir. Anadolu'daki tür çeşitliliğine bakarak; Anadolu'nun daha milyonlarca yıl öncesinden başlayarak bir kavşak noktası olduğunu söyleyebiliriz.

Anadolu'nun bütün bu hominoidleri, diş özellikleriyle Afrika'nın alt miyosen dönem hominoidlerinden ayrılıyor. Anadolu'da alt miyosen döneme ait fosil bulunmuyor. Bunun nedeniyse bu dönemde Afrika ve Asya arasında kara bağlantısı bu-

lunmayışı. Kara bağlantısı orta miyosen dönemde oluşuyor. Buna bağlı olarak Anadolu'da bulunan en eski fosiller orta miyosen döneme, yani bundan yaklaşık 16 milyon yıl öncesine tarihleniyor. Kara bağlantısının oluşmasıyla Doğu Asya, Avrupa ve Afrika arasındaki birçok göç yolu Anadolu'dan geçiyor. Bu da Türkiye'deki bilimli bölgelerin ve yapılan paleontolojik, paleoantropolojik araştırmaların önemini artırıyor.

Anadolu'da bulunan diğer bir türse bundan yaklaşık 9,8 milyon yıl önce yaşamış olan *Ankarapithecus metai* (Ankara maymunu). Karşımıza yüz iskeletiyle çıkan bu tür dişi bir kuyruksuz maymun. Bu tür, örnekler evrimlerini Anadolu'da geçirmiş olduklarından, kendilerine özgüler.

Son olarak karşımıza Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Ayla Sevim'in Çankırı, Çorakyerler yöresinde yürüttüğü kazı çalışmalarında bulunan bir erkek hominoid çıkıyor. Araştırmalar henüz netlik kazanmamış olmasına rağmen, 7-8 milyon yıllık olduğu tahmin edilen fosilin, hominoidlerle kuyruksuz maymunlar arasındaki eksik halkayı tamamladığı düşünülüyor. "Damak" buluntusuyla tanıdığımız goril büyüklüğündeki Çankırı fosili, diş yapısı bakımından diğer hominoidlerle benzerlik gösteriyor. Çankırı'daki buluntu bir soru işaretini de gündeme getiriyor: Bildiğimiz gibi hominoidler Afrika'dan kuzeye, bundan yaklaşık 16 milyon yıl önce geldiler. Günümüzden yaklaşık 8 milyon yıl önce kıtalardaki konumsal değişimler ve sıradagların yağmurlara geçit vermeme-si nedeniyle küçümsemeyecek bir kuraklık yaşanmıştı. Peki hominoidler bu kurak-

## Fosil Nedir?

Tarih öncesi dönemlere yolculuk yapmamızı sağlayan ve dünyanın milyonlarca yıl önce misafir ettiği birçok canlı türünü tanıma fırsatını sunan fosil nedir? Nasıl oluşur? Fosil sandığı gibi ne kemik ne de tam anlamıyla taş; bitki ya da hayvanların jeolojik zamanlardan beri bırakmış olduğu kalıntı ya da izler. Canlılar öldükten sonra organik-yumuşak kısımları diğer hayvanlar tarafından tüketiliyor ya da bakteriler tarafından tahrip ediliyor. Eğer ortam bakterilerin yaşamasına uygun oksijene sahip değilse ve fosilleşmeye uygun taşlaşma süreçlerini taşıyorsa, canlılardan arta kalan kemik, kabuk ve diş gibi sert dayanıklı kısımlar fosilleri oluşturarak günümüze kadar ulaşabiliyor. Böylece biz milyonlarca yıl öncesinin misafirlerini tanıma olanağı buluyoruz. Paleontolojik araştırmalara göre yeryüzünde yaşam en az 3,5 milyar yıl önce başladı. Dünyamız o günden bugüne birbiri ardına gelip giden birçok hayvan ve bitki türüne ev sahipliği yaptı. Çoğu canlı türünün soyu tükendi ve bunlardan çok az bir bölümü taşlaşarak günümüze kadar ulaşabildi. Fosil oluşumuna en

elverişli koşulları killi ve çamurlu ortamlar sağlıyor. Bu ortamdaki canlıların etrafındaki elementler sertleştiğinde ortaya bir kalıp çıkıyor. Canlıların kendisi, çürüyerek yok olurken kalıbın içine dolan mineraller ikinci bir kalıp oluşturarak, canlıların genel hatlarını ortaya çıkarıyor. Vücut parçaları, değişik mineralli sularla ya da sadece demir, kalsiyum ve silis gibi minerallerle dolarsa buna taşlaşma deniyor.





lık nedeniyle Avrasya'yı terkederek tekrar Afrika'ya mı dönmüşlerdi? Kimi uzmanlar bu görüşü doğrularken kimileri ise hominoid atalarının Afrika'dan hiç çıkmadığını belirtiyorlar. Afrika'da bu tip hominoid fosilinin bulunmayışını da bölgenin fosilleşmeye uygun olmamasıyla açıklıyorlar. Sorular henüz cevaplanmamış olmasına rağmen Çankırı'daki bu buluntunun, Afrika ve Asya hominoidleri arasındaki evrimsel ilişkinin anlaşılmasında önemli yapıtaşlarından olduğu kesin.

Çankırı, Ankara'ya yaklaşık iki saat uzaklıkta. Bugün seyrek bitki örtüsüyle tanıdığımız Çankırı bundan milyonlarca yıl öncesinde ormanlar ve göllerle süslüydü. Bugün Çankırı ya da Ankara yakınlarında fillere rastlamamız, olağan dışı bir durum olurdu. Ancak bundan yaklaşık 8 milyon yıl öncesin Çankırı'sı büyük binaların, çift şerit yolların değil de gergedanların, fillerin ve kara kaplumbağalarının dünyasıydı. Bu bölgede yapılan kazı çalışmalarıyla milyonlarca yıl öncesinin Çankırı'sını tanıma fırsatı buluyoruz. Burada yapılan araştırmalarda çift trnaklılardan domuz, zürafa, öküz ve geyik ailelerinden, tek trnaklılardan gergedan ve at ailelerinden, ayrıca hortumlular takımından kimi türlerin fosilleri bulunuyor. Çankırı'nın tür bakımından bu kadar zengin oluşunun nedeni, bundan yaklaşık 7-8 milyon yıl önce bölgede yer alan gölün kenarındaki birçok türün toplu halde ölmüş olması. Milyonlarca yıl sonra toprağın sürüklenmesiyle bu toplu mezar dünya yüzeyine çıkıyor ve dünyamızın tarih öncesi devirlerde misafir ettiği bir çok türü tanıma şansımız oluyor.

Fosillerin bulunabilmesi için öncelikle onları barındıran kayacın erozyon sonucunda dünya yüzeyine çıkması gerekiyor. Daha sonra tesadüfen ya da yüzey araştırmaları sonucunda belirlenen fosil bölgelerinde kazı çalışmaları başlatılıyor. Ancak ne yazık ki, bulunan fosiller genellikle ilgili uzmanların eline ulaşmadan tahrip ediliyor. Hatta Çankırı'da olduğu gibi T.C Kültür Bakanlığı'nca fosil bölgesi olarak belirlenen bölgelerde bile imara izin verilebiliyor. Böylece milyonlarca yılın bilgisini günümüze aktaran fosiller, daha ilgili uzmanların eline ulaşmadan inşaat malzemesi haline alıyor.

## Kumru Şardağ

Kaynak  
Güleç, E., Dispersal Patterns of Eurasian Hominoids: Implications from Turkey

## Kazı

Ülkemizde birçok bölgede yürütülen kazılar, özverili ve yoğun bir çalışma gerektiriyor. Paleontolojik kazı çalışmalarında, gerektiğinde kazma kürekle, gerektiğinde çekiçle çiviyle, bedensel yorgunluk hiçe sayılarak milyonlarca yıl öncesinin canlı türleri gün yüzüne çıkartılıyor.

Kazı çalışmaları için toprağın kuru olduğu yaz ayları tercih ediliyor. Kazının ilk günleri, fosillerin dış etkenlerden zarar görmesini önlemek için alana örtülen tarla toprağının kaldırılmasıyla geçiyor. Kış boyunca tarla toprağı, hava koşullarının ve davetsiz misafirlerin fosillere zarar vermesini önleyen bir kalkan görevi görüyor. Tarla toprağı kaldırılırken, kazma kürek ve el arabalarıyla kazı alanı, daha çok inşaat alanını andırıyor.

Tarla toprağından temizlenen alan, karelere ayrılıyor. Bu kareler fosilin bulunduğu bölgenin kaydedilmesini sağlıyor. Her karede dikkatli bir çalışma başlıyor. Bu aşamada antropologlar elerindeki çekiç, çivi ve fırçalarla heykeltraşları andırıyorlar ve katmanlar arasında kendini gösterecek küçük bir fosil parçasını bekliyorlar. Uzman gözler küçük bir parçanın bile hangi kemiğin taşlaştığına halini olduğunu ya da hangi canlı türüne ait olabileceğini anlıyor. Böylece, fosile zarar vermeyecek şekilde toprağı açabiliyorlar. Fosilin zarar görmesini önlemek için aseton-yapıştırıcı karışımından da yararlanılıyor. Bu, fosilin sertleşmesini sağlıyor.

Gün yüzüne çıkan fosil buluntuları etiketlenerek, inceleme yapılmak üzere laboratuvarlara gönderiliyor. Bu etiketler fosilin nüfus kağıdı niteliğinde. Bulduğu bölge, çıkış tarihi, fosilin numarası, hangi cins ve türe ait olduğu, bulunduğu kareden taşınma şekline kadar bütün bilgiler bu etiketlere kaydediliyor. Fosiller kimi zaman parçalanmış durumda olabiliyor. Korunma durumu, üzerinde araştırma yapılamayacak kadar kötüyse fosillere numara verilmiyor. Numaralı fosiller alçılanarak taşınabiliyor. Böylece taşınma sırasında oluşabilecek hasarlar engelleniyor. Her fosil heyecanla karşılanırken, en çok beklenen primat fosilleri oluyor. Türkiye'de çıkabilecek primat fosilleri, Asya, Avrupa ve Afrika arasındaki eski göç yollarının belirlenmesi açısından büyük önem taşıyor. Kazı alanındaki yoğun çalışmanın ödüllüye milyonlarca yıl öncesi Anadolusunun gün yüzüne çıkması, buluntuların müzelerde sergilenerek ilgilenen herkese ulaşabilmesi ve en önemlisi, buluntunun yurt dışındaki yankıları oluyor.





# ANADOLU'NUN İLK SAKINLERİ



**Türkiye'nin tarihiyle ilgili neredeyse her şeyi biliyoruz. Peki, tozlu topraklar ardında gizli olanı açığa çıkarıp; bundan milyonlarca yıl öncesine, daha insanların binalar inşa etmediği, yazının kullanılmadığı tarih öncesi dönemlere yolculuk yaparsak karşılaştığımız tablo ne olur? Paleontolojik (fossilbilimsel) çalışmalar gizi kaldırıp, fosil buluntularıyla uzak geçmişimize ışık tutuyor...**

Tarih boyunca Anadolu, bir köprü niteliği taşımış, birçok medeniyete ev sahibi olmuştu. Sadece tarih sahnesinde değil, bundan milyonlarca yıl öncesinde de bir geçiş noktasıydı. Yapılan araştırmalar milyonlarca yıl öncesinde Anadolu'nun birçok canlı türüne ev sahipliği yaptığını ve insan atası diyebileceğimiz primatların

geçiş noktası olduğunu gösteriyor.

Bu canlı çeşitliliği içinde en çok merak edilen, kuşkusuz bize kendi kökenimiz hakkında da bilgi veren primatlar. Primatlar arasında bize en yakın olan ise hominidler (insansılar). Primatlar olarak nitelediğimiz takımda ilkel maymunlar, maymunlar, kuyruksuz maymunlar (goril,

orangutan ve şempanze) ve nihayet hominid yer alıyor.

Söz konusu insansılar olunca paleoantropolojik (eski insan bilimi) araştırmaların odak noktası da Afrika oluyor. İnsanın milyonlarca yıllık öyküsünün Afrika'da başladığı düşünülüyor. Bundan 5-7 milyon yıl öncesine uzanan öykü, insanı şempanze-



den ayıran ilk hominidlerden olduğu düşünülen bir türün bulunmasıyla Çad'da (Afrika) başlıyor. Bunu Kenya Tugen tepesinde bulunan "*Orrorin tugenensis*" (yaklaşık 6 milyon yıl yaşında); Etiyopya'da bulunan "*Ardipithecus ramidus*" (yaklaşık 4,4 milyon yıl yaşında) gibi birçok tür takip ediyor...

Bu milyonlarca yıllık öykü bizi Anadolu'ya getirdiğindeyse, yolculuğumuz daha eskilere, bundan yaklaşık 16 milyon yıl öncesine uzanıyor. Anadolu'da çağdaş insanı ve onların doğrudan atalarını kapsayan hominidlere değil de, hominoidlere rastlıyoruz. Hominoidler, hominid öncesi primatlar olarak tanımlanıyor. Kısacası evrim zincirinde hominidlerden bir önceki halkayı oluşturuyorlar. Anadolu, bilindiği kadarıyla 4 farklı cins hominoide ev sahipliği yapmış. Bunlardan biri Anadolu'nun en yaşlı hominoid türlerinden *Griphopithecus alpani* (yaklaşık 16 milyon yıl yaşında). Orta Anadolu Çandır'da bulunan bu tür, şempanzeden daha küçük. Griphopithecus diğer hominoidlerden molar (azıdişi) yapısıyla ayrılıyor. Çandır'da yapılan çalışmalar henüz tam bir netliğe ulaşmamış. Ancak bölgenin yaş değerlendirmesi, hominoidlerin yayılma zamanlarının belirlenmesinde, dönemin (miyosen dönem) iklim ve deniz seviyesi değişikliklerinin değerlendirilmesinde ve diğer türlerin biyokronolojilerinde önemli yer tutuyor. Griphopithecus'a sadece Çandır'da değil, Bursa yakınlarındaki orta miyosen dönem bölgesi Paşalar'da da rastlıyoruz. Paşalar, burada bulunan iki hominoidle primat açısından en



zengin bölgelerden biri. Paşalar'da bulunan diğer bir türse Kenyapithecusla yakın akrabalık gösteriyor.

Paşalar'da yapılan incelemeler önemli, çünkü Kenyapithecus ya da geç miyosen dönem türlerinden birinin Paşalar'da bulunması, Türkiye'de ikinci bir orta miyosen dönem hominoid türü olduğunu gösterir. Anadolu'daki tür çeşitliliğine bakarak; Anadolu'nun daha milyonlarca yıl öncesinden başlayarak bir kavşak noktası olduğunu söyleyebiliriz.

Anadolu'nun bütün bu hominoidleri, diş özellikleriyle Afrika'nın alt miyosen dönem hominoidlerinden ayrılıyor. Anadolu'da alt miyosen döneme ait fosil bulunmuyor. Bunun nedeniyse bu dönemde Afrika ve Asya arasında kara bağlantısı bu-

lunmayışı. Kara bağlantısı orta miyosen dönemde oluşuyor. Buna bağlı olarak Anadolu'da bulunan en eski fosiller orta miyosen döneme, yani bundan yaklaşık 16 milyon yıl öncesine tarihleniyor. Kara bağlantısının oluşmasıyla Doğu Asya, Avrupa ve Afrika arasındaki birçok göç yolu Anadolu'dan geçiyor. Bu da Türkiye'deki bilimli bölgelerin ve yapılan paleontolojik, paleoantropolojik araştırmaların önemini artırıyor.

Anadolu'da bulunan diğer bir türse bundan yaklaşık 9,8 milyon yıl önce yaşamış olan *Ankarapithecus metai* (Ankara maymunu). Karşımıza yüz iskeletiyle çıkan bu tür dişi bir kuyruksuz maymun. Bu tür, örnekler evrimlerini Anadolu'da geçirmiş olduklarından, kendilerine özgüler.

Son olarak karşımıza Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Ayla Sevim'in Çankırı, Çorakyerler yöresinde yürüttüğü kazı çalışmalarında bulunan bir erkek hominoid çıkıyor. Araştırmalar henüz netlik kazanmamış olmasına rağmen, 7-8 milyon yıllık olduğu tahmin edilen fosilin, hominoidlerle kuyruksuz maymunlar arasındaki eksik halkayı tamamladığı düşünülüyor. "Damak" buluntusuyla tanıdığımız goril büyüklüğündeki Çankırı fosili, diş yapısı bakımından diğer hominoidlerle benzerlik gösteriyor. Çankırı'daki buluntu bir soru işaretini de gündeme getiriyor: Bildiğimiz gibi hominoidler Afrika'dan kuzeye, bundan yaklaşık 16 milyon yıl önce geldiler. Günümüzden yaklaşık 8 milyon yıl önce kıtalardaki konumsal değişimler ve sıradagların yağmurlara geçit vermeme-si nedeniyle küçümsemeyecek bir kuraklık yaşanmıştı. Peki hominoidler bu kurak-

## Fosil Nedir?

Tarih öncesi dönemlere yolculuk yapmamızı sağlayan ve dünyanın milyonlarca yıl önce misafir ettiği birçok canlı türünü tanıma fırsatını sunan fosil nedir? Nasıl oluşur? Fosil sandığı gibi ne kemik ne de tam anlamıyla taş; bitki ya da hayvanların jeolojik zamanlardan beri bırakmış olduğu kalıntı ya da izler. Canlılar öldükten sonra organik-yumuşak kısımları diğer hayvanlar tarafından tüketiliyor ya da bakteriler tarafından tahrip ediliyor. Eğer ortam bakterilerin yaşamasına uygun oksijene sahip değilse ve fosilleşmeye uygun taşlaşma süreçlerini taşıyorsa, canlılardan arta kalan kemik, kabuk ve diş gibi sert dayanıklı kısımlar fosilleri oluşturarak günümüze kadar ulaşabiliyor. Böylece biz milyonlarca yıl öncesinin misafirlerini tanıma olanağı buluyoruz. Paleontolojik araştırmalara göre yeryüzünde yaşam en az 3,5 milyar yıl önce başladı. Dünyamız o günden bugüne birbiri ardına gelip giden birçok hayvan ve bitki türüne ev sahipliği yaptı. Çoğu canlı türünün soyu tükendi ve bunlardan çok az bir bölümü taşlaşarak günümüze kadar ulaşabildi. Fosil oluşumuna en

elverişli koşulları killi ve çamurlu ortamlar sağlıyor. Bu ortamdaki canlıların etrafındaki elementler sertleştiğe ortaya bir kalıp çıkıyor. Canlıların kendisi, çürüyerek yok olurken kalıbın içine dolan mineraller ikinci bir kalıp oluşturarak, canlıların genel hatlarını ortaya çıkarıyor. Vücut parçaları, değişik mineralli sularla ya da sadece demir, kalsiyum ve silis gibi minerallerle dolarsa buna taşlaşma deniyor.





lık nedeniyle Avrasya'yı terkederek tekrar Afrika'ya mı dönmüşlerdi? Kimi uzmanlar bu görüşü doğrularken kimileri ise hominoid atalarının Afrika'dan hiç çıkmadığını belirtiyorlar. Afrika'da bu tip hominoid fosilinin bulunmayışını da bölgenin fosilleşmeye uygun olmamasıyla açıklıyorlar. Sorular henüz cevaplanmamış olmasına rağmen Çankırı'daki bu buluntunun, Afrika ve Asya hominoidleri arasındaki evrimsel ilişkinin anlaşılmasında önemli yapıtaşlarından olduğu kesin.

Çankırı, Ankara'ya yaklaşık iki saat uzaklıkta. Bugün seyrek bitki örtüsüyle tanıdığımız Çankırı bundan milyonlarca yıl öncesinde ormanlar ve göllerle süslüydü. Bugün Çankırı ya da Ankara yakınlarında fillere rastlamamız, olağan dışı bir durum olurdu. Ancak bundan yaklaşık 8 milyon yıl öncesin Çankırı'sı büyük binaların, çift şerit yolların değil de gergedanların, fillerin ve kara kaplumbağalarının dünyasıydı. Bu bölgede yapılan kazı çalışmalarıyla milyonlarca yıl öncesinin Çankırı'sını tanıma fırsatı buluyoruz. Burada yapılan araştırmalarda çift trnaklılardan domuz, zürafa, öküz ve geyik ailelerinden, tek trnaklılardan gergedan ve at ailelerinden, ayrıca hortumlular takımından kimi türlerin fosilleri bulunuyor. Çankırı'nın tür bakımından bu kadar zengin oluşunun nedeni, bundan yaklaşık 7-8 milyon yıl önce bölgede yer alan gölün kenarındaki birçok türün toplu halde ölmüş olması. Milyonlarca yıl sonra toprağın sürüklenmesiyle bu toplu mezar dünya yüzeyine çıkıyor ve dünyamızın tarih öncesi devirlerde misafir ettiği bir çok türü tanıma şansımız oluyor.

Fosillerin bulunabilmesi için öncelikle onları barındıran kayacın erozyon sonucunda dünya yüzeyine çıkması gerekiyor. Daha sonra tesadüfen ya da yüzey araştırmaları sonucunda belirlenen fosil bölgelelerinde kazı çalışmaları başlatılıyor. Ancak ne yazık ki, bulunan fosiller genellikle ilgili uzmanların eline ulaşmadan tahrip ediliyor. Hatta Çankırı'da olduğu gibi T.C Kültür Bakanlığı'nca fosil bölgesi olarak belirlenen bölgelerde bile imara izin verilebiliyor. Böylece milyonlarca yılın bilgisini günümüze aktaran fosiller, daha ilgili uzmanların eline ulaşmadan inşaat malzemesi haline alıyor.

Kumru Şardağ

Kaynak  
Güleç, E., Dispersal Patterns of Eurasian Hominoids: Implications from Turkey

## Kazı

Ülkemizde birçok bölgede yürütülen kazılar, özverili ve yoğun bir çalışma gerektiriyor. Paleontolojik kazı çalışmalarında, gerektiğinde kazma kürekle, gerektiğinde çekiçle çiviyle, bedensel yorgunluk hiçe sayılarak milyonlarca yıl öncesinin canlı türleri gün yüzüne çıkartılıyor.

Kazı çalışmaları için toprağın kuru olduğu yaz ayları tercih ediliyor. Kazının ilk günleri, fosillerin dış etkenlerden zarar görmesini önlemek için alana örtülen tarla toprağının kaldırılmasıyla geçiyor. Kış boyunca tarla toprağı, hava koşullarının ve davetsiz misafirlerin fosillere zarar vermesini önleyen bir kalkan görevi görüyor. Tarla toprağı kaldırılırken, kazma kürek ve el arabalarıyla kazı alanı, daha çok inşaat alanını andırıyor.

Tarla toprağından temizlenen alan, karelere ayrılıyor. Bu kareler fosilin bulunduğu bölgenin kaydedilmesini sağlıyor. Her karede dikkatli bir çalışma başlıyor. Bu aşamada antropologlar ellerindeki çekiç, çivi ve fırçalarla heykeltraşları andırıyorlar ve katmanlar arasında kendini gösterecek küçük bir fosil parçasını bekliyorlar. Uzman gözler küçük bir parçanın bile hangi kemiğin taşlaştığını ya da hangi canlı türüne ait olabileceğini anlıyor. Böylece, fosile zarar vermeyecek şekilde toprağı açabiliyorlar. Fosilin zarar görmesini önlemek için aseton-yapıştırıcı karışımından da yararlanılıyor. Bu, fosilin sertleşmesini sağlıyor.

Gün yüzüne çıkan fosil buluntuları etiketlenerek, inceleme yapılmak üzere laboratuvarlara gönderiliyor. Bu etiketler fosilin nüfus kağıdı niteliğinde. Bulduğu bölge, çıkış tarihi, fosilin numarası, hangi cins ve türe ait olduğu, bulunduğu kareden taşınma şekline kadar bütün bilgiler bu etiketlere kaydediliyor. Fosiller kimi zaman parçalanmış durumda olabiliyor. Korunma durumu, üzerinde araştırma yapılamayacak kadar kötüyse fosillere numara verilmiyor. Numaralı fosiller alçılanarak taşınabiliyor. Böylece taşınma sırasında oluşabilecek hasarlar engelleniyor. Her fosil heyecanla karşılanırken, en çok beklenen primat fosilleri oluyor. Türkiye'de çıkabilecek primat fosilleri, Asya, Avrupa ve Afrika arasındaki eski göç yollarının belirlenmesi açısından büyük önem taşıyor. Kazı alanındaki yoğun çalışmanın ödüllüye milyonlarca yıl öncesi Anadolusunun gün yüzüne çıkması, buluntuların müzelerde sergilenerek ilgilenen herkese ulaşabilmesi ve en önemlisi, buluntunun yurt dışındaki yankıları oluyor.





# ANADOLU'NUN İLK SAKINLERİ



**Türkiye'nin tarihiyle ilgili neredeyse her şeyi biliyoruz. Peki, tozlu topraklar ardında gizli olanı açığa çıkarıp; bundan milyonlarca yıl öncesine, daha insanların binalar inşa etmediği, yazının kullanılmadığı tarih öncesi dönemlere yolculuk yaparsak karşılaştığımız tablo ne olur? Paleontolojik (fossilbilimsel) çalışmalar gizi kaldırıp, fosil buluntularıyla uzak geçmişimize ışık tutuyor...**

Tarih boyunca Anadolu, bir köprü niteliği taşımış, birçok medeniyete ev sahibi olmuştu. Sadece tarih sahnesinde değil, bundan milyonlarca yıl öncesinde de bir geçiş noktasıydı. Yapılan araştırmalar milyonlarca yıl öncesinde Anadolu'nun birçok canlı türüne ev sahipliği yaptığını ve insan atası diyebileceğimiz primatların

geçiş noktası olduğunu gösteriyor.

Bu canlı çeşitliliği içinde en çok merak edilen, kuşkusuz bize kendi kökenimiz hakkında da bilgi veren primatlar. Primatlar arasında bize en yakın olan ise hominidler (insansılar). Primatlar olarak nitelendirdiğimiz takımda ilkel maymunlar, maymunlar, kuyruksuz maymunlar (goril,

orangutan ve şempanze) ve nihayet hominid yer alıyor.

Söz konusu insansılar olunca paleoantropolojik (eski insan bilimi) araştırmaların odak noktası da Afrika oluyor. İnsanın milyonlarca yıllık öyküsünün Afrika'da başladığı düşünülüyor. Bundan 5-7 milyon yıl öncesine uzanan öykü, insanı şempanze-



den ayıran ilk hominidlerden olduğu düşünülen bir türün bulunmasıyla Çad'da (Afrika) başlıyor. Bunu Kenya Tugen tepesinde bulunan "*Orrorin tugenensis*" (yaklaşık 6 milyon yıl yaşında); Etiyopya'da bulunan "*Ardipithecus ramidus*" (yaklaşık 4,4 milyon yıl yaşında) gibi birçok tür takip ediyor...

Bu milyonlarca yıllık öykü bizi Anadolu'ya getirdiğindeyse, yolculuğumuz daha eskilere, bundan yaklaşık 16 milyon yıl öncesine uzanıyor. Anadolu'da çağdaş insanı ve onların doğrudan atalarını kapsayan hominidlere değil de, hominoidlere rastlıyoruz. Hominoidler, hominid öncesi primatlar olarak tanımlanıyor. Kısacası evrim zincirinde hominidlerden bir önceki halkayı oluşturuyorlar. Anadolu, bilindiği kadarıyla 4 farklı cins hominoide ev sahipliği yapmış. Bunlardan biri Anadolu'nun en yaşlı hominoid türlerinden *Griphopithecus alpani* (yaklaşık 16 milyon yıl yaşında). Orta Anadolu Çandır'da bulunan bu tür, şempanzeden daha küçük. Griphopithecus diğer hominoidlerden molar (azıdişi) yapısıyla ayrılıyor. Çandır'da yapılan çalışmalar henüz tam bir netliğe ulaşmamış. Ancak bölgenin yaş değerlendirmesi, hominoidlerin yayılma zamanlarının belirlenmesinde, dönemin (miyosen dönem) iklim ve deniz seviyesi değişikliklerinin değerlendirilmesinde ve diğer türlerin biyokronolojilerinde önemli yer tutuyor. Griphopithecus'a sadece Çandır'da değil, Bursa yakınlarındaki orta miyosen dönem bölgesi Paşalar'da da rastlıyoruz. Paşalar, burada bulunan iki hominoidle primat açısından en



zengin bölgelerden biri. Paşalar'da bulunan diğer bir türse Kenyapithecusla yakın akrabalık gösteriyor.

Paşalar'da yapılan incelemeler önemli, çünkü Kenyapithecus ya da geç miyosen dönem türlerinden birinin Paşalar'da bulunması, Türkiye'de ikinci bir orta miyosen dönem hominoid türü olduğunu gösterir. Anadolu'daki tür çeşitliliğine bakarak; Anadolu'nun daha milyonlarca yıl öncesinden başlayarak bir kavşak noktası olduğunu söyleyebiliriz.

Anadolu'nun bütün bu hominoidleri, diş özellikleriyle Afrika'nın alt miyosen dönem hominoidlerinden ayrılıyor. Anadolu'da alt miyosen döneme ait fosil bulunmuyor. Bunun nedeniyse bu dönemde Afrika ve Asya arasında kara bağlantısı bu-

lunmayışı. Kara bağlantısı orta miyosen dönemde oluşuyor. Buna bağlı olarak Anadolu'da bulunan en eski fosiller orta miyosen döneme, yani bundan yaklaşık 16 milyon yıl öncesine tarihleniyor. Kara bağlantısının oluşmasıyla Doğu Asya, Avrupa ve Afrika arasındaki birçok göç yolu Anadolu'dan geçiyor. Bu da Türkiye'deki bilimli bölgelerin ve yapılan paleontolojik, paleoantropolojik araştırmaların önemini artırıyor.

Anadolu'da bulunan diğer bir türse bundan yaklaşık 9,8 milyon yıl önce yaşamış olan *Ankarapithecus metai* (Ankara maymunu). Karşımıza yüz iskeletiyle çıkan bu tür dişi bir kuyruksuz maymun. Bu tür, örnekler evrimlerini Anadolu'da geçirmiş olduklarından, kendilerine özgüler.

Son olarak karşımıza Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Ayla Sevim'in Çankırı, Çorakyerler yöresinde yürüttüğü kazı çalışmalarında bulunan bir erkek hominoid çıkıyor. Araştırmalar henüz netlik kazanmamış olmasına rağmen, 7-8 milyon yıllık olduğu tahmin edilen fosilin, hominoidlerle kuyruksuz maymunlar arasındaki eksik halkayı tamamladığı düşünülüyor. "Damak" buluntusuyla tanıdığımız goril büyüklüğündeki Çankırı fosili, diş yapısı bakımından diğer hominoidlerle benzerlik gösteriyor. Çankırı'daki buluntu bir soru işaretini de gündeme getiriyor: Bildiğimiz gibi hominoidler Afrika'dan kuzeye, bundan yaklaşık 16 milyon yıl önce geldiler. Günümüzden yaklaşık 8 milyon yıl önce kıtalardaki konumsal değişimler ve sıradagların yağmurlara geçit vermeme-si nedeniyle küçümsenmeyecek bir kuraklık yaşanmıştı. Peki hominoidler bu kurak-

## Fosil Nedir?

Tarih öncesi dönemlere yolculuk yapmamızı sağlayan ve dünyanın milyonlarca yıl önce misafir ettiği birçok canlı türünü tanıma fırsatını sunan fosil nedir? Nasıl oluşur? Fosil sandığı gibi ne kemik ne de tam anlamıyla taş; bitki ya da hayvanların jeolojik zamanlardan beri bırakmış olduğu kalıntı ya da izler. Canlılar öldükten sonra organik-yumuşak kısımları diğer hayvanlar tarafından tüketiliyor ya da bakteriler tarafından tahrip ediliyor. Eğer ortam bakterilerin yaşamasına uygun oksijene sahip değilse ve fosilleşmeye uygun taşlaşma süreçlerini taşıyorsa, canlılardan arta kalan kemik, kabuk ve diş gibi sert dayanıklı kısımlar fosilleri oluşturarak günümüze kadar ulaşabiliyor. Böylece biz milyonlarca yıl öncesinin misafirlerini tanıma olanağı buluyoruz. Paleontolojik araştırmalara göre yeryüzünde yaşam en az 3,5 milyar yıl önce başladı. Dünyamız o günden bugüne birbiri ardına gelip giden birçok hayvan ve bitki türüne ev sahipliği yaptı. Çoğu canlı türünün soyu tükendi ve bunlardan çok az bir bölümü taşlaşarak günümüze kadar ulaşabildi. Fosil oluşumuna en

elverişli koşulları killi ve çamurlu ortamlar sağlıyor. Bu ortamdaki canlıların etrafındaki elementler sertleştiğe ortaya bir kalıp çıkıyor. Canlıların kendisi, çürüyerek yok olurken kalıbın içine dolan mineraller ikinci bir kalıp oluşturarak, canlıların genel hatlarını ortaya çıkarıyor. Vücut parçaları, değişik mineralli sularla ya da sadece demir, kalsiyum ve silis gibi minerallerle dolarsa buna taşlaşma deniyor.





lık nedeniyle Avrasya'yı terkederek tekrar Afrika'ya mı dönmüşlerdi? Kimi uzmanlar bu görüşü doğrularken kimileri ise hominoid atalarının Afrika'dan hiç çıkmadığını belirtiyorlar. Afrika'da bu tip hominoid fosilinin bulunmayışını da bölgenin fosilleşmeye uygun olmamasıyla açıklıyorlar. Sorular henüz cevaplanmamış olmasına rağmen Çankırı'daki bu buluntunun, Afrika ve Asya hominoidleri arasındaki evrimsel ilişkinin anlaşılmasında önemli yapıtaşlarından olduğu kesin.

Çankırı, Ankara'ya yaklaşık iki saat uzaklıkta. Bugün seyrek bitki örtüsüyle tanıdığımız Çankırı bundan milyonlarca yıl öncesinde ormanlar ve göllerle süslüydü. Bugün Çankırı ya da Ankara yakınlarında fillere rastlamamız, olağan dışı bir durum olurdu. Ancak bundan yaklaşık 8 milyon yıl öncesin Çankırı'sı büyük binaların, çift şerit yolların değil de gergedanların, fillerin ve kara kaplumbağalarının dünyasıydı. Bu bölgede yapılan kazı çalışmalarıyla milyonlarca yıl öncesinin Çankırı'sını tanıma fırsatı buluyoruz. Burada yapılan araştırmalarda çift trnaklılardan domuz, zürafa, öküz ve geyik ailelerinden, tek trnaklılardan gergedan ve at ailelerinden, ayrıca hortumlular takımından kimi türlerin fosilleri bulunuyor. Çankırı'nın tür bakımından bu kadar zengin oluşunun nedeni, bundan yaklaşık 7-8 milyon yıl önce bölgede yer alan gölün kenarındaki birçok türün toplu halde ölmüş olması. Milyonlarca yıl sonra toprağın sürüklenmesiyle bu toplu mezar dünya yüzeyine çıkıyor ve dünyamızın tarih öncesi devirlerde misafir ettiği bir çok türü tanıma şansımız oluyor.

Fosillerin bulunabilmesi için öncelikle onları barındıran kayacın erozyon sonucunda dünya yüzeyine çıkması gerekiyor. Daha sonra tesadüfen ya da yüzey araştırmaları sonucunda belirlenen fosil bölgelerinde kazı çalışmaları başlatılıyor. Ancak ne yazık ki, bulunan fosiller genellikle ilgili uzmanların eline ulaşmadan tahrip ediliyor. Hatta Çankırı'da olduğu gibi T.C Kültür Bakanlığı'nca fosil bölgesi olarak belirlenen bölgelerde bile imara izin verilebiliyor. Böylece milyonlarca yılın bilgisini günümüze aktaran fosiller, daha ilgili uzmanların eline ulaşmadan inşaat malzemesi haline alıyor.

## Kumru Şardağ

Kaynak  
Güleç, E., Dispersal Patterns of Eurasian Hominoids: Implications from Turkey

## Kazı

Ülkemizde birçok bölgede yürütülen kazılar, özverili ve yoğun bir çalışma gerektiriyor. Paleontolojik kazı çalışmalarında, gerektiğinde kazma kürekle, gerektiğinde çekiçle çiviyle, bedensel yorgunluk hiçe sayılarak milyonlarca yıl öncesinin canlı türleri gün yüzüne çıkartılıyor.

Kazı çalışmaları için toprağın kuru olduğu yaz ayları tercih ediliyor. Kazının ilk günleri, fosillerin dış etkenlerden zarar görmesini önlemek için alana örtülen tarla toprağının kaldırılmasıyla geçiyor. Kış boyunca tarla toprağı, hava koşullarının ve davetsiz misafirlerin fosillere zarar vermesini önleyen bir kalkan görevi görüyor. Tarla toprağı kaldırılırken, kazma kürek ve el arabalarıyla kazı alanı, daha çok inşaat alanını andırıyor.

Tarla toprağından temizlenen alan, karelere ayrılıyor. Bu kareler fosilin bulunduğu bölgenin kaydedilmesini sağlıyor. Her karede dikkatli bir çalışma başlıyor. Bu aşamada antropologlar elerindeki çekiç, çivi ve fırçalarla heykeltraşları andırıyorlar ve katmanlar arasında kendini gösterecek küçük bir fosil parçasını bekliyorlar. Uzman gözler küçük bir parçanın bile hangi kemiğin taşlaştığını ya da hangi canlı türüne ait olabileceğini anlıyor. Böylece, fosile zarar vermeyecek şekilde toprağı açabiliyorlar. Fosilin zarar görmesini önlemek için aseton-yapıştırıcı karışımından da yararlanılıyor. Bu, fosilin sertleşmesini sağlıyor.

Gün yüzüne çıkan fosil buluntuları etiketlenerek, inceleme yapılmak üzere laboratuvarlara gönderiliyor. Bu etiketler fosilin nüfus kağıdı niteliğinde. Bulduğu bölge, çıkış tarihi, fosilin numarası, hangi cins ve türe ait olduğu, bulunduğu kareden taşınma şekline kadar bütün bilgiler bu etiketlere kaydediliyor. Fosiller kimi zaman parçalanmış durumda olabiliyor. Korunma durumu, üzerinde araştırma yapılamayacak kadar kötüyse fosillere numara verilmiyor. Numaralı fosiller alçılanarak taşınabiliyor. Böylece taşınma sırasında oluşabilecek hasarlar engelleniyor. Her fosil heyecanla karşılanırken, en çok beklenen primat fosilleri oluyor. Türkiye'de çıkabilecek primat fosilleri, Asya, Avrupa ve Afrika arasındaki eski göç yollarının belirlenmesi açısından büyük önem taşıyor. Kazı alanındaki yoğun çalışmanın ödüllüye milyonlarca yıl öncesi Anadolusunun gün yüzüne çıkması, buluntuların müzelerde sergilenerek ilgilenen herkese ulaşabilmesi ve en önemlisi, buluntunun yurt dışındaki yankıları oluyor.



# KORKMAMAYI ÖĞRENMEK

Nelerden korkarsınız? Yılan ya da örümcekler kalbinizin daha hızlı çarpmasına neden olur mu? Ya da topluluk önünde bir konuşma yapmanız gerekse, avuç içleriniz nemlenmeye başlar mı? Tüm bu durumlar, pek çok insan için adrenalinin neden olduğu stres tepkisini tetikler. İlginç olan şu ki bu korku davranışları, panik ataklarda da görülebileceği gibi görünürde bir tehlike ya da herhangi bir neden olmasa bile tetiklenebiliyor.

Psikolog ve nörologlar, bu korku davranışlarıyla nasıl başa çıkılabileceği konusunda araştırmalarına devam ediyorlar. Korkulardan kurtulmak, korku veren anıları bellekten silmek gibi basit bir işlem değil. Bunun yerine fobik kişi, bu korkuyu tetikleyen anı ya da uyarıcıya sürekli olarak maruz kalarak korku tepkisini bastırmayı öğrenmeli. Boston Üniversitesi'nin Kaygı Bozuklukları Merkezi Yöneticisi David Barlow, bazı fobiler için böylesi bir maruz bırakma tedavisinin %90 oranında başarılı olduğunu söylüyor.

Araştırmacılar, çoğu fobi ve diğer korku hastalıklarının bir şekilde koşullanılmış davranışlar olduğunu ileri sürüyorlar. Yaklaşık bir yüzyıl önce Rus fizyolog Ivan Pavlov'un klasik koşullanma deneyi, hayvanların belli uyarıcılara belli fizyolojik yanıtlar vermeye koşullanabileceğini, bu sayede bu fizyolojik yanıtların öğretilebileceğini kanıtlamıştı. Bu çalışmadan yola çıkan Amerikalı psikolog Watson ise, "Küçük Albert ve Beyaz Sıçan" adıyla anılan ünlü deneyini tasarlamıştı. Deney-

de, 11 aylık uysal bebek Albert'e ne zaman beyaz bir sıçan gösterilse, onu oldukça korkutup ağlamasına yol açan bir metal sesi de beraberinde eşlik etmişti. Bir süre sonra beyaz sıçana da ağlama tepkisi veren Albert, bu tepkisini pek çok beyaz ve tüylü nesneye genelleyerek tavşandan, köpekten, hatta ve hatta sakalları dolayısıyla Noel Baba'dan bile korkmaya başlamıştı. Albert'in bu davranımı pek çok psikologca "koşullanılmış korku davranımı" olarak adlandırıldı.

Tahmin edersiniz bugün, psikologlar etik nedenlerden ötürü küçük Albert gibi bebekleri kullanmayı tercih etmiyorlar. Konu üzerinde yapılan deneyler kemirgenlerle yürütülüyor. Bulgular şöyle olmuş: Organizma, korku verici uyarıcıyla (metal sesi) özdeşleştirilen nesne ya da özellik (beyaz ve tüylü olma durumu)'e bu korku verici uyarandan düzenli olarak maruz bırakıldığında fobik tepki sönmeye uğruyor, ancak yeni bir çevrede, ya da stresli şartlarda tekrar geri geliyor. California Üniversitesi'nden Mark Barad bu durumu şöyle açıklıyor: "Sönme, baskılayıcı bir öğrenme paradigmasıdır; deneyimlenen ilk korkunun silinmesi değil."

Barad'ın üzerinde durduğu bir diğer önemli noktaysa, öğrenmenin zaman aralıklarına dağıtılarak gerçekleştirilmesi gerektiği. Bu gerçeklik, öğrencilerin sınav öncesi gece yaptığı yoğun bilgi yüklemesinin niçin işe yaramadığını destekliyor. Ancak Barad ve ekibi, yaptıkları bir çalışmada sürpriz sonuçlar almışlar. Deney, korku verici

uyaranla (Küçük Albert örneğindeki metal sesi), başta nötr olan uyarandan (örnekteki beyaz ve tüylü nesnelere) arasındaki ilişkiyi sönmeye uğratarak tedaviyi mümkün kılmada konusunda yapılmış. Fobik hastalar, korktukları uyarandan verilmeden, başta nötr durdukları ve bu uyarandan beraber korkmaya koşullandıkları nesneye düzenli olarak kısa ama yoğun seanslarla maruz bırakılmışlar. Bu yolla tedavinin daha etkili olduğu görülmüş. Oysa ekip çalışmanın başında, öğrenmenin zamana yayılması gerektiğini düşünmüş. Aradaki ilişkinin sönmeye uğratılması aşamasında, maruz bırakma seanslarının zamana yayılıp uzun süreç içinde tamamlanmasının daha etkili olacağı sonucuna varmış. Ekip, klinik uygulamanın fobik hastalar üzerinde yapılan maruz bırakma tedavisi seanslarının birkaç saat içinde, yoğun biçimde kısa seanslarla tekrarlanması olduğunu açıklamış.

Barad ve ekibinin bulgusunun niçin şaşırtıcı olduğu konusunda bir beyin fırtınası yaparsak, şöyle bir açıklama mümkün olabilir: Ekip, koşullanma yoluyla öğrenmeden bahsetmekte. Haliyle, ilkel bir öğrenme mekanizması söz konusu. Oysa sınava çalışırken, bilişsel düzenlemeler, yorumlar gerektiren üst seviye bir öğrenmeden bahsediyoruz. İşte ikisi arasındaki etkili yöntem farklılığı da, bu kritik ayırmadan kaynaklanıyor olabilir.

Travis, J. (2004). Fear Not. Science News, 165.  
Çeviri: İnci Ayhan  
inciayhan@yahoo.fr



# GENLERE EN ERKEN BAKIŞ

Beş haftalık bir fetüsün cinsiyetini öğrenebilmek, birçok anne ve baba adayını aylarca beklemekten kurtaracak gibi. Üstelik, belki onlara çok daha önemli bir bilgi edinme şansı tanıyacak: doğacak bebeğin herhangi bir kalıtsal hastalık taşıyıp taşımadığı. Anne kanındaki fetüs DNA'sını inceleyerek tanı koyma teknikleri geliştikçe, ailelerin doğacak bebeklerinin durumu hakkında bilgi edinme ve seçim yapabilme şansları da artıyor.

Bir süre önce ABD'de bir televizyon programında, henüz 7 haftalık hamile bir kadın bebeğinin cinsiyetini milyonlarca izleyeciyle birlikte öğrendi. Holly Osburn adındaki bu kadın, birkaç damla kan örneğini Baby Gender Mentor (Bebek Cinsiyet Rehberi) adlı bir ürünü piyasaya süren firmaya göndermiş. 275 dolara satılan bu testler sayesinde, 5 haftalık bir fetüsün cinsiyetinin annesinden alınan bir parça kan yardımıyla saptanabildiği söyleniyor. Boston'daki Tufts Üniversitesi Tıp Okulu'nda doğumöncesi genetik konusunda çalışmalar yapan Diana Bianchi'nin, "evde" fetüs DNA'sı testlerinin henüz bilimsel ve etik açıdan yeterli oldukları konusunda bir karar ol-

madığına vurgu yapmasına karşın, vücuda ciddi bir müdahale yapılmaksızın (noninvazif) gerçekleştirilen bu fetüs tanı testleri piyasada satılmaya başlanmış bile. Annenin kanında dolaşan fetüs DNA'sına dayanan testlerin, vücut içine girilerek (invazif) ve gebeliğin geç evrelerinde yapılan amniyosentez gibi az da olsa risk içeren testlerin yerini alması bekleniyor. Araştırmacılar annenin kanında bulunan fetüse ait DNA'ları, babadan gelen ve kistik fibroz ya da Akdeniz anemisi gibi hastalıklara yol açan genleri saptamak için kullanıyorlar. Şimdilerdeyse, bu teknikleri Down sendromunu saptamak gibi daha büyük başarılarla imza atabilmek için geliştirmeye çalış-

yorlar. Eğer bu iş başarılı olursa, bilim insanları fetüs genetik testlerinin de tıpkı HIV testi ya da diğer tanı testleri gibi ucuz ve alışılmış testler haline geleceğini düşünüyorlar.

En erken ve en kolay gerçekleştirilen fetüs DNA testi, elbette etik soruları da beraberinde getiriyor. Örneğin kimi araştırmacılar, ailelerin istedikleri cinsiyette bir bebeğe sahip olamayacaklarını öğrendiklerinde bebeği düşürmeye çalışabileceklerine dikkat çekiyor. Benzer şekilde, kız çocuklara erkeklere oranla daha az değer verilen toplumlarda da bu tür risklerin artabileceğine dikkat çekiliyor. Etik tartışmalar her ne kadar cinsiyet seçimi konusunda yoğunlaşsa da, eğer fetüs

DNA testleri fetüsün kanser ya da başka bir hastalığa yatkın genler taşıdığını açığa çıkarırsa, bebek odasının rengine karar vermekten çok daha zor kararların aileleri beklediği söyleniyor.

Araştırmacılar şimdi, annenin DNA denizinde yüzen birkaç molekül fetüs DNA'sı diziliminden net ve tutarlı işaretler almanın yollarını arıyorlar. "Eğer bu tür bir tanı, aileleri gebeliği sonlandırmaya varan kararlar vermeye itecekse, doğruluk ve kesinlik şart" diyor Warwick Üniversitesi'nden Maj Hulten.

Araştırmacılar farklı tiplerde birkaç fetüs hücresinin, anne adaylarının kanında bulunduğunu yaklaşık 30 yıldır biliyorlar. Gebelik sırasında annenin bir mililitre kanında, 2 ile 6 fetüs hücresi bulunabiliyor ve bunların bir kısmı doğumdan sonra da kanda kalıp, doğum sonrası doku onarımına ya da annedeki hastalıkların iyileşmesine katkıda bulunabiliyor. Bunun kanıtı, ilk olarak 1991'de Baylor Tıp Okulu'ndaki Joe Leigh Simpson Laboratuvarı'nda yapılan bir fetüs tanı çalışmasında ortaya çıkarıldı. Kullanılan CD71 adlı bir antikor, fetüs kökenli kırmızı kan hücrelerine tutunarak, onları annenin kan hücrelerinden ayırma işle-



minin başarıyla gerçekleştirilmesini sağlamış. Kromozom bozukluğundan kaynaklanan Down sendromunu saptayabilmek için, renkli sondaların kromozomlara tutunduğu floresans yerinde melezleme (FISH - Fluorescence in situ hybridization) yöntemini kullanmışlar. Başka laboratuvarlar da, amniyosentez ve koryonik villus örnekleme gibi yöntemlere seçenek oluşturacağı düşünülen bu yeni tekniklerin kullanıldığı benzer araştırma sonuçları yayımladılar. Gebeliğin ilk üçtebirlik döneminin (1 - 13. hafta arası) sonlarında ya da 2. üçtebirlik döneminin (13 - 26. hafta arası) başlarında anne adayının vücuduna bir iğne yardımıyla girilerek fetüs hücreleri

toplanan bu tanı yöntemlerinde % 1'lik bir düşük riski bulunuyor. 1994'te ABD Ulusal Çocuk Sağlığı ve Gelişimi Enstitüsü'nde, 5 farklı laboratuvarda yapılmış olan ve 2744 hamile kadının kanından alınan fetüs hücrelerinin kullanıldığı Down sendromu araştırma sonuçlarının doğruluğu ölçüldü. 2002'de yayımlanan raporlara göre, sonuçlar umut vericiydi.

NICHD'den (Ulusal Çocuk Sağlığı ve Gelişimi Enstitüsü) araştırmacılar, kanda bulunan fetüs hücrelerinin güvenilir tanılar sağlamada kullanılması için şu anki tekniklerin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Bunun anahtarının da, annenin kanındaki milyonlarca hücreden fetüs hücrelerini daha etkin bir biçimde ayırmayı sağlayacak antikor ya da başka bileşimler olabileceği görüşündeler.

Birkaç farklı ekip, trofoblast adı verilen ve hamile bir kadının rahim boyundan alınan örnek dokudan fetüs hücrelerini yalıtımak gibi alternatif yaklaşımlar arıyorlar. Simpson grubundan Farideh Bischoff, trofoblastları annenin hücrelerinden ayırmanın, fetüs kan hücrelerinden ayırmaktan daha kolay olacağını söylüyor.

## Serbest ve Basit

Birkaç yıl önce Hong Kong'taki Çin Üniversitesi'nden Dennis Lo ve ekibinin, anne kanında fetüs hücresinden daha fazlasının bulunduğunu ortaya çıkarmasıyla, annenin vücuduna girmeden yapılan testler yeni bir yöne saptı. Buna göre, hücrelerin dışında fetüs DNA'sı serbest halde annenin kanında yüzüyor. Lo'nun aklına bu düşüncüyü getiren, kanser hastalarının kanında tümör DNA'sı bulunması olmuş. Buradan yola çıkarak, tümör gibi hızlı büyüyen bir doku olan plasantanın da DNA bırakabileceğini düşünmüş.

Lo ve ekibi, erkek fetüsteki Y kromozomu üzerinde bulunan SYR genini araştırmak için polimeraz zincirleme tepkimesi (PCR) kullanıyor ve 1998'de yazdıkları raporda, anne adayının kanında fetüs hücresinden daha fazla fetüs DNA'sı bulunduğunu ortaya koyuyorlar. Annenin plasantasındaki hücresiz (cell-free) DNA oranı gebelik süresince % 3 - % 6 artıyor ve doğumdan iki saat sonra hızla düşüşe geçiyor.

## Tanı ve Cinsiyet Seçiminde Kullanılan Yöntemler

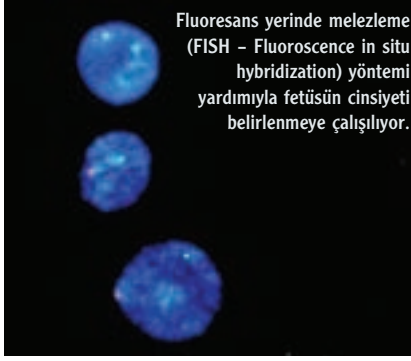
Ultrasonografi, amniyosentez ve koryonik villus örnekleme gibi yöntemlerle bebeğin cinsiyeti karın içinde belli oluyor. Ultrasonografide plastik bir aygıt karın alt bölgesinde gezdirilerek yüksek frekanslı ses dalgaları gönderiliyor. Geri dönen dalgalar işlenerek bebeğin durumunu da gösteren eş zamanlı görüntüler elde ediliyor. Amniyosentez ve koryonik villus örneklemede, anne adayının vücuduna bir iğne yardımıyla giriliyor. Amniyosentezde, iğneyle rahime ve bebeğin içinde bulunduğu amnion sıvısına ulaşılarak buradan sıvı örneği alınıyor. Koryonik villus örneklemede, iğne gelişmekte olan plasantanın içine sokularak dokudan küçük parçalar alınıyor. Bu testler daha çok 35 yaşını aşmış, daha önceden Down sendromu gibi bir kromozom sorunu bulunan bebek doğurmuş olan ya da anne babanın az rastlanır metabolik bir bozukluk taşıdığı bilindiği durumlarda anne adaylarına uygulanıyor. Koryonik villus örnekleme için uygun zaman genellikle gebeliğin 10 - 12. haftasıyken, amniyosentez genellikle 16 - 18. haftalarda uygulanıyor. Amniyosentezin kimi durumlarda daha erken uygulandığı da olabiliyor. Her iki testten önce de, ultrasonografi aracılığıyla ayrıntılı bir görüntüleme ve inceleme yapılması gerekiyor.

Gebelik başladıktan sonraki yöntemlere ek olarak son yıllarda, henüz gebelik başlamadan

uygulanmış birtakım yöntemler de gündemde. Bunlardan ilki MicroSort Sperm Sorting adlı yöntem. Burada yapılan işlem, X ve Y kromozomu taşıyan spermleri ayırmak. İstenen cinsiyete göre, X ya da Y kromozumlu sperm, rahmin içine yerleştirilip döllenme sağlanıyor ya da kadının yumurtası da dışarı alındıktan sonra bu işlem dışında gerçekleştirilip yeniden anne adayının rahmine yerleştiriliyor. Bu yöntemin başarı oranının % 70 - 80 arasında ve daha çok kız bebek isteyenler için yüksek olduğu söyleniyor. Bu yöntemde her bir deneme yaklaşık 4.000 dolar ve genellikle anne adayları ortalama 3 deneme yaptırıyorlar. Bir başka yöntemse Yerleşim (İmplantasyon) Öncesi Genetik Tanı (Preimplantation Genetic Diagnosis). Bu yöntemde cinsiyetine karar verilen embriyo rahmin dışında üretiliyor ve buraya daha sonra yerleştiriliyor. Bu yöntemin fiyatıysa oldukça yüksek; 10.000 - 20.000 dolar.







Fluoresans yerinde melezleme (FISH - Fluorescence in situ hybridization) yöntemi yardımıyla fetüsün cinsiyeti belirlenmeye çalışılıyor.

Lo ve ekibi fetüs DNA'sının, Rh faktöründe öldürücü uyuşmazlıklara yol açabilen, kırmızı kan hücreleri yüzeyindeki bir proteini tanıma kullanılabileceğini gösterdi. Eğer Rh (-) bir kadın, Rh (+) bir fetüs taşıyorsa, bağışıklık sistemi bebeğin kan hücrelerine karşı antikorlar üretebiliyor. Bu da, fetüste kansızlığa yol açabiliyor. Bu hassaslaşma gebeliğin belli dönemlerinde, anneye Rh immüno globulin (antikor) enjekte edilerek engellenebiliyor. Bu, fetüsün Rh durumu bilinmeden alınabilecek bir önlem. Ancak birçok araştırma grubu, Rh (-) hamile bir kadının kanını, fetüs DNA'sı için test edip Rh geninin fonksiyonel biçimini ortaya çıkarabildi. Bu tür testler Avrupa'da bazı laboratuvarlarda 2001'den beri uygulanıyor. Birçok grup da, kistik fibroz, beta talassemi, cüceliğin bir türü ve Huntington hastalığı gibi babadan geçen mutasyon hastalıklarını saptadıklarını bildirdiler. Bununla birlikte, sonuçlar her zaman yeniden elde edilebilir olmayabiliyor, çünkü küçük mutasyonları fetüs ve anne DNA'sı karışımından çıkarmak çok zor olabiliyor. Diğer umut verici bulgularsa henüz tartışmalı. Lo ve ekibi 2000 yılında, ölen hücrelerin parçalarındaki (fragments) bozulmamış fetüs DNA'sının Down sendromu için incelenebildiğini bildirdi. Geçen yıl da bir biyoteknoloji firması, annenin kanının formaldehitte işlenmesinin fetüs DNA'sı elde etmesini artıracak iddiasında bulundu. Ne var ki, yalnızca bazı laboratuvarlar bu deneyleri yineleyebildiler.

Bununla birlikte geçen yıl yaşanan iki gelişme, fetüs DNA'sı testlerinin olası güvenilirliğini artırdı. İki çalışmanın da konusu, Asyalılar ve Akdenizliler'de sık rastlanan Akdeniz anemisi hastalığına yol açan mutasyonlardı. Yayımlanan raporda, 12 fetüste ki kalıtsal beta talassemiye gösteren mutas-

yonların tanısı için fetüs DNA'sı incelemesinde yalnızca PCR yerine, PCR ve spektrometre kullanılmasının daha güvenilir olacağı belirtiliyor.

Bu yılın başlarındaysa, başka bir ekip farklı bir yaklaşımla, beta talassemi mutasyonlarının tanısında tek bir nükleotit değişimini incelemiş. Bu çalışmada, daha önceden Lo ve ekibinin bulunduğu, anne kanındaki fetüs DNA parçalarından yararlanılmış. Bu takım, elektroforez yöntemiyle kan örneğindeki kısa bölütlerin oranını artırmış ve 31 fetüsten 28'inde beta talassemi mutasyonunu başarıyla bulmuş. Kütle spektrometrisi gerektiren Sequenom-Lo yöntemi 300.000 dolara mal olurken, bu yöntemde her bir örnek için harcanan para yaklaşık 8 dolar.

Birçok ekip bu teknikleri kullanarak kistik fibroz ya da diğer kalıtsal hastalıkları güvenilir biçimde saptamak konusunda birbirleriyle yarışıyor.

Şimdiye kadar yapılan çalışmaların hepsinde, babadan geçen kalıtsal mutasyonların tanısı gerçekleştirilebildi. Bunun en önemli nedeniyse, henüz anne kanındaki fetüs DNA'sını anne DNA'sından tümüyle ayırmanın bir yolunun bulunamamış olması. Bunun olası bir çözümünün, gene tutunan metilli gruplar gibi "epigenetik" işaretlerin kullanılmasıyla, annenin DNA'sından fetüsünkini ayırmak olabileceği söyleniyor. Lo ve ekibi 2002'de bu tür bir ayırtırmayı başarıyla gerçekleştirdiler. Bir başka olası stratejiyse, yalnızca fetüs tarafından üretilen elçi RNA'ları kullanmak olabilir. Birçok grup, plasenta genlerince üretilen RNA'nın annenin kanında fark edildiğini gösteren çalışmalar yaptı.

Fetüs DNA'sından yararlanarak ve annenin vücuduna girmeden yapılan Down sendromu tanısı, araştırmacılar için büyük bir başarı. Down sendromu olasılığı 35 yaşın üstündeki anneler için 270'te 1 olduğundan, böyle bir teste talep de çok fazla olacak. Hekimler gebeliğin ilk üçtebirlik bölümünde fetüsün boyun ölçülerine ve annenin kanında kimi proteinlerin miktarına bakarak bu bozuklukla ilgili taramalar yapıyorlar. Bu yöntemler, yanılma payı % 2 - % 6 arasında olsa da hastaların % 85'ine uygulanıyor. Her ne kadar Uluslararası Down Sendromu Tarama grubu geçen yıl bu yöntemi, tüm kadınlara sunulması gereken bir hizmet olarak

talep etse de, firma bu yöntemin ardından amniyosentez ve koryonik villus örnekleme de uygulanması gerektiğini söylüyor. Bu testlerin fiyatının 1000 dolardan fazla olması, uygulamayı 35 yaş üzeri kadınlarla sınırlıyor.

Fetüs hücrelerini kullanarak Down sendromunu saptamak, hücresiz DNA kullanarak saptamaya çalışmaktan çok daha kolay. Bunun nedeniyse, bu hastalığın PCR ile saptanabilecek bir mutasyondan çok fazladan bir kromozomdan kaynaklanıyor olması. Şimdiye değin izlenen yöntemlere fetüs DNA'sı nicelik testinin de eklenmesinin, saptama oranını % 81'den % 85'e çıkarabileceği söyleniyor.

## Etik Sorunlar

Her ne kadar bu kulvardaki araştırmalar büyük çekişmelere sahne olsa da, ekipler arasında işbirliği de yaygın. Avrupa Birliği'nin 12 milyon euroluk parasal destek sağladığı Fetüs Değerlendirmede Özel Gelişmeler (Special Advances in Fetal Evaluation) adlı projede tam 52 enstitü ortağı bir araya geldi.

Bununla birlikte Baby Gender Mentor gibi doğruluk oranı % 99,99 olarak belirtilen testleri satan firmaların çalışmalarını yeterince güvenilir bulmayan biliminsanlarının sayısı oldukça fazla. Lo ve ekibiye, geliştirdikleri yöntemin cinsiyet seçiminde kullanılmaması için firmalara birtakım güvenlik önlemleri aldırıyorlar. Aslında bu türden erken tanı yöntemleri yalnızca cinsiyet seçiminde değil, kalıtsal bir hastalık ya da bozukluk söz konusu olduğunda gebeliği sona erdirmeye gibi birtakım riskler de taşıyabiliyor. Bununla birlikte biliminsanları, anne adaylarının bebeklerinin hastalıklarını önceden bilmelerinin, psikolojik olarak duruma hazırlıklı olmalarını sağlayabileceğini düşünüyorlar. Örneğin, Down sendromu taşıyan bir bebeğe sahip olacağını bilen bir anne, doğum sonrasında bu durumla başa çıkabilmek için hazırlıklı olabilir. Bu her ne kadar zor bir durum olsa da, ailelere kendileri için en doğru olana karar verme şansı tanıyor.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:  
Kaiser J., "An Earlier Look At Baby's Gender", Science, 2 Eylül 2005  
<http://www.genetics-and-society.org/campaigns/sexselection/>  
[http://www.rwh.org.au/wellwomens/factsheets/CVS/CVS\\_turkish.pdf](http://www.rwh.org.au/wellwomens/factsheets/CVS/CVS_turkish.pdf)

# GENLERE EN ERKEN BAKIŞ

Beş haftalık bir fetüsün cinsiyetini öğrenebilmek, birçok anne ve baba adayını aylarca beklemekten kurtaracak gibi. Üstelik, belki onlara çok daha önemli bir bilgi edinme şansı tanıyacak: doğacak bebeğin herhangi bir kalıtsal hastalık taşıyıp taşımadığı. Anne kanındaki fetüs DNA'sını inceleyerek tanı koyma teknikleri geliştikçe, ailelerin doğacak bebeklerinin durumu hakkında bilgi edinme ve seçim yapabilme şansları da artıyor.

Bir süre önce ABD'de bir televizyon programında, henüz 7 haftalık hamile bir kadın bebeğinin cinsiyetini milyonlarca izleyeciyle birlikte öğrendi. Holly Osburn adındaki bu kadın, birkaç damla kan örneğini Baby Gender Mentor (Bebek Cinsiyet Rehberi) adlı bir ürünü piyasaya süren firmaya göndermiş. 275 dolara satılan bu testler sayesinde, 5 haftalık bir fetüsün cinsiyetinin annesinden alınan bir parça kan yardımıyla saptanabildiği söyleniyor. Boston'daki Tufts Üniversitesi Tıp Okulu'nda doğumöncesi genetik konusunda çalışmalar yapan Diana Bianchi'nin, "evde" fetüs DNA'sı testlerinin henüz bilimsel ve etik açıdan yeterli oldukları konusunda bir karar ol-

madığına vurgu yapmasına karşın, vücuda ciddi bir müdahale yapılmaksızın (noninvazif) gerçekleştirilen bu fetüs tanı testleri piyasada satılmaya başlanmış bile. Annenin kanında dolaşan fetüs DNA'sına dayanan testlerin, vücut içine girilerek (invazif) ve gebeliğin geç evrelerinde yapılan amniyosentez gibi az da olsa risk içeren testlerin yerini alması bekleniyor. Araştırmacılar annenin kanında bulunan fetüse ait DNA'ları, babadan gelen ve kistik fibroz ya da Akdeniz anemisi gibi hastalıklara yol açan genleri saptamak için kullanıyorlar. Şimdilerdeyse, bu teknikleri Down sendromunu saptamak gibi daha büyük başarılarla imza atabilmek için geliştirmeye çalış-

yorlar. Eğer bu iş başarılı olursa, bilim insanları fetüs genetik testlerinin de tıpkı HIV testi ya da diğer tanı testleri gibi ucuz ve alışılmış testler haline geleceğini düşünüyorlar.

En erken ve en kolay gerçekleştirilen fetüs DNA testi, elbette etik soruları da beraberinde getiriyor. Örneğin kimi araştırmacılar, ailelerin istedikleri cinsiyette bir bebeğe sahip olamayacaklarını öğrendiklerinde bebeği düşürmeye çalışabileceklerine dikkat çekiyor. Benzer şekilde, kız çocuklara erkeklere oranla daha az değer verilen toplumlarda da bu tür risklerin artabileceğine dikkat çekiliyor. Etik tartışmalar her ne kadar cinsiyet seçimi konusunda yoğunlaşsa da, eğer fetüs



DNA testleri fetüsün kanser ya da başka bir hastalığa yatkın genler taşıdığını açığa çıkarırsa, bebek odasının rengine karar vermekten çok daha zor kararların aileleri beklediği söyleniyor.

Araştırmacılar şimdi, annenin DNA denizinde yüzen birkaç molekül fetüs DNA'sı diziliminden net ve tutarlı işaretler almanın yollarını arıyorlar. "Eğer bu tür bir tanı, aileleri gebeliği sonlandırmaya varan kararlar vermeye itecekse, doğruluk ve kesinlik şart" diyor Warwick Üniversitesi'nden Maj Hulten.

Araştırmacılar farklı tiplerde birkaç fetüs hücresinin, anne adaylarının kanında bulunduğunu yaklaşık 30 yıldır biliyorlar. Gebelik sırasında annenin bir mililitre kanında, 2 ile 6 fetüs hücresi bulunabiliyor ve bunların bir kısmı doğumdan sonra da kanda kalıp, doğum sonrası doku onarımına ya da annedeki hastalıkların iyileşmesine katkıda bulunabiliyor. Bunun kanıtı, ilk olarak 1991'de Baylor Tıp Okulu'ndaki Joe Leigh Simpson Laboratuvarı'nda yapılan bir fetüs tanı çalışmasında ortaya çıkarıldı. Kullanılan CD71 adlı bir antikor, fetüs kökenli kırmızı kan hücrelerine tutunarak, onları annenin kan hücrelerinden ayırma işle-



minin başarıyla gerçekleştirilmesini sağlamış. Kromozom bozukluğundan kaynaklanan Down sendromunu saptayabilmek için, renkli sondaların kromozomlara tutunduğu floresans yerinde melezleme (FISH - Fluorescence in situ hybridization) yöntemini kullanmışlar. Başka laboratuvarlar da, amniyosentez ve koryonik villus örnekleme gibi yöntemlere seçenek oluşturacağı düşünülen bu yeni tekniklerin kullanıldığı benzer araştırma sonuçları yayımladılar. Gebeliğin ilk üçtebirlik döneminin (1 - 13. hafta arası) sonlarında ya da 2. üçtebirlik döneminin (13 - 26. hafta arası) başlarında anne adayının vücuduna bir iğne yardımıyla girilerek fetüs hücreleri

toplanan bu tanı yöntemlerinde % 1'lik bir düşük riski bulunuyor. 1994'te ABD Ulusal Çocuk Sağlığı ve Gelişimi Enstitüsü'nde, 5 farklı laboratuvarda yapılmış olan ve 2744 hamile kadının kanından alınan fetüs hücrelerinin kullanıldığı Down sendromu araştırma sonuçlarının doğruluğu ölçüldü. 2002'de yayımlanan raporlara göre, sonuçlar umut vericiydi.

NICHD'den (Ulusal Çocuk Sağlığı ve Gelişimi Enstitüsü) araştırmacılar, kanda bulunan fetüs hücrelerinin güvenilir tanılar sağlamada kullanılması için şu anki tekniklerin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Bunun anahtarının da, annenin kanındaki milyonlarca hücreden fetüs hücrelerini daha etkin bir biçimde ayırmayı sağlayacak antikor ya da başka bileşimler olabileceği görüşündeler.

Birkaç farklı ekip, trofoblast adı verilen ve hamile bir kadının rahim boyundan alınan örnek dokudan fetüs hücrelerini yalıtımak gibi alternatif yaklaşımlar arıyorlar. Simpson grubundan Farideh Bischoff, trofoblastları annenin hücrelerinden ayırmanın, fetüs kan hücrelerinden ayırmaktan daha kolay olacağını söylüyor.

## Serbest ve Basit

Birkaç yıl önce Hong Kong'taki Çin Üniversitesi'nden Dennis Lo ve ekibinin, anne kanında fetüs hücresinden daha fazlasının bulunduğunu ortaya çıkarmasıyla, annenin vücuduna girmeden yapılan testler yeni bir yöne saptı. Buna göre, hücrelerin dışında fetüs DNA'sı serbest halde annenin kanında yüzüyor. Lo'nun aklına bu düşüncüyü getiren, kanser hastalarının kanında tümör DNA'sı bulunması olmuş. Buradan yola çıkarak, tümör gibi hızlı büyüyen bir doku olan plasentanın da DNA bırakabileceğini düşünmüş.

Lo ve ekibi, erkek fetüsteki Y kromozomu üzerinde bulunan SYR genini araştırmak için polimeraz zincirleme tepkimesi (PCR) kullanıyor ve 1998'de yazdıkları raporda, anne adayının kanında fetüs hücresinden daha fazla fetüs DNA'sı bulunduğunu ortaya koyuyorlar. Annenin plasentadaki hücreli (cell-free) DNA oranı gebelik süresince % 3 - % 6 artıyor ve doğumdan iki saat sonra hızla düşüşe geçiyor.

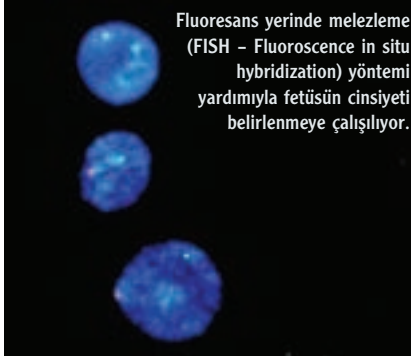
## Tanı ve Cinsiyet Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Ultrasonografi, amniyosentez ve koryonik villus örnekleme gibi yöntemlerle bebeğin cinsiyeti karın içinde belli oluyor. Ultrasonografide plastik bir aygıt karın alt bölgesinde gezdirilerek yüksek frekanslı ses dalgaları gönderiliyor. Geri dönen dalgalar işlenerek bebeğin durumunu da gösteren eş zamanlı görüntüler elde ediliyor. Amniyosentez ve koryonik villus örneklemede, anne adayının vücuduna bir iğne yardımıyla giriliyor. Amniyosentezde, iğneyle rahime ve bebeğin içinde bulunduğu amnion sıvısına ulaşılarak buradan sıvı örneği alınıyor. Koryonik villus örneklemede, iğne gelişmekte olan plasentanın içine sokularak dokudan küçük parçalar alınıyor. Bu testler daha çok 35 yaşını aşmış, daha önceden Down sendromu gibi bir kromozom sorunu bulunan bebek doğurmuş olan ya da anne babanın az rastlanır metabolik bir bozukluk taşıdığı bilindiği durumlarda anne adaylarına uygulanıyor. Koryonik villus örnekleme için uygun zaman genellikle gebeliğin 10 - 12. haftasıyken, amniyosentez genellikle 16 - 18. haftalarda uygulanıyor. Amniyosentezin kimi durumlarda daha erken uygulandığı da olabiliyor. Her iki testten önce de, ultrasonografi aracılığıyla ayrıntılı bir görüntüleme ve inceleme yapılması gerekiyor.

Gebelik başladıktan sonraki yöntemlere ek olarak son yıllarda, henüz gebelik başlamadan

uygulanan birtakım yöntemler de gündemde. Bunlardan ilki MicroSort Sperm Sorting adlı yöntem. Burada yapılan işlem, X ve Y kromozomu taşıyan spermleri ayırmak. İstenen cinsiyete göre, X ya da Y kromozumlu sperm, rahmin içine yerleştirilip döllenme sağlanıyor ya da kadının yumurtası da dışarı alındıktan sonra bu işlem dışında gerçekleştirilip yeniden anne adayının rahmine yerleştiriliyor. Bu yöntemin başarı oranının % 70 - 80 arasında ve daha çok kız bebek isteyenler için yüksek olduğu söyleniyor. Bu yöntemde her bir deneme yaklaşık 4.000 dolar ve genellikle anne adayları ortalama 3 deneme yaptırıyorlar. Bir başka yöntemse Yerleşim (İmplantasyon) Öncesi Genetik Tanı (Preimplantation Genetic Diagnosis). Bu yöntemde cinsiyetine karar verilen embriyo rahmin dışında üretiliyor ve buraya daha sonra yerleştiriliyor. Bu yöntemin fiyatıysa oldukça yüksek; 10.000 - 20.000 dolar.





Fluoresans yerinde melezleme (FISH - Fluorescence in situ hybridization) yöntemi yardımıyla fetüsün cinsiyeti belirlenmeye çalışılıyor.

Lo ve ekibi fetüs DNA'sının, Rh faktöründe öldürücü uyumsuzluklara yol açabilen, kırmızı kan hücreleri yüzeyindeki bir proteini tanıma kullanılabileceğini gösterdi. Eğer Rh (-) bir kadın, Rh (+) bir fetüs taşıyorsa, bağışıklık sistemi bebeğin kan hücrelerine karşı antikorlar üretebiliyor. Bu da, fetüste kansızlığa yol açabiliyor. Bu hassaslaşma gebeliğin belli dönemlerinde, anneye Rh immüno globulin (antikor) enjekte edilerek engellenebiliyor. Bu, fetüsün Rh durumu bilinmeden alınabilecek bir önlem. Ancak birçok araştırma grubu, Rh (-) hamile bir kadının kanını, fetüs DNA'sı için test edip Rh geninin fonksiyonel biçimini ortaya çıkarabildi. Bu tür testler Avrupa'da bazı laboratuvarlarda 2001'den beri uygulanıyor. Birçok grup da, kistik fibroz, beta talassemi, cüceliğin bir türü ve Huntington hastalığı gibi babadan geçen mutasyon hastalıklarını saptadıklarını bildirdiler. Bununla birlikte, sonuçlar her zaman yeniden elde edilebilir olmayabiliyor, çünkü küçük mutasyonları fetüs ve anne DNA'sı karışımından çıkarmak çok zor olabiliyor. Diğer umut verici bulgularsa henüz tartışmalı. Lo ve ekibi 2000 yılında, ölen hücrelerin parçalarındaki (fragments) bozulmamış fetüs DNA'sının Down sendromu için incelenebildiğini bildirdi. Geçen yıl da bir biyoteknoloji firması, annenin kanının formaldehitte işlenmesinin fetüs DNA'sı elde etmesini artıracak iddiasında bulundu. Ne var ki, yalnızca bazı laboratuvarlar bu deneyleri yineleyebildiler.

Bununla birlikte geçen yıl yaşanan iki gelişme, fetüs DNA'sı testlerinin olası güvenilirliğini artırdı. İki çalışmanın da konusu, Asyalılar ve Akdenizliler'de sık rastlanan Akdeniz anemisi hastalığına yol açan mutasyonlardı. Yayımlanan raporda, 12 fetüste ki kalıtsal beta talassemiye gösteren mutas-

yonların tanısı için fetüs DNA'sı incelemesinde yalnızca PCR yerine, PCR ve spektrometre kullanılmasının daha güvenilir olacağı belirtiliyor.

Bu yılın başlarındaysa, başka bir ekip farklı bir yaklaşımla, beta talassemi mutasyonlarının tanısında tek bir nükleotit değişimini incelemiş. Bu çalışmada, daha önceden Lo ve ekibinin bulunduğu, anne kanındaki fetüs DNA parçalarından yararlanılmış. Bu takım, elektroforez yöntemiyle kan örneğindeki kısa bölütlerin oranını artırmış ve 31 fetüsten 28'inde beta talassemi mutasyonunu başarıyla bulmuş. Kütle spektrometrisi gerektiren Sequenom-Lo yöntemi 300.000 dolara mal olurken, bu yöntemde her bir örnek için harcanan para yaklaşık 8 dolar.

Birçok ekip bu teknikleri kullanarak kistik fibroz ya da diğer kalıtsal hastalıkları güvenilir biçimde saptamak konusunda birbirleriyle yarışıyor.

Şimdiye kadar yapılan çalışmaların hepsinde, babadan geçen kalıtsal mutasyonların tanısı gerçekleştirilebildi. Bunun en önemli nedeniyse, henüz anne kanındaki fetüs DNA'sını anne DNA'sından tümüyle ayırmanın bir yolunun bulunamamış olması. Bunun olası bir çözümünün, gene tutunan metilli gruplar gibi "epigenetik" işaretlerin kullanılmasıyla, annenin DNA'sından fetüsünkini ayırmak olabileceği söyleniyor. Lo ve ekibi 2002'de bu tür bir ayırtırmayı başarıyla gerçekleştirdiler. Bir başka olası stratejiyse, yalnızca fetüs tarafından üretilen elçi RNA'ları kullanmak olabilir. Birçok grup, plasenta genlerince üretilen RNA'nın annenin kanında fark edildiğini gösteren çalışmalar yaptı.

Fetüs DNA'sından yararlanarak ve annenin vücuduna girmeden yapılan Down sendromu tanısı, araştırmacılar için büyük bir başarı. Down sendromu olasılığı 35 yaşın üstündeki anneler için 270'te 1 olduğundan, böyle bir teste talep de çok fazla olacak. Hekimler gebeliğin ilk üçtebirlik bölümünde fetüsün boyun ölçülerine ve annenin kanında kimi proteinlerin miktarına bakarak bu bozuklukla ilgili taramalar yapıyorlar. Bu yöntemler, yanılma payı % 2 - % 6 arasında olsa da hastaların % 85'ine uygulanıyor. Her ne kadar Uluslararası Down Sendromu Tarama grubu geçen yıl bu yöntemi, tüm kadınlara sunulması gereken bir hizmet olarak

talep etse de, firma bu yöntemin ardından amniyosentez ve koryonik villus örnekleme de uygulanması gerektiğini söylüyor. Bu testlerin fiyatının 1000 dolardan fazla olması, uygulamayı 35 yaş üzeri kadınlarla sınırlıyor.

Fetüs hücrelerini kullanarak Down sendromunu saptamak, hücresiz DNA kullanarak saptamaya çalışmaktan çok daha kolay. Bunun nedeniyse, bu hastalığın PCR ile saptanabilecek bir mutasyondan çok fazladan bir kromozomdan kaynaklanıyor olması. Şimdiye değin izlenen yöntemlere fetüs DNA'sı nicelik testinin de eklenmesinin, saptama oranını % 81'den % 85'e çıkarabileceği söyleniyor.

## Etik Sorunlar

Her ne kadar bu kulvardaki araştırmalar büyük çekişmelere sahne olsa da, ekipler arasında işbirliği de yaygın. Avrupa Birliği'nin 12 milyon euroluk parasal destek sağladığı Fetüs Değerlendirmede Özel Gelişmeler (Special Advances in Fetal Evaluation) adlı projede tam 52 enstitü ortağı bir araya geldi.

Bununla birlikte Baby Gender Mentor gibi doğruluk oranı % 99,99 olarak belirtilen testleri satan firmaların çalışmalarını yeterince güvenilir bulmayan biliminsanlarının sayısı oldukça fazla. Lo ve ekibiye, geliştirdikleri yöntemin cinsiyet seçiminde kullanılmaması için firmalara birtakım güvenlik önlemleri aldırıyorlar. Aslında bu türden erken tanı yöntemleri yalnızca cinsiyet seçiminde değil, kalıtsal bir hastalık ya da bozukluk söz konusu olduğunda gebeliği sona erdirmeye gibi birtakım riskler de taşıyabiliyor. Bununla birlikte biliminsanları, anne adaylarının bebeklerinin hastalıklarını önceden bilmelerinin, psikolojik olarak duruma hazırlıklı olmalarını sağlayabileceğini düşünüyorlar. Örneğin, Down sendromu taşıyan bir bebeğe sahip olacağını bilen bir anne, doğum sonrasında bu durumla başa çıkabilmek için hazırlıklı olabilir. Bu her ne kadar zor bir durum olsa da, ailelere kendileri için en doğru olana karar verme şansı tanıyor.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:  
Kaiser J., "An Earlier Look At Baby's Gender", Science, 2 Eylül 2005  
<http://www.genetics-and-society.org/campaigns/sexselection/>  
[http://www.rwh.org.au/wellwomens/factsheets/CVS/CVS\\_turkish.pdf](http://www.rwh.org.au/wellwomens/factsheets/CVS/CVS_turkish.pdf)



# MALTHUS YANILMAYI SÜRDÜRECEK Mİ?

1798 yılında, İngiltere'nin Albury bölgesinde küçük bir kilise papazınca, "Nüfus İlkeleri Üzerine Deneme" başlıklı bir broşür yayımlandı. Zamanının en sert ütopyacı felsefecilerinden biri olan Thomas Malthus'a göre, insan nüfusu sürekli artma eğiliminde olacak ve sonunda doğum kontrol, açlık, savaşlar ya da hastalıklar gibi etkenler nedeniyle bu artış sona erecekti. Bu tartışmalı iddialar, günümüzde de popülerliğini koruyor ve çevrecilerin önemli uyarılarına ilham veriyor.

Malthus'un zamanından bu yana, dünya nüfusu altı kat artarak 6 milyarı aştı. Sevindirici olan, kıyamete gidişin ucuz enerjinin sağlanmasıyla, bilim ve teknolojinin gelişmesiyle ve yeşil devrimle büyük oranda önlenmiş olması. Çoğu nüfusbilimci, 2100 yılında, küresel nüfusun 10 milyara ulaşacağını öngörüyor.

Acil olarak yanıtlanması gereken soru, bir yandan yokluk içinde olanların durumunu iyileştirirken, şu anki yaşam standartlarımızı koruyarak yaşamayı sürdürüp sürdüremeyeceğimiz. Gelişmiş ülkelerde, yalnızca yiyecek değil, su, fosil yakıtlar ve kereste üretimi için de doğal kaynakların "tüketilmesi", çok büyük boyutlara varmış durumda. Üstelik, insanoğlu, iklim değişikliğine, çevre kirliliğine ve istilacı türlerin yayılmasına neden olarak da bu kaynakları doğrudan tehdit ediyor.

İnsanlar, bu gezegende, bir yandan biyoçeşitliliği de koruyarak sürdürülebilir bir biçimde yaşamayı nasıl başarabilirler? Bu sorunun yanıtı, ancak doğa bilimleri ve sosyal bilimler alanında yapılacak geniş kapsamlı araştırmalar sonucu verilebilir. Araştırmalar, insanların birçok ekosisteme zarar verdiklerini ve bu ekosistemlerin temiz su ve başka "yararlar" sağlama kapasitesini düşürdüklerini kuşkuya yer vermeyecek bir biçimde ortaya koyuyor. Ancak, bu olumsuz durumun boyutları, tam olarak bilinmiyor. Araştırmacılar, sulakalanların, ormanların ve öteki bölgelerin durumu ve gidişatı konusunda daha fazla veriye gereksinim du-

yuyorlar. Önceliklerimizin belirlenebilmesi için, ekosistemleri olumsuz etkilere karşı dirençli ya da kırılğan kılan özelliklerin; örneğin, balık avcılığı yapılan alanlar gibi baskı altındaki ekosistemlere verilen zararın hangi aşamada geri dönülemeyecek düzeylere ulaştığının daha iyi anlaşılması gerekiyor.

Tarım uzmanları, yakın bir gelecekte fazladan 4 milyar boğazı daha besleme göreviyle karşı karşıyalar. Gelişmiş ülkelerde tarımın verimliliği giderek artıyor olabilir; ancak, gelişmekte olan ülkelerde, özellikle de Afrika'nın güneyinde, hâlâ bu konuda yapılması gereken çok şey var. Biyoteknolojinin tarımdaki kullanımı tarım ürünlerinin verimini artırma ve tarım etkinliklerinin



çevreye verdiği zararı azaltma konusunda ümit verici olsa da, onun da kendine göre riskleri var. Bunun yanı sıra, tarımda biyoteknolojinin kullanımı konusundaki kuşkuların üstesinden gelmenin güç olduğunu da biliyoruz.

Bu alanda, doğabilimciler kadar, sosyal bilimcilere de büyük iş düşüyor. Kaynakların aşırı kullanımını cesaretlendiren yanlış uygulamalar, sözgelimi lüks Hummer'lar gibi verimsiz araç sahiplerinin yararlandığı vergi yasasındaki boşluklar, süregelen bir sorun olarak varlığını sürdürüyor. Günümüzde, yeni bir etkinlik alanı, ekosistemlerden elde edilen yararları yeni değerler yüklenmesi. Böylece, sözgelimi, bir ormanın kereste yitirmesinden kaynakla-

nan temiz su üretmemeye "bedeli" de, kerestenin fiyatına dahil olacak. Ancak, bu tür dış etkilerin birleştirilerek fiyatlandırılabilmesi için, ekosistemler hakkında daha fazla bilgiye gereksinim duyuluyor. Bir başka konu da, ekonomik kararların sıklıkla yalnızca kaynakların şimdiki değerlerini ve gelecekteki değer kayıplarını hesaba katması. Bunun en temel örnekleri, toprak erozyonu, orman arazisinin tarım arazisine dönüştürülmesi ve kentler ya da tarım için dip suyunun çıkarılması. Bütün bunlar üretimin, yeni iş, mal ve hizmet üretiminin çevreye daha az zarar verecek biçimde dönüştürülmesini güçleştiren etkenler.

Araştırmacılar, barınma gereksinimiyle nüfus özellikleri arasındaki değişen ilişkiyi ve bu değişimin insanlığın refahı üzerindeki etkisini de hesaplamak zorundalar. Önümüzdeki 35 - 50 yıl içinde, kentlerde yaşayan insanların sayısı bugünkünün iki katına çıkacak. Bu artış, büyük oranda, günümüzde nüfusları 30 bin ile 3 milyon arasında değişen, gelişmekte olan ülkelerdeki kentlerde gerçekleşecek. Kırsal kesimlerden kentlere doğru gerçekleşen bu akımla başa çıkabilmek için, daha az enerjiyle daha çok beton üretebilmeye yollarından, içme suyu arıtımına kadar çok farklı alanlarda yeni çözümlere gereksinim duyulacak.

Son olarak, televizyon yayıncılığının küreselleştiği ve reklam sektörünün aralıksız olarak büyüdüğü çağımızda, tüketim alışkanlıklarımızın geleceği ne olacak? Dünyanın, Kuzey Amerikalılar gibi yaşayacak bir 10 milyar kişiyi daha besleyemeyeceği açık. Bugün dünyanın karşı karşıya olduğu en önemli soru, doğa bilimlerinin, sosyal bilimlerin ve teknolojinin, yarattığımız tüm bu sorunları çözüp çözemeyeceği. Ancak, bu konuda politik bir irade oluşturmak bu sorunun yanıtını vermekten çok daha büyük çaba gerektirebilir.

Kaynak: Stokstad, E. "Will Malthus continue to be wrong", Science, 1 Temmuz 2005

**Çeviri: Aslı Zülal**



## 21. YÜZYILIN IŞIKÖLÇERİ

# HISTOGRAM

Günümüzde, en basit kompakt makineden çok karmaşık sayısal SLR'lara kadar hemen her sayısal kamera, doğrudan ya da görüntü çekildikten hemen sonra, görüntü üzerinde histogram gösterebilme yeteneğine sahip. Çoğu makinede, LCD ekranın arkasında yer alan histogram göstergesi, ya çekimden hemen sonra ya da görüntüyü yeniden izleme sırasında, görüntünün üzerinde oluşacak biçimde programlanıyor. Bu sayede fotoğrafçı, görüntü ve histogramı birlikte değerlendirebiliyor. Histogramın, görüntünün ışıklandırma kalitesine ilişkin verdiği bilgilerle ya çekimi yeniliyor ya da görüntü kalitesini onaylayıp, yeni bir konu üzerinde çalışmaya başlıyor.

Fotoğrafın en temel araçlarından biri olan ışıkölçerler olmasa, fotoğrafçılar çok zorlanırdı. 1938 yılına kadar fotoğrafçılar, yanlarında ışıkölçerlerini de taşımak zorundaydılar. O yıl, ilk kez ışıkölçerleri yapısında barındıran fotoğraf makineleri üretildi. Işıkölçerlerin fotoğraf makinelerinin içine girmesi, çok büyük devrim sayılmıştı. Sayısal fotoğraf makineleri de, üretildiği ilk yıllarda, fotoğrafçıların beklentilerini karşılamaktan oldukça uzaktı. Neyse ki, yeniliklerin günümüzdeki hızı, giderek fotoğrafçıların işini kolaylaştırıcı düzeyde. Sayısal fotoğraf teknolojisinin sunduğu olanaklar her gün, biraz daha gelişerek artıyor. Histogram, bunlardan biri: çekim yapar yapmaz,

fotoğrafçısına, çekim sırasındaki ışıkla mayla ilgili bilgi veren bir ışıkölçer. Histogram, büyük olasılıkla, sayısal fotoğrafın, bu yüzyılda -en azından şimdilik- fotoğrafa kazandırdığı en kullanışlı araç. Her yenilikte olduğu gibi, histogram da, çoğumuza yabancı. Ancak, fotoğrafla ilgilenenlerin, bu ışıkölçeri, en azından ortalama düzeyde okumayı becerebilmesi, artık sayısal fotoğrafın bir zorunluluğu. Histogramın, ışıklandırma bilgilerini nasıl anlattığına, anlattıklarının da nasıl okunup yorumlanacağına geçmeden önce, bir ışıkölçerin bazı özelliklerini; yanı sıra da "ton dağılımı"nın ne olduğunu anımsamakta yarar var.

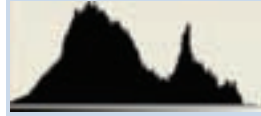
Aslında bir fotometre olan ışıkölçer,

çekimi yapılacak konudan yansıyan ya da konuya gelen ışığın şiddetini ölçüp, sonucu, fotoğrafçının anlayabileceği biçimde, örtücü hızı ve diyafram değerlerine dönüştürerek verir. Elektronik bir işleyişle, dönüştürme işlemi yapılırken "orta gri" ya da "% 18 gri" diye adlandırılan özel bir ton, hareket noktası olarak seçilir. Örneğin tümüyle beyaz bir nesneden, bir ışıkölçer yardımıyla yapacağımız ışık ölçümünü okuyup, makinemizde bu değerleri ayarlayıp çekim yaparsak, baskıda beyaz değil, orta grilikte bir nesne görürüz. Işıkölçer, gördüğü her ışığı orta griye dönüştürecek ya da başka bir deyişle, gördüğü her tonu, baskıda orta gri tona taşıyacak ışıklandırma değerini verir.



Bu, aslında %18 gri kart kullanılarak yapılan ışık ölçümlerinde, neden en geniş ton dağılımının elde edildiğini de açıklar. Gri karttan yapılan okumada, okunan değerler orta griye taşınırken, çekilen konudaki, her tona duyarlı yüzeyin sahip olduğu ton dağılım aralığında, kendine ait bölgeye yerleşir. Dinamik dağılım olarak da bilinen ton dağılımı, geleneksel, sayısal her tür duyarkatın ışığa duyarlılık düzeyleriyle ilgili bilgi aktarır; duyarkatın sahip olduğu siyahtan beyaza geçişte, aradaki gri tonlarının sıklığının bir ölçüsüdür. İyi bir duyarkatta, tam siyahtan tam beyaza (oldukça loş ışıklardan, parlak bir günde deniz ya da kar manzarasında karşılaştığımız ışıklılığa kadar), biri diğerinin iki katı ışık düşürülmesiyle elde edilmiş ton geçiş basamaklarından en az 10 adet sayılabilir. Böyle bir duyarkat için ton aralığı “10F durak” şeklinde ifade edilir. Her bir F durağının, film yüzeyine çarpan ışığın miktarını ya ikiye katladığını ya da yarıya düşürdüğünü de unutmayın.

Özetlersek, gerçekte, “ideal” ya da “mükemmel” denebilecek, reçete niteliğinde, uygulanabilecek ışıklandırma değerleri yok. İster makinemizle, isterse siz de kendinizin -gri kart kullanın ya da kullanmayın- çok parlak ve çok koyu bölgelerden aldığınız ölçümleri değerlendirerek belirlediği ışık ölçümünün tek bir amacı var. O da, ışıklandırma süresinin doğru saptanarak, konuya uygun, doğru bir ayarla çekim yapılabilmesini sağlamak. Bu işlem, gerçekte, çekilen konunun başarılı bir sonucunu elde etmek üzere, görüntünün kaydedileceği duyarkatla görüntü arasında bir uzlaşma ve uyum oluşturmaktan başka bir şey değil. Başka bir deyişle, ışıkölçümü yardımıyla yapılan ışıklandırma ayarı, geleneksel fotoğrafıta filmin, sayısal fotoğrafıta da görüntü kaydedilecek algılayıcının ton dağılım sınırları içinde, konudaki “en uygun” ton değerlerini yakalamaya çalışmak-



Yukarıdaki fotoğrafa ait bu histogram, soldaki aşırı gölgelerden sağdaki aşırı parlaklıklara kadar yaklaşık 4 duraklık bir geçişi kapsayan, hemen hemen mükemmel bir ton dağılımını gösteriyor. Bu görüntü, yaklaşık 5 durak dinamik dağılım kapasitesine sahip çoğu sayısal görüntüleme çipine oldukça uygun.

tır. Burada, “en uygun” sözü, çekimi yapılacak konunun, en koyu ve en açık değerleri arasındaki orta yolu bulabilmek, yani sonuç görüntüde orta tonları elde edebilmek anlamına geliyor.

## Parlaklık Düzeyleri

Işığa duyarlılık söz konusu olduğunda, çoğu sayısal duyarkat, bildiğimiz renkli saydam filmlere benzerlik gösterir. Tıpkı saydam filmde olduğu gibi, görüntünün bir kısmı çok ışık alıyorsa, yanar yani beyazlaşır; yeterince ışık almıyorsa da siyahlaşır. Hem saydam filmlerde, hem de -henüz bir değişiklik olmamışsa- sayısal duyarkatlarda 5F durakla, yani “çok karanlık / çok koyu”, “karanlık / koyu”, “orta”, “aydınlık / açık”, “çok aydınlık / çok açık” diye tanımlanan beş bölgeyle sınırlı bir ton dağılımı söz konusu. Böyle bir duyarkatta, görüntü kalitesi yüksek bir fotoğraf, ışık, yalnızca bu 5F duraklık dağılımın içine düşecek şekilde duyarkata ulaşıyorsa, kaydedilebilir.

Sayısal bir duyarkata, 8 bit kaydedilmiş bir görüntüde, 0 değerlikli tam siyahla 255 değerlikli tam beyaz arasında 256 farklı parlaklık düzeyi bulunur. Basit bir anlatımla, her F durağı 50'nin biraz üzerindeki bir sayıda par-

laklık düzeyi içerir. Böyle bir duyarkatta, %18 gri, siyah ve beyaz arasında yaklaşık 128 gibi bir sayısal değere karşılık gelir. Örneğin, ağaç, çayır-çimen gibi bir konu için ışıklandırma yapıyorsa, bu konulardan yapılan ışık ölçümü, sayısal duyarkatın ton dağılımının yaklaşık orta noktasına denk düşer. Bu durum oldukça önemli, çünkü, bir konu her iki uçtan birine (0 / tam siyah ya da 255 / tam beyaz) çok yakın ışıklanırsa, duyarkatın görüntü kaydedebilme yeteneğinin sınırlamalarıyla karşılaşırız. 0'a yani tam siyaha çok yakın bir yerden ışık ölçümü yapılırsa, bir görüntü oluşmazken, ya da oluşan görüntü çok karanlık ve anlaşılmaz olurken; 255'e yani tam beyaza çok yakın alınır da, ışığa aşırı doygunlaşmış piksellerde, görüntüye dair hiç bir bilgi bulunmaz, yani sonradan fotoeditörlerle müdahale edilse bile, bu özellikteki görüntüler kurtarılamaz.

## Histogram

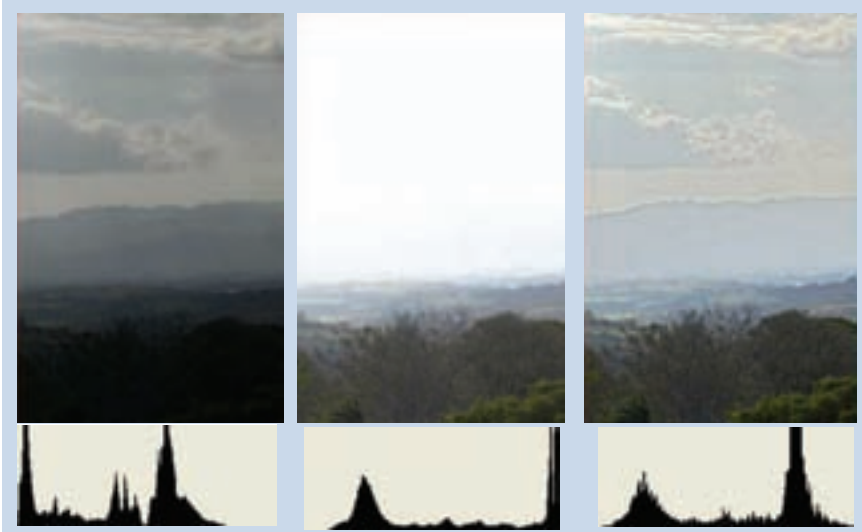
Artık, histogramı anlamaya hazırız. Histogram, bir bakışta, tam olarak kaç gösterdiğinin bilincinde olmadığımız, ama zamanı yaklaşık söyleyebildiğimiz bir saatmişçesine, epeyce bilgi aktarır. Saat örneğine benzer şekilde, histogramı okumada da beceri kazan-

mak, bir konunun çekilmesinde seçilen ışıklandırma değerlerini ya da görüntünün kalitesini çabucak değerlendirebilme yeteneğini kazanmak anlamına gelir.

Bazı gelişkin fotoeditörlerde, görüntünün düzeltilmesine yönelik verdi-



Basit bir grafik olan histogram, en karanlıktan en aydınlığa, bir görünümde bulunabilecek bütün parlaklık düzeylerinin dağılımını gösteriyor. Bu değerler, grafiğin altında soldan (en karanlıktan/koyudan) sağa (en aydınlığa/açığa) dizilirler. Düşey eksen (grafik üzerindeki noktaların yüksekliği) görüntünün ne kadarının hangi parlaklık düzeyi bölümünde bulunduğunu gösterir.



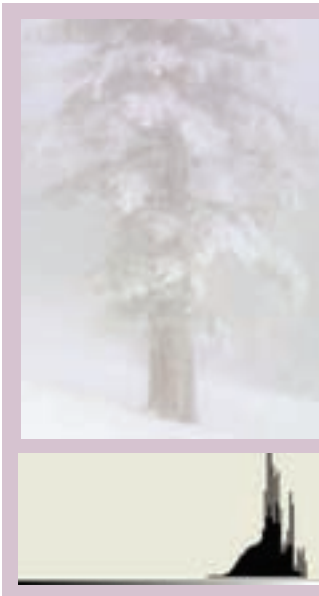
Burada, aynı konunun birbirinden üç buçuk durak farkla çekilmiş iki görüntüsü var. Her ikisi de f: 9 diyafram değerinde çekilmiş. Soldaki 1/2000 saniye, sağdakiyse 1/200 saniye süreyle ışıklanmış. Soldaki fotoğrafın histogramı en koyu uçta toplanmışken (yetersiz ışıklama), sağdakiyse en parlak uçta toplanmış (aşırı ışıklama). Yaklaşık 8 durak dinamik dağılımı olan bu fotoğrafın, ne saydam filmle ne de günümüzün sayısal makineleriyle görüntülenmesini sağlayacak bir ışıklama değeri yok. Bu yüzden böyle bir görüntüyü başarılı bir biçimde çekmek için bazı kararlar vermek gerekir. 8 duraklık dağılımı olan bir görüntüyü, 5 duraklık ton dağılımı duyarlı olan bir makineyle çekilemek için seçenekler şöyle: 1. Ön plandaki ışık dağılımı dengelemek üzere flaş kullanabilirsiniz; 2. dereceli bir nötral yoğunluk filtresi kullanabilirsiniz; 3. Farklı değerlerdeki ışıklamalarla yaptığımız çekimleri, bir fotoeditör programı yardımıyla birleştirebilirsiniz. 4. Çekim yapmaktan vazgeçip, evinize dönebilirsiniz. Ön plandaki nesne aşırı büyük ya da çok uzaksa flaş kullanmanın bir yararı olmaz. Nötral yoğunluk filtresiz de yoksa, bu durumda eve dönmek yerine yapılacak en iyi şey, 3.5 durak farkla çektiğiniz bu iki görüntüyü bir fotoeditör yardımıyla birleştirmek olabilir. O zaman, sonuç görüntü, bir sanat yapıtı olmasa da, kendine özgü betimlemeyi yapacak bir özellik kazanabilir.

ğil bilgilerle, kullanıcının çok yardımcı olan histogram, makinelerin içine girdiğinden beri, çekilen bir fotoğraftaki ton dağılımını değerlendirmeye olanak verip, çekilmiş bir görüntünün yeniden çekilip çekilmemesi gerektiğini de söyler. Bir görüntüdeki her piksel, tam siyahtan (0) tam beyaza (255) kadar, 256 parlaklık düzeyinden herhangi birine yerleşir. O halde, bir histogram, sayısal bir görüntüde piksellere kaydedilen bilginin, 256 olası parlaklık

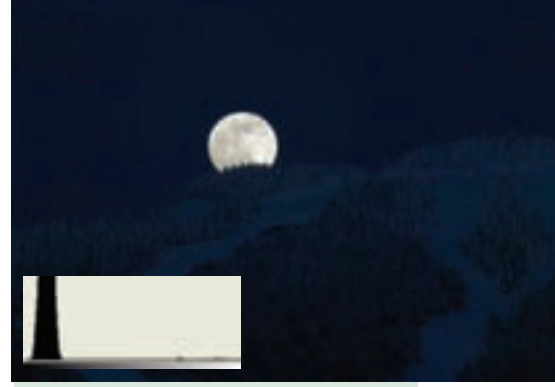
düzeyine nasıl dağıldığını gösteren, basit bir grafik aslında.

Grafiğin yatay ekseni, en solda 0'la gösterilen tam siyahtan başlayarak, en sağda 255'le gösterilen tam beyaz'a kadar, tüm parlaklık dağılımını verir. Bu ekseni, üzerinde 256 delik bulunan ve deliklerin her birinde, tek bir parlaklık bilgisini taşıyan tek bir pikselin bulunduğu bir çizgi olarak da düşünebilirsiniz. Bunlar yalnızca sayısal duyarlıktan tarafından kaydedilmiş değerler olduğundan, yatay eksen aynı zamanda, söz konusu duyarlılığın potansiyel ton dağılımına da işaret eder. Düşey eksense, bu 256 parlaklık değerlerinden her birinde bulunan piksel sayısını gösterir. Aynı parlaklık düzeyindeki piksel sayısı arttıkça, düşey eksenin gösterdiği piksel sayısı artışı pikselinin de yüksekliği de artar.

Histogramı okumak için piksellerin dağılımına bakmak yeterli. Duyarlılığın ton dağılımının tamamını kullanan bir görüntü, Hemen her parlaklık düzeyinde, mantıklı bir sayıda piksel içerir. Çok dü-



Bu açık ton bölgesinde çekilmiş fotoğrafın histogramındaysa, yukarıdaki gibi zıttı bir dağılım görüyoruz. Hemen her veri, histogramın sağ tarafındaki en parlak bölgede toplanmış. Bu kar manzarasındaki parlaklık, tam da istenilen biçime uygun olarak çekilmiş. Veriler, histogramın en sağ tarafına da toplanmamış. Artık biliyoruz ki, bu fotoğrafta bilgi içermeyen aşırı ışıklanmış bir bölge bulunmuyor. Her piksel görünümüne ve fotoğrafçının isteğine uygun bir ton bilgisini üzerinde barındırıyor.



Koyu ton bölgesinde çekilmiş bu fotoğrafın histogramı, görüntüdeki hemen hemen bütün verilerin en koyu bölgede, parlak aya ait çok az miktarda bir verinin en açık bölgede toplandığını gösteriyor. Ama histogramdaki koyu alanlar histogramın en soluna, açık tonlu alanlarda en sağına tümüyle yansınmadıklarından, dinamik dağılımın içinde kalan konu, başarılı bir biçimde çekilebilmiş. Bu görüntüyü başarılı kılan unsur, ayın yüzeyindeki detayların oldukça seçilebilir durumda olması.

şük ya da aşırı yüksek kontrastlı bir görüntü, pikselleri biraraya yığar ve oldukça dar bir ton dağılımıyla sınırlı kalır.

Bir histogramda, tümüyle sağa (aşırı ışıklama-tam beyaz bölgesi) ya da tümüyle sola (az ışıklama-tam siyah bölgesi) yapışmış dağılım verenler dışındaki çekimler için, gerçekte iyi ya da kötü histogram diye bir şey yok. Histogramın görünüşü, konunun hem özelliklerine hem de çekim sırasında ne kadar süreyle ışıklandığına bağlı. "İyi" ya da "kötü" diye nitelenebilecek, reçete bir histogram da yok. Bir histogramın iyi ya da kötü olup olmadığı, fotoğrafçının neyi başarmaya çalıştığıyla ilişkili. Bir konuyu çektikten sonra, bir histogramın sağladığı sayısal veriler yerine, gözünüze güvenmeye dayalı değerlendirme yeteneğinizi de kullanabilirsiniz. Seçiminiz ikinci şıktan yana olsa da, bir histogramın sayısal görüntülerle ilgili gösterebileceklerini nasıl anlayabileceğinizi öğrenmek, yalnızca çekim sırasında değil, görüntünün işlenmesi aşamasında da yararlı olabilir. Histogramları, çekimlerinizde kullanacağınız bir araca dönüştürmekte gecikmeyin. Sayısal makinenizin histogram izleme özelliğini kullanmaya başlayın. Makinenizi, her fotoğraf çekiminden sonra, çektiğiniz görüntü ve histogramı 5-10 saniye birarada izleyecek biçimde ayarlayın. Histogramların, makinelerin içine yerleştirilmiş ışıkölçer buluşundan beri, en büyük yenilik olduğunu unutmayın.

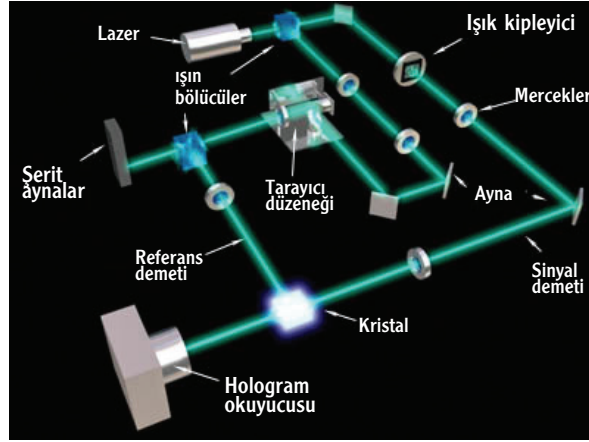
Serpil Yıldız

Kaynaklar  
[http://www.livingroom.org.au/photolog/tips/histogram\\_tips.php](http://www.livingroom.org.au/photolog/tips/histogram_tips.php)  
<http://www.luminous-landscape.com/tutorials/.../understanding-histograms.shtml>  
<http://www.sphoto.com/techinfo/histograms/histograms.htm>  
<http://www.shortcourses.com/editing/edit-14.htm>



# VERİ SAKLAMAMANIN ÜÇÜNCÜ BOYUTU

Bilgisayar teknolojisi alanındaki ilerlemelerin en önemli ve belki de tüketicilerin hayatlarını en çok kolaylaştıranlarından biri, bilgiyi saklama kapasitesi ve bu bilgiye erişme hızı konularındaki teknolojik yenilikler. Bu yenilikler sayesinde hem bireysel kullanıcılar, hem de şirketler, kendilerine ait daha çok veriyi güvenle saklayıp bu verilere diledikleri zaman çabucak erişme olanağı kazanıyorlar. Günümüzde İnternet üzerinden sunulan e-posta servislerinin tümü, kullanıcılarına neredeyse 1 gigabaytlık bellek alanlarını ücretsiz olarak sunuyor. Piyasaya sürülen yeni cep bilgisayarlarının sahip oldukları 60 gigabaytlık veri saklama kapasitesi, yalnızca beş yıl önce bile herhangi bir masaüstü bilgisayarda rastlanamayacak kadar büyük bir kapasite. Cep telefonlarımızda bugün adres defterlerimizi, ajandalarımızı, fotoğrafları ve video görüntülerini saklayabilmemizi de yeni nesil bellek çiplerine borçluyuz. CD ve DVD teknolojileri ise müzik dinleme ve film izleme alışkanlıkları ve biçimleri üzerinde köklü değişiklikler yarattı. 1980'lerin başında ortaya çıkan ve veri saklamada devrim yaratan CD teknolojisinin doğuşuyla birlikte, veriyi saklamak ve okumak için ışığı kullanan cihazlar gündeme geldi. Çapı 120 mm, kalınlığıysa yaklaşık 1,2 mm olan CD'ler 783 megabayt veri kapasitesine sahip ve bu da yaklaşık 1 saat 15 dakika uzunluğundaki bir müzik kaydını saklayabilmeleri anlamına geliyor. 1997 yılında piyasaya çıkan DVD'lerin günümüzde varolan çift taraflı örneklerinin saklama kapasitesi ise 15,9 gigabayt, bu da 8 saatlik bir filmi saklayabilmeleri demek. Bu ikisi günümüzün saklama gereksinimlerini karşılıyorsa da, artan tüketici talebine yanıt verebilmek için, saklama teknolojilerinin evrimlerini sürdürmesi gerekiyor. Zaten günümüzde gelinen noktada, sayısal veri saklama teknolojilerinin tümü kendi açmazlarına hızla yaklaşmakta. Sabit sürücülerdeki manyetik malzemelerin yoğunluğu hızla temel bir fiziksel sınıra doğru ilerlemekte. DVD teknolojisiye tika-basa doldurulsa bile, uzun bir filmi saklayabilmemizin ötesine geçemediği için yetersiz kalacağı günler pek de uzak değil. Daha fazla veri saklama olanağı sunan manyetik bantların olumsuzluğuysa, saklanan veriye erişim konusunda oldukça zahmetli bir süreç barındırıyor olmaları ve dayanıklılıklarının on yıllara sınırlı olması.



## Yüzey Alanından Hacime Geçiş

CD, DVD ve manyetik bant teknolojilerinin tümü, bilgi bitlerini kaydedici bir ortamın yüzey alanı üzerinde saklıyor. Saklama kapasitesinde devrim yaratacağı düşünülen holografik saklama sistemlerinin temel mantığıysa saklama teknolojisini bu yüzey alanıyla sınırlı iki boyutlu düzlemden ileriye götürerek, üç boyutlu düzleme ulaştırmak. Yüzey alanının ötesine geçip hacmi de kullanabilme amacı taşıyan holografik bellek sistemleri, bu yolla yalnızca veri saklama kapasitesini değil, saklanan veriye erişim hızını da artırma vaadi taşıyor. 128 saat uzunluğunda bir video içeriğini saklayabilecek olan holografik veri disklerinin yazıcıları da bu büyüklükteki bir veriyi üç saatten daha az sürede kaydedebilme kapasitesinde olacak. Bu da günümüzdeki tek taraflı bir DVD'nin saklama kapasitesinin 60, DVD yazıcıların hızının 10 katı anlamına geliyor. Holografik veri diski, kapasite ve erişim hızında böyle bir farklılık yaratırken, fiziksel boyutlarda pek fazla bir değişiklik gündeme getiriyor.

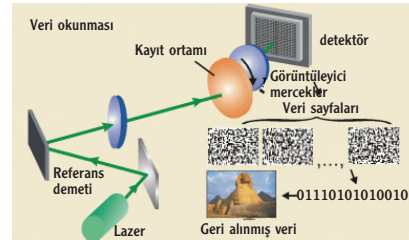
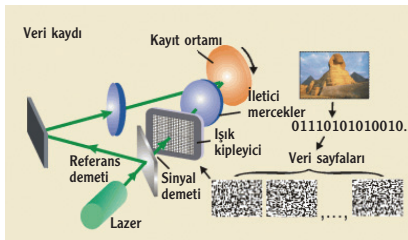
Diskün boyutlarındaki farklılık önemsenmeyecek kadar az. Bugün kullandığımız DVD'lerin çapı 120 milimetre, kalınlığıysa yaklaşık 1,5 milimetreken holografik bir veri diskinin çapı 130 milimetre, kalınlığıysa 3,5 milimetre. Ancak günümüzdeki DVD sürücüler ve yazıcılar küçük bir kutu büyüklüğündeyken, holografik bir veri diski sürücüsünün neredeyse bir ekmek kutusu büyüklüğünde olması gerekiyor. Bu artışın nedeni, holografik disk sürücüler içinde tek bir lazerden gelen ışını yönlendiren aynalar, mercekler ve sıvı kristal ekranlardan oluşan çok ayrıntılı bir sistemin bulun-

yor olması. Çalışma şekli de DVD'ninkinden tamamen farklı. Çalışırken DVD gibi sürekli fırlı fırlı dönmeyen holografik veri diski, doğru kısmın doğru zamanda lazer ışınlarına maruz kalmasını sağlayacak şekilde konumlandırma yapan bir kesitin üzerine monte edilmiş durumda. Sistemdeki lazer ve kamera detektörü sabit, ama aynalar ve mercekler farklı ışın açıları üretmek için sürekli hareket ediyorlar. Zaten holografik bir veri diskinin DVD'den çok daha büyük bir saklama kapasitesine sahip olabildiğini sağlayan da, bu düzenek. Bu düzenek sayesinde CD ya da DVD'dekinin aksine, holografik veri diski her biri çok az farklı bir açıdaki ışınlar tarafından kaydedilmiş yüzlerce veri sayfasını, tek bir küçük alan üzerinde saklayabiliyor.

## Işınların Girişimi

Holografik bir bellek sisteminde yer alan 7 temel bileşen var: Lazer ışını kaynağı, ışın ayırıcı, aynalar, sıvı kristal ekran, mercekler, kristal ya da polimer ve yükten bağımsız aygıt kamerası. Işın ayırıcılar kaynaktan çıkan lazer ışını ikiye ayırmak için, aynalar ışınları yansıtarak ilerleme yönlerini değiştirmek için, merceklerse ışınları odaklamak için kullanılıyor. Sıvı kristal ekranın (Liquid Crystal Display-LCD) bu düzenekteki görevi, saklanacak bilginin gösterimini sağlamak. Sayısal fotoğraf makinelerindeki mercekten gelen ışığı sayısal verilere dönüştürerek kaydeden yükten bağımsız aygıt (Charged Coupled Device - CCD) kamerasının bu düzenek içinde yer almasının amacıysa, bilginin saklandığı ışını elektrik sinyalleri dizisine dönüştürmek. Sistemde yer alan kristal ya da polimer kısma kayıt malzemesi görevi yapıyor.

Bu parçaların biraraya gelmesiyle oluşan holografik saklama sisteminin işleyişi aslında oldukça basit. Önce lazer kaynağından çıkan ışın, ayırıcı tarafından ayrılarak iki ayrı ışın haline geliyor. Bu ışınlardan biri temel ışın, diğeriysa referans ışın olarak adlandırılıyor. Bilgi, temel ışın tarafından saklanıyor. Referans ışının göreviyse temel ışınla kesişerek girişim deseni oluşturmak. Temel ışın düzenek içinde yer alan aynalar tarafından yansımaya uğratılarak belli yön değişimleriyle ilerlerken, önce yolu üzerinde yer alan sıvı kristal ekranın içinden geçiyor. Bu sıvı kristal ekran, ham halde sayfalara tutan ikili kodlar biçimindeki verinin açık ve koyu renkli kutular halinde gösterimini sağlıyor. İkili kod sayfasından gelen bilgi, temel ışın tarafından ışığa duyarlı kristal ya da polimer üzerine taşıyor. Referans ışını olarak adlandırılan diğer ışınla ışın kaynağından ayrıldıktan sonra farklı bir yol izleyerek yine bu kristale ya da polimere ulaşıyor. Bu iki ışın karşılaştıklarında oluşan girişim deseni, ışığa duyarlı kristal



ya da polimer üzerine kaydediliyor. Sonuçta temel ışın tarafından taşınan veri kristal ya da polimer üzerindeki belli bir alana kaydedilmiş ve böylece veri hologram şeklinde saklanmış oluyor.

Bu tip bir düzenekte saklanmış veriye erişmek içinse, kaydedici ortamda istenen verinin bulunduğu nokta üzerine bir referans ışını gönderiliyor. Bu referans ışının ve girişim deseni yoluyla modellenmiş malzemenin birleşimi, temel veri ışını yeniden oluşturuyor ve böylece kaydedilmiş bilgiye erişimi sağlıyor. Kristalde ya da polimerde saklanan holografik veri sayfasına erişmek ve bu veri sayfasını yeniden yapılandırmak da, sayfayı saklamak için referans ışını, kristale ya da polimere girdiği açıya tam olarak eşit bir açıyla, kristalin ya da polimerin üzerine gönderiliyor. Bilgiye erişim sürecinin en kritik noktası, bu iki açının birbiriyle tam olarak eşleşmesi. Bu iki açı arasında milimetrenin binde biri kadar bile bir farklılık olması, istenen veri sayfasına erişimi bütünüyle başarısız kılıyor. Çünkü her bir veri sayfası, kristalin ya da polimerin farklı bir alanına kaydediliyor ve bu alan referans ışınının kristale geliş açısı tarafından belirleniyor. Yeniden yapılandırma sürecinde ışın, saklanmış olan temel veri sayfasının yeniden oluşturulmasını sağlamak için kristal tarafından saçılarak kırılmaya uğratılıyor. Bu yeniden oluşturulan sayfa daha sonra CCD kamera üzerine yansıtılıyor. Bu kamera da dijital bilgiyi yorumluyor ve bilgisayara iletiyor. Holografik bellek sistemlerinin bu şekilde işleyen veriye erişme mekanizmaları, bu sistemlerin saklama kapasitesinin yanısıra saklanan veriye erişim hızında da üstün olmalarını sağlıyor. Çünkü bu bilgiye erişim süreci, saklanmış olan tüm bir veri sayfasına çabucak ve tek bir seferde erişilebilmesini sağlıyor.

## Hem Duyarlı, Hem de Sağlam Polimer

Sistemde kayıt malzemesi olarak ışığa duyarlı inorganik bir kristal ya da polimer kullanılabilir. Ancak yapılan çalışmalarında polimerin kullanımının daha etkin sonuçlar doğurduğunu ortaya koymuş. Çünkü polimerler kristale göre ışığa daha duyarlılar ve bu nedenle polimer kullanılan holografik saklama sistemlerinde daha az güçlü lazerlere gereksinim duyuluyor. Ancak polimerlerin de kendine özgü başka bir eksikliği var: Lazer ışınlarına maruz kaldıkça zamanla şekillerini bozma eğilimi gösteriyorlar ve bu da üzerlerinde saklanmış olan verinin karmakarışık olmasına neden oluyor.

Bu soruna çözüm getirmenin yolunun, hem ışığa duyarlılığı yüksek, hem de bozulmayacak bir polimerden geçtiğini gören araştırmacılar 1994 yılından bu yana bu iki özelliğe de sahip "çift kimyali" polimer üzerinde çalışmaktalar. Bu çalışmanın amacı, fiziksel yapısını koruyarak dimdik duran ve bu özelliği sayesinde yapı iskelesi görevi yapacak bir polimerle ışığa ileri düzeyde duyarlı bir polimeri harmanlayarak, veri saklama ortamı olarak kullanılacak yeni bir polimer yaratmak. Saklanacak verilerin üzerine kaydedileceği malzemenin optik ve yapısal özelliklerini bu yolla birbirinden ayırmak, araştırmacılara her birini ayrı ayrı, birbirinden bağımsız olarak kontrol edebilme olanağı sağlıyor. Bu kontrol sayesinde de daha önceki hiç bir denemede elde edilememiş olan bir yapısal kararlılık ve ışığa duyarlılık birleşimi düzeyine ulaşılmış oluyor. Çift kimyali polimer alanında başarının elde edilmesinin ardından sıra, bu malzemeyi, kaydedilmiş veriye okumak ve yazmak için kullanılacak minyatürleştirilmiş lazerler, kameralar ve optik bileşenlerle birleştirmeye gelmiş. Tüm bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkarılan prototip holografik kaydedici, çok büyük ve tuhaf bir mekanizma görüntüsündeydi. Ayrıca verimliliğinde bazı eksiklikler vardı. Ancak yine de bu mekanizmayla mp3 formatında dijital sesin gerçek zamanlı olarak kaydedilmesinin başarılı olması, en azından bir miktar daha çalışıldığında bu tür bir sistemin kullanılabilir hale gelebileceğini göstermiş oldu.

## Holografik Disklere Yaklaştıkça

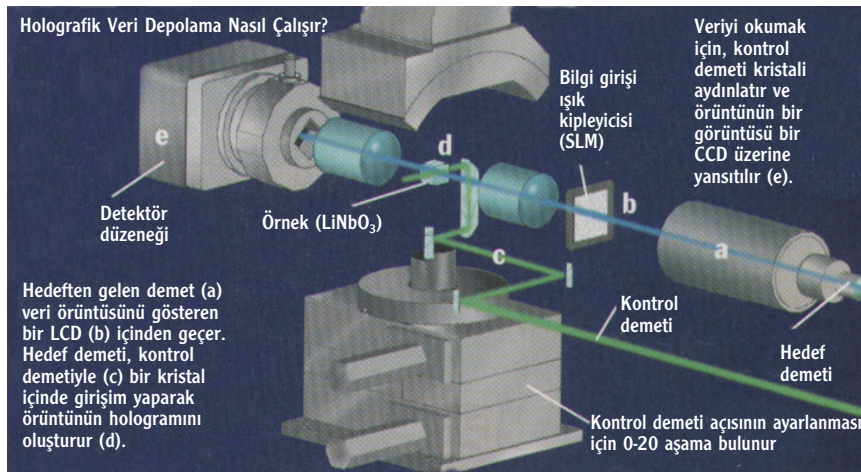
Aslında holografik saklama konusundaki kuramsal çalışmalar 40 yıldan bu yana gündemde. Bu teknoloji, uygulama boyutunda gündeme gelmesini ve pazara girme sınırına yaklaşmış olmasını, ucuz ve küçük lazerler, dijital kameralar, projeksiyon teknolojileri ve optik malzemeler konusunda yaşanan ilerlemelere borçlu. Çünkü holografik saklamanın gelişmesini bugüne kadar durduran temel etken, gerekli düzeniğin çok maliyetli olması ve boyutlarının pazarda kendine yer edinecek kadar büyük olmasıydı. Örneğin, 1960'larda bu tür bir düzenekte kullanılacak bir lazer sistemi yaklaşık 180 cm uzunluğundaydı. 1968 yılına kadarsa sıvı kristal ekranlar henüz üretilmemişti bile ve bu yılı takip eden yıllarda üretilen ilk örneklerse aşırı pahalıydı. Günümüzdeyse sıvı kristal ekranlar çok daha ucuzlamış durumda,

yetenekleriyle 30 yıl önceki atalarına göre çok daha gelişkin. CCD kamerası on yıl öncesine kadar yoktu. Bugün teknolojiye yaşanan ilerlemeler sonucunda, neredeyse tüm bir holografik saklama sistemi piyasada hazır olarak satışa sunulan bileşenlerden yapılabılır durumda ve bu da sistemlerin seri olarak üretilebileceği anlamına geliyor.

Ancak holografik veri saklama sistemlerinde kullanılan bileşenler konusunda 1960'dan bu yana birçok ilerleme yaşandıysa da, bu sistemlerin hayata geçebilmesi için hâlâ üzerinde çalışılması gereken bazı teknik sorunlar var. Örneğin eğer çok fazla veri sayfası tek bir kristal ya da polimer üzerinde saklanırsa, her bir hologramın gücü azalıyor. Ayrıca kristal ya da polimer üzerinde saklanan çok fazla hologram varken, bu hologram halinde saklanmış verilerden herhangi birine erişmek için kullanılan referans ışını doğru açıda düşürülmezse, bu sefer de hologram kendi çevresinde saklanmış diğer hologramlardan etkileniyor ve bu da saklanmış olan veriye doğru erişim konusunda sorun yaratıyor. Tüm bu teknik sorunları gidererek holografik bir veri saklama sistemi ucuz bir maliyetle oluşturulabilir, çok büyük ilerlemeler kaydedilmiş olsa da hâlâ bütünüyle çözülememiş bir problem.

Araştırmacılara bu teknik sorunların üstesinden gelebilmek için laboratuvarlarında sürdürdükleri yoğun çalışmaların artık sonuca yaklaştığı görüşünde. 2006 yılında ilk holografik veri saklama sistemlerinin piyasaya sürülmesi bekleniyor. Tüm bu sorunlar bütünüyle aşıldığında, çok küçük alanlara üssel olarak artan boyutlarda veri parçacıkları sıkıştırma yeteneği kazanılacak. Bu özelliğin de, bütünüyle yeni uygulama alanlarının kapısını açması bekleniyor. İlk holografik saklama cihazlarının saklama kapasitesi 125 gigabayt, transfer hızlarıysa saniyede 40 megabayt olacak. Ulaşmayı hedeflediği noktaysa 1 terabayt (1024 gigabayt) saklama kapasitesi ve saniyede 1 gigabayt'dan fazla transfer hızı. Bu hız, tüm bir DVD filmine 30 saniyede erişmek anlamına geliyor. Holografik veri saklama teknolojisi alanında çalışma yapan şirketlerin şimdiki gözlerini diktikleri ilk pazar, daha az küresel standart barındıran ve bu nedenle yeni bir teknolojinin giriş yapmasını kolaylaştıran video oyunları pazarı. Bu pazarın ardından girmeyi hedefledikleri iki temel pazarsa müzik ve film endüstrisi. Bu iki endüstrinin holografik veri saklama sistemlerinden tek kazancı, saklama kapasitesindeki ve saklanan veriye erişim hızındaki artışla kalmayacak. Holografik veri disklerinin bir kopyasını çıkartmak için, orijinalini yapmada gereken aynı pahalı donanım gerekiyor. Bu da holografik veri diskleriyle sunulan içeriklerin korsan olarak çoğaltılıp dağıtılmasını az da olsa güçleştireceğinden, müzik ve film endüstrisinin korsanlıkla savaşında da yardım umudu sunuyor.

Ayşenur T. Akman



Kaynaklar:  
[http://www.technologyreview.com/articles/05/09/issue/feature\\_memory.asp](http://www.technologyreview.com/articles/05/09/issue/feature_memory.asp)  
<http://computer.howstuffworks.com/holographic-memory.htm>  
<http://ucsu.colorado.edu/~stephanb/projects/CSI3300.htm>  
<http://www.digit-life.com/articles/memorytwoirections/>  
[http://www.economist.com/science/display-story.cfm?story\\_id=1956881](http://www.economist.com/science/display-story.cfm?story_id=1956881)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Holographic\\_memory](http://en.wikipedia.org/wiki/Holographic_memory)  
<http://www.techworld.com/storage/news/index.cfm?NewsID=3509>  
<http://www.bell-labs.com/org/physicalsciences/projects/hdhdz/1.html>



# HER DOĞAL SAYI İLGİNÇTİR!



## Bir Matematikçi ve Bir Dahi

“Putney’deki bir hastanede ölüm döşeğinde yatarken Hardy, Ramanujan’ı ziyarete giderdi. Taksi plaka numarasıyla ilgili olay, bu ziyaretlerin birinde gerçekleşti. Hardy o gün de her zamanki ulaşım aracı olan taksiyle gitmişti. Ramanujan’ın yattığı odaya girdi. Hardy konuşmaya başlamakta her zamanki beceriksizliğiyle, muhtemelen daha selamlaşmadan ve mutlaka ilk cümle olarak ‘Geldiğim taksinin numarası 1729’du. Bana çok alelade bir sayı gibi geldi’ dedi. Ramanujan’ın buna yanıtı şu oldu: “Hayır Hardy! Hayır Hardy! Çok ilginç bir sayı. İki küpün toplamı olarak iki ayrı şekilde ifade edilebilen en küçük sayı.” (G. H. Hardy, Bir Matematikçinin Savunması, s. 24, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları)

İngiliz matematikçi G.H. Hardy ile, kendisine, matematiksel çalışmalarını içeren bir mektupla ulaşan Ramanujan

isimli Hintli bir dahi arasında geçen bu diyalog 1729 ( $= 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$ ) sayısının *ilginç* olduğuna dair bir örnek. Ama yalnızca 1729 sayısı değil, tüm doğal sayılar ilginç. Üstelik bu öylesine söylenmiş bir cümle değil; bir teorem, yani ispatı olan bir ifade!

## İlginç

İlginç sözcüğüyle bu kadar ilgilenince, bir tanım gerektirmesi oldukça beklendik bir durum. Ama bir süre sonra kendiliğinden ortaya çıkacağı için tanımlamak aslında gereksiz. 1729 örneğinin üzerine, şimdilik şunun farkındayız ki ilginç olan en az bir doğal sayı var. Diyelim ki ilginç olanların yanısıra olmayan doğal sayılar da var. Bu kümenin, doğal sayıların alt kümesi olmasından dolayı en küçük elemanı vardır (bu, doğal sayıların her alt kümesi için varolan bir özellik!). Bu elemanı ‘k’ ile ifade edelim. k sayısı ‘ilginç olmayan en küçük sayı’ olduğu için *ilginç* bir sa-

yı olacaktır ve bu özelliğiyle ilginç olan sayılar arasına girecektir. Bu durum bir çelişkiye yol açacaktır. Bu böyle devam edeceğinden ilginç olmayan doğal sayıların mevcut olmadığı, yani her doğal sayının ilginç olduğu ispatlanmış olacaktır. Peki ya bir sayı hangi özelliğinden dolayı ilginç olarak ilan edilir? Bu sorunun tek bir cevabı yok elbette. Bir sayının ilginç olmak için pek çok nedeni olabilir.

Matematik tarihinin başlangıcından günümüze kadar sayılara pek çok özellik yüklenmiş, üstelik bu özelliklerin birçoğu da rastlantıyla bulunmuş. Bir sayı ile farkedilip tanımlanan özellik, beraberinde önce ona uyan diğer sayıları aramaya ve ardından da bu tür sayıların davranışlarını (doğal sayılar içindeki dağılımlarını) incelemeye itmiş matematikçileri.

Meraklılar, ilk 9999 sayının neden ilginç olduğuna dair bir listeyi <http://www.stetson.edu/~efriedma/numbers.html> adresinde bulabilir-

ler. Bu listeden sizin için birkaç örnek seçtik. Eğer aralardaki boşlukları doldurmayı denerseniz şunu aklınızdan çıkarmayın: bir doğal sayıyı ilginç yapan, birden fazla neden olabilir.

- 0: toplamada etkisiz eleman
- 1: çarpmada etkisiz eleman
- 2: tek çift asal
- 3: içinde yaşadığımız uzayın boyut sayısı
- 6: en küçük mükemmel sayı
- 10: kullandığımız sayı sisteminin tabanı
- 18: basamaklarının toplamının 2 katı olan tek sayı
- 28: ikinci mükemmel sayı
- 31: Mersenne asalı
- 42: beşinci Catalan Sayısı
- 45: bir Kaprekar sayısı
- 67: 5 ve 6 tabanındaki en küçük Palindromik sayı
- 94: bir Smith sayısı
- 145:  $1! + 4! + 5!$
- 151: bir palindromik asal sayı
- 175:  $1^1 + 7^2 + 5^3$
- 198:  $11 + 99 + 88$ .
- 220: en küçük dost sayı
- 227: Fermat asalı
- 347: bir Friedman sayısı
- 3413:  $1^1 + 2^2 + 3^3 + 4^4 + 5^5$

Bu listede geçen ve *ilginç* olarak anılan Friedman, palindromik, Kaprekar, Mersenne, Smith gibi özellikleri tanımladığımızda 'ilginç' kelimesinin sırrı kendiliğinden çözülecek.

## Smith Sayıları

1982 yılında, matematikçi Albert Wilansky, üvey kardeşi H. Smith'i ararken çevirdiği telefon numarasının (493-7775) *ilginç* bir özelliğe sahip olduğunu farketti. Telefon numarasının basamaklarının sayı değerlerinin toplamı, yine aynı numaranın tüm asal çarpanlarının sayı değerlerinin toplamına eşitti:

$$\begin{aligned} & \text{asal çarpanlar:} \\ & 4937775 = 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 65837 \\ & \text{sayı değerleri toplamı:} \\ & 4+9+3+7+7+7+5 = 3+5+5+6+5+8+3+7 \end{aligned}$$

Farkettiği bulgu karşısında hayrete düşen Wilansky bu buluşunu, telefon ettiği üvey kardeşine ithaf ederek bu ve bu tür sayıları Smith sayıları olarak adlandırdı. İlk bakışta 4937775 gibi 7 basamaklı bir sayının asal çarpanlarını bulmak ve adı geçen özelliği farkedebilmek için aranızın sayılarla bir hayli iyi olması gerekiyor olsa da, her asalın Smith sayısı özelliğini taşıdığını farketmek için bu kadar yetenekli olmaya gerek yok. Çünkü zaten asal sayının asal çarpanı kendisidir ve sayı değerleri toplamı eşitliği doğal bir sonuçtur. Bu

nedenle Wilansky, asal sayıları bir Smith sayısı olarak saymamış ve tanımlı bu yönde yapmıştı.

Asal sayı tanımı yapıldıktan sonra insanoğlunun ilk olarak peşinde koştuğu sorulardan biri, asalların sonsuz tane olup olmadığıydı. Burada, tarih tekrerrürden ibarettir deyimini kullanmak yerinde olur belki de. Smith sayılarının sonsuz tane olduğunun ispatı 5 yıl sonra, 1987'de Mc. Daniel tarafından yapıldı.

## Kaprekar Sayıları

Hint matematikçi D. R. Kaprekar 1949'da şöyle bir gözlem yaptı: Öyle bir  $n$  basamaklı  $t$  sayısı olsun ki bu sayının karesini alıp ( $t^2$ ) sağdaki  $n$  basamağı solda kalan  $n$  veya  $n-1$  basamağa ekleyince sonuç yine  $t$  sayısını versin. Bu özelliği sağlayan sayılar da Kaprekar sayıları olarak adlandırılıyor. İlk örnek olarak listemizde yer alan 45 sayısını inceleyelim:

45, 2 basamaklı bir sayı  
 $45^2 = 2025$  sağdan 2 basamak 25, soldan 2 basamak 20. Bu ikisinin toplamı da  $20 + 25 = 45$  yani sayının kendisi. Diğer bir örnek  $17344^2 = 300814336$ , sağdan 5 basamak ve kalan 4 basamağın toplamı:  $3008 + 14336 = 17344$ . Gerçekten *ilginç* değil mi?

Hazır Kaprekar sayılarından söz açmışken bu sayılarla pek ilgisi olmayan, ama adını yine aynı kaynaktan alan Kaprekar sabitinden bahsetmeden geçmek olmaz.

## Bir Sayı Tut

Bir sayı tutmakla başladığımız oyunlar hep *ilginç* bir sona ulaştırır bizi; hesaplarda bir hata yapmazsak tabii. Önce 4 basamaklı bir sayı turalım: 4564.

Sonra onu basamaklarının sayı değerlerinin artış ve azalışına göre sıralayıp yeni iki sayı üretelim: 6544 ve 4456  
Şimdi büyükten küçüğü çıkaralım:  $6544 - 4456 = 2088$

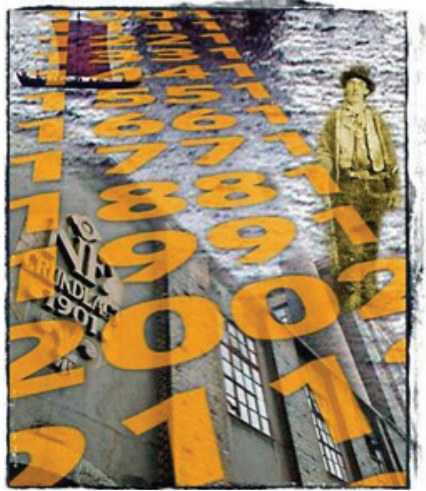
Aynı işlemleri çıkan sayı için de tekrarlayalım:  $8820 - 0288 = 8532$

Ve yine:  $8532 - 2358 = 6174$

Son bir deneme:  $7641 - 1467 = 6174$   
Kaprekar sabiti 6174 olarak bilinir. Herhangi 4 basamaklı bir sayı için bu işlemler serisini (en fazla 7 kez) yaptığınızda ya 0 sonucuna ya da 6174 sonu-

cuna ulaşır kısır bir döngüye girersiniz. Kaprekar'ın 1949'da yaptığı bu gözlemden sonra matematikçilerin neyin peşinden koştuğunu tahmin etmek artık zor değil. 4 basamaklı sayılar haricindekiler için bu işlemler serisi nasıl sonuç veriyor? Bunun yanıtı şöyle: Sonuç ya 0 oluyor, ya sabit bir sayıya ulaşılıyor ya da kısır bir döngüye giriliyor. Örneğin 6 basamaklılar için 549945 sabit sayısına ulaşılıyor ama 5 basamaklılar için birden fazla sabit mevcut. Bunların yanısıra kaç basamaklı bir sayı için en fazla kaç işlem yapıldığı da araştırmaların merak konusu.

## Palindromik Sayılar



Kapak, kütük, sus, yay, kepek sözcükleri *ilginç* bir ortak özelliklik dikkat çekiyor: Düzen ve tersten okunduğunda aynılar. Onlar ilginç olur da aynı özelliği taşıyan sayılar ilginç olmaz mı? Palindromik bir sayı düzen ve tersten okunduğunda aynı olan sayılardır:

1991, 10001, 12621, 79388397.  
Cebirsel operasyonlarla palindromik sayıları üretebilme meselesi de bu kavramın merak uyandıran konularından biri. Bu yollardan biri, herhangi bir sayıyı düzen ve tersten yazıp palindrom üretene kadar toplamak:  
 $13 + 31 = 44$ ;  
 $129 + 921 = 1050$  tekrar:  $1050 + 501 = 1551$

Şirin görüntüleriyle zararsız görünen bu sayıların sizi çıldırtan bir probleme dönüşmesi mümkün mü dersiniz?

Örneğin 98'i bir palindrom yapmak için bu toplama işlemlerini 24 kez devam ettirmeniz gerekecektir. Olur ya, palindrom yapmak için 196 sayısını



seçtiniz. O zaman ömrünüzü harcamanız gerekebilir! Halbuki 196'ya varana kadar tüm sayılar kolayca palindrom oluyor. Bugüne kadar milyonlarca işlem uygulanmış olan (bilgisayarlar sağolsun) 196'nın bir palindrom olmaya niyeti yok gibi gözüküyor. 196 gibi davranan başka sayılar da mevcut. Şimdilik her sayının palindrom üreteceği ya da üreteceği meselesi, bir ispata kavuşmuş değil.

## Ve Diğerleri

Burada daha fazla ilginç sayı türünden bahsetmek isterdik ama Fer-

mat'nın da dediği gibi "sayfada yer kalmadı!". Yine de bahsettiğimiz diğer türlerin tanımlarını verebiliriz:

Bir sayıyı kendi basamakları ve cebirsel operasyonları kullanarak tekrar elde edebiliyorsak, bunlara Friedman sayıları diyoruz.

Örneğin:

$$1827 = 21 \times 87; 2503 = 50^2 + 3; 625 = 5^{6^2}$$

Mersenne sayılarıysa (n doğal sayı olmak üzere)  $2^n - 1$  şeklinde yazılabilen sayılar.

Tüm bu tanımları yaptıktan sonra matematikçiler ilk gözağrıları olan asal sayıları asla unutmuyorlar ve tanımları içiçe geçirmeye başlıyorlar: 'Mersenne

Asal', 'Kaprekar Asal', Palindromik Asal' ve tabii onların sonsuz tane olup olmadığı soruları izliyor. *İlginç* değil mi?

## Peki İlginç Ne?

*İlginç* derken ne kastedildiğine ilişkin kafanızda biraz ışık yakabilirdiyseniz bu kavramın tanımını yapmayı deneyin. Bildiğiniz birşeyi sözcükleredökmenin her zaman çok kolay olmadığına bir kez daha tanık olacaksınız!

Nilüfer Karadağ

Kaynakça: <http://www.uweb.ucsb.edu/~cooldw57/math.htm>

# Bir Buluşum Var

Aşağıdaki özellikleri ÖSS'ye çalışan arkadaşlarım bulmuştur.

1. İki sayı olsun, birinci sayının x sayısına bölümünden kalan a; ikinci sayının x sayısına bölümünden kalan b olsun; iki sayının arasındaki farkın x sayısına bölümünden kalan c olsun:

$|a-b| = c$  dir.

**örnek:**

$$125/8 \rightarrow \text{bölüm} 15 \text{ kalan} 5 \text{ (1. kalan a)}$$

$$238/8 \rightarrow \text{bölüm} 29 \text{ kalan} 6 \text{ (2. kalan b)}$$

$$238 - 125 = 113$$

$$113/8 \rightarrow \text{bölüm} 14 \text{ kalan} 1 \text{ (3. kalan c)}$$

$$|a-c| = c, |5-1| = 4$$

2. Sonu 5 ile biten bir sayının karesini kısa yoldan hesaplamak için:  $abc...5 \times abc...5 = [abc... \times (a+1)bc...]...25$

**örnek:**

$35 \times 35 = 1225$  yani birinci sayımız 3, için bir fazlası 4. Bu iki sayıyı çarpıp son iki basamağa 25 yazıyoruz.  $3 \times 4 \dots 25 = 1225$

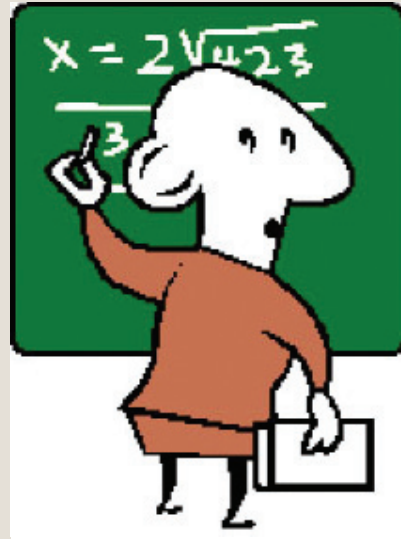
**örnek:**

$155 \times 155 = 24025$  yani  $15 \times 16 \dots 25$  yani 240 ve 25 yanyana, yani 24025

**örnek:**  $31285 \times 31285 = 3128 \times 3129 \dots 25$ , yani 978751225. Umarım yeterince izah edebilmişimdir.

Saygılarımla,

tuplarda "ÖSS için çalışırken şöyle bir buluş yaptım" şeklinde başlayanlar oldukça fazla. Üniversite giriş sınavı hazırlığı oldukça yoğun ve uzun bir süreç olduğundan arkadaşlarımız ister istemez pratik yöntemler üretip ufak buluşlar yapıyor. Bu yolda çalışmaya başlayan herkese başarılar diliyoruz.



Birinci buluşumuz, kalan algoritmasıyla ilgili. Aslında bu algoritma oldukça eski. Üstelik sadece çıkarmada değil, toplama ve çarpmada da geçerli. Arkadaşımızın önerdiği gibi iki sayı olsun ve birinci sayının x sayısına bölümünden kalan a, ikinci sayının x sayısına bölümünden kalan b olsun (doğal sayılarla çalıştığımızı ve bölen x sayısının 0'dan farklı olduğunu söyle-

mekte de fayda var). Bu iki sayının toplamı, çarpımı ya da farkı (mutlak değeri) sayıların ayrı ayrı bölünmesi ile kalan sayıların, sırasıyla, toplamı, çarpımı ya da farkı olacaktır. Şayet bu sayılar x'den büyükse sayı tekrar bölünür. Arkadaşımızın örneği üzerinde çalışalım:

$$125/8 \rightarrow \text{bölüm} 15 \text{ kalan} 5 \text{ (1. kalan a)}$$

$$238/8 \rightarrow \text{bölüm} 29 \text{ kalan} 6 \text{ (2. kalan b)}$$

$$\gt 238 + 125 = 363$$

$$363/8 \rightarrow \text{kalan} 3$$

$5+6=11$ ; 8'den büyük olduğu için bu sayının da 8'e bölümünden kalana bakarız.

$$11/8 \rightarrow \text{kalan} 3$$

$$\gt 238 \times 125 = 29750$$

$$29744/8 \rightarrow \text{kalan} 6$$

$$5 \times 6 = 30;$$

$$30/8 \rightarrow \text{kalan} 6$$

Burak arkadaşımızın gönderdiği ikinci kısayol da bilinen bir yol. Önerilen yol özellikle 2 basamaklı ve sonu 5 ile biten sayılar için verimli. Daha yüksek basamaklı sayılar için kullanırsak, yine kalabalık sayıları çarpmakla uğraşyoruz. Kare alma ve çarpma işlemleri için üretilmiş pek çok kısa yol mevcut. Bir kaçını [http://andylama.com/mike/math\\_shortcuts.htm](http://andylama.com/mike/math_shortcuts.htm) sayfasında bulabilirsiniz.

Nilüfer Karadağ

[karadagnilufer@yahoo.com](mailto:karadagnilufer@yahoo.com)

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA

# HER DOĞAL SAYI İLGİNÇTİR!



## Bir Matematikçi ve Bir Dahi

“Putney’deki bir hastanede ölüm döşeğinde yatarken Hardy, Ramanujan’ı ziyarete giderdi. Taksi plaka numarasıyla ilgili olay, bu ziyaretlerin birinde gerçekleşti. Hardy o gün de her zamanki ulaşım aracı olan taksiyle gitmişti. Ramanujan’ın yattığı odaya girdi. Hardy konuşmaya başlamakta her zamanki beceriksizliğiyle, muhtemelen daha selamlaşmadan ve mutlaka ilk cümle olarak ‘Geldiğim taksinin numarası 1729’du. Bana çok alelade bir sayı gibi geldi’ dedi. Ramanujan’ın buna yanıtı şu oldu: “Hayır Hardy! Hayır Hardy! Çok ilginç bir sayı. İki küpün toplamı olarak iki ayrı şekilde ifade edilebilen en küçük sayı.” (G. H. Hardy, Bir Matematikçinin Savunması, s. 24, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları)

İngiliz matematikçi G.H. Hardy ile, kendisine, matematiksel çalışmalarını içeren bir mektupla ulaşan Ramanujan

isimli Hintli bir dahi arasında geçen bu diyalog 1729 ( $= 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$ ) sayısının *ilginç* olduğuna dair bir örnek. Ama yalnızca 1729 sayısı değil, tüm doğal sayılar ilginç. Üstelik bu öylesine söylenmiş bir cümle değil; bir teorem, yani ispatı olan bir ifade!

## İlginç

İlginç sözcüğüyle bu kadar ilgilenince, bir tanım gerektirmesi oldukça beklendik bir durum. Ama bir süre sonra kendiliğinden ortaya çıkacağı için tanımlamak aslında gereksiz. 1729 örneğinin üzerine, şimdilik şunun farkındayız ki ilginç olan en az bir doğal sayı var. Diyelim ki ilginç olanların yanısıra olmayan doğal sayılar da var. Bu kümenin, doğal sayıların alt kümesi olmasından dolayı en küçük elemanı vardır (bu, doğal sayıların her alt kümesi için varolan bir özellik!). Bu elemanı ‘k’ ile ifade edelim. k sayısı ‘ilginç olmayan en küçük sayı’ olduğu için *ilginç* bir sa-

yı olacaktır ve bu özelliğiyle ilginç olan sayılar arasına girecektir. Bu durum bir çelişkiye yol açacaktır. Bu böyle devam edeceğinden ilginç olmayan doğal sayıların mevcut olmadığı, yani her doğal sayının ilginç olduğu ispatlanmış olacaktır. Peki ya bir sayı hangi özelliğinden dolayı ilginç olarak ilan edilir? Bu sorunun tek bir cevabı yok elbette. Bir sayının ilginç olmak için pek çok nedeni olabilir.

Matematik tarihinin başlangıcından günümüze kadar sayılara pek çok özellik yüklenmiş, üstelik bu özelliklerin birçoğu da rastlantıyla bulunmuş. Bir sayı ile farkedilip tanımlanan özellik, beraberinde önce ona uyan diğer sayıları aramaya ve ardından da bu tür sayıların davranışlarını (doğal sayılar içindeki dağılımlarını) incelemeye itmiş matematikçileri.

Meraklılar, ilk 9999 sayının neden ilginç olduğuna dair bir listeyi <http://www.stetson.edu/~efriedma/numbers.html> adresinde bulabilir-



ler. Bu listeden sizin için birkaç örnek seçtik. Eğer aralardaki boşlukları doldurmayı denerseniz şunu aklımızdan çıkarmayın: bir doğal sayıyı ilginç yapan, birden fazla neden olabilir.

- 0: toplamada etkisiz eleman
- 1: çarpımda etkisiz eleman
- 2: tek çift asal
- 3: içinde yaşadığımız uzayın boyut sayısı
- 6: en küçük mükemmel sayı
- 10: kullandığımız sayı sisteminin tabanı
- 18: basamaklarının toplamının 2 katı olan tek sayı
- 28: ikinci mükemmel sayı
- 31: Mersenne asalı
- 42: beşinci Catalan Sayısı
- 45: bir Kaprekar sayısı
- 67: 5 ve 6 tabanındaki en küçük Palindromik sayı
- 94: bir Smith sayısı
- 145:  $1! + 4! + 5!$
- 151: bir palindromik asal sayı
- 175:  $1^1 + 7^2 + 5^3$
- 198:  $11 + 99 + 88$ .
- 220: en küçük dost sayı
- 227: Fermat asalı
- 347: bir Friedman sayısı
- 3413:  $1^1 + 2^2 + 3^3 + 4^4 + 5^5$

Bu listede geçen ve *ilginç* olarak anılan Friedman, palindromik, Kaprekar, Mersenne, Smith gibi özellikleri tanımladığımızda 'ilginç' kelimesinin sırrı kendiliğinden çözülecek.

## Smith Sayıları

1982 yılında, matematikçi Albert Wilansky, üvey kardeşi H. Smith'i ararken çevirdiği telefon numarasının (493-7775) *ilginç* bir özelliğe sahip olduğunu farketti. Telefon numarasının basamaklarının sayı değerlerinin toplamı, yine aynı numaranın tüm asal çarpanlarının sayı değerlerinin toplamına eşitti:

$$\begin{aligned} & \text{asal çarpanlar:} \\ & 4937775 = 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 65837 \\ & \text{sayı değerleri toplamı:} \\ & 4+9+3+7+7+7+5 = 3+5+5+6+5+8+3+7 \end{aligned}$$

Farkettiği bulgu karşısında hayrete düşen Wilansky bu buluşunu, telefon ettiği üvey kardeşine ithaf ederek bu ve bu tür sayıları Smith sayıları olarak adlandırdı. İlk bakışta 4937775 gibi 7 basamaklı bir sayının asal çarpanlarını bulmak ve adı geçen özelliği farkedebilmek için aranızın sayılarla bir hayli iyi olması gerekiyor olsa da, her asalın Smith sayısı özelliğini taşıdığını farketmek için bu kadar yetenekli olmaya gerek yok. Çünkü zaten asal sayının asal çarpanı kendisidir ve sayı değerleri toplamı eşitliği doğal bir sonuçtur. Bu

nedenle Wilansky, asal sayıları bir Smith sayısı olarak saymamış ve tanımlı bu yönde yapmıştı.

Asal sayı tanımı yapıldıktan sonra insanoğlunun ilk olarak peşinde koştuğu sorulardan biri, asalların sonsuz tane olup olmadığıydı. Burada, tarih tekrerrürden ibarettir deyimini kullanmak yerinde olur belki de. Smith sayılarının sonsuz tane olduğunun ispatı 5 yıl sonra, 1987'de Mc. Daniel tarafından yapıldı.

## Kaprekar Sayıları

Hint matematikçi D. R. Kaprekar 1949'da şöyle bir gözlem yaptı: Öyle bir  $n$  basamaklı  $t$  sayısı olsun ki bu sayının karesini alıp ( $t^2$ ) sağdaki  $n$  basamağı solda kalan  $n$  veya  $n-1$  basamağa ekleyince sonuç yine  $t$  sayısını versin. Bu özelliği sağlayan sayılar da Kaprekar sayıları olarak adlandırılıyor. İlk örnek olarak listemizde yer alan 45 sayısını inceleyelim:

45, 2 basamaklı bir sayı  
 $45^2 = 2025$  sağdan 2 basamak 25, soldan 2 basamak 20. Bu ikisinin toplamı da  $20 + 25 = 45$  yani sayının kendisi. Diğer bir örnek  $17344^2 = 300814336$ , sağdan 5 basamak ve kalan 4 basamağın toplamı:  $3008 + 14336 = 17344$ . Gerçekten *ilginç* değil mi?

Hazır Kaprekar sayılarından söz açmışken bu sayılarla pek ilgisi olmayan, ama adını yine aynı kaynaktan alan Kaprekar sabitinden bahsetmeden geçmek olmaz.

## Bir Sayı Tut

Bir sayı tutmakla başladığımız oyunlar hep *ilginç* bir sona ulaştırır bizi; hesaplarda bir hata yapmazsak tabii. Önce 4 basamaklı bir sayı turalım: 4564.

Sonra onu basamaklarının sayı değerlerinin artış ve azalışına göre sıralayıp yeni iki sayı üretelim: 6544 ve 4456  
Şimdi büyükten küçüğü çıkaralım:  $6544 - 4456 = 2088$

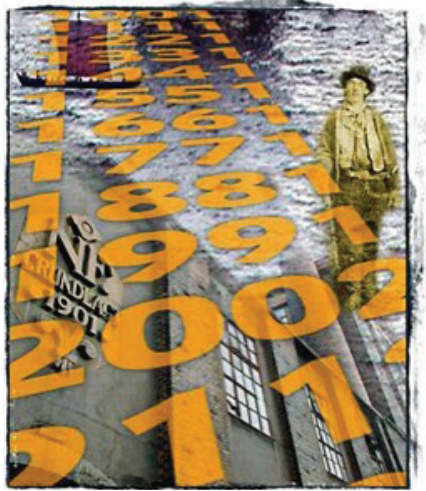
Aynı işlemleri çıkan sayı için de tekrarlayalım:  $8820 - 0288 = 8532$

Ve yine:  $8532 - 2358 = 6174$

Son bir deneme:  $7641 - 1467 = 6174$   
Kaprekar sabiti 6174 olarak bilinir. Herhangi 4 basamaklı bir sayı için bu işlemler serisini (en fazla 7 kez) yaptığınızda ya 0 sonucuna ya da 6174 sonu-

cuna ulaşır kısır bir döngüye girersiniz. Kaprekar'ın 1949'da yaptığı bu gözlemden sonra matematikçilerin neyin peşinden koştuğunu tahmin etmek artık zor değil. 4 basamaklı sayılar haricindekiler için bu işlemler serisi nasıl sonuç veriyor? Bunun yanıtı şöyle: Sonuç ya 0 oluyor, ya sabit bir sayıya ulaşılıyor ya da kısır bir döngüye giriliyor. Örneğin 6 basamaklılar için 549945 sabit sayısına ulaşılıyor ama 5 basamaklılar için birden fazla sabit mevcut. Bunların yanısıra kaç basamaklı bir sayı için en fazla kaç işlem yapıldığı da araştırmaların merak konusu.

## Palindromik Sayılar



Kapak, kütük, sus, yay, kepek sözcükleri *ilginç* bir ortak özelliklik dikkat çekiyor: Düzen ve tersten okunduğunda aynılar. Onlar ilginç olur da aynı özelliği taşıyan sayılar ilginç olmaz mı? Palindromik bir sayı düzen ve tersten okunduğunda aynı olan sayılardır:

1991, 10001, 12621, 79388397.  
Cebirsel operasyonlarla palindromik sayıları üretebilme meselesi de bu kavramın merak uyandıran konularından biri. Bu yollardan biri, herhangi bir sayıyı düzen ve tersten yazıp palindrom üretene kadar toplamak:  
 $13 + 31 = 44$ ;  
 $129 + 921 = 1050$  tekrar:  $1050 + 501 = 1551$

Şirin görüntüleriyle zararsız görünen bu sayıların sizi çıldırtan bir probleme dönüşmesi mümkün mü dersiniz?

Örneğin 98'i bir palindrom yapmak için bu toplama işlemlerini 24 kez devam ettirmeniz gerekecektir. Olur ya, palindrom yapmak için 196 sayısını

seçtiniz. O zaman ömrünüzü harcamanız gerekebilir! Halbuki 196'ya varana kadar tüm sayılar kolayca palindrom oluyor. Bugüne kadar milyonlarca işlem uygulanmış olan (bilgisayarlar sağolsun) 196'nın bir palindrom olmaya niyeti yok gibi gözüküyor. 196 gibi davranan başka sayılar da mevcut. Şimdilik her sayının palindrom üreteceği ya da üreteceği meselesi, bir ispata kavuşmuş değil.

## Ve Diğerleri

Burada daha fazla ilginç sayı türünden bahsetmek isterdik ama Fer-

mat'nın da dediği gibi "sayfada yer kalmadı!". Yine de bahsettiğimiz diğer türlerin tanımlarını verebiliriz:

Bir sayıyı kendi basamakları ve cebirsel operasyonları kullanarak tekrar elde edebiliyorsak, bunlara Friedman sayıları diyoruz.

Örneğin:

$$1827 = 21 \times 87; 2503 = 50^2 + 3; 625 = 5^{6^2}$$

Mersenne sayılarıysa (n doğal sayı olmak üzere)  $2^n - 1$  şeklinde yazılabilen sayılar.

Tüm bu tanımları yaptıktan sonra matematikçiler ilk gözağrıları olan asal sayıları asla unutmuyorlar ve tanımları içiçe geçirmeye başlıyorlar: 'Mersenne

Asal', 'Kaprekar Asal', Palindromik Asal' ve tabii onların sonsuz tane olup olmadığı soruları izliyor. *İlginç* değil mi?

## Peki İlginç Ne?

*İlginç* derken ne kastedildiğine ilişkin kafanızda biraz ışık yakabilirdiyseniz bu kavramın tanımını yapmayı deneyin. Bildiğiniz birşeyi sözcükleredökmenin her zaman çok kolay olmadığına bir kez daha tanık olacaksınız!

Nilüfer Karadağ

Kaynakça: <http://www.uweb.ucsb.edu/~cooldw57/math.htm>

# Bir Buluşum Var

Aşağıdaki özellikleri ÖSS'ye çalışan arkadaşlarım bulmuştur.

1. İki sayı olsun, birinci sayının x sayısına bölümünden kalan a; ikinci sayının x sayısına bölümünden kalan b olsun; iki sayının arasındaki farkın x sayısına bölümünden kalan c olsun:

$|a-b| = c$  dir.

**örnek:**

$$125/8 \rightarrow \text{bölüm} 15 \text{ kalan} 5 \text{ (1. kalan a)}$$

$$238/8 \rightarrow \text{bölüm} 29 \text{ kalan} 6 \text{ (2. kalan b)}$$

$$238 - 125 = 113$$

$$113/8 \rightarrow \text{bölüm} 14 \text{ kalan} 1 \text{ (3. kalan c)}$$

$$|a-c| = c, |5-1| = 4$$

2. Sonu 5 ile biten bir sayının karesini kısa yoldan hesaplamak için:  $abc\dots5 \times abc\dots5 = [abc\dots \times (a+1)bc\dots] \dots 25$

**örnek:**

$35 \times 35 = 1225$  yani birinci sayımız 3, için bir fazlası 4. Bu iki sayıyı çarpıp son iki basamağa 25 yazıyoruz.  $3 \times 4 \dots 25 = 1225$

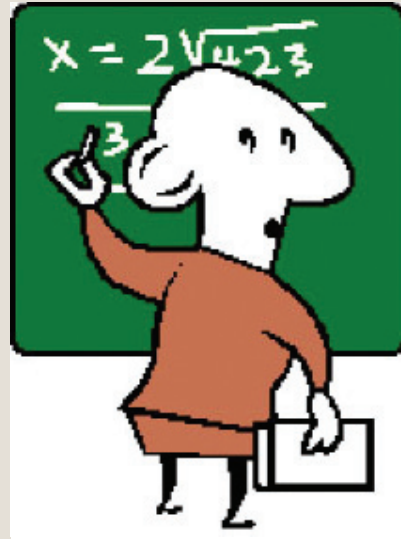
**örnek:**

$155 \times 155 = 24025$  yani  $15 \times 16 \dots 25$  yani 240 ve 25 yanyana, yani 24025

**örnek:**  $31285 \times 31285 = 3128 \times 3129 \dots 25$ , yani 978751225. Umarım yeterince izah edebilmişimdir.

Saygılarımla,

tuplarda "ÖSS için çalışırken şöyle bir buluş yaptım" şeklinde başlayanlar oldukça fazla. Üniversite giriş sınavı hazırlığı oldukça yoğun ve uzun bir süreç olduğundan arkadaşlarımız ister istemez pratik yöntemler üretip ufak buluşlar yapıyor. Bu yolda çalışmaya başlayan herkese başarılar diliyoruz.



Birinci buluşumuz, kalan algoritmasıyla ilgili. Aslında bu algoritma oldukça eski. Üstelik sadece çıkarmada değil, toplama ve çarpmada da geçerli. Arkadaşımızın önerdiği gibi iki sayı olsun ve birinci sayının x sayısına bölümünden kalan a, ikinci sayının x sayısına bölümünden kalan b olsun (doğal sayılarla çalıştığımızı ve bölen x sayısının 0'dan farklı olduğunu söyle-

mekte de fayda var). Bu iki sayının toplamı, çarpımı ya da farkı (mutlak değeri) sayıların ayrı ayrı bölünmesi ile kalan sayıların, sırasıyla, toplamı, çarpımı ya da farkı olacaktır. Şayet bu sayılar x'den büyükse sayı tekrar bölünür. Arkadaşımızın örneği üzerinde çalışalım:

$$125/8 \rightarrow \text{bölüm} 15 \text{ kalan} 5 \text{ (1. kalan a)}$$

$$238/8 \rightarrow \text{bölüm} 29 \text{ kalan} 6 \text{ (2. kalan b)}$$

$$\gt 238 + 125 = 363$$

$$363/8 \rightarrow \text{kalan} 3$$

$5+6=11$ ; 8'den büyük olduğu için bu sayının da 8'e bölümünden kalana bakarız.

$$11/8 \rightarrow \text{kalan} 3$$

$$\gt 238 \times 125 = 29750$$

$$29744/8 \rightarrow \text{kalan} 6$$

$$5 \times 6 = 30;$$

$$30/8 \rightarrow \text{kalan} 6$$

Burak arkadaşımızın gönderdiği ikinci kısayol da bilinen bir yol. Önerilen yol özellikle 2 basamaklı ve sonu 5 ile biten sayılar için verimli. Daha yüksek basamaklı sayılar için kullanırsak, yine kalabalık sayıları çarpma ile uğraşyoruz. Kare alma ve çarpma işlemleri için üretilmiş pek çok kısa yol mevcut. Bir kaçını [http://andylama.com/mike/math\\_shortcuts.htm](http://andylama.com/mike/math_shortcuts.htm) sayfasında bulabilirsiniz.

Nilüfer Karadağ

[karadagnilufer@yahoo.com](mailto:karadagnilufer@yahoo.com)

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA





Okulda bize öğretilen, ancak gerçekte olmayan merkezkaç diye bir kuvvet var. Dünyada da bir kütle çekim kuvveti var.

Merkezkaç kuvveti, bulunduğumuz paralele bağlı olarak değişir ve ekvatora yaklaştıkça bu savrulma kuvveti artar. Bu yüzden ekvator da çekim kuvveti daha az ve kutuplarda da savrulma kuvveti sıfır olduğu için, çekimin en fazla olması gerekir (Dünyamızı geoid değil tam küre kabul edersek). Kutup noktasında savrulma kuvveti sıfır olduğu için kutup ile ekvator da Dünya tam küre de olsa, bir baskül, bulunulan paralele göre aynı kütleleri farklı ağırlık değerleriyle gösterecektir. Ancak biz hesaplarken bunu dikkate katmıyoruz. Neden? Ayrıca biz bu kuvvetin varlığını uzaydan bir gözlemciye göre söyleriz. Ancak dünyadaki bir gözlemci dünyayı duruyor, evreni dönüyor gibi gözlemleyeceğinden dışarı doğru savrulma kuvvetinin olmadığını gözler. Bunlardan hangisi asıl doğrudur? Lütfen cevap verin.

**Özkan Gökdere**

Öncelikle, merkezkaç kuvvetini neden dikkate almadığımızı belirtelim. Dünya'nın uyguladığı kütleçekim kuvvetinden dolayı oluşan ivme kabaca  $9,8 \text{ m/s}^2$  kadar; buna karşın merkezkaç kuvveti nedeniyle bunda meydana gelen azalmaysa ekvator da  $0,03 \text{ m/s}^2$  kadar. Dolayısıyla merkezkaç etkisi yerçekimi ivmesini çok küçük bir oranda, en fazla binde 3 mertebesinde değiştiriyor. Örneğin ibrelili veya elektronik bir tartı kullanarak tarttığımız 1 kilogram domates, gerçek 1 kilogramdan en fazla 3 gram kadar fark eder. Yani pek önemli bir fark değil. Buna karşın yüksek hassaslıkta ölçümlerin kullandığı bazı bilimsel uygulamalarda bunlar önemli olabilir. Ama bu durumda merkezkaç etkisinin yanında yerçekimi kuvvetinde coğrafi farklılıklara neden olan başka etkenler de işin içine girer. Örneğin, Dünya'nın şeklinin küreden sapması, yüksekti, bulunduğu bölgede bulunan dağlar ve madenler yerçekimi ivmesinde küçük değişikliklere yol açıyor.

Gelelim merkezkaç kuvvetinin neden "gerçekte varolmadığı" konusuna. Merkezkaç kuvveti, yapılan bir hatayı (yanlış bir gözlem çerçevesi seçimi hatasını) düzeltmek için uydurulmuş bir kavram. Gözlem çerçevesi, çeşitli cisimlerin konumlarını, hızlarını ve ivmelerini ölçmek için kullandığımız belli bir sabit referans noktasına (ve eksenlere) verilen ad.

Örnek olarak saatte 50 km hızla giden bir otobüste olduğumuzu düşünelim. Otobüsteki cisimlerin yer ve hızlarını otobüsteki sabit bir noktaya göre belirlersek, otobüsü bir gözlem çerçevesi olarak seçmiş demektir. Buna göre otobüsteki her şey, otobüs dahil, yerinde duruyor olacaktır. Buna karşın, dışarıda, yer üzerinde sabit bir noktaya göre ölçüm alırsak, bu defa yer bir



gözlem çerçevesi olarak seçmiş demektir. Buna göre de, otobüs ve içindeki her şey saatte 50 km hızla yol alıyor olacaktır.

Bütün doğa yasalarının geçerli olduğu çerçevelere *eylemsiz gözlem çerçevesi* diyoruz. Tanım olarak Newton'un birinci hareket yasası olan eylemsizliğin geçerli olduğu (yani üzerine hiçbir kuvvet uygulanmayan cisimlerin, duruyorsa durmaya devam ettiği, hareket ediyorsa da aynı hızda ve aynı yönde hareketine devam ettiği) çerçeveler eylemsiz. Eğer gözlem çerçevesi bu koşulu sağlıyorsa, o zaman diğer hareket yasalarını (ve tüm diğer doğa yasalarını) bu çerçeveden yaptığımız gözlem sonuçlarına rahatlıkla uygulayabilirsiniz. Eğer çerçevesi eylemsiz değilse, bazı yasaların yanlışmış gibi görüldüğüne şahit olursunuz.

Hareket yasalarından, eylemsiz bir çerçeveye göre sabit hızla hareket eden tüm çerçevelerin (ve sadece bunların) eylemsiz olduğunu çıkarabiliyoruz. Örneğin eğer yer bir eylemsiz gözlem çerçevesiyse (ki değil, ama şimdilik öyle varsayalım), ve otobüs de sabit hızla hareket ediyorsa, o zaman otobüs de bir eylemsiz çerçevedir. Dolayısıyla siz, bütün konumları, hızları otobüse göre ölçerek, bir başka deyişle otobüsü duruyormuş gibi düşünerek, tüm doğa yasalarını uygulayabilirsiniz.

Şimdi, otobüsün ani bir frenle yavaşladığını varsayalım. Bu durumda otobüsteki herkesin birden ileri fırladığını biliyoruz. Burada aslında eylemsizliğin bir örneğini görüyoruz. İçerideki cisimler, üzerlerine herhangi bir kuvvet uygulan-



madığı için eylemsizlik nedeniyle (yere göre) 50 km/saat'lik hızla hareketlerine devam ediyorlar. Bu süre boyunca otobüs yavaşladığı için de, cisimler otobüse göre ileri fırlamış görünüyorlar.

Bu durumda otobüs eylemsiz bir gözlem çerçevesi olma niteliğini kaybediyor, çünkü duran cisimler hiç bir neden yokken hareketlenmeye başlıyorlar. Eğer, içindekilerin psikolojik olarak yaptığı gibi, otobüsü hâlâ bir gözlem çerçevesi olarak kullanmakta ısrar edersek o zaman otobüsteki cisimleri birden ileri iten sanal bir kuvvetin var olduğunu düşünmemiz gerekiyor. Bu sanal kuvvet tamamen düşüncemizin bir ürünü ve yaptığımız hatayı en azından kısmen düzeltmek için gerekli. Ne yazık ki, Newton'un 1. ve 2. hareket yasaları böyle bir sanal kuvvet yardımıyla kurtarılabilir, 3. yasa (etki-tepki yasası) geçerliliğini yitirir, çünkü bu sanal kuvveti uygulayan hiç bir şey yok. Bu anlamda sanal kuvvetler, parçacıklar arasında etkiyen doğanın dört temel kuvvetinden (kütleçekim, elektromanyetik, zayıf ve güçlü kuvvetler) oldukça farklı bir niteliğe sahip.

Benzer şekilde, otobüs hızlanırsa bu defa sanal kuvvet içeridekileri geriye doğru iter. Genel kural olarak sanal kuvvetin yönü, otobüsün ivmesinin tersi yöndedir. Otobüs yavaşlarken ve hızlanırken oluşan bu sanal kuvvetlere "ilerikaç" ve "gerikaç" gibi hoş isimler vermek iyi olurdu. Ama, çoğunlukla tarihsel alışkanlıklar nedeniyle, sadece otobüs bir virajı alırken oluşan sanal kuvvete "merkezkaç" diye bir ad takıyoruz.

Verdiğimiz örnekte, uzaydan bakan gözlemcinin çerçevesi eylemsiz, buna karşın yer referans alanın çerçevesi eylemsiz değil. Bu nedenle, uzaydan bakanın merkezkaç gibi uydurma kuvvetlere ihtiyacı yok. Bu gözlemci, doğa yasalarını doğrudan kullanarak, yerdeki tartının hangi ağırlık değerini gösterdiğini rahatlıkla bulabilir. Buna karşın, yerdeki gözlemci, yerli duruyor varsaymasının hatasını kısmen düzeltmek için sanal bir merkezkaç kuvvetinin varlığını varsaymak zorunda. Bu gözlemcinin, "yer duruyor, o halde merkezkaç yok" deme şansı yok, çünkü aksi halde aldığı ölçümlerin hareket yasalarına uymadığını göreceklerdir.

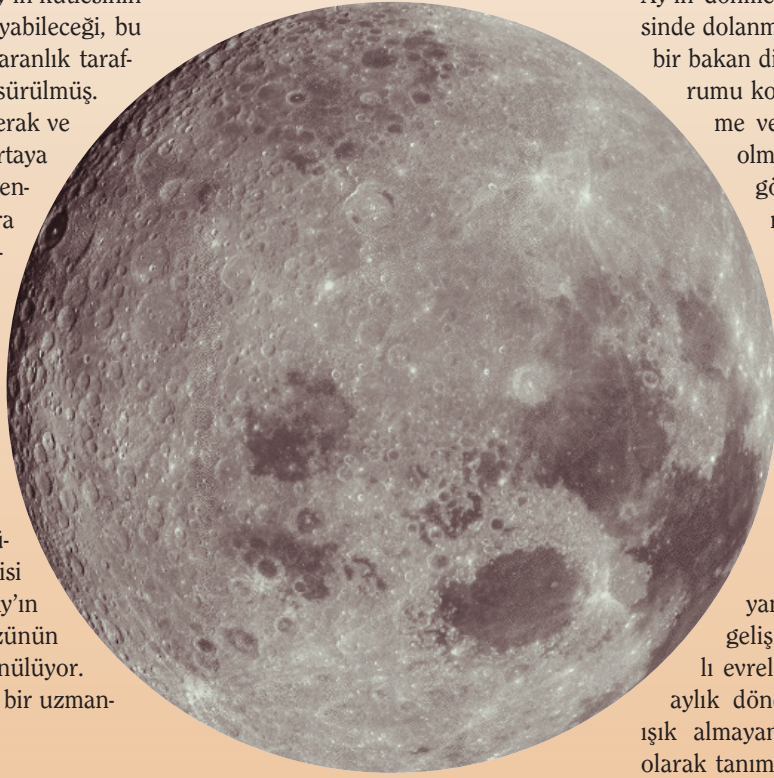
# GÜNDELİK BİLİM SÖYLENCELERİ

Ay'a 35 cm çaplı bir teleskopla bakmak muhteşem! İnsan, içten içe gizemli bir şey bulurum umuduyla saatlerce gözlem yapabilir. Doğrusu, tarih boyunca birçok gökbilimci de böyle yapmış. Sonuç olarak hayal gücünün de etkisiyle Ay'la ilgili ilginç kuramlar ortaya çıkmış. Elbette, özellikle Ay'ın karanlık yüzü hakkında... Örneğin, Ay'ın kütlesinin her bölgesinde aynı olmayabileceği, bu nedenle hava ve suyun karanlık tarafta toplanabileceği ileri sürülmüş. Karanlık yüze duyulan merak ve bu konuyla ilgili olarak ortaya atılan bilimkurgusal söylemler 1959 yılından sonra uydular aracılığıyla çekilebilen fotoğraflar sayesinde büyük ölçüde dinmiş. Geçen sayımızda biz de bu konuda sorular sormuştuk. Yanıt gönderen okuyucularımızın hepsinin, Ay'ın aynı yüzünü gördüğümüz konusunda hemfikir olduğunu görüyoruz. Gökbilim öğrencisi Nazlı Derya dışında da Ay'ın karanlık ve aydınlık yüzünün sabit alanlar olduğu düşünülüyor. Her zamanki gibi konuyu bir uzmanla görüştük.

## Gerçek

"Ay'ın hep aynı yüzünü mü görüyoruz? Ay'ın aydınlık ve karanlık yüzü sabit mi?" sorusunun yanıtı dergimizin gökbilim yazarı Alp Akoğlu'na göre

şöyle: Ay, günümüzde en iyi tanıdığımız gök cismi. Üstelik, onu kendi gezegenimizden bile daha iyi tanıdığımızı söyleyebiliriz. Çünkü Yerküre, dinamik yapıyla, okyanuslarıyla, atmosferiyle ve canlı yaşamıyla çok karmaşık bir gezegen. Buna karşılık, Ay'ın yüzeyinde ne var ne yok, kolayca görebiliyoruz. Gün-



bir yanı yok. Yine de, kimi "sahte bilimciler", Ay'ın gizemli bir yönünün bulunduğu inaniyorlar. Elbette, bilimkurğunun yanlış bir yönü yok. Ancak bunlar, içinde bilim olmayan kurgular ve halka gerçekmiş gibi aktarılabilirler.

Yeryüzünden baktığımızda, Ay'ın hep aynı yüzünü görüyoruz. Çünkü, Ay'ın dönme süresi Yerküre'nin çevresinde dolanma süresine eşit. Ay'a arada bir bakan dikkatli bir gözlemci, bu durumu kolayca fark eder. Ay'ın dönme ve dolanma sürelerinin eşit olması, ilginç bir rastlantı gibi görünse de, Güneş Sistemi'ndeki başka uydularda da sık karşılaşılan bir durum. Ay'ı oluşturan madde henüz sıcakken, Yerküre ile Ay arasındaki kütleçekimi, Ay'ın kütle merkezinin biraz Yerküreye doğru kaymasına neden olmuş. İşte bu nedenle, Ay'ın hep aynı yüzünü görüyoruz.

Ay, Güneş'ten gelen ışığı yansıtır ve güneş ışınlarının geliş yönüne bağlı olarak farklı evrelere girer. Bu, yaklaşık bir aylık dönemlerle gerçekleşir. Ay'ın ışık almayan yarısını "karanlık yüz" olarak tanımlayabiliriz. "Ay'ın karanlık yüzü" özellikle geçmişte Ay'ın arka, yani yeryüzünden göremediğimiz yüzünü tanımlamada kullanılırdı. Gerçekte, uydumuzun bu yüzü de bize bakan yüz gibi farklı dönemlerde, farklı oranlarda aydınlanır. Gönderilen uzay araçlarından biliyoruz ki, bu yüzde kimi UFO meraklılarının sandığı gibi gizemli bir şey yok. Yalnız burası, bize bakan yüze göre daha kraterli bir yapıya sahip. Bunun nedeni de arka yüzün, onu göktaşlarından koruyan Dünya gibi bir kalkanın olmaması. Ayrıca, bu yüzün kabuğu daha kalın olduğu için, kraterlerin içi, gördüğümüz yüzdeki gibi lavlarla dolmuş değil.

Tuğba Can

## Gelecek sayımızda...

Gündelik yaşamımızdaki ayrıntılara ne kadar dikkat ediyorsunuz? Örneğin, sifonu çektiğinizde suyun hangi yöne hareket ettiğini gözlemlediniz mi? Kimileri diyor ki; dünyanın kendi eksenini çevresinde dönmesinden ortaya çıkan Coriolis kuvveti nedeniyle su kuzey yarıkürede saat yönünde, güney yarıkürede saatin tersi yönünde hareket eder. Coriolis kuvvetinin gerçekten suya böyle bir etkisi var mı, önümüzdeki sayıda bunu araştıracağız. Sizlerin de bu konuda ne düşündüğünü öğrenmek istiyoruz. Aşağıdaki oylamaya

katılıp, bize elektronik posta ya da mektupla düşüncenizi bildirebilirsiniz.

### Söylencemetre

Sifonu çektiğimizde suyun dönerek akmasının nedeni Coriolis kuvveti midir?

Evet  
Hayır

Elektronik posta: tugba.can@tubitak.gov.tr  
Adres: TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi  
"Gündelik Bilim Söylenceleri" Köşesi Atatürk  
Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere/Ankara



# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## Çok da Abartmayın!

Bu yıl Dublin'de gerçekleştirilen Bilim Festivali'nin açılış konuşmasında Lord Robert Winston, embriyolardan elde edilen kök hücrelere ilişkin araştırmaların yersiz övgülere maruz kaldığını iddia etti. Kök hücrelerin vaat ettiği geleceğe gittikçe artan bir kuşkuyla baktığını sözlerine ekledi. Bu, gerçekçi bir bilim insanının gerçekçi bir yorumu muydu, yoksa tartışma yaratma çabası mı?

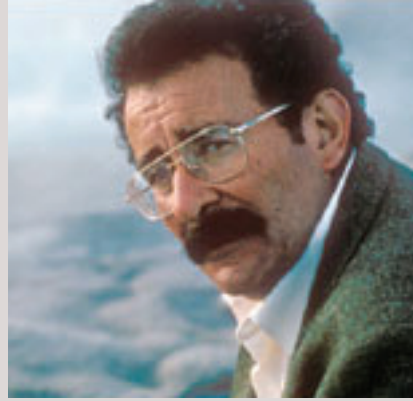
Festivali düzenleyen British Association for the Advancement of Science adlı kurumun başkanı ve aynı zamanda ekranlarda popüler bilim programlarında sık sık izlediğimiz bir bilim insanından beklenmeyen bir yorumdu bu. Ancak Winston, kök hücreyle ilgili araştırmaları kötülemek yerine, bilimin diğer dallarında olduğu gibi embriyolara ait araştırmaların da beklenmedik sonuçlara gebe olduğuna, vaat ettiği tedavilerin abartılmaması gerektiğine işaret etti. Dahası, bu olası yeni tedavilerin kısa zamanda hizmetimize sunulacağı yanılığına yol açacak duyurulardan kaçınılması gerektiğini vurguladı. Winston'a göre embriyolara ait kök hücreler üzerinde yapılan araştırmalar yararlı ve bize büyük olasılıkla hücre biyolojisini ve kanseri anlamamız yolunda önemli bilgiler sağlayacak. Ancak heyecan verici yeni tedavilerden bahsetmek için henüz erken. Araştırmacıların önünde aşmaları gereken pek çok engel var. Winston, bilim adamlarını araştırmaları konusunda çok daha müteviz olmaya çağırırdı.

Kök hücreler ilk keşfedildikleri 1997 yılından bu yana bilimin gündeminde gittikçe artan bir yere sahip oldular. Vücutta herhangi bir dokuya dönüşebilme yetenekleri, bu hücreleri, çeşitli hastalıklara tedavi geliştirmekte aday listesinin başına oturttu. Bu hastalıklar arasında Parkinson ve Alzheimer hastalıkları gibi, sinir sistemindeki bozukluklardan kaynaklanan hastalıklar, ayrıca şeker hastalığı ve çeşitli kalp hastalıkları gibi dokuların işlevini yitirmesinden kaynaklanan hastalıklar yer alıyor. Kök hücrelerin, işlevini yitiren doku ya da sinir hücrelerini yenilemekte kullanılması planlanıyor. Ama önce kolay ve etkin biçimde kök hücre üretmenin yolunu bulmak gerekiyor. İşte bilim insanları arasındaki yarış bu alanda gerçekleşiyor. Acaba sınırsız kök hücre üretebilecek yöntemi ilk kim geliştirecek? Kimbilir, belki bu kişi bir Nobel Ödülü bile alabilir! Araştırmacılara göre embriyolar, kök hücre üretiminde aday listesinin başında. Bu nedenle embriyolar üzerinde yapılan deneyler gittikçe artıyor.

Winston'un Bilim Festivali'ndeki konuşmasını izleyen iki gün içinde yine embriyo araştırmalarına ilişkin iki farklı haber belirdi basında. İlki, iki anneli bir embriyonun üretildiğini müjdeliyordu. Araştırmacılar, deneylerini 'hatalı' mitokondria DNA'sı taşıyan bir embriyo üzerin-

de gerçekleştirmişlerdi. Bu hatalı mitokondri DNA'sı, doğacak bebekte belli genetik hastalıklara yol açıyor. Deneyi gerçekleştirdiklerinde embriyo yalnızca bir hücreden oluşuyormuş. Hücrenin çekirdeğini oluşturacak yapılarını alıp, bunları bir başka kadından sağladıkları ve çekirdeğini boşalttıkları döllenmiş bir yumurtaya aktarmışlar. İkinci kadından sağlanan yumurtanın mitokondrisi 'sağlıklı'yı. Buna göre, hücre çekirdeği anne ve babanın DNA'sını içerirken, mitokondri ikinci bir 'annenin' genlerini taşıyordu. Yani biyolojik olarak embriyonun iki annesi vardı, ama genetik hastalıktan kurtulmuştu.

İki anneli embriyonun ürettiği haberi Winston'un eleştirdiği 'abartılmış' türden miydi?



di? Araştırma, söz konusu genetik hastalığı taşıyanlara sağlıklı bebekler vaadediyor muydu gerçekten? Yanıtlanması zor; ancak üretmeyi başardıkları sağlıklı embriyoların kaç denemeden sonra bir bebeğin doğumuyla sonuçlanacağını söylemek mümkün değil. Haydi gelişti diyelim, doğacak bebek gerçekten de sağlıklı olacak mı? Bu sorular, ne yazık ki böyle bir bebek doğana kadar yanıtız kalacak. Araştırmacılar böyle bir girişimde bulunmak için ne gerekli izni alabilirler, ne de böyle bir amaçları var.

İkincisi haberse, araştırmacıların yalnızca annesi olan bir embriyo üretmeyi başardıklarını ilan ediyordu. Bilim Festivali sırasında Roslin Enstitüsü'nden Paul de Sousa, yaptığı basın açıklamasında, ekibinin sperm gereksinimi olmaksızın, döllenmemiş bir yumurtadan, gelişiminin ilk aşamalarında bir embriyo oluşturmayı başardıklarını bildirdi. Bunu altı kez yinelediklerini de sözlerine ekledi. Araştırmacılar, embriyoları elde etmek için yumurtalara elektrik şoku vermişler. Yumurta, elektrik şokuna yanıt vererek bölünmeye başlamış. Ama bu, araştırmalarının ilk aşaması. Sousa, esas amaçlarının, bu embriyolardan kök hücreler elde etmek olduğunu söylüyor. Ancak henüz bunu başaramamışlar. Elde edilen embriyoların

hiçbir zaman bir rahme yerleştirilmeyeceğini vurguluyor Sousa. Araştırma için elde ettikleri ruhsat da bunu sınırlıyor zaten.

Rakamlara bakarsak Sousa ve ekibinin üzerinde çalıştığı yöntemin gelecekte sürekli bir kök hücre kaynağı olacağı kuşku götürüyor. Bağışlanan yumurtalardan yalnızca %5'i elektrik şokuna yanıt vererek bölünmeye başlamış. Bunlardan kök hücreleri ayırtmak da çok zor. Başarı oranı yalnızca %10. Winston'un uyardığı abartıyla mı karşı karşıyayız bir kez daha?

Londra'daki Imperial College'dan biyoetik uzmanı Richard Ashford, "toplumun desteğini sağlamak için araştırmacılar, elbette yaptıkları deneylerin korkunç hastalıkları tedavi etme olanağı sağlayacağını iddia edecektir, ama bu tedavilerin ne zaman toplumun hizmetine sunulabileceği konusunda çok daha tedbirler" diyor ve embriyolar üzerinde deneyler gerektiren araştırmaların getireceği yeni tedavilerin abartılma olasılığının daha yüksek olduğunu söylüyor; çünkü embriyoların araştırmalarda kullanılmasına karşı olan pek çok kişi var. Bilim insanlarının, eğer embriyo kullanacaklarsa, araştırmalarına başlamadan önce belli izinleri almaları gerekiyor. Toplumun şiddetle karşı çıktığı bir deney için gerekli izni koparmaları o ölçüde zorlaşıyor. Bilim insanlarının üzerindeki bu baskı, araştırmalarının ne tür gelişmelere gebe olduğunu abartmalarına yol açabiliyor.

Cambridge'den Roger Pederson çok yeni olan bu alandaki araştırmaların ne tür yeni tedaviler sağlayacağı konusunda, tahminlerden öteye gidemeyeceğimizi söylüyor. Bunun ne zaman ve hangi alanda gerçekleşeceğini kimse bilmediğini, ama araştırmaların yeni tedavilerle sonuçlanacağını kuşku götürmez olduğunu sözlerine ekliyor. Pederson'a katılan pek çok kişi olsa gerek toplumda. Anne-baba adayları arasında kök hücrelerin gelecek vaat ettiğine inananlar olmalı ki, doğduğu anda bebeklerinin kordonundaki kanda bulunan kök hücreleri saklamak isteyen kişilerin sayısı gittikçe artıyor. Ne olur ne olmaz, ya çocuk kendi kök hücreleriyle tedavi edilebilecek bir hastalığa yakalanırsa? Kök hücrelerin en etkin ve hızlı elde edilme yolu belki de buradan geçiyor. Kök hücreleri doğumdan hemen sonra kordondan elde edilen kandan ayırıştırıp yıllarca saklayacak şirketler İnternet'te türemeye başladı bile. Ne işe yarayacağını henüz bilmiyor bile olsak, "bebeğinizin kordonundaki kök hücreler israf edilemeyecek kadar değerli" gibi sloganlara sıkça rastlanır oldu. Kimbilir belki gün gelecek hastanelerde doğum anında bebeğin kök hücrelerini alıp yıllarca saklamak bir rutin halini alacak.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Arılar ve Maskeli Avcılar...

Havalar izin verdiği takdirde yemekleri mi açık havada yerim. Bu yıl havalar fena gitmedi, ama bu kez kentimiz eşek arılarının istilasına uğrayınca yemek saatimin büyük bir bölümü bu kanatlı teröristleri masadan kovalamakla geçti. Belki anımsarsınız, bundan iki yıl önce benzer bir işgalin haberini bu sayfalarda sizlerle paylaşmış böcek sayılarında ani artışların nedenleri hakkında bildiklerimi sizlere aktarmıştım (Ekim, 2004).

Geçen gün yine arılarla cebelleşirken aklıma birkaç soru takıldı: Neden eşek gibi munis ve yararlı bir hayvanın adı böyle muzır bir yaratığa verilmiş? Pek "biyolojik" bir toplum olmadığımız, fok ve yunusa "balık" dememizden belli.

Eşek arıları o kadar sistemli bir şekilde hücum ediyorlardı ki, aklıma yoksa daha önceden ne yapacaklarını planladılar mı diye bir soru geldi. Öyle ya, arıların yiyeceğin nerede olduğunu hemcinslerine

dans yoluyla bildirdikleri zaten kanıtlanmış bir olay. Acaba bana saldıranlar: "Sağdaki masada oturan cılız asistanlardan fazla iş çıkmaz, siz en iyisi arka masada yemek yiyen şişman hocalara saldırın?" kabilinden bir mesajı ne tür bir dansla iletirler? Kimbilir, belki komploya geç katılan bir arı "Kardeşim, ben ne yapacağımızı tam anlayamadım, şunu bir daha kıvrır mısın?" kabilinden bir soru bile yöneltebilir. Sakın gülmeyin. Bu kez ciddiyiz: Cornell Üniversitesi'nden Prof. Thomas D. Seeley'in Behavioral Ecology and Sociobiology dergisinin son sayısında (Cilt 53, sayı 6) yayınlanan makalesi arıların haberleşmede bizim bile imreneceğimiz seviyelere ulaştığını gösteriyor.

Seeley'e göre arılar hiç bir zaman tek bir öncü arının dansına körü körüne kanıp hedefe uçmuyorlarmış. Zaten öncü arı, bir değil birkaç yeri belirledikten sonra hangisinin besin açısından daha kalite-

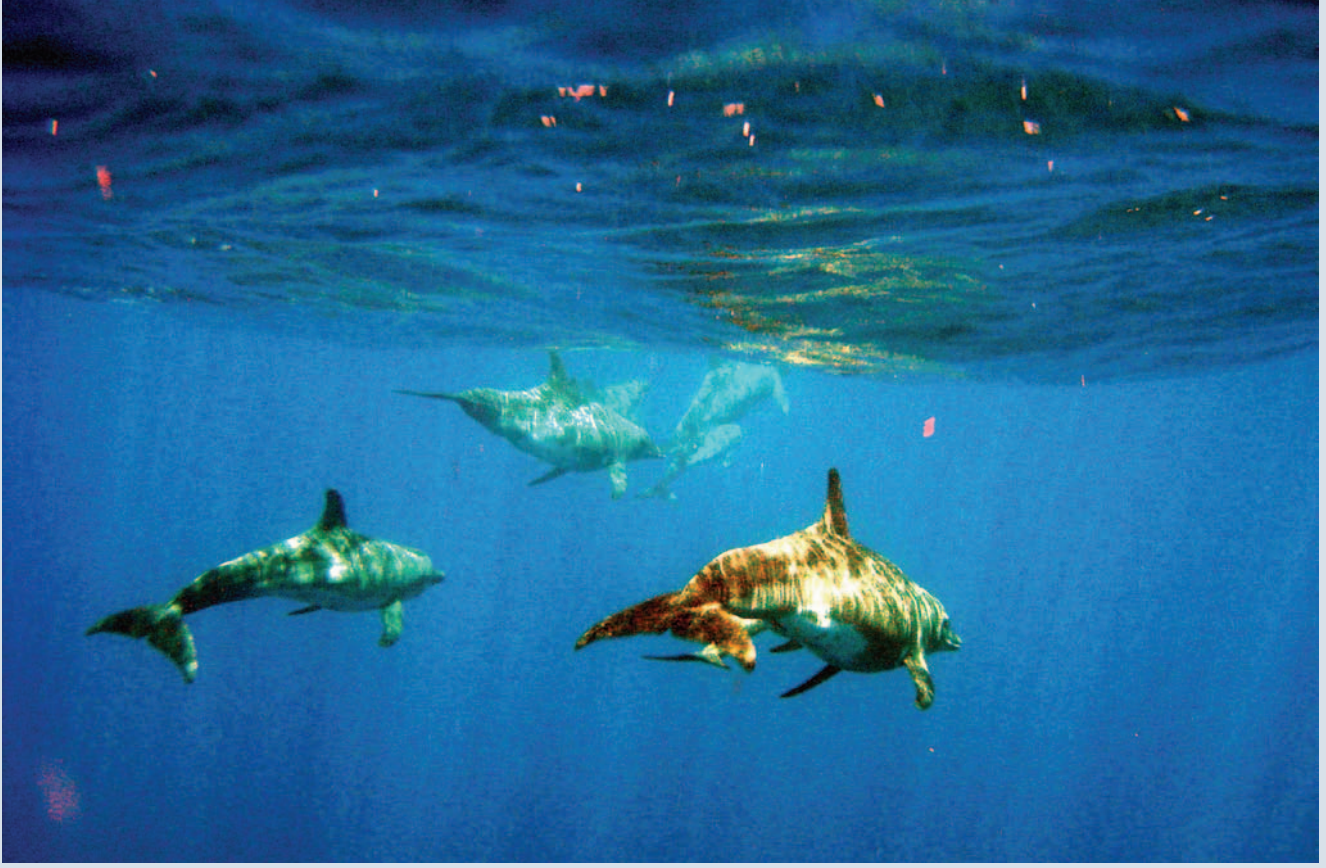
li olduğunu dansın süresini değiştirerek bildiriyormuş. Örneğin, ikinci seferde bulunduğu yoncalar birinci seferde bulduklarından daha kaliteliyse, yaptığı dans bir öncesine nazaran daha uzun sürüyormuş. Böylelikle arılar, ancak fikir birliğine vardıldıktan sonra toplu halde hedefe yöneliyorlarmış. İnanılır gibi değil. Acaba Avrupa Birliği müzakerelerini yapacak takımımıza Devlet Opera ve Balesi'nden bir grubu dahil etmek mi?

### Balık Böyle Avlanır

Hayvanlar dünyasında marifetli olanlar sadece arılar değil, tabii. Bu kez Natural History dergisinin son sayısında yayınlanan bir haberde üstün zekaları zaten bilinen yunusların yeni bir marifeti anlatılıyor. (Eylül 2005, sayı 7). Avustralya'nın Shark Bay körfezinde dişi bir yunus denizin dibinden kopardığı bir sünger burnuna maske gibi takarak dipteki balıkları avlamaya başlamış. Neye uğradıklarını şaşırarak balıklar kendilerini kısa süre sonra yunusun midesinde bulmuşlar. Bunun çok başarılı bir yöntem olduğunun farkına varan diğer dişi yunuslar da, aynı şekilde burnlarına birer sünger maskesi takarak tıpkı Meksikalı kovboy Zoro gibi avlanmaya başlamışlar. Bu olay "hayvan topluluklarında kültür var mı, yok mu?" tartışmasına yeni bir boyut kazandırıyor. (Hayvanlarda kültürün oluşması için kalıtsal olmayan bir davranışın grubun diğer üyeleri tarafından taklit edilmesi yetiyor. Yani bir yunusun kültürlü olabilmesi için ne Hemingway'nin "Yaşlı Adam ve Deniz" kitabını okuyabilmesi ne de Vaughn Williams'ın Deniz senfonisinden bir kaç pasaj mırıl-







danması gerekiyor.) Kimbilir bu gidişle “Üzüm üzüme baka baka kararır” deyiminin yerini “yunus yunusa baka baka avlanır” alacak.

## Sen Benim Kim Olduğumu Biliyormusun?

Yunuslar zeki olarak bilinirken kuşlar zeka merdiveninin alt basamaklarına oturur. Örneğin, “Kuş beyinli” deyimi sadece dilimizde değil, İngilizce’de de aptal anlamına gelir. Ama Animal Behavior dergisinin son sayısında (Eylül, 2005) Hamburg Üniversitesi’nden Prof. Wanker ve iki arkadaşının bir makalesinde anlatılanlar “ummadığın taş baş yarar” atasözünün hâlâ ne kadar geçerli olduğunun en belirgin kanıtı. Amazon ormanlarında yaşayan ve “gözlüklü papağan” diye bilenen bir kuş ailesini laboratuvarında inceleyen bili-

minsanları, aile bireyleri arasındaki iletişimlerin bireylere özel bir şekilde yapıldığının farkına varmışlar. Yani bizler nasıl anne, baba, teyze, amca gibi ünvanlar kullanılarak hitap ettiğimiz kişiyi belirliyorsak, papağanlar da her birey için değişik sinyal kullanarak hedefi açıkça belirliyorlarmış. Örneğin, yavru papağan, babası öttüğü zaman hedefin kendisi değil ağabeyi olduğunu anlıyormuş. Kaçırılmış olabilirim ama, bu konudaki literatürü yakından takip eden birisi olarak diyebilirim ki, hayvanların sinyal alışverişinde birey ayrımı yapabildikleri, sanırım ilk kez bu makalede ortaya atılıyor. Kimbilir, bu papağanların sıkı bir eğitimden geçtikten sonra “kızım sana ötüyorum, gelinim sen anla” gibi laflar etmelerine hiç şaşırمام doğrusu. Eğer tutarsa Wanger ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışma bütün ders kitaplarına geçebilir. “Eğer” kelimesi aklınızı karıştırdıysa, merak etmeyin: bir sonraki bölümde ne demek istediğimizi açıklayacağız..

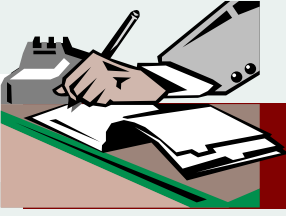
## Neden Oynarız?

Belgesellerde görmüşsünüzdür; hayvan yavruları itişip kalkışarak, tıpkı insan yavruları gibi oyun oynarlar. Bu oyunlara bazen büyüklerin de katıldığı olur. Biz insanların aksine hayvanlar boş yere enerji harcamadıkları için, doğal seçilim kuramına göre oyun oynamanın bir avantaj sağlaması gerekir. Kimi biliminsanları bu oyunların hayvanı daha güçlü ve kuvvetli yaptığını, dolayısıyla gerçek bir çatışmada daha avantajlı olacağını iddia ederken

diğerleri, oyunların bireyler arasında sosyal bağları kuvvetlendirdiği için yararlı olduğunu savunur. Bu ikinci şık için en çok gösterilen örneklerden biri tarla faresini andıran, merkat adlı oyunsever bir hayvandır. Fakat Animal Behavior dergisinin yine son sayısında yayınlanan bir makalede Güney Afrikalı biliminsanı Lynda L. Sharpe bu tür bir ilişkiye rastlamadığını yazıyor. İşte burada genç okuyucularımızın kulaklarına küpe yapmalarını umduğumuz bir kuraldan bahsetmek istiyoruz. Bir buluşun kabul edilebilmesi için başka bir bilimcinin aynı deneyi tekrar ederek aynı sonuca ulaşması gerekir. Sakın bu tezi ilk kez ortaya atanların bir art niyeti olduğunu zannetmeyin. Yaptıkları gözlem hatalı olabilir veya hiç hesaba katmadıkları bir etken onların bilinci dışında deneyi etkileyebilir. Benzer bir olayı bundan birkaç yıl önce Mars’tan gelen bir taşa yaşam izine rastlandığı iddia edildiği zaman yaşadık. Sonradan yapılan çalışmalar, taştaki yaşam izlerinin Mars değil, Dünya kökenli olduğunu ortaya koydu. İşte yukarıda “Eğer tutarsa” dememizin nedeni bu tür kaygılardan kaynaklanıyor. Genç okuyucularımıza imkan buldukları sürece son yayınları okumalarını öneririz, ama “acaba?” sorusunu da aklınızdan eksik etmeyin.

Bu tür birbirinden ilginç makaleleri okudukça kendi kendime “acaba biraz erken mi dünyaya geldim?” diye soruyorum. Siz gençler bizden çok daha şanslısınız. Ne kadar ilginç zamanlarda yaşıyoruz. Gelecek ay görüşmek dileğiyle.





# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

## Oluşum

Önce, hidrojen ve helyum gazlarının karışımıyla iç içe, ince bir toz bulutu vardı. Yaşlı bir yıldızın ömrünü noktlayan süpernova patlamasının gökyüzüne yaydığı kalıntılarla zenginleşmiş bir bulutsu... 4,5 milyar yıl kadar önce yer alan 'felaket'e, çekirdek birleşmelerini zorlayan güçlü kuvvet neden olmuştu. Enkazın ardından, çok daha zayıf olan kütleçekimi işe koyuldu.

Küresel kabuk şeklindeki bulutsu, kütleçekiminin etkisiyle büzülüyor ve açılal momentumunu koruyarak, sarmal bir disk şeklini alıyordu. Kütle yoğunluğunun dağılımındaki yerel dengesizlikler nedeniyle, yer yer topaklanmalar başladı. Bunlar, yeni yıldız veya gezegenlerin nüveleriydi. Raslantı sonucu erken irileşenler öne geçiyor ve etrafındaki parçacıkları kendilerine daha güçlü bir şekilde çekerek, daha hızlı büyüyorlardı. Nitekim, bazıları görece fazla irileşti. Bunlardan birisi de, bildiğimiz Güneş'ti. Güçlü kütleçekimiyle, civarındaki bulutsu diskini kendisine bağlamış, büzülmesi ilerledikçe hız kazanan spininin ardından sürükleyerek etrafında dolandırmaya başlamış gibiydi. Disk dairesel şeritlere dilimlenirken, üzerinde nüvelenmeler belirdi. Güneş sistemi doğuyordu. İçten dışa doğru üçüncü gezegenimsi: Dünya... O dönemde oluşan meteorlardan bazıları günümüze kadar ulaşacak ve bunların arasında, 4,5 milyar yıl yaşında olanlara rastlanacaktı.

Bu süreç, tabii açılal momentumun yanında kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamından oluşan mekanik enerjiyi de korumak zorundaydı. Dolayısıyla, topaklanma olayı bir gaz ve toz yumağının oluşmasından ibaret değildi. Çünkü parçacıklar, buldukları uzak mesafelerden, topağın kütle merkezine doğru 'bir araya düşüyor' ve birbirlerine, düşerken kazandıkları kinetik enerjiyle çarpıyorlardı. Tıpkı, gökyüzünden milyarlarca taşın yağıyor olmasında veya metal bir plakanın makinalı tüfek ateşiyle taranmasında olduğu gibi. Topaklar ayrıca, dönme ve hareket hızlarındaki farklılıklardan kaynaklanan sürtünme yanında, bünyelerindeki radyoaktif bozunma nedenleriyle de ısınıyor ve fakat ancak, boşluğa ışıma yoluyla enerji aktararak soğuyabiliyordu. Eridiler ve yüzeyleri fokur fokur kaynayan kızıl kütleler haline geldiler.

Demir ve nikel gibi yoğun elementler dibe batarken, silikon benzeri hafif olanlar yüzeye çıkmıştı. Güneş gibi iri ve birim hacmi başına yüzey alanı küçük olanlar; kütleçekimsel çöküş altında daha fazla ısınıp, daha zor soğuyordu. Dolayısıyla Güneş, çekirdek kaynamalarından oluşan termonükleer süreçleri henüz başlatamamış olmakla beraber; yüksek ışıma gücüne sahip parlak bir küre haline gelmişti. Yeni doğan görece küçük yıldızların, 100 milyon yıl kadar süren 'T-Tauri' aşamasına girdi. Emdığı kütle yüzeyine çarpınca bir kısmı geri savruluyor ve etrafında, manyetik alanı tarafından yönlendirilmiş parçacık fırtınalarına yol açıyordu. Bu 'güneş rüzgarları'nın etkisi yanında ışımasının güçlü basıncı, yakın gezegenlerin etrafındaki gaz katmanlarını, uzak dış yörüngelere doğru savurdu. Bundan böyle; en içteki



Merkür, Venüs, Dünya, Mars; görece ağır elementlerden oluşan kayaç ('terrestrial') gezegenler olacak; Jüpiter ve Satürn gibi dış gezegenler ise, ağırlıklı olarak gaz malzemesiyle kaplanacaktı. Dünya yüzeyinde atmosfer olarak, bir miktar hidrojen ve helyumla, diğer bazı asal gazlar kalmıştı. Ancak; ilk atmosferi oluşturan bu gazlar ısındıkça, hafif olanların molekül hızları, yerçekiminden kaçıp kurtulmalarına yetecek kadar yüksek 'kaçış' hızlarına ulaştı. Hemen hepsi boşluğa kaçtı...

Dünya soğudukça kabuk bağlamaya başlamış; fakat bu kabuk, altındaki konveksiyon akımlarının zorlamasıyla, haşlanmış bir yumurtanın kine benzer şekilde, plakalar halinde çatlamıştı. Yüzeye tırmanan konveksiyon akımları plakaları harekete zorluyor, bazıları birbirine yaklaştırıp, diğer bazıları birbirinden uzaklaştırıyordu. Yaklaşma sınırlarında buluşan plakalardan, kafa kafaya gelenler birbirini kırıp geçirecek dağ silsilelerine vücut veriyor, ya da biri diğerinin altına dalıp eriyordu. Uzaklaşma hatları ise, alttaki magmanın yüzeye çıkıp yeni kabuk oluşturduğu bölgelerdi. Plaka tektoniği süreci çalışmaya başlamıştı ve özellikle dalma sınırları boyunca, yoğun yanardağ etkinlikleri vardı.

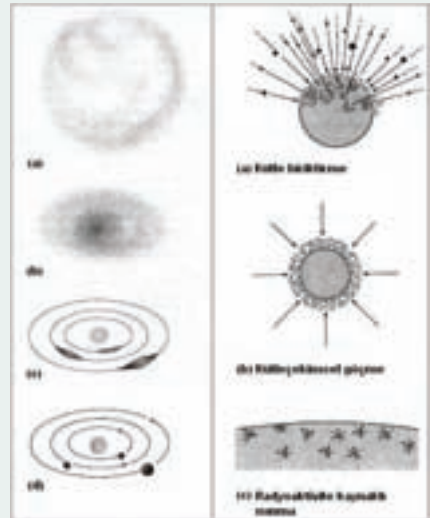
Yanardağlar sürekli olarak; karbondioksit, su buharı, amonyak ve metan püskürttü. Yeni ve ikinci bir atmosfer oluşuyordu. Gece gündüz arasındaki sıcaklık farkları hayli yüksekti. Gündüz buharlaşan su kütleleri atmosfere karışıyor, gecenin soğukunda yoğuşuyordu. Bu arada, Jüpiter, Dünya'nın yüzlerce (bugün 318) katı kadar bir kütleyle ulaşmıştı. Güçlü kütleçekimiyle, uzak gezegenlik ve kometleri etkileyebiliyor, bazıları saptırıp Dünya'ya doğru yönlendiriyordu. Sürüyle gök cismi Dünya'ya çarptı. Kabukta irili ufaklı oyuklar açtı. İçerdikleri ağır bileşenler zamanla dibe çökerken, hafif olanları yüzeye kaldı. Ayrıca, içerdikleri önemli miktarlardaki su, denizleri yükseltip okyanuslara dönüştürdü. Kabuktaki yaralar, plaka yenileme süreciyle onarılacak ve günümüze ulaşan izler bırakamayacaktı.

Oluşumundan yaklaşık 500 milyon yıl sonra, Dünya'nın etrafında Ay peydahlandı. Buna belki de, Dünya'nın yaşadığı en 'büyük çarpışma olayı' yol açmıştı. Bir olasılığa göre; o zamanlar Dünya ile Jüpiter

arasında bir gezegen daha vardı ve bu gezegenin yörüngesi, Jüpiter'le Güneş'in çekim kuvvetleri arasındaki bilek güreşi sonucunda kararlılığını yitirdi. Gazlardan oluşan dış katmanları Jüpiter tarafından çekilip yutulmuş, Mars'tan az daha iri olan katı çekirdeği ise, Dünya ile çarpışma rotasına oturmuştu. Çarpışma sonrasında çekirdek, bir iki ileri geri salınımdan sonra kabuktan içeri dalıp Dünya'nın merkezine doğru batarken, kabuğun görece hafif malzemesinin, Ay'ın iki misli kütleyle sahip bir kısmını buharlaştırıp, gökyüzüne doğru savurdu. Buharlaşan malzemenin yarısı tekrar yeryüzüne çökmüş, diğer yarısı da zamanla yörüngede topaklaşıp Ay'ı oluşturmuştu. Kabuktaki yaraların onarımı, 100 milyon yıl kadar aldı.

Okyanus tabanındaki ince plaka, sık volkan etkinliklerine yol açacak kadar hareketli; atmosferin bileşimi ise, büyük miktarlarda amino asit oluşumuna imkan verecek kadar doğurgandı. Yıldırımlar, şimşekler, yanardağ patlamaları, hala sıklıkla yeryüzüne isabet eden meteorlar; yeryüzünü dev bir laboratuvara çevirmişti. Sıcak denizlerin yüzeyi, metrelerce kalınlığında aminoasit köpüğüyle kaplı bir çorba gibiydi. Bu moleküllerin gelişigüzel sentezleri, değişik protein zincirleri üretiyordu. Nihayet bir yerde, bir olasılıkla ısı kaynama noktalarından birinde, kendi kendisini kopyalayabilen ilk RNA zinciri ortaya çıktı. Sol simetrik aminoasitlerden oluşuyordu. Belki de, çok daha uzun deneme süreçlerinin yer almış olduğu bir başka gezegenin kopuk gelen bir meteorla yeryüzüne bulaşmıştı. Sonuç olarak, 3,8 milyar yıl kadar önce, sığ okyanusların, enerji ve mineral açısından zengin olan ısı kaynama noktalarında, yaşamın ilk biçimi olan çekirdeksiz ('prokaryot') bakteriler, 'arkea'lar ortaya çıktı. Bilinen en eski kayalar, bu 'arkeyan' devrinden kalma olup, 3,75 milyar yaşında. Bazılarında bu bakterilerin fosilleri var.

Bu arada Güneş, termonükleer tepkimelerini çoktan başlatmış, ilk zamanlarına oranla daha parlak bir hal almaya başlamıştı. Yeryüzüne daha fazla Güneş ışını ulaşıyor ve bunlardan geri yansıyanlar, başta metan ve karbondioksit olmak üzere, o zamanki

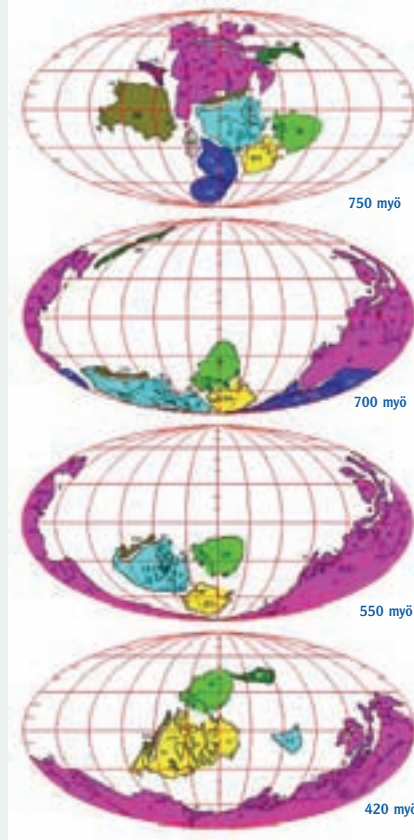




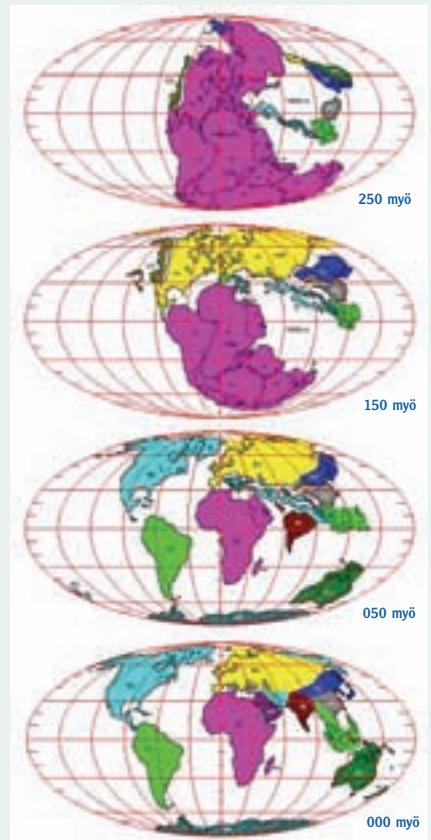
# Not Defteri

havanın bileşiminde bol miktarda bulunan sera gazları tarafından soğutulup, atmosferde bir bakıma hapsediliyorlardı. Havayla birlikte, denizler de ısınmaya başladı. Güneş'in ışıma gücü arttıkça sıcaklıklar yükselecek ve henüz çeşitlenmemiş olan hayat, belki de sona erecekti. Apansız yakalanan hayatı bir telaştır almıştı. Ancak, süregiden evrim dinamikleri sayesinde, yaklaşık 3,5 milyar yıl önce fotosentezi keşfederek, bu krizden sıyrılmayı başardı. Ortaya siyanobakteriler çıkmış, suları sarmıştı. Bu bakterilerin metabolizması, suda çözülmüş olan karbondioksiti alıp, oksijen salıyordu. Oksijen suda çözünerek birikmek, sudaki azalan karbondioksit konsantrasyonu da, atmosferden çekilenle telafi edilmek durumundaydı. Öte yandan, sudaki oksijen, yerkabuğundaki erozyonla okyanuslara taşınmakta olan demir karbonat ve demir sülfat gibi minerallerle tepkimeye girerek, demir oksitler ürettiyordu. Dolayısıyla, okyanus diplerinde; başlangıçta oksijence fakir olan manyetit ( $Fe_3O_4$ ), sularındaki oksijen konsantrasyonu arttıkça da, oksijence daha zengin olan hematit ( $Fe_2O_3$ ) içeren katmanlar oluşmaya başladı. Bunlar, 'katmanlı demir tortulları' olarak günümüze kadar ulaşacaktır. Sudaki oksitlenecek mineral konsantrasyonu azaldıkça, siyanobakteriler tarafından suya verilen oksijen havaya da karışmaya başladı. Sonuç olarak atmosferdeki karbondioksit miktarı azalırken, Arkeyan devirde %1 civarında olan oksijenin, izleyen Proterozoik devirde %10'a kadar çıktı. Nitekim, bir sonraki Fanerozoik devre ait kayaçlarda, oksijence zengin hematit nedeniyle kırmızı renge sahip bulunan 'kızıl yataklar'a bolca rastlanacaktı. Oksijenin bu yükselişi, arkeyalar için tam bir felaket oldu. Hemen her türlü malzemeyi 'pas'landıran bu element, çoğunun ölümüne yol açtı. Geride kalanlar, oksijenin ulaşmadığı yaşam alanlarına sığındı. Halbuki oksijene dayalı yeni hayat biçimi, karmaşık yapılara doğru evrimleşiyordu. 1,8 milyar yıl önce, çekirdekli hücreler ('ökar-yot') ortaya çıktı.

Bu arada, Dünya'nın süregiden kabuk yenileme mekanizmasının zorladığı hareketlilik sayesinde; kıtalar kah bir araya gelip bir süperkıta oluşturuyor, kah da birbirinden uzaklaşıp dağılıyordu. Bu döngüden, izleri günümüze kadar ulaşan en eskisi, 1,2



420 myö Silüryen'de kara bitkileri vardı. 400 myö, atmosferdeki oksijen şimdiki düzeylerine ulaştı. 370 myö Devoniyen'de ilk amfibikler (hem karada, hem denizde yaşayabilen "iki yaşamlılar"), 320 myö Karbonifer'de ilk gerçek sürüngenler belirdi. Plakalar tekrar yaklaşmaya başlamıştı. 300 myö yeni bir süperkıta oluştu: Pangea.



Geniş kıtasal yüzölçümünün iç kısımlarda yol açtığı kuraklık ve buna paralel olarak okyanuslarda yer alan iklim değişikliği, ekosistemlerde bir çöküş başlatmıştı. 250 myö, büyük olasılıkla bir asteroidin de isabeti, 'Büyük Yokoluş'la sonuçlandı ve türlerin %90'ı ortadan kalktı. 205 myö, Pangea parçalanmaya başlamıştı. Önce, Gondwana ve Laurasia'ya ayrıldı. Kuzey Amerika ile Avrasya birbirinden uzaklaşıyor, aralarında Atlantik Okyanusu oluşuyordu. Koşullar iyileştikçe türler çeşitlenirken, en büyük canlı türlerinden dinazorlar ortaya çıktı. 100 myö, Gondwana da kendi içinde parçalanmıştı. Kıtalar bugünkü şeklini almaya başladı. 65 myö, keza bir meteor çarpması sonucunda gerçekleştiği düşünülen bir diğer 'büyük yokoluş'un ardından, 50 myö memeliler belirmişti. Yaklaşık 3,5 myö, Afrika'nın savunalarında seyrelen ağaçlardan aşağıya, hominid türlerinden birisi olan Australopithecin'ler indi. 2 myö, iki ayak üstünde doğrulup yürümeye, taştan yontma araçlar kullanmaya başlamışlardı. Zamanla bizlere, Homo Sapiens'e evrildiler. Ve nihayet 38yö, Bilim ve Teknik yayın hayatına başladı...

Pardon! Konular karıştı: Daha ayrıntılı bilgi için, Bilim ve Teknik sitesindeki 'Jeolojik Devirler' sunumuna bakabilirsiniz: <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/>.

Kaynaklar:  
Kious, W.J., Tilling, R.I., This Dynamic Earth: Story of Plate Tectonics, USGS, US Government Printing Office, 1996.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_system#Solar\\_system\\_objects#Solar\\_system\\_objects](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_system#Solar_system_objects#Solar_system_objects)

Devir	Zaman	Dönem	Bölüm
Fanerozoik Devir (545 myö-Günümüz)	Sencozoik (65,5 myö-Günümüz)	Kuaterner (1,81 myö-Günümüz)	Holosen (0,01 myö-Günümüz)
			Pleistosen (1,81-0,01 myö)
		Neojen (23,8-1,81 myö)	Pliyosen (5,32-1,81 myö)
			Miyosen (23,8-5,32 myö)
			Oligosen (33,7-23,8 myö)
	Paleozoik (545-251,4 myö)	Paleojen (65,5-23,8 myö)	Eosen (55,0-33,7 myö)
			Paleosen (65,5 myö-55,0 myö)
			Kretase (142-65,5 myö)
		Mesozoik (251,4-65,5 myö)	Jura (205,1-142 myö)
			Trias (251,4-205,1 myö)
Arkeyan Devir (3600-2500 myö)	Proterozoik Devir (2500-545 myö)	Penniyen (292-251,4 myö)	
		Karbonifer (354-292 myö)	
		Devoniyen (417-354 myö)	
		Silüryen (440-417 myö)	
		Ordovisyen (495-440 myö)	
Kambriyen (545-495 myö)			
Kambriyen Öncesi (545 myö ve öncesi)			



# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Lejyoner Hastalığı

İlk olarak 1976 yılında Pennsylvania'da lejyonerlerin toplantısına katılan kişilerde saptanan bu hastalık, akciğer dokusunun iltihaplanmasına yol açan bir tür zatüreye. Önemli sayıda insanın ölümüne yol açan bu hastalık üzerinde yapılan araştırmalar, buna yol açan mikrobu havalandırma sisteminin kaynaklandığını gösterdi ve mikroba "*Legionella pneumophila*" denildi. Bu zatüreye tipi diğerlerinden biraz daha farklı seyrediyor ve tedavi edilmezse akciğer, karaciğer ve böbrekleri tahrip ederek öldürücü olabilir. Bu hastalık solunum yoluyla insandan insana kolayca bulaşabiliyor. Bakteri, özellikle kirli klima sistemlerinin filtrelerine yerleşerek, veya su depolarında uygun nem ve ısıda çoğalıyor ve buradan ortam havasına dağılıyor. Kirli klima kanalları, mikroplu havayı temizlemeden içeriye göndererek diğer insanların da solumasına ve hastalığın yayıl-



masına neden oluyor. Bu nedenle merkezi klima ve havalandırma sisteminin bulunduğu ortamlarda çalışanlar, lejyoner hastalığına karşı risk altındalar. Uzmanlar, bu tür yerlerde bulunanların gribal enfeksiyonlara benzer rahatsızlık geçirmeleri durumunda, bu tür şikayetleri ihmal etmeyip mutlaka doktora müracaat etmelerini öneriyor. Mikropla karşılaşıldığında 2-10 gün içerisinde yüksek

ateş, baş ve kas ağrısı başlıyor. Daha sonra göğüs ağrısı ve zatüreye geçiyor. Bazı vakalarda sindirim sistemi de etkilenebiliyor ya da nörolojik bulgular görülebiliyor. Bu hastalıkta ölüm riski %15-20 arasında. Elli yaşın üzerindeki erkekler, sigara kullananlar, kronik akciğer hastaları ve aşırı alkol tüketenler bu hastalığa daha kolay yakalanıyorlar. Tanı, kanda veya idrarda bakılan antikorlar ya da akciğer sıvılarının incelenmesiyle konuluyor. Lejyoner hastalığı, uygun antibiyotiklerle tedavi edilebiliyor; ancak en önemlisi erken teşhis.

rekiyor. Tanı kesinleştikten sonra antibiyotik tedavisine başlanabiliyor. Bir süredir koleraya karşı, gen mühendisliği teknolojisiyle elde edilen aşılar kullanılabiliyor. Ancak bu aşılardan daha çok, salgın olan bölgelere gidecek kişilere uygulanması öneriliyor.

## Titreme

Vücudumuz, hissedemsek ya da çıplak gözle göremesek de sürekli bir titreme halinde. Bu titreme bazı duyarlı cihazlarla ölçülebiliyor. Ancak, hissedilir ve gözle görülür duruma gelince rahatsızlık vermeye ya da günlük işlerimizi aksatmaya başlayabiliyor. Titreme, birbirine karşıt çalışan kasların istemsiz kasılmasına bağlı, ritmik bir hareket. Vücudun hemen her kasında görülebilmekle beraber en sık ellerde, bacaklarda, göz kapaklarında ve boyun kaslarında oluşuyor. Titreme, ayrıca sinir sisteminin çeşitli hastalıklarının erken belirtileri arasında yer alıyor. Bunlar arasında en sık görülen Parkinson hastalığı. Ancak, titreme hiçbir hastalık olmaksızın da görülebiliyor. Aşırı kas yorgunluğu, yerçekimine karşı yapılan dirençli hareketler ya da aşırı stres titremeye yol açabiliyor. Hiçbir neden olmaksızın görülen titremeye "esansiyel tremor" deniliyor. Esansiyel tremorun başlıca belirtisi, ellerdeki titreme. Bu tür titreme genellikle tek elden başlıyor ve yıllar içinde çok yavaş ilerleyerek diğer uzuvlarda da görülebiliyor. Esansiyel tremor, kişi ayakta ve ellerini ileri doğru uzattığında belirginleşerek, oturur ve yatar durumda genellikle kayboluyor. Ellerdeki titremenin yanında, kafa, dil, bacaklar ve gövdede de titreme görülebiliyor. Esansiyel tremor ömür boyu hafif-orta şiddette devam edebileceği gibi zaman içerisinde artma da gösterebiliyor. Bu rahatsızlık, kişinin ince işleri yapmasını engellediği için yaşamını olumsuz etkileyebiliyor. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, kalıtsal olduğu düşünülen esansiyel tremorun genetik yapısı ortaya çıkartılıyor. Kromozom 3 ve 2'nin üzerinde bulunan FET1, ETM1 ve ETM2 genlerinin esansiyel tremordan sorumlu genler olduğu düşünülüyor. Esansiyel tremorun tanısına yönelik özel bir test yok. Hastalığın belirtileri ve muayene bulguları tanıda oldukça önemli. Hastalığın tedavisinde kullanılan ilaçlar arasında beta-blokör ilaçlar var. Kişilerin yaklaşık %70'i bu tedaviden yarar görüyor. Tedavide ayrıca fenobarbital türevi ilaçlar da kullanılabiliyor. İlaçlardan yarar görmeyen şiddetli vakalarda, beyindeki talamus bölgesine yapılan cerrahi müdahale de başarılı sonuçlar verebiliyor.

## Kolera

Kolera, bir tür mikrobik bağırsak hastalığı. Hastalığa yol açan etken "*Vibrio cholerae*" adlı bir bakteridir. Bu hastalık genellikle hafif bulgular veriyor. Kolera mikrobunun çok sayıda alt grubu var ve bunlardan bazıları oldukça hafif seyrediyor. Ancak kolera mikrobuyla karşılaşan yaklaşık her 20 kişiden birinde hastalık oldukça şiddetli görülüyor. Kolera hastalığı, su gibi ishal, kusma ve bacaklarda krampa yol açıyor. Kontrol altına alınmadığı durumlarda salgınlara yol açabiliyor. Afrikada başlayan bir kolera salgınının 30 yıl sürdüğü biliniyor. Tedavi edilmediği takdirde kolera, çok hızlı su ve elektrolit kaybına bağlı olarak saatler içerisinde ölüme bile yol açabiliyor. Bu mikropla her karşılaştığımızda kolera hastalığına yakalanmıyoruz. Ciddi bir hastalığa yol açması için bakterinin yeterli sayıda alınması ve midedeki asitli ortamdan kurtularak bağırsaklara ulaşabilmesi gerekiyor. Bakterinin hastalığa yol açmasındaki en önemli etken, salgıladığı bir zehir (toksin). Bu zehir iki alt birimden oluşuyor. Bunlardan biri, bakterinin ince bağırsak duvarına yapış-

masını sağlarken diğeri de hücre içinde hasara yol açıyor. Hücre içinde etkili olan zehir, bağırsaklardan aşırı miktarda su ve elektrolit atılmasına yol açıyor. Sulu ishal, kusma ve kas krampları, kolera açısından kuşkulandırıcı belirtiler. Hastalığın kesin tanısı, dışkıda bakterinin gösterilmesiyle konulabiliyor.

Kolera, mikrobu vücuda yiyecek ve içeceklerle alınmasıyla meydana geliyor. Bulaşmasındaki en önemli etken, hastalığı taşıyan bir kişinin dışkıyla temas edilmesi. Bu, genellikle içme sularına kanalizasyon sularının karışmasıyla oluyor. İçme sularının temizliği konusunda kuşku varsa, suyu mutlaka kaynattıktan sonra içmek gerekiyor. Tuvaletlerin temiz tutulması ve el temizliği, hastalıktan korunmada çok önemli. Kolera, aşırı su ve tuz kaybına bağlı olarak 5-6 saat içinde ölüme yol açabileceği için, tedavisindeki en önemli nokta erken tanı. Bu nedenle tedavideki temel ilke, kültür sonuçlarını beklemeden su ve tuz kaybının giderilmesi. Bunun için hastaya serum takılarak gerekli miktarda sıvı ve elektrolit verilip, bu açığın en kısa sürede kapatılması ge-

## Vizite Ücretsizdir!..

**Benim özellikle bacaklarımda kılcal damarlar çok belirginleşmeye başladı**

Bacaklardaki kılcal damarlardaki belirginleşme varisin erken habercisi olabileceği gibi, açık tenli insanlarda bir tür cilt özelliği olarak da görülebilir. Yaşın ilerlemesi ve uzun süreli ayakta kalmayı gerektiren işler varis oluşumunu artıran etkenlerdir. Varisin kesin teşhisi, konunun uzmanı tarafından muayene ile mümkün olabilir.

**Sizden herpes virüsleri hakkında bilgi isteyecektim ilgilenirseniz ve cevap verirseniz sevinirim.**

Herpes virüsünün bir çok alt grubu olmakla birlikte en sık olarak HSV1 ve HSV2 enfeksiyona yol açar. Genellikle HSV1 ağızda uçuklara, HSV2 ise genital bölgede yaralara yol açar. Herpes virüsü hücre içerisine girerek hücrenin genetik yapısına kendi genlerini yerleştirir. Bağışıklık sisteminin zayıfladığı durumlarda, yani virüs için gerekli şartlar sağlandığında ise enfeksiyon belirtileri or-

taya çıkar. Tedavisinde genellikle asiklovir kullanılır.

**35 yıldır sigara için birisinin şu anda bırakmasını ona bir faydası olurmu?**

Sigaranın uzun süreli kullanımı birçok organda kalıcı hasarlara yol açabilmekte. Akciğerler üzerindeki olumsuz etkileri çok uzun yıllar devam edebiliyor. Ancak sigarayı bırakmanın, efor kapasitesini artırarak günlük performansı yükseltmesi gibi olumlu etkileri çok kısa süre içerisinde hissedilir.



# Doğanın Süsleri

Cenk Durmuşkahya  
cdkaha@hotmail.com

## Böğürtlen

Büldürgen, börtlenge, bumbuka, diken çileği, diken dutu, fiske, fukuku, gürüzüm, kür, karama, karamanca, karantı dikenini, kedi dutu, mihra, moloş. Bunlar, böğürtlene verilen isimlerden yalnızca birkaçı.

Böğürtlen hemen hemen hepimizin kolayca tanıyabileceği bitkilerden biri. Çünkü bunları yol kenarlarında, tarlaların arasında veya ormanlarda sıkça görebiliyoruz. Ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesi dışındaki tüm bölgelerinde yetişebilen bu bitki, binlerce yıldır sahip olduğu şifalı özellikleri nedeniyle kullanılıyor. En çok bilinen adı olan "böğürtlen" ise böğürtmek filinden türetilmiş. Halk dilinde böğürtmek, az haşlamak, böğürttürmekse az pişirmek anlamına geliyor. Bu sözcükler gözününe alındığında, dikenli bir bitki olan böğürtlenin, dokunduğu yerde yanmaya, 'haşlanmaya' benzer bir acı uyandırmasından dolayı bu adı aldığı anlaşılıyor. Finli Türkolog Rasan'a göre de böğürtlen ismi Moğolca "bölgercirgene" sözcüğünden geliyor. Bilimsel adı Rubus olan böğürtlen, gülgiller (Rosaceae) ailesinden olup, kuşburnu (*Rosa canina*) ve badem ağacının (*Pyrus amygdaliformis*) yakın akrabası. Latince olan "Rubus" sözcüğü de Keltçe kırmızı anlamına gelen "rub" sözcüğünden türetilmiş. Yaklaşık 100'den fazla türü bulunan böğürtlen bitkisinin anavatanının Hindistan ve Pakistan olduğu ve zamanla doğuda Türkistan üzerinden Çin'e ve batıda Horasan üzerinden Avrupa'ya, Kuzey Afrika'ya ve son olarak da Kuzey Amerika'ya kadar yayılmış olduğu kabul ediliyor.

Çok yıllık bir çalı türü olan böğürtlen bitkisi yaşadığı ortama göre 1-3 metreye kadar büyüyebiliyor. Dalları yay şeklinde aşağıya doğru kıvrılan bu bitki, oldukça dikenli bir tür. Yatay olarak büyüyen kökleri toprak içinde yan dallar vererek toprak üstüne yeni bitkilerin çıkmasına neden olurken, toprak üstünde bulunan ve aşağıya doğru sarkan dallar da toprağa değdikleri yerlerden kökler oluşturarak yeni bireylerin oluşmasını sağlıyor. Bu nedenle böğürtlenler hızla yayılma yeteneğine sahip.. Yaprakları üç veya beş yaprakçıklıktan oluşup, kenarları ince dişlerle kaplı. Yaprakların üst yüzleri koyu yeşil, alt yüzleri de açık yeşil renkli olup keçemsi tüylerle örtülü. Bu tüyler bitkinin yaşadığı ortama göre değişimle birlikte, kurak yerlerde yaşayanlarında çok sık, serin yerlerde yaşayanlarında daha az oluyor. Böğürtlenlerin gövde ve dalları dört köşeli olup, üzerlerinde geriye doğru kıvrık dikenler bulunuyor. Bu dikenlerin amacı bitkinin sahip olduğu lezzetli meyveleri korumak. Böğürtlen çiçekleri beyaz-pembe renklerde olup nisan ayından başlayarak eylül ayına kadar açmaya devam ediyorlar. Arı ve



çeşitli sineklerle tozlaşan bu çiçekler, uzun ömürlü oldukları için kolayca dölenebiliyorlar. Böğürtlen meyveleri de ilginç bir yapıya sahip. Böğürtlenler bir çiçekte bulunan çok sayıdaki dişi organın gelişmesiyle ortaya çıkan küçük meyveciklerin bir araya gelmesiyle oluşuyor ve bu ilginç yapıya botanik biliminde "yalancı meyve" adı veriliyor. İlk zamanlarında yeşil olan bu meyveler, sonradan kırmızıya, olgunlaştıklarındaysa siyaha dönüşüyorlar.

Ülkemizde en sık rastlanan böğürtlenler; *Rubus caesius* ve *Rubus santus* türleri. *Rubus sanctus* adı verilen Anadolu böğürtleni diğer türden, çiçekte yer alan erkek organlarında bulunan tüyler aracılığıyla ayırdedilebiliyor.

Ahududu da aslında bir çeşit böğürtlen. Ancak böğürtlenler içerisinde sadece *Rubus ideaus* türüne ahududu ismi veriliyor. Ülkemizde doğal olarak çoğunlukla Karadeniz bölgesinde yetişen bu tür, meyvelerinin olgunlaştığında kırmızı renkli ve hoş kokulu olmasıyla diğer türlerden kolaylıkla ayırdedilebiliyor.

Meyveleri bol miktara malik asit, sitrik asit ve

C vitamini içeren böğürtlen bitkisi çok uzun yıllardan beri ilaç olarak kullanılıyor. Eski kaynaklardan öğrendiğimize göre, Hipokrat böğürtlen meyvelerini, iltihaplı ve kolay kanayan yaraların tedavisinde kullanıyordu. Dioskorides, diş etlerini güçlendirmek için böğürtlen yaprağının çiğnenmesini tavsiye ediyor. Doğa tarihçisi Plinius, Doğa Tarihi adlı ansiklopedisinde böğürtlen suyu, mersin, safran ve baldan yapılan şurubun her türlü hastalığı tedavi ettiğini yazıyor. Ünlü Ortaçağ hekim ve botanikçisi Matthiolus da böğürtlen yapraklarının ezilerek karına serildiğinde aşırı kusmaya engel olduğunu ifade ediyor.

Böğürtlenin meyveleri dışında genç sürgünleri de besin olarak kullanılabilir. Sürgünler toplanarak soyuluyor ve salata şeklinde yenebildiği gibi, yumurtayla kavrulmuş yemeği de yapılabilir. Kökleriye kurutulup toz haline getirilerek diş macunu yerine kullanılabilir. Bu tozla çeşitli nedenlerden dolayı sararmış dişlerinizi kısa sürede beyazlatabilirsiniz.

Böğürtlen meyvelerinden elde edilen sıvı da boya olarak kullanılıyor. Olgunlaşmış meyvelerden elde ettiğiniz suyla mordan mavine kadar çeşitli renkler elde edilebilir ya da saçlarınızı böğürtlen suyuyla siyaha boyayabilirsiniz.

Böğürtlenin dallarından elde edilen liflerden kağıt ve sicim yapılabilir. Kağıt yapmak için, yaz aylarında meyveler toplandıktan sonra kesilen böğürtlen dalları yapraklarından temizleniyor ve lifleri ayrılana kadar haşlanıyor. Daha sonra iki saat küllü suyla pişirilen lifler tahta bir sopayla 3-4 saat kadar dövülerek açık kahverengi bir kağıt elde ediliyor.

# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Nar, mazi meşesi ve mürekkep

Çağımızda teknolojinin hızla gelişmesi, dünya kadar kullandığımız birçok şeyi tarihin sayfalarına gömüyor. Bunlardan bir tanesi de mürekkep. Son yıllarda internet ve cep telefonu kullanımının artmasıyla, yazı yazmayı ve yazarken kullandığımız araç ve gereçleri unutmaya başladık bile. Birçoğumuz gerekli tüm yazışmaları elektronik ortamda gerçekleştiriyor, sevdiğimizlere tebrik kartı ve mektup yerine birer kısa mesaj ya da elektronik posta iletisi gönderiyoruz. Birçok özel üniversite, öğrencilerine ücretsiz dizüstü bilgisayarlar vererek onları defter-kalem kullanma zahmetinden kurtarmaya başladı bile. Sonuçta, yazı yazarken kullandığımız sözcükler sayısallaştıkça, mürekkep kullanımı ve mürekkep kültürü de giderek yok oluyor.

Mürekkep kullanımı çok eski tarihlere dayanıyor. Binlerce yıl önce keşfedilen yazı, ilk önceleri kayaların, ağaç parçalarının sivri nesnelere yardımıyla kazınmasıyla gerçekleştiriliyordu. Daha sonra, kazıma işlemi pişirilmiş tabletler üzerinde yapılmaya başlandı. Derken çeşitli mineral ve bitkilerden elde edilen boyalar da devreye girdi. MÖ 2500'lerdeyse Çin ve Eski Mısır uygarlıkları mürekkebi keşfederek yazılı anlatımın hızla yayılmasını sağladılar.

Peki o yıllarda insanlar mürekkebi nasıl yapıyorlardı? Mürekkeplerin temel olarak iki bileşeni var. Bunlardan birincisi, mürekkebe rengini veren pigment maddeleri. İkincisi de bu pigment maddelerini, yazının üzerine yazılacağı zemine bağlayacak olan bileşik. Eski çağlarda mürekkep yapımı bölgelere göre değişiyor ve çok çeşitli malzemelerden yararlanılıyordu. Örneğin, bazı bölgelerde civa, sülfür, kurşun karbonat gibi inorganik maddeler, bazı bölgelerde bitkilerden elde edilen organik boyar maddeler kullanılıyordu. Bu bitkilerin başındaysa, kök boya (*Rubia tinctoria*), aspir (*Carthamus tinctoria*), boyacı papatyası (*Anthemis tinctoria*), çivit (*Isatis tinctoria*) gibi bitkiler geliyordu. Bu boyar maddelere su, sirke, şarap ve çeşitli asitlerin eklenmesiyle elde edilen karışım, mürekkep olarak kullanılıyordu.

Peki, yüzyıllardır bozulmadan günümüze kadar gelebilmiş yazmalarda kullanılan mürekkepler nasıl yapılıyordu? Aslında binlerce yıl solmadan kalabilecek bir mürekkep yapmak düşüldüğü kadar zor bir iş değil; yalnızca doğru kıvamı tutturabilmek için biraz deneyim kazanmak gerekiyor. İlk kez Mezopotamya'da kullanılan ve bugün en kaliteli mürekkep olarak bilinen "İran mürekkebi"; meşe mazısı (*Quercus infectoria*) demir sülfat, arap zımkı, bal, tuz, is ve yağmur suyundan yapılıyordu. Ortaçağ'da El Razi'nin yazdığı Sırlar Kitabı'ndan öğrendiğimiz formülü bugün sizler de evinizde uygulayarak kaliteli bir mürekkep yapabilirsiniz. El Razi'nin formülüne göre, mazi meşesi adı verilen ağacın üzerinde



nar (*Punica granatum*)



mazi meşesi (*Quercus infectoria*)

bulunan gallerden (gal: bitkilerde, böcek ya da mantar gibi organizmaların neden olduğu anormal gelişen yapılar) 30 gr alınıp tavada hafifçe kızartılır, sonra dövülerek toz haline getirilir. Bu toz yarım litre suyun içine koyulur ve üzerine 5 gr tuz, 40 gr demir sülfat, 30 gr bal ve 250 gr arap zımkı (bir Kuzey Afrika akasya ağacından elde edilen zımkı) eklenir. Bu karışım iki-üç saat hafif ateşte ısıtılır. Isıtıldıktan sonra üzerine 20 gr is eklenir. Ancak burada eklenecek isin kalitesi çok önemli. Mürekkebin kalitesini artırmak için özel bir is kullanılması gerekiyor. Bunun için en uygun is, bezir yağı ya da balmumundan elde ediliyor. Is elde etmede çoğunlukla çıra ve zeytin yağı kullanılsa da bu malzemelerden çıkan is çok yağlı olduğu için mürekkebin kalitesini olumsuz etkiliyor. Is eklenen karışım bir saat daha ısıtıldıktan sonra beklemeye alınır ve tortuların dibe çökmesi sağlanır. Son olarak, bu dinlendirilmiş karışım süzülüp şişelenerek kullanılmaya hazır hale getiriliyor. Bu formüle kullanılan arap zımkı mürekkebin kağıda yapışmasını sağlarken bal da mürekkebe kıvam veriyor. Yağmur suyu da saf ve temiz olması nedeniyle tercih ediliyor.

Bu formülü zahmetli buluyorsanız, daha basit bir mürekkebi yalnızca meşe mazısı, demiroksit ve arap zımkından yapabilirsiniz. Bu formüle göre, 50 gr toz haline getirilmiş mazi, yarım litre saf suda kaynatıldıktan sonra 1-2 gün güneşte dinlendirilir. Dinlendirilen karışım, 30 gr demiroksit eklendikten sonra yeniden ısıtılır ve 1-2 gün daha dinlendirilir. Son olarak aynı karışıma 15 gr arap zımkı eklenir, karışım yine ısıtılır ve bir iki saat bekletildikten sonra süzülerek kullanıma hazır hale getirilir.

El Razi'nin formülleri bize göre değil diyorsanız, ekim ayında sofralarımızı süsleyen narların kabuklarından da basit bir mürekkep yap-

Gal adı verilen anormal dokular, genç mazi meşesi dallarının *Cynips gallea tinctoria* adı verilen böcek tarafından ısırılması sonucunda ortaya çıkıyor.

bilirsiniz. Bunun için bir nar almanız ve soyduğunuz narın kabuğunu atmamanız yeterli. Narın kabuklarını parçalayıp bir bardak sirkenin içine koyarak, güneşte bir hafta bekletin. Daha sonra sirkeyi süzerek, koyu renkli güzel bir mürekkep elde edebilirsiniz.

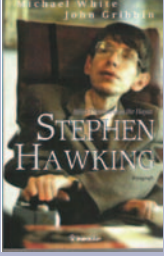
Mürekkep denilince aklıma hep eskilerin çok kullandığı ama günümüzde unutulmaya yüz tutmuş bir deyim geliyor: "mürekkep yalamak". Bu deyim, yakın zamana kadar çok okumanın nişanesi olarak kullanılıyordu. Nedeniyse, kurşunkalem kullanılmaya başlamadan önce okullarda mürekkep kullanılmıyordu. O dönemlerde öğrenciler yazı yazarken aharlı kağıtları (mürekkebi emmeyen bir tür cilalanmış kağıt) kullanıyorlar ve hata yaptıklarında ıslak mürekkebi yalayıp hatalarını düzeltiyorlardı. Böylece çok mürekkep yalamak, çok okumuş olmak anlamına geliyordu.

Son olarak biraz da görünmeyen mürekkeplerden bahsedelim. Genel olarak mürekkebin kalıcı olması beklenirken savaş dönemlerinde, özellikle casusluk gibi işlerde görünmeyen mürekkepler I. Dünya Savaşı'na kadar sıkça kullanılmış ve çok çeşitli görünmez mürekkepler üretilmişti. Bu konuyu merak edenler için, bir de görünmez mürekkep formülü verelim. Sizler de derişik potasyum nitrat çözeltisi kullanarak görünmez yazılar yazabilirsiniz. Bu çözeltiyle yazacağınız yazı normal koşullarda görünmez. Ancak hiç kesintisiz yazacağınız bu yazıyı, kor hale getirilmiş bir toplu iğne dokundurarak ortaya çıkarabilirsiniz. Potasyum nitrat sıcaklığın etkisiyle yanacağı için iğneyi dokundurduğunuzda hızla yanan harfler kül haline gelerek görünür hale geçecektir.



## Bilim Dünyasından Bir Hayat, Stephen Hawking

Michael White  
John Gribbin  
Çeviren: Yelda Türedi  
İnkılap Yayınevi



Stephen Hawking adını geniş halk kitleleri ilk olarak "Zamanın Kısa Tarihi" adlı kitabıyla duymuşlardı. Evren üzerine yazılmış popüler bilim kitabı olarak bu eser hem dünyada milyonlarca satarak bir ticari başarıya imza attı, hem de Stephen Hawking adını duyurarak bilim adamının tanınmasını sağladı. Oysa Hawking'in yaşamı elbette yalnızca Zamanın Kısa Tarihi'nden oluşmuyor. Hawking bugün bilim dünyasında en tanınan ve çalışmaları en çok ilgi çeken biliminsanlarından biri. Onu normal dünyada engelleyen hastalığının bedenine verdiği zararın karşısında, aklı dünyadaki en büyük akıllardan biri olarak kabul ediliyor.

Bu kitap Hawking'in yaşamöyküsünü çocukluğundan günümüze dek getirirken onun bilimsel çalışmalarını ve görüşlerini de başarılı bir biçimde harmanlayarak okuyucunun önüne sunuyor.

Cambridge Üniversitesi'ndeki otuz yıldan fazla süren kariyeri boyunca evreni algılayışımızın sınırlarını bugüne dek olmadığı kadar ileri götüren Hawking'in yaşamına ilişkin detayları da bu kitapta bulacaksınız. Fizikğin öyküsünün bir insanın öyküsüyle içiçe geçmesi size keyifle okuyacağınız bir kitap olarak ortaya konuyor.

## Veritabanı Mantığı

Kerem Köseoğlu  
Pusula Yayınları

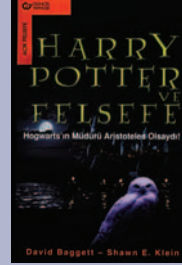


Veritabanı, bir kuru- ma ait verilerin düzenli bir yapı çerçevesinde saklandığı yazılım olarak nitelendirilebilir. Bir okul, öğretmen ve öğrencilerine yönelik kimlik bilgilerini, ders programlarını, sınav sonuçları, yoklama raporları gibi bilgileri veritabanında saklayabilir. Bunun yanında bir meteoroloji istasyonu veritabanında bölgelere ve şehirlere ilişkin coğrafi veriler, günlük hava durumu, hava akımlarının yönü, kar yoğunluğu gibi bilgileri saklayacaktır. Örnekler çoğaltılabilir. Konular ve iş alanları ne kadar farklı olursa olsun herkesin belli bir düzen içinde saklamak isteyeceği bilgiler olacaktır. Böyle durumlarda veri tabanlarının günümüzde bilgi saklamak için var olan en elverişli ve yaygın ortamlar olduğunu söyleyebiliriz.

Kerem Köseoğlu'nun hazırladığı bu kitap yardımıyla bir veritabanı hazırlamanın mantığını kolayca öğrenebileceğiz. Özellikle yeni oluşturulan bir veritabanı içerisinde tablo tasarımının nasıl yapılması gerektiği konusunda yeni şeyler öğreneceğiz. Kitapta ayrıca, yaygın olarak kullanılan tüm veritabanlarının ortak dili olan SQL de örneklerle anlatılıyor. Programcı ya da kullanıcı olarak hangi seviyede olursanız olun, Kerem Köseoğlu'nun hazırladığı bu kitap size veritabanları konusunda çok şey öğretecek.

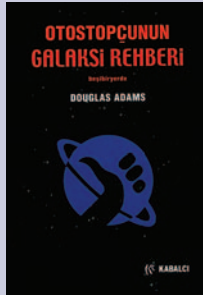
## Harry Potter ve Felsefe

David Baget, Shawn E. Klein  
Çeviren: Gökçen Ezber  
Güncel Yayıncılık



Bugünlerde moda olan filmler üzerinden felsefe anlatan kitapların sayısı hızla artıyor. Matrix ve Felsefe gibi çok tutulan bir kitapla diğerleri de izledi. Harry Potter ve Felsefe de bu kitaplardan.

Kitap daha kapağında bize büyüçülük okulu Hogwarts'ın müdürü Aristoteles olsaydı ne olurdu sorusunu soruyor. Harry Potter serisi, son derece popüler olmasının yanında, edebiyatçıların ve akademisyenlerin de ilgisini çeken bir seri. Sözelimi Potter serisine ayrılmış geniş kapsamlı ilk akademik konferans, 2003 yılında "Nimbus 2003" adıyla ABD'nin Orlando kentinde düzenlenmişti. Edebiyat, kültür, felsefe odaklı pek çok konunun tartışıldığı sempozyumda sunulan bildiriler adalet, ahlaki gelişim, kadınların rolü ve kahramanlık konuları üzerine odaklanmıştı. 2004 ve 2005 yıllarında tekrarlanan bu sempozyumlar ilgi odağı olmayı sürdürüyor. Benzer biçimde tıttığımız bu kitapta da ünlü felsefecilerin yazılarına rastlıyoruz. Bu kitap on yedi felsefecinin cesareti, arkadaşlık, sevinç korku, içtenlik, etik değerler gibi pek çok konuda Harry Potter dünyasından yola çıkarak gerçek yaşam üzerine tartıştığı ve Sokrates'ten Aristo'ya kadar düşünürlerin görüşlerini ele aldığı bir kitap olmuş. Beğenerek okuyacağınızı düşünüyoruz.



Otopoçunun Galaksi Rehberi  
Douglas Adams  
Yayıma Hazırlayan:  
Berna Kılınçer,  
Çetin Şan  
Kabalıcı Yayınevi

Bugünlerde filmini de izleyebileceğiniz Otopoçunun Galaksi Rehberi, bilimkurgu yazının başyapıtlarından. Kabalıcı Yayınları bu ünlü seriyi tek bir kitap olarak okuyuculara bir kez daha sunuyor.



Kölelerin İmparatorluğu, Memluklerin Mısır'ı  
Andre Clot  
Çeviren:  
Turhan İlğaz  
Epsilon Yayınları

Orta Asya Bozkırlarından alınıp köle olarak Mısır'a getirilen Türklerin burada zaman içinde nasıl bir devlet kurduğunun tarihi. Kölemenler ya da Memluklar olarak adlandırılan bu devletin tarihi şimdiye kadar çokça okutulmamıştı. Bu kitap bilmediğiniz bir tarihi size sunuyor.



Dune, Makinelerin Seferi  
Brian Herbert, Kevin Anderson  
Çeviri: Zeliha İyidoğan  
Babayiğit  
Kabalıcı Yayınevi

Bilimkurgu yazınının efsanevi serilerinden biri olan Dune serisi sürüyor. Baba Frank Herbert'in ölümünden oğlunun sürdürdüğü serinin bu kitabında, insanlara karşı düşünen makinelerin savaşı anlatılıyor.



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

## Cep Telefonu Dedektörü

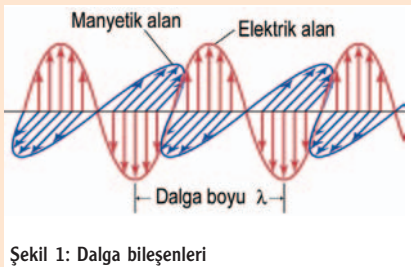
Günümüzde iletişim, kablolu ve kablosuz olmak üzere iki şekilde yapılıyor. Kablosuz iletişim cihazları, sağladığı kolaylıklar ve hizmetler nedeniyle kablolu iletişim cihazlarına göre daha çok tercih ediliyor. Çevremize baktığımızda çok çeşitli kablosuz iletişim araçlarına rastlıyoruz. Telsiz sistemleri, cep telefonları, radyo-televizyon alıcı ve vericileri, uydu haberleşme sistemleri bunlardan bazıları. Bu cihazlardan kimi tek yönlü iletişim sağlarken, kimi de çift yönlü iletişim sağlıyor. Her birinin kullanım alanı farklı olsa da bu cihazların ortak yönü, radyo dalgaları ile çalışıyor olmaları.

Cep telefonu, kablosuz iletişim imkanı sağlama en önemli cihaz kuşkusuz. Dünyanın herhangi bir yerinden bir başka yerini arama imkanı sağlama ve taşınabilir olması nedeniyle toplumun büyük kesimi tarafından tercih ediliyor. Sağladığı kolaylıklar yanında, ortama yaydığı elektromanyetik dalgalar ile bizleri ve çevresindeki elektronik cihazları da olumsuz etkiliyor aslında. Alan şiddeti zayıf olduğu için normal şartlarda bu sinyallerden pek etkilenmiyoruz. Fakat cep telefonunu bir hoparlöre, televizyona veya radyoya yaklaştırdığımızda ortaya çıkan parazitik sesleri rahatça duyabiliyoruz. Cep telefonunun anteni vasıtasıyla ortama yayılan bu elektromanyetik radyasyon (iyonlaştırmayan radyasyon) özel cihazlarla tespit edilebiliyor. RF sniffer veya RF dedektör diye adlandırılan bu cihazlar, ortamdaki en küçük elektromanyetik etkinliği algılayabiliyor. Bu yazıda, cep telefonlarının çalıştığı GSM bandındaki sinyalleri tespit etmeye yarayan bir RF dedektörünün yapımı anlatılıyor.

### Radyo Frekans

Radyo frekans (RF) iletişim, bilindiği gibi elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla sağlanıyor. Elektromanyetik dalgalar, elektrik alan ve manyetik alan olmak üzere iki bileşene sahip ve boşlukta ışık hızında ilerliyor. Şekil 1'de görüldüğü gibi dalga bileşenleri birbirine dik durumda. Dalga boyu, ışık hızının frekansa oranı ile hesaplanır ( $\lambda=c/f$ ).

Elektrik alan ve manyetik alan bileşenlerinin zamana bağlı değişimi sayesinde dalga şeklinde yayılım mümkün oluyor. Faraday yasasına göre, zamanla değişen bir manyetik alan, alan içinde



Şekil 1: Dalga bileşenleri



Şekil 2: Baz istasyonu ve radyo dalgaları

bulunan iletken çerçevede bir gerilim indükler. Bu etkiye benzer olarak, elektromanyetik alan içinde bulunan bir antene de gerilim indüklenir. Yani, verici cihazın anteninden ortama yayılan elektromanyetik enerji, alıcı cihazın anteni ile alınarak bir elektriksel sinyale dönüştürülür. Bu sayede çok uzak mesafeler arasında analog veya sayısal veri iletimi mümkün hale gelir.

### GSM

“Global System for Mobile Communication” kelimelerinin kısaltılmış hali olan GSM, hücreli bir yapıya sahip. 900 MHz ve 1800 MHz olmak üzere iki ayrı frekans bandını kullanıyor. GSM sisteminde cep telefonu ile yakınındaki baz istasyonu arasında radyo dalgaları ile iletişim gerçekleşiyor (Şekil 2). Telefonun hangi hücre içerisinde bulunduğu dair bilgi, belirli zaman aralıklarıyla baz istasyonuna gönderilen sinyallerden anlaşılıyor. GSM sistemi, hücreli yapısı sayesinde kapsama alanı içinde bulunan binlerce abonenin kablosuz olarak görüşmesini sağlıyor.

GSM sisteminde cep telefonunun baz istasyonuna gönderdiği sinyalin frekansı ile baz istasyonunun cep telefonuna gönderdiği sinyalin frekansı farklı olduğundan görüşme esnasında hem konuşma hem de dinleme mümkün oluyor. Şekil 3'de gönderme (uplink) ve alma (downlink) frekansları görülmüyor.

	GSM 900	GSM 1800
Gönderme (uplink)	890 – 915 MHz	1710 – 1785 MHz
Alma (downlink)	935 – 960 MHz	1805 – 1880 MHz

Şekil 3: Frekans bandı

Telefon bataryasının daha uzun süre kullanılmasını sağlamak için telefonun baz istasyonuna olan uzaklığına göre RF sinyal gücü otomatik olarak ayarlanıyor. Yani telefon baz istasyonundan uzakta iken RF sinyal gücü daha yüksek oluyor. Uygun elektronik devreler kullanılarak 900 MHz veya 1800 MHz bandında çalışan cep telefonları-

nın ortama yaydığı RF sinyalleri tespit edilebiliyor. Bu radyo sinyalleri kodlanmış yapıda olduğu için görüşmenin içeriği değil sadece sinyal etkinliği algılanıyor.

### Elektronik devre

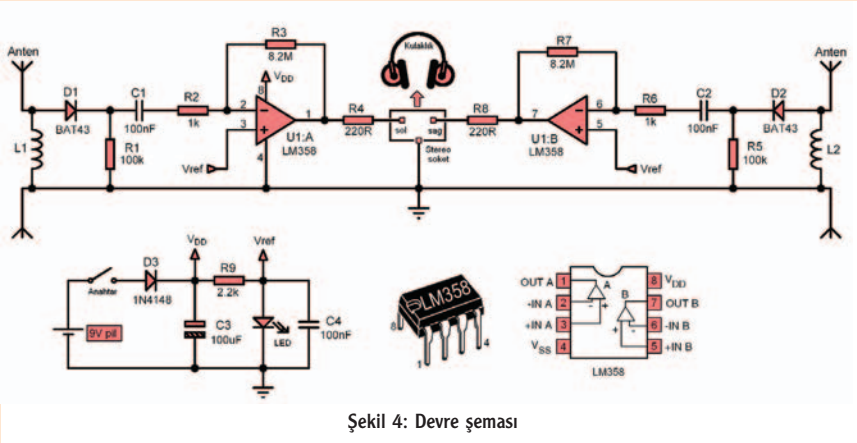
Cep telefonu dedektörünün devre şeması Şekil 4'de görülmüyor. Devre, birbirine benzer iki algılayıcı birimden oluşuyor. Her bir algılayıcıda bobin, dipol anten ve diyot bulunuyor. Devre bir elektromanyetik alan içerisinde bulunduğu bobinde küçük bir gerilim indükleniyor. Bobin uçlarına bağlı dipol anten ile RF sinyalin uzak mesafelerden algılanması sağlanıyor. Devredeki D1 ve D2 diyotları RF sinyalin algılanmasında ve demodüle edilmesinde görev alıyor. Devrenin verimli olarak çalışması için bu diyotların germanyum veya schottky türünde olması gerekiyor. İleri yön gerilimi yüksek olduğundan silisyum diyotların kullanılması uygun değil.

Algılanan RF sinyali kuvvetlendirme işlemi LM358 entegresi yapıyor. Bu entegre iki adet op-amp (işlemsel kuvvetlendirici) içeren ve tek kaynakla beslenebilen özelliğe sahip. Devre şemasından görüldüğü gibi LM358'in 3 ve 5 nolu uçları birbirine bağlı. Bu uçlar aynı zamanda C4 kondansatörünün sağladığı Vref gerilimine bağlı. Devrenin çıkış sinyali LM358'in 1 ve 7 nolu uçlarından alınıyor. Bir stereo kulaklık ile dedektör devresinin ürettiği sinyaller dinlenebiliyor. Yani, ortamdaki RF sinyal etkinliği, kulaklıktan şiddeti zamanla değişen bir ses duyulmasını sağlıyor. Parazit şeklindeki bu sesin duyulması 3-4 metre yarıçapındaki alanda bir RF sinyal kaynağı olduğunu gösteriyor.

Devredeki bir diğer önemli nokta, kuvvetlendirme katsayısını belirleyen R3 ve R7 dirençleri. Bu dirençlerin değeri küçük olduğunda (örneğin 100k), kazanç düşük olacağından RF sinyali algılamak zorlaşıyor. Direnç değeri çok büyük olduğunda ise (örneğin R>10M) kazanç çok yüksek oluyor ve kulaklıktan duyulan sesin gürlüğü artıyor. Bu nedenle 8.2M direnç kullanmak iyi bir seçim olacaktır.



# Kendimiz Yapalım



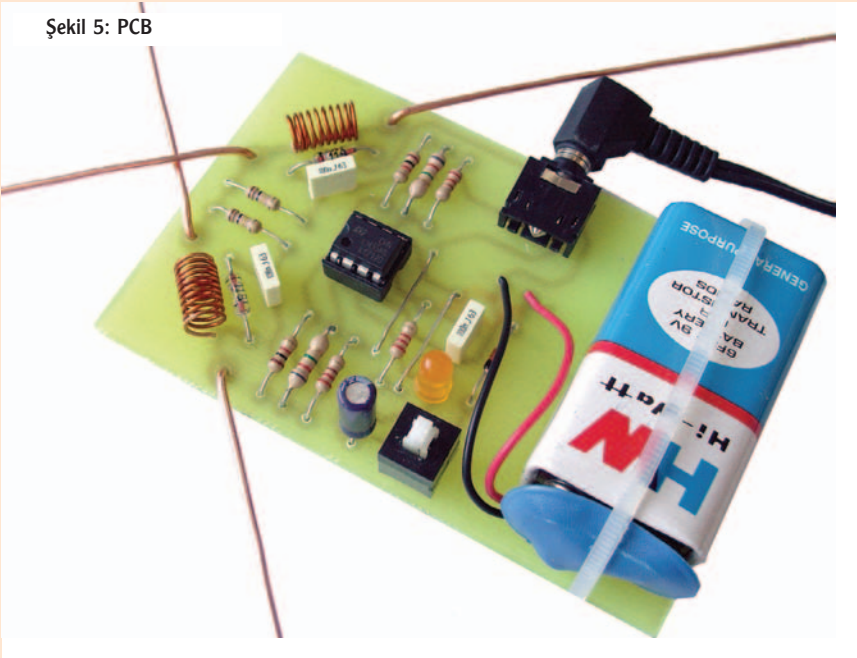
Şekil 4: Devre şeması

Şekil 5'de cep telefonu dedektörünün son hali görülmüştür. Dedektörün hassasiyeti birkaç faktöre bağlı. Bunlar, kullanılan diyotların türü, anten uzunluğu ve LM358'in kazanç katsayısı.

Cep telefonu dedektörü için gerekli malzemelerin listesi aşağıdaki gibi.

- 1 adet LM358 entegre
- 1 adet 8'li entegre soketi
- 2 adet 8.2M direnç
- 2 adet 100k direnç
- 2 adet 1k direnç
- 2 adet 220R direnç
- 1 adet 2.2k direnç
- 3 adet 100nF kondansatör
- 1 adet 100uF/16V kondansatör
- 2 adet BAT43 diyot
- 1 adet 1N4148 diyot
- 2 adet bobin (10 sarım)
- 4 adet 8 cm uzunluğunda bakır tel
- 1 adet LED
- 1 adet stereo kulaklık
- 1 adet stereo kulaklık soketi (pcb montajlı)
- 1 adet anahtar
- 1 adet 9V pil
- Bakır plaket (6cm x 9cm)

Şekil 5: PCB

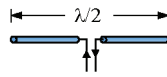


## Anten

Dedektör devresinde iki adet dipol anten bulunuyor (şekil 6). Anten verimli şekilde çalışması için anten boyunun elektromanyetik dalganın frekansına göre belirlenmesi gerekiyor. 900 MHz frekans için uygun anten boyu şöyle hesaplanır.

$$\lambda = c/f = (300.000\text{km/s})/900\text{MHz} = 33.3 \text{ cm}$$

$$\text{Anten uzunluğu} = \lambda / 2 = 16.6 \text{ cm}$$



Şekil 6: Dipol anten

Dalga boyu 33.3 cm olduğu için tam dalga boyunda anten kullanmak yerine yarım dalga boyunda anten kullanmak daha uygun olur. Bu durumda antenin her bir kolunun uzunluğu, dalga boyunun dörtte biri seçilir. Yani 4 adet antenden herbiri yaklaşık 8 cm uzunluğunda olur. Anten olarak 1 mm çaplı bakır tel veya kolayca eğilme-yen başka bir malzeme kullanılabilir. Antenleri birbirine 90 derece açıyla yerleştirmek gerekiyor.

yor. Plaket üzerindeki bu yerleşim şekline göre sinyalin geldiği yön tespit edilebiliyor. Devrenin RF sinyal kaynağının sağında veya solunda olmasına göre kulaklığın sağ veya sol kanallarından duyulan sesin şiddeti farklı olacağından yön tayini yapılabilir.

## Bobin

Devredeki her iki bobin 10 sarıma sahip. Tel olarak 0.5 veya 0.6 mm çaplı emaye kaplı bakır tel kullanılması gerekiyor. Sarım işlemi 5 mm çaplı silindirik bir malzeme (örneğin tornavida veya kurşun kalem) üzerine yapılabilir (şekil 7). Bu şekilde hazırlanan bobinin indüktansı 0.2 mikro henry civarında oluyor. Bobini lehimlemeden önce uç kısımlardaki emaye kaplamayı zımpara ile kazımak gerekiyor.



Şekil 7: Bobin ve AA119 diyot

## Diyot

Dedektör devresinde kullanılan diyotlar hassasiyeti etkilediği için diyot seçimi önemli. BAT43 veya BAT45 adlı schottky türünde diyotlar kullanılabileceği gibi AA112, AA116 veya AA119 adlı germanyum diyotlar da kullanılabilir. Silisyum diyot (örneğin 1N4001) kullanılması durumunda devre yine çalışıyor, ancak RF sinyali algılama mesafe çok çok azalıyor.

## Testler

Kapalı durumda olan bir cep telefonu ilk açıldığı anda, baz istasyonu ile arasında kısa süreli bir iletişim gerçekleşiyor. Bu iletişim dedektör devresi ile tespit edilebiliyor. Yani telefon açıldığı sırada dedektör devresindeki kulaklıktan 2-3 saniye süresince parazitik sesler duyuluyor. Telefonla bir arama yapıldığında veya telefon çaldığında yaklaşık 5-6 metre uzaktan RF sinyali algılanabiliyor. Telefonun sessiz konumda veya titreşim modunda olması bu algılamayı etkilemiyor. Ayrıca, kısa mesaj (SMS) gönderme ve alma anındaki RF sinyaller de algılanabiliyor. Devredeki bobinlerin sarım sayısı ve antenlerin uzunluğu artırılarak daha düşük frekanslı sinyallerin algılanması sağlanabiliyor. Devre 9V'luk bir pille çalıştırıldığında yaklaşık 20mA akım çekiyor ve pil gerilimi 4V'un altına düşünceye kadar sorunsuz şekilde çalışıyor.

Kaynaklar  
Elektor Electronics Dergisi 5/2002  
www.elektor-electronics.co.uk

E. Bayraklı, "Antenlerin Teorisi ve Tekniği", Güneş Kitabevi, 1992.  
S. Şeker, O. Çerezci, "Elektromagnetik Dalgalar ve Mühendislik Uygulamaları", Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, 1994.

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

Geçen ay çizgi izleyen robot yapımını anlatmaya başlamıştık (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah/](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah/) adresinde bulabilirsiniz). Bu sayıda mekanik aksam ile devam ediyoruz. Sayfanın amaçlarından birisi sizi elektrikle uğraşmaya teşvik etmek. Ama, elektrik gerekli önlemler alınmadığında öldürücü olabilir. Aşağıda elektrik çarpmaları ve ilkyardımla ilgili mutlaka bilmeniz gereken konular verildi.

## İlkyardım

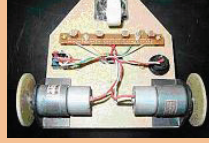
Herhangi bir hastalık veya kaza sonucu hayatı tehlikeye girmiş bir kişiye sağlık görevlilerinin yardımı sağlanmaya kadar hayatın kurtarılması ve durumun kötüleşmesini önlemek amacıyla ilaç kullanılmadan yapılan müdahalelerin tümüne "ilkyardım" denir. İlkyardım amacı ve öncelikleri, hayati tehlikeyi ortadan kaldırmak, iyileşmeyi kolaylaştırmak ve durumun kötüleşmesini önlemektir.

İlkyardımcı sakin ve telaşsız olmalı, hastayı sakinleştirmeli, çevreyi değerlendirip süren bir tehlike olup olmadığını belirlemeli, kendi can güvenliğini tehlikeye atmamalı, çevredeki kişileri sağlık kuruluşları, itfaiye ve güvenliğe haber vermeleri için organize etmeli, hastanın durumunu değerlendirerek uygun ilk yardıma başlamalı ve hastanın sağlık kuruluşuna bir an önce ulaşmasını sağlamalıdır.



## Elektrik Çarpmaları

Evdeki elektrik çarpmalarının çoğu yanlış bağlanmış elektrikli aletlerden veya bunların dikkatsiz kullanılmasından, ev dışındaki elektrik çarpmaları ise kopmuş yüksek gerilim hatlarına temas sonucu oluşur. Trafik kazalarında elektrik direğine çarpmış bir arabanın üzerindeki kopmuş kablo ciddi tehlike yaratabilir. Elektrik çarpması, akımın bir noktadan vücuda (insan vücudu iyi bir iletkendir) girip başka bir noktadan (toprakla teması olan bir iletken veya doğrudan toprak) çıktığı zaman oluşur (devrenin tamamlanması gerekir). Elektrik çarpmalarında elektriğin vücuda girdiği ve çıktığı noktalarda her zaman birer yara (yanık) vardır. Giriş yarası küçük, çıkış yarası geniş ve derin olabilir. Elektrik çarpmalarında, ciltteki yaranın görüntüsü ile iç organların uğrayabileceği hasarın miktarı arasında doğru bir orantı yoktur. Ciltteki yanık yaraları küçük olsa bile, derin dokularda şiddetli hasar olabilir.



### Elektrik çarpması:

Kalp ve solunumun durmasına  
Bilinç kaybına

Kırık ve çıkıkla sonlanabilecek güçlü kasılmalara neden olabilir.

Elektrik akımının kesilmesiyle, yüksekte bir yere çıkmış olan kazazede yere düşebilir ve başka yaralanmalara yol açılabilir.



Bu nedenlerle tüm elektrik çarpması olguları (iç organ hasarları tahmin edilemeyeceğinden) hastanede daha ileri tedavi gerektiren, hayati tehlikesi çok yüksek, ciddi yaralanmalardır.

Elektrik akımıyla teması kesilmemiş bir kazazedeye asla dokunmamalıdır. Öncelikle yapılacak iş elektrik akımını kesmektir. Ev veya işyerindeki elektrik ana şalterden kesilebilir. Bir ilkyardımcı kabloda elektrik olmadığından emin olmadıkça veya bu konuda özel aletleri ve eğitimi olmadıkça elektrik kablosuna asla dokunmamalıdır. Şehirlerarası elektrik hatlarındaki akımı kesmek için ilgili elektrik kurumlarına haber vermek gerekir. Çıplak kablo ile kazazedenin teması iletken olmayan bir cisim kullanılarak da kesilebilir. Eğer bir trafik kazasında kopmuş bir elektrik kablosu arabanın üzerine düşmüş ve arabada da insan varsa elektrik kurumu tarafından akım kesilene kadar kazazedelere arabada kalmaları söylenmelidir. Kazazedeler arabada kaldıkları sürece güvenlidir, arabanın lastikleri yalıtkan görevi göreceklerdir. Ancak arabada yangın, patlama tehlikesi gibi bir durum varsa kazazedelere araba ve yere aynı anda dokunmama dikkat ederek arabadan atılmaları söylenmelidir. Küçük çocuklar arabadan ilkyardımcıya fırlatılarak atılabilir.

## Elektrik Çarpmalarından Korunmak İçin Alınacak Önlemler

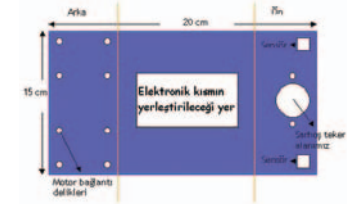
Saç kurutucusu ve elektrikli ısıtıcıyı banyo küvetinin ve lavabonun yakınına koymayın. Islak ortamda elektrikli cihaz çalıştırmayın. Banyoda saç kurutucusu kullanmayın. Prizlere emniyet kapağı takın. Evde topraklı priz kullanın. Yuvasından çıkmış, telleri açıkta olan prizleri tamir ettirin. Sigortaları tel sararak yenilemeyin, orijinal malzeme kullanın. Elektrikli cihazları fişe takmadan önce kapalı olduğundan emin olun. Elektrikli ev aletlerini kullanın talimatlarına uygun kullanın. Sigortayı kapatmadan elektrikle ilgili hiçbir iş yapmayın. Evi uzun bir süre terk ederseniz sigortaları kapatın. Ekmek kızartma aletini kahvaltı masasına almayın. İçinde sıkışan dilimli çatal, bıçak gibi iletken malzemeler kullanarak çıkartmaya çalışmayın. Sıcak ütüyü, kablosunun üstüne koymayın. Elektrikle uğraşırken kalın lastik tabanlı ayakkabı giyin, bol elbiseler giymeyin, uzun saçlarınızı toplayın. Çalışılan ortamın temiz ve düzenli olmasına özen gösterin ([www.ailem.com](http://www.ailem.com), [www.dask.org.tr](http://www.dask.org.tr))

## Sizden Gelenler

Nevzat Kocasarac (Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği öğrencisi) çizgi izleyen robot yapımını anlatmaya devam ediyor. Bu sayıda mekanik aksam anlatılacak. Sonraki sayılarda elektronik aksam ve yazılım aşamaları ele alınacak.

Robotun mekanik aksamı genel olarak şu parçalardan oluşur. Gövde, hareketlendiriciler (motorlar) ve tekerlekler. Robotun gövdesini tasarlarlarken, motorların, elektronik devrenin ve bataryanın kaplayacağı yerin dikkate alınması gerekir (mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır). Pleksiglass gövde için uygun bir malzemedir. Plastik plaketter, işleme kolay çeşitli metal levhalar kullanılabilir, ama yalıtkan bir gövde seçmemiz daha sonra elektronik kısmı yaparken işimizi kolaylaştıracaktır. Gövdenin arka kısmına açılan deliklerle motorlar, ön tarafa açılan deliklere de sensör ve sarhoş teker monte edilir

Motorların, dönüş hızları düşük torkları yüksek dc motorlardan seçilmesi gerekir. dc motorun şaftına dişli çark düzeneği yapılır (50 rpm 0.05Nm'lik dişli çark). Motor teker bağlantıları ro-



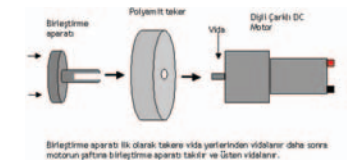
bot yapımındaki önemli aşamalardandır. Tekerleri polyamitten kendimiz yapabiliriz.

Motor teker bağlantıları içinde genel olarak üç yol kullanılır.

Yapıştırma: Bu yöntem fazla tavsiye edilmeyen bir yöntemdir. Yapıştırma tekniği daha çok bir yöntem kullanıldıktan sonra sistemi daha güçlendirmek için kullanılır.

Geçirme: Şaftı zedelemeyen polya- mit tekerin safta sıkı bir şekilde geçirilmesini içerir.

Bağlantı Aparatı: Şaft ve teker arasında bağlantı aparatı kullanarak tekerin motora sabitlenmesi ile olur. En sağlıklı yöntemdir.



e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m





## Radyo İzgesi Nasıl Çalışır?



“FM radyo”, “AM Radyo”, “VHF telsiz”, “UHF Televizyon”, “halk bandı telsiz”, “kısa dalga radyo” sözcüklerini hemen hepimiz duymuşuzdur ama bu farklı isimlerin ne anlama geldiğini, neyi gösterdiğini pek çoğumuz bilmeyiz. Bu yazıda radyo izgesine (tayfına) bir göz atacağız.

### Radyo Frekansları

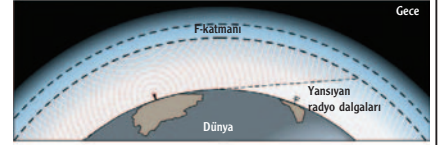
Radyo dalgası, bir anten marifetiyle yayılan elektromanyetik dalgaya verilen isim. Radyo dalgalarının farklı frekansları var ve radyomuzun alıcı düğmesini belirli frekanslara ayarlayarak belirli sinyalleri alabiliyoruz.

Her ülke, hangi frekansları kimin, ne amaçlarla kullanacağına ilişkin iletişim kararları ya da yasaları çıkarır ve frekans tahsisine istasyonlara lisans verir. Herhangi bir radyo istasyonunda spiker, “şu anda 91.5 FM xxxx desiniz” dediğinde FM radyo sinyalinin 91.5 megahertz frekansından yayın yapan ve xxxx ismiyle kaydedilmiş radyo istasyonunu dinliyorsunuz demektir. Megahertz, “saniyede milyon devir” anlamına gelir; dolayısıyla, “91.5 megahertz”, radyo istasyonundaki vericinin saniyede 91.500.000 devirle salındığını gösteren bir notasyon. Frekans modülasyonu FM radyomuz, bu belirli frekansa ayarlanarak, o istasyonun yayını net bir biçimde alır. Bütün FM radyo istasyonları 88 megahertz ile 108 megahertz arasındaki bir banttan yayın yapar. Bu radyo izgesi bandı başka bir amaç için değil, sadece FM radyo yayınları için kullanılır.

Benzer biçimde AM (genlik modülasyonu) yani orta dalga ise 535 kilohertz ile 1.700 kilohertz arasındaki bir banttan yayın yapar. Kilo “bin” demek olduğuna göre, orta dalga vericisinin saniyede 535.000 ile 1.700.000 arası devirle salındığını anlaşıyor. “Burası Orta Dalga 680 ZZZZ” dediği zaman, 680 kilohertzlik AM-orta dalga- radyo sinyalinden yayın yapan ZZZZ ismiyle kayıtlı radyo istasyonunu dinlemekte olduğumuzu anlarız.

### Ortak frekans bantları şöyle sıralanıyor:

- AM -orta dalga: 535 kilohertz ile 1,7 megahertz arası
  - Kısa Dalga Radyo: 5,9 megahertz ile 26,1 megahertz arası
  - Halk Bandı telsiz radyo (CB): 26,96 megahertz ile 27,41 megahertz arası
  - Televizyon istasyonları: 2’den 6’ya kadar olan kanallar için 54 ile 88 megahertz arası
  - FM radyo: 88 megahertz ile 108 megahertz arası
  - Televizyon istasyonları: 7den 13’e kadar olan kanallar için 174 ile 220 megahertz arası
- Bu alanda en şaşırtıcı olan şey de, düşünebileceğimiz her kablosuz teknolojinin de kendine özel bir bandı olması. Bunlardan yüzlerce var; işte bir kaç:
- Garaj kapısı açıcılar, alarm sistemleri, vs: 40 megahertz civarı
  - Standart kablosuz telefonlar: 40 ile 50 megahertz arası



- Bebek odası gözlemleyen ekranlar: 49 megahertz
- Radyo kontrollü uçaklar: 72 megahertz civarında
- Radyo kontrollü arabalar: 75 megahertz civarında
- Vahşi doğa izleme tasmaları: 215 ile 220 megahertz arası
- MİR Uzak İstasyonu: 145 megahertz ile 437 megahertz
- Cep telefonları: 900-1800-1900 megahertzden üç banda kadar çıkıyor artık
- Hava trafik kontrol radarı: 960 tan 1215 megahertz kadar
- Küresel Konumlama Sistemi (GPS): 1227 ile 2300 megahertz arası
- Derin Uzak Radyo İletişimleri: 2290 dan 2300 megahertz kadar

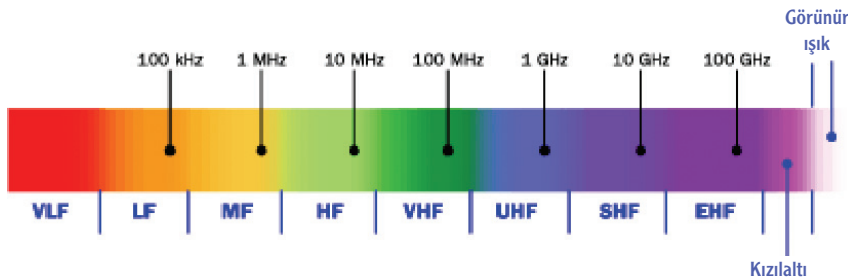
Neden orta dalga radyo 550 kilohertz ile 1.700 kilohertz arası bir banttan yayın yapıyor da, FM radyo 88 ile 108 megahertz arası bir banttan yayın yapıyor? Bu tamamen rastlantısal bir durum ve radyonun tarihsel gelişimiyle ilgili. Orta dalga radyo, FM radyodan çok daha önceleri ortaya çıkmış. İlk orta dalga radyo yayını 1920’lerde başlamış, dolayısıyla frekans tahsis o yıllarda olmuş ve elektronik kapasite düşük olduğu için orta dalgaya da, görece düşük frekanslar tahsis edilmiş.

FM radyo, Edwin Armstrong adlı bir Amerikalı tarafından bulunmuş ve daha temiz (statikten arınmış) müzik yayını yapabilmek amacıyla Armstrong ilk FM radyo istasyonunu 1939’da kurmuş. Ancak FM radyonun iyice yayılması 1960’larda oluyor. Dolayısıyla FM için daha yüksek frekanslar tahsis edilmeye başlanıyor.

### Tarayıcılar

Günlük yaşamda kullandığımız radyoların çoğu tek amaçlı. Yani orta dalga bir radyodan sadece 535 kilohertz ile 1,7 megahertz arası yayın yapan istasyonları, FM bir radyodan ise sadece 88 ile 108 megahertz arası yayın yapan FM istasyonlarını dinleyebiliriz. Halk bandı telsiz denen radyolardan ise sadece bu banda tahsis edilmiş 40 adet kanalı dinleyebilir başka bir şey alamayız. Oysa tarayıcılar farklı.

Çok geniş frekans menziline sahip olan tarayıcılarla bütün frekansları tarayıp bulabilir ve dinleyebiliriz. Bu tür tarayıcılar genellikle polis radyosu ya da polis tarayıcısı diye bilinir ve polis ve itfaiye teşkilatlarında, ya da acil servislerde bulunur. Bu tür bir radyoya sahipsek, örneğin tüm polis konuşmalarını, ya da havaalanı kontrol kulesiyle uçaklar arasındaki konuşmaları dinleyebiliriz. Ancak bunun için de önümüzde frekans tablolarını gösteren bir rehber kitapçık olması gerekir.





# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

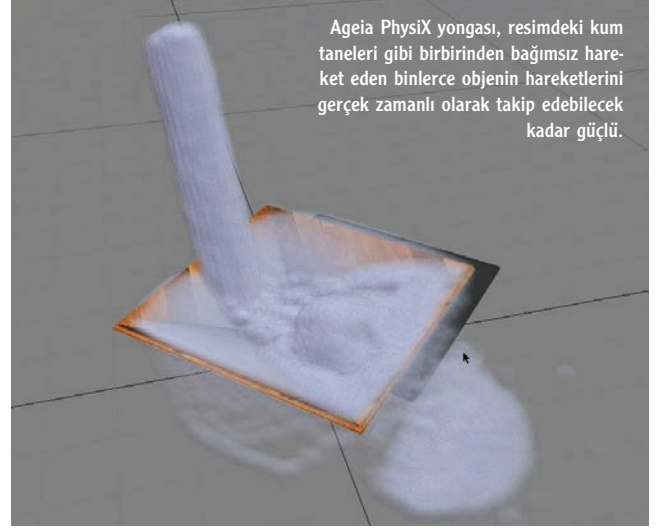
## Daha Fazla Gerçeklik İçin

Bilgisayar teknolojilerinin gelişiminde bilgisayar oyunları sektörünün milyarlarca dolarlık pazar payıyla çok ciddi bir itici güç olduğu su götürmez bir gerçek. Bu oyunların çoğu da oluşturdukları sanal dünyayı mümkün olduğunca gösterişli ve gerçekçi bir yapıyla oyunculara sunmayı hedefliyorlar.

Gel elim, hayatın gerçekliğini yansıtmaya çabası içinde çözüm için farklı yaklaşımlara ihtiyaç duyan çok sayıda problem var. Bu problemlerin çözümünü tek bir işlemci üzerine yıkmak belli ki pek de verimli bir yaklaşım değil. Kişisel bilgisayarları bu anlamda daha becerikli kılmak yönünde gösterilen çabaların ilk ciddi sonuçlarını, 90'ların ikinci yarısında üç boyutlu görüntü teknolojilerine destek vermek üzere özelleşmiş Graphics Processing Unit (Grafik İşleme Ünitesi-GPU) yongası taşıyan kartların yaygınlaşmasıyla görmeye başlamıştık. Günümüzde de sürekli gelişmeye devam eden bu görüntü yongaları sadece işlemci üzerinden görüntü hesaplamalarının yükünü almakla kalmıyorlar, bunu işlemcinin yapabileceğinden çok daha büyük bir hız ve beceriyle gerçekleştiriyorlar.

İşte son dönemlerde bu gerçekçiliğin pekiştirilmesine yönelik ciddi çabalar yeniden gündeme geldi. Bunlardan en elle tutulana, geçtiğimiz aylarda detayları iyice netleşen ve bu aylarda piyasaya sürülmeye başlanacak olan Ageia PhysX işlemcisi (<http://www.ageia.com>). Physics Processing Unit (Fizik İşleme Ünitesi-PPU) olarak sınıflandırılan bu işlemci, bu kez oyunlarda fizik etkileşimlerinden kaynaklanan iş yükünü tamamen kendi üzerine alarak gerçekliği artırmayı hedefliyor. Su damlalarının çarptığı yerden sıçraması, kırılan cam parçalarının etrafa dağılması, çarpışmalarda oluşacak bölgesel deformasyonların hesaplanması, karakterin üzerindeki elbisenin rüzgarda savrulması, çok sayıda parçadan oluşan yapılarıdaki parçaların birbirinden bağımsız hareket etmesi gibi tüm fiziksel tepkilerin hesaplama yükünü işlemciden almayı hedefleyen Ageia PhysX, bu konuda günümüzün modern işlemcilerinin sağlayabildiğinin yüzlerce kat üzerinde performans vaat ediyor. Bu da eş zamanlı olarak hesaplanarak görüntülenebilecek obje ve detayların, dolayısıyla gerçekliğin artması anlamına geliyor.

Kartın becerilerini canlı görme fırsatı yakalayan çoğu kişi tarafından "GPU'ların ortaya çıkışından beri görülen en etkileyici şey" olarak tanımlanan Ageia PhysX, Amerika'daki BFG firmasıyla yapılan dağıtım anlaşması neticesinde önümüzdeki aylarda piyasada boy göstermeye başlayacak. Tabii da-



Ageia PhysX yongası, resimdeki kum taneleri gibi birbirinden bağımsız hareket eden binlerce objenin hareketlerini gerçek zamanlı olarak takip edebilecek kadar güçlü.

ha fazla performansın bedelinin dolarla ölçüldüğünü söylememe sanırım gerek yok, hediyesi ne olacak dersiniz o da şimdilik belli değil. Kartın becerilerinden birkaç örnek seyretmek isterseniz, <http://techgaga.com/review.php?id=2038&page=3> adresindeki video ve görüntülere bakabilirsiniz.

Peki bitti mi? Hayır. Grafik ve fizik olayı çözüldükten sonra geriye bir ciddi problem daha kalıyor: Yapay zeka. İşte o işe de İsrail'den Alseek firması el atmış durumda. Alseek, 2006 yılında hazır hale getirmeyi umduğu AIS-1 yongasıyla tüm yapay zeka hesaplamalarını işlemcinin elinden alarak kendi üzerinde yürütmenin planlarını yapıyor. Bu proje diğeriyle kıyaslandığında henüz tasarım aşamasında olsa da, bittiğinde bu kez birim zamanda tek bir ihtimal döngüsü yerine yüzlerce ihtimal döngüsü işleyebilen sanal oyuncularla karşılaşmamız mümkün olacak. Böylece yapay zeka programcılarının "dinamik akış içinde yapay zekaya işlemci döngüsü yedirerek performans kaybına yol açmamak" şeklinde özetlenebilecek olan endişeleri, yerini yapay zeka tasarımında geniş bir özgürlüğe bırakacak. ExtremeTech'in konuyla ilgili detaylı haberini <http://www.extremetech.com/article2/0,1697,1855137,00.asp> adresinde bulabilirsiniz. Madem her şeye bir işlemci yapıyor, bizim ana işlemci o arada ne yapacak dersiniz açıkçası bunu ben de merak etmiyorum değilim.

## Uydu Fotoğraflarına Üçüncü Boyut

Google Earth programını hiç yükleyip denediniz mi? Denemediyse hemen <http://earth.google.com> adresinden indirerek denemenizi tavsiye ederim, zira kocaman dünyamıza adım adım yaklaşıp evinizin bahçesine kadar girerek "hah işte bu bizim bina" demek oldukça keyifli oluyor. Yok ben onu daha önce denedim diyorsanız, o halde hemen size bu programa gayet güzel uyacak ilginç bir monitörden bahsedeyim. Planar firmasının StereoMirror adını verdiği özel bir yöntemle tasarladığı bu üç boyutlu monitör, birbirine dik konumlanmış bir çift 17" LCD ekran ve araya yerleştiril-



miş özel bir levhadan oluşuyor. Aradaki levhanın özelliği, alttaki monitörden gelen görüntüyü geçirirken üstteki monitörün görüntüsünü yansıtıyor oluşu.

Böylece oluşan stereo görüntüyü monitörle birlikte gelen özel gözlüklerinizi takarak seyredebiliyorsunuz. Sistemin öngörülen kullanım alanını uydu fotoğraflarından elde edilen görüntülerin üç boyutlu olarak görüntülenmesi oluşturuyor. Üstelik bunun için uydu görüntüsünün stereo kameralarla çekilmiş olmasına da gerek yok. Detaylı bilgiyi [http://www.planar.com/Products/flatpanel\\_monitors/stereoscopic/stereoscopic.cfm](http://www.planar.com/Products/flatpanel_monitors/stereoscopic/stereoscopic.cfm) adresinde bulabilirsiniz.

Uydu görüntülerini üç boyutlu hale getiren bu ilginç monitörle Google Earth üzerinde gezinmek hayli eğlenceli olabilir.



ODTÜ Bilgisayar Topluluğu'nun Bilim ve Teknik için hazırladığı bu sayfaya, bilgisayar bilimlerinin temel problemlerini tanıtmayı amaçlıyoruz. Bu problemler için herhangi bir dilde yazacağınız çözüm kodunu bteknik@tubitak.gov.tr adresine yollayabilirsiniz. Her ay sonunda o ayın çözümlerine ve yapılan değerlendirme sonucu topladığınız puanlara web sitemizden (www.biltek.tubitak.gov.tr) ulaşabilirsiniz. Yıl sonunda en fazla puan toplayan yarışmacıya özel bir ödül vereceğiz. İlgilenenler için ODTÜ Bilgisayar Topluluğu'nun web sitesi: <http://www.cclub.metu.edu.tr/biltek>

## Haberleşme

Pinar evde parti yapmaya karar verir. Telefonunda numarası kayıtlı olan okul arkadaşlarının hepsini arayıp davet eder ve onlardan da telefonlarında kayıtlı olan okul arkadaşlarının hepsini aramasını ister. Hatta zincirleme bir şekilde haberi alan herkesin arayabileceği bütün okul arkadaşlarını aramasını ister. Sizden istenen Pinar'ın partisine kaç kişinin davet edildiğini bulmak.

### Varsayımlar

- Okulda  $n$  adet öğrenci vardır ( $2 \leq n \leq 1000$ ).
- Her öğrencinin bir okul numarası vardır. Bu numaralar 1 ile  $n$  arasındadır ve herkesin numarası farklıdır.

- Pinar'ın öğrenci numarası 1'dir.

### Girdi

- Girdiler "haberlesme.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda öğrenci sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden  $n$  satırda, okul numarası 1 olan öğrenciden başlayarak sırasıyla bütün öğrencilerin telefonunda kayıtlı olan arkadaşlarının okul numarası verilecektir. Her satırda ilk önce bir adet tamsayı, o öğrencinin telefonunda kayıtlı okul arkadaş sayısını ifade edecek, daha sonra o sayı kadar tamsayı da telefonunda kayıtlı öğrencilerin okul numarasını gösterecektir.

### Çıktı

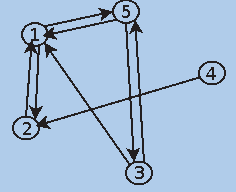
- Çıktılar "haberlesme.cik" isimli dosyaya yazılmalı.
- Tek bir sayı bulunacaktır. Kaç kişinin davet edildiğini gösterecektir.

### Örnek

haberlesme.gir:

```
5
2 2 5
1 1
2 5 1
1 2
2 3 1
haberlesme.cik:
```

3  
2, 3 ve 5 numaralı öğrencilere ulaşılmıştır.



## Haberleşme 2

AAA şirketinde çalışanlar arası haberleşme ilginç bir sistemle yürütülmektedir. Bu sisteme göre, her elemanın daha önceden belli ve değişmeyen listesi vardır ve toplantı olacağı zaman bu listedeki diğer bütün elemanlara kendisindeki bütün bilgileri ulaştırması gerekmektedir (kendisine başkalarından yeni gelen bilgiler de dahil). Yeni gelen müdür ilk toplantısını yaptıktan sonra farkeder ki, bu sistemde bir sorun vardır. Çünkü bütün belgeler herkese ulaşamamaktadır. Bunun üzerine müdür tüm elemanların listelerini alır ve onlara toplamda en az sayıda ekleme yaparak bu sorunu düzeltebileceğini söyler. Sizden istenen bu konuda yeni müdüre yardımcı olmanız.

### Varsayımlar

- Şirkette  $n$  adet çalışan vardır ( $2 \leq n \leq$

1000).

- Her çalışanın listesinde en az bir kişi vardır.
- Her çalışanın bir numarası vardır. Bu numaralar 1 ile  $n$  arasındadır ve herkesin numarası farklıdır.

### Girdi

- Girdiler "haberlesme2.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda çalışan sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden  $n$  satırda, 1 numaralı elemandan başlayarak sırasıyla bütün elemanların listeleri verilecektir. Her satırda ilk önce bir adet tamsayı, o elemanın listesindeki kişi sayısını ifade edecek, daha sonra o sayı kadar tamsayı da listesindeki elemanların numarasını gösterecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "haberlesme2.cik" isimli dosyaya

yazılmalıdır.

- Tek bir sayı bulunacaktır. Yapılması gereken ekleme sayısını vermelidir.

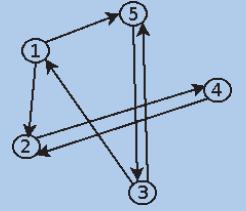
### Örnek

haberlesme2.gir:

```
5
2 2 5
1 4
2 5 1
1 2
1 3
```

haberlesme2.cik:

```
1
2 nolu elemanın listesine 1 nolu elemanı eklersek istenileni yapmış oluruz (farklı şekillerde de sorunu halledebiliriz).
```



## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Yazı 1

Bu problem bilgisayar biliminde "Longest Common Substring" yani "en uzun ortak alt dizgi" olarak bilinir. Anlatacağım çözüm dinamik programlama kullanır ve bu problemin en verimli çözüm yöntemlerindedir. Dinamik programlama, genel olarak, sonucunu bildiğimiz küçük parçaları kullanarak büyük parçaları çözmeye esasına dayanır. Bu problemde şöyle bir çözüm yöntemi kullanılabiliriz:

Birinci dizgiye (yazıya)  $A$ , ikinci dizgiye  $B$  diyelim.

$A[j]$  ile birinci dizginin  $j$ 'nci karakterini,  $B[j]$  ile ikinci dizginin  $j$ 'nci karakterini ifade edelim.

$U(i, j)$ ,  $A$ 'nın ilk  $i$  adet karakterinin ve  $B$ 'nin ilk  $j$  adet karakterinin  $A[j]$  ve  $B[j]$ 'yi içeren en uzun ortak alt dizginin uzunluğu olsun. Örnek verecek olursak:

abcdefgh  
lmnbcldks

dizgilerini ele aldığımız zaman,  $U(4, 6) = 3$  olur (birinci dizginin 4. harfiyle ve ikinci dizginin 6. harfiyle biten en uzun ortak alt dizgi "bcd"dir).

$1 \leq i \leq m$  ve  $1 \leq j \leq n$  ve  $U(0, 0) = 0$ ,  $U(0, j) = 0$  ve  $U(i, 0) = 0$  diyelim. Bu durumda, Eğer  $A[j]$  ve  $B[j]$  aynı değilse:  $U(i, j) = 0$

Eğer  $A[j]$  ve  $B[j]$  aynı ise:  $U(i, j) = U(i-1, j-1) + 1$ .

Sorudaki örneğimizi hatırlayacak olursak, okadakabasaokali dizgileri için şekildeki gibi  $U$ 'yu gösteren bir tablo oluşturabiliriz ( $U(i, j)$ ,  $i$  nolu sütun ve  $j$  nolu satırın değeri).

	o	k	a	d	a	k	a	b	a	s	a	k	a	l	i
o	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
k	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
d	3	0	0	0	3	0	1	0	2	0	1	0	1	0	2
a	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
s	5	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	0	1	0	1
a	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
k	7	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0	1
a	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
k	9	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
a	10	0	0	0	3	0	1	0	2	0	1	0	1	0	2

Bu tabloyu sırayla satır satır giderek oluşturabiliriz. Bizden istenen cevap, yani iki dizginin en uzun ortak alt dizginin uzunluğu, bu tablonun en büyük elemanıdır (bizim örneğimizde 6). Herhangi  $A$  ve  $B$  için benzer bir tablo oluşturarak çö-

zümeye ulaşabiliriz.

Bellekten kazanmak için tablonun tamamını tutmayız. Sadece tek satır bilgi tutmak yeterlidir.

### Yazı 2

Bu soruda da ilk soruda kullandığımız gibi dinamik programlama kullanarak ve benzer bir çözüm yolu izleyerek sonuca ulaşabiliriz.

$0 \leq i \leq m$ ,  $0 \leq j \leq n$ ,  $0 \leq k \leq p$ ,  $0 \leq l \leq q$  diyelim.  $A[i, j]$  birinci dikdörtgenin  $i$ 'nci satır ve  $j$ 'nci sütunundaki karakter,  $B[k, l]$  ikinci dikdörtgenin  $k$ 'nci satır ve  $l$ 'inci sütunundaki karakter olsun.

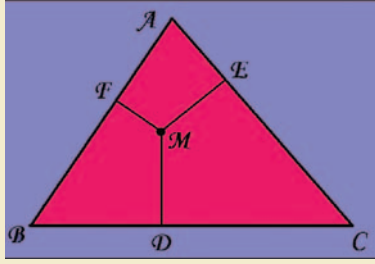
Eğer  $i=0$  veya  $j=0$  veya  $k=0$  veya  $l=0$  veya  $A[i, j] \neq B[k, l]$  ise  $U(i, j, k, l) = 0$ ,

Diğer durumlarda  $U(i, j, k, l) = \min\{U(i, j-1, k, l-1), U(i-1, j, k-1, l), U(i-1, j-1, k-1, l-1)\} + 1$  diyebiliriz. 4 boyutlu  $U$  tablosunu oluşturursak, bu tablonun en büyük elemanı bizi sorunun cevabına ulaştırır.

Bellekten kazanmak için  $U$  tablosunun tamamını tutmayız. 3 boyutlu bir  $U$  tablosu yeterli olacaktır.



## Üçgenden Üçgen



ABC eşkenar üçgeni içerisinde bir M noktası alıyoruz. Daha sonra bu M noktasından her kenara FM, EM ve DM olarak adlandırdığımız birer dikme indiriyoruz. Sorumuz şöyle: acaba bu dikmeleri kenar olacak biçimde kullanarak bir üçgen oluşturma olasılığımız kaçtır? Bir başka deyişle, dikme uzunluklarının üçgen oluşturmaya uygun olma olasılığı kaçtır?

## Hazine Paylaşımı

Bir grup korsan buldukları çil çil altından oluşan hazinneyi şu şekilde paylaşıyor: ilk kişi a tane altın ve hazineden arta kalan altının 1/n'sini alıyor. İkinci kişi 2a tane altın ve arta kalan altının 1/n'sini alıyor. Bu şekilde k. kişi-

ye k.a tane altın ve yine arta kalan hazinenin 1/n'si düşüyor. Hazine tüm korsanlara eşit dağıldığına göre kaç tane korsan vardır ve hesaplarına ne kadar altın düşmüştür?

## Sıralı Kağıtlar

Elimizde as, papaz, kız, vale, 10, ... , 2 kağıtlarından oluşmuş ve belli bir sıraya göre dizilmiş 13 tane iskambil kağıdı var. Bu dizide kapalı ilk kağıdı yere açıyoruz, ikincisine hiç bakmadan en alta koyuyoruz. Üçüncü kağıdı yere açıyoruz ve dördüncüyü yine en alta koyuyoruz. Bu şekilde devam ederek tüm kağıtları yere açtığımızda yerde as, papaz, kız, vale, 10, ..., 2 sırası oluştuğuna ilk başta dizideki kağıtların sırası nasıl olmalı?

## Beş Parça

Bir kareyi öyle beş parçaya ayırın ki parçaları tekrar birleştirdiğinizde birinin alanı diğerinin iki katı olacak biçimde iki farklı kare oluşsun.



## Matematiğin Şaşkırtan Yüzü

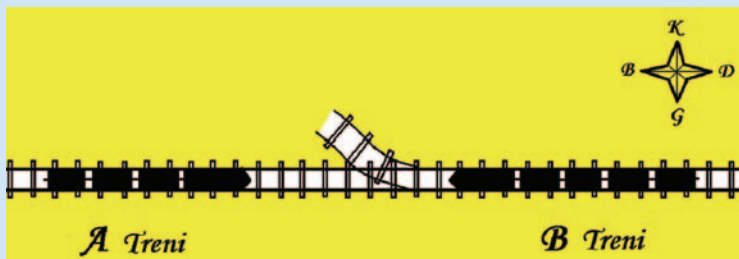
### Tren Gelir Hoş Gelir

Hatırlayın, küçükken en çok eğlendiğimiz anlarda hep oyuncaklarımız vardı yanı başımızda. Ne yazık ki hepimiz büyüdük ve bu plastik ya da tahta dostlarımıza veda etmek zorunda kaldık. Ama üzülmeyin hala oynayabileceğimiz oyuncaklarımız var, sadece biraz şekil değiştirdiler. Eğer oyuncakın amacı eğlendirmekse yaşıma uygun olarak aşağıdaki sorudan daha iyi bir oyuncak bulmanız mümkün değil!

Sorumuz aynı hat üzerinde karşılaşan iki tren ile ilgili. Şekildeki A treni doğruya, B treni ise batıya doğru gitmek istiyor. Tek bir hattın olması sebebiyle trenlerin durumunun pek iç açıcı olmadığını fark etmişsinizdir. Ancak trenlerin yollarına devam edebilmesi için hala bir şansları var o da şekilde görülen ve sadece bir lokomotifin veya bir vagonun sığabileceği uzunluktaki ek demiryolunu çok iyi kullanmak. Acaba siz bu noktada onlara yardımcı olabilir misiniz? İki tren de kendi vagonları ile yollarına nasıl devam edebilir?

Çözümü geçmeden önce size önerimiz iskambil kağıtları ile senaryoyu bir düzlem üzerinde yaratmanız ve yazıyı o şekilde takip etme-

niz. Şimdi gelelim çözüme. Kondüktörlerin yollarına devam edebilmesi için yapması gerekenler şu sırada olmalı: İlk önce B lokomotifini uygun uzaklığı ayarladıktan sonra vagonlarından ayrılarak ek demiryoluna girer. Ardından A lokomotifini vagonlarıyla ekin sağına geçer. B lokomotifini ekten anayola geçer ve A'nın 3 vagonunu alarak ekin soluna geçer. Daha sonra A lokomotifini eke geçer, B lokomotifini 3 vagonu iterek diğer 4 vagona yanaşır ve 7'sini de alarak ekin soluna geçer. A lokomotifini anayola girer, 5 vagonu ekin sağına geçirir ve en uçtaki vagonu eke geçirecek şekilde bu vagonu iter. Ekte 5. vagonu bıraktıktan sonra kalan 4 vagonu ekin soluna geçirir, ektaki vagonu alır ve hepsini sol tarafta bekleyen 3 vagona birleştirir. Daha sonra yine A lokomotifini 6 vagonu ekin sağına çeker, 6. vagonu eke yerleştirir. Kalan 5 vagonu sol tarafa geçirir, ekten vagonu alır ve hepsini iterek sol tarafta 7 vagonu birleştirir. Son bir hamle olarak A lokomotifini tüm vagonları ekin sağına geçirir, 7. vagonu eke gelecek şekilde vagonları iter. Kalan 6 vagonu ekin soluna geçirir, ekten vagonu alır ve tüm vagonları ekin soluna tekrar birleştirir. Eğer bu noktaya kadar takip edebildiyeniz iki trenin de istedikleri doğrultuda gitmeleri için artık hiçbir engelin kalmadığını görmüşsünüzdür. Yolları açık olsun...



## Geçen Ayın Çözümleri

### Disklerden Kule

Çözümü kolaylaştırmak için taşları en tepeden aşağıya doğru dizelim. Yarımçapları r olan disklerin ağırlık merkezleri noktayla gösterilmiştir. Şimdi 2. diskin ucu 1. diskin tam ağırlık merkezine gelecek şekilde koyalım. Bu ikili sistemin ağırlık merkezi (dış sınırdan r/2 uzaklıkta) 2. diskteki okun gösterdiği yerde olur. 3. diski de bu okun gösterdiği yere koyalım. Bu şekilde sistemin ağırlık merkezi en alttaki diskin dış sınırına gittikçe yaklaşır. Ancak bu yaklaşma toplamda, sonsuza yakınsayan  $r(1+1/2+1/3+...+1/n)$  serisine göre olacağı için merkezden istediğimiz kadar uzaklaşabileceğimiz bir kule yaratabiliriz.



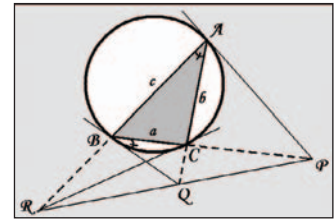
### Kazaya Kıl Payı

İki arkadaşın da kazadan kıl payı kurtulabilmesi için, trenin geldiği yöne doğru koşanın (A kişisi) köprünün 2/5'lik mesafesini, diğerinin (B kişisi) ise köprünün 3/5'lik kısmını geçmesi gerekir. A kişisi trenin ucu ucuna kurtulduğunda, A ve B aynı hızda oldukları için, B'nin 1/5'lik yolu kalmış olur. Tren 50 km hızla 5 birim yol aldıktan sonra B'yi tam köprünün çıkışında yetişebildiğine göre bu sürede 1 birim yol alan B'nin (ve buna bağlı olarak A'nın) hızı saatte 10 km olmalıdır.

### Fermat'ın Bize Mirası

Öncelikle  $A = a^5 - a = a(a^4 - 1)$  şeklinde eşitliği yeniden yazalım. Küçük Fermat teoremine göre  $a \neq 5$  iken  $a^4 - 1$  her zaman 5'e tam bölünür.  $a = 5$  iken ise a çarpanından ötürü A ile gösterilen eşitlik 5'e yine tam bölünür. İkinci aşama olarak  $A = a(a^2 - 1)(a^2 + 1)$  biçiminde eşitliği tekrar düzenleyelim. Aynı şekilde  $a(a^2 - 1)$  çarpanından ötürü A, 3'e tam bölünür. Son bir düzenleme ile  $A = a(a - 1)(a + 1)(a^2 + 1)$  yazalım. Burada da  $a(a - 1)$  çarpanları sonucu A eşitliği 2'ye tam bölünür. Sonuç olarak 5, 3 ve 2'ye tam bölünebildiği için çarpımları olan 30'a da A eşitliği tam bölünebilir.

### Aynı Doğrultuda



Menelaus teoreminin yardımıyla AR/RB, BP/PC ve CQ/QA oranlarının çarpımının 1 olduğunu gösterebilirsek ispatımızı tamamlamış oluruz. Aynı yayı gören BAQ ve CBQ açıları eşit olduğuna göre açı-açı teoreminden  $\angle BAQ \sim \angle CBQ$  benzerliği yazılabilir. Buradan  $CQ/BQ = BQ/AQ = CB/BA = a/c$  eşitliğine ulaşılır. Bu eşitlik kullanılarak  $CQ/QA = a^2/c^2$ ,  $AR/RB = b^2/a^2$  ve  $BP/PC = c^2/b^2$  eşitliklerini türetmek son derece kolay yapılabilir. Sonuç olarak üç eşitliğin çarpımı 1 olduğuna göre R, Q ve P noktaları aynı doğrultuda olmak zorundadır.





# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Bayan Dünya Şampiyonu?

Judit Polgar 9 yaşındayken Kasparov "Satranç bütünüyle erkek oyunudur. Taraflar bu oyunda kendi egolarına üstünlüklerini kanıtlamak isterler. Bayanlarına psikolojisi değişiktir" demişti. Fischer "At çıkarak rahatça yenemeyeceğim bir hanım satranççı yok!" dediğindeyse henüz doğmamıştı ve Fischer 33 yıl boyunca kırılmayacak en genç GM olma rekorunun, günün birinde bir kız çocuğu tarafından ele geçirileceğinden habersizdi. "Kadın besteci yoktur, olmamıştır, olmayacaktır!" diyen besteciler ve "orkestramda kesinlikle hanım müzisyen istemem!" diyen şeflerle dolu erkek egemen sanat dünyasında ve benzeri önyargılarla dolu bilim dünyasında da zor durumda kadınların işi. Zamanının ilerisindeki hayalgücü zengin birçok öncü, tepki, küçümseme hatta alay ve aşağılanma ile karşılaşmıştır. Ama bunu dile getiren Japon deyişi bile erkek egemen: "Bir adam genç ve yetenekliyse acı çeker." Öncüler mücadeleye 1-0 mağlup başlıyorlarsa, bayan öncüler 2-0 mağlup başlıyor diyebiliriz.



Judit Polgar bayanlar müsabakalarına hiç katılmıyor ve hep erkeklerle mücadele ediyor: "Erkeklerin dünyasında büyüdüm. Size daima bir erkek arkadaşınız olup olmadığını, kız kardeşlerinizin ne yaptığını soruyorlar ve bir sürü başka tedirgin edici şey... Ama eminim ki yalnız başına bir erkek, kadınlarla dolu bir dünyada yaşasaydı benimkinden çok daha fazla tedirginlik hissedirdi." Karpov'u, Kasparov'u, Anand'ı, Kasimcanov'u, Topalov'u, Adams'ı, Leko'yu, Svidler'i ve diğer önde gelen erkek oyuncuları yendiği birçok oyunu İnternet'te bulabilirsiniz. İstanbul Olimpiyatı'nda koca Smirin'i nasıl yendiğini hâlâ unutamam (bkz. Aralık 2000 sayısız). Satranca bir yıl ara veren Judit, doğum yaptıktan sonra 2005'te muhteşem bir dönüş yaptı ve pratik eksikliğinin gücünden bir şey kaybettirmediğini gösterdi. (25 oyunu geçelerde okla diğer sayfalara geçebilirsiniz.)

[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=20719&pid2=12190](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=20719&pid2=12190)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12190&pid2=15940](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12190&pid2=15940)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=38799&pid2=12190](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=38799&pid2=12190)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12089&pid2=12190](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12089&pid2=12190)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12190&pid2=12088](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12190&pid2=12088)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12190&pid2=10900](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12190&pid2=10900)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12290&pid2=12190](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=12290&pid2=12190)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=11719&pid2=12190](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=11719&pid2=12190)  
[chessgames.com/perl/chess.pl?pid=79968&pid2=12190](http://chessgames.com/perl/chess.pl?pid=79968&pid2=12190)  
[www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=1078](http://www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=1078)  
[http://myhero.com/myhero/hero.asp?hero=j\\_polgar](http://myhero.com/myhero/hero.asp?hero=j_polgar)  
<http://juditpolgar.maribelajar.com/modules/news/>  
<http://chess.sourceforge.net/judit/index2.php>  
[www.answers.com/topic/judit-polg-r](http://www.answers.com/topic/judit-polg-r)  
<http://www.chessgoddesses.com/>  
<http://games.groups.yahoo.com/group/JuditPolgar/>  
[www.mindspring.com/~daveh47/Judit.html](http://www.mindspring.com/~daveh47/Judit.html)

Siz dergiyi okurken Dünya Şampiyonası 7 erkek ve 1 hanım yarışmacıyla başlamış olacak: Kasimcanov, Anand, Topalov, Leko, Svidler, Morozovich, Adams ve Polgar. Yukarıdaki oyunları incelerken Judit'in şansının diğerlerinden hiç de aşağıda olmadığını göreceksiniz. Bu seçme oyuncular yakın güçtedir. Dünya şampiyonunu çok az farklar ve o günlerdeki performanslar belirleyecek. Polgar, satrancın bilinen bin küsur yıllık tarihindeki erkek egemenliğini yıkıp dünya şampiyonu olabilir mi? Neden olmasın! Hem olmasa da ne gam! Zaten gelmiş geçmiş en güçlü satranç ustaları arasında çoktan tarihteki yerini aldı.

<http://www.wccsanluis.net/>

**J.Polgar-F.Berkes [C11] 2003 Budapeşte 1.e4 e6 2.d4 d5 3.Ac3 Af6 4.Fg5 de4 5.Ae4 Fe7 6.Ff6 Ff6 7.Af3 00 8.Vd2 Ad7 9.000 Fe7 10.Fd3 b6 11.Ae5 h6 12.Fh7 Şh8 13.Fe4!?** [13.h4 Af6 (13...Fg5) 14.Fd3 (14.Vd3)] **13...hg5** [13...Kb8 14.h4 A) 14...Af6 15.Ae5 Ae4 16.Agf7 Şh7 17.Ad8 (17.Vf4); B) 14...Şg8 15.Fd3 (15.Ah7; 15.Fh7) 15...hg5? (15...Af6 16.Ae5 Fb7 17.Ve3 Vd6 18.Şb1) 16.hg5 B1) 16...f5 17.Ve3; B2) 16...Fd6 17.Fh7 Şh8 18.Ve3 (18.Kh4; 18.Vd3; 18.Ae5; 18.Kh5; 18.Kh3) 18...Ke8 19.Ve4; B3) 16...Ke8 17.Vf4 (17.Fh7 Şf8 18.Fe4) 17...f5 18.Vf5 ef5 19.Fc4 Şf8 20.Kh8; B4) 16...g6 17.Kh6 Şg7 (17...Af6 18.gf6 Ff6 19.Kdh1 Ke8 20.Fg6) 18.Kdh1 Kg8 19.Kh7 Şf8 20.Vf4 Ve8 21.Fg6; C) 14...Fa6 15.d5!? (15.Ve3; 15.Vf4) C1) 15...Af6 16.Ae5 Ae4 17.Agf7 Şg8 (17...Şh7 18.Ve1) 18.Ad8 Ad2 19.Adc6; C2) 15...e5 16.Ff5 (16.Şb1; 16.Kde1); C3) 15...Ac5 16.Ve3] **14.g4!!** [14.Fa8? g4] **14...Kb8 15.h4 g6** [15...gh4 16.g5 A) 16...f5 A1) 17.Kh4 Şg8 18.Fc6 b5 (18...Şf7 19.d5) 19.Kh5 Şf7 (19...Fd6 20.g6 Af6 21.Kh3) A1a) 20.g6 A1a1)

20...Şe8 21.d5 (21.Ve3) 21...e5 22.Ae5 a6 23.Ve2 Fg5 24.Şb1 Ve7 25.Kg5; A1a2) 20...Şg6 21.Ve3 Şf7 22.Ae5 Ae5 23.de5 Fd6 24.ed6 cd6 A1a21) 25.Kf5 Şg8 26.Kf8 Vf8 (26...Şf8 27.Vf4 Şg8 28.Kd6) 27.Va7 Vf4 28.Şb1 d5 29.Ve7 (29.Kg1); A1a22) 25.Kg1; A1b) 20.d5 20...e5 21.Fd7 Fd7 22.Ae5 Şe8 23.Ve3; A2) 17.Vf4 17...Fd6 (17...Şg8; 17...fe4); B) 16...Şg8 17.Vf4 f5 B1) 18.Vh4 Fd6 (18...fe4 19.Vh7 Şf7 20.Vh5 g6 21.Vh7 Şe8 22.Vg6 Kf7 23.Kh7 Fg5 24.Ag5 Vg5 25.Vg5 Kh7 26.Vg6 Kf7 27.Ve6 Şf8 28.Kh1) 19.Ff5 (19.Vh7 Şf7 20.Ff5) 19...ef5 20.Vh7 Şf7 (20...Vh5 Şe6 22.d5 Şe7 23.Khe1 Ae5 24.Ae5 Fe5 25.Ke5 Şd6 26.f4; B2) 18.Fc6 18...Şf7 19.Vh4 B2a) 19...Kg8 20.d5 e5 21.Fd7 Fd7 22.Ae5 Şf8 23.Ag6 Şf7 24.Vh5 Fg5 25.f4 Ff4 26.Af4 g6 27.Vh7 Kg7 B2a1) 28.Ae6 Kh7 29.Kh7 Şf6 30.Ad8 Kd8 31.Ke1 (31.c4); B2a2) 28.Vh2 28...Vf8 (28...Ve7) 29.Ae6 B2a21) 29...Vd6 30.Ag5 Şf8 (30...Şf6 31.Vh4) 31.Vh8 Kg8 32.Vh6 Kg7 33.Kde1; B2a22) 29...Fe6 30.de6 Şe8 (30...Şe6 31.Vh4; 30...Şf6 31.Kd5) 31.Vg2 Vg8 32.Vc6 Şf8 33.Kd7 Ke8 34.e7; B2b) 19...Fd6 20.Kde1 Şe7 21.Fd5 Ac5 22.de5 Fc5 (22...bc5 23.g6 Kf6 24.Ag5 Kb4 25.c4) 23.Fc6; 15...Şg8 16.hg5 A) 16...g6 17.Vf4; B) 16...Ke8 17.Vf4; C) 16...f6 17.Fg6 (17.Ve3); D) 16...f5 17.gf5 Kf5 18.Ff5

ef5 19.Ve3 Af8 20.Ae5 Vd5 (20...Fg5 21.f4 Ff6 22.Ac6) 21.Vh3; E) 16...Fd6 17.Fh7 Şh8 18.Kh3 g6 19.Kdh1 Şg7 20.Fg6; 15...Fb7 16.hg5 Şg8 17.Fh7 Şh8 18.Vf4 Fd6 19.Ae5 Fe5 20.de5 Fh1 21.Kh1 g6 22.Vh2 Vg5 23.f4; 15...Ke8 16.hg5 Şg8 17.Vf4 Af8 18.Kh4 (18.Şb1)] **16.hg5 Şg7 17.Vf4 Fb7** [17...Kh8 18.Kh8 Vh8 19.Ae5 Vg8 20.Kh1; 17...Fd6 18.Ae5 Fe5 19.de5 Kh8 20.Kh6] **18.Kh7!! Şh7 19.Vh2 Şg8 20.Kh1 Fg5 21.Ag5 Vg5 22.f4 Vf4 23.Vf4 Fe4 24.Ve4 1-0**



Genetikbilimci Barbara McClintock (köpeği de sayarak soldan 4., sağdan 3.) gençliğinde bir aile fotoğrafında (solda, büyük resim). Sağdaki küçük resimlerdeyse McClintock'un mısır tarlasında, mikroskop başında, 81 yaşındayken İsveç Kralı Carl Gustaf'dan Nobel Tıp Ödülü'nü alırken görüyoruz. McClintock'un fikirleri de zamanının ilerisindeydi, uçuk, hatta deli saçması olarak nitelendirilmişlerdi. Diğerleri ancak güçlü elektron mikroskoplarının icadından sonra, o emeklilik günlerini yaşarken anlayabildiler ki, Barbara haklıymış. Erkekler bazen geç de olsa özür dilemesini bilirler: genetik biliminin temellerini atan kadın, 30 küsur yıllık bir geçmeyle de olsa 1983 Nobel Tıp Ödülü'ne layık görüldü. Ufak bir anekdot: Nobel'in ardından Henry Kissinger'dan bir yemek daveti alır. Listede tüm diğer konukların isimleri başında "Dr." unvanı olmasına rağmen kendi adı "Ms.B.McClintock" olarak geçmektedir. Bunun üzerine şaka yollu, komedyen Rodney Dangerfield'dan bir alıntı yapar: "Hiç saygı görmüyorum!"



Matematikçi, gökbilimci ve filozof: İskenderiyeli Hypatia öncüler arasında en şanssız olanlardan biri. Zekası, güzelliği ve karizmasını tehlikeli bulan erkekler tarafından vahşice katledilmekle kalmadı, yazılan da imha edildi. Ama öylesine iz bırakmış ki bütün bunlar bile onu tarihten silmedi. Sağdaki resimlerle görüntülenen Marie Curie içinse Einstein, "tandıklarım arasında şöhretin hiçbir şekilde zedeleyemediği yegane karakter" demiş. İki ayrı dalda Nobel Ödülü sahibi olan bu biliminsanı, en ufak bir abartıdan kaçınan yaşam tarzıyla da örnek bir insan. Kızı Eve Curie ise "Beni doğduğunda anemem 37 yaşındaydı. Onu tanıyabilecek kadar büyüdüğümde, başkaları için artık şöhretinin zirvesinde, yaşayan bir efsaneydi. Ama benim için daima, ben doğmadın çok önceleri hayallerinin peşinden koşan fakir öğrenci Marie Skłodowska olmuştur" diye yazar.

**TÜRKİYE ZEKA VAKFI**  
**TÜRKİYE 10. ZEKA OYUNLARI YARIŞMASI “OYUN 2005” ELEME SINAVI**

Adı, Soyadı:		e-posta:	
Doğum Yeri:	Doğum Tarihi:	Cinsiyeti:	
Öğrenim Durumu:	Meslek:	Telefon:	
Adres:			

1. Soru işaretinin yerine hangi harf gelecek?  
**? , 3 , R , 40 , İ , 7 , E**

Cevap : \_\_\_\_\_

2. “Adam birdenbire cansızlaşmıştı!.. Çamaşırları dağıtılmış, etrafa fırlatılmıştı. Gömleğindeki “Ğ” harfinin ışıltılı işlemeleri jilette kesilmişti. Loş mekanda, nasıl olduğu öngörülemeden parlak renkli silüetler şekillenmişti. Tırmaklarının ucundaki ümitsiz vasiyeti yeni zarflanmıştı...”

Bu polise öyküdeki sır nedir?

Cevap: \_\_\_\_\_

3. 7, 8, 9, 10, 11 sayılarını ve toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin her birini tam olarak bir kez kullanarak 123 sayısını elde ediniz.

Cevap : \_\_\_\_\_

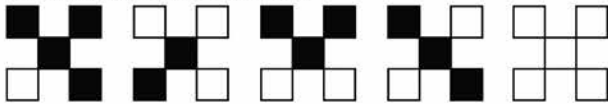
4. Aşağıdaki dokuz sözcüğü üçerli üç gruba ayırın. Her gruptaki harfleri birer kez kullanarak üç söz/sözcük üretin.

**ATA, BEN, BİT, EFE, EŞ, GAR, HARÇ, KAŞ, YASAL**

Örnek: Soru AR, EL, EY, GİŞE, İL, KİN, MAŞA, RİTM, TİR sözcükleri için sorulsaydı, cevap ARAŞTIRMA (AR, MAŞA, TİR), GELİŞTİRME (EL, GİŞE, RİTM), YENİLİK (EY, KİN, İL) olacaktı.

Cevap: \_\_\_\_\_

5. Beş harfli bir şifrenin ilk dört şeklini inceleyerek beşinci şekli uygun biçimde karalayınız.



6. İki matematikçi konuşmaktadır:

–“ Tahtaya yazdığım sayı bir çarpma işleminin sonucudur. İşlemin özelliği, çarptığım iki sayıda ve elde ettiğim sonuçta 0 ile 9 arasındaki 10 rakamın tam olarak birer kez kullanılıyor olmasıdır. (Örnek:  $78 \times 345 = 26910$ ). Çarptığım iki sayı nedir?”

–“Çarpma işleminin sonucuna bakıyorum, ancak sayıları bulmam için bilgiler yeterli değil.”

–“O halde sana bir bilgi daha veriyorum. Çarptığım iki sayıdan biri diğerine kalansız bölünüyor.”

–“Şimdi bulabiliyorum.”

Bu iki sayının ne olduğunu siz de bulunuz.

Cevap: \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

7. Diğerlerinden farklı olan sözcüğü işaretleyiniz.

**DAYI , DAMAT , KEFİL , PARA , SARI , YOKUŞ**

8. Soru işaretinin yerine gelecek günleri sırasıyla yazınız.

**? , CUMARTESİ , ? , PAZAR , PAZARTESİ , ? , SALI**

Cevap: \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

9. Aşağıdaki 16 sayıdan 4'ünü seçerek öyle bir grup oluşturun ki, gruptaki sayıların “BİR”ler, “ON”lar, “YÜZ”ler ve “BİN”ler basamakları dikkate alındığında her basamakta ya aynı ya da farklı bir rakam bulunsun. (Örnek: 1234, 2223, 3242, 4211 sayıları olsaydı, bu sayılar bir grup oluşturabilirdi.)

4322	3312	1313	4224
2224	1432	3122	4311
2342	2344	4133	4433
1332	4332	2322	1411

Cevap: \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

10. “BU CÜMLEDE \_\_\_\_\_ ADET A HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET E HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET I HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET İ HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET O HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET Ö HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET U HARFİ, \_\_\_\_\_ ADET Ü HARFİ BULUNUYOR.”

Boşlukları uygun sayılarla (**yazıyla yazarak**) öyle doldurun ki, doğru bir cümle elde edilsin.

*Sorular Emrehan Halıcı tarafından hazırlanmıştır. Telif hakları Türkiye Zeka Vakfı'na aittir.*

- Oyun 2005 (yaş, tahsil vb. sınırlamalar olmadan) dileyen herkese açıktır ve katılım ücretsizdir. • Soruları her hangi bir süre kısıtlaması olmadan tek başınıza çözümler. • Cevaplarınızı vakfımıza en geç 28 Ekim 2005 tarihine kadar postayla, faksla, TZV web sitesi üzerinden veya elden teslim ediniz. • Eleme ve Yarı Final sınavlarında başarılı olan yarışmacılara sonuçlar İnternet ve posta yoluyla ulaştırılacaktır. • Final sınavına katılmaya hak kazanan yarışmacıların ulaşım masrafları vakfımız tarafından karşılanacaktır.
- Yarışmada birinciye 15, ikinciye 10, üçüncüye 5, dördüncüye 3 ve beşinciye 2 Cumhuriyet altını verilecektir. • Yarı Final Sınavı 27 Kasım 2005, Final Sınavı ve Ödül Töreni 18 Aralık 2005 tarihlerinde Ankara’da yapılacaktır.

**TZV • MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI • ODTÜ • TOBB • TÜBİTAK**

**ODTÜ-HALICI Yazılımevi, Teknokent, ODTÜ 06531 ANKARA Tel:2101627 2100020 Faks:2101628 www.tzv.org.tr**





# Bulmaca

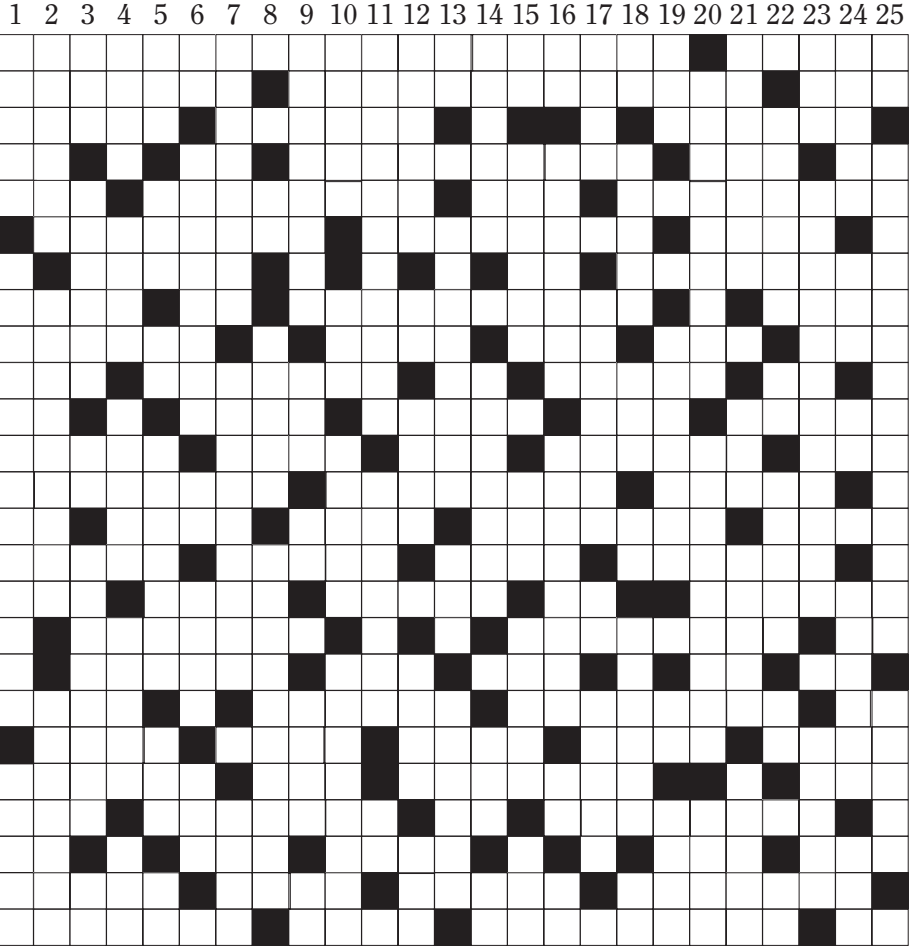
Deniz Candaş

Solda Sağa:

1. 1981 yılında Nobel ödülü alan Hollandalı fizikçi/Mesaj. 2. Dikilitaş/Canlılık ve hareket kazandırmak/Bir sayı. 3. Eli ve ayağı sakat kaldıktan sonra "lenk" lakabıyla anılan ünlü Türk hükümdarı/Eski Mısır'da yeraltı dünyasının hükümdarı olarak da tanınan tanrı/Konuşmacı. 4. Baba (esk.)/Bir sayı/Monogami/Bir edat/Terbiyesiz kimse. 5. Akciğer (esk.)/Tersi, matematik/Kötü karşıtı/Tecil. 6. Hücre çekirdeğinde bulunan, bazı boyalarla boyanabilen ve soyaçekim olaylarından sorumlu olan maddeler /Katoliklerde papazlığın en yüksek aşamasındaki din görevlisi/Alın teri. 7. İki parçadan oluşan/Japon lirik dramı/Fonksiyonel. 8. Kıvamlı/Tersi, sodyumun simgesi/Fotoğrafçılıkta büyüteç/Tepi. 9. Dilemma/Ümit/Bir tür pamuklu kumaş/Suyun katı hali/Satrançta özel bir hareket. 10. Tibet öküzü/Ballıbabagillerden bir bitkinin çiçeklerinden elde edilen, bitkiyle aynı adı taşıyan hoş koku/Yabancı/Maksat/Bir nota. 11. Bir renk/İcar/Dayanıklı ve esnek bir yapısal protein/Dağ sırtlarında geçit veren çukur yer/Göçüm hareketi. 12. İçi yün ve pamukla doldurulmuş döşek/Çehre/Psocoidea üst takımında incelenen asalak altıayaklılar/Sinama/Tersi, duyu. 13. Yeni Zelanda'ya özgü, kanatları küt olduğu için uçamayan bir kuş/Çizgili kaslarda, kasılabilen en küçük birim/Bir tür araba yarışı. 14. Meitner-yumun simgesi/Tersi, İskandinav mitolojisinde bir tanrı/Prensip/Büyük ve karmaşık yapı bir glikoprotein/Tersi, yürüyerek giden. 15. Işık akısı birimi/Ziyan/Bir kişi tarafından söylenen ya da çalınan müzik parçası/Hindistan kökenli bir ağaçtan elde edilen bitkisel boyar madde. 16. Bir maddenin moleküllerinin toplam kinetik enerjisi/Din ve devlet işlerini ayrı tutan/Tersi, yönelteç/Kriptonun simgesi/Emek vermeden sağlanan kazanç. 17. Yapısında silis, kurşun oksit bulunan cam/Ünlü bir fotoğraf sanatçımız/Kısa zaman. 18. Nakil yoluyla/Belirli bir iş ya da hizmeti başarabilecek güçteki en küçük birlik/Eski bir uygarlık/Alt benlik/Su (esk.). 19. Atlarda sıkça görülen ölümcül bir hastalık/Bir nedene bağlamak/Kargabükten bitkisinde elde edilen güçlü bir zehir/Kakım. 20. Sinema ya da müzikhol sanatçısı/Bir süre ayrı kalınan bir yere ya da yakınlarla kavuşma/Güney Amerika'nın dağlık bölgelerinde yaşayan, geniş getiren bir hayvan/Zayıf düşmüş hayvanların derilerinin altında yaşayan ve hastalanmalarına neden olan bir tür kurtçuk/Belirli işlevlerde özelleşmiş hücrelerin oluşturduğu bütün. 21. Bir cismin yüzeylerinin açılıp, bir düzlem üzerine yayılması/Amerikaelmasından çıkan zamk/Batı Afrika kıyılarında esen çok zorlu siklon/Sergen. 22. Hafif sis/Takım oyunlarının ve çeşitli müsabakaların yapılabilceği, seyircilerin kullanımına da elverişli olan alan/Lityumun simgesi/Tadı güzel. 23. Vilayet/Tatlı karşıtı/Bir erkek adı/İspanyolların sevinç nidası/Tırnak cilası. 24. Bir atomun, bölünemeyecek olan 25. Öğretim üyesi yardımcısı/Üslup/Genel görünümü yansıtan/Matematikte Napier logaritması (kıs.).

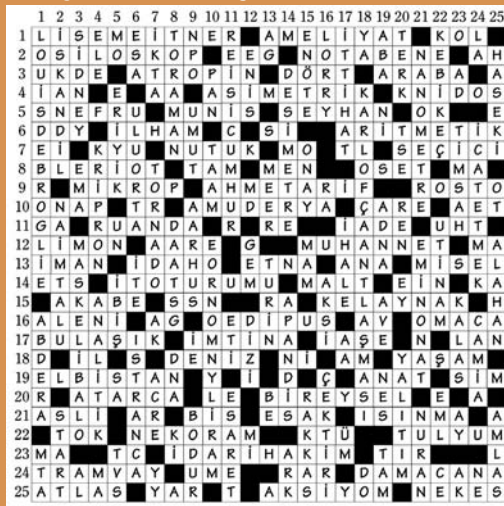
Yukarıdan Aşağıya:

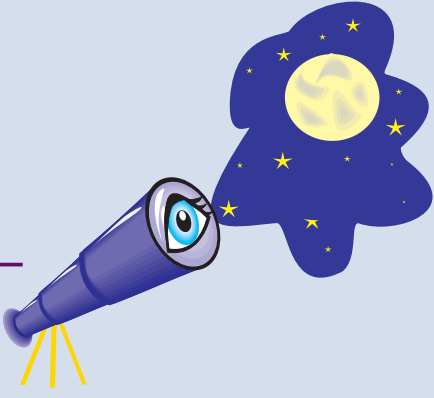
1. Çeşitli belge ve işlemlere geçerlilik kazandırmak ve bazı diğer yasal görevleri yerine getirmekle yükümlü, kendine özgü hukuksal statüsü olan kamu görevlisi/Kuyruklu ve kuyruksuz kurbakaları kapsayan canlılar sınıfı/Geminin, zincirini toplayıp demirini kaldırmaya hazır olması. 2. Çavuşkuşu/Sıtma ağacı/Akıcılık. 3. Toplama, bir araya getirme (esk.)/Çiçinde erimiş halde katı bir madde bulunan sıvı/Litre (kıs.)/Kimi metalleri çeken demir oksit/Altın simgesi. 4. Gerçekleşmiş olan eylem/Mektep/Plasenta/Ülkemizde petrolün ilk bulunduğu dağ/Türkiye Radyo Televizyon Kurumu (kıs.). 5. Kökeni mitolojik çağlara dayanan telli bir çalgı/Bir tembih sözü/Bir organımız/Buluğ/Tersi, giz/Kilometre (kıs.). 6. İskambilde birli/Meşgul etmek/İlkel benlik/Hiçbir zaman/Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (kıs.). 7. Boğanotundan elde edilen ve hekimlikte kullanılan zehirli madde/Akışmazlık/Dünya.



8. Tersi, belirli/Toplardamar genişlemesi/Meteor. 9. İngiltere, İskoçya, İrlanda ve Galler'in üzerinde bulunduğu ada/Ad, san/İridyumun simgesi/Hadise/Bir binek hayvanı. 10. Tersi, Mahalli/Ürik asidin belirli vücut bölgelerinde birikmesiyle ortaya çıkan şişlikler ve ağrıyla karakterize olan hastalık/Kedigillerden bir hayvan/Çarpanbalığı. 11. ... bağırsağı, mideden sonra gelen incebağırsak bölümü/Bazı uzun adların belirli harflerinden oluşan kısaltmalara verilen ad/Su (esk.). 12. En çok/Altının simgesi/Ölçü aygıtlarında sayı ya da im göstermeye yarayan devingen iğne/bira yapmak için çimlendirilip kurutulmuş hazırlanmış arpa/Yatay durumda olan. 13. Mililitre (kıs.)/Yapay/Bazı hücrelerin yüzeyinden dışarı doğru uzanan mikrotüpçüklerden oluşan yapılar/Porselen yapımında kullanılan, beyaz renkli ve ateşe dayanıklı kil. 14. Emaret/Taş bilimci/Manyetik Rezonans Görüntüleme (kıs.)/İnce urgan. 15. Genişlik/Lyonlarla ilgili/Meta/Şive/Cet. 16. Tersi, doktor (kıs.)/İki tabakalı lipitlerin yapay olarak oluşturduğu küresel yapı/Halk egemenliği yanlısı/Alüminyumun simgesi/Tersi, Neodimin simgesi. 17. Benzer biçimde anlamındaki ilgeç/Türlü ufak tefek şeyler/Eski Mısır'da bir tanrı/Yabanıl bir hayvanın üzerine binerek, üzerinde durabilmeye dayanan Amerikan oyunu. 18. Rütbesiz asker/Bir birimin bölündüğü eşit parçalardan birini ya da birkaçını anlatan sayı/Evcil bir hayvan türü/Nikelin simgesi/Üzüm şekeri/Endoplazmik retikulum (kıs.). 19. Ağ yönetim sistemi (kıs.)/Bale yapan kadın sanatçı/Kriptonun simgesi/Deride, sinirler boyunca birtakım ağırlı fiskelerin dökülmesiyle beliren mikroplu hastalık. 20. Tek ya da çok gözeden oluşan, vücudun tüm iç ve dış yüzeylerini kaplayan doku/Turuncgillerden bir ağaç ve meyvesi/Acıklı. 21. Anlamı güçlendirmek için aynı sözcüğün yinelenmesi ya da uygun sözcüklerin bir arada kullanılması/Lif/Acele/Diğer. 22. Alkali/Lantanın simgesi/Yağı az, etsiz/Neodimin simgesi/İlkel bir silah. 23. Doğum işini yaptıran ya da yardımcı olan kadın/Çıkarma, elde etme/Avcı takım-yıldızı. 24. Bir konuyla ilgili özel ve belirli bir kavramı anlatan sözcük/Yankı/Silisyumun simgesi/Katman/Fizikte bir iş birimi. 25. Bir değer yaratan emek/Paramesyum/Sahnedeki oyuncuya, seyircilere duyurmadan unutulmuş bir replijı hatırlatma.

## Geçen Ayın Çözümü





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## 3 Ekim'de Halkalı Güneş Tutulması

3 Ekim'de, yaklaşık 4 dakika sürecek bir halkalı Güneş tutulması gerçekleşecek. Bu tutulma ülkemizden parçalı tutulma olarak gözlenebilecek. Halkalı Güneş tutulması sırasında Ay, yeryüzüne uzak konumda yer aldığından, Güneş'in tamamını örtemez. Ay, Güneş'in önünden geçerken Güneş diskinin kenarları bir halka gibi görünür. Bu tutulma sırasında, halkalı tutulma hattında Güneş'in yaklaşık % 90'ı örtülecek. Halkalı tutulma, Atlantik Okyanusu'nda başlayıp, İspanya ve Portekiz'den geçerek, Afrika'yı kat ettikten sonra Hint Okyanusu'nda sona erecek.

Parçalı tutulma, konuma göre değişiklik göstermekle birlikte, ülkemizde 11:20 civarında başlayacak. 12:50 civarı, Güneş'in ortalama % 43'ü örtülmüş olacak. Yine, örtülme miktarı da konuma göre değişiyor. Güneybatı'da örtülme daha fazla olurken, kuzeybatıda daha az olacak. 14:10 civarı, tutulma tümüyle sona erecek.

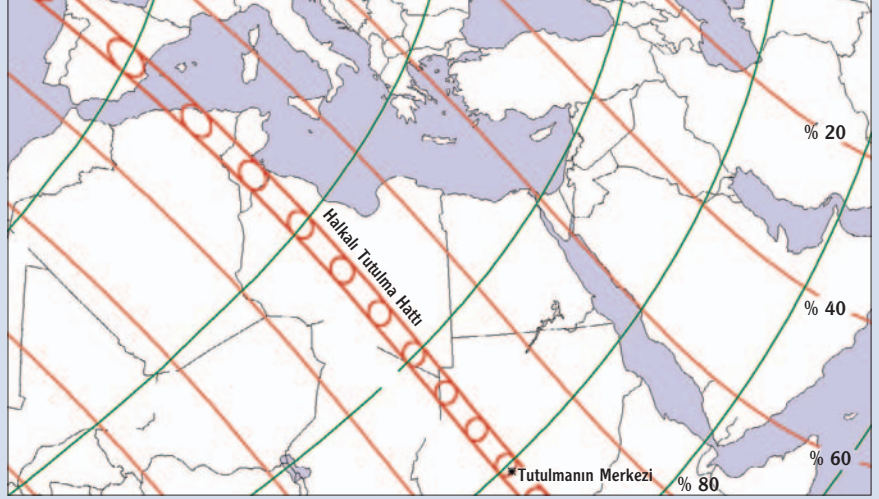
Güneş tutulmalarını güvenilir bir Güneş filtresi olmadan kesinlikle çıplak gözle, dürbünle ya da teleskopla izlemeyin. Bunun yerine Güneş'in görüntüsünü bir kartona açacağınız iğne deliğinden, bir dürbün ya da teleskopun gözmerceğinden yere ya da duvara düşürebilirsiniz. Yine, küçük bir aynayla Güneş'in görüntüsünü uzaktaki bir duvara yansıtabilirsiniz.

### Gezegenler

Venüs, akşam gökyüzünde ilk dikkati çeken gezegen. Güneydoğu ufku üzerinde pek de yüksekte yer almamasına karşın, parlaklığı sayesinde gözden kaçmıyor. Aylardır ufku üzerindeki yükselmesini koruyan Venüs, bu ay ve Kasım ayı süresince ufku üzerinde biraz yükselecek. Bu sıralar, Venüs'ü gözlemenin en iyi zamanları.

Uzunca bir süredir akşam gökyüzünde bulunan Jüpiter, ayın ilk günlerinde hala akşam gökyüzünde. Ancak, artık alacakaranlıkta ufka çok yakın konumda yer aldığından gezegeni görebilmek çok zor. Batı-güneybatı ufku üzerinde yer alan gezegeni gökyüzünde bulmak için bir dürbün yardımcı olabilir. Jüpiter, ayın son haftası sabah gökyüzüne geçmiş olacak ve önümüzdeki ay sabah gökyüzünde de olsa yeniden gözlenebilecek konuma gelecek.

Merkür, ay süresince akşam gökyüzünde yük-



selmesine karşın ufuktan çok az yükseliyor. Ay sonunda gezegen günbatımından yaklaşık 30 dakika sonra batıyor. Gezegeni çıplak gözle seçmek

çok zor. Ayın başında, Jüpiter ve Spika'yla çok yakın görünür konumda olacağı için bir dürbünle gökyüzünde bulunması daha kolay olacak. 4 Ekim akşamı, bir günlük hilal de bu gezegenlere eşlik edecek. Hava açık, batı ufku temiz olursa, güneş battıktan hemen sonra, bir dürbünle bu yaklaşmayı görmeyi deneyebilirsiniz.

Mars, Güneş battıktan yaklaşık 2 saat sonra doğu-kuzeydoğu ufkundan doğuyor. Ayın sonundaysa, hava karardığında, gezegen doğmuş oluyor. Mars, 29 Ekim'de gezegenimize en yakın konumda olacak ve bu onun 2018'e kadar, en yakın konumu olacak. (Ne yazık ki, bu günlerde dolaşan söylentideki gibi, dolunay kadar büyük görünmeyecek.) Bu yaklaşma sırasında Mars Ağustos 2003'teki kadar yakın olmasa da, gökyüzünde daha yüksek konumda bulunması sayesinde, gözlem koşulları teleskoplu gözlemciler için 2003 yılında olduğundan daha iyi olacak. Gezegenin parlaklığı bu sırada -2.3 kadire kadar çıkacak.

Yengeç Takımyıldızı'nda bulunan Satürn, ayın başında 02:00 civarında, ay sonunda da gece yarısından kısa bir süre sonra doğuyor. Gezegeni görmek için doğu-kuzeydoğu ufku üzerine bakmak gerekiyor.

Ay, 3 Ekim'de yeniay, 10 Ekim'de ilkdördün, 17 Ekim'de dolunay, 25 Ekim'de sondördün hallerinden geçecek.



1 Ekim saat 23:00, 15 Ekim saat 22:00, 31 Ekim saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.



## 17 Ağustos Depremi Hafızamızdan Silinmeden



Tam 6 yıl geçti büyük felaketin üzerinden. On binlerce insanımızı kaybettik. Ne hayaller toprağın içine gömüldü. Felaket, Marmara Bölgesi'ni vurmuştu.

Depremde hayatını kaybedenlere bir kez daha Allah'tan rahmet yakınlarına başsağlığı ve sabır diliyorum.

Peki bu süre zarfında depremlerin en az kayıpla atlatılabilmesi için çalışma yaptık mı? Evet; ama yetersiz. Kimimiz deprem gerçeğini unuttu bile. Kimimiz de bana bir şey olmaz düşüncesinde...

Deprem tatbikatlarında devletimize ve milletimize düşen önemli ödevler vardır. Bu ödevlerin eksiksiz, planlı bir biçimde uygulanması gerekmektedir. Bu ödevleri yalnız deprem olduktan sonra bir iki yıl uygulamak yeterli değil. Unutmayalım ki, gündüz kandilini hazırlamayan, gece karanlığa mahkumdur.

Aslında depremden korunmanın yolları çok basit. Öncelikle herkesin evinde, işyerinde bir deprem eylem planı olmalı ve bu konuda çalışanlarını ve aile bireylerini bilinçlendirilmelidir. Depremden önce, deprem anında ve depremden sonra yapılması gerekenler hafızalara kazınmalı ve bunlar işyerlerimizde evlerimizde uygulanmalıdır. Her evde bir deprem çantası hazırlanmalı. Bu hemen yapılmalı; çünkü depremin ne zaman olacağını hiç birimiz bilemiyoruz. Öyleyse yeni bir 17 Ağustos felaketi yaşamamak için deprem gerçeğini unutmayalım ve unutturmayalım.

I. Miraç Palabıyıklar

## Fizikteki Değişim

Bundan 200 yıl önce Newton gibi klasik fizikçiler evrende yer alan olayların hepsini neden sonuç ilişkisine bağlıyorlardı. Evrendeki her şeyin bir kesinlik içinde olduğunu belirtmişlerdi. Kesinlikler üzerine kurulmuş ve olasılıklara yer vermeyen ve bu fizikçilere göre tam bir mükemmellikte işleyen bir mekanik evren vardı. Bu görüşe göre, gözle görülebilen ve algılanabilen şeyler gerçek olarak kabul ediliyordu. Yani o dönemlerde bilim adam-

ları sıkı bir pozitivist düşünceye bağlıydılar.

20. yüzyıla gelindiğinde klasik fizik artık sona yaklaşmaya başlamıştı. 1905'te, Einstein'ın öne sürdüğü "İzafiyet Teorisi" ile birlikte birçok eski düşünce yıkılmıştı. O zamana kadar uzay ve zaman kavramları birbirinden mutlak surette ayrılmış gibi gösteriliyordu. Ancak Einstein, bu düşünceyi yıkarak uzay-zaman ilişkisinin varlığını kanıtlamış oldu. Daha sonra kuantum teorisiyle aslında doğa yasalarının tümünün bir kesinlik içerisinde açıklanmayacağı, bunların bir olasılık çerçevesinde formülize edilebileceği gösteriliyordu. Şüphesiz bu konuda en ikna edici düşünce, Heisenberg'in "Belirsizlik Prensipleri" olmuştur. Klasik fizikçilerin en büyük yanılgılarından birisi de, evrenin, dolayısıyla da maddenin ezelden var olduğu düşüncesi idi. Buna karşın, fizikte bir değişim olarak kabul edilen "Big Bang" teorisine göre, evren büyük bir patlamayla ortaya çıkmıştı. Ayrıca karadeliklerin bulunmasıyla maddenin ebedi olduğu görüşü oldukça zayıfladı.

Evet, görüldüğü gibi fizikte bir zamanlar değişmez olarak görünen kurallar büyük ve köklü bir değişim içerisine girmiş bulunuyor. Sanırım bizim de bu değişimi büyük bir hızla kabul etmemiz gerekiyor. Çünkü yeni şeyleri açıklayabilmek, ancak bu tür değişimleri kabullenmekten geçmektedir.

Tolga Özata  
Ordu Anadolu Lisesi

## Bilim Adamı Yetiştirmek ve Değerini Bilmek

Öncelikle bir fizikçi adayı olarak TÜBİTAK'a Bilim ve Teknik dergisinin devamlılığını sağladığı için sonsuz saygılarımı iletiyorum.

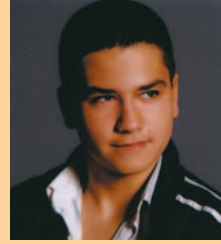
Ülkemizde bilime verilen önemin artırılması gerektiğini düşünüyorum. Ancak bu koşulla dünya çapında niteliğe sahip insanlarımızın sayısını çoğaltabileceğiz. Zaten bu artışı yakaladığımız zaman, bilimin ve bilimcinin değerini ülke anlamış olacağız.

Doğayı inceleyip sentezleyebilmek ayrıcalıktır. Bu ayrıcalığı yakalamak için çalışıp, çaba göstermek gerekir. Ama bugün bu ayrıcalığı yakalamayı sağlayan fen edebiyat fakültelerine yeterince destek vermiyoruz. Dolayısıyla

la fen edebiyat fakülteleri hak ettiği saygınlığı görmemekte. Oysa bu fakültelerde birbirinden başarılı araştırmalar ve projeler üzerinde çalışılıyor. Bana göre, üniversitelerle ilgilenen kurumların bir an önce harekete geçip, bu araştırmacıların her konuda önerilerini açmaları gerekiyor. Eminim gereken ilgi ve desteği gördüklerinde temel bilimlerde çalışan araştırmacılarımız dünyayı sarsacak bilimsel gerçekleri ortaya çıkartacaklar.

Eren Şahiner  
Akdeniz Üniv. Fizik Bölümü Öğrencisi

## Doğu İllerimizdeki Eğitim ve Öğretim



Herkesce malum, doğu illerimizdeki arkadaşlarımız hem okul hem de öğretmen yetersizliği çekiyor. Ama onlar tüm bu zorluklara karşın yılmadan, usanmadan okuma-

ya devam ediyorlar. Her ne kadar bilimden, teknolojiye uzak olsalar da! Ama keşke onlar da tepegözün, bilgisayarın ne olduğunu bilselerdi. Onlar da bizler gibi istedikleri zaman İnternet'te merak ettikleri konularda bilgi edinebilseler.

Ülkemizde her yıl lüks alışveriş merkezleri, çok büyük parklar hizmete giriyor. Bu yerler, yurtdışından satın alınan malzemelerle milyarlarca yeni Türk lirası harcanarak donatılıyor. Bizler de bu merkezlerden, yine paramızı yurtdışına göndermemizi sağlayan ürünleri satın alıyoruz. Elbette bunlar da yapılacak; ama bu giderlerden hem kurumlar hem de bireyler olarak biraz kısım, doğuda karların içinde, ayakları üşüyerek, saatler süren bir çabayla okula gitmeye çalışan arkadaşlarımıza yardımda bulunabiliriz düşüncesindeyim. Buradan, ülkemizi yöneten sayın devlet büyüklüme ve bu arkadaşlarımıza yardım elini uzatacaklara seslenmek istiyorum: Bu yazdıklarım önemsemeyecek bir yara değil. Ülkemizin bilimdeki, teknolojiye yerini alabilmesi için, milletimizin uygarlık düzeyine erişebilmesi için herkes, doğudaki, hatta yurdumuzun bütün olanakları kısıtlı yerlerine yardım elini uzatmalı. Onlar da kültürel, bilimsel, sanatsal olanaklara, ekipmanlara sahip olmalı.

Mertcan Şenay  
Çankaya Balgat Anadolu Teknik Lisesi  
Endüstriyel Elektronik Sınıfı

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeli geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıkça, şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



# İlettikleriniz

## Fiziği Seviyorum

Fizik bilimine kendimi bildim bileli merak duyuyorum. Ancak özellikle son bir yıl içerisinde bu ilğim daha da arttı. Fizikle ilgili birçok kitap okumaya başladım ve fiziği anlamaya çalıştım.

Fiziği anlayabilmek kolay şey değil. Ama bu kitapları okurken bir şey fark ettim: Okuduğum her bir satırda heyecanım ve merakım daha da fazla artıyor. Derin düşüncelere dalıyorum. İleride iyi bir bilimsel olup olmayacağı, fizikle ilgili iyi bir çalışma gösterip gösteremeyeceğimi kendime soruyorum. Vardığım sonuçlarsa şöyle: Bütün bu sorularımın yanıtını ileriki yıllar gösterecek. Ama kesin kararlıyım, gelecekte ODTÜ Fizik Bölümü'nü kazanacağım ve fizik eğitimi alacağım. Bu eğitimden sonra fizikle ilgili elimden gelen en iyisini yapacağımdan da şüphem yok. Bu düşüncelerimi sizlerle paylaşmak istediğim için bu mektubu yazdım.

Tolga Özata/Ordu Anadolu Lisesi

## Ağustos Sayınız

Ağustos sayınız hakkında küçük bir değerlendirme yapmak istiyorum. Ama öncelikle bu dergiyi alırken yaşadıklarımı anlatmak isterim. Alışveriş vesilesiyle, dergiyi satın alma fırsatım oldu. Aslında biraz kararsızdım. Yani Ağustos'un 22'sinde askerliğimi yapmak için teslim olacaktım ve askere giden arkadaşlarıma göre iki ayağım bir pabuca girecekti. Ancak, o saflığın simgesi beyaz kapağı ve nanoteknoloji başlığını görünce ellerime hakim olamadım. Satın aldım Bilim ve Teknik'i.

Değerlendirmelerime gelince: Önce editör yazısından başlayım. Adetimidir; dergiyi elime aldığımda önce başlangıç yazısını okurum. Üstelik

içeriği çok ilgimi çekse de, bu adetimden vazgeçmem. Her neyse, yazınızı büyük zevkle okudum. Başlarda küçük bir nostaljiyle yüreğim kabardı, tam ortasına geldiğimde omuzlarım düşer gibi oldu ve sonlara doğru, tabiri caizse gözlerim fal taşı gibi açıldı... Ne güzel ki bu sayının içeriği benim tam da ilgilendiğim konular: Nano, kuantum, silikon teknolojisi ve niceleri. Diyebilirim ki, askere gider ayak beni büyük bir ödülle uğurladınız! Emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Vakit bulabilirsek küçük bir sohbet ortamı oluşturmak istiyorum: Konu sıçrama hakkında! Ben de süratle gelişen teknolojiyi yakalamak için sıçrama yapılması gerektiğine inanandanım. Amerika'yı tekrar keşfetmeye gerek yok! Keşfedilmişleri kullanarak pekala sıçrayabiliriz. Peki bu eskisi kadar kolay mı? Küçülen ve nanoteknolojiyi zorladığımız şu dünyada, yazınızda değiniz gibi dikleşen yolda nasıl sıçrayacağız? Sanırım artık şahsi özveriler yetmeyecek. Yani sıçramak isteyen şahıs dahi bile olsa sıçramak için çevresinde basamak olacak kurum ve kişilere ihtiyaç duyacak. Görünüşe göre teknokentler bu ortama bir kapı, bir başlangıç noktası. Peki bu ortamlara dahil olmak için o üniversite öğrencisi olmak ya da üniversite işbirliğiyle firma kurmak şart mı? Araştırma ekipleri içerisinde misafir ya da aktif araştırmacı olarak katılma olanağına sahip olunamaz mı?

Salih Dinçer

## Nasıl Abone Olurum?

Bilim ve Teknik dergisi hakkında yeterince bilgi edindim. Ancak nasıl abone olabileceğimi hâlâ bilmiyorum. Bu konuda bir açıklama yapar mısınız?

Abdullah Büyükdamgacı

## Sudan Elektrik Üretmek

Erzincan'da, İl Özel İdaresi'nde elektrik teknikeri olarak çalışıyorum. Malumunuz olduğu üzere doğal su kaynakları yönünden yöremiz çok zengin. Bu nedenle bu doğal su kaynaklarının ekonomimize kazandırılması adına mikrohidroelektrik türbinleri üzerinde çalışıyorum. Bu konu ile ilgili olarak varsa doküman göndermenizi ya da bu konuda yayın yapmanızı rica ediyorum.

Umut Kahraman / Erzincan

## Müptelası Oldum

Bilim ve Teknik derginizi ilk defa 4 ay önce aldım; Ağustos sayınızı çok beğendim. Şimdi derginizin ve web sitenizin bağımlısı oldum. Özellikle evren ve klonlama yazılarınız harika. Bana biyoloji hakkında öğrenmek istediklerimi verebiliyor. Ben de ilerde araştırmacı olmak istiyorum. Yazılarınızla kendimi geliştireceğime inanıyorum. Umarım ben ilerde iyi bir araştırmacı olurum ve Türkiye'de çalışma fırsatı bulurum.

Yeşim Atasoy

## Bilim Teknik Hakkında

Dergiyi Ağustos sayınızda okumaya başladım; ama o kadar çok beğendim ki bir sonraki sayıyı sabırsızlıkla bekliyorum. Zekâ sorularının yanıtları için bir sonraki sayıyı beklemek zorunda kalmak biraz beni çıldırtıyor ama... Bence harika ötesi bir dergi. Bilgisayar oyunları ve internet gibi takıntılar yüzünden insanların bu dergiyi okuması biraz zor, ama ben ve benim gibi düşünenler için bu dergi tam bir arkadaş.

Murat Aydın

Tolga'ya, düşüncelerini bizle paylaştığı için teşekkürler. Görüyoruz ki, o da fiziğin büyümesine kapılanlardan. Anladığım kadarıyla bunda dergimizin önemli rolü var. Eh, kendisine ömür boyu sürecek bir öğrenme maratonuna "hoş geldin" diyoruz. Arkadaşımız kendisine güzel bir rota çizmiş. İddialı hedefler koymuş. Yazdığı gibi derin düşüncelere dalmasına gerek yok. Biz yalnızca istediği bölüme geçeceğinden değil, iyi bir bilimci olduğundan da kuşku duymuyoruz. Fizik, kültürlü, aydın bir insanın merak edebileceği, merak etmesi gereken en temel sorulara yanıt veren bilim dalı. Ama bu sorular az sayıda değil. Üstelik yanıtlanan her soru o kadar çok soru doğuruyor ki, hem bilimci olup bu soruların bazılarının yanıtlarını kendisi bulmayı kafasına koymuş olan arkadaşımızın, hem de temel ilgi alanları başka olan okurlarımızın fiziğe ilgisi ömür boyu sürdüremeleri gerekli.

Ağustos sayımızla vatani görevine başlayan bir okurumuzu mutlu etmişiz. Bize de ne mutlu! Mutluluğumuz yalnızca bir okurumuza istediği bilgileri ulaştırmış olmaktan kaynaklanmıyor. Verdiğimiz bir yurtseverlik mesajına böylesine içten biçimde sarıldığını görmek de çok duygulandırıcı. Evet, nasıl sıçrayacağız? Yanıt halinde şu: Kaslarımızı güçlendirerek. Onları eğiterek. Kendimizin o güçlü kasları oluşturan liflerden biri olduğunu düşünerek. Bu ülkeye olan görevlerimizin bilincine yaratıcılığımızı, bilgimizi, azmimizi ortaya koyarak. Biz, Bilim ve Teknik Dergisi olarak bu sınavı okurlarımızla, gençlerimize uyguladık ve zaten hiç kuşku duymadığımız gibi çok olumlu sonuçlar aldık. Üniversiteli, liseli gençleri-

mizden güneş enerjisi teknolojisini kamuoyuna tanıtmak ve bu teknolojinin yurdumuza da girmesi için itki yaratmaları için Formula G projemiz kapsamında güneş arabaları üretmelerini istedik. Gençlerimizin tam anlamıyla sıfırdan başlayarak ülkemizde ilk kez ürettikleri bu arabaları, 30 Ağustos'ta İstanbul Park pistinde yarıştırdık. Gerek biz, gerek yarışa birbirinden güzel araçlarla katılan 15 üniversite ve bir lise takımı, amacımızın ilk kısmına ulaştık. Ama amacımız yalnızca gençlerimizin bu araçları yapabilecek yetenekte olduklarını göstermek değildi. Biz bunu zaten biliyorduk. Şimdi bu yarışa katılan, önümüzdeki yarışa ve peyderpey açıklayacağımız benzeri etkinliklere katılacak olan gençlerimizden beklediğimiz, bu ürünlerini başkalarının da yararlanabileceği ürünler haline getirmeleri. Bir başka deyişle bu araçların değiştirilmiş biçimlerini, biraz daha halk kullanımına açık türlerini tasarlamaları ve daha da önemlisi, bunları üretmek için şirketler, ortaklıklar kurmaları, geliştirmeleri. Üniversitemizde kurulmakta olan teknokentler, böylesine bir seferberlik için ideal platformlar. Biz böyle girişimlerin, başka ileri teknoloji girişimlerini de tetikleyeceğine, bunların da üniversitemizde, araştırma kurumlarında geliştirilmekte olan ileri teknoloji ürünlerine talebi körükleyeceğine ve yeni araştırmalara, çalışmalara yol açacağına, böylece ulusça güçlendireceğimize inanıyoruz. Arkadaşımızın sorusuna gelince, tabii ki bu üniversite ve teknokent yöneticileriyle görüşülebilecek bir konu; ama ilgi ve bilgi düzeyleri aynı olunca araştır-

ma ekiplerinin, kendilerine katkı yapabilecek yeni bir üyeyi geri çevireceklerini sanmıyorum.

Abdullah Büyükdamgacı'ya, dergimize gösterdiği ilgi için teşekkürler. Abone olmanın birkaç yolu var. Biri dergimizin içindeki abone formunu doldurarak postalamak. Daha kolay, web sitemiz ([www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)) üzerinden abonelik. Sitemizin ana sayfasındaki "e-dergi yayında - tıklayın" yazısı üzerine tıkladığınızda önce yazılı dergiyi mi, yoksa İnternet üzerinden erişeceğinin elektronik ortamdaki dergiyi mi abone olacağınızı belirliyor ve önünüze gelen forma istenen bilgileri giriyorsunuz. Aboneliğinizin gerçekleştiğinde (yaklaşık bir saat içinde) size verilen kullanıcı ismi ve şifreyle, tüm eski sayılara (arşiv) erişme ayrıcalığından yararlanıyorsunuz. Eğer basılı dergiyi seçmişseniz, arşive erişme hakkının yanı sıra, bir yıl süreyle her ay derginizin adresinize postalanacak (ya da kurye ihalesinin kısa sürede sonuçlanması halinde) elden evinize ulaştırılacak. Eğer e-dergi seçimini yapmışsanız, o ayın dergisine ve eski sayılara İnternet adresimiz üzerinden erişebilirsiniz.

Umut Kahraman arkadaşımıza da müjdeyi verelim. Bu konuda (Öteki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını da içeren) köşeyi, yakında web sayfamıza koyacağız.

Yeşim Atasoy ve Murat Aydın kardeşlerimize de dergimiz hakkındaki övücü sözleri için çok teşekkür ediyor, desteklerine, katkılarına her zaman açık olduğumuzun altını çizmek istiyorum. Saygılarımla...

Raşit Gürdilek





# Prof. Zihni √ SİNİR

Madem tornavoreturuz o halde anlatayım.  
Yahut ben anlatayım da peşin peşin siz tornamaya  
devam edersiniz corea.

**YAĞMURUN OLUŞUMU TEORİSİ:**

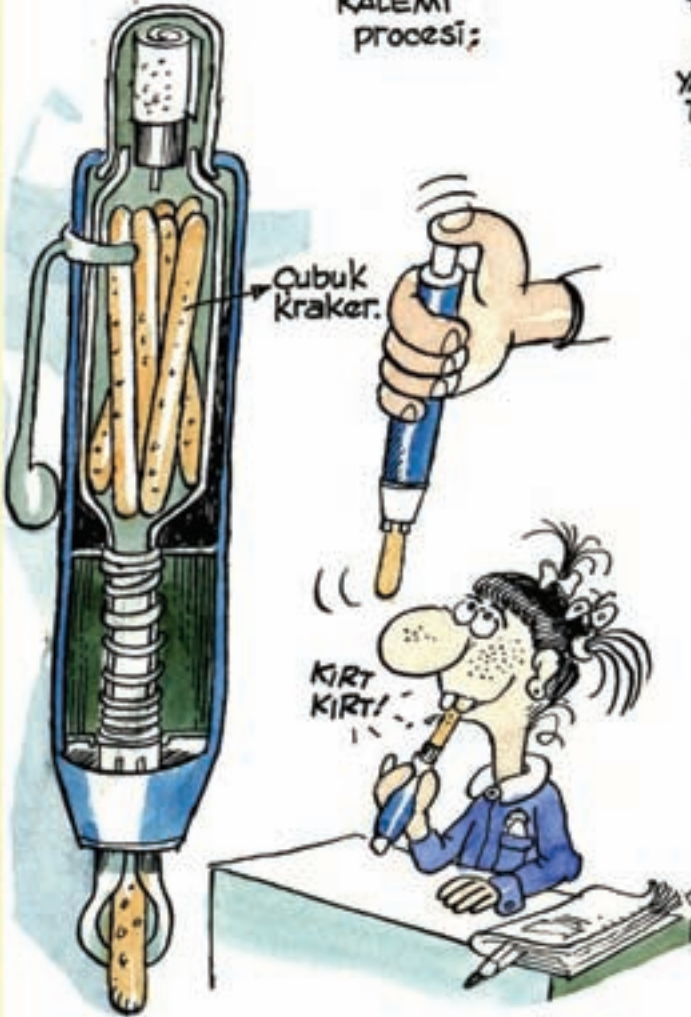


Yağmurlar ıstak bir maddeden yapıldığı için suludur ve bulut torbalarıyla nakledilirler. Nakliyat sırasında dünya yüzeyinde yer alan sıvı çeyler (dağlar) bu torbayı doğal olarak patlatır. Patlatma sesi ıverimizden duyulur. Biz buna "GÖK GÜRLEMESİ" deriz. İşte bu torbadan dökülen sıyın yere düşünceye kadar olan bölümüne "YAĞMUR" daha sonrasında ise "AKARSU" deriz.

Prof. 25

**EĞİTİM SORUNLARININ HALLEDİLMEMESİ DE ASLINDA BİR EĞİTİM SORUNUDUR. Bu yüzden eğitim proceleri:**

**İLKOKULLAR İÇİN BESLENME KALEMİ proceli:**



**1. SINIF- LARI OKUMA YAZMAYA TEŞVİK EDİCEK**

**ŞAPAN SEKLİNDE 29 HARF TAKIMI...**

**TATİL dönüşü ders çalışmaya yumuşak geçişi sağlayacak bir ÇALIŞMA MASASI proceli**





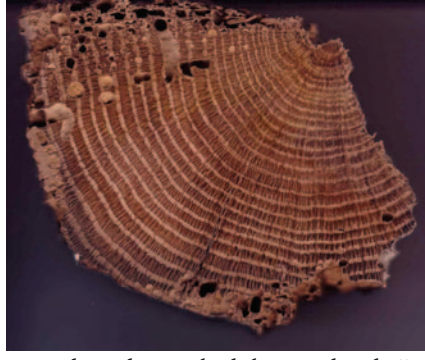
# Hazırlanıyor...

## Yaşını Saklayamayanlar..

## Kent Kuşları

## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

## Hayvanlar Ağlar mı?



Bazılarımız büyük bir özenle yaşamızı saklayaduralım, doğanın biliminsanlarına karşı yaşını saklaması her geçen gün daha da güçleşiyor. Ağaçların ve balık pullarının yaş halkalarının sayımı ve karbon izotoplarının kullanılmasıyla yapılan yaş tayinlerinin

yanında, adını çok daha az duyduğumuz tekniklerle de canlıların yaşları saptanabiliyor. Bazı kemiklerin belirli bölgeleri, dişler ve hatta iç kulakta bulunan taşlar bile canlıların yaşını ele verebiliyor.

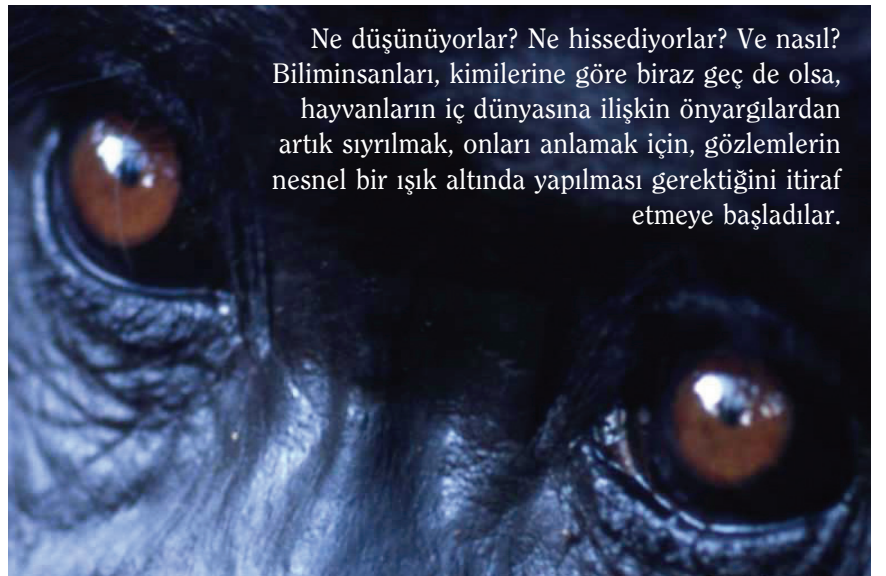
Doğal ortamları olmasa da kentlerde yaşamlarını sürdürmeye çalışan bir canlı grubu da kuşlar. Pek çok zorluğun üstesinden gelip bu zorlu ortamda yaşamda kalabilmeyi becermiş “kentli kuşları” tanımaya ne dersiniz?



Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarmış küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl

beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?

Ne düşünüyorlar? Ne hissediyorlar? Ve nasıl? Biliminsanları, kimilerine göre biraz geç de olsa, hayvanların iç dünyasına ilişkin önyargılardan artık sıyrılmak, onları anlamak için, gözlemlerin nesnel bir ışık altında yapılması gerektiğini itiraf etmeye başladılar.





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 6



"Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır"  
Mustafa Kemal Atatürk

Sahibi	TÜBİTAK Adına Başkan V. Prof. Dr. Nüket Yetiş
Genel Yayın Yönetmeni	Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Raşit Gürdilek	(rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)
Yayın Kurulu	Vural Altın Ahmet İnam Adnan Kurt Cihan Saçlıoğlu
Yayın Koordinatörü	Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)
Redaksiyon	Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)
Araştırma ve Yazı Grubu	Gülşün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr) Alp Akoğlu (alp.akoğlu@tubitak.gov.tr) Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr) Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr) Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr) Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr) Zuhal Özer (zuhhal.ozer@tubitak.gov.tr) Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr) Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr) Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr) Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)
Grafik-Tasarım	Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr) Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr) Hülya Yılmazcan (hulya.yilmazcan@tubitak.gov.tr)
Okur İlişkileri	Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr) Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr) Figen Akdere (figen.akdere@tubitak.gov.tr) İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)
İdari Hizmetler	Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Yılın sonuna yaklaşırken, oldukça dolu bir ay geçirdik. Gelişmelerin çoğu da iç açıcı değildi. Pakistan'daki büyük deprem felaketinin açtığı can kaybına üzüldükten, İzmir çevresinde halkı sokağa döken seri depremler. Ülkemizde ve Avrupa'da kuş gribi panığı, Orta Amerika'yı ve ABD'nin güney eyaletlerini alt üst eden kasırgalar... Bunlara, en azından yurdumuzu yakından ilgilendirenler uzmanların kaleminden dergimizde yer vermek hem görevimiz, hem de geleneğimiz. Bir başka geleneğimiz de okurlarımızı bilimle ilgili gelişmelerden en geniş ve en hızlı biçimde haberi kılmak. Vardığı uç noktalara ışık tutmak. Okurlarımızın, insan aklının vardığı sınırlara, ortaya koyduğu yeni ürünlere duydukları ilginin farkındayız. Bu nedenle, geçtiğimiz Eylül ayında insan aklının bilmek isteyip de bilemediği, yanıtın sınırın karanlık tarafında beklediği soruları sıraladık. Ancak kuşkusuz yanıtlar bu karanlık içinde kalacak değil. Uzun uçak yolculuğu yapmış olanlarımız bilir. Güneş'in ışığının her an yeni bir bölgeyi aydınlatarak hızla ilerlediğini görürsünüz. Bilim de zihnimizi aydınlatan bir güneş ve her gün, her saniye güneş ışığının yayı gibi birkaç sorunun yanıtını ortaya çıkarıyor. İşte bu sayımızda da okurlarımızı karanlığı sürekli yararak ilerleyen bu ışık yayının üzerine bindirelim, bilimin vardığı en uç noktalara kuş bakışı bir göz atınsınlar istedik. Bu nedenle bilim dergisi Discover tarafından yapılan son derece kapsamlı bir derlemeyi, sizlere olabildiğince bütün olarak aktarıyoruz. Tabii hemen farkedeceksiniz, tüm bunları yaparken güncel bilim ve teknoloji haberlerine ayırdığımız bölümden hayli fedakarlık yapmak zorunda kaldık, ama olsun; önce bütüne hep birlikte bakalım, içindeki ayrıntıları daha da geniş biçimde önümüzdeki sayılarda işlemeye devam ederiz. Dergimizin geleneklerinden söz açılmışken, biliyorsunuz bir tanesi de okurlarımızın isteklerini elimizden gelebildiğince yanıtlamak. Gerek web sayfamıza, gerekse dergimize gelen mesajların önemli bir bölümü, boyumuzu uzatmanın mümkün olup olmadığıyla ilgili. Basketbolcularımızın başarılarından, "selvi boylu" mankenlerimizin salına salına yürümelerini izlemenin keyfinden olsa gerek, uzun boy moda olmuş görünüyor. İşte "yanlış devirde yaşamışım" diye yakınabileceğim bir örnek daha. Biz, yüksek raflardan kapacak alarak bir işe yarayabilme duygusuyla teselli bulup ortalamadan şaşmış boyumuzla barışmıca kadar, en hafifi "sırıkk" olan bir takım sıfatlarla yaşamaya alışmak zorunda kalmıştık. Şimdiyse "kulüp" hayli genişlemiş görünüyor. "Yukarıda havaların nasıl olduğu" klişe sorusunu daha otoriter biçimde yanıtlayabilecek, türümüzün boyut sınırlarını zorlayan kardeşlerimiz yalnızca dünyada değil, yurdumuzda da hızla artıyor. Artık yediğimizden içtiğimizden midir, havasından mıdır, kalıtsal özelliklerde bir değişimden midir, bu ve boyla ilgili benzer soruları tıp uzmanımız Dr. Ferda Şenel'e havale ettik ve o da sanırım başta bu konuyla özel olarak ilgilenenler olmak üzere herkesçe merak edilen soruları yanıtlayan kapsamlı bir çalışma sundu. Bu arada yaşamımızın çok önemli, ama çok da olağan bir parçası olduğu için midir, fazlaca merak edilmeyen bir başka konuya, suya da biz projektör tutalım istedik. Bilim ve Teknik Araştırma Grubu, suyun gezegenimize nasıl geldiğinden tutun, yaşam için önemine, kullanılabilir suyun mevcut ve potansiyel miktarına, bu çok değerli metanın yol açabileceği siyasi sorunlara kadar çok farklı yönlerine değinen kapsamlı bir dosyayı "Yeni Ufuklara" dizimizde sizler için hazırladılar. Baktık ki, okurlarımız psikolojik sorunlar için de dergimizden rehberlik bekliyorlar, bu gereksinimi de yanıtlayacak yeni bir köşe açmaya karar verdik. Sorumlusu da aranızda olan, hem bir genç olarak sorunlarınızı yakından bilen, hem de bu konuyla ilgili eğitimini tamamlamak üzere olan, yazılarıyla ilk kez Ekim sayımızda tanışmış olduğunuz İnci Ayhan. Kendisi isteğimizi kırmadı ve web sayfamızda da çok hareketli olacağından kuşku duymadığımız bir psikoloji köşesi oluşturup yönetmek için de hazırlıklarını büyük ölçüde tamamladı. Gelecek sayıda bilimin yeni bir ufkunda buluşmak umuduyla, şimdilik hoşça kalın. Cumhuriyet Bayramınız kutlu, Şeker Bayramınız mutlu olsun.

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		: ISSN 977-1300-3380
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		: Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Dağıtım	: Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Merkez Dağıtım A.Ş.
			: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.

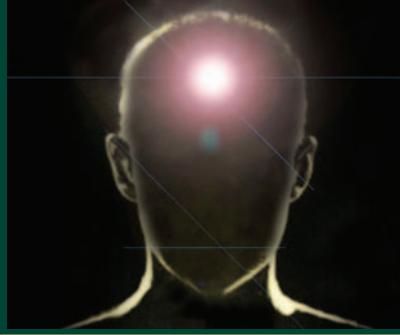
## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	8
Formula G .....	9
İzmir Depremleri/ <i>Tuncay Taymaz, Onur Tan, Seda Yolsal</i> .....	10
Yaşam Boyu Üretkenliğe Doğru/ <i>Ayşegül Yılmaz</i> .....	12
Gen Aktarımlı Ürünlerin Dünü, Bugünü/ <i>Aslı Zülâl</i> .....	14
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	16
Bilimin Sınırları/ <i>BTD Araştırma ve Yazı Grubu</i> .....	18
Oğuz Akay/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	49
Sergimize Bekliyoruz.....	50
Uzun Boylu Olmak İster misiniz?/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	54
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	60
Kentin Kanat Sesleri/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	62
Kuş Gribi/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	64
Dinozorların Öyküsünde Kayıp Halka Tamamlanıyor mu?/ <i>Zuhal Özer</i> .....	66
Duygularımız/ <i>İnci Ayhan</i> .....	70
Bir "Tık"la Dünya Turu/ <i>Ayşenur T. Akman</i> .....	72
Euler'den Seçmeler / <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	76
Sonbaharın Renkleri / <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	80
Kendimiz Yapalım/ <i>Mine Cüneyitoğlu, Betül Aydın</i> .....	86
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	90
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	92
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	94
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	95
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	96
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	97
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	98
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	99
Tekno Tezgah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	101
Programcılar İş Başına/ <i>Ali Galip Bayrak</i> .....	102
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	104
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	105
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Bulmaca/ <i>Gökhan Tok</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112



18

Eylül 2005 sayımızda bilimin yanıtlamakta zorlandığı 125 soruyu sizlere aktarmıştık. Bu sayıdaysa çeşitli alanlarda varabildiği en uç noktalarda bilimi sizlere “Discover” dergisince hazırlanan bir paket aracılığıyla tanıtıyoruz.



54

Boy kısalığının, annenin gebelikteki beslenmesinden, bebeğin anne babasının boyuna, beslenme yetersizliğinden, uyku düzenine, doğduktan sonra geçirilen hastalıklardan, çocuğun büyürken stres altında olmasına kadar pek çok nedeni var. Boy uzatmak için de hormon tedavisi, boy kısalığına neden olan hastalığın iyileştirilmesi ve cerrahi müdahaleler uygulanabiliyor.



80

Sonbahar her ne kadar renkleriyle cazibeli bir mevsim olsa da, çağrıştırdığı hüznü nedeniyle diğer mevsimlere göre arka planda kalıyor. Sonbaharın en cazip yanı, ağaç yapraklarına verdiği sarı, kavuniçi ve kırmızı renklerde saklı. Pekî, ağaçların yaprakları bu mevsimde neden renklerini değiştirip dökülüyor?



86

Sumo robotlar da diğer robotlar gibi üç temel kısımdan oluşur : Mekanik, elektronik ve yazılım. Yazıda bu bilgiler ışığında temel olarak sumo robotunun nasıl yapılacağı hakkında bilgi veriliyor.





## Kuyruklu yıldızlar Ne Kadar Saf?

Yüzyıllardır gökbilimciler için bir ilgi odağı, edebiyatçılar için esin, halk için de bir heyecan ve eğlence kaynağı olmalarına karşın kuyruklu yıldızların oluşumları ve nitelikleri aşağı yukarı son yarım yüzyıldır anlaşılmaya başlanmış bulunuyor. Yine de kuyruklu yıldızlar olsun, son yıllarda peşpeşe keşfedilmeye başlayan ve bazıları gezegen boyutlarına ulaşan Kuiper Kuşağı Cisimleri olsun, her geçen gün yeni sürprizler getiriyor. Anlaşıyor ki, Güneş Sistemi'nin akıl almaz soğukluktaki sınırlarında donmuş gibi görünen uç bölgeleri de hareketli bir evrim süreci yaşıyor. Sanılanın ve umulanın tersine, bu "alacakaranlık" bölgelerin sakinleri, üzerlerine Güneş Sistemi'nin ilk anlarının kazanmış olduğu birer kil tablet değil.

Michael Brown (Caltech), Chadwick Trujillo (Gemini Gözlemevi) ve David Rabinowitz (Yale Üniversitesi) adlı gökbilimciler, medyanın hemen "10. gezegen" olarak tanımladığı gökcismini 8 Ocak'ta keşfettiler. Plüton'dan daha büyük olduğu anlaşılan gökcismine geçici olarak 2003 UB<sub>313</sub> adı verildi. Nedeni, ekibin bu cisim ilk kez 21 Ekim 2003 tarihinde rutin bir Kuiper Kuşağı taraması sırasında belirlenmiş olması. Ancak, cismin çok uzak olması ve ve çok yavaş hareket etmesi nedeniyle taramada kullanılan yazılım, aynı bölge 15 ay sonra yeniden görüntüleninceye kadar hareketini belirleyememiş. Ekim ayı içinde çevresinde

dolan bir ayın varlığı da belirlendiğinden, 2003 UB<sub>313</sub>'ün prestiji daha da artmış bulunuyor. Tabii bir gezegen statüsü de yakıştırıldığından, ilkinden daha çekici bir ad gerektiği açık. Şimdilik verilen ad, Savaşçı prenses Xena (Televizyonlarımızda Zeyna dizisi olarak hatırlanabilir). Ayına verilen ad da Xena'nın küçük yoldaşı Gabrielle.

Brown ve ekibi, parlaklığından dolayı "büyük" olduğu kesin görünen cismin kütlesini belirlemek için önce yörüngesini hesapladılar ve daha sonra fiziki özelliklerini ortaya çıkarmaya çalıştılar. Palomar gözlemevinin 1954 yılında çektiği görüntülerden cismi tanıyan ekip, 2003 UB<sub>313</sub>'ün Güneş çevresindeki bir turunu 557 yılda tamamladığını belirlediler. Eliptik yörüngesinin en uzak noktası, yaklaşık 97 Astronomik Birim (1 AB, Dünya'nın Güneş'e olan ortalama uzaklığı olan 150 milyon km.). En yakın noktaysa 38 AB. Halen en uzak yörünge noktasında bulunan 2003 UB<sub>313</sub>, bu konumuyla Güneş Sistemi'nde görülebilen en uzak cisim. (Gerçi 14 Kasım 2003'te keşfedilen Sedna'nın en uzak yörünge noktası Güneş'ten 1000 AB uzakta, ama Sedna şimdilik en yakın konumu olan 76 AB mesafede).

Yörüngesi ve özellikle yörüngeyi iç gezegenlerin yörünge düzlemine yaptığı 44 derecelik açı, 2003 UB<sub>313</sub>'ün bir "saçılmış Kuiper Kuşağı cisimi" olduğunu akla getiriyor. Anlamı, geçmişinin bir noktasında bilinmeyen bir cismin etkisiyle bugünkü yüksek eğimli yörüngesine savrulmuş olduğu.

Yörüngesinin iç gezegenlerin yörünge düzlemine yaptığı 44 derecelik açı, Plüton'un ancak 1930'da keşfedilmesine gerekçe olarak gösterilen 17 derecelik açısının neredeyse üç katı. Dolayısıyla bazı gökbilimciler, 2003 UB<sub>313</sub>'ün de, daha önce keşfedilen Sedna gibi, "saçılmış disk cisimlerinin" baş suçlusunu sayılan Neptün gezegeni yerine Güneş Sistemi'ne yakın geçiş yapan bir yıldız tarafından bugünkü yörüngelerine savrulmuş olabileceği görüşündeler.

Yeni "gezegen" in yörüngesini belirleyen ekibe, bir de çapını belirlemek kalmış. Brown, "cisime, orta kızılaltı dalga boylarında gözlem ayapan Spitzer uzay teleskopuyla bakmaya çalıştık, ama bulamadık" diyor. "Bu da büyüklüğü konusunda bize bir üst sınır veriyor: 2003 UB<sub>313</sub>'ün çapı, 3400 kilometreden (Plüton'un çapının 1,5 katı) daha fazla olamaz. Alt sınırsa, cismin parlaklığından elde ediliyor. 2003 UB<sub>313</sub>'ün, Güneş'ten aldığı ışığın %90'ını yansıttığı varsayılırsa bile (yani Dünya'da taze bir kar örtüsünün yansıtıcılığı) Plüton'dan daha büyük oluyor. Kaldı ki, tayfölçüm sonuçları, cismin yansıtıcılığının %60 kadar olduğunu ortaya koyuyor.

İlk tayfölçüm sonuçları ayrıca, Plüton'un yüzeyinde olduğu gibi 2003 UB<sub>313</sub>'ün yüzeyinin de büyük ölçüde metan buzuyla kaplı olduğunu gösteriyor. Metan buzu, hayli uçucu olan bu bileşiğin uzaya kaçmasına yetecek ısıya hiç bir zaman kavuşmamış olan "ilkel" bir yüzeyin de belirtisi. Donmuş metan, Plüton, Neptün'ün uydusu Triton ve belki de yine yeni keşfedil-





miş 2005 FY<sub>9</sub> dışında hiçbir Kuiper Kuşağı cisminde gözlemlenmiyor.

## İki Yeni Kuiper Kuşağı Cismi Daha

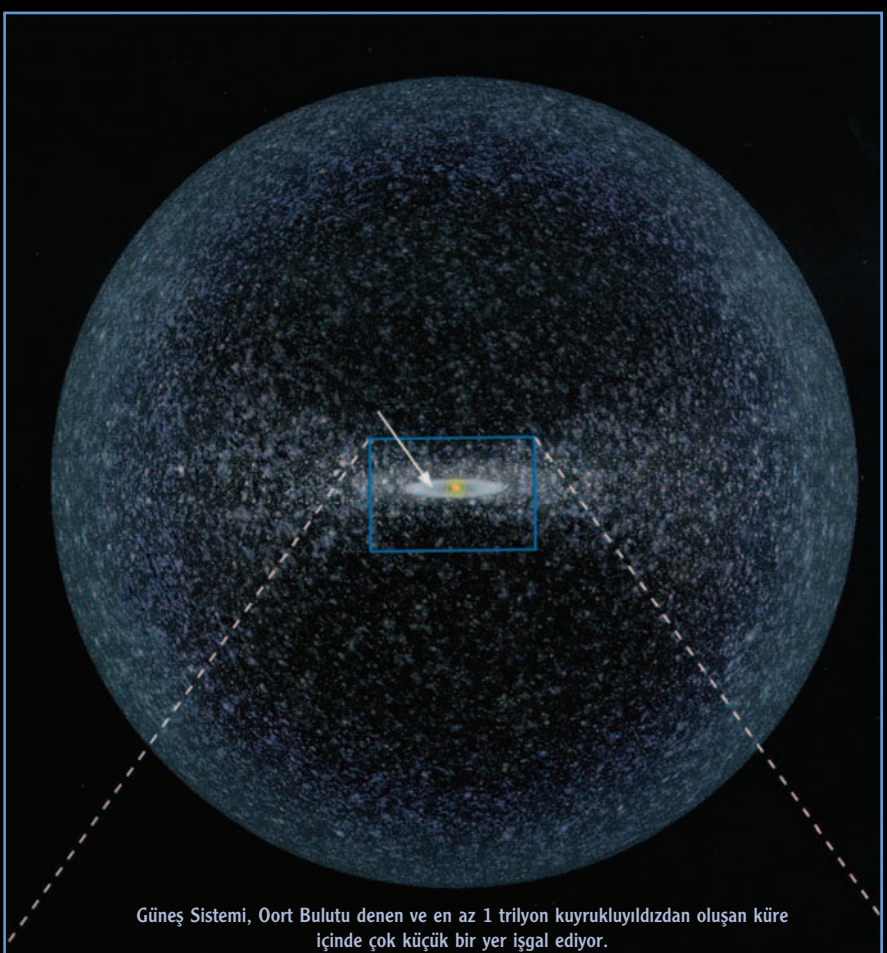
2003 UB<sub>313</sub>'ün keşfedildiği aynı hafta içinde bir İspanyol gökbilim ekibi de 35 cm'lik bir teleskopla oldukça büyük iki Kuiper Kuşağı cismi daha belirledi.

Bunlardan biri, minyatür bir uyduya sahip olan 2003 EL<sub>61</sub>. Ana cisimden 49.500 km uzaklıktaki yörüngesinde bir turunu 49 günde tamamlayan uydunun yörünge hareketinden, 2003 EL<sub>61</sub>'in kütlesinin Plüton'ununkinin üçte biri olduğu hesaplanmış. Bu cismin ilk tayfölçüm sonuçları, Plüton'un ayı Charon gibi onun da büyük ölçüde su buzuyla kaplı olduğunu gösteriyor.

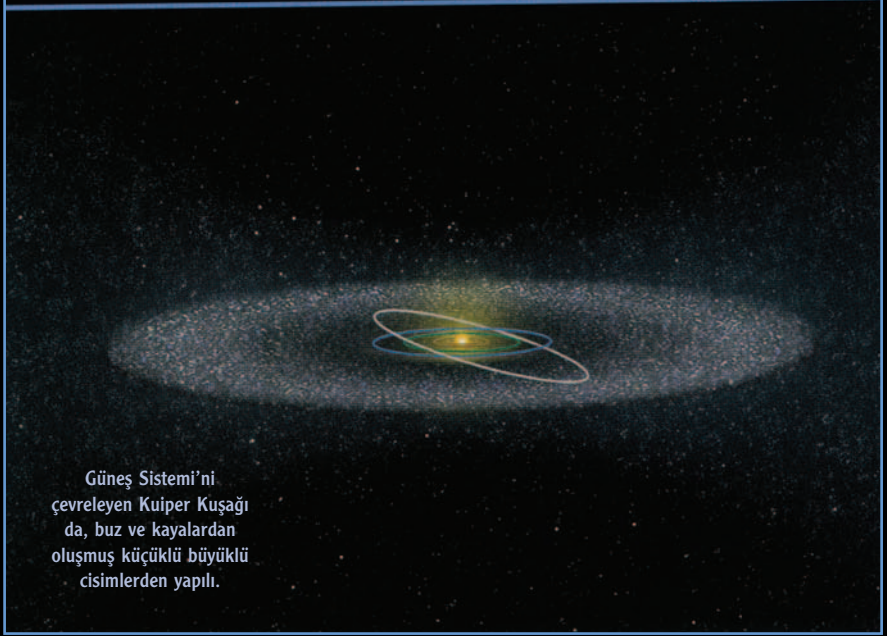
Aynı haftada keşfedilen üçüncü Kuiper Kuşağı cismi ise, 2005 FY<sub>9</sub>. O da, dinamik özellikleri bakımından 2003 EL<sub>61</sub> ile benzeşiyor. O da yaklaşık 52 AB uzaklıktaki en öte noktasında. Her iki cismin düzleme yaptıkları açı, 28-29 derece arasında. 2003 EL<sub>61</sub>'in yörünge periyodu 285 yıl, 2005 FY<sub>9</sub>'unkiye 309 yıl.

## Tartışma Yeniden Alevleniyor

Ders kitaplarımızda on yıllardır 10. gezegen olarak yer alan Plüton, gerçekten bir geze-



Güneş Sistemi, Oort Bulutu denen ve en az 1 trilyon kuyruklu yıldızdan oluşan küre içinde çok küçük bir yer işgal ediyor.



Güneş Sistemi'ni çevreleyen Kuiper Kuşağı da, buz ve kayalardan oluşmuş küçük büyük cisimlerden yapılı.

gen mi? 1990'lı yılların sonlarında bu soru gezegen bilimciler topluluğunda patlak veren tartışmaların odağına oturdu. Plüton'un özelliklerini inceleyen araştırmacılar, bugün Plüton'un bir gezegenden çok büyük bir Kuiper Kuşağı cismi olarak nitelendiriyorlar. 1930 yılı yerine bugün keşfedilmiş olsaydı, gezegen statüsüne layık görülmeceği neredeyse kesin. Nitekim, bugüne kadar keşfedilen büyük Kuiper Kuşağı cisimlerinin hiçbirine bu onur bağışlanmış değil. Peki, Plüton'dan daha büyük olan 2003 UB<sub>313</sub> gerçekten de Güneş Sistemi'nin 10. gezegeni mi? Bir çok gökbilimciye göre değil.

Ancak Brown, Plüton'un bugünkü sıfatının geri alınamayacağı, aksinin tarihi değişirmek anlamına geleceği görüşünde. "Bu durumda ya gökte bir çizgi çekip Güneş Sistemi'ni dokuz gezegenle sınırlayacağız, ya da Kuiper Kuşağı'nda Plüton'dan daha büyük olarak keşfedilecek her cisme 'gezegen' damgasını vuracağız" diyor. Ayrıca, başka araştırmacılara göre, Plüton'un her zaman referans noktası olarak kalacağı da kesin değil. Kuiper Kuşağı uzmanı gökbilimci Alan Stern, "En az Dünya büyüklüğündeki cisimlerin uzak yörüngelerde dolanmakta olduklarından kuşku yok", diyor.





## Kuyruklu yıldızlar Ne Kadar Saf?

Yüzyıllardır gökbilimciler için bir ilgi odağı, edebiyatçılar için esin, halk için de bir heyecan ve eğlence kaynağı olmalarına karşın kuyruklu yıldızların oluşumları ve nitelikleri aşağı yukarı son yarım yüzyıldır anlaşılmaya başlanmış bulunuyor. Yine de kuyruklu yıldızlar olsun, son yıllarda peşpeşe keşfedilmeye başlayan ve bazıları gezegen boyutlarına ulaşan Kuiper Kuşağı Cisimleri olsun, her geçen gün yeni sürprizler getiriyor. Anlaşıyor ki, Güneş Sistemi'nin akıl almaz soğukluktaki sınırlarında donmuş gibi görünen uç bölgeleri de hareketli bir evrim süreci yaşıyor. Sanılanın ve umulanın tersine, bu "alacakaranlık" bölgelerin sakinleri, üzerlerine Güneş Sistemi'nin ilk anlarının kazanmış olduğu birer kil tablet değil.

Michael Brown (Caltech), Chadwick Trujillo (Gemini Gözlemevi) ve David Rabinowitz (Yale Üniversitesi) adlı gökbilimciler, medyanın hemen "10. gezegen" olarak tanımladığı gökcismini 8 Ocak'ta keşfettiler. Plüton'dan daha büyük olduğu anlaşılan gökcismine geçici olarak 2003 UB<sub>313</sub> adı verildi. Nedeni, ekibin bu cisim ilk kez 21 Ekim 2003 tarihinde rutin bir Kuiper Kuşağı taraması sırasında belirlenmiş olması. Ancak, cismin çok uzak olması ve ve çok yavaş hareket etmesi nedeniyle taramada kullanılan yazılım, aynı bölge 15 ay sonra yeniden görüntüleninceye kadar hareketini belirleyememiş. Ekim ayı içinde çevresinde

dolan bir ayın varlığı da belirlendiğinden, 2003 UB<sub>313</sub>'ün prestiji daha da artmış bulunuyor. Tabii bir gezegen statüsü de yakıştırıldığından, ilkinden daha çekici bir ad gerektiği açık. Şimdilik verilen ad, Savaşçı prenses Xena (Televizyonlarımızda Zeyna dizisi olarak hatırlanabilir). Ayına verilen ad da Xena'nın küçük yoldaşı Gabrielle.

Brown ve ekibi, parlaklığından dolayı "büyük" olduğu kesin görünen cismin kütlesini belirlemek için önce yörüngesini hesapladılar ve daha sonra fiziki özelliklerini ortaya çıkarmaya çalıştılar. Palomar gözlemevinin 1954 yılında çektiği görüntülerden cismi tanıyan ekip, 2003 UB<sub>313</sub>'ün Güneş çevresindeki bir turunu 557 yılda tamamladığını belirlediler. Eliptik yörüngesinin en uzak noktası, yaklaşık 97 Astronomik Birim (1 AB, Dünya'nın Güneş'e olan ortalama uzaklığı olan 150 milyon km.). En yakın noktaysa 38 AB. Halen en uzak yörünge noktasında bulunan 2003 UB<sub>313</sub>, bu konumuyla Güneş Sistemi'nde görülebilen en uzak cisim. (Gerçi 14 Kasım 2003'te keşfedilen Sedna'nın en uzak yörünge noktası Güneş'ten 1000 AB uzakta, ama Sedna şimdilik en yakın konumu olan 76 AB mesafede).

Yörüngesi ve özellikle yörüngeyi iç gezegenlerin yörünge düzlemine yaptığı 44 derecelik açı, 2003 UB<sub>313</sub>'ün bir "saçılmış Kuiper Kuşağı cisimi" olduğunu akla getiriyor. Anlamı, geçmişinin bir noktasında bilinmeyen bir cismin etkisiyle bugünkü yüksek eğimli yörüngesine savrulmuş olduğu.

Yörüngesinin iç gezegenlerin yörünge düzlemine yaptığı 44 derecelik açı, Plüton'un ancak 1930'da keşfedilmesine gerekçe olarak gösterilen 17 derecelik açısının neredeyse üç katı. Dolayısıyla bazı gökbilimciler, 2003 UB<sub>313</sub>'ün de, daha önce keşfedilen Sedna gibi, "saçılmış disk cisimlerinin" baş suçlusunu sayılan Neptün gezegeni yerine Güneş Sistemi'ne yakın geçiş yapan bir yıldız tarafından bugünkü yörüngelerine savrulmuş olabileceği görüşündeler.

Yeni "gezegen" in yörüngesini belirleyen ekibe, bir de çapını belirlemek kalmış. Brown, "cisime, orta kızılaltı dalga boylarında gözlem ayapan Spitzer uzay teleskopuyla bakmaya çalıştık, ama bulamadık" diyor. "Bu da büyüklüğü konusunda bize bir üst sınır veriyor: 2003 UB<sub>313</sub>'ün çapı, 3400 kilometreden (Plüton'un çapının 1,5 katı) daha fazla olamaz. Alt sınırsa, cismin parlaklığından elde ediliyor. 2003 UB<sub>313</sub>'ün, Güneş'ten aldığı ışığın %90'ını yansıttığı varsayılırsa bile (yani Dünya'da taze bir kar örtüsünün yansıtıcılığı) Plüton'dan daha büyük oluyor. Kaldı ki, tayfölçüm sonuçları, cismin yansıtıcılığının %60 kadar olduğunu ortaya koyuyor.

İlk tayfölçüm sonuçları ayrıca, Plüton'un yüzeyinde olduğu gibi 2003 UB<sub>313</sub>'ün yüzeyinin de büyük ölçüde metan buzuyla kaplı olduğunu gösteriyor. Metan buzu, hayli uçucu olan bu bileşiğin uzaya kaçmasına yetecek ısıya hiç bir zaman kavuşmamış olan "ilkel" bir yüzeyin de belirtisi. Donmuş metan, Plüton, Neptün'ün uydusu Triton ve belki de yine yeni keşfedil-





miş 2005 FY<sub>9</sub> dışında hiçbir Kuiper Kuşağı cisminde gözlemlenmiyor.

## İki Yeni Kuiper Kuşağı Cismi Daha

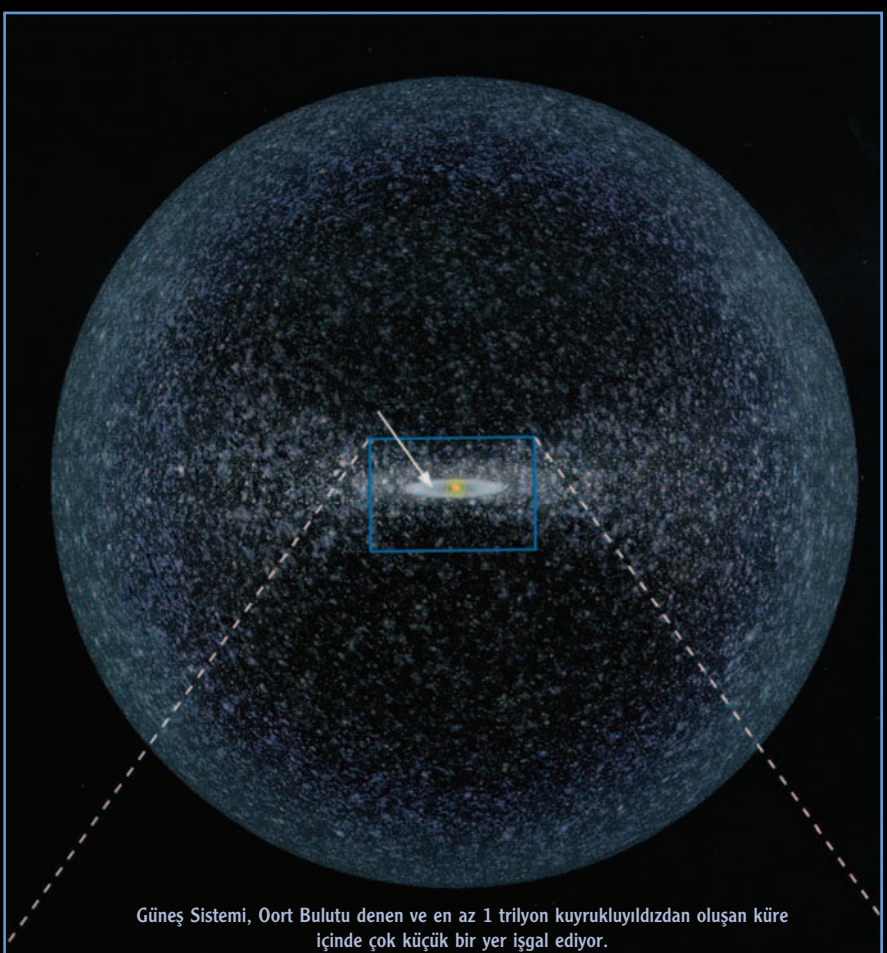
2003 UB<sub>313</sub>'ün keşfedildiği aynı hafta içinde bir İspanyol gökbilim ekibi de 35 cm'lik bir teleskopla oldukça büyük iki Kuiper Kuşağı cismi daha belirledi.

Bunlardan biri, minyatür bir uyduya sahip olan 2003 EL<sub>61</sub>. Ana cisimden 49.500 km uzaklıktaki yörüngesinde bir turunu 49 günde tamamlayan uydunun yörünge hareketinden, 2003 EL<sub>61</sub>'in kütlesinin Plüton'ununkinin üçte biri olduğu hesaplanmış. Bu cismin ilk tayfölçüm sonuçları, Plüton'un ayı Charon gibi onun da büyük ölçüde su buzuyla kaplı olduğunu gösteriyor.

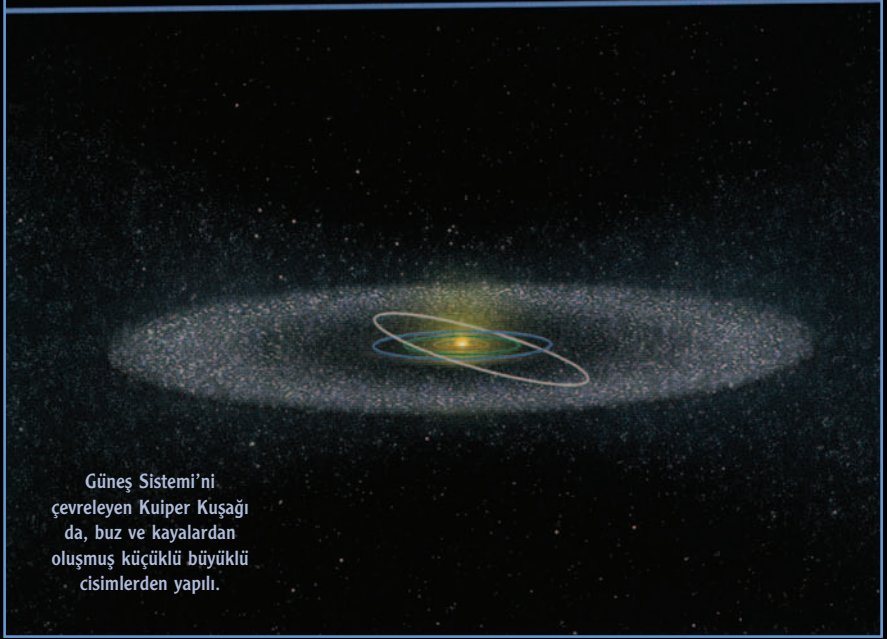
Aynı haftada keşfedilen üçüncü Kuiper Kuşağı cismi ise, 2005 FY<sub>9</sub>. O da, dinamik özellikleri bakımından 2003 EL<sub>61</sub> ile benzeşiyor. O da yaklaşık 52 AB uzaklıktaki en öte noktasında. Her iki cismin düzleme yaptıkları açı, 28-29 derece arasında. 2003 EL<sub>61</sub>'in yörünge periyodu 285 yıl, 2005 FY<sub>9</sub>'unkiye 309 yıl.

## Tartışma Yeniden Alevleniyor

Ders kitaplarımızda on yıllardır 10. gezegen olarak yer alan Plüton, gerçekten bir geze-



Güneş Sistemi, Oort Bulutu denen ve en az 1 trilyon kuyruklu yıldızdan oluşan küre içinde çok küçük bir yer işgal ediyor.



Güneş Sistemi'ni çevreleyen Kuiper Kuşağı da, buz ve kayalardan oluşmuş küçüklü büyüklü cisimlerden yapılı.

gen mi? 1990'lı yılların sonlarında bu soru gezegenbilimciler topluluğunda patlak veren tartışmaların odağına oturdu. Plüton'un özelliklerini inceleyen araştırmacılar, bugün Plüton'un bir gezegenden çok büyük bir Kuiper Kuşağı cismi olarak nitelendiriyorlar. 1930 yılı yerine bugün keşfedilmiş olsaydı, gezegen statüsüne layık görülmeceği neredeyse kesin. Nitekim, bugüne kadar keşfedilen büyük Kuiper Kuşağı cisimlerinin hiçbirine bu onur bağışlanmış değil. Peki, Plüton'dan daha büyük olan 2003 UB<sub>313</sub> gerçekten de Güneş Sistemi'nin 10. gezegeni mi? Bir çok gökbilimciye göre değil.

Ancak Brown, Plüton'un bugünkü sıfatının geri alınamayacağı, aksinin tarihi değişirmek anlamına geleceği görüşünde. "Bu durumda ya gökte bir çizgi çekip Güneş Sistemi'ni dokuz gezegenle sınırlayacağız, ya da Kuiper Kuşağı'nda Plüton'dan daha büyük olarak keşfedilecek her cisme 'gezegen' damgasını vuracağız" diyor. Ayrıca, başka araştırmacılara göre, Plüton'un her zaman referans noktası olarak kalacağı da kesin değil. Kuiper Kuşağı uzmanı gökbilimci Alan Stern, "En az Dünya büyüklüğündeki cisimlerin uzak yörüngelerde dolanmakta olduklarından kuşku yok", diyor.



## Sıra Dışı Dev

Uluslararası bir gökbilimciler ekibince keşfedilen büyük bir gezegen, tüm dev gezegenlerin Jüpiter ve Satürn gibi gaz devleri olacağı biçimindeki varsayımın geçerliliğine darbe indirmiş bulunuyor. Gezegen, Herkül takımyıldızı bölgesinde, Dünya'dan 260 ışık yılı uzaklıkta Güneş'ten biraz daha kütleli, biraz daha büyük ve parlak olan ve ömrünün sonuna yaklaşmış "kırmızı dev" aşamasına girmekte olan HD 149026 adlı yıldızın çevresinde dolanıyor. Gezegenin kütlesi, Satürn'ünkünden %20 daha büyük. Ama bu kütleli yarısı ya da üçte ikisi, hidrojenle helyumdan daha ağır elementlerden oluşuyor. Araştırmacılara göre gezegenin 70 Dünya kütlesini içine alabilecek metal ve kayadan oluşmuş bir çekirdeği olabilir. Gezegen, yıldızının ağır elementler bakımından dikkat çekici biçimde zengin olduğundan araştırılmaya başlanmış. Önce yıldızın dönme hareketinde yol açtığı düzenli yalpalarla belirlenen gezegenin varlığı, daha sonra önünden geçerken yıldızının ışığında yol açtığı küçük azalmalarla kesinleşmiş. Gezegenin fiziksel özelliklerinin belirlenmesini sağlayan da bu transit geçişlerin izlenmesi. Gezegen, yaklaşık üç saat süren geçişi sırasında HD 149026'nın ışığında 1/330 oranında bir azalmaya neden oluyor. Işıktaki azalmanın küçüklüğü, ge-

zegenin çapının Jüpiter'inin %72'si kadar olduğunu ortaya koyuyor. Araştırmacılara yardım eden bir raslantı, gezegenin yörünge düzleminin düz bir çizgi olarak görünebilmesi. Bu da ölçülen en küçük kütleli, gezegenin gerçek kütleline eşit olmasını sağlıyor. Gezegenin kütleyle büyüklüğünün bilinmesi, ortalama yoğunluğunun hesaplanmasını da sağlıyor. Bulunan değer, suyun yoğunluğunun 1,4 katı. Şimdiye kadar transit geçiş yöntemiyle belirlenen öteki 7 gezegenin çapları çok daha büyük. Bu da onların büyük ölçüde hidrojen ve helyum gazından oluştuğunu gösteriyor. Güneş sisteminde kütle olarak yeni gezegene en yakın olan, 95 Dünya kütlesindeki Satürn. Ama yeni bulunan gezegenin yoğunluğu, Satürn'ün yoğunluğunun 1,7 katı. Satürn'ün kütlelerinin %25'inin ağır elementlerden oluştuğu ve çekirdeğinin yaklaşık 20 Dünya kütlesi kadar olduğu sanılıyor. Bu durumda yeni gezegenin yarısının hatta üçte ikisinin kaya, metal ve erimiş buzdan oluşması gerektiği düşünülüyor. California Üniversitesi (Santa Cruz) tarafından geliştirilen bir modele göre, yeni gezegenin 65-70 Dünya kütlesinde bir çekirdeği, bunun çevresinde de oldukça sıkıştırılmış bir sıvı katmanı, onun da dışında sıvı metalik hidrojen ve helyumdan

bir katman, en üstte de büyük ölçüde hidrojen ve helyumdan bir atmosfer bulunuyor.

Araştırmacılara göre yeni gezegen uzay turistlerinin ziyaret etmek isteyecekleri bir yer değil. Katı çekirdeğin yüzeyindeki kütleçekiminin, Dünyanın çekiminin 10 katı olduğu, ve üzerindeki katmanların basıncıyla sıcaklığın insanı anında bir organik pelte haline getireceği düşünülüyor. Bulutların üstü de yaşama dost sayılmaz. Gezegenin yıldızına yakınlığı, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının (150 milyon km) ancak %4'ü kadar olduğundan bulutlardaki sıcaklığın 1270 °C olacağı hesaplanıyor.

Kuramcılar, bu gezegenin nasıl oluştuğu sorusuna yanıt bulmakta zorlanıyorlar. HD 149026'nın ağır element içeriği, Güneş'inin 2,3 katı. Dolayısıyla yıldız oluşum aşamasındayken çevresindeki gaz ve toz bulutu içinde çok sayıda gezegen çekirdeğini beslemeye yetecek malzeme bulunmuş olmalı. Ama modeller, büyük kütleli çekirdeklerin disk içinden büyük miktarda gazı üzerlerine çekip Jüpiter ve Satürn'den de büyük gaz devleri haline gelmesi gerekiyor. Araştırmacılara göre tutarsızlık, gezegenin daha küçük iki gezegenin çarpışıp birleşmesi ya da gezegenin çevredeki çok sayıda küçük "gezegenimsi"yi üzerine çekip büyümesi senaryolarıyla giderilebiliyor.

HD 149026'nın metal zenginliğini belirleyip çevresinde bir gezegenin olası varlığına ilk kez dikkat çeken ekibi yöneten gökbilimci Debra Fischer'e göre bu şaşırtıcı bulgular, şimdiye kadar varlığı belirlenmiş olmakla birlikte ancak yörüngeleri ve minimum kütleleri bilinebilen 150'den fazla Güneş-dışı gezegenin birçoğunun da sanıldan çok farklı özelliklere sahip olabileceğini gösteriyor.

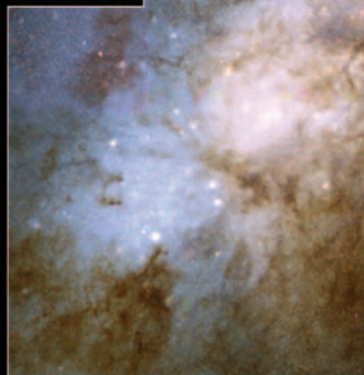
Sky & Telescope, Ekim 2005

## Komşunun Gizli Kolları

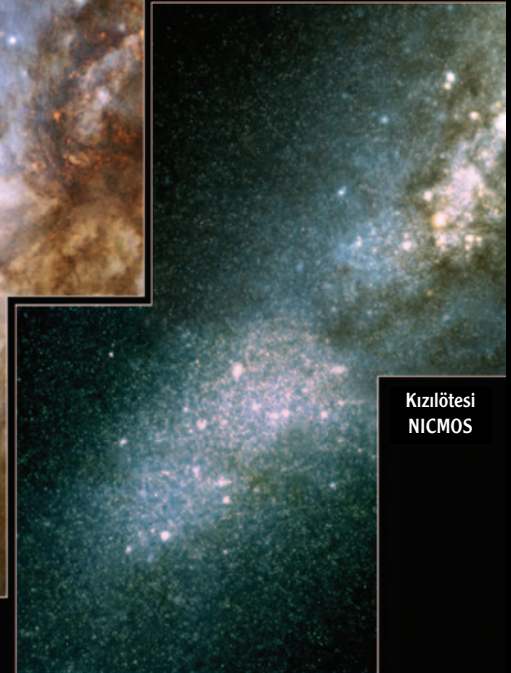
Büyük Ayı takımyıldızı bölgesinde, Dünya'dan 12 milyon ışık yılı uzaklıkta bulunan M82 gökadası, kendi gökadamız Samanyolu'nun en yakın komşularından sayılıyor. Ve de son 100 yıl boyunca en çok gözlemlenenlerden. Görünür ışık dalga boylarında gözlenen M82, şimdiye kadar sürekli olarak II kategoriden bir düzensiz gökada olarak sınıflandırılmış. Yani, kolları olmayan disk biçimli bir gökada. Ancak, yakın kızılaltı dalga boylarında yapılan yeni gözlemler, gökadanın "sınıf atlmasına" yol açmış bulunuyor. M82, çubuk biçimindeki merkezden 10.000 ışık yılı uzağa kadar giden iki sarmal kola sahip. Kolların, 300 milyon yıl kadar önce M82'nin, kendinden çok daha büyük olan M81 gökadasıyla adeta sürtünürcesine bir yakın geçiş yapmasıyla ortaya çıktığı düşünülüyor.

Sky & Telescope, Ekim 2005

Görünür ışıkta  
WFPC2



Kızılötesi  
NICMOS







## Samanyolu da Sanılanın İki Katı mı?

Önce gökadamız Samanyolu'nun büyük komşusu Andromeda'nın sanılandan çok daha ötelere kadar uzandığı ortaya çıktı (Bkz: Bilim ve Teknik, Sayı 455, Ekim 2005 s:11). Şimdi de gökbilimciler, güney gökküredeki Heykeltraş (Sculptor) takımyıldızı bölgesindeki NGC 300 adlı gökadamının da görülebileninden iki kat ya da daha fazla büyük olabileceğini belirlediler.

## Siz Sirius B'yi O Zaman Görecektiniz!

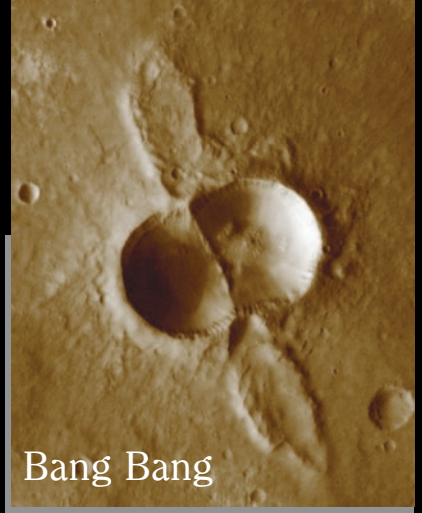
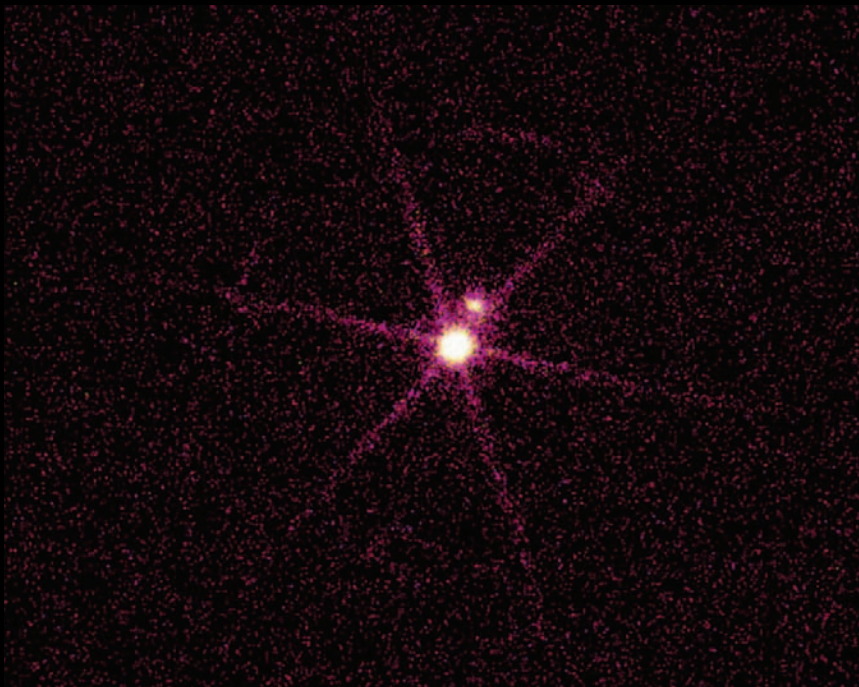
Bize 8,6 ışık yılı uzaklıkta bir beyaz yıldız olan Sirius, gökyüzünün en parlak yıldızı. Ama aslında bir de beyaz cüce barındıran bir ikili yıldız sistemi. Bugün eşinin gölgesinde kalan Sirius B (beyaz cüce), bir zamanlar ondan çok daha büyük (5 Güneş

Güçlü teleskoplarla yapılan yeni gözlemler, şimdiye kadar görülemeyen soluk yıldızların, sayılarında bir azalma olmadan gökada merkezinden 47.000 ışık yılı öteye kadar uzandığını ortaya koydu. Bu, gökadamın yarıçapını ikiye katlıyor. Gökbilimciler, bu durumda gökadamız Samanyolu'nun NGC 300'den çok daha büyük ve parlak olduğu göz önüne alındığında, sandığımızdan çok daha büyük ve çapının sanılanın iki katı, yani 200.000 ışık yılı olabileceğini belirtiyorlar.

Astronomy, Ekim 2005

kütlesinde) bir mavi yıldızmış. Öyle ki, bugün hâlâ anakol evresinde (merkezinde hidrojen yaktığı kararlı evre) olsaydı, sistemin ışığı Dünya'da gölgelerin oluşmasına yol açardı. Sirius B'nin dış katmanlarını uzaya salıp beyaz cüce haline gelmeden önce anakol ve kararsızlaşmış olduğu "kırmızı dev" evrelerinde toplam 101 ya da 126 milyon yıl yaşadığı hesaplanıyor.

Astronomy, Kasım 2005



## Bang Bang

Mars Odyssey aracının saptadığı görüntü şunu anlatıyor: Küçük bir asteroid, gezegene çarpmadan önce ikiye bölünerek her biri 3,2 km genişliğinde olan bir çift krater oymuş. Girişim yapan şok dalgaları aradaki dik sırtı ve fişkırttığı atıklarla yaprak biçimli iki tepeyi oluşturmuş.



## Mars'ta Buz

Komşumuz "Kızıl Gezegen" in yörüngesindeki Mars Express Uzay Aracı, gezegen yüzeyindeki bir krater tabanında 12 km genişliğinde bir buz tabakası belirledi. Araştırmacılar, buzun, bir bölümü sol alt tarafta görülen koyu kumulların üzerinde oluştuğunu düşünüyorlar. Kraterin duvarlarının bir bölümü de buzla kaplı.

## Mars'ta Kurusoğuk



Mars'tan gelen 8 meteorit içindeki radyoaktif maddeleri inceleyen araştırmacılar, gezegenin milyarlarca yıl boyunca üzerinde ciddi miktarda sıvı su barındırmayacak kadar soğuk olduğunu belirlediler. Bu izotoplardan potasyum-40, argon-40 gazına dönüşüp, sıcaklıkla değişen bir oranda kayanın dışına kaçıyor. Kayalar içindeki argon-40 miktarı, bunların milyarlarca yıl önce oluşmalarından bu yana sıfır derecenin üzerinde bir sıcaklığa ulaşmadığını gösteriyor.



## Su Politikaları Kongresi

TMMOB Su Politikaları Kongresi, 21 - 23 Mart 2006 tarihleri arasında, ülkemizin su kaynaklarının, yasal, teknik, sosyo-ekonomik, teknopolitik ve hidro-politik açılardan ele alınarak çeşitli yönleriyle tartışılacağı bir platform yaratılması amacıyla yönelik olarak düzenlenecek.

İlgilenenler için: Selanik Cad. No: 19/1 06650 Kızılay/Ankara  
Tel: 312.419 38 82 Faks: 312.417 06 32  
Web: www.imo.org.tr/supolitikalari  
e-posta: supolitikalari@imo.org.tr



## Çağdaş Fiziğin Kavramsal Temelleri

Türk Fizik Derneği Ankara Şubesi, Bilim ve Bilimsel Felsefe Çevresi (ODTÜ Fizik Öğrenci Topluluğu'nun katkılarıyla) ve ODTÜ Fizik Bölümü koordinasyonunda, 25 Kasım'da, ODTÜ Fizik Bölümü U3 Anfisi'nde, "Çağdaş Fiziğin Kavramsal Temelleri" konulu toplantı gerçekleştirilecek.

Açılış, Bilim ve Bilimsel Felsefe Çevresi adına Doç.Dr. Osman Gürel, TFD Ankara Şubesi Başkanı Prof.Dr. Sevgi Bayarı ve ODTÜ Fizik Bölümü Başkanı Prof.Dr. Sinan Bilikmen'in konuşmalarıyla yapılacaktır.

1. Oturumda, "Özel ve Genel Görelilik Kuramları" tartışılacaktır. Oturum başkanlığını Hacettepe Üniversitesi Fizik Eğitimi Bölümü'nden Prof.Dr. Mehmet Abak'ın yapacağı oturumda, Koç Üniversitesi Fizik Bölümü ve TÜBA üyesi Prof. Dr. Tekin Dereli, "Einstein ve Fizik"; ODTÜ Fizik Bölümü'nden Prof. Dr. Sibel Baskal, "Einstein ve Özel Görelilik" başlıklı sunumlarda bulunacaklar.

2. Oturumda "Kuantum Mekaniği ve İstatistik Mekaniğin Kavramları" tartışılacaktır. Oturum başkanlığını Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü'nden Prof.Dr. Gürol İrzi yapacaktır. Oturumda, Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nden Prof. Dr. Abdullah Verçin, "Harekete iki farklı bakış : Determinizm ve Atomizme Karşılık Olasılıkçılık ve Bütünlükçülük" ve Hacettepe Üniversitesi Fizik Müh. Bölümü'nden ve TÜBA üyesi Prof.Dr. Tarık Çelik, "İstatistiksel Fiziğin Temel Kavramları ve Günümüzdeki Yeri" ni anlatacaklar.

3. Oturumda, Fiziğin Öteki Temel Bilimler ve Matematik ile İlişkisi" tartışılacaktır. Hacettepe Üniversitesi Felsefe Bölümü'nden, Prof.Dr. Kurtuluş Dinçer oturum başkanlığını yapacaktır.

Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Metin Önder, "Matematiğin Fizikteki Anlaşılmaz Etkinliği"ni ve Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Prof. Dr. Yaman Örs, "Fizik Gerçekten En Temel Bilim midir?"i tartışacaklar.

## Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı

'Sualtı Bilim ve Teknoloji Kongreleri'nin dokuzuncusu bu yıl İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi Sualtı Sporları (İTÜ-SAS) ev sahipliğinde, 18 - 20 Kasım tarihleri arasında yapılacak. Ana teması "Denizlerin Sahipleri" olan kongrede, denizlerimizde çeşitli kurumlar arasındaki halihazırda süregelen yetki kargaşası tartışılacaktır; ayrıca sualtı sporları, teknolojisi, mühendisliği, hekimliği, arkeolojisi, turizmi toplantıda ele alınacak diğer konular.

İlgilenenler için: İTÜ Beden Eğitimi Bölümü Ayazağa Spor Salonu  
Maslak 80626 İstanbul

Kongre Sekreterleri  
M.Yeşim Kuruoğlu (kuruoglu@itu.edu.tr) Tel: (212) 285 66 89  
Hülya Yeltepe (yeltepe@itu.edu.tr) Tel: (212) 285 66 89  
Kadir Can Çakıcı (cakicik@itu.edu.tr) Tel: (212) 285 66 27  
Kongre Faks: (212) 285 31 72



## Toprak Reformu Kongresi

TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası ve TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası tarafından sekreteryalığı yürütülen TMMOB Toprak Reformu Kongresi, 11 - 13 Kasım'da, Şanlıurfa'da, DSİ Konferans Salonu'nda yapılacaktır. Kongrede, ülkemizde bulunan toprak kullanımı, tarım politikası ve kullanımının kendi içsel süreçleri, birbirleriyle ilişkileri tartışılacaktır.

İlgilenenler için: Kongre Sekreteri Levent Özmuş  
Tel: 312 4136608 e-posta: lozmus@gmail.com



## Beslenme ve Diyetetik Kongresi

Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 12 - 15 Nisan 2006 tarihlerinde, "V. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik" kongresini, Hacettepe Üniversitesi Kültür Merkezi'nde düzenleyecektir. Kongrede, besin ve beslenmeyle ilgili genel konular yanında, yeme bozuklukları, biyoçeşitlilik, nutrigenetik ve klinik beslenme alanlarında yapılan son çalışmalar ve teknolojik gelişmeler tartışılacaktır.

İlgilenenler için: http://www.bdk2006.org/

## Uyku ve Bozuklukları Kongresi

Türk Uyku Araştırmaları Derneği, 9-12 Kasım 2006 tarihleri arasında, Bodrum'da, "7. Ulusal Uyku ve Bozuklukları Kongresi"ni gerçekleştirecektir. Kongre, uyku tıbbıyla ilgilenen farklı dallardan katılım ve katkılar alanını zenginleştirmek ve Türk Uyku Tıbbını geleceğe hazırlamak amacıyla

düzenleniyor. Kongrede, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri ışığında, uykuda fizyoloji ve uyku bozuklukları alanında yerli ve yabancı konuşmacılarla, yenilikler tartışılıp irdelenecektir.

İlgilenenler için: Kongre Sekreteryası  
Prof. Dr. Fuat Özgen (fozgen@gata.edu.tr) - Yrd. Doç. Dr. Sinan Yetkin (syetkin@gata.edu.tr)  
GATA ve Askeri Tıp Fakültesi Psikiyatri AD 06018 Etilik / Ankara  
Tel : (312) 304 45 14  
Faks : (312) 304 45 07  
e-posta: bilimsel@uyku2006.org

## ICHPER-SD Dünya Kongresi

Ana teması, insanın yaşam boyu kaliteli eğitiminin bütünsel bir parçası olarak; sağlık, beden eğitimi, rekreasyon, spor ve dans alanlarında yeni vizyon, yeni misyon, yeni stratejiler belirlenmesi olan geleneksel "Sağlık, Beden Eğitimi, Rekreasyon, Spor ve Dans Kongresi - ICHPER.SD", 9 - 13 Kasım tarihleri arasında, 46. kez İstanbul'da gerçekleştirilecek. Kongre, Devlet bakanlıkları ve YÖK'ün desteğinde Spor Bilimleri Derneği'nce düzenleniyor.

İlgilenenler için: Bilimsel Sekreteryası, Spor Bilimleri Derneği ve ICHPER-SD Avrupa Bölge Ofisi  
Gökkuş Mah. Gökkuş Cad. 21/A Anadoluhisari 34815, İstanbul  
Tel: (216) 308 13 48 Faks: (216) 308 13 49  
www.sporbilimlerdernegi.org salihpinar@superonline.com



## Türk Tarihi ve Edebiyatı Kongresi

Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü ile Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, 11 - 13 Kasım tarihleri arasında "II. Uluslararası Türk Tarihi ve Edebiyatı Kongresi"ni düzenleyecekler.

İlgilenenler için: CBÜ Fen-Ed. Fak. Tarih BI / Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü Muradiye/ Manisa  
Tel: (236)241 21 51/145, 138, 212 Faks: (236) 241 21 58  
e-posta: ttekkongre.bayar.edu.tr

## TESKON 2005

Makina Mühendisleri Odası, "VII. Ulusal Tesihsat Mühendisliği Kongresi"ni, 23-26 Kasım tarihleri arasında İzmir'de gerçekleştirecektir. Kongrede, tesihat mühendisliği disiplini içerisindeki temel konuların yanı sıra tasarım ve işletme sorunlarını çözecek yeni teknolojik uygulamalar tartışılacaktır. Kongre sırasında "Isıtma, Soğutma, Klima, Havalandırma, Yalıtım, Pompa, Sıhhi Tesihsat, Doğal Gaz ve Su Arıtma Teknolojileri Sergisi" de düzenlenecektir. Bu sergiden, firma ve kuruluşların en yeni ürün ve teknolojilerinin tanıtım amaçlanıyor.

İlgilenenler için: Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi  
Adres : Anadolu Cad. No: 40 Bayraklı-Karşıyaka/İzmir  
Tel: (232) 444 8 666 (124-131-113) Faks : (232) 486 10 50  
e-posta : teskon@mno.org.tr







# TÜM YARIŞMACILARIN DİKKATİNE!

Geçtiğimiz 30 Ağustos'ta düzenlediğimiz Formula G - Güneş Arabaları Yarışı'nın öğrenciler arasında uyandırdığı "bilgiyi bir ileri teknoloji ürününe dönüştürme" heyecanı ve kamuoyunun alternatif enerjilere odaklanmasını göz önüne alan TÜBİTAK'ın, 2006 yılında yarışı yeniden düzenleyeceğini Eylül sayımızda duyurmuştuk. O tarihten bu yana, Değerlendirme Kurulu yarışın konsepti ve parametreleri konusunda bir ön toplantı yaparak bazı yeni kararlar aldı. Yarışın daha geniş kitlelerce izlenebilmesini sağlamak ve yarış sırasında bazı aksiliklerle karşılaşabilecek ya da arzuladığı performansı gösteremeyecek ekiplere ikinci bir şans daha vermeye yönelik alınan kararlar şunlar:

- 2006 TÜBİTAK Kupası Formula G yarışı, iki etapta yapılacak.
- İlk Yarış, 2,3 kilometre uzunluktaki İzmir Pınarbaşı Pisti'nde yapılacak; takımlar burada aldıkları derecelere göre sıralanarak ikinci etapta İstanbul Park pistinde yarışacaklar.
- İlk yarışta gözlenen gereksinime uygun olarak, araçların zorlu yokuşlarla daha kolay baş edebilmelerini sağlamak için Denetleme Kurulu, akü kapasitesini 2 kWh'e yükseltme kararı aldı.
- Panel alanı, mevcut kurallarda olduğu gibi 8 metrekareyi geçmeyecek ve toplam 800 watt etiket değerini aşamayacak.
- Araçlar için mevcut kurallardaki ağırlık değerleri korunuyor.
- Birden fazla elektrik motoru kullanılabilir.
- Yarış sırasında pilotlarla teknik ekip arasında haberleşme olmayacak.
- Takımlar, verilen parametreler uygun olması koşuluyla birden fazla araçla yarışa katılabilecekler.
- Araçların kokpitleri kapalı olacak ve roll bar ile güvenlik kafeslerinin kurallarda belirtilen özelliklere uygun olması sağlanacak.
- Yarışların günleri, TOSFED'le yapılacak görüşmelere bağlı olarak belirlenecek. Ancak, Temmuz ayı içinde yapılmasına çaba gösterilecek.
- Yarışta dereceye girecek ekiplere ve kendi ürettikleri parçalardan en çok yararlanan ekiplere TÜBİTAK tarafından miktarı sonradan açıklanacak maddi ödüller de verilecek.
- Formula G 2006 için katılım başvurularının 2006 Ocak ayı sonuna kadar verilmesini istiyoruz. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, gerek görürse daha ileri tarihlerde takımlardan proje dosyalarını isteyecek ve yarışa katılmaya hak kazanan ekipleri belirleyecektir.

Formula G 2006 ile ilgili olarak daha detaylı bilgileri kısa süre içinde güncelleştireceğimiz web sayfamızda ve Bilim ve Teknik Dergisi'nin önümüzdeki sayılarında açıklayacağız. Hidromobil 07 yarışının konsept ve kurallarını da yine önümüzdeki sayılarda açıklayacağız.

# İZMİR DEPREMLERİ

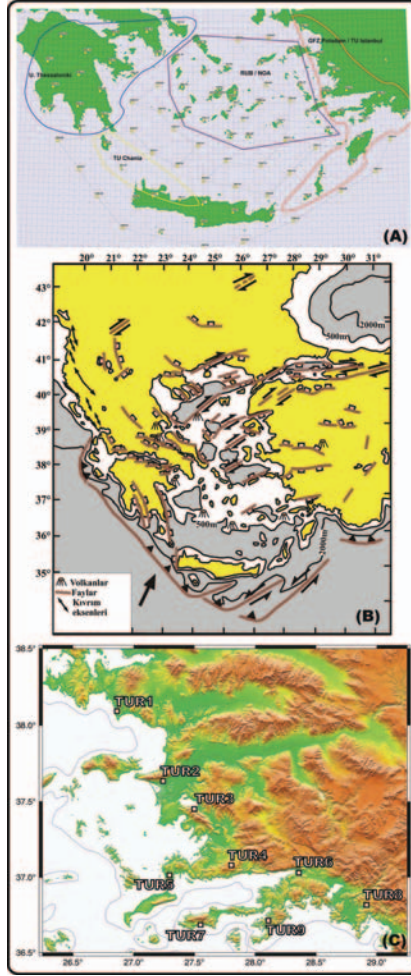
17-21 Ekim 2005

## Siğacık Körfezi Depremleri:

Ege Bölgesi'nde ağırlıklı olarak normal fay sistemleri etkin ve bölgenin doğu-batı uzanımlı graben sistemleri (Gediz ve Büyük Menderes grabenleri gibi) bunun sonucu. Ancak, bölgedeki kuzey-güney açılma deformasyonunun bir sonucu olarak yanal (doğrultu atımlı) fay sistemleri özellikle deniz içinde yıkıcı depremler oluşturabilecek kabiliyete sahip (Şekil 1-B). Bunların bazıları da karasal kesimlerde bulunmakta. Bir başka deyişle, Ege bölgesi'nin güneydoğuya kaçış hareketi bölgede hem yanal atımlı fayları (Ege denizi içinde) hem de açılma sistemini temsil eden normal fayları oluşturmuş bulunuyor.

Siğacık Körfezi (Seferihisar-İzmir) civarında aletsel dönemdeki (1960 sonrası) ilk deprem 6 Kasım 1992 Doğanbey-Seferihisar depremiydi (bkz. Şekil 2-A, Tablo 1). Sismik moment büyüklüğü  $M_w=6.0$  olan ve 13 km derinde meydana gelen deprem, sağ yönlü doğrultu atımlı bir kırılma mekanizmasına sahipti ve büyük olasılıkla Doğanbey Fayı üzerinde oluşmuştur. Bölgedeki yanal atımlı aktivitenin ilk kanıtı olan bu depremden sonra 10 Nisan 2003 tarihinde yine yanal atım özelliğine sahip orta büyüklükte ( $M_w=5.7$ ) bir sarsıntı daha meydana geldi. Yeryüzünden 8 km derinde oluşan deprem bir öncekine göre daha kuzeyde ve paralel bir fay sistemi (Seferihisar Fayı) üzerinde oluşmuştu. Bu iki deprem Seferihisar bölgesinde birbirine paralel yanal atımlı fay sistemlerinin günümüzde aktif ve yıkıcı depremler oluşturabilecek kabiliyete sahip olduklarını gösterdi.

Bölgedeki yanal atımlı sistem sadece Siğacık Körfezi'nin doğusunda değil, 17 Ekim 2005 tarihinde peşpeşe gelen 3 depreme ait kırılma mekanizması çözümlerinin de gösterdiği gibi batısında da etkin (Şekil 2-A, B). ABD Jeolojik Araştırmalar Dairesi (USGS) ve Harvard Üniversitesi tarafından yayınlanan hızlı çözümlerde 17 Ekim günü meydana gelen ilk iki (Şekil 1-A'da a ve b: gri renkli) depremin yerleri ve kaynak mekanizması çözümleri birbirine paralel iki sağ yanal atımlı fayın hareket ettiğini gös-



Şekil 1. (A): EGELADOS Projesi kapsamında Ege Denizi ve çevresine yerleştirilmesi planlanan deprem kayıtçıların (sismografların) lokasyonları. Sarı daireler deniz içine yerleştirilecek OBS (Ocean Bottom Seismograph) lokasyonlarını diğer işaretler ise kara istasyonlarını temsil etmektedir. (B): Ege Denizi ve çevresinin basitleştirilmiş tektonik haritası (Taymaz ve diğ., 1991) (C): EGELADOS Projesi kapsamında batı anadolu kıyı şeridinde 6-18 Ekim 2005 yerleştirilen deprem kayıt istasyonlarının konumları.

de meydana gelmeyip körfezin içine dağılmış olmaları bu fayların ana deprem sonrasında çok küçük ölçekte de olsa hareket ettiğini gösteriyor. Önemli bir rastlantysa EGELADOS Projesi kapsamında 7 Ekim 2005 günü Doğanbey Köyü'ne (Seferihisar) yerleştirdiğimiz deprem kayıt istasyonunun bölgedeki tüm depremleri şu anda kayıt etmesi ve projenin ilerleyiş sırasında bu istasyondan önemli bilgiler alınabilmesi. Siğacık körfezi depremlerinin öncesi, anı ve sonrası çok duyarlı olarak oldukça yakın mesafeden kaydedildi. Proje, Ege ve Yunanistan'daki diğer depremlerin de bu doğrultudaki kayıtları faylanma mekanizmalarının detaylı tanımı için önemli veriler sunacak.

17 Ekim'deki deprem serisinden sonra doğal olarak sismik aktivitede azalma meydana geldi. Ancak, bu azalma hiç bir zaman daha sonra önemli bir depremin olmayacağı anlamına gelmez. Öyleki, 20-21 Ekim günü gece yarısı yine orta ölçekli bir deprem daha meydana geldi. Birbirine yakın büyüklüklerdeki bu depremlerin yerleri, depremlerin farklı fay parçaları üzerinde olduğunu gösteriyor. Peşpeşe gelen bu yakın depremlerin birbirini teklilediği düşünülebilir. Çünkü bir deprem meydana geldikten sonra çevresindeki belirli bir bölgeye gerilim yüklemesi yapar. Ancak bu alan depremin büyüklüğüyle ilişkili ve hareket eden fayın yakın çevresini öncelikle etkiliyor. Dolayısıyla bir depremin fay boyundan (uzunluğundan) daha uzaktaki bir depremi tetikleme olasılığı yok. Örneğin, ne Pakistan gibi onbinlerce

termektedir. Karada görülen ana fay sistemleri dışında özellikle Siğacık Körfezi içinde gelişmiş olan daha küçük ölçekli faylar İstanbul Teknik Üniversitesi ile MTA tarafından yapılan ortak çalışmalarda ortaya çıkarıldı. Artık depremlerin belirli dar bir bölge-

## Uluslararası EGELADOS Projesi

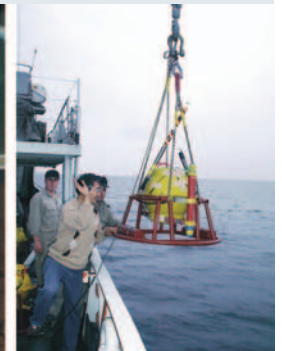
Ege Denizi ve çevresine ilişkin en detaylı sismoloji araştırması Ekim 2005 tarihinde başladı ve Haziran 2008'e kadar devam edecek. EGELADOS adı verilen bu proje bugüne kadar bölgeye yerleştirilen en kapsamlı deprem kayıtçı (sismograf) ağına sahiptir. Ruhr Üniversitesi (Bochum, Almanya), Hamburg Üniversitesi (Almanya) GeoForschungsZentrum (Potsdam, Almanya), İstanbul Teknik Üniversitesi, Selanik Üniversitesi (Selanik, Yunanistan) ve Girit Teknik Üniversitesi (Girit, Yunanistan) ile Atina (Yunanistan) Ulusal Gözlemevi tarafından ortaklaşa yürütülecek bu dev projede yaklaşık 60 adet yüksek örneklemeli geniş-

bant deprem kayıtçısı karaya yerleştirilirken, 30 adet OBS (Ocean Bottom Seismograph) tipi kayıtçı ise Ege Deniz içine yerleştirilecektir (Şekil 1-A). Projenin tüm maddi giderleri Almanya Ulusal Araştırma Kurumu (DFG) tarafından karşılanmaktadır. Yaklaşık iki yıl boyunca toplanacak deprem verileri ile,

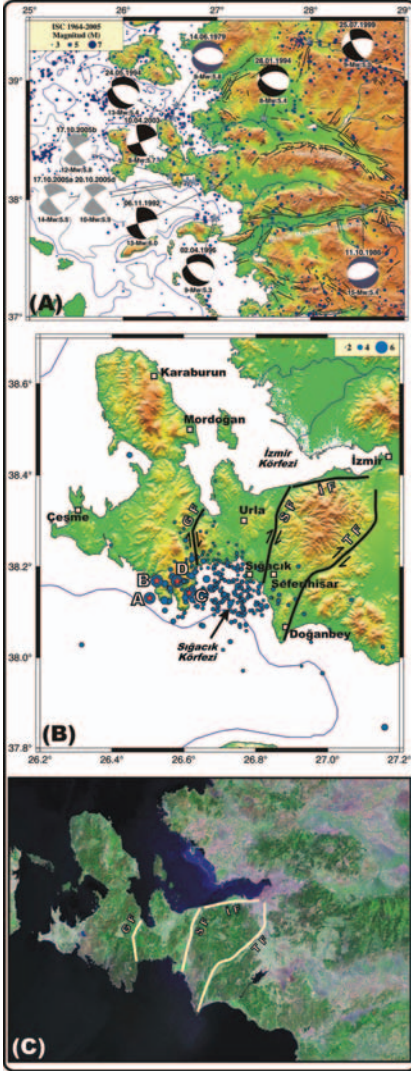
- Bölgenin geniş ölçekte, elastik ve anelastik özellikleri yüksek çözünürlükte modellenebilecek,
- Deprem dalgalarının yayınının sayısal modellemesiyle küçük ölçekteki yapılar belirlenebilecek,
- Büyük ve küçük depremler arasındaki ilişkiler uzay ve zaman boyutunda incelenebilecek,

- Orta ve büyük depremlerin kırılma mekanizmaları belirlenebilecek,
- Belirli bölgelerde yoğunlaşan depremlerin özellikleri araştırılabilir,
- Ege Bölgesi'nin derinlerindeki yapıların viskozite, plastiklik ve kırılma dayanımı gibi özellikleri anlaşılabilir (Şekil 1-B).

Yaklaşık 90 adet deprem kayıtçısından 9 tanesi Seferihisar-Dalaman kıyı şeridinde, projenin Türkiye'deki yürütücüsü Prof. Dr. Tuncay Taymaz kontrolünde 6-18 Ekim 2005 tarihleri arasında 2 Türk (Araş. Gör. Dr. Onur Tan, Araş. Gör. Yük. Müh. Seda







kilometre uzaktaki depremin Türkiye'deki fayları, ne de Seferihisar'daki depremlerin Marmara'daki sistemi etkilemesi mümkün. Ayrıca Güneş veya Ay tutulmalarıyla depremler arasında da doğrudan bir ilişki yoktur. Her yıl dünyanın çeşitli yerlerinde Ay ve Güneş tutulmaları olmakta, ancak dünya genelinde meydana gelen yıllık orta ve büyük deprem sayısı

Yolsal) ve 2 Alman (Dr. Kurt Wylegalla, Urs Kind) araştırmacı tarafından yerleştirildi. Proje kapsamındaki diğer deprem istasyonları ile belirli bir doğrultu üzerinde olan istasyonların yer seçimi detaylı olarak belirlendi. Yüksek yoğunluktaki yerleşim yerlerinden uzak köylerdeki sessiz ve korunaklı mekanlara yerleştirilen istasyonlar kendilerine ulaşan tüm deprem dalgalarını kayıt etmeye başlamış bulunmaktadır. Doğanbey (Seferihisar), Atburgazı (Söke), Bafa (Muğla), Fesleğin Köyü (Milas), İslamhaneleri Köyü (Bodrum), Esentepe Köyü (Gökova), Mesudiye Köyü (Datça), Kızılkaya Köyü (Dalaman) ve Selimiye Köyü (Bozburun) mevkilerine yerleştirilen bu istasyonlar projenin doğu sınırını oluşturmaktadır (Şekil 1-C). Portatif (taşınabi-

Tarih (gün-ay-yıl)	Oluş Zamanı (sa:dak:sn)	Enlem (°K)	Boylam (°D)	Merkez Derinliği (Km)	Sismik Moment Büyüklüğü (Mw)	Sismik Moment ( $\times 10^{17}$ Nm)	Doğrultu (°)	Dalım (°)	Kayma Açısı (°)
14.06.1979	11:44:45	38.79	26.57	8	5.8	6.5	262	41	-108
06.11.1992	19:08:09	38.11	26.96	13	6.0	15.3	225	85	-158
28.01.1994	15:45:25	38.69	27.50	8	5.4	1.46	119	54	-64
24.05.1994	02:05:37	38.69	26.53	13	5.4	1.6	273	48	-122
02.04.1996	07:59:24	37.84	26.97	9	5.3	0.93	269	46	-125
25.07.1999	06:56:53	39.33	27.96	9	5.0	0.38	255	60	-156
10.04.2003	00:40:15	38.22	26.96	8	5.7	4.2	70	85	165
17.10.2005 (a)	05:45:20	38.15	26.68	14	5.5	1.9	240	70	-167
17.10.2005 (b)	09:46:53	38.20	26.50	12	5.8	6.1	233	79	-173
17.10.2005 (c)	09:55:35	38.20	26.64	10	5.0	-	-	-	-
20.10.2005 (d)	21:40:05	38.14	26.75	10	5.9	8.4	228	74	-178

Tablo 1. İzmir ve civarında meydana gelmiş olan bazı depremlerin parametreleri Depremler oluş zamanları (Greenwich) ve lokasyonları ISC (International Seismological Center) ve USGS (US Geological Survey), Harvard-CMT kataloglarından, Taymaz ve diğ. (1991) ve Tan, O. ve Taymaz, T. (2001, 2003)'den alınmıştır.

Şekil 2. (A): İzmir ve çevresinde meydana gelmiş depremlerin faylanma mekanizmaları. Mavi noktalar 1964-2005 yılları arasında meydana gelmiş depremleri (ISC,  $M > 3.0$ ) temsil eder. 1992, 2003 ve 2005 depremlerinin odak küreleri sağ yönlü doğrultu atımlı, diğerleri normal faylanma mekanizmalarına sahiptir. Odak kürelerinin üzerinde depremin tarihi, altında ise merkez (odak, kırılma noktası) derinliği (km) ve sismik moment büyüklüğü ( $M_w$ ) verilmiştir. Topoğrafya için 2004 yılında yayınlanan yüksek çözünürlüklü (~90 metre) NASA-SRTM verisi kullanılmış. Siyah çizgiler aktif fayları temsil eder (Şaroğlu ve diğ., 1992).

(B): Seferihisar depremleri ve 17-21 Ekim tarihleri arasında meydana gelen artçı sarsıntılar. Deprem lokasyonları ve büyüklükleri BÜ-Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nden alınmıştır. Kırmızı yıldızlar 5.0'dan büyük depremleri, siyah çizgiler Emre ve diğ. (2005) tarafından belirlenen aktif fayları gösterir. GF: Güzelbahçe Fayı, SF: Seferihisar Fayı, İF: İzmir Fayı, TF: Tuzla Fayı.

(C): İzmir ve çevresinin Landsat-7 uydusundan alınan yüksek çözünürlükteki (~15 m) görüntüsü ve aktif fayların konumları.

bundan çok daha fazla. Ayrıca, tutulma bölgeleriyle depremlerin meydana geldiği yerler çok farklı. Ne yazık ki, sismoloji bilimi üzerinde çok fazla çalışma yapılmasına karşın depremlerin doğasını tam olarak anlayabilecek bir seviyeye henüz erişilebilmiş değil. Aletsel kayıtların başladığı 1960'lı yıllardan bugüne kadar önemli gelişmeler sağlansa da bir depremin nerede ve ne zaman olacağı konusunda henüz sağ-

lır özellikteki bu istasyonlar algılayıcı (sismometre), bilgisayar destekli kayıt ünitesi (sismograf) ve aküden oluşmaktadır. GPS (Global Positioning System) anteni sayesinde dünya etrafında yörüngede bulunan uydulardan zaman ve istasyonun yer bilgisini alabilmektedirler (bkz. fotoğraflar). Depremin yerinin ve zamanın çok iyi bilinmesi, zaman bilgisinin çok hassas ölçülmesiyle mümkündür. İstasyonlarda kullanılan standart aküler elektrik kesintilerine karşı kayıtçıyı 1-2 hafta besleyebilmektedir. Sismometreler ise çok hassas ve hareket edebilen küçük mıknatıs sisteminden oluşmaktadır. Kuzey-Güney, Doğu-Batı ve düşey yönlerde (3 bileşen) deprem dalgası hareketini algırlarlar. Bu üç bileşen kayıtlar deprem dalgalarının daha de-

talı bir bilimiz yok. Çünkü, yeraltı bir noktadan diğerine değişken bir yapı gösterir ve insanlığı henüz kilometrelerce yol kat ederek yer altına inip direkt gözlem yapamamakta. Tüm bilgiler ikincil yolla (deprem kayıtları, yer kabuğuna göre çok sağ kalan sondajlar, yapı patlatma kayıtları, yer altından gelen lav gibi malzemelerin incelenmesi vb.) toplanabilmekte.

Milyonlarca yıl önce başlayarak günümüzde de devam eden Avrasya-Arabistan-Afrika levhalarının birbirleriyle etkileşimi, ülkemizin ve çevresinin fay sistemleriyle bir ağ gibi sarmalmasına neden olmuş. Bu nedendir ki ülkemizin tamamı deprem tehditi altında. Ülkenin belirli bölgesi ve orada yaşayanlar diğerlerine oranla daha az mı önemli? Her bölgede her an önemli bir deprem olabilir ve sağlıksız yapılaşmanın bir sonucu olarak da can ve mal kaybına neden olabilir.

Tuncay Taymaz, Onur Tan,  
Seda Yolsal  
İTÜ, Maden Fakültesi Jeofizik Müh. Bölümü,  
Sismoloji Anabilim Dalı

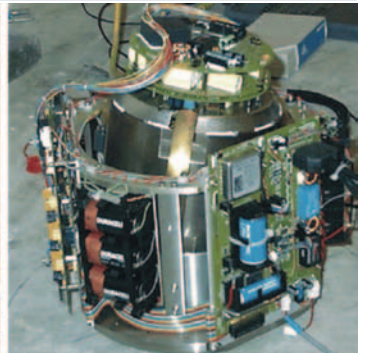
#### Kaynaklar:

- Emre, Ö. ve ark., 2005. İzmir ve Yakın Çevresinin Diri Fayları ve Deprem Potansiyeli. MTA Rapor No: 10754.  
Ocakoğlu, N., Demirbağ, E. ve Kuşçu, İ., 2004. Neotectonic structures in the area offshore of Alaçatı, Doğanbey and Kuşadası (western Turkey): evidence of strike-slip faulting in the Aegean extensional province. Tectonophysics, 391, 67-83.  
Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ., 1992. Türkiye Diri Fay Haritası, 1:2,000,000 ölçekli, MTA, Ankara.  
Taymaz, T., 1990. Earthquake Source Parameters in the Eastern Mediterranean Region, Doktora Tezi, 265 sayfa, Cambridge Üniversitesi, İngiltere.  
Taymaz, T., Jackson, J.A. ve McKenzie, D., 1991. Active tectonics of the north and central Aegean Sea, Geophys. J. Int., 106, 433-490.

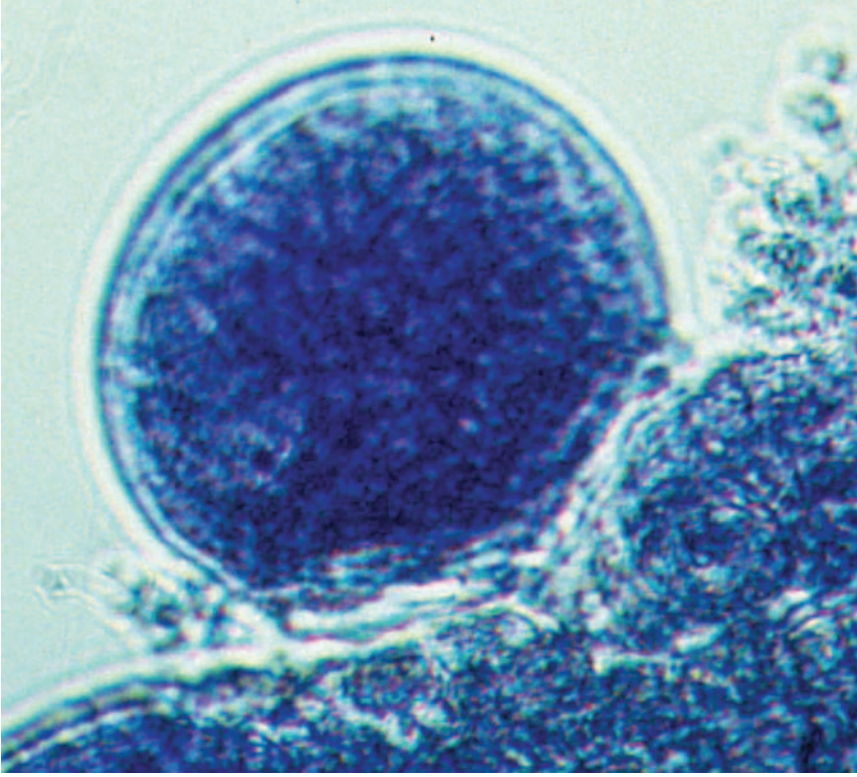
aylı analiz edilmesine olanak sağlar. Deprem kayıtları ortalama 6 aylık dönemlerde toplanarak analiz edilmek üzere projenin ortağı kurumların sismoloji laboratuvarlarına aktarılabilecektir.

Bu proje ile elde edilecek veriler ve geçmiş bilgilerin de kullanılmasıyla, Ege Denizi ve çevresinin sismotektonik ve jeodinamik yapısı daha detaylı öğrenilecek, bunun sonucunda özellikle depremlerin oluşumu hakkındaki bilgilerimiz artacaktır.

EGELADOS Projesi'nin parçası olarak ülkemiz kıyı serisindeki deprem kayıt istasyonlarının yerleştirilmesinde gösterdikleri yakın ilgiden ve yardımlarından dolayı yukarıda adı geçen belde-lerdeki Kaymakamlarımıza, Belediye Başkanlarımıza, Muhtarlarımıza, tüm köy halklarına ve İstanbul Teknik Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.



# YAŞAM BOYU ÜRETKENLİĞE DOĞRU



Geçtiğimiz Ağustos ayında, Nature ve Cell gibi saygın bilimsel kaynaklarda yayımlanan bir araştırma, kadınlarda kısırlık sorununun önlenmesine yönelik umut verici gelişmelere işaret ediyor. Araştırmayı yürüten ABD'li ekip, fareler üzerinde yaptıkları deneylerde, kandaki ve kemik iliğindeki kök hücreler sayesinde yumurtalıkta da yeni yumurtalar oluştuğunu saptadılar. Belki de kadınlar, bu bulgular ışığında, üretkenliklerini uzun yıllar koruyabilecekler. Dahası, kanser hastalığı nedeniyle kemoterapiye maruz kalacak ve bu nedenle üretkenlikleri tehlikeye girecek genç kadınlar, bu yöntem sayesinde, kanser tedavisinden sonra bebek sahibi olabilecekler. Harvard Tıp Fakültesi öğretim üyesi ve Massachusetts Hastanesi Üreme Biyolojisi Bölümü Başkanı Dr. Jonathan Tilly liderliğinde yürütülen araştırma insan üzerinde kanıtlandığı takdirde, kadının sınırlı sayıda yumurtayla dünyaya geldiği ve bu yumurta stoğunun tükenmesiyle birlikte menopoza girdi-

ği tezi de çürütülmüş olacak. Araştırma, bilim dünyasında epeyce yankı uyandırmışsa da, bazı araştırmacılar bulguların doğruluğunun kanıtlanması için, aynı deneyin başka ekiplerce farklı araştırma laboratuvarlarında tekrarlanması gerektiği görüşündeler. Üzerinde durulan bir başka noktaysa, kan ya da kemik iliği nakli sonucunda yeni yumurtalar üreten deney farelerinin gebe kalıp kalamayacağı; gebe kaldıkları takdirdeyse yavruların sağlıklı olup olmayacağı. Araştırmanın en büyük destekçilerinden biri ise ABD'nin Cornell Üniversitesi'nde kadın üretkenliğinin korunması bölümü başkanı Dr. Kutluk Oktay. Oktay, bu çalışmanın kısırlık tedavisinde çığır açacağı görüşünde, çünkü basit bir kan naklinden ibaret olan işlem, halen uygulanmakta olan embriyo, yumurta, ya da yumurtalık dokusunun dondurulması gibi alternatif yöntemlere göre çok daha kolay uygulanabiliyor. Oktay, kadın üretkenliğinin korunması üzerine araştırmalarını yıllardır

ABD'de yürüten başarılı bilim insanlarımızdan biri. Kanserli kadınlarda kemoterapinin yol açacağı kısırlık sorununu önlemeye yönelik geliştirdiği yumurtalık dokusu nakli işlemi tıp dünyasında büyük ilgi uyandırmış. Kendisiyle, kadında üretkenliği korumaya yönelik halen üzerinde çalışılan en yeni yöntemler konusunda görüştük.

## **Kendinizden söz eder misiniz?**

Hacettepe Tıp Fakültesini 1986 yılında bitirdim ve Amerika'ya geldim. Kadın doğum konusunda ihtisasımı Connecticut Üniversitesi'nde yaptım. Texas Üniversitesi'nde de üreme endokrinolojisi (hormon hastalıkları) ve infertilite (kısırlık) konusunda üst ihtisasımı yaptım. Daha sonra bir yıl, İngiltere'de davetli olarak, yumurtalık biyolojisi ve yumurtalık dokusunun dondurulması konusunda araştırmalar yaptım. Tekrar Amerika'ya döndüm. Şu anda Cornell Üniversitesi Kadın Doğum ve Üreme Endokrinolojisi Bölümü'nde üremenin korunması bölümü başkanım.

## **Şu anda hangi konularda araştırma yapıyorsunuz?**

Birincisi, yumurtalık fizyolojisi temel araştırmalarıyla ilgili olarak yumurtalıkların moleküler gelişim mekanizmaları konusunda araştırma yapıyorum. İkincisi, kadınlarda üremenin korunmasıyla ilgili, yani yumurtalık dokusunun dondurulması, yumurtalık nakli gibi teknikler üzerinde çalışıyorum. Ben yumurtalık nakli ameliyatını klinik olarak ilk yapan ve bu konudaki teknikleri geliştiren kimseyim.

## **Geliştirdiğiniz bu tekniği daha ayrıntılı anlatır mısınız? Başarı oranı nedir?**

Bilindiği gibi kemoterapi kadının üreme sistemine önemli ölçüde zarar veriyor. Kansere yakalanmış genç kadınların en büyük sorunu kemoterapi-den sonra yeniden bebek sahibi olamamalarıydı. Geliştirdiğim teknikle bu sorun ortadan kalkıyor. Kemoterapi-den önce hastanın yumurtalık dokuları donduruluyor. Tedavi tamamlandı-



tan sonra, yumurtalık dokusu, ya karın içine ya da deri altına naklediliyor. Bu işlemten sonra hasta kemoterapi-den dolayı girdiği menopoza çıkıyor. Hastanın menopoza çıkmasıyla birlikte, yumurtalık dokusu yeniden yumurtalar üretmeye başlıyor. Hasta yeniden bebek sahibi olmak istediğinde, deri altına ya da karın içine yerleştirilmiş olan yumurtalık dokusunun ürettiği yumurtalar toplanıyor. Bu tür hastalar tüp bebek yöntemiyle tekrar çocuk sahibi olabiliyorlar. Bu yeni bir teknik. Belki bugüne kadar rapor edilmiş 12 tane vaka oldu. Bunların altısı benim uyguladığım vakalar. Bugüne kadar üç canlı doğum gerçekleşti bu yöntem sayesinde, ancak yöntem üzerindeki araştırmalarım halen devam ediyor. O yüzden şu aşamada bir başarı oranından söz etmek doğru olmaz.

#### **Yaşla ilgili bir sınırlama var mı uyguladığınız yöntemde?**

Üretkenlikle ilgili her prosedürde, işlemi, kadın ne kadar gençken yaparsanız başarı oranı o kadar yüksek oluyor. Örneğin, yaşı 40 ve üzeri olan kadınlarda başarı oranı oldukça düşük. Bu yüzden bu tekniği daha çok yaşı 40'ın altında olan kadınlara uyguluyoruz.

#### **Kadınlarda kısırlığı önlemeye yönelik gelenen son aşama nedir? Menopozun ertelenmesi ya da ortadan kaldırılması mümkün olabilecek mi?**

Menopozun tarihe karışması halen bilimsel olarak mümkün değil. Ama, örneğin kemoterapi gibi nedenlerle menopoza erken girmek durumunda kalan hastalar için, yumurtalık dokusunun ya da yumurtaların dondurulmasıyla bunun önüne geçilmeye çalışılıyor. Onun dışında da yakın zamanda fareler üzerinde yapılan kök hücre çalışmaları var. Menopoza sokulmuş deney hayvanlarının, kemik iliğinden alınan kök hücrelerle tekrar menopoza çıkması sağlanabiliyor. Şu aralar bu konudaki araştırmaları yapan Harvard Tıp Fakültesi'nden Dr. Jonathan Tilly ile işbirliği içerisindeyiz. İnsanlarda böyle bir uygulamanın yapılabileceğini laboratuvar ortamında araştırıyoruz. Yani insana ait yumurtalık dokuları üzerinde araştırıyoruz yöntemi. Fareler üzerine başarıyla uygulanan yöntem, insan dokusu için de aynı sonucu verirse, o zaman bir sonraki aşama olan klinik çalışmalara

geçilebilir. Ama şu an için menopozun tarihe karışacağını söylemek zor.

#### **Jonathan Tilly'nin uyguladığı yöntem konusunda daha ayrıntılı bilgi verir misiniz?**

Esasında Jonathan Tilly'nin geliştirdiği yöntem oldukça basit. Fareler üzerinde çalışırken, kemik iliğinden hücreleri olduğunu tespit edince, kemoterapiyle menopoza soktuğu hayvanlara sağlıklı hayvanlardan ke-



mik iliği ve hatta kan veriyor, tıpkı kanserli hastalara kemik iliği nakli yapılması gibi. Bu işlemten sonra, menopoza girmiş yumurtalıklar tekrar yumurtayla doluyor ve hayvanlar hormon üretmeye başlıyor. Bu işlem insanlara uyarlanırsa ne olacak? Belki kemoterapiden önce kadın hastanın kemik iliği dondurulacak ve bu ilik, hasta ileride çocuk sahibi olmak ya da menopoza çıkmak istediğinde kendisine geri verilecek. Kemik iliği tazelendiği için, kök hücreler kan aracılığıyla yumurtalığa gidip yerleşecekler ve yeni yumurtaların oluşmasını sağlayacaklar. Böylece de hasta yeniden üretkenliğine kavuşmuş olacak. Yani belki de insanlar basit bir kan alma girişimiyle ileride menopoza çıkabilecek. Umut bu.

#### **Halen üzerinde çalışılan bu ileri yöntemler bir yana, kadınların üretkenliklerini korumaları konusunda ne önerirsiniz?**

Birincisi, kadınlar çocuk sahibi olmayı geciktirmemeliler, çünkü üret-

kenliğin en büyük düşmanı yaş. İkincisi, sigara içmemeliler, çünkü sigara menopoza yaşını üç yıl kadar erkene alabiliyor. Üçüncüsü de güvenli bir cinsel beraberlik içinde olmaları, aksi takdirde hem hayati risk söz konusu olabiliyor, hem de cinsel yolla bulaşan hastalıklar, tüplerin tıkanması gibi, kısırlığa kadar varan ciddi sorunlara yol açabiliyor. Üremeyle ilgili bir sorun yaşandığı zaman da çok gecikmeden bu konuda uzmanlaşmış birine gitmelerini tavsiye ederim, çünkü 35 yaş geçtikten sonra gebe kalma oranında düşme oluyor. Kadınlar, bu nedenle uzmanlığı kadın doğum olup da kısırlık ve üreme endokrinolojisi olmayan doktorlarla fazla zaman kaybetmemeliler. Zaman geçtikçe yaşlanmayla ilgili sorunlar giderek ciddileşiyor ve kadının çocuk sahibi olma şansı daha da azalıyor.

#### **Kadın sağlığı ve üretkenliğin korunması konusunda ilgi duyan, ileride bu konulara yönelmek isteyen gençlerimize iletmek istediğiniz bir şey var mı?**

Bu konulara ilgi duyan arkadaşlara tavsiyem, artık tıp bilimi son derece moleküler düzeye gelmeye başladı. O nedenle, temel bilimlerdeki bilgilerini geliştirsinler. Biyoloji alanında doktora yapabilirler. Birçok araştırma artık laboratuvar ortamında yapıldığı için, bu tip konulara yönelebilirler. Klinik alanındaki uygulamalara kaymak istiyorlarsa tabii tıp doktoru derecesi gerekiyor. Uzun ve zahmetli bir süreç ama degeceği inancındayım.

#### **Gelecek için hedefleriniz neler?**

Gelecek için en önemli amacım üretkenliği geri getirmenin en basit yöntemlerini geliştirmek. Kemik iliği ya da kan nakli yardımıyla yumurta üretme yönteminin insan üzerinde de başarılı sonuçlar vermesini umut ediyorum. Bu başarıldığı takdirde kısırlığın önlenmesi konusunda önemli bir adım atılmış olacak. İkincisi de yumurtalık naklini gerçekleştirdiğimiz hastalar beklenenden daha uzun süre yumurta üretiyor. Bu olgu ile kandaki kök hücreler arasında bir bağlantı olduğunu düşünüyorum. Bu bağlantıyı çözmek için de araştırmalarımız devam ediyor.

Bilim ve Teknik adına  
Ayşegül Yılmaz  
aysegulyilmaz@isbank.net.tr



## BRUCE CHASSY'LE SÖYLEŞİ

# GENAKTARIMLI ÜRÜNLERİN DÜNÜ, BUGÜNÜ

ABD'deki İllinois Üniversitesi'nde görev yapan Bruce Chassy, genaktarımlı tarım ürünlerinin ilk ortaya çıktığı yıllardan bu yana besin biyoteknolojisinin çeşitli alanlarında çalışan, ABD'deki çeşitli kuruluşlara bu konularda danışmanlık yapmış bir bilim insanı. Geçtiğimiz ay bir dizi konferans için Türkiye'ye gelen Chassy, dergimize de konuk oldu. Onunla yaptığımız söyleşide, genaktarımlı tarım ürünlerinin medyada yer alma biçimini, bu ürünleri tanımlamada, “genetik özellikleri değiştirilmiş ürünler”, “biyoteknolojik ürünler” gibi sık başvurulan terimlerin geçerliliğini tartıştık. Ona, terminatör tohum teknolojisinin kullanımı, genaktarımlı ürünlerin açlık sorununa çare olup olamayacağı, çiftçilerin tohumlarını bir sonraki yıla saklama hakkı gibi konularda sorularımızı yönelttik.

**Bilim ve Teknik (BT): Genaktarımlı ürünlerin, ya da medyadaki tabiriyle “genetiği değiştirilmiş ürünler”in (GDO) tanımıyla başlamak isterseniz. Nedir GDO?**

**Bruce Chassy:** Öncelikle, genaktarımlı ürünleri, genetik özellikleri değiştirilmiş ürünler (GDO) olarak adlandırmak doğru değil; aslına bakarsanız bu bir medya sorunu. Bunlar, transgenik ürünlerdir.

Tarımın tarihine baktığımızda, bugün yediğimiz evcilleştirilmiş tarım ürünlerinin, yabani atalarından çok çok farklı olduğunu göreceksiniz. Yani, bu bitkilerin genetik özellikleri büyük ölçüde değiştirilmiştir. Biyoteknolojik ürünleri genetik özellikleri değiştirilmiş olarak adlandırmak, ve yediğimiz öteki şeyleri böyle adlandırmamak, doğru değil. Asıl konu, bu ürünlerin genetik özelliklerini değiştirirken kullandığımız yöntem. Ben

bu ürünleri genaktarımlı olarak adlandırıyorum, çünkü, bu terim, bitkilerin genetik özelliklerini değiştirirken kullandığımız yöntemi de içeriyor. Bu, çok daha doğru bir terim. Bu ürünleri genetik mühendisliği ürünleri olarak adlandırabilirsiniz, ancak bu da biraz zayıf bir terim, çünkü, moleküler düzeyde değişikliklere neden olan genetik mühendisliği yöntemleri, bitki ıslahında da kullanılıyor. Yani her ikisinde de mühendislik yöntemleri kullanılıyor: biz, doğrudan belli bir geni bitkiye aktarmaya çalışıyoruz, onlarsa, bir geni değiştirmeye çalışıyorlar.

**BT: “Biyoteknoloji”nin tanımıyla ilgili de benzer bir sorun yaşıyor, öyle değil mi?**

**Chassy:** Evet, biyoteknoloji sözünü kullanmada da buna benzer bir sorun görülüyor. Birçok insan, biyoteknoloji sözünü moleküler biyolojiyi, DNA ve protein moleküllerinin yerini değişt-

tirmeyi kastetmeye çalışıyor. Ancak, biyoteknoloji, doku kültürü, fermentasyon gibi, biyolojiyle yararlı şeyler yapma işini kastediyoruz; ve biyoteknoloji, moleküler biyolojiden çok daha önce vardı; kısacası, DNA teknolojisini yalnızca biyoteknoloji sözünü ifade edemeyiz.

İnsanlarla iletişim kurarken, onlara kendi dillerinden başka bir dilde seslenemezsiniz. İnsanlar, “GDO” olarak adlandırılan genetiği değiştirilmiş organizmaların, genaktarımlı ürünler olduklarını sanıyorlar. Medya, bu ürünleri GDO olarak adlandırmakta ısrarlı; protestocular da bu ürünleri GDO olarak adlandırıyor. Araştırmalar, genetik özellikleri değiştirilmiş organizma sözünün, tüketiciler açısından çok olumsuz bir içeriğe sahip olduğunu gösteriyor. Doğal olmayan, ya da anormal bir şeyi çağrıştırıyor. Genetik mühendisliği ürünü olarak adlandırırsanız,





insanlar daha olumlu bir tepki veriyorlar. Yani, sözcükler önemli...

**BT: Sizce, genaktarımlı ürünlerle ilgili tartışmalar medyada hak ettiği biçimde ele alınıyor mu?**

**Chassy:** Biyoteknoloji ürünlerinin her zaman bir savunucusu olduğum söylenemez. Ben, çevrenin durumu ya da toplum sağlığını gözetken, sağlam bilimsel temellerin savunucusuyum. Genaktarımlı ürünler konusundaki tartışmada, bilim taraflar tarafından sürekli çarpıtılıyor ve medya tarafından istemli olarak çarpıtılmış bir biçimde yansıtılıyor ve medyada yer verilen genaktarımlı ürünlerle ilgili haberlerin % 95'inin olumsuz içerikte olduğunu gösteren araştırmalar var. Tüketicilerin, medyadan ve internetten aldıkları bilgilerle etkisi altında kaldıklarını biliyoruz.

Medyada dengeye gelince, birçok gazeteci, dengeyi, a kişisiyle b kişisinin söylediklerini alıp, bunlara % 50 - % 50 yer vermek olduğunu sanıyor. Bu yaklaşımın sorunu şu: eğer bir kişi, çarpıtılmış bilgi vermeye ilgi duyuyorsa, tek yapması gereken, bir sürü korkutucu şey söyleyip, bilimsel desteği olmayan iddialarda bulunmak. Bu tür açıklamalara dengeli bir biçimde yer veren bir yazıyı okuyanlar, gerçeğin, biri, iyi, öteki kötü olduğunu söyleyen iki görüşün ortasında bir yerlerde olduğunu düşünecekler. Strateji, öyle kötü şeyler söyleyeceksiniz ki, en akıllı selim sahibi okur bile, medyada iki tarafın açıklamalarını okuduğunda, olumsuz bir izlenime sahip olacak. Oysa, tüm araştırmalar gözönüne alındığında, genaktarımlı ürünler, yiyecek elde etmek için binlerce yıldır yaptığımız ıslah yöntemleriyle elde edilen ürünlere göre çok daha güvenilirdir.

Avrupa Birliğinin genaktarımlı ürünlere karşı olduğu, söyleniyor. Ben bunun doğru olmadığını biliyorum. Tarımın geleceği açısından, genaktarımlı ürünlere gereksinim duyuyoruz. Avrupa'da da, genaktarımlı ürünlerin yaygınlaştırılabilmesi için, bu konuda oluşmuş olumsuz kamuoyunun ve genaktarımlı ürün karşıtlarının üstesinden gelinmesi gerekiyor. Aslında Avrupa'da da asil güçlük, genaktarımlı ürünlerin yaygınlaşmasından ekonomik olarak zarar görecektir tarafların bulunmasından kaynaklanıyor; tüketicilere "GDO'suz" ürünler satarak daha fazla kâr eden perakendeciler ve pazar payları daha şimdiden % 20 oranında düşen kimya endüstrisi gibi.

**BT: Mısır ve pirincin yanı sıra, tüm dünyada en çok tüketilen ürünlerden biri olan buğdayla ilgili genaktarımlı çalışmalarını da var mı?**

**Chassy:** Elbette; zararlı bitkilere karşı kullanılan tarım ilaçlarına karşı, zararlı böceklerle ve mantarlara karşı direnci artırılmış buğday çeşitleri üzerinde çalışılıyor. Tüketicilerin karşı çıkacağı endişesiyle bunlar henüz pazara sürülmedi.

**BT: Bildiğimiz kadarıyla, genaktarımlı ürünlere karşı çıkanların en önemli dayanak noktalarından biri, bu ürünlerin, yerel bitki çinslerinin yerini alarak yok olmalarını yol açacağı. Bu teknolojinin, çiftçilerin kendi kendilerine yetme yetilerini öldüreceği ve dış kaynaklı tohumlara bağımlı olmalarına yol açacağından korkuluyor.**

**Chassy:** Bu iddiayı, dünyanın her yerinde, gittiğim tüm ülkelerde duyuyorum; ama bu doğru değil. Bu konuda, bir tür küresel yanlış bilgilendirme kampanyası yürütülüyor. Ben bunu, "bilgi çağının birinci dünya savaşı" olarak adlandırıyorum. Ayrıca, biyoteknoloji konusunda pek çok şey söylüyor, ancak, insan toplumunun aşmak zorunda olduğu engellere neredeyse hiç değinilmiyor. Gelecekte, dünyanın besin gereksinimini karşılamaya yarayan tarımsal üretimi, bugünkü koşullarda gerçekleştirme olanağımız olmayacak. Toprak ve tatlı su gibi doğal kaynaklar tükeniyor. Dünya nüfusu artıyor; bugün, 1.3 milyar insan, günde 1 dolardan daha az ücretle çalışıyor; 850 milyon insan, geceleri her gece yatağa aç yatıyor. 4000 yıldır sürdürülebildiği gibi, bugünkü tarımsal üretimin sürdürülebilir olmadığını söylemek kolay değil; ancak, nüfus arttıkça ve üretim yoğunlaştıkça, sürdürülebilir olduğundan emin olmamız gerekiyor. Öte yandan, beslenme konusunda da aşmamız gereken engeller var. Bence biyoteknoloji, hem tarım, hem de besinlerin niteliğiyle ilgili belli sorunları çözmede etkili bir araç olabilir. Bence, gerekli olduğu durumlarda biyoteknolojiden akıllıca ve makul bir biçimde yararlanmayı bilmeliyiz. Eski bir deyiş vardır: "Elindeki tek araç bir çekiçse, tüm sorunlar gözüne birer çivi olarak görünür". Ben biyoteknolojiye bu biçimde bakmıyorum. Ben insanlığın deyimlerinin iyileştirilmesi ve dünyanın çevresel açıdan daha iyi bir yer haline gelmesi için bilim ve teknolojinin kullanımından yanayım.

Tarımsal ekonomistlere göre, bir ülkenin eko-

nomik durumu ve insanların ne ölçüde iyi beslendiğini, tohum pazarlarına, çiftçilerin tohumlarını bir sonraki yıl için saklayarak mı, yoksa satın alarak mı elde ettiklerine bakarak anlayabilirsiniz. Güçlü bir tohum pazarına sahip olan ülkelerin, tarımsal ekonomisi de güçlü olur. Çiftçilerin tohumlarını sakladığı ülkelerde, tarımla uğraşanların küçük bir toprakla ailesinin ve içinde bulunduğu toplumun geçimini sağlamaya çalışan ve yiyeceği dışarıdan almayan, kendi yetiştirdiği ürünle geçinen insanlar vardır. Bugün dünya nüfusunun % 50'si bu biçimde yaşıyor. Yiyecek satın almıyorlar; tohum satın almıyorlar; bir önceki yıldan sakladıkları tohumları ekerek, tüketecekleri besinleri yetiştirmeye çalışıyorlar. Örneğin, Hindistan ve Çin'in büyümesine bakacak olursanız, büyümede, iyileştirilmiş tohumlar gibi tarım teknolojilerinin önemli rol oynadığını görürsünüz.

Kamuoyunda "termitör tohumlar" olarak adlandırılan, ekildikten sonra tohum vermeyen bitkilere dönüşen tohumlara gelince. Böyle bir teknoloji kullanılmıyor! Üstelik, bir çiftçinin her yıl yeni tohumlar almasının çok sayıda avantajı varken, buna gerek yok. Örneğin, ABD'de birçok çiftçi için, tohumlarını satın almak, yoğun işgücü gerektiren bir iş olan tohum saklamaktan daha ucuz geliyor. Ama, örneğin, işgücünün daha ucuz olduğu Brezilya, Arjantin gibi kimi ülkelerde çiftçiler tohum saklamayı tercih edince, biyoteknoloji şirketleri bu ülkelerdeki çiftçilerle tek seferlik bir anlaşma yapmayı kabul ettiler. Bu ülkelerde çiftçiler biyoteknoloji şirketlerinden aldıkları tohumları ekip, sonraki yıllarda da tohumlarını saklayabiliyorlar.

**BT: Peki, gen aktarımlı ürünlerin, örneğin Afrika'daki kuraklık gibi büyük sorunlar için bir "mucize çözüm" olduğu söylenebilir mi?**

**Chassy:** Ben bunu söylemek yerine, her olayı kendi başına ele almak isterim. Belli bir yerde belli bir teknolojinin kullanımı uygundur, ama aynı teknoloji başka bir yere uygun olmayabilir. Bizim, biyoteknolojinin açlığa çare olacağını söylediğimizi söylüyorlar. Biz, bunu söylemiyoruz. Açlık, karmaşık ve politik bir sorun, yoksulluk, susuzluk, savaşlar, kuraklık gibi çok çeşitli etkenler rol oynuyor bunda. Biyoteknolojinin yapabileceği tek şey, çiftçilere, zor ve olumsuz koşullarda daha fazla ürün almasına yardımcı olacak tohumlar sağlamak.

Aslı Zülâl



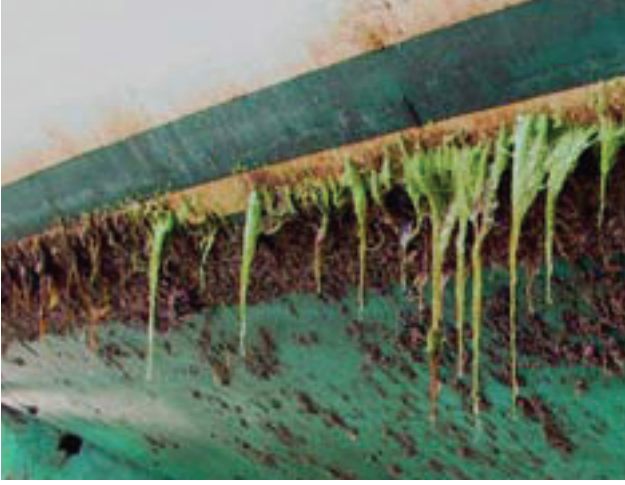
# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Gemiler; taşıdıkları zehirli ve tehlikeli canlılarla doğamızı tehdit ediyorlar. Bu tehdit unsurlarına karşı geliştirilen sistemler var. Ankara muhabirimiz Alper Türkoğlu da, gemilerin faça ve karinalarına yerleşip sorunlar oluşturan canlı kalıntıları ve bu duruma karşı geliştirilen çözümleri anlatıyor.



## “ANTİFOULİNG” BOYALAR



“Fouling”, deniz taşıtlarının su içinde kalan yüzeyleri üzerine yapışarak büyüyen, kabuklu, alg ve mikroorganizma gibi canlıların oluşturduğu tabakaya verilen ad. Bu tabakanın, ekonomik, çevre sağlığı açısından birçok olumsuz etkisi var. Örneğin, bu canlı tabaka geminin yakıt tüketimini artırıyor. Tabaka kalınlığının çok az artması durumunda bile belirgin yakıt artışları ortaya çıkıyor. Biliminsanları foulinge karşı 6 aylık bir süre bakımından geçirilmeden sulara açılan bir gemi üzerinde 150 kg/m<sup>2</sup> fouling biriktiğini söylüyorlar. Bu değer 40,000 m<sup>2</sup>’lik sualtı yüzeyi olan bir gemi için düşünülürken zaman 6,000 ton gibi bir değere ulaşır. Bu da geminin yakıt tüketiminde %50’ye varan artışlara yol açabiliyor.

Fouling’in çevresel anlamda bir zararı, hava kirliliğine yol açması. Çünkü fazla yakıt tüketimi, atmosfere verilen CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> gazlarının seviyelerini artırıyor. Bütün dünya sularında hareket halinde olan taşıtları göz önüne alındığında, 22 milyon ton CO<sub>2</sub>, ve 0,6 milyon ton SO<sub>2</sub>’nin atmosfere girdiği tahmin ediliyor.

Çevreye verdiği bir diğer zararsız biyolojik çeşitlilik azalmasına yol açması. Doğal bir su ekosisteminden diğere istenmeden çeşitli yollarla taşınan organizmalara işgalci tür deniyor. İşgalcilerin taşınma yollarından biri fouling. Bu türler, işgal ettikleri bölgede ekonomik olarak çok önemli olan türlerin kaybolmasına ve böylece biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açıyorlar. İşgalciler birtakım hastalıkların taşınmasında ve yayılmasında da rol oynayarak biyolojik çeşitliliği olumsuz yönden etkiliyorlar.

Foulingin bu olumsuz etkilerini önlemek amacıyla gemi yüzeylerinin su içerisinde kalan yüzeylerine “antifouling” denen boyalar uygulanıyor. Bu boyaların gemilerin faça ve karinalarında kullanılıyor. Geminin façası, yüklü geminin bordasındaki

(geminin dış yanlarının su üstünde kalan bölümü) su düzeyiyle boş geminin bordasındaki su düzeyi arasında kalan bölüme verilen ad. Karina da, gemi omurgası ya da gemi teknesinin su kesiminden aşağıda kalan bölümüne verilen ad. İşte bu bölümlerde antifouling kullanılmasıyla, algler, yosunlar ve kabuklular gibi geminin façasına, karinasına tutunarak yaşayan, böylece geminin suda sürtünmesini çoğaltan ve gemiyi yavaşlatarak yakıt tüketimini arttıran deniz canlıları engellenmiş oluyor.

Geçmişte özellikle yelkenli gemilerde meydana gelen foulinge karşı, kireç, cıva ve arsenik gibi kimyasallarla kullanıldı. 1960’lı yıllarda kimya endüstrisinin gelişmesiyle antifouling amacıyla birtakım metalik bileşikler ve özellikle de kalay içeren “Tribütylin” (TBT) keşfedildi ve kullanılmaya başlandı. 1970’lere gelindiğinde dünya sularında seyreden gemilerin çoğunda TBT kullanılmaktaydı.

1980’lerde TBT’in yarılanma ömrünün yani orijinal konsantrasyonunun yarıya inme süresinin 6 aydan fazla olduğu belirlendi. Bu uzun yarılanma zamanı TBT’nin, sedimentlerde ve organizmalarda birikimine yol açmaktaydı. Yapılan araştırmalar, denizde yaşayan organizmaların deniz suyuna oranla 1000 kat daha fazla TBT içerdiğini söylüyor. Yine Birleşmiş Milletler tarafından dünyadaki en zehirli 12 madde arasında TBT de var.

Kalıcı ve dayanıklı olmasının yanı sıra TBT bileşikler çok düşük konsantrasyonlarda bile deniz organizmalarını zehirleyebiliyor ve insana kadar uzanan besin zincirine girerek organizmalarda artan seviyelerde birikebiliyor. TBT kabuklu organizmaların kabuklarının kalınlaşp bozulmasına da yol açıyor; bazı organizmalarda cinsiyet farklılaşmalarına, balıkların ve deniz memelilerinin bağışıklık sistemlerinin bozulmasına da neden olduğu araştırma sonuçlarında belirtiliyor.

TBT kirlenmesi, özellikle bot ve gemilerin yo-

ğun olarak bulunduğu marina ve limanlarda açık denize oranla daha çok kendini gösteriyor. Açık denizlerdeyse, balık ve memelilerdeki konsantrasyonlarının oldukça yüksek olduğu bulundu. Bilim adamları TBT kirlenmesini ilk kez 1970’lerde Fransa’nın batı kıyılarında, Arcachon Körfezi’ndeki istiridyeye kabuklarındaki bozukluklar nedeniyle markette satışının engellendiği ve bu kıyılarda yüksek miktarda istiridyeye ölümleri yaşandığı zaman yapılan incelemeler nedeniyle farkettiler. 1980’lerdeyse, dünyanın her yerinde yüksek konsantrasyonda TBT bulguları rapor edilmeye başladı. Bu durum, sonunda pek çok ülkede TBT içeren antifouling boyaların kullanımında denetimler yapılmasını sağladı. Önce küçük tekneler kontrol altına alındı. Örneğin 1982’de, Fransa’da 25 m’den küçük teknelerde, 1990’da da Japonya ve pek çok diğer ülkede TBT kullanımı ve 1997’de de üretimi yasaklandı.

Yapılan araştırmalarla TBT’nin zararlı etkilerinin ortaya konması bu konuda yasal düzenlemeler getirilmesini de sağladı. 1988’ de, sorun Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO-International Maritime Organization)’nün, Deniz Çevresi Koruma Komitesi’ne (Marine Environment Protection Committee- MEPC) getirildi. Konuyla ilgili incelemeler sonunda Kasım 1999’da sonuç kararı yayımlandı. Bu kapsamda IMO, 1 Ocak 2003’den itibaren TBT bileşiklerinin yeni uygulamalarını, 1 Ocak 2008’den itibaren de TBT içeren antifouling sistem bulundurulmasını yasakladı.

Son düzenlenen IMO anlaşması, gemilerde kullanılan antifouling boyaların içinde TBT bulunmasını yasaklamakta ve antifouling sistem boyalar içinde bulunma riski olan diğer zararlı maddelerin de ileride olası kullanımlarını engellemekte. Anlaşmaya göre, taraf ülkeler kendi bayraklarını taşıyan ya da kendi bayrağını taşımayan, ancak kendi otorite-



leri altında çalışan gemilerde ve kendi limanlarına, terminallerine ve tersanelerine gelen gemilerde zararlı antifouling boya kullanımını yasaklayacak ya da kısıtlayacaklar.

400 GT (gros-ton)'dan büyük ve uluslararası sefer yapan gemiler (sabit ya da yüzer platformlar (MODU), yüzen depolar (FSU) ve üretim, depo ve gönderim tesisleri (FPSO) hariç) gemi servise girmeden önce ya da "Uluslararası Antifouling Sistem Sertifikası" (IASC) ilk defa verilmenden önce bir ilk denetimden geçirecekler. Daha sonra, antifouling boyanın her değişiminde ya da yenilenişinde yeni bir denetim yapılacaktır.

Boyu 24 metreden uzun, ancak 400 GT'dan düşük tonajda olan ve uluslararası sefer yapan gemilerse, gemide yetkili bir temsilcisi tarafından imzalanmış bir "antifouling sistemi deklarasyonu" sunulacaktır. Bu deklarasyona boya faturası ya da müteahhit firma makbuzu gibi destekleyici evraklar da eklenecek.

Yasaklanmış ya da sınırlanmış olan antifouling sistemlerinin bir listesi, konvansiyon ekinde listelenecek ve gerektikçe güncellenecek.

Anlaşmanın eki, 1 Ocak 2003 tarihinden itibaren, tüm gemilere, doğaya zararlı TBT içeren antifouling boya bir daha uygulamama yasağı getiriyor.

TBT oldukça etkin ve dayanıklı bir madde. İlk kullanıldığı yıllarda da onu diğer maddeler arasında seçici kılan da bu özellikleriydi. Ancak 1990'dan beri, gerek bilimsanları, gerek firmala-



Bu canlı tabaka incelenmek üzere laboratuvara getirilmiş.

rın Ar-Ge birimlerinde bu kalay içeren madde kadar etkin, ancak onun kadar doğaya ve organizmalara zararlı olmayan antifouling bileşikler yapılması için araştırmalarda bulunuluyor. Çalışmalar sonucunda istenilen özelliklere sahip bir antifouling bileşik şöyle tarif ediliyor: Aktivitesinin geniş spektrumlu yani birçok organizma üzerinde etkin olması; yalnız hedef organizmalara karşı yüksek düzeyde zehir etkisi göstermesi, buna karşın memelileri zehirleyici etkisinin düşük olması; sudaki çözünürlüğünün düşük olması; besin zincirinde birikmemesi; çevrede kalıcı olmaması ve hızla parçalanması; performans ve fiyatının uygun olması.

Sonuçta, doğaya ve organizmalara zararlı olma-

yan antifouling sistemlerin üretimi gerçekleşti; örneğin, yalnız deniz canlılarına etkili olan, TBT'den daha az zehirli ve yaygın olarak kullanılmakta olan bakır bazlı boyalar. Foulinge karşı etkili olan ve bu nedenle sık sefer yapan gemilerde kullanılan kalay içermeyen boyalar. Antifouling hiçbir bileşik içermeyen, uygulandığı yüzeyde çok kaygan bir yüzey yaratarak organizmaların yapışmasını önleyen, yüzeyinin çok kaygan olması nedeniyle temizliği de çok kolay olan yapışmayan kaplamalar. Doğada üretilen, enzimler gibi bakterilere karşı etkin olan bazı doğal bileşikler bu sistemler arasında yer alıyor. Foulingi önleyecek diğer bir yol da gemi yüzeyiyle deniz suyu arasında bir elektrik yük farkının yaratılması. Bu sistem de oldukça etkin; fakat kolayca bozulabilir olması ve pahalılığı olumsuz özellikleri arasında. Ayrıca böyle bir işlem enerji tüketimini ve korozyonu artırıyor. Dikenli kaplamalar da foulingi önlemede kullanılıyor. Kaplama yüzeyi, mikroskobik dikenler içeriyor. Bu dikenler bazı kabukluların ve alglerin gemi yüzeyine yapışmasını çevreye zarar vermeden önüyor. Ancak dikenler sürtünmeyi artırdığından geminin yalnızca soğutma suyu girişi ve şamandıra gibi belli yerlerinde bu sistem kullanılıyor.

Kaynaklar

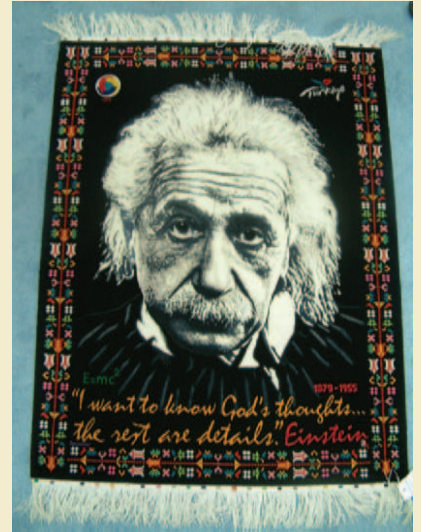
<http://www.gidb.itu.edu.tr/staff/unsan/Kongre2004/17.pdf>. (Okay O. S., Antifouling içeren gemi boya kullanımının uluslararası kurallar çerçevesinde kirletici etkilerinin incelenmesi, Gıda Mühendisliği ve Sanayimiz Sempozyumu, 24-25 Aralık 2004.)  
www.imo.org  
www.turkishpilots.org.tr

## BİLİMİNSANLARINA OLAN BORCUMU ÖDEMEK İSTİYORUM



Ahmet Aksakal, Hasanoğlu Köy Enstitüsü'nü ve Gazi Eğitim Enstitüsü Edebiyat Bölümü'nü bitirmiş ve 11 yıl köylerde öğretmenlik yapmış, 30 yıldan beri de halı dokuyan Ispartalı bir halı sanatçısı. 50-60 m<sup>2</sup>'lik saray halıları, modern halılar ve ünlülerin portrelerini halı üzerine dokuyan Aksakal kendisini "ben biraz değişik halıciyim" diye tanımlıyor. Okuldayken öğrendiği bilgileri ve yeteneği sayesinde çizgisi olan bir halıcı olabildiğini ve halı portre konusunda rakip tanımadığını söyleyen Aksakal halılarında 500 renk kullandığı-

nı belirtiyor. Bilgiyle sağlaştığı üstün yeteneğini, Atatürk'ün, ülkemizdeki ve yurt dışındaki diğer cumhurbaşkanlarının, işadamlarının, sanatçıların portrelerini halı üzerine dokuyarak da kanıtlandığını belirten Aksakal, "artık yaşlandım, son olarak uygulamayı düşündüğüm, 'Dünyamızı Aydınlatanlar' adını verdiğim bir projem var" diyor. Projenin içeriğini de, 20 biliminsanın portresini halıya dokumak olarak belirtiyor. "Bir an için elektrik kesilse dünya zindana dönüşür. Mutfaklarda dört elektrik motoru var, olmadığımı düşünelim. En başta hanımlar çılgına dönmez mi? Edison'a olan borç ödenebilir mi? Hastamız, ateşimiz bir hayli yükselmiş, parasını verdik, doktorun yazdığı antibiyotiği kullanmaya başladık. İyileşip gözüümüzü açtık; ama asıl Fleming'e sağlığımızı borçluyuz, borcumuz ödemekle biter mi?" Hem bilime hem de biliminsanlarına borçlu olduğumuzu, kendisinin biliminsanlarına karşı olan borcunu bu projeye bir nebze de olsa karşılayabileceğini söylüyor. Projesine destek aradığını belirten Aksakal, TÜBİTAK'a da bu amaçla başvuruda bulunuyor. O, hem projesine başlangıç oluşturmak hem de yapmak istediklerini anlatabilmek için Albert Einstein'ın portresini halıya da aktarmış. Projesinin içeriğine de Einstein'dan başka, Ford, Gutenberg, Galileo, Pascal, Mendel, Newton, Kepler, Marconi, Fleming, Curie, Watt, A. Graham Bell, Röntgen gibi biliminsanlarının adlarını almış. Ama bu isimleri daha da artıracığını belir-



tiyor. Ad belirleme yanında, her biliminsanı için sıkı bir literatür taraması yapacağını da söyleyen Aksakal, biliminsanları hakkında edindiği bilgileri sembolleştirip halının eteklerine dokuyacağını ve eserlerini sergileyeceğini belirtiyor. Aksakal projesini yaşama geçirebilmek için maddi destek bekliyor.

(Ahmet Aksakal, Halı Sarayı Zemin Kat, E Blok, No: 18 Isparta  
Tel: (246) 218 79 58 Faks: (246) 232 93 78)



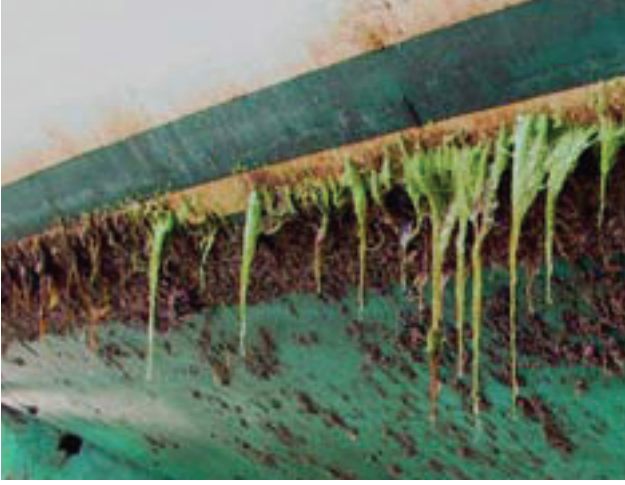
# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Gemiler; taşıdıkları zehirli ve tehlikeli canlılarla doğamızı tehdit ediyorlar. Bu tehdit unsurlarına karşı geliştirilen sistemler var. Ankara muhabirimiz Alper Türkoğlu da, gemilerin faça ve karinalarına yerleşip sorunlar oluşturan canlı kalıntıları ve bu duruma karşı geliştirilen çözümleri anlatıyor.



## “ANTİFOULİNG” BOYALAR



“Fouling”, deniz taşıtlarının su içinde kalan yüzeyleri üzerine yapışarak büyüyen, kabuklu, alg ve mikroorganizma gibi canlıların oluşturduğu tabakaya verilen ad. Bu tabakanın, ekonomik, çevre sağlığı açısından birçok olumsuz etkisi var. Örneğin, bu canlı tabaka geminin yakıt tüketimini artırıyor. Tabaka kalınlığının çok az artması durumunda bile belirgin yakıt artışları ortaya çıkıyor. Biliminsanları foulinge karşı 6 aylık bir süre bakımından geçirilmeden sulara açılan bir gemi üzerinde 150 kg/m<sup>2</sup> fouling biriktiğini söylüyorlar. Bu değer 40,000 m<sup>2</sup>'lik sualtı yüzeyi olan bir gemi için düşünülürken zaman 6,000 ton gibi bir değere ulaşır. Bu da geminin yakıt tüketiminde %50'ye varan artışlara yol açabiliyor.

Fouling'in çevresel anlamda bir zararı, hava kirliliğine yol açması. Çünkü fazla yakıt tüketimi, atmosfere verilen CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> gazlarının seviyelerini artırıyor. Bütün dünya sularında hareket halinde olan taşıtları göz önüne alındığında, 22 milyon ton CO<sub>2</sub>, ve 0,6 milyon ton SO<sub>2</sub>'nin atmosfere girdiği tahmin ediliyor.

Çevreye verdiği bir diğer zararsız biyolojik çeşitlilik azalmasına yol açması. Doğal bir su ekosisteminden diğere istenmeden çeşitli yollarla taşınan organizmalara işgalci tür deniyor. İşgalcilerin taşınma yollarından biri fouling. Bu türler, işgal ettikleri bölgede ekonomik olarak çok önemli olan türlerin kaybolmasına ve böylece biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açıyorlar. İşgalciler birtakım hastalıkların taşınmasında ve yayılmasında da rol oynayarak biyolojik çeşitliliği olumsuz yönden etkiliyorlar.

Foulingin bu olumsuz etkilerini önlemek amacıyla gemi yüzeylerinin su içerisinde kalan yüzeylerine “antifouling” denen boyalar uygulanıyor. Bu boyaların gemilerin faça ve karinalarında kullanılıyor. Geminin façası, yüklü geminin bordasındaki

(geminin dış yanlarının su üstünde kalan bölümü) su düzeyiyle boş geminin bordasındaki su düzeyi arasında kalan bölüme verilen ad. Karina da, gemi omurgası ya da gemi teknesinin su kesiminden aşağıda kalan bölümüne verilen ad. İşte bu bölümlerde antifouling kullanılmasıyla, algler, yosunlar ve kabuklular gibi geminin façasına, karinasına tutunarak yaşayan, böylece geminin suda sürtünmesini çoğaltan ve gemiyi yavaşlatarak yakıt tüketimini arttıran deniz canlıları engellenmiş oluyor.

Geçmişte özellikle yelkenli gemilerde meydana gelen foulinge karşı, kireç, cıva ve arsenik gibi kimyasallarla kullanıldı. 1960'lı yıllarda kimya endüstrisinin gelişmesiyle antifouling amacıyla birtakım metalik bileşikler ve özellikle de kalay içeren “Tribütylin” (TBT) keşfedildi ve kullanılmaya başlandı. 1970'lere gelindiğinde dünya sularında seyreden gemilerin çoğunda TBT kullanılmaktaydı.

1980'lerde TBT'in yarılanma ömrünün yani orijinal konsantrasyonunun yarıya inme süresinin 6 aydan fazla olduğu belirlendi. Bu uzun yarılanma zamanı TBT'nin, sedimentlerde ve organizmalarda birikimine yol açmaktaydı. Yapılan araştırmalar, denizde yaşayan organizmaların deniz suyuna oranla 1000 kat daha fazla TBT içerdiğini söylüyor. Yine Birleşmiş Milletler tarafından dünyadaki en zehirli 12 madde arasında TBT de var.

Kalıcı ve dayanıklı olmasının yanı sıra TBT bileşikler çok düşük konsantrasyonlarda bile deniz organizmalarını zehirleyebiliyor ve insana kadar uzanan besin zincirine girerek organizmalarda artan seviyelerde birikebiliyor. TBT kabuklu organizmaların kabuklarının kalınlaşp bozulmasına da yol açıyor; bazı organizmalarda cinsiyet farklılaşmalarına, balıkların ve deniz memelilerinin bağışıklık sistemlerinin bozulmasına da neden olduğu araştırmalar sonucunda belirtiliyor.

TBT kirlenmesi, özellikle bot ve gemilerin yo-

ğun olarak bulunduğu marina ve limanlarda açık denize oranla daha çok kendini gösteriyor. Açık denizlerdeyse, balık ve memelilerdeki konsantrasyonlarının oldukça yüksek olduğu bulundu. Bilim adamları TBT kirlenmesini ilk kez 1970'lerde Fransa'nın batı kıyılarında, Arcachon Körfezi'ndeki istiridyeye kabuklarındaki bozukluklar nedeniyle markette satışının engellendiği ve bu kıyılarda yüksek miktarda istiridyeye ölümleri yaşandığı zaman yapılan incelemeler nedeniyle farkettiler. 1980'lerdeyse, dünyanın her yerinde yüksek konsantrasyonda TBT bulguları rapor edilmeye başladı. Bu durum, sonunda pek çok ülkede TBT içeren antifouling boyaların kullanımında denetimler yapılmasını sağladı. Önce küçük tekneler kontrol altına alındı. Örneğin 1982'de, Fransa'da 25 m'den küçük teknelerde, 1990'da da Japonya ve pek çok diğer ülkede TBT kullanımı ve 1997'de de üretimi yasaklandı.

Yapılan araştırmalarla TBT'nin zararlı etkilerinin ortaya konması bu konuda yasal düzenlemeler getirilmesini de sağladı. 1988' de, sorun Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO-International Maritime Organization)'nün, Deniz Çevresi Koruma Komitesi'ne (Marine Environment Protection Committee-MEPC) getirildi. Konuyla ilgili incelemeler sonunda Kasım 1999'da sonuç kararı yayımlandı. Bu kapsamda IMO, 1 Ocak 2003'den itibaren TBT bileşiklerinin yeni uygulamalarını, 1 Ocak 2008'den itibaren de TBT içeren antifouling sistem bulundurulmasını yasakladı.

Son düzenlenen IMO anlaşması, gemilerde kullanılan antifouling boyaların içinde TBT bulunmasını yasaklamakta ve antifouling sistem boyalar içinde bulunma riski olan diğer zararlı maddelerin de ileride olası kullanımlarını engellemekte. Anlaşmaya göre, taraf ülkeler kendi bayraklarını taşıyan ya da kendi bayrağını taşımayan, ancak kendi otorite-



leri altında çalışan gemilerde ve kendi limanlarına, terminallerine ve tersanelerine gelen gemilerde zararlı antifouling boya kullanımı yasaklayacak ya da kısıtlayacaklar.

400 GT (gros-ton)'dan büyük ve uluslararası sefer yapan gemiler (sabit ya da yüzer platformlar (MODU), yüzen depolar (FSU) ve üretim, depo ve gönderim tesisleri (FPSO) hariç) gemi servise girmeden önce ya da "Uluslararası Antifouling Sistem Sertifikası" (IASC) ilk defa verilmenden önce bir ilk denetimden geçirecekler. Daha sonra, antifouling boyanın her değişiminde ya da yenilenişinde yeni bir denetim yapılacaktır.

Boyu 24 metreden uzun, ancak 400 GT'dan düşük tonajda olan ve uluslararası sefer yapan gemilerse, gemide yetkili bir temsilcisi tarafından imzalanmış bir "antifouling sistemi deklarasyonu" bulundurulacaktır. Bu deklarasyona boya faturası ya da müteahhit firma makbuzu gibi destekleyici evraklar da eklenecek.

Yasaklanmış ya da sınırlanmış olan antifouling sistemlerinin bir listesi, konvansiyon ekinde listelenecek ve gerektikçe güncellenecek.

Anlaşmanın eki, 1 Ocak 2003 tarihinden itibaren, tüm gemilere, doğaya zararlı TBT içeren antifouling boya bir daha uygulamama yasağı getiriyor.

TBT oldukça etkin ve dayanıklı bir madde. İlk kullanıldığı yıllarda da onu diğer maddeler arasında seçici kılan da bu özellikleriydi. Ancak 1990'dan beri, gerek bilimsanları, gerek firmala-



Bu canlı tabaka incelenmek üzere laboratuvara getirilmiş.

rın Ar-Ge birimlerinde bu kalay içeren madde kadar etkin, ancak onun kadar doğaya ve organizmalara zararlı olmayan antifouling bileşikler yapılması için araştırmalarda bulunuluyor. Çalışmalar sonucunda istenilen özelliklere sahip bir antifouling bileşik şöyle tarif ediliyor: Aktivitesinin geniş spektrumlu yani birçok organizma üzerinde etkin olması; yalnız hedef organizmalara karşı yüksek düzeyde zehir etkisi göstermesi, buna karşın memelileri zehirleyici etkisinin düşük olması; sudaki çözünürlüğünün düşük olması; besin zincirinde birikmemesi; çevrede kalıcı olmaması ve hızla parçalanması; performans ve fiyatının uygun olması.

Sonuçta, doğaya ve organizmalara zararlı olma-

yan antifouling sistemlerin üretimi gerçekleşti; örneğin, yalnız deniz canlılarına etkili olan, TBT'den daha az zehirli ve yaygın olarak kullanılmakta olan bakır bazlı boyalar. Foulinge karşı etkili olan ve bu nedenle sık sefer yapan gemilerde kullanılan kalay içermeyen boyalar. Antifouling hiçbir bileşik içermeyen, uygulandığı yüzeyde çok kaygan bir yüzey yaratarak organizmaların yapışmasını önleyen, yüzeyinin çok kaygan olması nedeniyle temizliği de çok kolay olan yapışmayan kaplamalar. Doğada üretilen, enzimler gibi bakterilere karşı etkin olan bazı doğal bileşikler bu sistemler arasında yer alıyor. Foulingi önleyecek diğer bir yol da gemi yüzeyiyle deniz suyu arasında bir elektrik yük farkının yaratılması. Bu sistem de oldukça etkin; fakat kolayca bozulabilir olması ve pahalılığı olumsuz özellikleri arasında. Ayrıca böyle bir işlem enerji tüketimini ve korozyonu artırıyor. Dikenli kaplamalar da foulingi önlemede kullanılıyor. Kaplama yüzeyi, mikroskobik dikenler içeriyor. Bu dikenler bazı kabukluların ve alglerin gemi yüzeyine yapışmasını çevreye zarar vermeden önüyor. Ancak dikenler sürtünmeyi artırdığından geminin yalnızca soğutma suyu girişi ve şamandıra gibi belli yerlerinde bu sistem kullanılıyor.

Kaynaklar

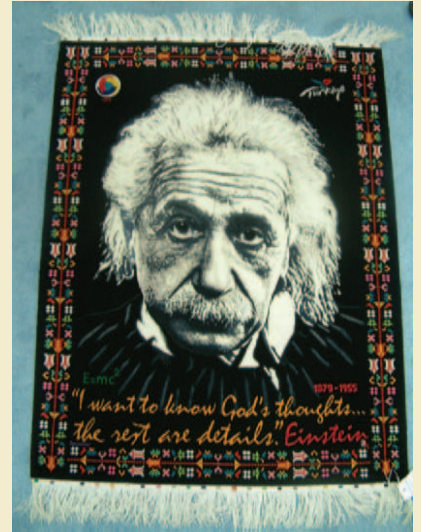
<http://www.gidb.itu.edu.tr/staff/unsan/Kongre2004/17.pdf>. (Okay O. S., Antifouling içeren gemi boya kuralları uluslararası kurallar çerçevesinde kirletici etkilerinin incelenmesi, Gıda Mühendisliği ve Sanayimiz Sempozyumu, 24-25 Aralık 2004.)  
www.imo.org  
www.turkishpilots.org.tr

## BİLİMİNSANLARINA OLAN BORCUMU ÖDEMEK İSTİYORUM



Ahmet Aksakal, Hasanoğlan Köy Enstitüsü'nü ve Gazi Eğitim Enstitüsü Edebiyat Bölümü'nü bitirmiş ve 11 yıl köylerde öğretmenlik yapmış, 30 yıldan beri de halı dokuyan Ispartalı bir halı sanatçısı. 50-60 m<sup>2</sup>'lik saray halıları, modern halılar ve ünlülerin portrelerini halı üzerine dokuyan Aksakal kendisini "ben biraz değişik halıciyim" diye tanımlıyor. Okuldayken öğrendiği bilgileri ve yeteneği sayesinde çizgisi olan bir halıcı olabildiğini ve halı portre konusunda rakip tanımadığını söyleyen Aksakal halılarında 500 renk kullandığı-

nı belirtiyor. Bilgiyle sağlaştığı üstün yeteneğini, Atatürk'ün, ülkemizdeki ve yurt dışındaki diğer cumhurbaşkanlarının, işadamlarının, sanatçıların portrelerini halı üzerine dokuyarak da kanıtladığını belirten Aksakal, "artık yaşlandım, son olarak uygulamayı düşündüğüm, 'Dünyamızı Aydınlatanlar' adını verdiğim bir projem var" diyor. Projenin içeriğini de, 20 biliminsanın portresini halıya dokumak olarak belirtiyor. "Bir an için elektrik kesilse dünya zindana dönüşür. Mutfaklarda dört elektrik motoru var, olmadığımı düşünelim. En başta hanımlar çılgına dönmez mi? Edison'a olan borç ödenebilir mi? Hastamız, ateşimiz bir hayli yükselmiş, parasını verdik, doktorun yazdığı antibiyotiği kullanmaya başladık. İyileşip gözüümüzü açtık; ama asıl Fleming'e sağlığımızı borçluyuz, borcumuz ödemekle biter mi?" Hem bilime hem de biliminsanlarına borçlu olduğumuzu, kendisinin biliminsanlarına karşı olan borcunu bu projeye bir nebze de olsa karşılayabileceğini söylüyor. Projesine destek aradığını belirten Aksakal, TÜBİTAK'a da bu amaçla başvuruda bulunuyor. O, hem projesine başlangıç oluşturmak hem de yapmak istediklerini anlatabilmek için Albert Einstein'ın portresini halıya da aktarmış. Projesinin içeriğine de Einstein'dan başka, Ford, Gutenberg, Galileo, Pascal, Mendel, Newton, Kepler, Marconi, Fleming, Curie, Watt, A. Graham Bell, Röntgen gibi biliminsanlarının adlarını almış. Ama bu isimleri daha da artıracığını belir-



tiyor. Ad belirleme yanında, her biliminsanı için sıkı bir literatür taraması yapacağını da söyleyen Aksakal, biliminsanları hakkında edindiği bilgileri sembolleştirip halının eteklerine dokuyacağını ve eserlerini sergileyeceğini belirtiyor. Aksakal projesini yaşama geçirebilmek için maddi destek bekliyor.

(Ahmet Aksakal, Halı Sarayı Zemin Kat, E Blok, No: 18 Isparta  
Tel: (246) 218 79 58 Faks: (246) 232 93 78)

Eylül 2005 sayımızda bilimin yanıtlamakta zorlandığı 125 soruyu sizlere aktarmıştık. Kuşku yok ki önümüzdeki yıllarda “bilimin bilemedikleri”nin sayısı giderek azalacak. Bu sayıdaysa çeşitli alanlarda varabildiği en uç noktalarda bilimi sizlere “Discover” dergisince hazırlanan bir paket aracılığıyla tanıtıyoruz. Görüyoruz ki, kimisi sıradan mantığımıza, algılarımıza “uçuk” gelen, kimisiyse düşlerimizi süsleyen teknolojik atılımlar, kuramsal ilerlemeler, yeni yeni aydınlanmaya başlayan yeni yeni ufuklar açıyor insanlığa.

Jeofizik

# DÜNYA'NIN “AY ÇEKİRDEĞİ”

Dünya'nın içindeki, tek uydumuzun diğer yarısından mı ibaret?

Ayaklarınızın çok, yaklaşık 5.180 km altında, Dünya'nın diğer Ay'ı var. Gezegenden bağımsız olarak, sıvı bir dış çekirdeğin içinde farklı bir hızla dönen bu uydunun büyüklüğündeki katı küre, Dünya'nın geçmişinin en erken aşamalarını ve hatta gezegendeki yaşamı anlamının ipuçlarını barındırıyor. Yaklaşık 300 yıldır, Dünya'nın merkezinde

saf demirden oluşan homojen bir top bulunduğu şeklindeki varsayımı yeni pek az şey ilave edilmişti. Fakat geçen on yıl içerisinde, yeni verileri ve laboratuvar benzetişimlerini kullanan yerfiziççileri, bu çekirdeğin haritasını çıkartmaya ve onu incelemeye başladı. Her geçen yıl, sismik verilerden daha fazla bilgi türetiliyor. Bilim insanları

henüz, tüm bu bilgilerin ne anlama geldiği konusunda aynı fikirde değil. Fakat, bir şey giderek açıklığa kavuşuyor: Dünya'nın çekirdeği, daha önce hiç sanılmadığı kadar değişik ve sıradışı bir yapıya sahip.

“Eğer iç çekirdek tekdüze yapıda bir top olsaydı, size fazla bir bilgi sağlayamazdı” diyor,

## Gizem

**BRUCE BUFFETT.** Dünya'nın iç yapısı üzerinde çalışan Chicago Üniversitesi yer fizikçisi.



**4,5 milyar yıl önceki bir gök-cismi çarpması Dünya'nın çekirdeği hakkında nasıl bir açıklama getirir?**

**B:** Bildiklerimizle uyuyor. O zamanlar etrafta dolaşan, Mars büyüklüğünde pek çok cisim vardı. Gök cisimlerinin çarpışma olasılığı hayli yüksekti. Böyle bir durumda, tüm gezegen erimiş, demir dibe batmış ve silika yüzeye çıkmış olurdu. Bu; çekirdeğin ısısını, en azından kısmen açıklar; gezegenin temel yapısını açıklar.

**Çekirdek hakkındaki düşüncelerimizde yakın zamanlarda ne değişti?**

**B:** Çekirdeğin her yönde ve her yerde aynı, izotropik ve homojen olduğu düşüncesindeydik. Fakat şimdi, içinde donmuş halde, büyük ve çok

küçük ölçekli yapıların bulunduğu hakkında ipuçları var. Homojen değil; karmaşık, anizotropik. Bu yapılar, daha önceki zamanlardan kalma 'fosiller' olabilir. Kristalleri eşyönlü-lendiren ve bizim anlamadığımız bir süreç var. Belki de makro ve mikro düzeylerde devam eden, farklı süreçler var. Çekirdeğin anizotropik yapılarını anlamak, bize nasıl büyüdüğü-nü ve büyümenin sona erip ermeyeceğini söyleyebilir.

**Ya büyüyorsa?**

**B:** Albert Einstein, fiziğin çözülmemiş en büyük sırlarından birisi, Dünya'nın manyetik alanının kökeninin ayrıntılı bir açıklaması olduğunu söyledi. Bunun, erimiş dış çekirdeğin konveksiyonundan kaynaklandığını biliyoruz. Fakat, enerji eğer iç çekirdeğin, yerçekimi ağır demiri aşağı çeker ve daha hafif malzemeler dış çekirdekte yükselirken büyümesinden geliyorsa, Dünya'nın manyetik alanının var olduğu milyarlarca yıl boyunca çekirdek neden tümüyle katılaşmadı?

**Teknoloji size nasıl yardımcı oluyor?**

**B:** Bu, zor bir gözlem oyunu. İç çekirdeğin

benzetişimini yapabilen bilgisayar modelleri geliştiriyoruz, fakat şimdilik çok kabalar. Çekirdekdeki malzemelerin üzerindeki etkileri incelemek için, laboratuvarında yüksek basınç ve sıcaklıklar oluşturan elmas çekiçler kullanıyoruz. Demire basınç altında neler oluyor? Fakat henüz iç çekirdeğin koşullarına ulaşabilecek durumda değiliz, dolayısıyla, sonuçlardan hareketle kestirimlerde bulunuyoruz.

**Geçen yıl Sumatra'da gerçekleşen büyük deprem size veri sağladı mı?**

**B:** Henüz hiç. Çekirdeği çalışırken, depreme göre zıt konumlarda, doğrudan Dünya'nın merkezinden geçen verileri toplayan sismik istasyonlarınız olmalı. Halbuki Pasifik Okyanusu'nda çok sayıda sismometre yok.

**Ne kadar az bildiğimizden dolayı hayal kırıklığı hissediyor musunuz?**

**B:** Bu bir hayal kırıklığından ziyade tahrik unsuru. Tüm parçaları bir araya getirmek hoş olurdu: Çekirdeğin anizotropisi, enerji sorunu, çekirdek ısısının kaynağı, Dünya'nın geçmişi. Çekirdek, pek çok şeyi birbirine bağlayan bir örümcek ağı. Fakat yerfiziğinde çok sayıda 'buldum!' ('evreka!') anı yok.



**DOĞUŞTA AYRILIK**

Yaklaşık olarak 4,5 milyar yıl önce, Mars büyüklüğünde bir gök-cismi Dünya'ya çarparak, Ay'ın kütesini oluşturan malzemeyi Dünya etrafında yörüngeye fırlattı. Pek çok yerfizikçisi aynı çarpışmanın, geride kalan kaya kütesinin çoğunu erittiğine ve gezegenimizin iç çekirdeğinin oluşmasına yol açtığına inanıyor.

**DÜNYA'NIN ÇEKİRDEĞİ**

**Yaş:** Yaklaşık 4,5 milyar yıl.

**Çap:** 2.430 km.

**Dönme hızı:** Her 23,89 saatte bir tur, ya da Dünya'dan %0,2 daha hızlı. İç çekirdek her 1.800 yılda bir, gezegenden bir fazla tur atıyor.

**Yoğunluk:** 13 ton/m<sup>3</sup>.

**Kütle:** 9,77 x 10<sup>19</sup> ton.

**Özellikler:** 4,8 ile 9,6 km genişliğinde, kristalleşmiş çeşitli malzeme blokları ve yüzlerce kilometre kalınlığında katmanlara ve belki 580 km çapında demirden bir en iç çekirdeğe dair ipuçları.

**Etkinlik:** Dış çekirdekteki konveksiyon akımları, doğal bir jeneratör olan 'dinamo etkisi'ne vücut veriyor. Bu yerdinamik etkinlik, Dünya'nın koruyucu manyetik alanını yaratıyor.

**AY**

**Yaş:** Yaklaşık 4,5 milyar yıl.

**Çap:** 3.475 kilometre.

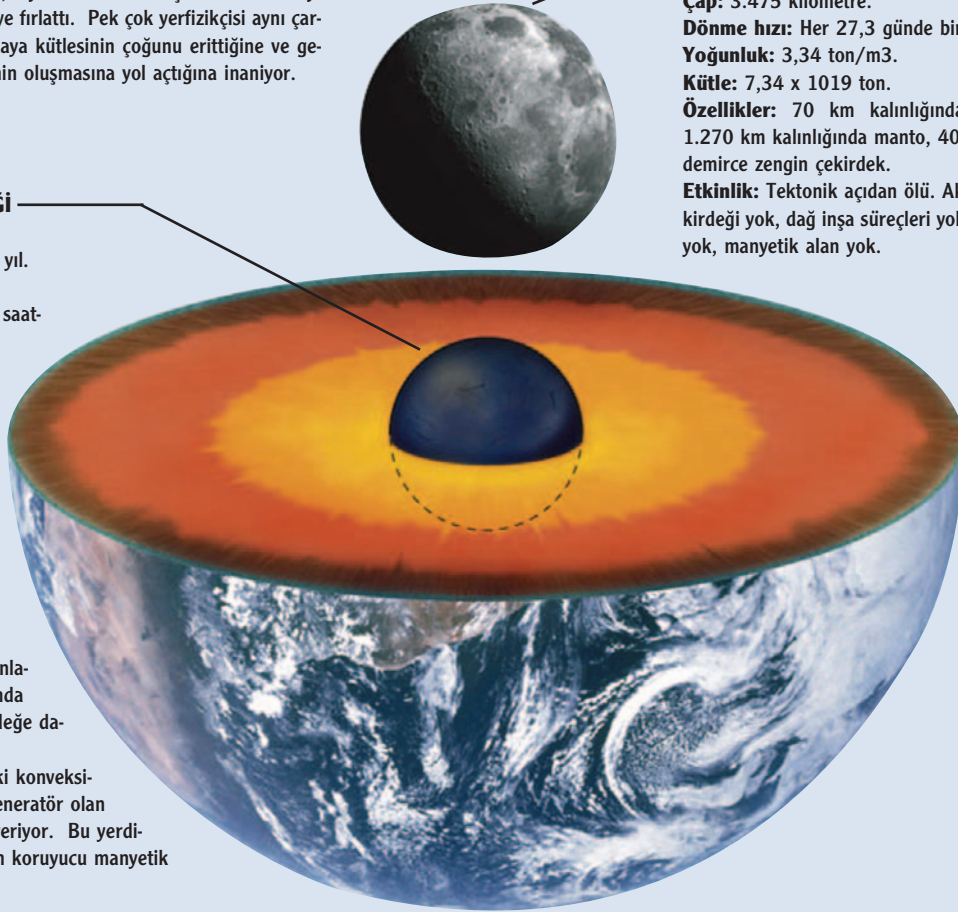
**Dönme hızı:** Her 27,3 günde bir tur.

**Yoğunluk:** 3,34 ton/m<sup>3</sup>.

**Kütle:** 7,34 x 10<sup>19</sup> ton.

**Özellikler:** 70 km kalınlığında dış kabuk, 1.270 km kalınlığında manto, 400 km çapında demirce zengin çekirdek.

**Etkinlik:** Tektonik açıdan ölü. Aktif sıvı bir çekirdeği yok, dağ inşa süreçleri yok, yanardağlar yok, manyetik alan yok.



Washington Üniversitesi'nden yerfizikçisi Ken Creager. "Fakat, daha fazla baktıkça, daha fazla ayrıntı görüyorsunuz. Karmaşıklık size, köken ve evrim hakkında ipuçları verir. Şimdi görüyoruz ki, çekirdek çok karmaşık bir yapıya sahip. Bize Dünya'nın nasıl çalıştığını söylüyor."

İç çekirdeğin bileşimi, olağanüstü basınçların etkisi altında: Santimetre kare başına yaklaşık 3.650 ton kütle eşdeğeri veya Dünya yüzeyindeki atmosfer basıncının 3,65 milyon katı. Basınç, 6100 °C'ye ulaşan sıcaklıklara karşın, iç çekirdeğin katı kalmasını sağlıyor. Sismik veriler, mantoda ve üstündeki kabukta yer alan depremlerden aşağıya doğru inen ses dalgalarının, erimiş dış çekirdekten geçerken yavaşladığını gösteriyor. Bazı dalgalar, daha derindeki iç çekirdekten yansırken, diğerleri doğrudan iç çekirdeğin içinden geçiyor.

Yerfizikçileri dalgaların birbirinden uzak sismometrelere geliş zamanını duyarlı bir şekilde ölçerek, beklenmedik bilgilere ulaştılar. Örneğin, Kaliforniya Üniversitesi, San Diego'daki Scripps Okyanusbilimleri Enstitüsü'nden Miaki Ishii, iç çekirdeğin, merkezinde küçük bir çekirdek de dahil olmak üzere, bazı sıradışı özellikler barındırdığını tahmin ediyor. Bilim insanları ayrıca, çekirdeğin başka yerlerinde özgün kristalleşme bölgeleri belirledi ve sürekli büyümekte olan, sıg tepelerle vadiler içeren bir dış yüzey de hayli olası. Bu yüzey özellikleri demirin kristalleşme sürecinin bir sonucu olabilir ve tıpkı kar tanelerinin oluşumuna benzer şekilde, dışarıya doğru büyüyebilir.

Giderek büyüyen katmanlı bir iç çekirdek kavramı, Dünya'nın erken tarihinin açıklığa kavuşmasına büyük katkıda bulunabilir; iç çekirdeğin en başta nasıl oluştuğunun açıklanmasına ve gezegenin derinliklerinde yatan çok büyük miktarlardaki ısının kaynağının anlaşılmasına yardımcı olabilir. Yerbilimciler Dünya'nın, 4,5 milyar yıl kadar önce, Mars büyüklüğünde bir gök cisminin isabetine uğradığına inanıyorlar. Bu çarpışma, gezegende ki kayaların çoğunun erimesi için yeterli ısı üretti. Daha ağır olan demir, merkeze doğru dibe daldı ve o zamandan beridir ısı yayıyor. En azından kuram böyle. Tıpkı paleontologların, fosilleri ve katmanları inceleyerek eski olaylar hakkında çıkarsamalarda buldukları gibi, yerfizikçileri de iç çekirdeğin, gezegenin geçmişte nasıl geliştiğine ışık tutan; sağlam, farklı kristalleşme ve kimya bölgelerinden oluşan, 'fosilleşmiş' kanıtlar barındırdığına inanıyorlar.

Dünya'nın iç çekirdeğinin yapısının daha iyi anlaşılması, gezegenin, yeryüzündeki hayatı kozmik ışınların ölümcül bombardımanından yalıtın manyetik alanının kuzey-güney yönünde kilitlemişliğinde oynadığı rolü de açıklığa kavuşturacak. Tüm bu şaşırtıcı parçaları bir araya getirmek kolay olmayacak. "Çünkü çekirdeğe doğrudan erişme imkanımız yok, orada olan bitenleri modellemek açısından kısıtlı imkanlara sahibiz" diyor, Caltech'ten gezegen bilimcisi David Stevenson. "Problem, Dünya'nın atmosferinin veya okyanusların modellenmesine benziyor. Her gezegenin öz-

gün bir yapıya sahip olduğunu; Venüs, Mars ve Ay'ın manyetik alanının olmadığını biliyoruz. Dolayısıyla, Dünya'nın farklı tarafı ne? Neden onlar öyle de, biz böyle geliştik?"

Çekirdek yerfizikçileri, kıtaların dış hatlarının haritasını çizebilen ve fakat iç kısımları hakkında hemen hiç fikri olmayan 16. Yüzyıl gezginlerine benzediklerini kabul ediyorlar. Creager'in dediği gibi, "Çekirdek, pek az kesinlik barındıran bir olasılıklar diyarı."

Buna karşın, Creager ve çalışma arkadaşları bilimin önümüzdeki birkaç on yıl içerisinde, çekirdeğin pek çok sırrını açıklığa kavuşturacağına inanıyor. Araştırmacılar Dünya çapında binlerce sismometre yerleştirmiş olduğu gibi, pek çoğu da yolda. Bu aygıtlar sismik dalgaları dinleyerek, çekirdek hakkında giderek artan duyarlılıkta ölçümler verecek. Örneğin, Ulusal Bilim Vakfı, kısmen iç çekirdeğin daha ayrıntılı bir haritasını çıkartmak için kullanılmak üzere, birbirine bağlı 400 sismometreden oluşan bir ulusal ağ olan 'USArray'ın kurulması için 100 milyon dolardan fazla yatırım yapıyor. Bu arada, iç çekirdek fiziğinin laboratuvar benzetişimleri her geçen gün iyileşiyor. Belki de çok geçmeden, içimizdeki ay bize dışımızdaki Ay kadar tanıdık hale gelecek ve Dünya'nın kozmolojik geçmişinde oynadığı rol tümüyle aydınlanmış olacak.

Daniel Wood, "Exploring Earth's Inner Core/Moon"  
Discover Ekim 2005

Çeviri: Prof. Dr. Vural Altın

# UZAY-ZAMANIN KIYISINDA

**Tek bir kuramın herşeyi açıklayıp açıklayamayacağı konusunda yeni tartışmalar.**

Fiziğin iki büyük bilimcesinin, madde- nin doğasıyla karadeliklerin doğasının kafa kafaya çarpışması belki de kaçınılmazdı. Yine de hiç kimse bu karşılaşmayı beklemediği gibi, evrenin işleyişi konusunda yepyeni düşünceler üremesi açısından ne kadar yararlı olacağını da tahmin edememişti.

1996 yılında Harvard Üniversitesi'nden Andrew Strominger ve Cumrun Vafa, tüm temel parçacıkları titreşen enerji iplikçikleri olarak betimleyen sicim kuramının matematiği üzerinde çalışırken, bazı karadeliklerin önemli bir özelliğinin sicim denklemleriyle açıklanabileceğini farkettiler. Araştırmacılar için bu bir fırsattı. Şimdiye kadar sicim kuramının öngörülerini laboratuvar teknolojisiyle sınamak mümkün olmamıştı;

ama karadeliklerin incelenmesi, sicim kuramını gerçek yaşama bağlayabilirdi. Bu yoldaki çalışmalar ayrıca evrenin başlangıç evrelerinde olup biteni de açıklığa kavuşturabilirdi. Bu kavramsal açılım, şaşırtıcı yeni bir araştırma alanının, sicim kozmolojisinin temellerinin atılmasına yardımcı oldu.

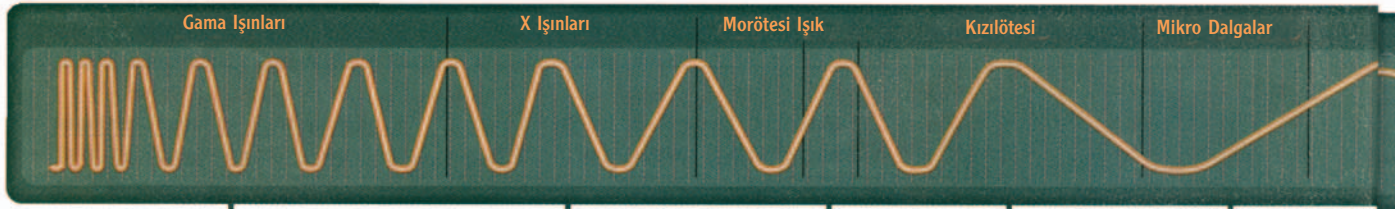
Cambridge Üniversitesi'nden Stephen Hawking ve benzer fikirde başka araştırmacılar, sicim kuramının özgün söyleminde çok önemli bazı yanıtlar gördüler. Örneğin, kuram evrenin neden küçülmek yerine sürekli genişliyor görüldüğünü açıklayabilirdi. Kozmologların büyük çoğunluğu, Einstein'ın genel görelilik kuramında bulunan ve uzayın egzotik bir enerjiyle dolu olması durumunda kütleçekiminin uzun mesafelerde itici olabileceği biçimindeki açıklamaya sarılmış durumdalar. Şimdiyse bazı kuramcılar bu açıklama yerine, evrenin genişlemesinin, kütleçekiminin büyük uzaklıklarda sicim kuramınca öngörülen ek boyutlara sızarak zayıflamasından kaynaklandığı düşüncesini öne sürüyorlar.

Sicim kuramı ayrıca evrenin ilk anlarıyla ilgili farklı bir resim de sunabilir. "Şişme" adıyla tanınan önde gelen bir kozmolojik modele göre evren, Büyük Patlama'nın hemen ardından akıl almaz bir hızla gelişti ve ortaya çıkmalı henüz  $10^{35}$  saniye olmuşken, bir protondan çok küçük olan boyutları bir anda bir greyfurt boyutlarına ulaştı. Bu şişmenin neden ortaya çıktığını doyurucu biçimde açıklayabilen yok.

Sicim kuramıysa kısa süre önce konuya yeni bir yaklaşım için esin sağlamış bulunuyor. Princeton Üniversitesi'nden Paul Steinhard ve başka bazı araştırmacılar, üç boyutlu evrenimizin çok daha geniş ve çok daha fazla boyut içeren bir gerçeğin bir parçası olduğunu düşünüyorlar. Aynı araştırmacılara göre Büyük Patlama da kendi üç boyutlu evrenimizle, ona benzeyen bir başka evrenin çarpışmasının ürünü. Bu çarpışmanın enerjisi evrenimizin gözlenen özelliklerinin bir çoğunu, bir türlü hakıyla açıklanamayan bir şişme sürecine gerek bırakmaksızın açıklayabiliyor.

## GÖKYÜZÜNE ÇEVİRLİ GÖZLER

Bazılarının yapımını başlamış olan yeni kuşak gözlemevleri, her biri evrenin işleyişiyle ilgili bilgilerimize özgün katkılarda bulunacak olan çok sayıda yeni dalga ve parçacık türünü ortaya çıkaracak.



### Geniş Alan Gama Işını Uzak Teleskopu

Ne: Varolan gama ışını teleskoplarından 50 kat daha duyarlı bir yörünge gözlemevi. Kuasarların, nötron yıldızlarının, karanlık madde parçacıklarının özellikleriyle, kozmosun başlangıç yıllarının incelenmesi için yepyeni olanaklar yaratacak.

Ne Zaman: 2007

Kaç: 600 milyon dolar

### Takım-X

Ne: NASA'nın yeni kuşak X-ışını uzay gözlemevi. Dev bir teleskopun işini yapmak üzere bir arada çalışacak dört uydudan oluşacak. Yüksek enerjili X-ışınlarını toplayarak karadeliklerin fiziğini, gökada kümeliklerinin evrimini ve patlayan yıldızlarda, yaşam için gerekli olan ağır elementlerin oluşumunu inceleyecek.

Ne Zaman: 2016

Kaç: 800 milyon dolar

### Dev Magellan Teleskopu

Ne: Yeryüzünde kurulacak teleskop, her biri 9 metre çaplı, mekanik motorlarla devamlı hareket ettirilerek görüntülerin atmosferdeki titreşimlerle bzulmasını önleyen 9 aynadan oluşacak. Yıldızların ve gezegenlerin oluşumunu, gökadaların kaynağını ve kozmik yapının evrimini inceleyecek.

Ne Zaman: 2016

Kaç: 400 milyon dolar

### James Webb Uzay Teleskopu

Ne: Avrupa ve Kanada ile birlikte yapılmakta olan ve Hubble Uzay Teleskopu'nun yerini alacak olan teleskop. Evrendeki ilk yıldızların yaymış olduğu ışığı arayacak ve gökada oluşumu, yabancı gezegenler ve kozmosun geometrisiyle ilgili temel soruları yanıtlayacak.

Ne Zaman: 2007

Kaç: 3 milyar dolar

### Planck

Ne: Avrupa tarafından geliştirilen ve Büyük Patlama'dan kalma mikrodalga fon ısınımındaki çok küçük sıcaklık farklarını belirleyecek olan bir uydudur. Bugün gözlediğimiz madde ve enerji miktarını belirleyen koşullar hakkında veri toplayarak evrenin başlangıcı ve kaderinin daha net anlaşılmasına yardımcı olacak.

Ne Zaman: 2007

Kaç: 500 milyon dolar



## Zincirli Prometheus

Cambridge Üniversitesi'nden **Stephen Hawking**, bilimizin nihai sınırlarının nerede olduğunu merak etmeye başlamış.

**Önde gelen birçok fizikçi, evrenin işleyişiyle ilgili her şeyi açıklayacak tek bir kuramın peşinde. Başarı şansları nedir?**

**H:** Şimdiye kadar pekçok kişi, en sonunda keşfedeceğimiz nihai bir teoremin bulunduğunu varsayıyorlardı. Geçmişte ben de böyle bir kuramı oluşturmamızın yakın olduğunu söylemiştim. Ancak kısa süre önce gördük ki, nihai teori için en büyük iki aday olan, süpergravitasyon ve sicim kuramı, M-kuramı diye bilinen daha büyük bir yapının parçaları. Aslında bu, herbiri belli koşullarda geçerli olan, ama başka koşullarda işlemeyen kuramların oluşturduğu bir ağ. Bu kuramların oldukça değişik özellikleri var. Örneğin, bazılarında uzayın 9 boyutu var, bazılarında 10. Ama bu kuramların hepsi benzer temellere oturuyor. Hiçbirinin, gerçek dünyayı ötekilerden daha iyi temsil ettiği söylenemez. İşte bu şimdi bende, en azından sınırlı sayıda açıklamayla evrenin tek bir kuramına ulaşabileceğimiz konusunda kuşku uyandırdı.

**M-kuramının bu parçaları görünümü, aslında bilgisizliğimizin yansıması mı?**

**H:** Herşeyin kuramının olanaksız olduğuna

inanmak için, tümüyle kuramsal başka nedenler de var. Örneğin, Gödel'in matematikte her sonucu ispat etmek için sonlu bir aksiyomlar sistemi oluşturamayacağını söyleyen teoremi. Bir fizik kuramı, matematiksel bir modeldir. Dolayısıyla eğer ortada ispatlanamayacak matematiksel sonuçlar varsa, çözümlenemeyecek fizik sorunları var demektir. Ancak konumuzla ilgili olarak Gödel'in teoreminin asıl önemli yanı, kendilerine gönderme yapan açıklamaları ispata kalktığınızda ortaya tutarsızlıkların çıkabileceği gerçeğiyle örtüşmesi. Bu tür açıklamaların en ünlülerinden biri şu: "Bu açıklama doğru değildir". Eğer açıklama doğruysa, açıklamanın kendisine göre açıklama doğru değildir. Ama açıklama doğru değilse, o zaman açıklamanın doğru olması gerekir. Biz de evreni dışından izleyen melekler olmadığımızı göre, hem biz hem de kuramlarımız, betimlediğimiz evrenin birer parçası. O zaman kuramlarımız da, yukarıdaki gibi kendisine gönderme yapan açıklamalardan farklı değil. Böyle olunca, bulanın da eksik ya da tutarsız olmalarını bekleyebiliriz.

**Tek bir nihai kuramın bulunmaması olasılığı sizi rahatsız ediyor mu?**

**H:** Sonlu sayıda ilkeler halinde yapılandırılabilir tek bir nihai kuramın olmaması, birçok kişide düşüncüsel yaratacak. Eskiden ben de onlar gibiy-



**"Fikrimi değiştirdim. Şimdi olayları anlama arayışımızın hiçbir zaman sona ermeyeceği için mutluyum."**

dim, ama şimdi düşüncemi değiştirdim. Olayları açıklayabilmek için sürdürdüğümüz çabanın hiçbir zaman sona ermeyeceği ve her zaman yeni keşifleri açıklamak zorunda kalacağımız gerçeği beni mutlu ediyor. Çünkü aksi halde uyuşup çürümeye başlardık.

Bu gelişmeler, bazı fizikçilerin sicim kozmolojisinin 18. yüzyıl Fransız kuramcısı Pierre-Simon Laplace'ın evrenle ilgili olarak bilinmesi gereken herşeyi çıkarabileceğimiz bir kuramın varlığı konusunda ki umutlarını gerçekleştirmeye yaklaştığı yolundaki iyimserliklerini güçlendiriyor.

Gelgelelim Hawking, böyle bir "herşeyin kuramı"nın varlık olabılığında kuşku düşürmüş bulunuyor. Kuramcı, tezini kuantum kütleçekim, karadeliklerin enformasyon içeriği ve özellikle de matematikçi Kurt Gödel'in 1931 yılında geliştirdiği her matematiksel sistemin ispat edileme-

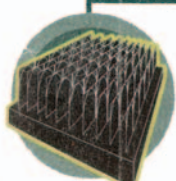
yecek bir önerme içerdiği ve sistemin her zaman bütünlükten belli ölçüde yoksun olacağını öngören teoremine dayandırıyor.

Gödel'in ispatının özünde Hawking, evrenin herşeyin kuramıyla ispatlanamayacağı sonucunu görüyor. Eğer söylenen doğruysa, evren gerçekten de teori kapsamında ispatlanamaz. Söylenen yanlışsa, bunun anlamı da şu: herşeyin kuramı bizim doğru olmayan bir açıklamayı ispatlamamıza izin veriyor. Bundan çıkan sonuçta herşeyin kuramının ya eksik ya da tutarsız olduğu. Her ne kadar böyle bir cümle gerçek fiziksel süreçlerle ilgili görünse de Hawking, bir kuramın yaratıcılarını, dolayısıyla da kuramın kendisini yöneten bir kuramın varlığı düşüncesinin mantık sorunlarına yol açtığı görüşünde. California Teknoloji Enstitüsü'nden sicim kuramcısı John Schwarz ise Hawking'in mantığına sıcak bakmıyor. "Nihai kuramı tek bir denkleme sığdıracak basit bir betimleme olmasa bile, bunun bizi durdurmasına izin verecek değiliz" diyor. "Evren hakkında bilmek istediğimiz herşeyi açıklayabilmek için bölük pörçük de olsa eldeki denklemleri kullanmaya devam edeceğiz.


Leonard, M.; "At the Edge of Space-Time", Discover, Ekim 2005, sayfa 64-65.

Çeviri: Raşit Gürdilek


Radyo Dalgaları
Nötrinolar
Kütle Çekimi



**Kilometrekare Dizgesi:**  
Ne: Dünyanın en büyük radyo teleskopu. Her biri 100 metre çaplı 150 çanak antenden oluşacak ve 15 ülkenin işbirliğiyle gerçekleştirecek. Hedefler arasında Büyük Patlama'nın incelenmesi, gökadalardan kaynaklarının araştırılması, dev kütleli karadeliklerin yakınında genel görelilik kuramının sınanması ve dünya benzeri gezegenlerin araştırılması  
Ne Zaman: 2020  
Kaça: 1 milyar dolar



**Buz Kübü**  
Ne: Güney Kutbu'nda kirlenmemiş kar kütesinin derinliklerine gömülü 4,800 ışık alayıcıdan oluşmuş bir teleskop. Süpernova patlamaları ve aktif gökadalardan gelen nötrinoları arayacak, karanlık madde parçacıklarını ve yeni fizik kuramlarınca öngörülen süpersimetrik parçacıkları araştırarak.  
Ne Zaman: 2010  
Kaça: 270 milyon dolar



**Lazer Girişimölçer Uzay Anteni**  
Ne: NASA ve Avrupa Uzay Ajansı tarafından yürütülen ve kütleçekim dalgalarını arayacak, birbirlerinden 5 milyon km uzaklıkta üç uydudan oluşan proje. Kuramsal olarak bu dalgaların Büyük Patlama'nın yanı sıra, karadelik ve nötron yıldızları gibi ağır cisimlerin çarpışmasından da oluştuğu düşünülüyor.  
Ne Zaman: 2014  
Kaça: 500 milyon dolar

# ARAŞTIRMACILAR, BİZİM Kİ GİBİ BİR GEZEĞEN BULMA UMUDUNDA

## Jüpiter gibi bir devin kütleçekimi, bize Dünya II'yi gösterebilir

Öteki yıldızlar çevresinde dolanan gezegenler için 10 yıldır sürdürülen avın sonunda gökbilimcilerin bulabildikleri, cehennem sıcaklığında gezegenler, alabildiğince şişmiş gezegenler, ya da garip, egzotrik yörüngelere sahip gezegenler. Bulamadıklarıysa, harıl harıl aradıkları: yaşamı destekleyebilmek için çok önemli iki koşulu yerine getiren bir gezegen sistemi. Önce, yüzeyde sıvı su bulunması için koşulların uygun olduğu yaşam kuşağı içinde dolanan küçük bir kayaç gezegen; sonra da daha uzaktaki yörüngesinde dünyayı koruyan bir dev gezegen. Bu hedeflerin her ikisi de neredeyse görüş alanımıza girmek üzere.

Dünya benzeri gezegenleri bulabilmek için California Üniversitesi'nden (Santa Cruz) gökbilimci

Steven Vogt ve ekip arkadaşları, 8 milyon dolar değerinde bir robot teleskop geliştiriyorlar. Tesisin adı Otomatik Gezegen Arayıcı. "Ama aslında bir kayaç gezegen arayıcısı" diyor Vogt. "Yaşam bölgesinde kayaç gök cisimleri bulmak için tasarlandı".

Gözlem aracı, aradığı gezegenleri yakın yıldızlardan gelen ışıktaki belli belirsiz yalpalarla belirleyecek. Bu yalpalar, yıldız çevresinde dolanan gezegenlerin çekiminden kaynaklanıyor. Vogt'un, California Üniversitesi'nden (Berkeley) Geoffrey Marcy tarafından yönetilen ekibi, bu yöntemle şimdiye kadar 100'den fazla gezegen "avlamış" bulunuyor; ama Dünya benzeri küçük gezegenlerin uyguladığı çekim etkilerini belirlemek olanaksız. Yeni teleskopunsa, avı kolaylaştıracak birkaç

"numarası" var. Bir bilgisayar programı, 2,25 m'lik aynasını her gece bir çok yıldızla yöneltilip tarama da öncelikle en az bir gezegen olduğu bilinen yıldızlara, yani başka dünyalar da oluşturabilecek hammaddenin bulunduğu yerlere odaklanacak. Vogt "bir gezegen bulabilmek için bakılacak en iyi yer, başka bir gezegen bulduğunuz yerdir" diyor.

Yeni robot teleskopun bir üstünlüğü de, amaç için özel olarak tasarlanmış, öeki gezegen avlarında kullanılanlardan yaklaşık üç kat daha hassas olan bir tayfölçer (bir yıldızın ışığındaki bilgileri çözümlen aracı). Tayfölçer, yıldızın bize saniyede bir metre yaklaştığını ya da uzaklaştığını belirleyebilecek duyarlılıkta. Bu, bir insanın yürü-

## Dünyaları Döndüren Adam

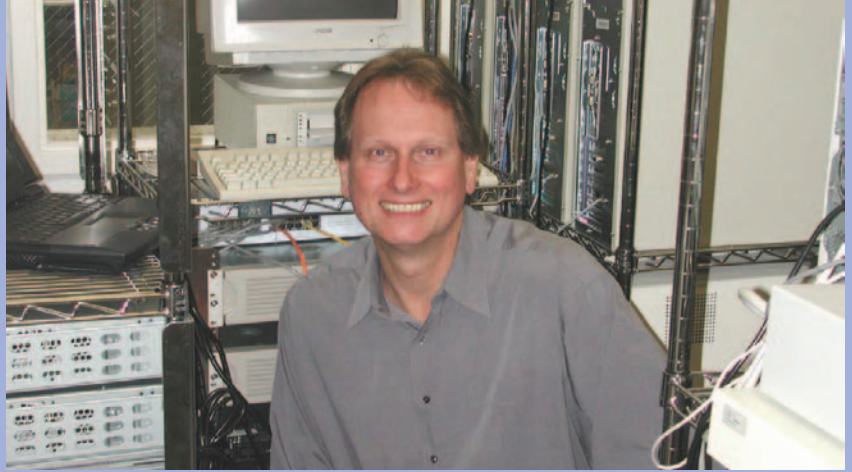
Washington'daki Carnegie Enstitüsü'nden astrofizikçi **ALAN BOSS**, gezegenlerin nerede ve nasıl oluştuğunu açıklamak için modeller geliştiriyor. Geçtiğimiz 10 yılın bulguları, kendisini hayli meşgul etti.

**Son 10 yıl boyunca Güneş-dışı gezegenlerin keşfi birbirini izledi. Tüm bunlar yaşamımızı nasıl etkiledi?**

**B:** Oldukça büyük bir değişim oldu. Kariyerimin ilk 10 ila 15 yılını yıldız oluşumunu düşünmekle geçirdim. Şimdiyse araştırmalarımın tümü, gezegen oluşumunu modellemeye yönelik. Bu iş beni öylesine içine çekti ki, tüm profesyonel yaşamımı bir kuramcı olarak geçirmiş olma bakmayıp, şimdi birkaç gezegeni de kendim avlamaya çalışıyorum. Şu "olgun" 54 yaşında gökbilimciliği öğrenmeye soyundum.

**En büyük sürprizler hangileriydi?**

**B:** Yalnızca Jüpiter hakkında birşeyler bildiğimizde, o bizim için olabilecek en büyük gezegendi. Şimdiyse en az 10 kat kütleyle sahip gezegenler biliyoruz. Bir başka sürpriz, bu büyük gezegenlerin bir kısmının, Dünya ya da Jüpiter gibi dairesel değil, bir hayli egzotrik (eliptik) yörüngeleri olması. Bunun anlamı, bunların kütleçekimlerinin yörünge aralığında etkili olması, dolayısıyla da Dünya gibi bir gezegenin oluşması ve kararlı bir durumda kalmasının zorlaşması. Bir de, daha ilk keşifle birlikte bazı dev gezegenlerin doğdukları yerden ayrılıp çok içerilere kadar göç ettiklerini öğrendik. Bunlar bir biçimde yıldızları



na Güneş-Jüpiter mesafesinin yüzde biri uzaklıktaki yörüngelere park etmiş bulunuyorlar ki, bunu hiç kimse beklemiyordu.

**Bu durumda Güneş Sistemimizin ender olduğunu söyleyebilir miyiz?**

**B:** Bilmiyoruz. Eldeki teknolojiyle, henüz başka bir yıldızın çevresinde kendimizi keşfedebilecek durumda değiliz. Yakındaki yıldızların %10'unun Güneş Sistemi'ne benzemesi olasılığı bulunmadığını belirledik; ama geriye kalan %90'ı bizim gibi olabilir. Şimdilik bunu anlayabilecek durumda değiliz; ama bu yetiyi kazanmak üzereyiz.

**Dünya'nın ki gibi yörüngelerde kayaç gezegenler bulabileceğimize güveniyor musunuz?**

**B:** Böyle dünyaların varlığı kaçınılmaz. Sorun, bunların hangi sıklıkta oldukları. Çok kişi, yakın yıldızların %10'u çevresinde, üzerlerinde sıvı su bulundurabilecekleri uzaklıkta dolanan Dünya benzeri gezegenler olduğuna inanıyor; ama bu oran %1 ya da daha az olabilir. Böyle olsa bile bu, gökadamızda milyonlarca Dünya'nın

**On yıl içinde yakınımızdaki yıldızların hangilerinin Dünya benzeri gezegenleri olduğunu bulacağız.**

varlığı anlamına geliyor.

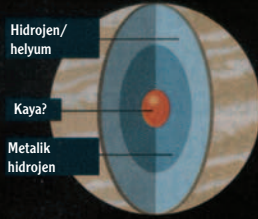
**Bundan 10 yıl sonra yabancı gezegenler hakkında neler bileceğiz?**

**B:** Dünya'nın ne derece olağan olduğunu bilmemiz gerekir. Hangi yakın yıldızların çevresinde bunlardan bulunduğunu biliyor olacağız. İlk Kayaç Gezegen Kaşifi, yakın yıldızların optik görüntülerini alırken, "parmağımı yıldızın üzerinde tutup" ışığını perdeleyecek ve soluk gezegeni görecektir. Bize, gezegenin atmosferinden yansıyan yıldız ışığının ilk gerçek görüntülerini vermeye başlayacak. Bu bize gezegen atmosferinin bileşimini ve yaşamla ilgili moleküller içerip içermediğini gösteren bilgiler sağlayacak. Açıkçası bu, heyecan verici bir 10 yıl olacak.



## ELMAS KATMANLI GEZEGENLER Mİ?

Şimdiye kadar gökbilimciler başka yıldızların çevresinde dolanan en az 161 gezegen belirlediler. Bu yabancı dünyaların büyük çoğunluğu, ilk bakışta Güneşimizi andırmakla birlikte biraz daha soğuk ve biraz daha kırmızı olan orta sıklık yıldızların çevresindedir. Bilinen gezegenler, şaşırtıcı çeşitlilikte bileşim, kütle ve yörüngelere sahipler. Yine de evrensel fizik ve kimya kuralları, bunların en şaşırtıcıları aşağıda büyük olasılıkla aşağıda verilen birkaç türden biri olabileceğini gösteriyor.



## GAZ DEVLERİ

Bunların var olduğunu biliyoruz. Bizim Jüpiter, temel bir örnek. Ancak şimdiye kadar bulunanların büyük çoğunluğu, yıldızlarına son derece yakın yörüngelerde dolanıyorlar. Bu durumda, garip sonuçlara yol açabilir. Örneğin gökbilimciler, HD209458'in çevresindeki gezegenin, sıcaklık nedeniyle şişmiş olduğunu belirlediler.



## KARBON KÜRELERİ

Bu, gezegen kategorileri içinde en spekülatif olanı: Karbon küreler, Güneş Sistemimizdeki karbonlu asteroidlerin dev akrabaları. Bu cisimler katrandan yüzeylere ve elmasla silisyum karbürden oluşan iç katmanlara sahip olabilirler. PSR 1257+12 adlı atarcanın çevresindeki gezegenler bu kategoriden olabilir.



## SU DÜNYALARI

Güneş Sistemimizdeki Uranüs ve Neptün, büyük ölçüde donmuş su, metan ve amonyaktan oluşuyor. Başka sistemler, bu dünyaların daha ılık türlerine sahip olabilirler: Derin küresel okyanuslarla çevrili katı çekirdekler ve su buharından oluşmuş atmosferler. Gliese 876'ın çevresindeki gezegenlerden en küçükü bu sınıftan olabilir.

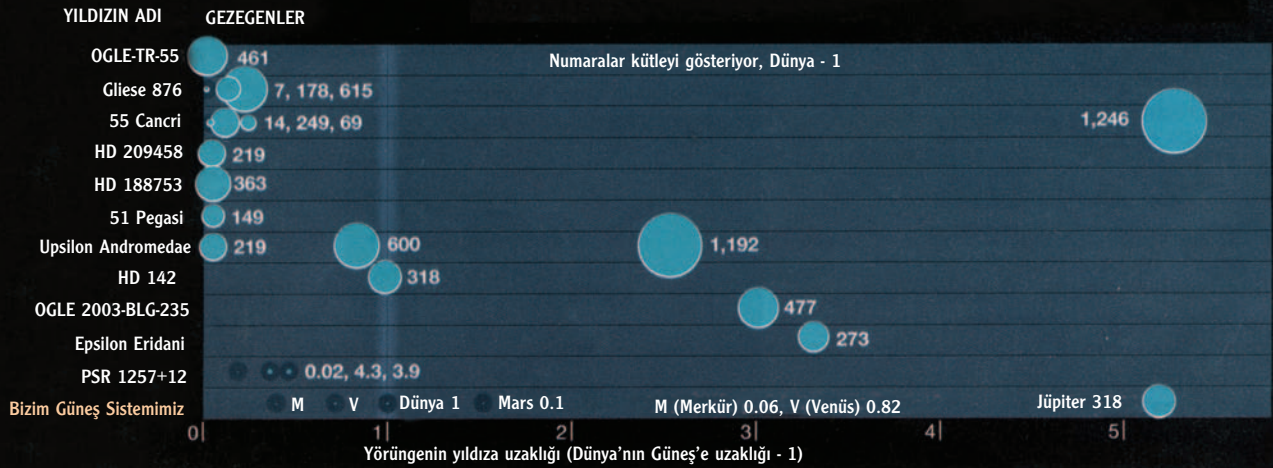


## KAYAÇ DÜNYALAR:

Dünyamız gibi bunlar da sert kabukları olan silikatça zengin küreler. Doğru atmosfer ve sıvı suyun varlığında bu dünyaların yaşamı destekleyebileceklerini biliyoruz. Ancak, Venüs gibi bir cehennem, Mars gibi bir derin dondurucu da olabilirler. Başka yıldızların çevresinde bu türden dünyalar bulmak, gökbilim araştırmalarının en öncelikli hedefi.

## GÜNEŞ-DIŞI GEZEGENLER KATALOGU'NDAN SEÇİMLER

Yeni keşfedilen dünyalar arasında, bir atarcanın (PSR 1257+12) çevresinde dolanan gezegenler, bir üçlü yıldız sistemi (HD 188753) içinde bir gezegen, Jüpiter'inkine en çok benzeyen gezegen (55 Cancri'nin çevresinde), en yakın yıldızın (Epsilon Eridani) çevresindeki ve en uzak olanın (OGLE 2003-BLG-235) çevresindeki gezegen bulunuyor.



yüzye hızına eşit bir hareketin yüzlerce ışık yılı uzaklıkta belirlenmesi anlamına geliyor. Otomatik Gezegen Arayıcı, 2006 yılı ilkbaharından başlayarak San Jose (California) yakınlarındaki Lick Gözlemevi'nden, bulutsuz her gece gökleri tarayacak. Vogt, kütleleri Dünyamızinkinin yalnızca beş katı olan, hatta bir olasılıkla Dünya kütlelerinde olan gezegenleri yakalayabileceğine güveniyor. Bu kütledeki gezegenlerin katı yüzeylere sahip olacağı da neredeyse kesin.

Bu arada bir yandan Marcy'nin ekibi, bir yandan da İsviçreli rakip bir takım, "gerçek Jüpiterler", yani kütleleriyle yörüngeleri Güneş Sistemimizin en büyük gezegeninkini andıran cisimleri belirlemek hedefine yaklaşıyorlar. Böyle gezegenler, Dünya-benzeri gezegenlerin içinde oluşabileceği kararlı bölgeler yaratabilir ve bu dünyaları kuylu yıldızlar ya da asteroidlerin felaketi dar-belerinden koruyabilir. Bir gerçek Jüpiter bulmak-

sa artık yalnızca biraz sabır istiyor. Araştırmacıların yapması gereken, hedef yıldız Jüpiter-Güneş uzaklığındaki bir yörüngede dolanan cisimlerin olası kütleçekim etkilerini bir tam tur boyunca, yani yaklaşık 10 yıl süreyle izlemek. Amerikalı ve Avrupalı gökbilimciler bir gerçek Jüpiter keşfini önümüzdeki birkaç yıl içinde açıklamayı umuyorlar. Başka bazı ekiplerse, bu Jüpiterleri doğrudan gözleme peşindeler. Hawaii'deki Keck Gözlemevi, Şili'deki "Çok Büyük Teleskop" ve Arizona'daki (ABD) yeni tamamlanan "Büyük Dürbün Teleskopu", yakında birçok aynayı ana yıldızın ışığını perdeleyecek biçimde bir gerçek Jüpiter üzerine odaklayabilecek.

En sonundaysa gezegen avı uzaya, Dünyamızın gökcisimlerini bulanıklaştıran atmosferinin üzerine taşınacak. İki yıl içinde NASA'nın Kepler uzay aracı, küçük gezegenlerin yıldızlarının önünden geçerken oluşturdukları gölgeleri arayacak.

2014'ten sonrası, NASA'nın Kayaç Gezegen Kaşifi ve Avrupa Uzay Ajansı'nın Darwin uydusu, kayaç dünyaların ilk doğrudan görüntülerini elde etmeye çalışacaklar. Ancak, bu araçların milyarlarca dolarlık maliyetleri, bunları bütçe kesintilerinin başlıca hedefleri arasına sokuyor.

Bunlarınkinin küçük kesirleri kadar maliyetlerle Otomatik Gezegen Arayıcısı ve yeryüzünde kurulu öteki gözlem programları, en azından kapsamlı bir arayışın ilk adımlarını atmış bulunuyorlar. Bakarsınız yalnızca birkaç yıl içinde elimizde Dünya'ya benzeme potansiyelindeki gezegenleri içeren öyle bir katalog oluşmuş olur ki, şimdilik proje aşamasında olan Kayaç Gezegen Kaşifi'ni, maliyetine bakmadan yukarı göndermekten kendimizi alamayız."

Robert Iron, "Researchers Expert To Find Another Planet Like Ours" Discover Ekim 2005

Çeviri: Raşit Gürdilek

# ARAŞTIRMACILAR, BİZİM Kİ GİBİ BİR GEZEĞEN BULMA UMUDUNDA

## Jüpiter gibi bir devin kütleçekimi, bize Dünya II'yi gösterebilir

Öteki yıldızlar çevresinde dolanan gezegenler için 10 yıldır sürdürülen avın sonunda gökbilimcilerin bulabildikleri, cehennem sıcaklığında gezegenler, alabildiğince şişmiş gezegenler, ya da garip, egzotrik yörüngelere sahip gezegenler. Bulamadıklarıysa, harıl harıl aradıkları: yaşamı destekleyebilmek için çok önemli iki koşulu yerine getiren bir gezegen sistemi. Önce, yüzeyde sıvı su bulunması için koşulların uygun olduğu yaşam kuşağı içinde dolanan küçük bir kayaç gezegen; sonra da daha uzaktaki yörüngesinde dünyayı koruyan bir dev gezegen. Bu hedeflerin her ikisi de neredeyse görüş alanımıza girmek üzere.

Dünya benzeri gezegenleri bulabilmek için California Üniversitesi'nden (Santa Cruz) gökbilimci

Steven Vogt ve ekip arkadaşları, 8 milyon dolar değerinde bir robot teleskop geliştiriyorlar. Tesisin adı Otomatik Gezegen Arayıcı. "Ama aslında bir kayaç gezegen arayıcısı" diyor Vogt. "Yaşam bölgesinde kayaç gök cisimleri bulmak için tasarlandı".

Gözlem aracı, aradığı gezegenleri yakın yıldızlardan gelen ışıktaki belli belirsiz yalpalarla belirleyecek. Bu yalpalar, yıldız çevresinde dolanan gezegenlerin çekiminden kaynaklanıyor. Vogt'un, California Üniversitesi'nden (Berkeley) Geoffrey Marcy tarafından yönetilen ekibi, bu yöntemle şimdiye kadar 100'den fazla gezegen "avlamış" bulunuyor; ama Dünya benzeri küçük gezegenlerin uyguladığı çekim etkilerini belirlemek olanaksız. Yeni teleskopunsa, avı kolaylaştıracak birkaç

"numarası" var. Bir bilgisayar programı, 2,25 m'lik aynasını her gece bir çok yıldızla yöneltilip tarama da öncelikle en az bir gezegen olduğu bilinen yıldızlara, yani başka dünyalar da oluşturabilecek hammaddenin bulunduğu yerlere odaklanacak. Vogt "bir gezegen bulabilmek için bakılacak en iyi yer, başka bir gezegen bulduğunuz yerdir" diyor.

Yeni robot teleskopun bir üstünlüğü de, amaç için özel olarak tasarlanmış, öeki gezegen avlarında kullanılanlardan yaklaşık üç kat daha hassas olan bir tayföçer (bir yıldızın ışığındaki bilgileri çözümlen aracı). Tayföçer, yıldızın bize saniyede bir metre yaklaştığını ya da uzaklaştığını belirleyebilecek duyarlılıkta. Bu, bir insanın yürü-

## Dünyaları Döndüren Adam

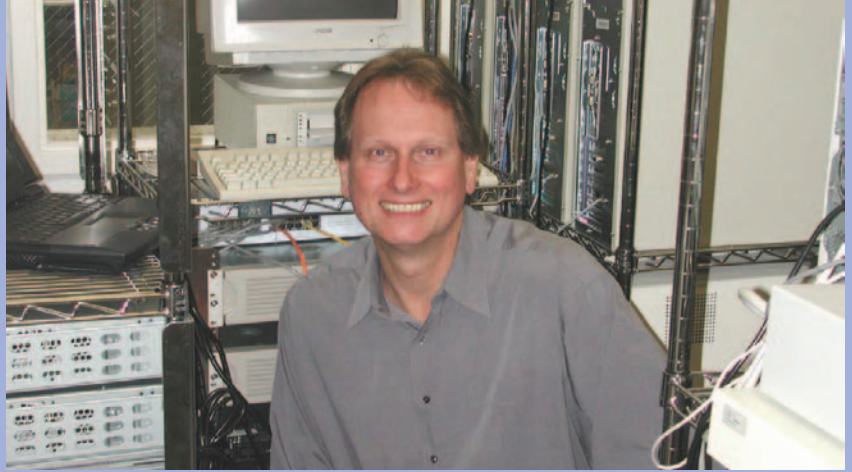
Washington'daki Carnegie Enstitüsü'nden astrofizikçi **ALAN BOSS**, gezegenlerin nerede ve nasıl oluştuğunu açıklamak için modeller geliştiriyor. Geçtiğimiz 10 yılın bulguları, kendisini hayli meşgul etti.

**Son 10 yıl boyunca Güneş-dışı gezegenlerin keşfi birbirini izledi. Tüm bunlar yaşamımızı nasıl etkiledi?**

**B:** Oldukça büyük bir değişim oldu. Kariyerimin ilk 10 ila 15 yılını yıldız oluşumunu düşünmekle geçirdim. Şimdiyse araştırmalarımın tümü, gezegen oluşumunu modellemeye yönelik. Bu iş beni öylesine içine çekti ki, tüm profesyonel yaşamımı bir kuramcı olarak geçirmiş olma bakmayıp, şimdi birkaç gezegeni de kendim avlamaya çalışıyorum. Şu "olgun" 54 yaşında gökbilimciliği öğrenmeye soyundum.

**En büyük sürprizler hangileriydi?**

**B:** Yalnızca Jüpiter hakkında birşeyler bildiğimizde, o bizim için olabilecek en büyük gezegendi. Şimdiyse en az 10 kat kütleyle sahip gezegenler biliyoruz. Bir başka sürpriz, bu büyük gezegenlerin bir kısmının, Dünya ya da Jüpiter gibi dairesel değil, bir hayli egzotrik (eliptik) yörüngeleri olması. Bunun anlamı, bunların kütleçekimlerinin yörünge aralığında etkili olması, dolayısıyla da Dünya gibi bir gezegenin oluşması ve kararlı bir durumda kalmasının zorlaşması. Bir de, daha ilk keşifle birlikte bazı dev gezegenlerin doğdukları yerden ayrılıp çok içerilere kadar göç ettiklerini öğrendik. Bunlar bir biçimde yıldızları



na Güneş-Jüpiter mesafesinin yüzde biri uzaklıktaki yörüngelere park etmiş bulunuyorlar ki, bunu hiç kimse beklemiyordu.

**Bu durumda Güneş Sistemimizin ender olduğunu söyleyebilir miyiz?**

**B:** Bilmiyoruz. Eldeki teknolojiyle, henüz başka bir yıldızın çevresinde kendimizi keşfedebilecek durumda değiliz. Yakındaki yıldızların %10'unun Güneş Sistemi'ne benzemesi olasılığı bulunmadığını belirledik; ama geriye kalan %90'ı bizim gibi olabilir. Şimdilik bunu anlayabilecek durumda değiliz; ama bu yetiyi kazanmak üzereyiz.

**Dünya'nın ki gibi yörüngelerde kayaç gezegenler bulabileceğimize güveniyor musunuz?**

**B:** Böyle dünyaların varlığı kaçınılmaz. Sorun, bunların hangi sıklıkta oldukları. Çok kişi, yakın yıldızların %10'u çevresinde, üzerlerinde sıvı su bulundurabilecekleri uzaklıkta dolanan Dünya benzeri gezegenler olduğuna inanıyor; ama bu oran %1 ya da daha az olabilir. Böyle olsa bile bu, gökadamızda milyonlarca Dünya'nın

**On yıl içinde yakınımızdaki yıldızların hangilerinin Dünya benzeri gezegenleri olduğunu bulacağız.**

varlığı anlamına geliyor.

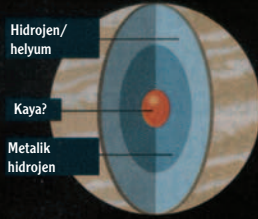
**Bundan 10 yıl sonra yabancı gezegenler hakkında neler bileceğiz?**

**B:** Dünya'nın ne derece olağan olduğunu bilmemiz gerekir. Hangi yakın yıldızların çevresinde bunlardan bulunduğunu biliyor olacağız. İlk Kayaç Gezegen Kaşifi, yakın yıldızların optik görüntülerini alırken, "parmağımı yıldızın üzerinde tutup" ışığını perdeleyecek ve soluk gezegeni görecektir. Bize, gezegenin atmosferinden yansıyan yıldız ışığının ilk gerçek görüntülerini vermeye başlayacak. Bu bize gezegen atmosferinin bileşimini ve yaşamla ilgili moleküller içerip içermediğini gösteren bilgiler sağlayacak. Açıkçası bu, heyecan verici bir 10 yıl olacak.



## ELMAS KATMANLI GEZEGENLER Mİ?

Şimdiye kadar gökbilimciler başka yıldızların çevresinde dolanan en az 161 gezegen belirlediler. Bu yabancı dünyaların büyük çoğunluğu, ilk bakışta Güneşimizi andırmakla birlikte biraz daha soğuk ve biraz daha kırmızı olan orta sıklık yıldızların çevresindedir. Bilinen gezegenler, şaşırtıcı çeşitlilikte bileşim, kütle ve yörüngelere sahipler. Yine de evrensel fizik ve kimya kuralları, bunların en şaşırtıcıları aşağıda büyük olasılıkla aşağıda verilen birkaç türden biri olabileceğini gösteriyor.



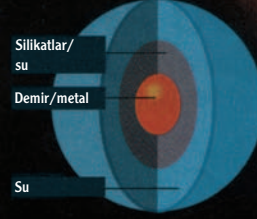
## GAZ DEVLERİ

Bunların var olduğunu biliyoruz. Bizim Jüpiter, temel bir örnek. Ancak şimdiye kadar bulunanların büyük çoğunluğu, yıldızlarına son derece yakın yörüngelerde dolanıyorlar. Bu durumda, garip sonuçlara yol açabilir. Örneğin gökbilimciler, HD209458'in çevresindeki gezegenin, sıcaklık nedeniyle şişmiş olduğunu belirlediler.



## KARBON KÜRELERİ

Bu, gezegen kategorileri içinde en spekülatif olanı: Karbon küreler, Güneş Sistemimizdeki karbonlu asteroidlerin dev akrabaları. Bu cisimler katrandan yüzeylere ve elmasla silisyum karbürden oluşan iç katmanlara sahip olabilirler. PSR 1257+12 adlı atarcanın çevresindeki gezegenler bu kategoriden olabilir.



## SU DÜNYALARI

Güneş Sistemimizdeki Uranüs ve Neptün, büyük ölçüde donmuş su, metan ve amonyaktan oluşuyor. Başka sistemler, bu dünyaların daha ılık türlerine sahip olabilirler: Derin küresel okyanuslarla çevrili katı çekirdekler ve su buharından oluşmuş atmosferler. Gliese 876'ın çevresindeki gezegenlerden en küçüğü bu sınıftan olabilir.

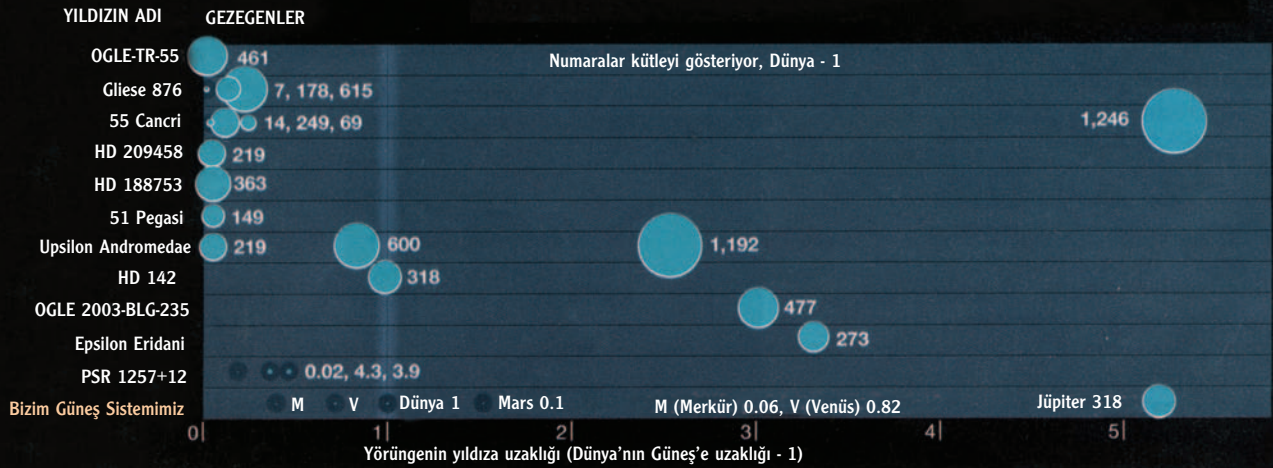


## KAYAÇ DÜNYALAR:

Dünyamız gibi bunlar da sert kabukları olan silikatça zengin küreler. Doğru atmosfer ve sıvı suyun varlığında bu dünyaların yaşamı destekleyebileceklerini biliyoruz. Ancak, Venüs gibi bir cehennem, Mars gibi bir derin dondurucu da olabilirler. Başka yıldızların çevresinde bu türden dünyalar bulmak, gökbilim araştırmalarının en öncelikli hedefi.

## GÜNEŞ-DIŞI GEZEGENLER KATALOGU'NDAN SEÇMELER

Yeni keşfedilen dünyalar arasında, bir atarcanın (PSR 1257+12) çevresinde dolanan gezegenler, bir üçlü yıldız sistemi (HD 188753) içinde bir gezegen, Jüpiter'inkine en çok benzeyen gezegen (55 Cancri'nin çevresinde), en yakın yıldızın (Epsilon Eridani) çevresindeki ve en uzak olanın (OGLE 2003-BLG-235) çevresindeki gezegen bulunuyor.



yüzyıla kadar bir hareketin yüzlerce ışık yılı uzaklıkta belirlenmesi anlamına geliyor. Otomatik Gezegen Arayıcı, 2006 yılı ilkbaharından başlayarak San Jose (California) yakınlarındaki Lick Gözlemevi'nden, bulutsuz her gece gökleri tarayacak. Vogt, kütleleri Dünyamızınkinin yalnızca beş katı olan, hatta bir olasılıkla Dünya kütlelerinde olan gezegenleri yakalayabileceğine güveniyor. Bu kütledeki gezegenlerin katı yüzeylere sahip olacağı da neredeyse kesin.

Bu arada bir yandan Marcy'nin ekibi, bir yandan da İsviçreli rakip bir takım, "gerçek Jüpiterler", yani kütleleriyle yörüngeleri Güneş Sistemimizin en büyük gezegeninkini andıran cisimleri belirlemek hedefine yaklaşıyorlar. Böyle gezegenler, Dünya-benzeri gezegenlerin içinde oluşabileceği kararlı bölgeler yaratılabilir ve bu dünyaları kuşruklu yıldızlar ya da asteroidlerin felaketi dar-belerinden koruyabilir. Bir gerçek Jüpiter bulmak-

sa artık yalnızca biraz sabır istiyor. Araştırmacıların yapması gereken, hedef yıldız Jüpiter-Güneş uzaklığındaki bir yörüngede dolanan cisimlerin olası kütleçekim etkilerini bir tam tur boyunca, yani yaklaşık 10 yıl süreyle izlemek. Amerikalı ve Avrupalı gökbilimciler bir gerçek Jüpiter keşfini önümüzdeki birkaç yıl içinde açıklamayı umuyorlar. Başka bazı ekiplerse, bu Jüpiterleri doğrudan gözleme peşindedir. Hawaii'deki Keck Gözlemevi, Şili'deki "Çok Büyük Teleskop" ve Arizona'daki (ABD) yeni tamamlanan "Büyük Dürbün Teleskopu", yakında birçok aynayı ana yıldızın ışığını perdeleyecek biçimde bir gerçek Jüpiter üzerine odaklayabilecek.

En sonundaysa gezegen avı uzaya, Dünyamızın gök cisimlerini bulanıklaştıran atmosferinin üzerine taşınacak. İki yıl içinde NASA'nın Kepler uzay aracı, küçük gezegenlerin yıldızlarının önünden geçerken oluşturdukları gölgeleri arayacak.

2014'ten sonrası, NASA'nın Kayaç Gezegen Kaşifi ve Avrupa Uzay Ajansı'nın Darwin uydusu, kayaç dünyaların ilk doğrudan görüntülerini elde etmeye çalışacaklar. Ancak, bu araçların milyarlarca dolarlık maliyetleri, bunları bütçe kesintilerinin başlıca hedefleri arasına sokuyor.

Bunlarınkinin küçük kesirleri kadar maliyetlerle Otomatik Gezegen Arayıcısı ve yeryüzünde kurulu öteki gözlem programları, en azından kapsamlı bir arayışın ilk adımlarını atmış bulunuyorlar. Bakarsınız yalnızca birkaç yıl içinde elimizde Dünya'ya benzeme potansiyelindeki gezegenleri içeren öyle bir katalog oluşmuş olur ki, şimdilik proje aşamasında olan Kayaç Gezegen Kaşifi'ni, maliyetine bakmadan yukarı göndermekten kendimizi alamayız."

Robert Iron, "Researchers Expert To Find Another Planet Like Ours" Discover Ekim 2005

Çeviri: Raşit Gürdilek

# MARS'TA HOPLAYAN, ZIPLAYAN, YUVARLANAN ARAÇLAR

Doğanın arılar, böcekler ve tohumlarca sergilenen hünerleri bize öteki gezegenler hakkında uzaktan kumandalı birkaç tekerlekli aracın öğretebileceğinden çok daha fazlasını öğretebilir.

NASA'nın Mars'a indirdiği Spirit ve Opportunity adlı keşif araçları, gezegenin pas rengi yüzeyindeki gezintileriyle dünyayı şaşkına çevirdiler. Ama yine de bu araçların yetenekleri büyük ölçüde sınırlı. İşler durumda kaldıkları tüm sürede toplam 10 km'den fazla yol alamayacakları gibi, yüzeye bağlılar. Oysa su ve eski yaşam izleri bulmak için başlatılacak ciddi bir arayış, hem yüzeyde hem de yüzeyin altında geniş alanlara dağıla-

bilecek, oyukları yarıkları karıştırabilecek sondalar gerektiriyor. NASA'da ileri görüşlü birçok araştırmacı, artık altı tekerlekli araç saplantısından sıyrılıp, orijinal organik keşif araçlarından: arılardan, böceklerden ve tohumlardan esinlenmiş sondalar tasarlamının zamanının geldiği düşüncesindedir.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde Mühendislik Profesörü Steven Dubowsky, Mars top-

rağının birkaç yüz metre yüksekliğinde bir ana gemiden bırakılacak beyzbol topu büyüklüğünde bir araştırma sondaları ordusu öneriyor. Bunlar hoplaya, zıplaya, yuvarlana yuvarlana tepelerden alçak yerlere ulaşacak, yarıkları araştırıp açık mağaralardan içeri girecek. Sondalardan biri bir yere sıkışacak olursa, içinden çıkacak mekanik bir ayağın tepmesi, onu yeni bir yöne doğru fırlatacak. Bu sondaların her biri ucuz olacağından -Du-

## Mekik Sonrası Uzay Yolculuğu

**ROBERT FRISBEE**, NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'nda üst düzeyli bir mühendis ve kurumun önde gelen beyin fırtınacılarından. Uzayda yolculuğu hızlandırabilecek, hatta bizi yıldızlara ulaştırabilecek itki sistemlerinin gerçekleştirilebilirliğini araştırmaktan hoşlanıyor.

**Ay'a geri dönmek ve sonra da Mars'a ulaşmak için bize ne gerekli?**

F: Eğer yalnızca Ay'a gidecekseniz, kimyasal itkiden yararlanabilirsiniz. Daha uzun mesafelerdeyse sorun, kimyasal yakıtların çok ağır olması. Eğer 200 yıl öncesinin Amerika'sını bugün uzayı keşfettiğimiz gibi keşfetmeye kalkışacak olsaydık, bir katır ve arabamız olurdu; ama katır için gerekli su ve yemi de yanımızda taşımamız gerekirdi. Dolayısıyla bize gereken, yakıtı yolda oluşturabilmenin, örneğin Ay ya da Mars üzerindeki donmuş sudan elde edebilmenin bir yolunu bulmak. O zaman size geri dönüş için gereken yakıtı da yanınızda götürmenize gerek kalmaz.

**Kimyasal roketlerle Mars'a gidip geri dönmek iki yılı aşan bir süre gerektiriyor. Daha hızlı bir şey var mı?**

F: Nükleer-termal roket -yani hidrojeni 2200°C sıcaklığa kadar ısıtacak bir fisyon reaktörü-, size en iyi kimyasal roketin sağlayabileceğinin iki katı bir egsoz hızı verir. Bu roketle Dünya yörüngesinden Ay yörüngesine gidip gelme için gereken süreyi 24 saate indirirsiniz. Mars yolculuğu da iki kat hızlı olacağından, gidiş dönüş yaklaşık 1 yıla iner. Bu da sıfır G'de yol alırken sağlığımızın bozulmaması için yeterince kısa bir süre.

**Peki, daha da hızlı yolculuk yapmanın bir yolu var mı?**

F: Eğer nükleer füzyonu günü gelir de becerebilirsek, bir füzyon roketi Mars seferini gidiş-dönüş üç ya da dört ayda tamamlayabilir. Jüpi-



ter'eyse bir yılda gidebilirsiniz. Yapmamız gereken tek şey nükleer füzyonu çalışır hale getirebilmek. Bu işe, öğrencilere terkedilmiş görünüyor.

**Gezegener Derneği geçenlerde bir güneş yelkeni fırlatmayı denedi. Yelkenler sizin için bir şey ifade ediyor mu?**

F: Yakıt gerektirmiyorlar ve yük taşımak için ideal araçlar. Güneş yelkenleri, yıldızlara bir hızlılık seferi için umut vadeden bir yöntem. Bu yolculuğu sıradan bir roket motoruyla yapmaya kalkışacak olsaydınız, muazzam miktarlarda yakıt gerekcekti. Güneş yelkeniyle yapmanız gereken tek şeyse, önce Güneş'e çok yakın uçmak, daha sonra yelkenleri tam olarak Güneş'e çevirmek ve Güneş rüzgarının sizi Güneş Sistemi'nin dışına fırlatmasına izin vermek.

**Peki her şeyden önce yerden kalkmanın daha iyi yolları var mı?**

F: Bir uzay asansörü kurabilirsiniz. (Dünya'nın yüzeyinden 35.000 km yukarıya uzanan bir kablo). Tabii işin olumsuz yanı, daha üzerinden tek bir araba dahi geçmeden ülkenin tüm karayolları ağını sıfırdan inşa etmek gibi bir şey ol-

**'Belki de fizikte yeni bir açılım bize "bükülme itkisi"ni getirecek'**

ması. Ama bir kere yapıldığında, bir şeyi yörüngeye yerleştirmenin maliyeti, kilogram başına yalnızca birkaç dolar kadar. Bugünse aynı maliyet kilo başına 10.000 dolar. Ayrıca, bir dağın yamacına 45 derece eğimle kurulan bir manyetik itimli demiryoluyla da uzay gemilerini fırlatabilirsiniz. Ray üzerinde ses hızı yakınlara ulaştığında araç kurtulur ve roket itkisiyle yörüngeye fırlar.

**Gerçekten "uçuk" sayacağımız itki önerileri?**

F: Kaptan Kirk'ün çok sevdiği antimadde. Madde ile antimaddenin bir araya gelip yokolmalarının sağladığı egsoz hızı, ışık hızının üçte biri kadar. Belki de fizikte kurt delikleri ve bükülmüş uzay itkisi gibi delice fikirlerin gerçekleşmesini sağlayacak ilerlemeler olabilir. Ya da bakarsınız doğa oyunbozanlık edip der ki, "Hayır bunu yapamazsınız; nedeni de şu, şu, şu..."



bowsky, bunların tanesi 10 dolardan seri olarak üretilebileceğini tahmin ediyor-, NASA, ağaçların tohumlarını etrafa saçmasını taklit ederek bir seferde bunlardan 1000 tanesini bırakabilir. İçlerinden küçük bir azınlığın görevini yapması bile yeterli.

"Mars'ta mağaralara girebilirsek, suyu ve yaşam izlerini büyük olasılıkla oralarda bulabiliriz" diyen Dubowsky, prototip sondaları Dünyamızdaki mağaralara bırakarak konsepti denemiş. Bu aygıtlar aynı zamanda insanlı seferlerin araştırma menzillerini de genişletebilir. "Araştırmacılar bunları sırt çantalarında taşıyıp, derin yarıkları araştırmak için aşağı salabilirler".

ABD'nin Virginia eyaletindeki Falls Church kasabasında kurulu Ensco adlı bir mühendislik firmasının yöneticisi olan John Manobianco'nun üzerinde çalıştığı benzer bir konseptte, rüzgarla uçan hindiba tohumları gibi gezinen sonda sürüleri öngörüyor. Araştırmacı, bir uzay aracı ya da balondan bırakılacak, ve aşağı doğru süzülürken fırtınalar ve öteki iklim olguları hakkında bilgi toplayan, greyfurt büyüklüğünde, içi boş, hafif toprak tasarlıyor. Benzer bir tasarım aslında kendi Dünyamızda da iş görür. Manobianco, ABD Savunma Bakanlığı yetkilileriyle, helyumla doldurulmuş benzer toprakların askeri keşif hareketinde kullanılmak üzere kimyasal algılayıcılar ve

kameralarla donatılmasını öngören bir projeyi görüşmüş.

NASA'nın "Ot Yumakları" konsepti de, aynı düşüncenin bir başka uygulamasından başka bir şey değil: Kevlardan yapılmış beş metre çaplı toprak öylesine hafif ki, bunlar toprak üzerinde yalnızca Mars rüzgarının verdiği itkiyle yol alabilecekler. Güney Kutbu'nda ve Grönland'da denenen daha küçük çaplı prototipler 225 km uzağa kadar gitmişler ki bu, Mars'taki tekerlekli keşif araçlarının bugüne kadar alabildikleri yolun 40 katı. Ot yumakları daha yakın bir gözlem gerektirecek bir şekilde karşılaştıklarında kendilerini söndürüp hareketsiz kalabilir ve algılayıcılarını devreye sokabilirler. NASA'nın Jet İtici Laboratuvarı'nda görevli robot uzmanı Alberto Behar, "Hatta bu toprakların içlerine, yuvarlandıklarında hareket eden jeneratörler de yerleştirilerek, taşdıkları aygıtlar için bedavadan güç de üretebiliriz" diyor.

Daha da geniş alanları taramak içinse mühendisler, doğanın temel uzun mesafe yolcularını, kuşları taklit etmek istiyorlar. NASA'nın desteklediği bir çalışma, bir ardıc kuşunun kanatları gibi eğilip bükülüp çırpacak biçimde şekil değiştiren elektroaktif polimerden yapılmış sonda tasarımları oluşturuyor. Kendi çevresinde ağır ağır dolanan Venüs'te, Güneş enerjisiyle kanat çırpın bir makine, gezegenin sülfürik asit bulutlarının üzerinde

kalan görece serin üst atmosferinde aylarca gezebilir.

NASA'nın Glenn Araştırma Merkezi'nde robotlar üzerine çalışan Anthony Colozza, "Venüs'ün üst bölgelerinin yaşam bulunabilecek yerler olduğu yolunda spekülasyonlar da var" diyor.

Bu türden sondalar şimdilik yalnızca çizim masalarında biçimlenen konseptler. Dolayısıyla gelecek birkaç seferde de uzay araştırmalarının temel araçları olmayı sürdürecektir. "Tekerlekli keşif araçlarından başka şeylerle hiçbir şey yapılamayacağı düşüncesini tahtından indirmek, belki de günümüzün en güç görevi" diyor Manobianco biraz buruk bir sesle.

Yine de NASA, 2011 yılı sonrasındaki Mars seferi ve tekerlekler uygun olmayan öteki hedefler için uçak ve balonlardan yararlanmayı düşünüyor. Kuyruklu yıldız ve asteroid gibi küçük cisimlerin üzerine konacak iniş araçları için, ana araca bağlı kumanda telleri gerekebilir. Jüpiter'in ayı Europa'da yaşam aramak için yapılacak bir seferdeyse, gezegende buzla kaplı olduğu düşünülen sıvı okyanus içinde yüzecek bir denizaltı kullanılabilir.

Thompson, C. ; "Frontiers of Science: Probes that hop, bounce, and roll across mars".  
Discover, Ekim 2005 sayfa 44-45  
Çeviri : Raşit Gürdilek

## MARS'TAKİ UZAY KAŞIFLERİ MAĞARA ADAMLARI GİBİ Mİ YAŞAYACAKLAR?

Mars'a yapılacak bir insanlı seferin en büyük sorunu, ağır inşaat malzemeleri taşınmadan yeterli bir sığınığın yapılması gereği. Yeni bir öneri, soruna heyecan verici bir çözüm getiriyor: Mağaralar içinde kamp kurmak. NASA İleri Kavramlar Enstitüsü, New Mexico Teknik Üniversitesi'nden bir mağara uzmanı ve astrobiyolog Pednelope Boston'u gezegenin büyük volkanları yakınında bulunması olası bir Mars lav mağarasını, geniş, güvenli ve ucuz bir üsse dönüştürmek için bu konsepti geliştirmekle görevlendirmiş.

### KEYİFLİ MAĞARACILIK

Uydu görüntüleri, özellikle Olympus Mons gibi dev yanardağların yanında olmak üzere Mars'ta çok sayıda "lav tüpü" bulunması gerektiğini gösteriyor. Mars'ın zayıf kütleçekimi, büyük olasılıkla 10 metreyi aşan yüksek tavanlı mağaralar oluşturmuş olmalı. Mağaranın üzerindeki kaya kütleleri, barmaktakilere morötesi ışınım ve kozmik ışınlarla karşı koruma sağlıyor.

### AYDINLATMA

Işık bacaları, camdan dört kat daha sert olan ve morötesi ışığı geçirmeyen alüminyum oksinitrit pencereler aracılığıyla sürekli güneş ışığı sağlıyor.

### İLETİŞİM

Telsiz iletişim ağları ve röle merkezleri, kıvrımlı mağaralar içindeki astronotların sürekli olarak birbirleriyle haberleşmesine olanak sağlayacak.

### YALITILMIŞ ORTAM

Silindirik biçimli kapalı bir balon şişirilerek mağara duvarlarına sabitleniyor. Böylece astronotlar uzay giysileri giyme zorunluluğundan kurtuluyorlar.

### GİRİŞ-ÇIKIŞ

Uzatılıp kısaltılabilen kolları olan bir basınçlı odacık, mağaranın girişini yalıtacak. Odacığın çevresi köpük tutkalla tıkanacak.

### GÜNLÜK GEREKSİNİMLER

Her astronotun günde 5 litre su, 2 kg yiyecek ve 0,7 m<sup>3</sup> oksijene gereksinimi olacak.

### HAVA STOKU

Cam tavanlı bir serraoksijen üretecek. Özel kimyasallar karbondioksiti uzaklaştırarak havayı sürekli solunabilir kılacak.

### GIDA

Yemeler, su tanklarında büyütülen sumercimeği ve yosun gibi hızlı büyüyen, proteince zengin bitkilerden hazırlanacak.

# MARS'TA HOPLAYAN, ZIPLAYAN, YUVARLANAN ARAÇLAR

Doğanın arılar, böcekler ve tohumlarca sergilenen hünerleri bize öteki gezegenler hakkında uzaktan kumandalı birkaç tekerlekli aracın öğretebileceğinden çok daha fazlasını öğretebilir.

NASA'nın Mars'a indirdiği Spirit ve Opportunity adlı keşif araçları, gezegenin pas rengi yüzeyindeki gezintileriyle dünyayı şaşkına çevirdiler. Ama yine de bu araçların yetenekleri büyük ölçüde sınırlı. İşler durumda kaldıkları tüm sürede toplam 10 km'den fazla yol alamayacakları gibi, yüzeye bağlılar. Oysa su ve eski yaşam izleri bulmak için başlatılacak ciddi bir arayış, hem yüzeyde hem de yüzeyin altında geniş alanlara dağıla-

bilecek, oyukları yarıkları karıştırabilecek sondalar gerektiriyor. NASA'da ileri görüşlü birçok araştırmacı, artık altı tekerlekli araç saplantısından sıyrılıp, orijinal organik keşif araçlarından: arılardan, böceklerden ve tohumlardan esinlenmiş sondalar tasarlamının zamanının geldiği düşüncesindedir.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde Mühendislik Profesörü Steven Dubowsky, Mars top-

rağının birkaç yüz metre yüksekliğinde bir ana gemiden bırakılacak beyzbol topu büyüklüğünde bir araştırma sondaları ordusu öneriyor. Bunlar hoplaya, zıplaya, yuvarlana yuvarlana tepelerden alçak yerlere ulaşacak, yarıkları araştırıp açık mağaralardan içeri girecek. Sondalardan biri bir yere sıkışacak olursa, içinden çıkacak mekanik bir ayağın tepmesi, onu yeni bir yöne doğru fırlatacak. Bu sondaların her biri ucuz olacağından -Du-

## Mekik Sonrası Uzay Yolculuğu

**ROBERT FRISBEE**, NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'nda üst düzeyli bir mühendis ve kurumun önde gelen beyin fırtınacılarından. Uzayda yolculuğu hızlandırabilecek, hatta bizi yıldızlara ulaştırabilecek itki sistemlerinin gerçekleştirilebilirliğini araştırmaktan hoşlanıyor.

**Ay'a geri dönmek ve sonra da Mars'a ulaşmak için bize ne gerekli?**

F: Eğer yalnızca Ay'a gidecekseniz, kimyasal itkiden yararlanabilirsiniz. Daha uzun mesafelerdeyse sorun, kimyasal yakıtların çok ağır olması. Eğer 200 yıl öncesinin Amerika'sını bugün uzayı keşfettiğimiz gibi keşfetmeye kalkışacak olsaydık, bir katır ve arabamız olurdu; ama katır için gerekli su ve yemi de yanımızda taşımamız gerekirdi. Dolayısıyla bize gereken, yakıtı yolda oluşturabilmenin, örneğin Ay ya da Mars üzerindeki donmuş sudan elde edebilmenin bir yolunu bulmak. O zaman size geri dönüş için gereken yakıtı da yanınızda götürmenize gerek kalmaz.

**Kimyasal roketlerle Mars'a gidip geri dönmek iki yılı aşan bir süre gerektiriyor. Daha hızlı bir şey var mı?**

F: Nükleer-termal roket -yani hidrojeni 2200°C sıcaklığa kadar ısıtacak bir fisyon reaktörü-, size en iyi kimyasal roketin sağlayabileceğinin iki katı bir egsoz hızı verir. Bu roketle Dünya yörüngesinden Ay yörüngesine gidip gelme için gereken süreyi 24 saate indirirsiniz. Mars yolculuğu da iki kat hızlı olacağından, gidiş dönüş yaklaşık 1 yıla iner. Bu da sıfır G'de yol alırken sağlığımızın bozulmaması için yeterince kısa bir süre.

**Peki, daha da hızlı yolculuk yapmanın bir yolu var mı?**

F: Eğer nükleer füzyonu günü gelir de becerebilirsek, bir füzyon roketi Mars seferini gidiş-dönüş üç ya da dört ayda tamamlayabilir. Jüpi-



ter'eyse bir yılda gidebilirsiniz. Yapmamız gereken tek şey nükleer füzyonu çalışır hale getirebilmek. Bu işte, öğrencilere terkedilmiş görünüyor.

**Gezegenler Derneği geçenlerde bir güneş yelkeni fırlatmayı denedi. Yelkenler sizin için bir şey ifade ediyor mu?**

F: Yakıt gerektirmiyorlar ve yük taşımak için ideal araçlar. Güneş yelkenleri, yıldızlara bir hızlılık seferi için umut vadeden bir yöntem. Bu yolculuğu sıradan bir roket motoruyla yapmaya kalkışacak olsaydınız, muazzam miktarlarda yakıt gerekcekti. Güneş yelkeniyle yapmanız gereken tek şeyse, önce Güneş'e çok yakın uçmak, daha sonra yelkenleri tam olarak Güneş'e çevirmek ve Güneş rüzgarının sizi Güneş Sistemi'nin dışına fırlatmasına izin vermek.

**Peki her şeyden önce yerden kalkmanın daha iyi yolları var mı?**

F: Bir uzay asansörü kurabilirsiniz. (Dünya'nın yüzeyinden 35.000 km yukarıya uzanan bir kablo). Tabii işin olumsuz yanı, daha üzerinden tek bir araba dahi geçmeden ülkenin tüm karayolları ağını sıfırdan inşa etmek gibi bir şey ol-

**'Belki de fizikte yeni bir açılım bize "bükülme itkisi"ni getirecek'**

ması. Ama bir kere yapıldığında, bir şeyi yörüngeye yerleştirmenin maliyeti, kilogram başına yalnızca birkaç dolar kadar. Bugünse aynı maliyet kilo başına 10.000 dolar. Ayrıca, bir dağın yamacına 45 derece eğimle kurulan bir manyetik itimli demiryoluyla da uzay gemilerini fırlatabilirsiniz. Ray üzerinde ses hızı yakınlara ulaştığında araç kurtulur ve roket itkisiyle yörüngeye fırlar.

**Gerçekten "uçuk" sayacağımız itki önerileri?**

F: Kaptan Kirk'ün çok sevdiği antimadde. Madde ile antimaddenin bir araya gelip yokolmalarının sağladığı egsoz hızı, ışık hızının üçte biri kadar. Belki de fizikte kurt delikleri ve bükülmüş uzay itkisi gibi delice fikirlerin gerçekleşmesini sağlayacak ilerlemeler olabilir. Ya da bakarsınız doğa oyunbozanlık edip der ki, "Hayır bunu yapamazsınız; nedeni de şu, şu, şu..."



bowsky, bunların tanesi 10 dolardan seri olarak üretilebileceğini tahmin ediyor-, NASA, ağaçların tohumlarını etrafa saçmasını taklit ederek bir seferde bunlardan 1000 tanesini bırakabilir. İçlerinden küçük bir azınlığın görevini yapması bile yeterli.

"Mars'ta mağaralara girebilirsek, suyu ve yaşam izlerini büyük olasılıkla oralarda bulabiliriz" diyen Dubowsky, prototip sondaları Dünyamızdaki mağaralara bırakarak konsepti denemiş. Bu aygıtlar aynı zamanda insanlı seferlerin araştırma menzillerini de genişletebilir. "Araştırmacılar bunları sırt çantalarında taşıyıp, derin yarıkları araştırmak için aşağı salabilirler".

ABD'nin Virginia eyaletindeki Falls Church kasabasında kurulu Ensco adlı bir mühendislik firmasının yöneticisi olan John Manobianco'nun üzerinde çalıştığı benzer bir konseptte, rüzgarda uçan hindiba tohumları gibi gezinen sonda sürüleri öngörüyor. Araştırmacı, bir uzay aracı ya da balondan bırakılacak, ve aşağı doğru süzülürken fırtınalar ve öteki iklim olguları hakkında bilgi toplayan, grefurt büyüklüğünde, içi boş, hafif toprak tasarlıyor. Benzer bir tasarım aslında kendi Dünyamızda da iş görür. Manobianco, ABD Savunma Bakanlığı yetkilileriyle, helyumla doldurulmuş benzer toprakların askeri keşif hareketinde kullanılmak üzere kimyasal algılayıcılar ve

kameralarla donatılmasını öngören bir projeyi görüşmüş.

NASA'nın "Ot Yumakları" konsepti de, aynı düşüncenin bir başka uygulamasından başka bir şey değil: Kevlardan yapılmış beş metre çaplı toprak öylesine hafif ki, bunlar toprak üzerinde yalnızca Mars rüzgarının verdiği itkiyle yol alabilecekler. Güney Kutbu'nda ve Grönland'da denenen daha küçük çaplı prototipler 225 km uzağa kadar gitmişler ki bu, Mars'taki tekerlekli keşif araçlarının bugüne kadar alabildikleri yolun 40 katı. Ot yumakları daha yakın bir gözlem gerektirecek bir şekilde karşılaştıklarında kendilerini söndürüp hareketsiz kalabilir ve algılayıcılarını devreye sokabilirler. NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'nda görevli robot uzmanı Alberto Behar, "Hatta bu toprakların içlerine, yuvarlandıklarında hareket eden jeneratörler de yerleştirilerek, taşdıkları aygıtlar için bedavadan güç de üretebiliriz" diyor.

Daha da geniş alanları taramak içinse mühendisler, doğanın temel uzun mesafe yolcularını, kuşları taklit etmek istiyorlar. NASA'nın desteklediği bir çalışma, bir ardıc kuşunun kanatları gibi eğilip bükülüp çırpacak biçimde şekil değiştiren elektroaktif polimerden yapılmış sonda tasarımları oluşturuyor. Kendi çevresinde ağır ağır dolanan Venüs'te, Güneş enerjisiyle kanat çırpın bir makine, gezegenin sülfürik asit bulutlarının üzerinde

kalan görece serin üst atmosferinde aylarca gezebilir.

NASA'nın Glenn Araştırma Merkezi'nde robotlar üzerine çalışan Anthony Colozza, "Venüs'ün üst bölgelerinin yaşam bulunabilecek yerler olduğu yolunda spekülasyonlar da var" diyor.

Bu türden sondalar şimdilik yalnızca çizim masalarında biçimlenen konseptler. Dolayısıyla gelecek birkaç seferde de uzay araştırmalarının temel araçları olmayı sürdürecektir. "Tekerlekli keşif araçlarından başka şeylerle hiçbir şey yapılamayacağı düşüncesini tahtından indirmek, belki de günümüzün en güç görevi" diyor Manobianco biraz buruk bir sesle.

Yine de NASA, 2011 yılı sonrasındaki Mars seferi ve tekerlekler uygun olmayan öteki hedefler için uçak ve balonlardan yararlanmayı düşünüyor. Kuyruklu yıldız ve asteroid gibi küçük cisimlerin üzerine konacak iniş araçları için, ana araca bağlı kumanda telleri gerekebilir. Jüpiter'in ayı Europa'da yaşam aramak için yapılacak bir seferdeyse, gezegende buzla kaplı olduğu düşünülen sıvı okyanus içinde yüzecek bir denizaltı kullanılabilir.

Thompson, C. ; "Frontiers of Science: Probes that hop, bounce, and roll across mars".  
Discover, Ekim 2005 sayfa 44-45  
Çeviri : Raşit Gürdilek

## MARS'TAKİ UZAY KAŞIFLERİ MAĞARA ADAMLARI GİBİ Mİ YAŞAYACAKLAR?

Mars'a yapılacak bir insanlı seferin en büyük sorunu, ağır inşaat malzemeleri taşınmadan yeterli bir sığınığın yapılması gereği. Yeni bir öneri, soruna heyecan verici bir çözüm getiriyor: Mağaralar içinde kamp kurmak. NASA İleri Kavramlar Enstitüsü, New Mexico Teknik Üniversitesi'nden bir mağara uzmanı ve astrobiyolog Pednelope Boston'u gezegenin büyük volkanları yakınında bulunması olası bir Mars lav mağarasını, geniş, güvenli ve ucuz bir üsse dönüştürmek için bu konsepti geliştirmekle görevlendirmiş.

### KEYİFLİ MAĞARACILIK

Uydu görüntüleri, özellikle Olympus Mons gibi dev yanardağların yanında olmak üzere Mars'ta çok sayıda "lav tüpü" bulunması gerektiğini gösteriyor. Mars'ın zayıf kütleçekimi, büyük olasılıkla 10 metreyi aşan yüksek tavanlı mağaralar oluşturmuş olmalı. Mağaranın üzerindeki kaya kütleleri, barmaktakilere morötesi ışınım ve kozmik ışınlarla karşı koruma sağlıyor.

### AYDINLATMA

Işık bacaları, camdan dört kat daha sert olan ve morötesi ışığı geçirmeyen alüminyum oksinitrit pencereler aracılığıyla sürekli güneş ışığı sağlıyor.

### İLETİŞİM

Telsiz iletişim ağları ve röle merkezleri, kıvrımlı mağaralar içindeki astronotların sürekli olarak birbirleriyle haberleşmesine olanak sağlayacak.

### YALITILMIŞ ORTAM

Silindirik biçimli kapalı bir balon şişirilerek mağara duvarlarına sabitleniyor. Böylece astronotlar uzay giysileri giyme zorunluluğundan kurtuluyorlar.

### GİRİŞ-ÇIKIŞ

Uzatılıp kısaltılabilen kolları olan bir basınçlı odacık, mağaranın girişini yalıtacak. Odacığın çevresi köpük tutkalla tıkanacak.

### GÜNLÜK GEREKSİNİMLER

Her astronotun günde 5 litre su, 2 kg yiyecek ve 0,7 m<sup>3</sup> oksijene gereksinimi olacak.

### HAVA STOKU

Cam tavanlı bir serraoksijen üretecek. Özel kimyasallar karbondioksiti uzaklaştırarak havayı sürekli solunabilir kılacak.

### GIDA

Yemeler, su tanklarında büyütülen sumercimeği ve yosun gibi hızlı büyüyen, proteince zengin bitkilerden hazırlanacak.

# MASAÜSTÜ FİZİK

## Bizi gezegenimiz üzerinde tutan kuvvet daha küçük ölçeklerde daha mı farklı davranıyor?

Fizikteki en büyük soruların bazılarının yanıtları, Seattle'daki Washington Üniversitesi'nin bir laboratuvarında ince bir ipliğin ucuna asılı duruyor. İplik tungstenden yapılmış, 75 cm uzunluğunda ve kalınlığı milimetrenin yaklaşık binde 2'si kadar. Bükülme (Torsion) sarkacı denen ve kütleçekiminin gücünü küçük mesafelerde şimdiye kadar görülmemiş duyarlılıkta ölçen bir aygıtın parçası.

Kütleçekiminin büyük cisimler üzerinde ve uzak mesafelerde davranışının iyi bilinmesine karşın, aynı kuvvetin çok küçük cisimler arasında çok küçük mesafelerde ne yaptığı incelenmemiş bir konu. Hatta kimse Newton'un (kütleçekiminin gücü iki cisim arasındaki mesafenin karesiyle orantılı olarak değişir diyen) yasalarının bu düzeyde geçerli olup olmadığını bilemiyor. Johns Hopkins Üniversitesi'nden kuramsal fizikçi

Raman Sundrum, geçerli olmadıkları konusunda bahse tutuşmaya hazır. Haklı çıkması halinde Seattle deneyi Evren'in uzaklarında gözlenen garip olayları açıklayabilir.

Yedi yıl önce kozmologlar son derece şaşırtıcı bir şey keşfettiler. Evren, belki de karanlık enerji diye bilinen itici bir kuvvetin etkisiyle hızlanarak genişlemekteydi. Söz konusu kuvvet, boş uzayın temel bir özelliği gibi görünüyordu. Bu, bazı açılardan mantıklı görülebilir. Çünkü kuantum mekaniğine göre boş uzay boş değil. Tersine vakum dediğimiz boşluk sürekli olarak orataya çıkıp hemen yok olan parçacık çiftleri ve alanlarla dolu. Sorun şu ki, fizikçiler bu alan ve parçacıkların içinde ne kadar enerji sakladığını hesapladıklarında hafsalanın almaya cağı, gözlenen değerden  $10^{120}$  kat daha büyük bir sayıyla karşılaşılıyorlar. Böylesine

büyük değerlerde bir kozmolojik sabitin evreni hemen paramparça etmesi lazım. Bu çoğu kez fizik tarihinde en büyük matematiksel yanlış diye anılan can sıkıcı bir hata.

Sundrum, bu yanlışın bize kütleçekim hakkındaki düşüncelerimizi değiştirmemiz gerektiğini söylediği görüşünde. Sorunu aşmak için, kütleçekiminin "şişman graviton" diye adlandırdığı ve 1 mm'nin yaklaşık onda biri boyutlarında bir parçacıkla aktarıldığı düşüncesi üzerine kurulu garip ama heyecan verici bir senaryo öneriyor. Şişman graviton için önerdiği ölçü, atomu meydana getiren parçacıklarla karşılaştırıldığında muazzam bir büyüklük. Şişman graviton, "boş" uzayda kaynaşık duran enerji ve maddeyle çok zayıf etkileştiğinden bir yandan kozmolojik sabitin büyüklüğündeki  $10^{120}$  hatayı gideriyor, bir yandan da evrenin gözlenen genişle-

## Başka Bir Evren Gören Var mı?

Harvard Üniversitesi'nden fizikçi Nima Arkani Hamed, başka evrenlerin varlığının hem kütleçekiminin zayıflığını, hem de evrenimizi genişleten "karşı-kütleçekimi" kuvvetinin doğasını açıklayabileceğini düşünüyor.

**Evrenin İvmelenen genişlemesiyle başka evrenlerin varlığı arasında ne ilişki var?**

**A:** İvmelenen evrenin gözlenmesi, ikide bir karşılaştığımız bir krizi kristalleştirdi. Bu, temel kuramımızda tam olarak gereken değere göre ince ayar görmüş parametrelerden bir yenisidir. Genişlemenin değeri biraz daha büyük olsaydı, evren bomboş olurdu. Ama eğer çoklu evrenler tablosu doğrusu ve gerçekten de düşünüldüğü kadar çok evren varsa, o zaman kozmolojik sabitin değeri bir evrenden ötekine rasgele değişebilir. Biz de varlığımız için öldürücü olmayan bir kozmolojik sabit içeren bir evren bulunabilmesine şaşırılmayız.

**Bundan niye kriz diye söz ediyorsunuz?**

**A:** Çünkü fizikçilerin büyük çoğunluğunun seçmek istedikleri bir yol değil. Bu, evrenimizin sabit bir set parametreye bağlı olmaması halinde temel fiziğin ne olduğunu belirleme işini daha da güçleştiriyor. Bana göre yeni yönelim (evrenimizi bir evrenler topluluğunun küçük bir parçası olarak betimlemek) doğru olabilir ve şimdi ortadaki kavga gürültü, zor bir doğum sürecinin ortasında bulunmamızdan kaynaklanıyor olabilir. Bu süreç, henüz sormak için gereken dili bilemediğimiz sorular ortaya çıkaracaktır.

**Eğer ortada çok sayıda evren varsa, bu fizik**

**açısından "mümkün" tüm evrenlerin var olduğu anlamına mı geliyor?**

**A:** Tabii ki hayalinizdeki her evren var olacak demek değil. Örneğin tekboynuzlularla (İskoç halk mitlerinde alında sivri bir boynuz olan at) dolu bir evren olmayacak!..Evrenler düşünülünce, bunların altında yatan bir fizik kuramı, belki de sicim kuramı, bulunuyor ve bu kuram muazzam sayıda evren üretiyor; ama düşünülecek hepsini değil. Yine de bu bu yeni fikirler, alışılmışın çok ötesinde ölçeklere götürüyor. Bu konuyla ilgili insanların olası evrenlerle ilgili olarak konuştukları sayı, yaklaşık  $10^{500}$ . Bu evrenimizdeki atomların sayısından kat kat fazla. Bu durumda da bizim evrenler topluluğundaki önemimiz, kendi evrenimiz içinde tek bir atomun öneminden çok daha az.

**Başka evrenlerin varlığına olan inancımız, her zaman kütleçekim testleri gibi dolaylı göstergelere mi dayanacak; yoksa gerçek bir kanıt bulabilecek miyiz?**

**A:** Bir gün başka evrenleri doğrudan görebilmenin bir yolunu bulabileceğimiz olasılık dışı değil. Bilimdeki en önemli düşüncelerin bir çoğu, sözü edilen cisimleri göremediğimiz için başlangıçta ya reddedilmiştir ya da büyük bir dirençle karşılanmıştır. Bu, örneğin atomlar için de söz konusuydu. Egemen düşünce, "göremiyorsanız, yoktur" düşüncesine dayalı mantıksal pozitivism adlı felsefi akım egemendi. Ama şimdi tek tek atomları elektron mikroskoplarıyla görmüş bulu-



**"Sözü edilen evrenlerin sayısı kabarcak.  $10^{500}$ "**

nuyoruz. Aynı şey başka evrenler için de söz konusu olabilir. İlke olarak onları görebilmek olanaksız değil. En azından, bunun olanaksız olduğunu söyleyen bir teoremi biz bilmiyoruz. Bu konu, bir devr-i daim makinesi yapmak ya da ışıktan daha hızlı gitmek projeleriyle aynı değil. Aslına bakarsanız, şimdi başka evrenlerin küçük balonlarının kanıtlarını ortaya koyacak, yeryüzünde gerçekleştirilecek basit bir deney tasarlamaya çalışıyorum.



mesini açıklayabilecek kadar enerjiyi bırakıyor. Fizikte halen var olan birçok spekülasyondan farklı olarak Sundrum'unki, sınırlanabilecek bir varsayım. Modelinde şişman graviton kendinden küçük parçacıklarla etkileşmeyip üzerlerinden atlama eğiliminde olduğundan böylesine küçük mesafelerde kütleçekiminin zayıflaması gerekiyor.

Washington Üniversitesi'nden Blayne Heckel, Eric Adelberger ve arkadaşları laboratuvarlarında bu etkinin gerçekliğini araştırıyorlar. Bunun için 5 cm genişliğinde iki molibden disk arasındaki çekimi ölçmeye çalışıyorlar. Disklerden bir tanesi yukarıda sözü edilen tungsten tele bağlı; ötekiyse bir bilyenin üzerinde serbestçe dönüyor. Aralarındaki mesafe, Sundrum'a göre öngördüğü etkilerin devreye gireceği eşğin hemen kenarında. Bazı ön sonuçlar, kütleçekimin zayıflama işaretleri gösterebileceğini ima etse de araştırmacılar bir sonuca varmadan önce sistematik hataların ayıklanması gerektiğine işaret ediyorlar. "Bu çok heyecan verici bir deney" diyor Sundrum. "Ama oldukça zor bir problem ve birçok kişi bu konu üzerinde fikir yürüttü. Dolayısıyla olabildiğince ihtiyatlı olmak istiyorum. Şimdiden 'Eureka' diye hoplayıp zıplamaya niyetim yok".

Sonunda bulgular şişman graviton kuramını desteklemese bile, en azından bu konudaki başka spekülatif teorilere sınır koyabilir. Bunlardan biri, Gia Dvali'nin kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerine göre zayıf olmasının, kütleçekimin büyük kısmının bizim tanıdığımız üç uzay boyutunun dışındaki boyutlara kaçtığı yolundaki düşüncesi. New York Üniversitesi fizikçilerinden olan Dvali, evrenin 11 boyutlu ve "sızdıran" bir yapıda olduğunu söyleyen sicim kuramından etkilenmiş görünüyor. "Bu sızıntının kozmik hızlanmaya yol açabileceğini fark ettik; dolayısıyla belki de karanlık enerji diye bir şey yok."

Sundrum'unki gibi Dvali'nin kuramı da sınırlanabilir nitelikte. Bu kuram, Ay'ın dönüş ekseninin yaptığı yalpanın, Einstein'ın genel görelilik kuramının öngördüğü değerden biraz daha küçük olmasını gerektiriyor. Apollo astronotlarının ay yüzeyine bıraktıkları yansıtıcılara lazer ışını göndererek uydumuzun uzaklığını belirleyen ölçümler, sorunu çözebilir.

Dvali, "Ölçümlerde erişilmiş olan duyarlılık akıl almaz düzeye geldi" diyor. "Ay'ın yörünge hareketindeki değişimleri bir santimetreye kadar ölçebiliyoruz. Duyarlılık düzeyini 1 milimetreye kadar geliştirdiğimizde bizim kuramımız sınırlanabilir demektir. Kütleçekim, fiziğin en büyük bilmecesi. Farkına en eskiden vardığımız kuvvet. Hakkında en az şey bildiğimiz de".

Folger, t.; "Tabletop Physics", Discover, Ekim 2005, sayfa 56-57.

Çeviri: Raşit Gürdilek

## VAROLUŞUN DAYANILMAZ HAFİFLİĞİ

Kütleçekiminin gücü, bir gezegen, bir yıldız ya da bir karadeliğ gibi ağır cisimleri buyruğu altına alır. Küçük cisimler söz konusu olduğundaysa, kütleçekimi öteki üç doğa kuvveti tarafından bastırılır. Bunlar, (atom çekirdeklerini dağılmadan bir bütün olarak tutan şiddetli çekirdek kuvveti, (radyoaktif bozunmayı yöneten) ve (çekirdeklerle elektronları bir arada tutan ve molekülleri birbirine bağlayan) elektromanyetizma, kütleçekiminin bir insanın farklı kozmik ortamlardaki farklı ağırlıklarıyla betimlenen zayıflığı, aslında fiziğin en büyük bilmecelerinden birisi.

75 kiloluk bir insanın ağırlığı nerede ne kadar olur?

Güneş'te  
**1900 kg**

Jüpiter'de  
**175 kg**

Dünya'da  
**70 kg**

Ay'da  
**11 kg**

Eros asteroidinde  
**0.05 kg**

### Küçük ya da büyük başka ölçülerde ağırlıklar

Bir karbon atomu üzerinde	$10^{25}$ kg
Bir toz taneciği üzerinde	$10^{27}$ kg
Voyager 1 Uzay Aracında	$10^7$ kg
Bir beyaz cüce üzerinde	18 milyon kg
Gökadamızın karadeliği üzerinde	32 milyon kg
Bir nötron yıldızı üzerinde	9 trilyon kg

### Doğadaki dört temel kuvvetin temel özellikleri

İsim	Görelilik gücü	Taşıyan parçacık	Parçacığın sembolü	Erim ( $10^{14}$ cm)	Kütle (MeV/c <sup>2</sup> )
Şiddetli çekirdek kuvveti	1	gluon	g	1	0
Elektromanyetik kuvvet	$10^{-3}$	foton	$\gamma$	sonsuz	0
Zayıf çekirdek kuvveti	$10^{-6}$	vektör bozonlar	$W^+, W^-, Z^0$	$10^3$	$10^5$
Kütleçekim kuvveti	$10^{-39}$	graviton?	$g^0$	sonsuz	?

# MASAÜSTÜ FİZİK

## Bizi gezegenimiz üzerinde tutan kuvvet daha küçük ölçeklerde daha mı farklı davranıyor?

Fizikteki en büyük soruların bazılarının yanıtları, Seattle'daki Washington Üniversitesi'nin bir laboratuvarında ince bir ipliğin ucuna asılı duruyor. İplik tungstenden yapılmış, 75 cm uzunluğunda ve kalınlığı milimetrenin yaklaşık binde 2'si kadar. Bükülme (Torsion) sarkacı denen ve kütleçekiminin gücünü küçük mesafelerde şimdiye kadar görülmemiş duyarlılıkta ölçen bir aygıtın parçası.

Kütleçekiminin büyük cisimler üzerinde ve uzak mesafelerde davranışının iyi bilinmesine karşın, aynı kuvvetin çok küçük cisimler arasında çok küçük mesafelerde ne yaptığı incelenmemiş bir konu. Hatta kimse Newton'un (kütleçekiminin gücü iki cisim arasındaki mesafenin karesiyle orantılı olarak değişir diyen) yasalarının bu düzeyde geçerli olup olmadığını bilemiyor. Johns Hopkins Üniversitesi'nden kuramsal fizikçi

Raman Sundrum, geçerli olmadıkları konusunda bahse tutuşmaya hazır. Haklı çıkması halinde Seattle deneyi Evren'in uzaklarında gözlenen garip olayları açıklayabilir.

Yedi yıl önce kozmologlar son derece şaşırtıcı bir şey keşfettiler. Evren, belki de karanlık enerji diye bilinen itici bir kuvvetin etkisiyle hızlanarak genişlemekteydi. Söz konusu kuvvet, boş uzayın temel bir özelliği gibi görünüyordu. Bu, bazı açılardan mantıklı görülebilir. Çünkü kuantum mekaniğine göre boş uzay boş değil. Tersine vakum dediğimiz boşluk sürekli olarak orataya çıkıp hemen yok olan parçacık çiftleri ve alanlarla dolu. Sorun şu ki, fizikçiler bu alan ve parçacıkların içinde ne kadar enerji sakladığını hesapladıklarında hafsalanın almaya cağı, gözlenen değerden  $10^{120}$  kat daha büyük bir sayıyla karşılaşılıyorlar. Böylesine

büyük değerlerde bir kozmolojik sabitin evreni hemen paramparça etmesi lazım. Bu çoğu kez fizik tarihinde en büyük matematiksel yanlış diye anılan can sıkıcı bir hata.

Sundrum, bu yanlışın bize kütleçekim hakkındaki düşüncelerimizi değiştirmemiz gerektiğini söylediği görüşünde. Sorunu aşmak için, kütleçekiminin "şişman graviton" diye adlandırdığı ve 1 mm'nin yaklaşık onda biri boyutlarında bir parçacıkla aktarıldığı düşüncesi üzerine kurulu garip ama heyecan verici bir senaryo öneriyor. Şişman graviton için önerdiği ölçü, atomu meydana getiren parçacıklarla karşılaştırıldığında muazzam bir büyüklük. Şişman graviton, "boş" uzayda kaynaşmış duran enerji ve maddeyle çok zayıf etkileştirdiğinden bir yandan kozmolojik sabitin büyüklüğündeki  $10^{120}$  hatayı gideriyor, bir yandan da evrenin gözlenen genişle-

## Başka Bir Evren Gören Var mı?

Harvard Üniversitesi'nden fizikçi Nima Arkani Hamed, başka evrenlerin varlığının hem kütleçekiminin zayıflığını, hem de evrenimizi genişleten "karşı-kütleçekimi" kuvvetinin doğasını açıklayabileceğini düşünüyor.

**Evrenin İvmelenen genişlemesiyle başka evrenlerin varlığı arasında ne ilişki var?**

**A:** İvmelenen evrenin gözlenmesi, ikide bir karşılaştığımız bir krizi kristalleştirdi. Bu, temel kuramımızda tam olarak gereken değere göre ince ayar görmüş parametrelerden bir yenisidir. Genişlemenin değeri biraz daha büyük olsaydı, evren bomboş olurdu. Ama eğer çoklu evrenler tablosu doğrusu ve gerçekten de düşünüldüğü kadar çok evren varsa, o zaman kozmolojik sabitin değeri bir evrenden ötekine rasgele değişebilir. Biz de varlığımız için öldürücü olmayan bir kozmolojik sabit içeren bir evren bulunabilmesine şaşırılmayız.

**Bundan niye kriz diye söz ediyorsunuz?**

**A:** Çünkü fizikçilerin büyük çoğunluğunun seçmek istedikleri bir yol değil. Bu, evrenimizin sabit bir set parametreye bağlı olmaması halinde temel fiziğin ne olduğunu belirleme işini daha da güçleştiriyor. Bana göre yeni yönelim (evrenimizi bir evrenler topluluğunun küçük bir parçası olarak betimlemek) doğru olabilir ve şimdi ortadaki kavga gürültü, zor bir doğum sürecinin ortasında bulunmamızdan kaynaklanıyor olabilir. Bu süreç, henüz sormak için gereken dili bilemediğimiz sorular ortaya çıkaracaktır.

**Eğer ortada çok sayıda evren varsa, bu fizik**

**açısından "mümkün" tüm evrenlerin var olduğu anlamına mı geliyor?**

**A:** Tabii ki hayalinizdeki her evren var olacak demek değil. Örneğin tekboynuzlularla (İskoç halk mitlerinde alında sivri bir boynuz olan at) dolu bir evren olmayacak!..Evrenler düşünülünce, bunların altında yatan bir fizik kuramı, belki de sicim kuramı, bulunuyor ve bu kuram muazzam sayıda evren üretiyor; ama düşünülecek hepsini değil. Yine de bu bu yeni fikirler, alışılmışın çok ötesinde ölçeklere götürüyor. Bu konuyla ilgili insanların olası evrenlerle ilgili olarak konuştukları sayı, yaklaşık  $10^{500}$ . Bu evrenimizdeki atomların sayısından kat kat fazla. Bu durumda da bizim evrenler topluluğundaki önemimiz, kendi evrenimiz içinde tek bir atomun öneminden çok daha az.

**Başka evrenlerin varlığına olan inancımız, her zaman kütleçekim testleri gibi dolaylı göstergelere mi dayanacak; yoksa gerçek bir kanıt bulabilecek miyiz?**

**A:** Bir gün başka evrenleri doğrudan görebilmenin bir yolunu bulabileceğimiz olasılık dışı değil. Bilimdeki en önemli düşüncelerin bir çoğu, sözü edilen cisimleri göremediğimiz için başlangıçta ya reddedilmiştir ya da büyük bir dirençle karşılanmıştır. Bu, örneğin atomlar için de söz konusuydu. Egemen düşünce, "göremiyorsanız, yoktur" düşüncesine dayalı mantıksal pozitivism adlı felsefi akım egemendi. Ama şimdi tek tek atomları elektron mikroskoplarıyla görmüş bulu-



**"Sözü edilen evrenlerin sayısı kabarcak.  $10^{500}$ "**

nuyoruz. Aynı şey başka evrenler için de söz konusu olabilir. İlke olarak onları görebilmek olanaksız değil. En azından, bunun olanaksız olduğunu söyleyen bir teoremi biz bilmiyoruz. Bu konu, bir devr-i daim makinesi yapmak ya da ışıktan daha hızlı gitmek projeleriyle aynı değil. Aslına bakarsanız, şimdi başka evrenlerin küçük balonlarının kanıtlarını ortaya koyacak, yeryüzünde gerçekleştirilecek basit bir deney tasarlamaya çalışıyorum.



mesini açıklayabilecek kadar enerjiyi bırakıyor. Fizikte halen var olan birçok spekülasyondan farklı olarak Sundrum'un ki, sınırlanabilecek bir varsayım. Modelinde şişman graviton kendinden küçük parçacıklarla etkileşmeyip üzerlerinden atlama eğiliminde olduğundan böylesine küçük mesafelerde kütleçekiminin zayıflaması gerekiyor.

Washington Üniversitesi'nden Blayne Heckel, Eric Adelberger ve arkadaşları laboratuvarlarında bu etkinin gerçekliğini araştırıyorlar. Bunun için 5 cm genişliğinde iki molibden disk arasındaki çekimi ölçmeye çalışıyorlar. Disklerden bir tanesi yukarıda sözü edilen tungsten tele bağlı; ötekiyse bir bilyenin üzerinde serbestçe dönüyor. Aralarındaki mesafe, Sundrum'a göre öngördüğü etkilerin devreye gireceği eşğin hemen kenarında. Bazı ön sonuçlar, kütleçekimin zayıflama işaretleri gösterebileceğini ima etse de araştırmacılar bir sonuca varmadan önce sistematik hataların ayıklanması gerektiğine işaret ediyorlar. "Bu çok heyecan verici bir deney" diyor Sundrum. "Ama oldukça zor bir problem ve birçok kişi bu konu üzerinde fikir yürüttü. Dolayısıyla olabildiğince ihtiyatlı olmak istiyorum. Şimdiden 'Eureka' diye hoplayıp zıplamaya niyetim yok".

Sonunda bulgular şişman graviton kuramını desteklemese bile, en azından bu konudaki başka spekülatif teorilere sınır koyabilir. Bunlardan biri, Gia Dvali'nin kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerine göre zayıf olmasının, kütleçekimin büyük kısmının bizim tanıdığımız üç uzay boyutunun dışındaki boyutlara kaçtığı yolundaki düşüncesi. New York Üniversitesi fizikçilerinden olan Dvali, evrenin 11 boyutlu ve "sızdıran" bir yapıda olduğunu söyleyen sicim kuramından etkilenmiş görünüyor. "Bu sızıntının kozmik hızlanmaya yol açabileceğini fark ettik; dolayısıyla belki de karanlık enerji diye bir şey yok."

Sundrum'un ki gibi Dvali'nin kuramı da sınırlanabilir nitelikte. Bu kuram, Ay'ın dönüş ekseninin yaptığı yalpanın, Einstein'ın genel görelilik kuramının öngördüğü değerden biraz daha küçük olmasını gerektiriyor. Apollo astronotlarının ay yüzeyine bıraktıkları yansıtıcılara lazer ışını göndererek uydumuzun uzaklığını belirleyen ölçümler, sorunu çözebilir.

Dvali, "Ölçümlerde erişilmiş olan duyarlılık akıl almaz düzeye geldi" diyor. "Ay'ın yörünge hareketindeki değişimleri bir santimetreye kadar ölçebiliyoruz. Duyarlılık düzeyini 1 milimetreye kadar geliştirdiğimizde bizim kuramımız sınırlanabilir demektir. Kütleçekim, fiziğin en büyük bilmecesi. Farkına en eskiden vardığımız kuvvet. Hakkında en az şey bildiğimiz de".

Folger, t.; "Tabletop Physics", Discover, Ekim 2005, sayfa 56-57.

Çeviri: Raşit Gürdilek

## VAROLUŞUN DAYANILMAZ HAFİFLİĞİ

Kütleçekiminin gücü, bir gezegen, bir yıldız ya da bir karadeliğ gibi ağır cisimleri buyruğu altına alır. Küçük cisimler söz konusu olduğundaysa, kütleçekimi öteki üç doğa kuvveti tarafından bastırılır. Bunlar, (atom çekirdeklerini dağılmadan bir bütün olarak tutan şiddetli çekirdek kuvveti, (radyoaktif bozunmayı yöneten) ve (çekirdeklerle elektronları bir arada tutan ve molekülleri birbirine bağlayan) elektromanyetizma, kütleçekiminin bir insanın farklı kozmik ortamlardaki farklı ağırlıklarıyla betimlenen zayıflığı, aslında fiziğin en büyük bilmecelerinden birisi.

75 kiloluk bir insanın ağırlığı nerede ne kadar olur?

Güneş'te  
**1900 kg**

Jüpiter'de  
**175 kg**

Dünya'da  
**70 kg**

Ay'da  
**11 kg**

Eros asteroidinde  
**0.05 kg**

### Küçük ya da büyük başka ölçülerde ağırlıklar

Bir karbon atomu üzerinde	10 <sup>35</sup> kg
Bir toz taneciği üzerinde	10 <sup>27</sup> kg
Voyager 1 Uzay Aracında	10 <sup>7</sup> kg
Bir beyaz cüce üzerinde	18 milyon kg
Gökadamızın karadeliği üzerinde	32 milyon kg
Bir nötron yıldızı üzerinde	9 trilyon kg

### Doğadaki dört temel kuvvetin temel özellikleri

İsim	Görelilik gücü	Taşıyan parçacık	Parçacığın sembolü	Erim (10 <sup>14</sup> cm)	Kütle (MeV/c <sup>2</sup> )
Şiddetli çekirdek kuvveti	1	gluon	g	1	0
Elektromanyetik kuvvet	10 <sup>-3</sup>	foton	γ	sonsuz	0
Zayıf çekirdek kuvveti	10 <sup>-6</sup>	vektör bozonlar	W <sup>+</sup> , W <sup>-</sup> , Z <sup>0</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>
Kütleçekim kuvveti	10 <sup>-39</sup>	graviton?	g <sup>0</sup>	sonsuz	?

## Uzun Yaşam

## ZAMANA KARŞI

Küçük bir tablet iştahınızı frenleyip sizi onyıllarca daha uzun yaşatabilir mi?

Ölümü ertelemek, her zaman varolmuş bir düş. Son 150 yıldır, hijyenik koşullardaki düzelme, hastalıklarla mücadelede alınan yol, birçok kişiye görece sağlıklı ve uzun bir yaşam vermiş durumda. Genetiğin altın çağlarını yaşadığımız şu sıralardaysa bu düşe her zamankinden biraz daha yakınız. Cambridge, Massachusetts'te yer alan bir biyoteknoloji firması olan Elixir Pharmaceuticals'ın yaptıklarına bir göz atmak, durumu daha iyi kavramaya yardımcı olabilir. Burada çalışan araştırmacılar, inanılmaz bir yan etkisi olan bir hap üzerine çalıştıklarını söylüyorlar. Bu yan etki, yaşlanma-

nın yavaşlatılması ve yaşam süresinin uzatılması! Üstelik yetkililer, sihirli bileşimin insanlarda denenmesine yalnızca iki yıl kaldığını söylüyorlar.

Sözkonusu hapın geliştirilme amacı, obezlik ya da şeker hastalığı gibi metabolik bozuklukların tedavisi. Bunlar, aynı zamanda vücudu yıpratarak ömrü kısaltan bozukluklar. Ana sorun, vücudun şekeri emip depolamasına yardım eden insülin hormonunda yoğunlaşıyor. İnsülin düzeyleri, vücudun enerji gereksinimine, ayrıca depolanmak üzere ne kadar kan şekeri kaldığına bağlı olarak yükselip alçalır. İnsanlar, besin fazlalığında

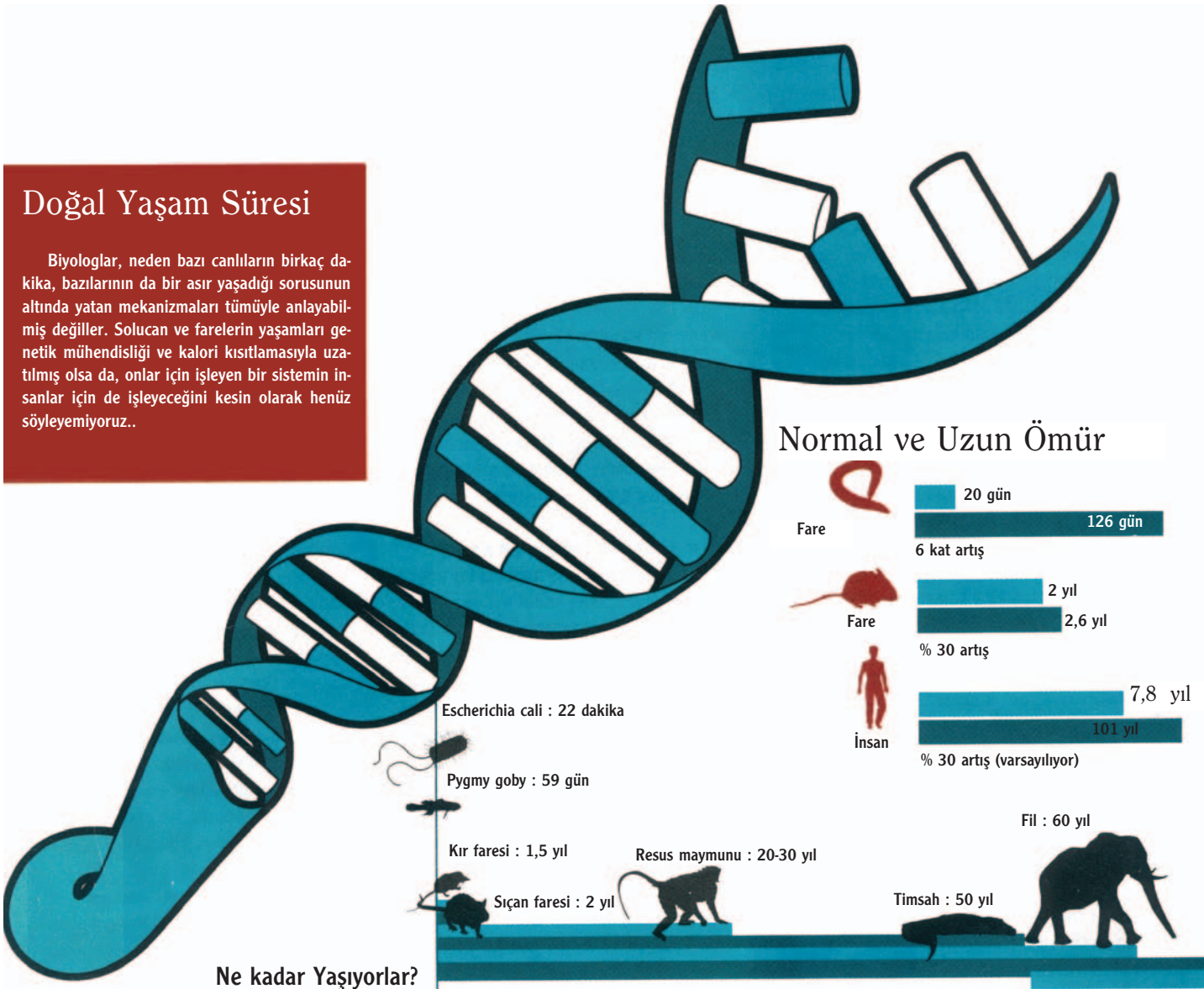
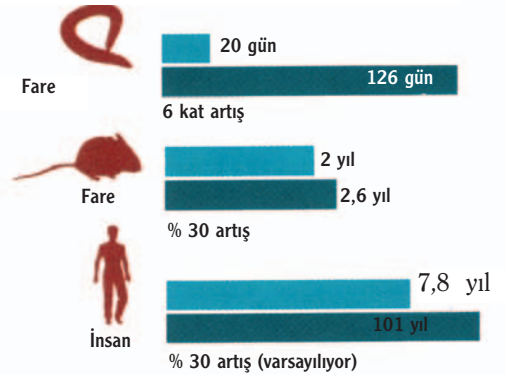
enerji depolayacak, azlığındaysa yağ kaybını en aza indirecek biçimde evrimleşmişler. Ancak bolluk zamanlarında hem sık hem de çok yemek, fazla insülin üretimi sonucu sistemi baskı altına alıyor. Bu durumun süreklilik kazanmasıyla, enerji düzenlenmesinden sorumlu geribesleme sinyallerinde sorunlara yol açıyor. Artan insülin düzeyleri obezliğe, şeker ve kalp hastalığı riskinin artmasına, sonuçta da organları yaşlandırıp yaşam süresini azaltan fizyolojik değişikliklerin gelişmesine neden oluyor.

Daha uzun yaşamamanın sırlarından biri, az yemekte. Aldıkları kaloriler kısıt-

## Doğal Yaşam Süresi

Biyologlar, neden bazı canlıların birkaç dakika, bazılarının da bir asır yaşadığı sorusunun altında yatan mekanizmaları tümüyle anlayabilmiş değiller. Solucan ve farelerin yaşamları genetik mühendisliği ve kalori kısıtlamasıyla uzatılmış olsa da, onlar için işleyen bir sistemin insanlar için de işleyeceğini kesin olarak henüz söyleyemiyoruz..

## Normal ve Uzun Ömür





## 100 Yıl Yaşamak

1994 yılında başlattığı ve en az 100 yaşına kadar yaşamış 1500'ten fazla kişiyi kapsayan bir çalışmanın yöneticisi olan **Thomas Perls**, Boston Üniversitesi Tıp Merkezi'nde geriyatri doçenti; Elixir biyoteknoloji firmasının da kurucularından biri.

**Sizi, en az 100 yaşına kadar yaşamış kişiler üzerinde araştırma yapmaya iten şey ne oldu?**

P: 1995 yılında biri 101, diğeri 102 iki hastayla tanıştım. Yaşa bağlı birçok hastalıktan etkilenebileceklerini beklerken, en sağlıklı hastalar onlar çıktı. Nasıl olup da Alzheimer'a yakalanmadıklarını, yaşlanma sürecindeki bu başarılarının arkasında neyin yattığını merak ettim.

**Peki, ne buldunuz?**

P: İnsanlar uzun ömrü genellikle maddi durum ve eğitime bağlarlar. Ama bu grup için bunlar geçerli değil. Ortalama eğitim süresi 8 yıl söz gelimi. 77-78 yaşlarını aşan çoğu kişide fark, yaşam biçimi ve genel sağlıkta yatıyor. Bir 10-15 yıl daha fazla yaşayanlardaysa çoğu genetik olmak üzere, farklı etkenler işe karışmış oluyor. 100 yaş ve üzerindeki sahip olduğu birkaç gen belirlenmiş durumda. Çoğu damar hastalıklarıyla



ilgili. Bu şaşılacak bir şey değil, çünkü atardamarların tıkanarak kalp krizine yol açmasıyla kendini gösteren bu hastalıklar, yaşlılarda ana ölüm nedeni. Uzun ömürlülük, aileden de geliyor. 100 yaş ve üzerinde yaşayanların çocuklarında ölüm oranı, % 20 daha düşük.

**Üzerinde çalıştığınız bu kişilerde ayırtedici bir genetik profil ortaya çıktı mı?**

P: Evet. Ama normal popülasyonla karşılaştı-

rıldığında ortaya çıkan farklar, tahmin etmiş olduğumdan az. Şimdilerde, bunun bir piyango gibi olduğunu düşünüyorum. Kalp hastalıkları ya da kansere karşı avantajlar sunan bir etkenler listesi sözkonusu. Kimileri içki, sigara içip sağlıksız biçimde yaşıyor; kimilerinin de yapmadığı, bir tek kendi üzerlerine atom bombası atmak kaldığı halde, 100 yıldan fazla yaşıyorlar.

**İnsan ömrünü uzatacak bir hap konusunda ne düşünüyorsunuz?**

P: İnsanları sigara bırakmaya ve sağlıklı bir yaşam sürmeye ikna etmenin daha etkili olacağına inanıyorum. İçki ve sigara kullanmayı bırakanlar, diğerlerinden ortalama 10 yıl fazla yaşıyor.

**İnsanlar 150 ya da 300 yaşına kadar yaşayabilecekler mi?**

P: Özellikle de 300 yaş için, söylemesi zor. İnsanlar üzerinde çalışmak, 900 hücrelik bir canlıyla (*C. elegans*) çalışmak gibi değil.

**Ya fareler?**

P: Aynı şey geçerli. Üstelik farelerin ortalama yaşam süresinde çok büyük mesafeler de katedilmiş değil. En azından 'asırlık' insanlarla çalışan bir doktor olarak söyleyebilirim ki, onlar farelerden çok daha karmaşık yapıda.

lanan fare ve solucanların ömürlerinin önemli ölçüde uzadıkları görülmüş. Çalışmalar, bunun çok eskilerden gelmiş bir hayatta kalma stratejisi olabileceğini de gösteriyor. Besinin az olduğu zamanlarda az yemek, canlının metabolizmasını yavaşlatıyor; buysa tek başına ömür uzatmaya yeterli. Elixir firmasının yaklaşımıysa, aynı etkiyi hormonları, enzimleri ve metabolizmada işe karışan diğer proteinleri hedefleyen bir ilaçla sağlamak.

Hap, farelerde iştahı denetleyen "ghrelin" enziminin işlevlerini baskılayarak etki gösteriyor. Araştırmacılar, aynı işlevi insanlarda da gösterirse obezliği azaltarak ömrü uzatabileceği umundular. Yetkililerse, sağlıklı kişilerin de hapi kullanabileceklerini ve böylece besin alımını azaltarak yaşlanmayı yavaşlatan evrimsel baskı koşullarını oluşturabileceklerini söylüyorlar. Ancak, deney farelerinin normal farelerden ne kadar uzun yaşadığını söylemek konusunda da çekinceleri var.

Elixir'in moleküler müdahaleyle yaşamı uzatma hedefi, San Fransisco'daki

California Üniversitesi'nden biyolog Cynthia Kenyon'un çarpıcı çalışmalarından esinlenmiş. Kenyon, milimetre uzunluğundaki *Caenorhaditis elegans* solucanı üzerinde çalışmakta. 1993 yılında, daf-2 adı verilen tek bir genin 'kapatılmasıyla' solucanın ömrünün iki katına çıktığını göstermiş. Metabolik işlevleri düzenleyici genlere yapılan sonraki birkaç müdahaleyle ömür uzunluğunu 6'ya katlamış. Kenyon, insanlardaki benzer mekanizmalara bir-iki sihirli dokunuşun da, benzer bir etkiyle sonuçlanabileceği görüşünde. Ancak solucanlardaki genetik yapının değiştirilmesi temeline dayanan bu tür bir stratejiyi insanlarda uygulamak, pek de mümkün görünmüyor. Kenyon, yine de solucan, fare ve insanlarda ortak olan metabolik süreçleri hedefleyen ilaçların geliştirebileceğini düşünüyor.

Elixir, yaşlanmaya karşı etki gösterecek bir bileşik arama konusunda tek olmadığı gibi, metabolizmaya oynamak da tek akla uygun ömür uzatma stratejisi değil. Vücut yaşlandıkça kanser ve kalp sorunları riskinin de artıyor olma-

sından yola çıkan en az bir düzine firma da, hastalıklarla mücadele için yaşlanma sürecini büyüteç altına alma yöntemini benimsemiş. Kimileri, hücrelerdeki güç üreteçleri olan mitokondrilerde yaşa bağlı işlev azalmasını tersine çevirecek bir sürecin arayışı içindeyken, kimileri de kalp ve eklem hastalıkları, Alzheimer hastalığı gibi yaşla ilintili bozukluklarda kendini yangıyla gösteren aşırı bağışıklık tepkilerini azaltmaya çalışıyor.

Elixir yetkililerinden William Heiden, Tip 2 şeker hastalığında en çok kullanılan metformin gibi şu an piyasada bulunan bazı ilaçların da, ömür uzamasına katkısı olabileceğini söylüyor. Metformin, etkisini AMP kinaz adlı enzim üzerinde göstererek, kan şekeri düzeyinin düşmesi ve insülin duyarlılığının ayarlanmasında rol oynayan bir ilaç. Heiden'in söylediğine göre, sırf ömürlerini uzatmak amacıyla bu ilacı alan, tümüyle sağlıklı doktorlar bile var.

Duncan, D. E. "The Test of Time"  
Discover, Ekim 2005 sayfa; 74-75

Çeviri: Zeynep Tozar

kaplumbağa : 70+yıl



Kabagöz taş balığı : 200 yıl  
(*Sebastes aleutianus*)



# BİYONİK DÖNEM BAŞLIYOR..

Güney California Üniversitesi'nde mühendislik profesörü olan Theodore Berger, biyonik beyin dönemi için hazır görünüyor. Berger, 30 yılını sinir hücreleriyle (nöron) bağlantı kurma yeteneğine sahip bilgisayar çipleri geliştirmekle geçirmiş. Amaç, bellek kaybının önüne geçebilmek. Bunu yapabilen çipler de, gerekli yazılımın çoğu da var. Mesele, bu canlı ve cansız sistemler arasında güvenilir, uzun-dönemli bağlantılar kurabilmek; aşınmadan, yara dokularından, beyinde ölen ya da işlev değiştiren hücrelerden etkilenmeyecek bir bağlantı.

Berger, beyinden iletim almak ya da beyine iletim göndermede elektrodların kullanıldığı "sinirsel protezleri" kusursuz hale getirmek için çabalayan ve sayıları giderek artan araştırmacılar grubunun bir üyesi. Sözelimi, Brown Üniversitesi'nden sinirbilimci John Donoghue'nun kurmuş



olduğu Cyberkinetics firması, felçli bir kişinin motor korteksinden (beyin kabuğunun hareketleri denetleyen bölümü) aldığı sinyalleri, bir bilgisayar ya da sözelimi bir bacak protezine aktarabilen bir implantla ilgili klinik denemelere başlamış durumda. Cleveland Kliniği Sinirsel Yenileme Merkezi'nden araştırmacıların da dahil ol-

duğu birkaç grupsa, beyindeki talamus (kabaca, vücudun çeşitli bölgeleriyle ilgili olarak aldığı duyu bilgilerini beyine aktaran bir 'iletim istasyonu') bölgesinin uyarılmasıyla, sürekli ağrı, saplantılı davranışlarla kendini gösteren obsesif-kompulsif bozukluk ve depresyon gibi bazı durumların kısmen de olsa düzeltilebileceğini deneysel olarak göstermiş bulunuyor. Araştırmacılar, benzeri cihazların körlük, sara ve Parkinson hastalığını tedavi edebileceğinden umutlular. Ancak tüm bu uygulamalar, bağlantı sorununun çözülmesine bağlı.

Arizona Üniversitesi, yanısıra başka bazı üniversitelerden de ekiplerin geliştirdiği ve 500'ün üzerinde elektrod içeren çeşitli dizilimlerde, iyi bir bağlantının dayandığı temel, nicelik. Uygulanan başka stratejiler de var; elektrodların üretiminde iletken polimerlerden yararlanmak (bunlar silikon ya da metalle karşılaştırıldığında, sinir do-

## Bir Zihin Çilingiri

**Richard Andersen** Caltech'te (California Teknoloji Enstitüsü) sinirbilim profesörü. Maymunların, hareketlerini nasıl planladıklarına ilişkin incelemeleri, onu felçli hastaların beyinlerindeki hareket kontrol bölgeleri yerine kullanılacak implantlar üzerinde çalışmaya yöneltmiş.

**Beyin implantları, felçli konuşmaları engelleyecek ölçüde ileri olan hastaların düşüncelerini ortaya çıkarabiliyor mu?**

**A:** Hastanın beyindeki konuşma bölgesine elektrodlar yerleştirip, ondan farklı sözcükler düşünmesini isteyebilir, hücrelerin farklı etkileşime biçimlerini izleyebiliriz. Yani veritabanınızı kuruyorsunuz, hasta sözcüğü düşünürken de ortaya çıkan sinyalleri veritabanıdakiyle karşılaştırıp ne düşündüğünü tahmin etmeye çalışıyorsunuz. Sonra bu çıktıyı alıp bunu konuşma üreticene bağlıyorsunuz. Bu, gerçekleşmesi durumunda hareket kontrolü için yaptığımızı benzer bir şey olurdu; tek fark, beyin farklı bir bölgesini ilgilendirmesi. Sonuçta bunun yapılabilir bir şey olduğunu söyleyebilirim.

**Beynin 'esnekliği' belirli bir sözcük için geçerli sinyallerin sürekli değişmesi neden olmuyor mu?**

**A:** Beynin esnekliği, aslında algoritmanın daha iyi çalışmasını sağlıyor. Bisiklete binmek

gibi birşey. Maymunlarla yaptığımız deneylerde, birkaç aylık bir süre sonunda maymunlar bu işi daha iyi beceriyor, biz de daha 'iyi' bir sinyal alabiliyorduk.

**Çipin, kişinin açık etmek istemediği**



**Web tarayıcı beyin implantları mı? Hiç sanmıyorum!..**

**düşüncelerini yakalamasını nasıl önlerseniz?**

**A:** Düşündüğümüz şeyi söylememe durumu, hepimiz için sözkonusu. Biz de bu nedenle, konuşma sırasında kişinin denetimiyle çalışan beyin bölgesini izlerdik.

**Bir başkasının zihninden doğrudan bilgi almak konusunda ne söyleyebilirsiniz?**

**A:** Bir başkasına bilgi aktarma işi oldukça karmaşık, çünkü beyin belirli bölgelerinin elektrikle uyarılması gerekiyor. Ama işitme sinirini taklit ederek işitme duyusunu yeniden kazandıran kohlea (içkulaktaki salyangoz) protezi, oldukça iyi çalışıyor. Ben o araştırmada olsaydım, işitme siniri yerine merkezi sinir sistemini uyarma yolunu seçerdim. Hastalar, sözcükleri oluştukları biçimiyle duyuyorsanız da, onları yorumlamayı öğrenebilirlerdi. Tüm bunların olasılık dahilinde olduğunu düşünüyorum. Ancak biz yalnızca araştırma yapıyoruz. Herşey dürüstçe olmayan uygulamalara tabi olabilir; biliminsanlarının bu uygulamaların karşısında durması da önemli. Ama sırf bu nedenle, bu teknolojilerin iyi yanları üzerinde çalışmayı bırakmamız gerektiğine inanmıyorum.

**Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) robotik uzmanı Rodney Brooks, 2020 yılına gelindiğinde insanların kafalarına çipler nakledilmiş olacağını ve bunlarla yalnızca düşünürken İnternet'te tarama yapılabileceğini öngörmüş.**

**A:** (Gülerek) Evet, insanlar böyle olanaksız görünen şeyler yapar. Ama yine de sanmıyorum.



### Bellek Kaybı

Güney California Üniversitesi Sinir Mühendisliği Merkezi'nden Theodore Berger, bellekle ilgili işlevlerde çok önemli rol oynayan "hipokampus"un işlevlerini düzeltebilecek ya da bu işlevlerin yerini alabilecek çipler tasarlayıp üretiyor. Çiplerini sıçan beyni kesitlerinde denemiş durumda; ama denemelerini değil insan, canlı hayvanlar üzerinde gerçekleştirmesine bile en az bir yıl var.

### Körlük

Lizbon'daki Dobbelle Enstitüsü'nün kurucusu William Dobbelle, görme sinirinin yerini alarak beyindeki görme korteksini uyaran yapay görme cihazlarının denemelerini gerçekleştirmişti. Şimdiye bazı araştırmacılar, gözün ağtabakasına (retina) bağlı sinirleri uyarıcı nitelikte, yapay ağtabakası geliştirme çabası içindeler.

### Sara ve Depresyon

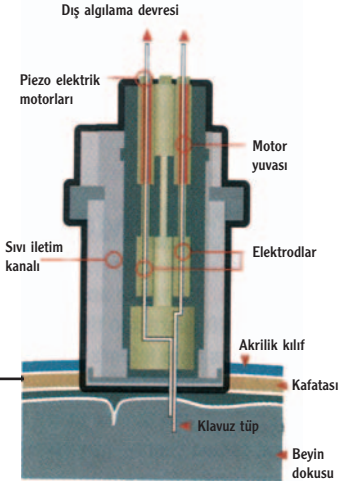
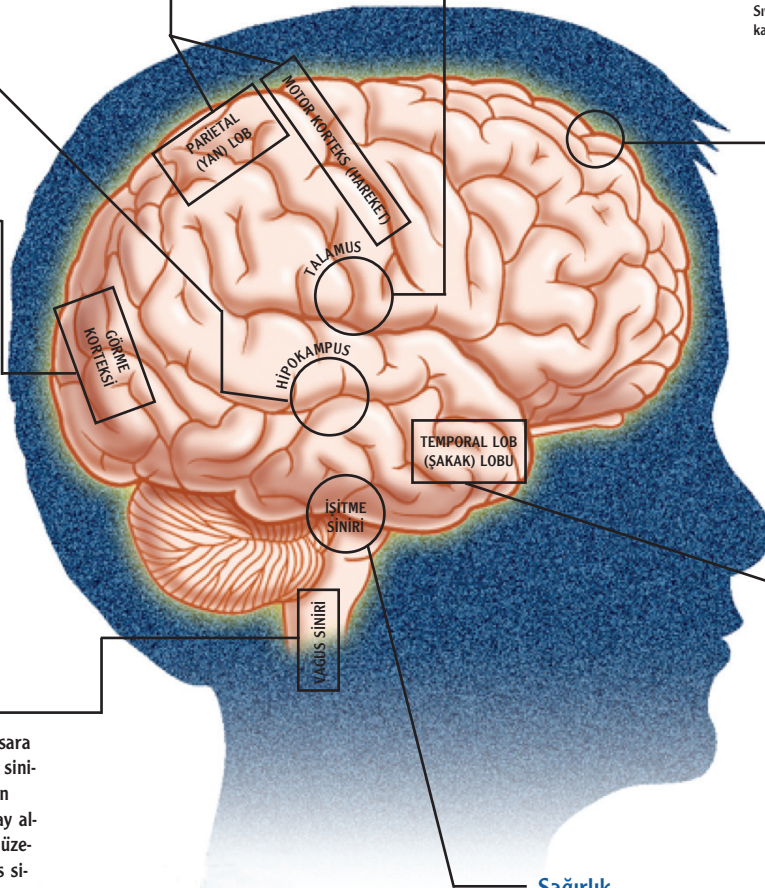
Houston'daki Cyberonics firması, sara ve depresyon tedavisinde "vagus" sinirini uyarıcı cihazların kullanımı için ABD Gıda ve İlaç İdaresi'nden onay almış durumda. Dünyada 30 binin üzerinde sara hastası, şimdiden vagus siniri uyarıcılarıyla tedavi edilmekte.

### Felç

Emory Üniversitesi'nden Philip Kennedy'nin kurmuş olduğu Neural Signals, bazı felçli hastalara elektrod naklederek onların bilgisayar ve yanısıra başka cihazlara da kumanda edebilmelerini sağlamış bulunuyor.

### Parkinson Belirtileri

Medtronic firmasınca geliştirilen ve ABD Gıda ve İlaç İdaresi onaylı bir cihaz, Parkinson hastalığıyla ortaya çıkan titreme ve diğer hareket bozukluklarını baskılama yetisine sahip. Cihaz, beyindeki talamusu uyarak Tourette Sendromu gibi başka hastalıkların etkilerini de azaltabiliyor.



### Ömürboyu Bağlantı

Caltech'te geliştirilen bu prototip (yaklaşık orijinal boyutunda), içerdiği elektrodları aşağı yukarı hareket ettirebilen ve böylece beyin sinir hücreleriyle hem güçlü hem de kalıcı bağlantı kurulmasını sağlayan minyatür motorlara sahip

### Sara

California'daki NeuroPace'in de dahil olduğu birkaç firma, Parkinson hastalığının tedavisinde olduğu gibi, nöbet öncesinde beyinde ortaya çıkan sinyalleri algılayıp, bunları elektriksel uyarılarla baskılayan cihazların klinik denemelerini yürütmekteler.

### Sağırılık

ABD, Avustralya ve Avusturya'da yer alan bazı firmalar, işitme engelli 80 binin üzerindeki kişiye yapay kohlea (içkulaktaki "sal-yangoz") nakletmiş durumda. Yapay kohlea, hem ticari hem de klinik açıdan şu ana kadar en başarılı olmuş sinirsel protez.

kusuyla daha uyumlu) ya da elektrodları, beyin hücrelerine yapışan moleküllerle kaplamak gibi. Emory Üniversitesi'nden bir ekipse elektrodları, sinir uzantılarının artmasını tetikleyen sinir büyüme faktörleriyle dolu camdan konilerin içine gömmekle meşgul. Geliştirdikleri cihazı kullanmakta olan felçli hastalardan bir kısmı, düşünceleriyle bir bilgisayarı denetlemeyi öğrenmiş durumda. Ama asıl istenen, bağlantıları korumak için sürekli hareket eden bir elektrod.

Caltech'te bir makine mühendisi olan Joel Burdick ve meslektaşlarının geliştirmeye çalıştıkları elektrod dizisiyle hedefledikleri de, tam olarak bu. Dizideki her bir elektrod, sinir hücrelerinden gönderilen sinyallerin en güçlü biçimde geldiği yönü

belirliyor, küçücük bir motor da bağlantıyı o yöne doğru hareket ettiriyor. Çalışma kapsamında elektrodlar, belirli türden bir sinirsel sinyali (sözgelimi, kişinin ayağını değil de elini oynatmak istemesine karşılık gelen sinyali) arayacak biçimde programlanacaklar.

Bu cihazın maymunlarda denenen ilk prototipi, yalnızca dört elektrod içermektedir. Motorlar kafatasının dışına monte edilmişti, elektrodlar da kafatası üzerindeki 'priz'lerden geçiyordu. Caltech ekibi şu sıralarda cihazın, 100 kadar elektrod taşıyan ve kafatası içine yerleştirilebilecek kadar küçük (dolayısıyla da enfeksiyon riski düşük) tipleri üzerinde çalışıyorlar. Cihazla birlikte kullanılacak minyatür enjektörlerin de, yara dokusunun oluşmasını önle-

yecek ya da çevre sinir hücrelerini etkileştirecek bileşiklerin verilmesinde işe yarayabileceği düşünülüyor. Sisteme gerekli olan güççe, deri ve kafatasına radyo dalgaları ışınlayacak bir dış kaynaktan sağlanacak.

Araştırmacılar bir yandan da, elektrod dizisinin gerçekten işe yaradığını kanıtlamalarını sağlayacak hayvan deneylerinin ikinci turuna geçmiş bulunuyorlar. Etikçilerin endişeleriye, son derece etkili olmaları öngörülen bu implantların, günü geldiğinde sağlıklı kişilerce de, geride kalma korkusu ve 'güncellenmek' amacıyla talep edilebilecek olması.

Horgan, J. "The Bionic Age Begins" Discover, Ekim 2005

Çeviri: Zeynep Tozar

# MİKROPLAR İLAÇLARA SAVAŞ AÇIYOR

## Bulaşıcı Hastalıklar

Dönem, süpermikropların dönemi. Yıllar, hatta onyıllardır mağlup durumdaki birçok mikrop türü, ilaç savunmalarımıza direnebilmek amacıyla sessiz ve derinden yeni bir atağa kalkarak mutasyon geçirmeye başlamış bulunuyorlar. Hastane verilerine göre yalnızca ABD’de, bakteriyel enfeksiyonlar yılda yaklaşık 2 milyon kişinin hastalanması, 90 binin de ölmesinin nedeni. Hastaların % 70’ten fazlasındaysa bakteriler en az bir antibiyotige karşı direnç kazanmış durumda. Daha da kötüsü, eskiden yalnızca hastanelerde bulunan ilaca dirençli mikrop tipleri okul, hapishane ya da askeri üs gibi belirli topluluklarca kullanılan bölgelerde yoğunlaşabiliyor. Görece yeni sayılan HIV

virüsüyle, ilaç direncine karşı mutasyonlarını sürdürüyor. Bazı araştırmalar gösteriyor ki ABD’de hastalığa yeni yakalananların %10-20’si, en az bir HIV ilacına karşı dirençli. New York’taki bir hastada, ender görülen ve birden fazla ilaca karşı direnç taşıyan bir HIV virüsü tipi de ortaya çıkmış. Doğu Avrupa ve Orta Asya’da ilaca dirençli tüberküloz basili soyları boy göstermeye başlamış durumda. Sıtmaysa, ilaçların birbiri ardından etkisiz hale gelmesiyle sahneye güçlü bir dönüş yapmış bulunuyor. Dünya Sağlık Örgütü’ne göre, mikroplardaki bu ilaç direnci, küresel sağlığı tehdit eden 3 temel unsurdan biri.

Direnç, yalnızca insan hastalık etkenleri için sözkonusu değil. Asya’da

100’ün üzerinde kişiyi etkisi altına alan, bunların da yarısının ölümüne neden olan yeni kuş gribi virüsü tipi, bir sonraki küresel salgına damgasını basmaya hazır görünüyor. Yayılımı yavaşlatmanın bir yolu, kuşları, insanlar için üretilmiş “amantadine” adlı virüs-karşıtı ilaçla tedavi etmek. Ancak Çinli çiftçiler bu ilacı o kadar çok ve gelişigüzel kullanmış durumdadır ki, bazı kuşlarda ilaca dirençli bir virüs soyu gelişmiş ve belirli bölgelerde tedaviyi yarırsız kılmış bulunuyor. Şimdilik bilindiği kadarıyla, insanları etkilemesi zor olan virüs, insana ancak hastalıklı hayvanla yakın ve doğrudan temas yoluyla bulaşabiliyor. Ancak kuş enfeksiyonlarıyla mücadelede etkili bir ilaç kullanılmı-

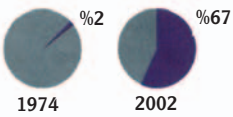
## MİKROPLAR İNSANLARA KARŞI

### ABD’de

#### 2 milyon

kişi (her yıl), hastanelerde bakteri kökenli hastalıklara yakalanıyor. Ölenlerin sayısı 90.000. Hastalık etkenlerinin % 70 kadarı, en az bir ilaca karşı dirençli

Hastanede yakalanan *staphylococcus aureus* enfeksiyonlarından, oldukça güçlü bir antibiyotik olan methicillin’e direnç gösterenlerinin yüzdesi:



2001’den bu yana okul, hapishane ve askeri eğitim tesislerinde de methicillin’e dirençli *S. aureus* kökenli hastalıklar ortaya çıkmış bulunuyor.

#### 7 milyon dolar

New York’ta methicillin’e dirençli *S. aureus* enfeksiyonuna yakalanmış 3000 kadar hastanın tedavisi gideri.

#### 5 milyar dolar

Dirençli hastalık etkenlerinin tedavisi için yıllık toplam harcama.

### Dünya’da

#### 300 milyon

kişi (her yıl) sıtmaya yakalanıyor ve bunların da 1 milyona yakını ölüyor. Tedaviye erişimi olan hastaların, klorokin gibi ilaçlara dirençli hale gelmiş parazitlerle savaşabilmeleri için, birtakım yeni ilaçları birarada almaları gerekiyor.

#### 15.000

kişi (her gün) HIV virüsüyle enfekte oluyor.

#### 40 milyon - 60 milyon

kişi HIV virüsüyle enfekte olmuş durumda. Çalışmalar, ilaç tedavisinin büyük ölçüde mümkün olduğu Kuzey Amerika ve Avrupa’da, hastaların % 10-20 kadarının en az bir virüs-karşıtı ilaca direnç geliştirmiş olduğunu gösteriyor.

#### 2 milyar

kişi, belirti göstermemekle birlikte vereme neden olan bakteriyel enfekte olmuş durumda.

#### 9 milyon

kişi, verem hastası. Bu kişilerden her biri, hastalığı 10-15 kişiye daha bulaştırma potansiyeline sahip. Rusya’nın bazı bölgelerindeki verem vakalarının % 10’dan fazlası, birden fazla ilaca dirençli. Bu durumdaki bir hastanın tedavisi, ilaca duyarlı bakteriyel enfekte olanlarından 100 kat daha pahalı olabiliyor.

#### 1 milyon

kişi her yıl sıtmadan ölüyor.



## Düşman Güçlü Görünüyor

**Barry Bloom**, Harvard Halk Sağlığı Okulu'nun dekanı

**Bugünlerde karşıkarşıya bulunduğumuz en büyük enfeksiyon hastalığı tehdidi nedir?**

**B:** Büyük bir kuş gribi salgını. İşin korkutucu yanı, kuş gribine karşı herhangi bir bağışıklığımız yok. Her yıl farklı grip salgınları ortaya çıkıyor; ama bunlar bir şekilde bağışıklık kazandırdığımız virüsler. 1918 yılında ortaya çıkan gribin dünyada 20-40 milyon insanın ölümüyle sonuçlanmasının nedeni, o grip türünün etkenine karşı bağışıklığımızın olmayışındadır.

**Nasıl Hazırlıklı Olabiliriz?**

**B:** Virüsü; yani virüsün insanlarda etkili olabilecek tipini tanımlıyoruz; çünkü korktuğumuz henüz başımıza gelmedi. Bu nedenle hazırlıklı olmak çok zor. Virüsün yalnızca kuşlarda hastalık yapan tipine aşınayız. Elimizde bazı genetik dizilim bilgileri var; bunların ışığında da kuş virüslerine karşı aşilar yapıyoruz. Henüz ortaya bile çıkmamış bir virüs için geliştirilecek bir aşıya milyonlar harcamanın sonuçlarını siz düşünün.

**Asya'da çıkma olasılığı olan bir virüsü zaptetme olanağımız var mı?**

**B:** İşin sinir bozucu yanı da bu: Böyle bir şey gerçekleşse bile nasıl haberimiz olacak? Bölgedeki hastalık kontrol merkezleri az buz değil. Hem Dünya Sağlık Örgütü'nün, hem de hükümetlerin yürüttüğü bazı programlar da var; ama ciddi boyutlu bir salgına hızla karşılık vermeye

hazırlıklı olmak açısından, bilgileri biraraya toplayacak bir merci yok.

**Kuş gribinin herhangi bir tedavisi var mı?**

**B:** Tamiflu adındaki bir ilaç, virüsü yavaşlatabiliyor, ama hastalığı önlemiyor. Büyük bir salgın olursa bu ilaca ihtiyacımız olacak, ama şu anda patentli durumda; üstelik de pahalı. İlacın şu anda ABD'deki stoku, nüfusun dörtte birine yetecek durumda. Ama daha fazlasına ihtiyacımız var. Asya'daysa bu ilaç yok.

**Virüs enfeksiyonları sözkonusu olduğunda, teknolojinin durumu nedir?**

**B:** Virüsler için fazla ilacımız yok. Virüslerin çarkları, hücreninkilerle birlikte döndüğü için hücrenin normal işlevlerine müdahale etmeyen bir ilaç bulmak zor. Bunun için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç var. Bakterilerle baş etmek bu anlamda daha kolay.

**İlaça direnç, ne ölçüde büyük bir sorun?**

**B:** Bu, kendini yeni yeni göstermeye başlayan, korkutucu ve çok büyük bir sorun. Eskiden, bir aşı ya da ilaç elde ettiğimizde, sorunu da çözmüş olduğumuzu düşünürdük. Ama şimdi biliyoruz ki, mikroplar mutasyona uğrayabiliyor. Bir mikrobun normal tiplerini öldürmek için uyguladığımız bir yöntem, mutasyona uğramış olan tiplerin hayatta kalmasıyla sonuçlanıyor. Etini yediğimiz hayvanlara verdiğimiz antibiyotikle de dirence katkıda bulunuyoruz. Hastanelerdeyse stafillok enfeksiyonları vancomysin adlı antibiyotige direnç kazanmaya başladı. Penisilin ve



**“Kuş gribine karşı bağışıklığımız yok.”**

metisiline direnç zaten çoktan var. Vankomisini de kaybedersek, başımız dertte demektir.

**Biyoterörizmi büyük bir tehdit olarak görüyor musunuz?**

**B:** 11 Eylül saldırıları ve izleyen ay mektuplar aracılığıyla iletilen şarbon olaylarından sonra tehditlerin farkına daha iyi vardık. Ulusal Sağlık Enstitüleri ve Hastalık Kontrol Merkezleri, biyoterörizmde kullanılabilecek hastalık yapıcılar üzerindeki araştırmaları hızlandırmış durumda. Bu konuda iyimserim. Ama hangi şirket, henüz 'olmayan' bir hastalık yapıcı için milyonlarca dolarlık yatırım yapmak ister? Hükümet ve vakıfların satın alma garantisi vermeleri, bu duruma bir çözüm olabilir.

diğer, insanla temas eden hastalıklı kuş sayısının artacağı, bunun da hastalığın insandan insana bulaşmayı olanaklı kılacak mutasyon riskini yükselteceğinden korkuluyor.

Bazı gelişmekte olan ülkelerde kâr amacı gütmeyen kuruluşlar, belirli enfeksiyon hastalıklarını hedef alarak, bunlara yönelik yeni ve iyileştirilmiş aşı ya da antibiyotiklerin, yanısıra hastalığın yayılımını önleme yöntemlerinin geliştirilmesinde çeşitli vakıf ve gruplarla işbirliği yapmaktalar. Küçük de olsa birtakım yeni projeler kapsamındaysa ilaç direnciyle savaşımında tümüyle yeni yaklaşımlar deniyor. Çinli bir araştırmacının umudu, hastalık yapıcı organizmaların (verem ya da B tipi sarılığa yol açanları gibi) bağımlı olduğu, ama insanlar için olmazsa olmaz demeyecek insan hücresi kısımlarını hedef alan bir ilaç tasarlamak. Hedef, hastanın vücudunu, etken organizma için tümüyle yaşanmaz kılmak. Bir başka proje kapsamındaysa, bağışıklık sistemini genel olarak güçlendirici ve herhangi bir enfeksiyona karşı duyarlılığı azaltıcı ilaçların geliştirilmesine yoğunlaşmış durumda.

Ancak tüm bu çabalara karşın, ilaca dirençli mikroplara karşı savaşımındaki kısa dönemli çözüm, öyle görünüyor ki yine ilaçlar olacak. Kansere tedavisinde kullanılan yöntemlerden olan kemoterapide, kanser hücrelerinin direncini kırmak için nasıl belirli ilaç bileşimlerinden yararlanılıyorsa, belirli hastalık yapıcılara karşı uygulanacak tedaviler de yine bazı ilaçları birlikte kullanmayı gerektiriyor. Hedef, mikropları yaşam döngülerinin belirli evrelerinde 'vurarak', bir ilaca karşı savunma geliştirip direnç kazanmalarına mümkün olduğunca fırsat bırakmamak. Genellikle varolan eski antibiyotiklere belli belirsiz kimyasal değişiklikler uygulama yolunu seçen ilaç firmalarınınsa, yeni antibiyotik üretiminde çok hızlı ve etkili oldukları söylenemez.

Ancak, HIV virüsündeki ilaç direnciyle mücadele süreci, bazı açılardan umut ışığı yakmış durumda. Yeni geliştirilen Fuzeon adlı ilaç, HIV'in hücre zarına bağlandığı bölgeyi hedef alarak, virüsün hücre içine girişini engelleyebiliyor. Sorun, günde iki enjeksiyonla alınması gerekliliği. Ağızdan alınmak üzere yeni geliştirilmekte olan PA-457

adlı ilaçsa virüsün hücre içindeki olgunlaşma sürecine öyle bir darbe vuruyor ki, virüs hücreyi enfekte edemez duruma geliyor.

Sıtmaya gelince... Etken parazit neredeyse bütün tedavilere direnç kazanmış durumda. Etkili bir bitki kökenli ilacın (artemisinin) varlığı sözkonusuysa da bu, yoksul kesimin kullanamayacağı kadar pahalı bir ilaç. Hindistan ve Tayland'daki biliminsanları, ilacın daha ucuz ve üretimi de daha kolay bir yapay versiyonu üzerinde çalışmaktalar. Ancak, artemisinin'in başka ilaçlarla birlikte kullanımı konusundaki iyimserlik, sıtma etkeni parazitin, ilaca direnç geliştirmek için belki de tek bir mutasyonluk işi kaldığının belirlenmesiyle biraz gölgelenmiş durumda.

Enfeksiyonla savaşın tarihi çok çok eski olsa da, silahlanma yarışı, özellikle son birkaç onyıdır gözle görülür biçimde arttı. Harvard Halk Sağlığı Okulu'nun dekanı Barry Bloom, durumu şöyle özetliyor: “Bütün yapmaya çalıştığımız, aslında bir adım önde gitmek.”

Duncan, D.E. "Infectious Diseases" Discover, Ekim 2005, sayfa 46-47

Çeviri: Zeynep Tozar

# NE ZAMAN HAZIR HİSSEDERSENİZ...

**Kanser hastaları tedavi öncesinde yumurtalarını dondurarak, kemoterapi nedeniyle yumurtalık dokuları zarar görse bile, kendi çocuklarını doğurabilirler.**

Artık kadınlar, 20'li yaşlarında döl lenmemiş olan yumurtalarını dondurarak, bebek sahibi olmak için daha sonraki yılları bekleyebilecek.

İçinde bulunduğumuz yıla kadar dondurulan döl lenmemiş yumurtaların istendiği zaman hasar verilmeden çözülmesi olanaksızdı. Ancak, New York Üniversitesi Tıp Fakültesi Üreme Endokrinolojisi Bölümü başkanı Jamie Grifo ve yardımcısı Nicole Noyes, sekiz kadına ait yumurta hücresi örneklerini dondurmaya ve yeniden çözmeyi başardılar. Bu kadınlardan 5'i şu anda gebe, 1 tanesi bebek sahibi oldu, 2 tanesininse döl lenme işlemleri devam ediyor.

Dünyanın çeşitli ülkelerinde her yıl çok sayıda çift, gebelik sorunları yaşadıkları gerekçesiyle tıbbi yardıma başvuruyor. Sperm ve yumurta hücresi



dondurma işlemleri senelerdir uygulanıyor olmasına karşın, döl lenmemiş yumurtaların dondurulduktan sonra

yeniden çözülmesi yakın zamana kadar başarılabilmiş değildi. Zengin su içeriği nedeniyle "başa çıkılmaz bir

## Cesur ve Yeni Dünya'ya Doğru

New York Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Kadın Hastalıkları ve Doğum bölümünde profesör ve Üreme Endokrinolojisi bölümünün başkanı olan **Jamie Grifo**, aynı zamanda ülkede başarı oranı en yüksek olan kısırlık tedavi merkezlerinden birini işletiyor. Sağlıklı bir donör yumurta hücresine başka bir yumurta hücresinin çekirdeğinin aktarılması şeklinde yürütülen germinal vezikül transferi tekniğinin de öncülerinden.

### Üreme tıbbının ufukları gelecekte neler bekliyor?

**G:** Tabii ki, en başta kemoterapi gören kadınlar için bir "sigorta" niteliği taşıyacak olan yumurta dondurma yöntemleri var. Kısa bir zaman içinde, eşleri olduğunda ya da hastalıkları hafif-



lediğinde kullanabilmek üzere yumurtalarını saklayabilecekler. Kadınlarının ne kadarının yumurta dondurma yöntemine başvuracağını söylemek için henüz çok erken. Ama en azından bir şansları olacak. Ayrıca, embriyoların uterusu geri aktarılmadan önce laboratuvar ortamında 3 gün bekletilmeleri yerine, 5 gün boyunca dayanıklılık kazanmalarını sağlayan blastosist aktarımı da var. Bu mümkün olduğunda, uterusu daha az sayıda yumurta koyabilecek ve böylece de riskli ikiz-üçüz-vs. gelişimiyle sonuçlanan gebelikleri önleyebileceğiz. Yapay döl lenmede genetik testlerin yapılması henüz standart bir uygulama değil, ama günün birinde olacak. Amacımız, tek bir sağlıklı blastosistin aktarılması yoluyla gerçekleşecek canlı doğumların oranını artırabilmek. Bu yolla, kromozom anomalileri nedeniyle yinelenen düşüklerin acısını bile önleyebiliriz.

**Germinal vezikül aktarımı adı verilen ve yaşlı yumurta hücrelerini canlandırmaya dayanan bir teknik üzerinde çalışmaktasınız.**

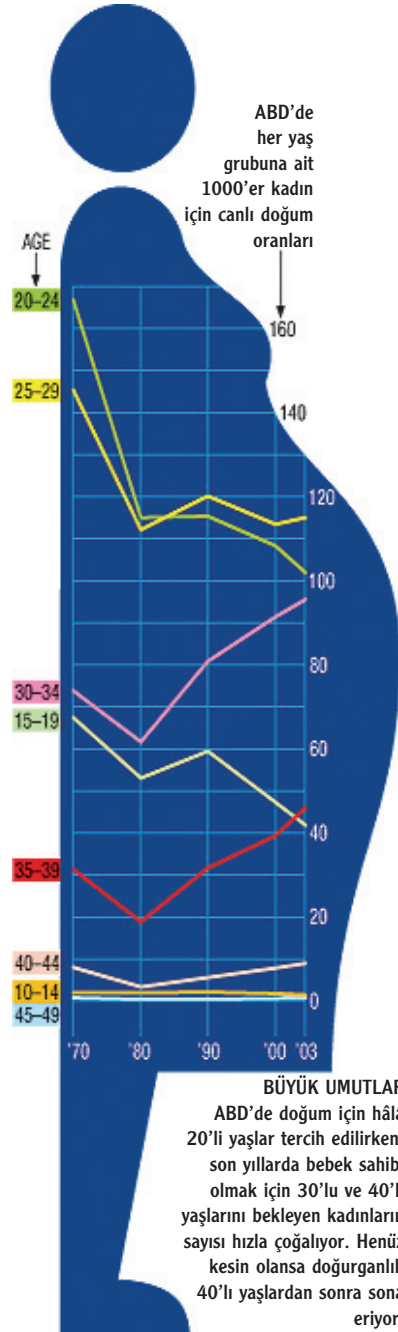


sorun” haline gelmiş olan yumurta hücresinin dondurulduktan sonra zarar vermeden çözülebilmesi, kadınlara da eşsiz bir üreme özgürlüğü verdi. Genç yaşlarında yumurta hücrelerini donduran bir kadın, daha sonra 50 ya da 60 yaşında (hatta belki de daha yaşlıyken) kendi yumurtalarıyla gebe kalabilecek.

Ancak, bu özgürlük beraberinde belli etik tartışmaları da gündeme getiriyor. Örneğin, bir kadının ortalama yaşam süresinin 75 yıl olduğu kabul edilecek olursa, 60 yaşında çocuk sahibi olmak isteyen bir kadın, çocuğunun 15 yaş civarında annesiz kalabileceği olasılığını göze alıp gerçekten doğurmalı mı? Bunun yanında, 20’li yaşlarında ve sağlıklarının zirvesinde olan kadınlar, acaba ileri yaşlarında kullanmak üzere yumurtalarını depolamayı düşünecekler mi? Düşünürlerse bile, son derece zahmetli olan bu işlemlerin maddi yükünü karşılayabilecek güce sahip olacaklar mı?

Tüm bunlara karşın, yumurtaların dondurulması yöntemi, kanser hastalığını yenmeyi başaran hastalar için son derece umut verici. Tedaviye başlamadan önce yumurtalarını donduran hastalar, kemoterapi nedeniyle yumurtalıkları zarar görse bile, sonradan kendi genlerini taşıyan çocuklara sahip olabilecekler.

Dondurulmuş yumurta hücresi çözülmek istendiğinde, yoğun su içeriği nedeniyle buz kristalleri oluşuyor ve bu kristaller de mayoz oluşumunu engelliyordu. Yumurtalık dokusunda bu-



lunan yumurta hücreleri, mayoz bölünmelerini tamamlamamış halde bekliyorlar. Aylık döngü içerisinde hormonların etkisiyle bu yumurta hücrelerinin biri olgunlaşmaya başlıyor, mayoz bölünmesini tamamlıyor ve kromozom sayısını 46’dan 23’e indirerek döllenmeye uygun hale geliyor. Buz kristallerinin bu etkisi nedeniyle, dondurulduktan sonra çözülen yumurtalar, mayoz bölünmelerini tamamlayamadıkları için, kromozom sayılarını da asla 23’e indiremiyorlardı.

Araştırmacılar, buz kristali oluşumu sorununun üstesinden gelebilmek için iki farklı teknik geliştirdiler. Bunlardan ilki, Montreal’deki McGill Üniversitesi’nde geliştirilen ve dondurarak kurutma işlemlerini içeren “vitrikasyon”. Bu teknikte yumurta hücreleri sıvı azota daldırıldıktan sonra, sıfırın altında 385°F değerine kadar, dakikada 36.000 Fahrenheit oranında soğutuluyor. Bu teknikle dondurulan yumurtalar çözüldüğünde, hayatta kalma şansları %90.

Birleşik Devletler ve İtalya’da geliştirilen diğer tekniğin özelliği ise, yumurtaların içinde dondurulduğu sıvının kimyasal bileşiminin değiştirilmiş olması. New York Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde, hangi tekniğin daha yüksek sayıda ve kalitede “işe yarar” yumurta eldesiyle sonuçlanacağını görmek amacıyla her iki teknik üzerinde de çalışmalar yürütülüyor.

Newman, J. “Frontiers of Science: Fertility, Ready When You Are”. Discover, Ekim 2005.

Çeviren: Deniz Candaş

#### Bu tekniğin avantajları neler?

**G:** Germinal vezikül aktarımı, teorik olarak, yumurtaların yaşlanması sorununu çözebilir. Çekirdeği çevreleyen sitoplazması iyi koşullarda olmayan bir yumurta hücresinin çekirdeğini alıyoruz ve sağlıklı bir donör yumurta hücresine aktarıyoruz. Ancak bu teknik, şu anda Birleşmiş Devletler’de yasaklanmış durumda.

**Bu tekniği Çinli araştırmacılara aktardınız ve onlar da insanlar üzerinde denediler. Bu denemenin sonuçları ne oldu?**

**G:** Çin’de germinal vezikül aktarımı tekniği ilk kez denendiğinde, sonuç üçüz gebeliği oldu. Ancak, kadın düşük yaptı ve bebeklerinden ikisini 18 haftalıkken, sonuncusununsa 25 haftalıkken kaybetti. Bu kayıplar germinal vezikül aktarımıyla ilişkili değildi. Nasıl mı biliyorum? Asla %100 emin olamazsınız, ama gerçekleşen talihsiz olay çoklu gebeliklerde sık görülen ve bilinen bir sorundu. Fetüsler uzmanlarca incelendiğinde, her açıdan normal oldukları görüldü.

#### Günümüzün politik havasını da göz önüne alacak olursak, üreme tıbbında neler olacağını düşünüyorsunuz?

**G:** Eğer bugünkü koşullar, yapay döllemenin ilk uygulamalarının başladığı 1978 yılında var olsaydı, teknik asla uygulanmazdı. Yapay dölleme sonucu gerçekleşen ilk iki gebeliğin biri

**Şu anda üzerinde çalıştığımız diğer teknikler de, tıpkı yapay döllenme gibi, Frankenstein’lar yaratmak değil, ciddi tıbbi sorunları olan insanlara yardım etmek amacıyla güdüyor.**

dış gebelikle diğeri de düşükle sonuçlanmıştı. Hükümetimiz, bizi tam o noktada çöktürdükten sonra durdurdu. Ancak, bunun yerine, yapay döllenme uygulanır ve tutulur bir teknoloji haline geldi. Şu anda üzerinde çalıştığımız diğer teknikler de, tıpkı yapay döllenme gibi, Frankenstein’lar yaratmak değil, ciddi tıbbi sorunları olan insanlara yardım etmek amacıyla güdüyor.

#### Bir insanın klonlanacağı zaman, düşündüğümüzden daha mı yakın?

**G:** İnsanların başarılı bir şekilde klonlanmasından önce üstesinden gelinmesi gereken çok sayıda engel var. Ancak, ben korkuyu asla anlamadım. Bakın, doğa çoktan klonları yarattı. Adlarına “tek yumurta ikizleri” diyoruz. Tek yumurta ikizlerinin birbirlerinden ne farklı olabileceklerini herkes biliyor. Çünkü, çevredeki çok sayıda etken gelişim üzerinde rol oynayabiliyor. Aynı şekilde, klonlar da farklı zamanlarda, farklı yerlerde büyüyecek olurlarsa, birbirlerinden çok farklı insanlar olacaklar.

# YENİ ORGANLAR GELİŞTİRMEK

Doku  
Mühendisliği

## Biokimya yeni ufuklar açıyor

Her yıl binlerce umutsuz hasta karcıger, böbrek ya da kalp gibi organların nakli için bekliyor. Bu işi yapan doktorlar yeterli sayıda organ olmadığını biliyorlar. Birçok hasta beklerken ölüyor.

Doku mühendisleri, kök hücreleri kullanarak organları kopyalamak için üç boyutlu plastik kalıplar yapıyorlar. Bir gıda ve kök hücre çorbası bir matris püskürtülürse sonradan bir hasta-

ya nakledilecek bir dokuya dönüşebiliyor. Bir şekilde matris, hücreler için gerekli kritik düzenlemeyi gerçekleştiriyor. Araştırmacılar deri, kıkırdak ve kemik gibi basit dokuları başarıyla üretiyorlar. Kulak ya da diş gibi daha karmaşık olanlar da üretilebilmiş. Ama asıl istenen, böbrek ya da kalp gibi daha karmaşık organların elde edilebilmesi.

Yapay kalpler, damarlar ya da kalp kapakçıkları büyük bir nimet olabilir.

Protez cihazlar gençlerle birlikte büyümüyor. Domuzlardan ya da kadavralardan alınan kapakçıklarsa 10-15 yıl içinde işe yaramaz hale geliyor ve kullanıcılarını ömür boyu organı reddetmeye çalışan bedene karşı bağışıklık bastırıcı ilaçlara mahkum ediyor. Oysa kişinin kendi hücrelerinden elde edilecek kalp, damar ya kapakçık gibi organlar vücut tarafından asla reddedilmeyecektir. Bu yönde ilk klinik denemeleri

## Deri Kolay Kalpse Zor

**Robert Langer**, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü Kimyasal ve Biyomedikal mühendislik profesörü. Kendisi doku mühendisliğinin kurucularından biri. 1980'lerin başında o ve çalışma arkadaşı Joseph Vacanti, insan kök hücreleriyle, biyolojik olarak yıkılabilir bir iskelet kullanarak doku üretme yöntemini göstermişlerdi. Langer, verimli çalışan hücreler yapabilmek için polimerleri tasarlamının düşünülen çok daha zor olduğunu söylüyor.

**Bir doku mühendisliği ürünü istesek, bu bizim için hazırlanabilir mi?**

L: Eğer gereksinim duyduğunuz deriyse bunu elde edebilirsiniz. Eğer ihtiyacınız olan kıkırdaksa, kıkırdağın çeşitleri var. Fakat bazı şeyler klinik test aşamasında. Bunlar arasında kıkırdaklar, kemikler, kornealar, kan damarları var. Bunların hepsi insan için. Bununla birlikte hayvanlar için olanlar da var: bağırsaklar, omurilik ve ses telleri bunlar arasında. Bunların çoğu, hatta kornealar bile bir tür matris kullanırlar.

**Yüzleşmeniz gereken en önemli sorun ne?**

L: Yanlışta bir sorunumuz olmasını istemedim. İşin malzeme kısmında doğru büyüme ve hücre davranışını etkileyecek biyoyumlu malzeme üretmek zorluğu var. Bir test tüpünde doku geliştirmeye çalıştı-

ğınızda kullanmanız gereken uygun koşullar ve doğru ortam nasıl olmalı? Hücreleri sallayacak mısınız? Öyleyse nasıl? Bunlar büyük fark yaratıyor. Sözügelimi birkaç yıl önce Laura Niklason adındaki bir doktora sonrası öğrencim, kan damarı yapmanın tek yolunun onu sallamak olduğunu gösterdi.

**Yani hücreler doğru yönlendirmeye ya nit veriyorlar mı?**

L: Evet. Bunun daha belirgin bir örneğini kalp kası hücrelerinde yaşadık. Laboratuvarımızda çalışan Gordana Vunjak, kalp kası hücrelerini elektriklerle uyarmak yerine pompalamak yöntemini kullanarak daha başarılı oldu.

**Eğer hücreler arası sıvılar iyi çalışıyorsa, neden yenilerini hazırlamak için bu kadar uğraşıyorsunuz? Bu tekerleği yeniden keşfetmek demek değil mi?**

L: Keşke bu kadar basit olsaydı. Oysa bunların hiçbirisi mükemmel olarak çalışmıyor. Dokuların bazıları için tamamen elastik bir sıvı ortam istiyoruz. 2002 yılında doktorasonrası öğrencilerimden Yadong Wang, adına biyoplastik dediğimiz bir şey üretti. Bu tam anlamıyla elastik bir sıvıydı ve kan damarları, kalp kası gibi şeyler için çok yararlı oldu. Bundan önce farklı polimerler kullanıyorduk ki onlar çok daha katıydı.



**'Kan damarlarını bir silikon çipe kazıyoruz'**

**Bu polimerler vücutta bir soruna neden olmadan nasıl bozunuyordu?**

L: Onları bu şekilde tasarlıyorduk. Suyu temas ettiklerinde hidrolize oluyorlardı. Bu malzemenin yapıtaşları genellikle vücutta olan şeyler. Gliserol bunlara örnek olarak gösterilebilir. Zamanla vücudun hareketleriyle polimerler çözülüyor; bunlar vücutta emiliyor ve bir sorun çıkmıyor.

**Kaç değişik sıvı hazırladınız?**

L: Aslında çeşitli maddelerden oluşan bir kütüphane hazırladık. Sorun farklı hücrelerin nasıl ayırt edileceğiydi. Farklı türde



Alman araştırmacılar gerçekleştirdi. Kadavralardan alınan kapakçıklar alınıp içlerinde reddi tetikleyen hücreler ayıklanıyor ve geriye yalnızca elastin ve kollajen matrisi bırakılıyor. Bu kapakçıklara sonradan koldan ya da bacadaki bir damardan alınan kök hücreler ekleniyor. Kök hücreler böylece donörden alınan organla kaynaşıyor ve kapakçık nakli gerçekleştiğinde üç yıldan fazla sorunsuzca çalışıyor. Tek sorun, kalp kapakçığı alınacak vericilerin hâlâ çok sayıda olmaması. Araştırmacılar bu nedenle çalışmalarını iki yönde sürdürüyorlar: Birincisi kök hücrelerin nasıl çalıştığını iyice irdelemek, ikincisiyse daha iyi matrisler kurmak.

J. D'AGNESE, J. "Frontiers of Science: To Grow New Organs".  
Discover, Ekim 2005 Sayfa ; 66-67

Çeviren : Gökhan Tok

hücreleri nasıl elde edecektik ve istediğimiz düzeye nasıl taşıyacaktık. Bu hücrelerin kimilerinde, hiç kimse iyi işleyen bir şey bulabilmiş değildi. Sözcüğü hiç kimse insan embriyo hücrelerinin, farelerin besleyici hücre tabakaları olmadan üremelerinin nasıl teşvik edileceğini bilmiyordu. İnsan kök hücreleri deneysel ortamda bozuluyorlardı. Bu ne zorluklar yaşadığımızı gösteriyor. Hâlâ yanıt bulunamamış sorular var.

**Pazardaki doku mühendisliği organlarının çok az damar içeren organlar olması rastlantı değil. Organ ne kadar kalınsa onu üretmek daha da zorlaşıyor, çünkü çok sayıda damar da üretmek zorunda kalıyorsunuz. Peki daha karmaşık organlar üretmeyi nasıl planlıyorsunuz?**

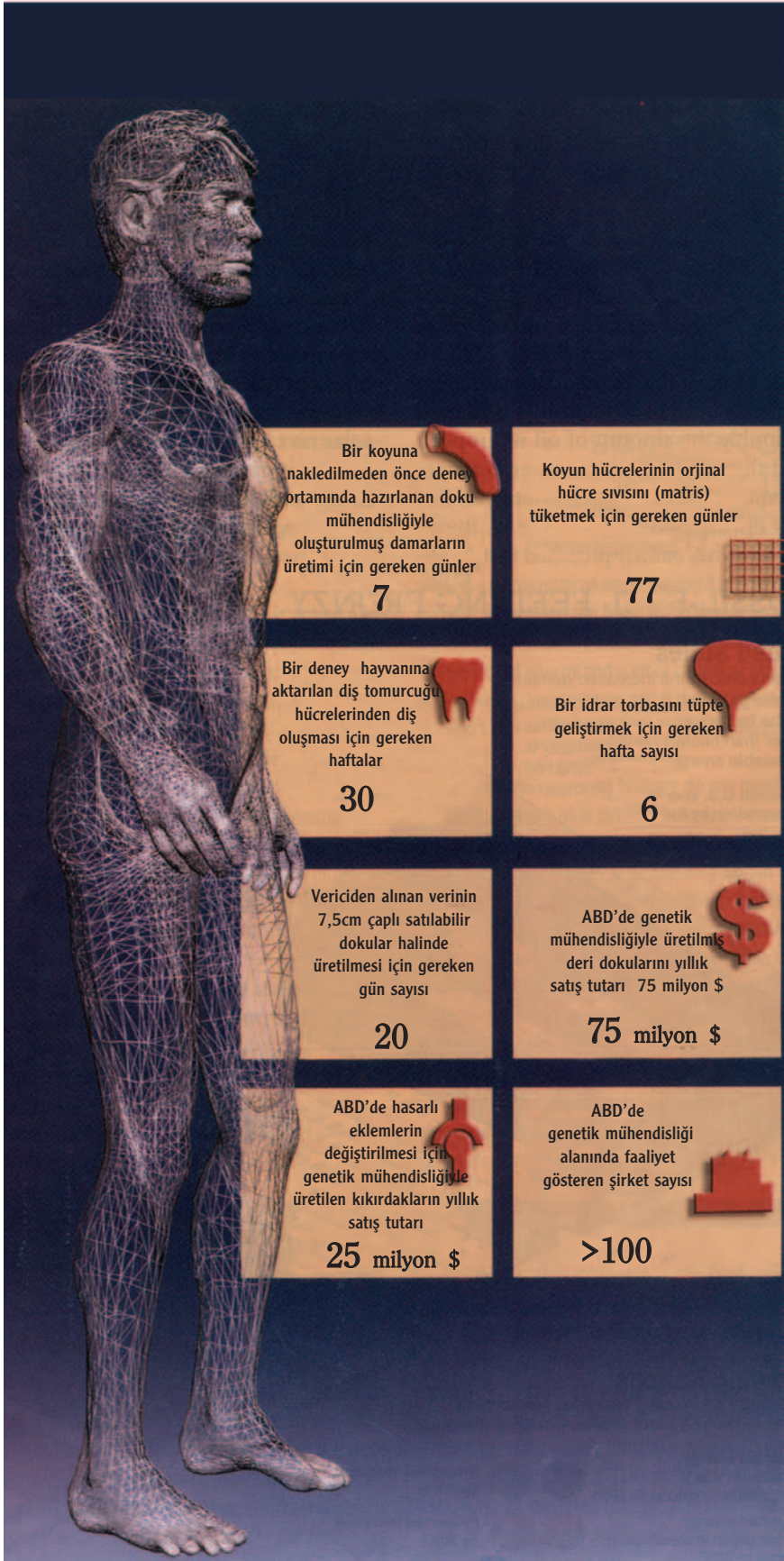
L: Joseph Vacanti'yle birlikte bunun üzerinde Drapper Laboratuvarıyla çalışıyoruz. Kan damarlarından bir ağ kurabilmek için mikro imalat hatta, nano imalat üzerinde çalışıyoruz. Damarlardan bazılarını bir silikon çip üzerine yerleştiriyoruz. Henüz bu konular üzerinde konuşmak için erken ama, bunun işleyeceğini düşünüyoruz.

**Karaciğer ya da böbrek gibi kalın organları nasıl yapacaksınız?**

L: Bir çipin ya da hücre arası sıvısına bir katman ekleyerek ve bu katmanları üst üste yerleştirerek yapacağız. Tıpkı gerçek hayattaki gibi kanın çeşitli katmanlar arasında akmasını sağlayacağız.

## ORGAN DÜKKANI

Laboratuvarda üretilen deri ve kıkırdaklar oldukça önemli çalışmalar. Bununla birlikte artık daha karmaşık organların üretilmesi hedefleniyor. Kan damarları kalp kapakçıkları gibi organlar için çalışılıyor.



# ÇAMUR HAVUZUNUN VAAT ETTİKLERİ

Dünya basit eski alglerle dolu iken, kim petrol veya kömür ya da ihtiyaç duyar ki!

Dünya'mızın enerjiye olan talebi, yakında azalma yönünde herhangi bir işaret vermiyor. Halen yılda, 9 milyar ton petrol eşdeğeri 435 EJ (Egza Joule=10<sup>18</sup>J) enerji tüketiyoruz ve bu rakamın 2025'te, 14 milyar ton petrol eşdeğeri 680 EJ'a ulaşması bekleniyor. Halen tükettiğimiz enerjinin %85,7'sini fosil yakıtlardan sağlarken, günde 80 milyon varile yakın petrol tüketiyoruz ve bu rakamın 2025'te 120 milyon varile ulaşacağı tahmin ediliyor.

Bilimciler çözüm için temele, Güneş'e yöneliyor. Fakat güneş ışınlarının doğrudan elektrige dönüştüren fotovoltaiklere değil. Vaat ettiği ümitleri onlarca yıldır gerçekleştirememiş olan fotovoltaikler, hala pahalı ve verimsiz olup, dünya elektriğinin ancak binde birini sağlayabiliyor. Akıllı yatırımcılar daha ziyade, bitkilerin ve diğer organizmaların güneş ışınlarını moleküllerin kimyasal enerjisine dönüştüren fotosentez sürecini, genetik yöntemlerle taklide çalışan biyologların yenilikçi yaklaşımlarına yöneliyor.

Fotosentez tabii, fosil yakıtların asıl kaynağını oluşturuyor. Geçmiş zamanlarda, güneş ışınlarını soğuran bitkilerin ve organizmaların kalıntıları yer-

kabuğunda birikintiler oluşturdu ve buralarda, milyonlarca yıl süren bir değişim sonucunda, kömür, petrol ve doğal gazla dönüştü. Bu fotosentez mirasının çoğunu, iki asırdan kısa bir sürede tüketmiş bulunuyoruz. Dolayısıyla bazı bilimciler, çeşitli canlı organizmaları daha verimli enerji üreticilerine dönüştürmenin aracı gözüyle baktıkları genetik mühendisliğinden medet umuyor.

Mikroplardan manolyalara kadar uzanan organizmalar çeşnisinde, fotosentez biyokütle oluşturuyor. Su (H<sub>2</sub>O) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ile ışık enerjisi, yani Güneş ışınları, karbohidratlar ve oksijen üretir. Normal olarak, gaz halinde hidrojenin oluşumunu tetikleyen doğal bir enzim olan hidrojenaz, bu süreçte rol oynamaz. Fakat mikroplarda, hidrojenaz enzimlerinin etkinliğini teşvik edecek genetik müdahalelerde bulunmak mümkün. Sonuçtaki ürün, daha az oksijen ve daha fazla hidrojen üreten, değiştirilmiş bir fotosentez sürecidir.

Golden, Colorado'daki Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı halen, yeşil alglerin sıradan bir türü olan '*Chlamydomonas reinhardtii*'nin fotosentez sürecini yönlendirmek suretiyle, güneş enerjisini doğrudan ve sürekli olarak hidrojene dönüştürmeyi başarmış durumda. Biyolog Michael Seibert

ve çalışma arkadaşları, fotosentez sırasında sülfatı esirgemek suretiyle hidrojenazı aktifleştirebildiklerini farkettiler. "Bu, bir alge günler boyunca hidrojen ürettirebileceğinizi gösteren hoş ve küçük bir sistem. Aslında şu an bunu, yaklaşık altı ay süreyle, sürekli olarak yapmış bulunuyoruz."

'Fotosentezle hidrojen' sürecinin verimini ve ölçeğini endüstriyel üretim ölçeğine tırmandırmak, zorlu bir uğraş olacak. Fakat tuhaf görünüyorsa, enerji analistlerinin düşüncelerinde dans ediyor olabilir. Seibert farklı bir senaryo öneriyor: "ABD'deki 200 milyon yolcu taşıma aracının yakıt hücreleriyle çalıştığını, ki bu olabilir, ve bizim bu süreci %10 dönüşüm verimiyle çalıştırabildiğimizi düşünün. O zaman, bu 200 milyon aracın çalışması için gereken hidrojenin tümünü üretmek için, kenarları yaklaşık 150 km olan bir kareye eşdeğer biyoreaktör alanı, yani hidrojen sızdırmayan üstü kapalı havuzlardan oluşan bir saha gerekecek."

\* Bu paragraftaki değerler, orijinalindeki ABD değerleri yerine çevirmen tarafından küreselleştirilmiştir.

Robbins, M. V.; "The Promise of Pond Scum", Discover, Ekim 2005, sayfa 68-69

Çeviri: Vural Altın

## Genetik Mühendisliğiyle Oluşturulmuş Güç

2000 yılındaki, insan genomu diziliminin belirlenmesi çalışmasında başı çeken yenilikçi bilim insanı **J. Craig Venter** genomik bilimini, güneş ışınlarını kullanılabilir yakıt biçimlerine dönüştürmek açısından gelişkin yeteneklere sahip mikropların tasarımı için kullanmanın yollarını araştırıyor. Rockville, Maryland'daki J. Craig Venter Enstitüsü'nden çalışma arkadaşlarıyla birlikte; güneş ışınlarını kullanan 782 yeni fotoreseptör de dahil olmak üzere, 1,800 yeni tür ve 1,2 milyon yeni gen ortaya çıkartmış olan *Sargasso Deniz'i*'nin yüzeyel mikrop örneklemesi çalışmasını yakınlarında tamamladılar.

**Fotoreseptör genlerinin enerji açısından anlamı? V:** Okyanusların üst katmanları dahil olmak üzere, biyolojinin daha önce bilinmeyen büyük bir kısmının, Güneş'ten doğrudan enerji yakalamaya dayalı olarak çalıştığı anlaşılıyor. Ve biz, diğer başkalarıyla birlikte, belki bir fotoreseptör dizisinin yapılabileceğini düşündük. Araştırmanın ayrıca, karbon giderme ('sequestration') konularının anlaşılması açısından büyük anlamı var. Fakat bunlar, büyük boyutlu aşamalar.

**Enerji tablomuzu değiştirebilecek başka neler buldu- nuz?**

**V:** Tümünü geliştirebiliriz, okyanus ortamında yüzlerce yeni selülöz bulduk. Bitkiler, Güneş'ten enerji yakalamanın bir yöntemi. Eğer karmaşık şekerleri basit şekerlere parçalayabilirseniz, ki selülöz bunu yapıyor, o zaman basit şekerler metabolizmayı ve etanol üretimine yönelik fermentasyon gibi süreçleri devam ettirebilir. Çevrede yeni selülözler bulmakla etanol üretimi arasında dev bir adım var, fakat biyolojik enerji kaynakları açısından potansiyel çok büyük.

**Venter Enstitüsü'nün yaklaşımı nedir?**

**V:** Biz, biyolojik temiz enerji üretiminde rol oyna-

yabilir mi onu görebilmek için daha fazla temel araştırma yapılmasına çalışıyoruz. Biliyorsunuz; insanlar çok uzun zamandır, mütevazî ölçekte, biyolojik enerji kaynaklarının arayışındalar. İnsanlar, hidrojen üreten organizmaları arıyordu. Fakat bence; çevrede doğal olarak var olan ve ticari üretime yetecek kadar hidrojen üreten bir organizmanın bulunması şaşırtıcı olurdu. Dolayısıyla, bizim önerimiz; zaten var olan reaksiyon patikalarıyla, üretim düzeylerini değiştirmek amacıyla oynayabilir, ya da onları güçlendirebilir miyiz, onu anlamak için genomik biliminin yeni araçlarının uygulanması oldu. Eğer, insanların halen atılan veya yakılan bitkilerin büyük bir kısmını değerlendirme amacıyla selülözler kullanması sonucunda etanol üretiminin maliyeti düşerse; işte bu durum, enerji denklemini değiştirme şansına sahiptir.

**Biyoloji hangi açılardan yardımcı olabilir?**

**V:** Şimdilik etanol üretimi çok verimli değil, çünkü insanlar sadece şeker kamışından ve mısırdan elde edilen şekeri kullanıyor. Bitkinin büyük bir kısmını oluşturan karmaşık şekerlere kolayca ulaşamıyoruz. Bunlar, biyolojinin büyük bir rol oynama potansiyeline sahip olduğu alanlar. Çok sayıda grup ve şirket, bu süreçleri daha verimli hale getirmek amacıyla daha iyi selülözler yapmak veya çevrede daha iyilerini bulmak için çalışıyor. Eğer bu gerçekleşirse, bu büyük olasılıkla, bulunan bir şeyden değil, bir mühendislik ürünüden olacak...

**O türden bir mühendislik üzerinde mi çalışıyorsunuz?**

**V:** Evet, karmaşık şekerleri parçalayacak ve aynı zamanda fermentasyonun aşamalarını gerçekleştirecek bir organizmanın mühendisliğini yapıyoruz.

**Olası engeller neler?**

**V:** Bunlar enzim kompleksleri. Bu sadece tek bir enzim yapıp bitkinin üzerine atmak ve bitkinin anı-



**"Enerji için biyolojik kaynak potansiyeli çok yüksek."**

zın çözülmesi olayı değil. Ayrıca, sanayi ölçeğinde herhangi bir şey yapmanın büyük miktarda enerji ve bir sürü kimyasal girdi gerektirdiği açık. Dolayısıyla, yalnızca daha iyi çalışan bir enzim sistemi geliştirmek, sorunu bir anda tümüyle çözmeyecek.

**Biyolojiden ne kadar enerji sağlayamaz gerekiyor?**

**V:** Eğer biyoloji çözüme %10 katkıda bulunabilirse, bu bile dev bir etki olur. Eğer hidrojen veya butan veya butanol, temiz yakıt olan herhangi bir şey üretecek hücrelerin mühendisliğini yapabilirsek; bunu yerel olarak, yakıt hücreleriyle bağlantılı bir şekilde yapabilirsiniz. Bu; kocaman bir fabrika, dağıtım ve depolama sistemi yapmak zorunda olmaktan farklı bir şey. İnsanlar uzun zamandır alternatif enerji kaynakları için biyolojiden medet ummuş olmakla beraber, biz burada biyolojik yapıların, enerji üretiminin artırılması için gerçek anlamda değiştirilmesine yönelik yoğun bir çabadan söz ediyoruz. Ve bize söylenen, bunun onlarca yıldır bu alanda görülen ilk yeni şey olduğu...



# MİNİK ROBOTLAR KAS VE KEMİK YAPABİLECEK Mİ?

Bilim adamları yaşamı yaşam yaratabilmek için doğanın numaralarını molekül molekül kopyalıyor...

Doğa üzerine çalışmalarımızda ilerledikçe, doğanın aslında ne denli ideal bir model olduğunu daha iyi anlıyoruz.

Nanoteknoloji uzmanlarının şiddetle istediklerinde bu biyolojik beceriyi taklit etmek ve insan saçının 50.000'de biri ölçeğinde yani bir nanometre boyutlarında tıbbi amaçlı, işlevsel araçlar üretmeye çalışırken bu yetiyi dahada ileriye götürmek.

Karbon nanotüpler (ünlü buckyball'un silindirik kardeşi) ya da kuantum noktalar olarak adlandırılan kristal yapılar benzeri birçok yapay nanoyapı, bugün yapılabiliyor. Fakat bunların yapımı büyük vakum odaları, yoğun radyasyon ya da yönlendirilmiş elektron demetleri gibi sıradışı ortamlar gerektiriyor. Uzmanlar, eğer doğal sistemler taklit edilebilirse devasa kimyasal tesislere ya da yüksek miktarda enerjiye gerek kalmayacağını söylüyorlar. Onlara göre, oda sıcaklığında ve yalnızca bir dilim pizza için gereken kadar enerji harcayarak bu iş halledilebiliyor.

Yaşayan sistemlerin temel bileşenleri kendilerini bu kadar şaşırtıcı çeşitlilikte, bu kadar hatasız bir mükemmellikte ve bu kadar az enerji kullanarak nasıl meydana getiriyorlar? Bilimciler yavaş yavaş doğadaki "kendini yapılandırma"nın kurallarını keşfetmeye ve bunları kullanmaya başladılar. Araştırmacılar, yakında bilimcilerin belirli yönelimleri daha iyi anlayabilmek ve Lego parçaları birleştirir gibi kolayca bir araya getirmek için kimyasallar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarıyla işlerin daha kolay ilerleyeceği görüşündeler. Kendini üreten yapay malzemelerin en önemli başarısıysa karmaşık biyolojik onarım.

Northwestern Üniversitesi kimyacılarından Samuel Stupp ve çalışma arkadaşları çeşitli tiplerde amphiphile molekülleri üretti. Bunların her biri kimyasal olarak farklı bir maddeye bağlanıyor. Bunların kemik ve beyin hücrelerinin yenilenmesini sağlayabileceği düşünülüyor. Geçtiğimiz bahar aylarında ekip üretilen liflerin hem hücre kültürleri hemde canlı hayvanlarda yeni kan damarı üretimini tetiklediğini açıkladı. Moleküller üretildikleri sıvı içinde asılı duruyorlar. Ancak bir kez dokuya yerleştirilip bir hücreyle dokunduklarında kendilerini sonunda jele dönüşen bir lifsi iskelet oluşturuyorlar. Oluşan jelde daha sonra hasarlı bölgeyi iyileştirici proteinlerle adeta yıkıyor.

Bir diğer teknikse kendilerini istenen biçimde düzenleyen nanoiskeletler üretmek. Bilimciler çalışmalarını sonucunda kas dokuları ürettik-

## Çipi Tak ve Hastalığı Bul

Northwestern Üniversitesi Uluslararası Nanoteknoloji enstitüsü müdürü **Chad Mirkin** ve çalışma arkadaşları, tıpta teşhis geleceğini etkileyecek nanoölçekli iki yeni teknoloji üzerinde çalışıyorlar. Bu teknolojilerden ilki, biyo-barkod tahlili, kendilerini hastalık yapan belli proteinelere iliştiren nanoparçacıklara dayanıyor. Bunlar, kanser ya da Alzheimer gibi hastalıkların erken safhalarını teşhis etmede ve şarbon belirtilerinde doktorların işini kolaylaştırıyor. İkinci teknolojiyse "mürekkepli kalem nanobaskısı" adını taşıyor. Minyatür "dolma kalemler" bir yüzeyin üzerinde akla gelen her türlü çözünür malzemeden 15 nanometre genişliğinde çizgiler çiziyor. Amaç bir çip üzerinde, yalnızca özel DNA parçalarının yapılabileceği bir genetik materyal oluşturmak ve iki ucuna birer algılayıcı yerleştirmek. Eğer hedeflenen mikrop ortamda varsa DNA'sı çip üzerindeki life yapışacak ve kimyasal özelliklerini değiştirecek bu da bir uyarı sinyalinin yayınlanmasını sağlayacak.

### Bu yeni gen çiplerinin özelliği nedir?

M: DPN araştırmacılar için gen çiplerinin en yoğun olarak hazırlanması olanağını sunuyor. Burada istenen şey belirli bir DNA zincirini belirleyebilen çip. Bunu yapabilmek için bir DNA'nın 17 temel dizisini bilmek gerekiyor. Bu sayı bir mikrobu tanımak için yeterli. Bu da 4

lerini ve bunu canlı bir fareye aktardıklarını söylüyorlar. Bu doku sanki gerçek olanmış gibi işe yaramış. Önce nanoölçekli bir plastik bir iskele kurup sonra adına miyoblast denen kas hücrelerinin öncüllerini kan damarlarında bulunan endothelial hücreleriyle besliyorlar. İskeletin yardımıyla kas iplikçikleri şekilleniyor, damarlar da bu yapıya eklenince tamamlanmış oluyor.

Bilimciler bu alanda bir malzeme devriminin eşliğinde olduklarını düşünüyorlar. Süper-moleküllerin yeni türlerinin ortaya çıkmasıyla parçacıklar tasarlanıp istenen özelliklerde üretilebilecek ve programlanabilir bir üretim gerçekleştirilebilecek.



'Hedefimiz, herhangi bir DNA dizisini tanıyabilecek bir çip yapmak'

üzeri 17 ya da yaklaşık 20 milyar değişik dizi demek. Bugünkü mikroölçek teknolojisiyle böyle bir çip ancak bir tenis kortu büyüklüğünde ya da en iyi olasılıkla bir otopark genişliğinde olurdu ki, bu da kullanışlı olabilmesi için gereğinden çok fazla büyük. Fakat DPN ile bozukpara büyüklüğünde bir çip hazırlamak mümkün olacak.

**Böylece bir muayene bir dakikadan az mı sürecektir?**

Biyo barkod tahlili HIV, Alzheimer, deli dana, prostat ve yumurtalık kanserlerinin teşhisinde kullanılacak. Bunlar ayrıca kanı görüntülemek için biyoterörizme karşı savunmada ve kanser araştırmalarında büyük rolü olan uygulamalar olacak. Alışlageldik teknoloji kanda bu belirtileri, hangi sayıda bulunduğunu belirleyebilecek kadar hassas değil. Bu bir kez geliştirildiğinde, algılayıcı teknolojisi, bir doktor ya da herhangi bir birey için birçok bulaşıcı ve genetik hastalığı sıradan bir muayenede bile belirleyebilecek.

Kimi bilim adamları doğal yapılar yerine yapay nano yapılar üzerinde çalışırken kimileri de tümüyle kendi kendini yenileyebilme üzerine çalışıyordu. Doğal sistemlerin yapay cihazlar yapmaya yardımcı olacağı kanısındaydılar. Bu yollardan biri DNA yapılarını kullanmak. DNA, adenin, guanin, timin ve sitosin adı verilen dört maddeden oluşuyor. Doğa binlerce yıldır DNA'ları kullanıyor. Araştırmacılar da benzer yöntemlerle benzer kimyasal süreçleri taklit etmek istiyor.

SUPLE C. J. "Frontiers of Science:

Can Tiny Bots make muscle and bone". Discover, Ekim 2005

Çeviren : Gökhan Tok

# TAŞ, BRONZ, DEMİR... PEKİ ŞİMDİ SIRADA NE VAR?

Sonunda atomları birer birer birleştirerek yeni bir dünya inşa edecek kadar akıllı hale gelebiliriz.

İnsanoğlunun tarih boyunca yaptığı ve kullandığı malzemeler, insanlık tarihini diğer herşeyden daha kısa ve öz bir biçimde tanımladı. Ama günümüzde, bazılarının silikon çağı olarak adlandırdığı devrin tam ortasındaki günleri yaşarken, geleceğin devirlerinin böylesine belirgin bir biçimde tanımlanmasının kolay olmayacağı açıkça görülüyor.

Caltech'den mühendislik ve uygulamalı bilimler profesörü William Johnson, malzeme biliminin esas öyküsünün "karmaşıklık" olduğunu belirtiyor. Daha fazla yapıtaşının, daha fazla kimyasal maddenin ve daha fazla sürecin var olduğu günümüzdeyse artık malzeme bilimi alanında çok daha fazla karmaşıklık var. Bronz Çağı'nın metalurji uzmanları erimiş bakır, çinko ve

kalayı bir araya getirerek karıştırmaları bir gün sürebiliyorken; geleceğin buluşu olacak malzemeler, düzinelerce bileşenin çok hassas oranlarda bir araya getirilmesini gerektirecek. Neyse ki Kaliforniya'nın körfez bölgesindeki Symyx gibi şirketlerin bu keşif sürecini otomatikleştirmek konusunda yaptıkları çalışmalar bu alanda yeni ümitlerin doğmasını sağlıyor. Normal ko-

## Biyolojiden Yararlanarak Daha İyi Bir Malzeme Bilimine Doğru

MIT'den malzeme bilimi ve mühendislik profesörü Angela Belcher, biyolojik süreçleri kullanarak yeni malzemeler oluşturmak konusunda sürdürmekte olduğu çalışmalarıyla 2004 yılında MacArthur yetenek ödülünü aldı. DNA'nın çilekler, ağaçlar, ipek, siğir ve hatta biz insanlar gibi karmaşık ve kullanışlı şeyler yapabileceği konusunda kimsenin kuşkusunu yok. Yani virüsler gibi DNA temelli organizmaları daha iyi güneş hücreleri, piller, kumaşlar, boyalar ve fabrikalardan çıkan her tür malzemenin yapımı için kullanmak, en azından teorik anlamda olası görünüyor. Belcher ve ekibiye, yaptıkları çalışmalarla bu teoriyi gerçeğe dönüştürme konusunda oldukça iddialı.

**Biyolojinin yararlı malzemeler yapmak için kimya ya da diğer yöntemlerden neden daha iyi olduğunu düşünüyorsunuz?**

Belcher: Proteinler, DNA ve diğer biyomoleküller, kendileri dışındaki molekülleri hareket ettirebilmek ve bir araya getirebilmek için harika birer araç. Biyolojinin kimyaya göre en önemli avantajlarından biri, yönlendirilmiş bir evrime sahip olmanızı sağlaması. Kimyada, bir malzemeyi oluşturmak için raftan çekip alacağınız bir kimyasalla sınırlısınız. Biyolojideyse, sizin istediğiniz görevleri yerine getiren biyomolekülleri, her geçen gün daha iyi işleyecek şekilde evrimleştirme şansına sahipsiniz.

**Şu ana kadar ne tür yapılar oluşturabildiniz?**

Belcher: Virüsleri ve mayaları manyetik malzemeler, yarı iletken malzemeler, metaller ve optik malzemeler üretebilecek şekilde ev-

rimleştirdik. Cihazların bütünü olmasa da, küçük parçalarını oluşturmayı başardık. Ayrıca, nanokablolara küçük mimarilerini oluşturabilecek virüslerimiz de oldu.

**Virüsler aracılığıyla yapılandırılma olasılıkları en yüksek olan maddeler hangileri?**

Belcher: Oksit oluşturan maddeler. Demir oksitleriyle, demir platinyum ve kobalt platinyum gibi geçiş oksitlerinin tümüyle çalışmak oldukça kolay. Altın, gümüş ve platinle çalışmak da çok kolay, ve bu bir şans, çünkü bu maddeler çok iyi iletkenler oluşturuyorlar.

**Şu andaki odak noktanız nedir?**

Belcher: Yakın bir zamanda, ilk virüs tabanlı yeniden doldurulabilir pili yaptık. Gerçekten iyi bir enerji yoğunluğu elde ettik, çünkü parçacıklarımız gerçekten çok küçük. Virüslerin her birini, yaklaşık bir mikrometre uzunluğunda olacak, üzerinde bin kadar küçük parçacık bulunacak ve gerektiğinde kendini yeniden oluşturabilecek hale getirdik. Pili çalışmalarımız oldukça hızlı ilerliyor, bu proje henüz yalnızca bir yaşında.

**Güneş gözeleri konusunda herhangi bir çalışmanız var mı?**

Belcher: Şu anda en çok ilgilendiğimiz konulardan biri de bu: iyi, pahalı olmayan ve geniş alanlı güneş gözelerinin nasıl yapılabileceği. Bu özellikteki güneş hücrelerinin, kendi kendini oluşturma yoluyla yapılabileceğini düşünüyoruz. Biyolojinin, bu hücreleri yapabilmek için pahalı olmayan bir yol sağlayabileceğini düşünüyoruz. Bu da, güneş gözesi gibi büyük bir şey yapacaksınız, ciddi anlamda önem taşıyor.



**“Geçenlerde ilk virüs tabanlı şarj edilebilir pili ürettik.”**

**Bu alanda önümüzdeki 25 yıl içinde ne gibi gelişmeler yaşanmasını bekliyorsunuz?**

Belcher: Çok daha fazla kişi bu alanda çalışıyor olacak ve bu sayede karmaşık aygıtların yapılması konusundaki çalışmalarda çok daha hızlı yol alınacak. Elektronik bileşenleri oluşturmak için biyolojik mekanizmaları kullanmak, yaygın biçimde kabul görür hale gelecek. Çözücü maddeler ya da benzeri maddeler kullanmaksızın, daha çevre dostu yollarla üretim yapılabilir hale gelecek ve insanlara daha yakın malzemeler üretebileceğiz. Doğa, bunun nasıl yapılacağını göstermek için çok iyi bir model.



## BOEING'IN PLASTİK JETİ

1927 yılının Mayıs ayında Charles Lindbergh'in Atlantik üzerindeki ilk kesintisiz uçuşu yapmasından bu yana, uçaklar büyük ölçüde perçinlenmiş metalden yapılıyor. Ancak, Boeing'in 2008 yılında tamamlamayı planladığı 787 Dreamliner adlı uçağın %50'si, hızı, maliyeti ve rahatlığı artıracak şekilde bileşik malzemelerden oluşacak ve bu malzemelerin başında da reçine içine gömülmüş karbon lifler gelecek. Jetin, 223 yolcu ile 296 yolcu arasında değişen taşıma kapasitelerinde olan üç farklı tipi üretilecek.

### Daha Hızlı

Yolculuk hızı saatte yaklaşık 910 kilometre olacak. Bu hız, Boeing 747 gibi daha büyük ve daha hızlı uçaklarınkine eşit.

### Daha Güçlü

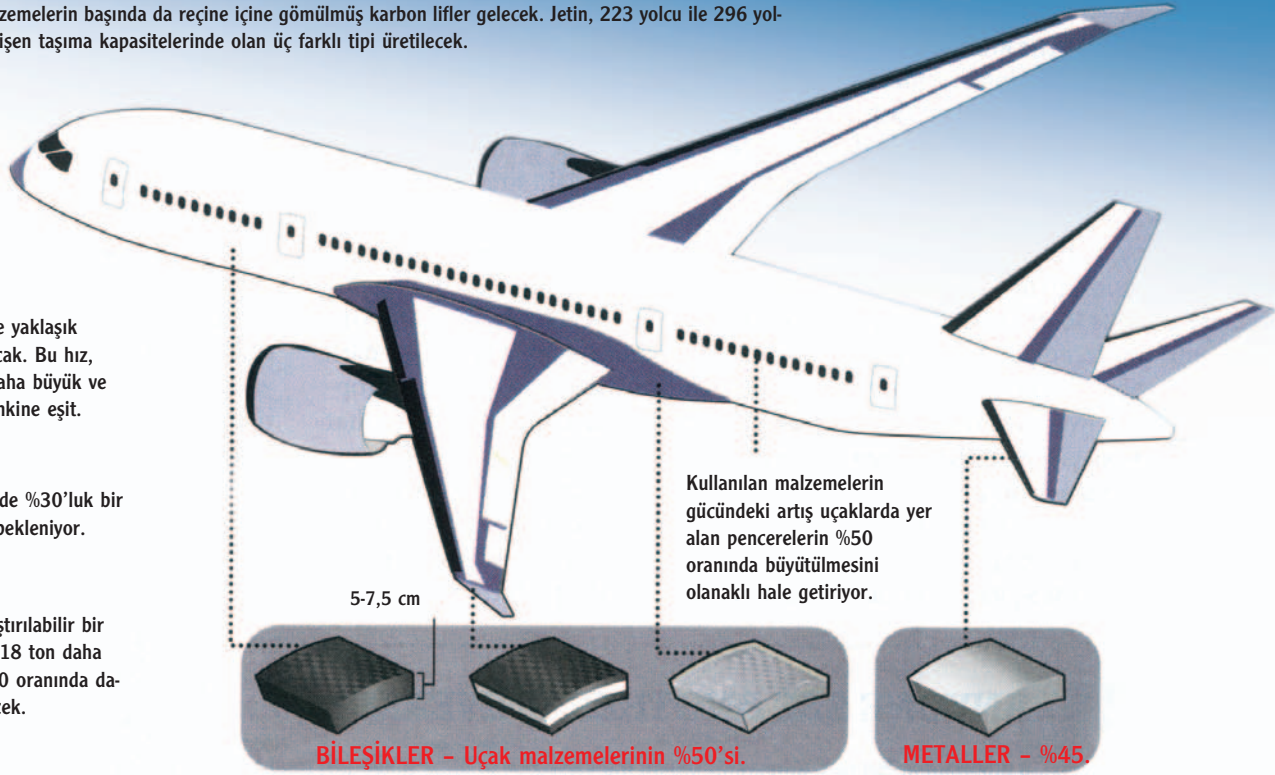
Bakım maliyetlerinde %30'luk bir azalma sağlanmasını bekleniyor.

### Daha Yeşil

Dreamliner karşılaştırılabilir bir hava taşıtına göre 18 ton daha hafif olacak ve %20 oranında daha az yakıt tüketecek.

### Daha Sağlıklı

Yolculuk sırasında 787, tipik uçaklardaki 2,5 kilometrelik kabin basıncı yerine 2 kilometrelik bir basınca sahip olacak.



### Karbon Laminat

Uçak gövdesinin büyük bir kısmı karbon fiberle güçlendirilmiş ve şekil verilmiş epoksi reçine tabakalarından oluşuyor.

### Karbon Sandviç

Karbonla güçlendirilmiş plastiğin iki tabakası arasına yerleştirilmiş metal ya da cam bir tabaka, uçağın önemli bölümlerinin daha güçlü olmasını sağlıyor.

### Cam Elyafı Bileşik

Uçağın burnunda, gövdesinde ve kanatların uçakla birleştiği yerlerde kullanılıyor.

### Çelik, Alüminyum ve Titanyum

İç kısımlardaki yapısal kısımları oluşturmanın yanı sıra, dış kısımlarda da çok az miktarda kullanılıyor.

şullarda sıvı kristal bir ekran için saf mavi lazer ışığı yayacak bir malzeme istiyorsanız, laboratuvara giderek galyum, arsenik, alüminyum ve üç diğer bileşenin size en iyi mavi ışığı verecek şekilde hangi oranda bir araya getirilmesi gerektiğini bulmanız gerekiyor. Symyx şirketinin yürütmekte olduğu çalışmalarda, bu bileşenlerin binlerce farklı oranda bileşimini yaparak, en iyi bileşimin hangisi olduğunu görebilmek için kendiliğinden test olanağı sağlıyor.

Ancak, bu yaklaşım bile hâlâ atomların kendilerini düzenlemelerini gerektiriyor. Fizikçi Richard Feynman, 1959 yılına ait ve günümüzde efsaneleşmiş olan "Altta Daha Çok Yer Var" adlı dersinde "Atomları teker teker istediğimiz şekilde düzenleyebilseydik acaba ne olacaktı?" sorusunu gündeme getirmişti.

Aşırı küçük ölçekli teknolojinin uygulama yönünü araştıran beyinlerden biri olan Foresight Nanotech Enstitüsü'nün başkanı Scott Mize ise, "maddeler bu ölçeklerde yapılandırılabilir, yeni özelliklerin ortaya çıktığını" belirtiyor. Geniş çeşitlilikteki bir malzeme grubunu moleküler düzeyde yönetebilmek ileri düzeyde etkin güneş gözeleri elde etme, uzun süre beklenen hidrojen enerjisi ekonomisinde öncü olan hidrojen saklama, insan ömrünü uzatma, her aygıtın şu veya bu şekilde "akıllı aygıt" haline gelmesini sağlayacak yaygın hesaplamalar, daha iyi uzay araçları ve Mars'ı Dünya benzeri bir ikinci yuvaya dönüştürmek gibi bir çok konuda ilerleme yaşanmasına yönelik büyük umutlar barındırıyor.

MIT'den Angela Belcher gibi araştırmacıların elektronik, manyetik ve

optik yapıları inşa etmek için virüsleri, bakterileri ve mayaları kullanarak yaptıkları çalışmalarda, bu umudun gerçekleşebilmesi için izlenecek uzun bir yolun kısaltılmasında büyük önem taşıyor. Şu anda uygulama aşamasından uzakta olan "nanometre ölçeğindeki parçacıkları doğru bir şekilde konumlandırma ve yapılandırma" alanındaki çalışmalar başarıyla sonuçlandırılabilirse, malzeme bilimi alanında gerçek bir devrim yaşanacak. Molekülleri ve atomları işleme biliminde henüz hesaplama alanında entegre devrelerin keşfinden önceki aşamada olduğumuzu belirten Mize'a göreyse, bu alanda yeni bir devrin başlayacağı sınır çizgisine erişmemiz, Belcher gibi araştırmacıların çalışmalarının sonucuna bağlı.

Lemley, B.; "Stone Age, Bronze Age, Iron Age-Now What?", Discover, Ekim 2005, sayfa 54-55.

Çeviri: Ayşenur T. Akman

# TAŞ, BRONZ, DEMİR... PEKİ ŞİMDİ SIRADA NE VAR?

Sonunda atomları birer birer birleştirerek yeni bir dünya inşa edecek kadar akıllı hale gelebiliriz.

İnsanoğlunun tarih boyunca yaptığı ve kullandığı malzemeler, insanlık tarihini diğer herşeyden daha kısa ve öz bir biçimde tanımladı. Ama günümüzde, bazılarının silikon çağı olarak adlandırdığı devrin tam ortasındaki günleri yaşarken, geleceğin devirlerinin böylesine belirgin bir biçimde tanımlanmasının kolay olmayacağı açıkça görülüyor.

Caltech'den mühendislik ve uygulamalı bilimler profesörü William Johnson, malzeme biliminin esas öyküsünün "karmaşıklık" olduğunu belirtiyor. Daha fazla yapıtaşının, daha fazla kimyasal maddenin ve daha fazla sürecin var olduğu günümüzdeyse artık malzeme bilimi alanında çok daha fazla karmaşıklık var. Bronz Çağı'nın metalurji uzmanları erimiş bakır, çinko ve

kalayı bir araya getirerek karıştırmaları bir gün sürebiliyorken; geleceğin buluşu olacak malzemeler, düzinelerce bileşenin çok hassas oranlarda bir araya getirilmesini gerektirecek. Neyse ki Kaliforniya'nın körfez bölgesindeki Symyx gibi şirketlerin bu keşif sürecini otomatikleştirmek konusunda yaptıkları çalışmalar bu alanda yeni ümitlerin doğmasını sağlıyor. Normal ko-

## Biyolojiden Yararlanarak Daha İyi Bir Malzeme Bilimine Doğru

MIT'den malzeme bilimi ve mühendislik profesörü Angela Belcher, biyolojik süreçleri kullanarak yeni malzemeler oluşturmak konusunda sürdürmekte olduğu çalışmalarıyla 2004 yılında MacArthur yetenek ödülünü aldı. DNA'nın çilekler, ağaçlar, ipek, siğir ve hatta biz insanlar gibi karmaşık ve kullanışlı şeyler yapabileceği konusunda kimsenin kuşkusunu yok. Yani virüsler gibi DNA temelli organizmaları daha iyi güneş hücreleri, piller, kumaşlar, boyalar ve fabrikalardan çıkan her tür malzemenin yapımı için kullanmak, en azından teorik anlamda olası görünüyor. Belcher ve ekibiye, yaptıkları çalışmalarla bu teoriyi gerçeğe dönüştürme konusunda oldukça iddialı.

**Biyolojinin yararlı malzemeler yapmak için kimya ya da diğer yöntemlerden neden daha iyi olduğunu düşünüyorsunuz?**

Belcher: Proteinler, DNA ve diğer biyomoleküller, kendileri dışındaki molekülleri hareket ettirebilmek ve bir araya getirebilmek için harika birer araç. Biyolojinin kimyaya göre en önemli avantajlarından biri, yönlendirilmiş bir evrime sahip olmanızı sağlaması. Kimyada, bir malzemeyi oluşturmak için raftan çekip alacağınız bir kimyasalla sınırlısiniz. Biyolojideyse, sizin istediğiniz görevleri yerine getiren biyomolekülleri, her geçen gün daha iyi işleyecek şekilde evrimleştirme şansına sahipsiniz.

**Şu ana kadar ne tür yapılar oluşturabildiniz?**

Belcher: Virüsleri ve mayaları manyetik malzemeler, yarı iletken malzemeler, metaller ve optik malzemeler üretebilecek şekilde ev-

rimleştirdik. Cihazların bütünü olmasa da, küçük parçalarını oluşturmayı başardık. Ayrıca, nanokablolara küçük mimarilerini oluşturabilecek virüslerimiz de oldu.

**Virüsler aracılığıyla yapılandırılma olasılıkları en yüksek olan maddeler hangileri?**

Belcher: Oksit oluşturan maddeler. Demir oksitleriyle, demir platinyum ve kobalt platinyum gibi geçiş oksitlerinin tümüyle çalışmak oldukça kolay. Altın, gümüş ve platinle çalışmak da çok kolay, ve bu bir şans, çünkü bu maddeler çok iyi iletkenler oluşturuyorlar.

**Şu andaki odak noktanız nedir?**

Belcher: Yakın bir zamanda, ilk virüs tabanlı yeniden doldurulabilir pili yaptık. Gerçekten iyi bir enerji yoğunluğu elde ettik, çünkü parçacıklarımız gerçekten çok küçük. Virüslerin her birini, yaklaşık bir mikrometre uzunluğunda olacak, üzerinde bin kadar küçük parçacık bulunacak ve gerektiğinde kendini yeniden oluşturabilecek hale getirdik. Pili çalışmalarımız oldukça hızlı ilerliyor, bu proje henüz yalnızca bir yaşında.

**Güneş gözeleri konusunda herhangi bir çalışmanız var mı?**

Belcher: Şu anda en çok ilgilendiğimiz konulardan biri de bu: iyi, pahalı olmayan ve geniş alanlı güneş gözelerinin nasıl yapılabileceği. Bu özellikteki güneş hücrelerinin, kendi kendini oluşturma yoluyla yapılabileceğini düşünüyoruz. Biyolojinin, bu hücreleri yapabilmek için pahalı olmayan bir yol sağlayabileceğini düşünüyoruz. Bu da, güneş gözesi gibi büyük bir şey yapacaksınız, ciddi anlamda önem taşıyor.



**“Geçenlerde ilk virüs tabanlı şarj edilebilir pili ürettik.”**

**Bu alanda önümüzdeki 25 yıl içinde ne gibi gelişmeler yaşanmasını bekliyorsunuz?**

Belcher: Çok daha fazla kişi bu alanda çalışıyor olacak ve bu sayede karmaşık aygıtların yapılması konusundaki çalışmalarda çok daha hızlı yol alınacak. Elektronik bileşenleri oluşturmak için biyolojik mekanizmaları kullanmak, yaygın biçimde kabul görür hale gelecek. Çözücü maddeler ya da benzeri maddeler kullanmaksızın, daha çevre dostu yollarla üretim yapılabilir hale gelecek ve insanlara daha yakın malzemeler üretebileceğiz. Doğa, bunun nasıl yapılacağını göstermek için çok iyi bir model.



## BOEING'IN PLASTİK JETİ

1927 yılının Mayıs ayında Charles Lindbergh'in Atlantik üzerindeki ilk kesintisiz uçuşu yapmasından bu yana, uçaklar büyük ölçüde perçinlenmiş metalden yapılıyor. Ancak, Boeing'in 2008 yılında tamamlamayı planladığı 787 Dreamliner adlı uçağın %50'si, hızı, maliyeti ve rahatlığı artıracak şekilde bileşik malzemelerden oluşacak ve bu malzemelerin başında da reçine içine gömülmüş karbon lifler gelecek. Jetin, 223 yolcu ile 296 yolcu arasında değişen taşıma kapasitelerinde olan üç farklı tipi üretilecek.

### Daha Hızlı

Yolculuk hızı saatte yaklaşık 910 kilometre olacak. Bu hız, Boeing 747 gibi daha büyük ve daha hızlı uçaklarınkine eşit.

### Daha Güçlü

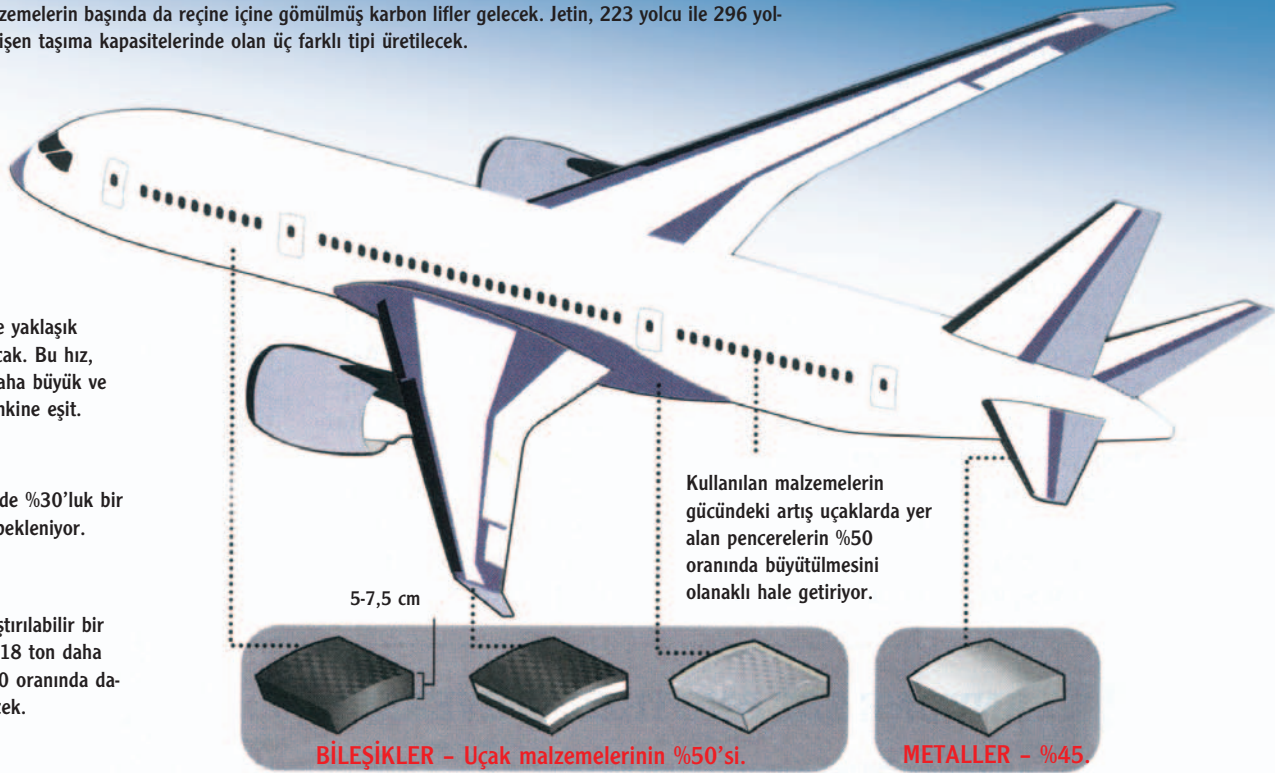
Bakım maliyetlerinde %30'luk bir azalma sağlanması bekleniyor.

### Daha Yeşil

Dreamliner karşılaştırılabilir bir hava taşıtına göre 18 ton daha hafif olacak ve %20 oranında daha az yakıt tüketecek.

### Daha Sağlıklı

Yolculuk sırasında 787, tipik uçaklardaki 2,5 kilometrelik kabin basıncı yerine 2 kilometrelik bir basınca sahip olacak.



### Karbon Laminat

Uçak gövdesinin büyük bir kısmı karbon fiberle güçlendirilmiş ve şekil verilmiş epoksi reçine tabakalarından oluşuyor.

### Karbon Sandviç

Karbonla güçlendirilmiş plastiğin iki tabakası arasına yerleştirilmiş metal ya da cam bir tabaka, uçağın önemli bölümlerinin daha güçlü olmasını sağlıyor.

### Cam Elyafı Bileşik

Uçağın burnunda, gövdesinde ve kanatların uçakla birleştiği yerlerde kullanılıyor.

### Çelik, Alüminyum ve Titanyum

İç kısımlardaki yapısal kısımları oluşturmanın yanı sıra, dış kısımlarda da çok az miktarda kullanılıyor.

şullarda sıvı kristal bir ekran için saf mavi lazer ışığı yayacak bir malzeme istiyorsanız, laboratuvara giderek galyum, arsenik, alüminyum ve üç diğer bileşenin size en iyi mavi ışığı verecek şekilde hangi oranda bir araya getirilmesi gerektiğini bulmanız gerekiyor. Symyx şirketinin yürütmekte olduğu çalışmalarda, bu bileşenlerin binlerce farklı oranda bileşimini yaparak, en iyi bileşimin hangisi olduğunu görebilmek için kendiliğinden test olanağı sağlıyor.

Ancak, bu yaklaşım bile hâlâ atomların kendilerini düzenlemelerini gerektiriyor. Fizikçi Richard Feynman, 1959 yılına ait ve günümüzde efsaneleşmiş olan "Altta Daha Çok Yer Var" adlı dersinde "Atomları teker teker istediğimiz şekilde düzenleyebilseydik acaba ne olacaktı?" sorusunu gündeme getirmişti.

Aşırı küçük ölçekli teknolojinin uygulama yönünü araştıran beyinlerden biri olan Foresight Nanotech Enstitüsü'nün başkanı Scott Mize ise, "maddeler bu ölçeklerde yapılandırılabilir, yeni özelliklerin ortaya çıktığını" belirtiyor. Geniş çeşitlilikteki bir malzeme grubunu moleküler düzeyde yönetebilmek ileri düzeyde etkin güneş gözeleri elde etme, uzun süre beklenen hidrojen enerjisi ekonomisinde öncü olan hidrojen saklama, insan ömrünü uzatma, her aygıtın şu veya bu şekilde "akıllı aygıt" haline gelmesini sağlayacak yaygın hesaplamalar, daha iyi uzay araçları ve Mars'ı Dünya benzeri bir ikinci yuvaya dönüştürmek gibi bir çok konuda ilerleme yaşanmasına yönelik büyük umutlar barındırıyor.

MIT'den Angela Belcher gibi araştırmacıların elektronik, manyetik ve

optik yapıları inşa etmek için virüsleri, bakterileri ve mayaları kullanarak yaptıkları çalışmalarda, bu umudun gerçekleşebilmesi için izlenecek uzun bir yolun kısaltılmasında büyük önem taşıyor. Şu anda uygulama aşamasından uzakta olan "nanometre ölçeğindeki parçacıkları doğru bir şekilde konumlandırma ve yapılandırma" alanındaki çalışmalar başarıyla sonuçlandırılabilirse, malzeme bilimi alanında gerçek bir devrim yaşanacak. Molekülleri ve atomları işleme biliminde henüz hesaplama alanında entegre devrelerin keşfinden önceki aşamada olduğumuzu belirten Mize'a göreyse, bu alanda yeni bir devrin başlayacağı sınır çizgisine erişmemiz, Belcher gibi araştırmacıların çalışmalarının sonucuna bağlı.

Lemley, B.; "Stone Age, Bronze Age, Iron Age-Now What?", Discover, Ekim 2005, sayfa 54-55.

Çeviri: Ayşenur T. Akman

# KARBONDİOKSİTTEN KURTULABİLECEK MİYİZ?

Atmosferimizdeki CO<sub>2</sub> düzeyinin 2010 yılında bugünkünün iki katına çıkacağı öngörülüyor.

Günümüzde çevre bilimcilerin çoğu fosil yakıt kullanmayan ve güneş ışınlarını hapsederek gezegenin ısınmasına neden olabilecek karbondioksit gazı kusmayan güç üretme teknolojilerine odaklanmış durumdadır. Küresel ısınma eylemcilerinin bu yaklaşımlarının bütünüyle yanlış olduğunu düşünen Kolombiya Üniversitesi Yer ve Çevre Bilimleri Bölümü'nden Profesör Wallace Broecker'ın önümüzdeki yüz yıl için önerisiyse bu yaklaşımdan uzaklaşılması ve gerçekçi olunması. Wallace'e gö-

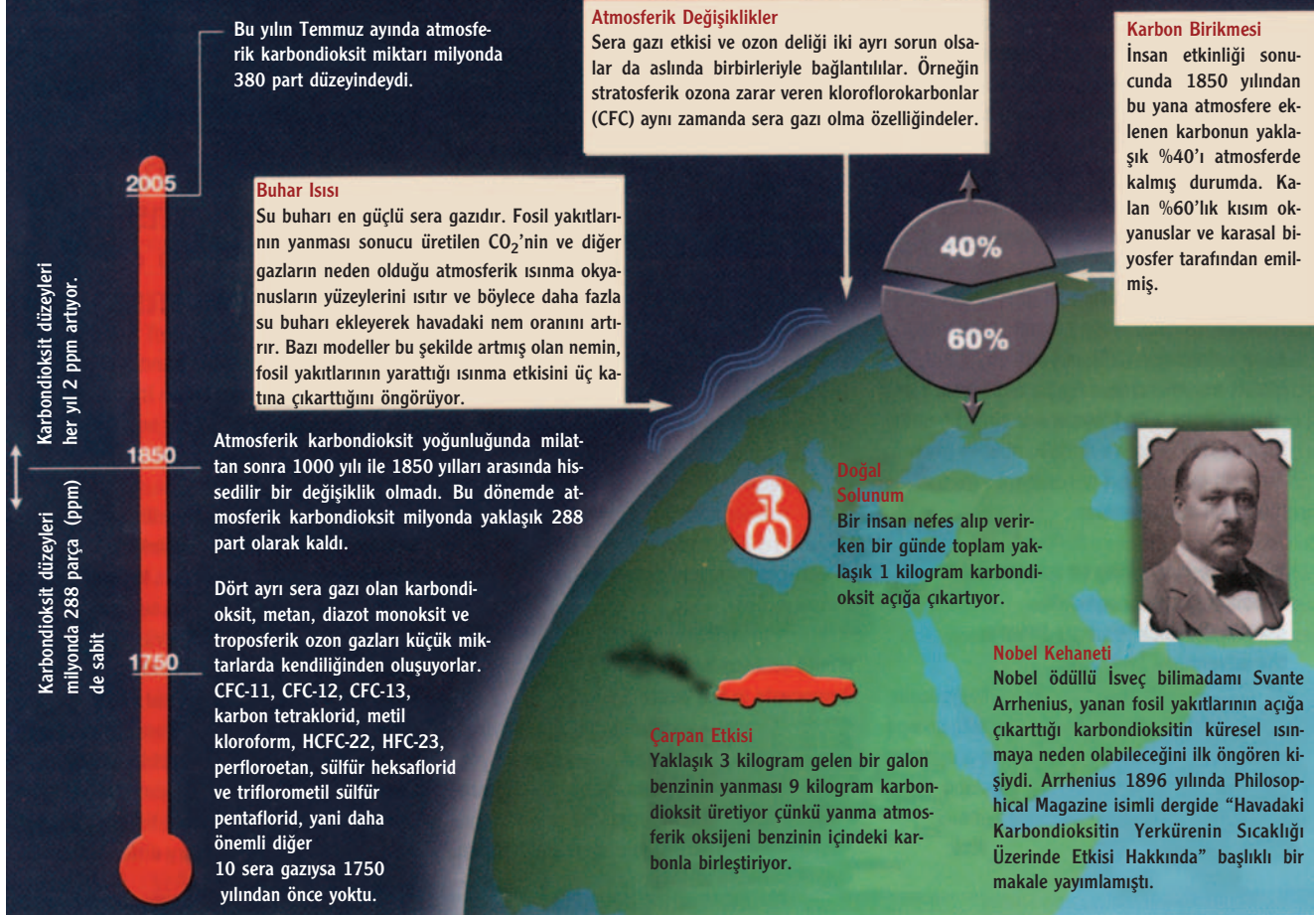
re, nükleer enerji, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji ve gel-git enerjisi de dahil olmak üzere karbonsuz hiçbir teknoloji türü atmosferde gitgide artmakta olan sera gazı birikiminin önünü kesmeye yetecek kadar çabuk yaygınlaşamaz. Ayrıca, enerji gereksinimimizin %30'u ya da %40'ı gibi yüksek oranlardaki kısmını Güneş'ten sağlayabilmek için ulaşılması gereken noktadan da henüz çok uzakta olduğumuzdan, güneş enerjisine yapılan yatırımlar da sonuç vermezse sıkışıp kalacağız.

Bazı yer bilimcilerin öngördüğü gibi bugün için erişilmesi son derece kolay olan benzin, birkaç yıl içinde tükenmeye başlayabilecek. Ama, Broecker ulusların kolayca diğer ucuz fosil yakıtlarına geçebileceği görüşünde. Örneğin Kanada'daki Athabasca katran çöllerinin kazılması sonucunda bir varil 20 dolar maliyetle petrol elde edilebiliyor. Şu anda benzin fiyatlarının varil başına 50 dolardan yüksek olduğu göz önüne alınırsa, bu çöller oldukça karlı alternatif bir çözüm sunuyor. Bu tür alterna-

## BASİT BİR MOLEKÜLÜN HEYECAN VERİCİ HİKAYESİ

Bir karbon ve iki oksijen atomundan oluşan karbondioksit Dünya atmosferinin önemsiz küçük bir parçası gibi görünüyor. 2004 yılında atmosfer hacminin yalnızca % 0,38'ini oluşturuyordu. Ama buz kalıplarından alınan örneklerden elde edilen verilere göre, yoğunlaşma düzeyi 420.000 yıldan bu yana olandan daha yüksek. Bir çok bilimadamı çoğunlukla insanların yaptıkları şeyler sonucunda

karbondioksitin ve diğer gazların atmosferdeki artan oranlarının güneş ışınlarını hapsedtiğini ve gezegenin yavaş yavaş ısınmasına neden olduğunu düşünüyor. Bu teori, Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli, Ulusal Bilimler Akademisi ve diğer büyük bilimsel kurumlarca desteklenmekte. Teoriye karşı çıkarlarsa Dünya'nın binlerce yıldan bu yana doğal bir biçimde kendiliğinden ısınıp soğuduğunu ve günümüzde yaşanan ısınma eğiliminin insanların yaptıklarından bağımsız olduğunu savunuyor.





## Karbondioksiti Emmek

Kolombiya Üniversitesi Yer Bilimleri Enstitüsü'nden jeofizikçi **Klaus Lackner**, havadaki karbondioksiti yok etmek amacıyla tasarlanmış bir cihaz olan sentetik ağacın geliştiricilerinden. Lackner'in hesaplamalarına göre sentetik bir ağaç, canlı bir ağaçtan 1.000 kat daha fazla CO<sub>2</sub>'yi içine çekebilme kapasitesinde.

**Sentetik bir ağaç havadaki karbondioksiti nasıl yok ediyor?**

**Lackner:** Aralarında jaleziler bulunan direkler görüntüsünde olan cihaz, sıvı sodyum hidroksit kullanacak şekilde tasarlandı. Bu sıvı sodyum hidroksit rüzgar esintisiyle gelen CO<sub>2</sub>'yi içine çektiğçe sodyum karbonata dönüşüyor.

**Bir adet sentetik ağaç ne kadar karbondioksit yok edebilir?**

**Lackner:** 50 metreye 60 metre bir toplama alanına sahip bir sentetik ağaç birimi, bir yılda 90.000 ton CO<sub>2</sub>'yi toplayabilir. Bu sayı toplam 15.000 otomobilin bir yılda yaydığı karbondioksit miktarına eşit.



**Fosil yakıtlarının yıllık üretimi olan 22 milyar ton CO<sub>2</sub>'yi emmek için dünya genelinde kaç sentetik ağaç bulunması gerekir?**

**Lackner:** Yaklaşık 250 bin tane.

**Bu sistemin kullanımını etkinleştirmek için sodyum hidroksitin yeniden kullanılabilir hale getirilmesi yani emilmiş karbonun yeniden dışarıya çıkartılması gerekiyor. Bunu nasıl yapıyorsunuz?**

**Lackner:** Sıvı sodyum karbonatı sıvı kalsiyum hidroksit üzerinden süzdüğümüzde, kalsiyum karbonu yakalıyor. Böylece karbon sodyum hidroksidinden dışarı alınmış oluyor ve yeniden kullanılabilir hale geliyor. Ama daha sonra süreci yineleyebilmek için bu karbonu kalsiyumdan da dışarı almak gerekiyor. Bunu yapmak için kalsiyum karbonat 900 Celsius dereceye kadar ısıtılıyor ve böylece CO<sub>2</sub>'yi kaybetmesi sağlanıyor.

tif çözümler tükendiğinde bir sonraki adım, 2. Dünya Savaşı'nda Nazilerin dışarıdan destekleri kesildiğinde yaptıkları gibi kömürden petrol yapmak. Broecker'a göre bu çözüm benzin fiyatını iki katına çıkartabilecekse de yine de diğer enerji türlerinden daha ucuz olacak.

Broecker Çin, Hindistan ve üçüncü dünya ülkelerinin çoğunun zenginlik düzeyleri arttıkça fosil yakıtlı büyümeye hevesleri artarken, zengin ülkelerinin fosil yakıtlarını daha az kullanma girişimlerinin de bir sonuç vermeyeceği görüşünde. Çin-

kü fakir bölgelerde yaşayan 5 milyar insanın fosil yakıt tüketimini artırmak için yaptıkları, gelişmiş ülkelerdeki 1,5 milyar kişinin fosil yakıt kullanımını azaltma çabalarını sonuçsuz kılıyor.

Tüm bu gerekçeler nedeniyle karbon üreten teknolojiler gökyüzünü karbondioksitle doldurmadan önce bu teknolojileri kullanımdan kaldırmanın basit ve gerçekçi yolu olmadığını kabullenmemiz gerekiyor. Yüzelli yıldan daha fazla süredir artmakta olan atmosferik karbondioksitin bu eğilimi sürdürmesi gelecek yüzyılın başlarında

Bu işlem sonucunda elimizde yine konsantrasyon halinde CO<sub>2</sub> kalmış oluyor ve bununla ne istersek yapabiliyoruz.

**Ne öneriyorsunuz?**

**Lackner:** Bu karbondioksit yeryüzünde muhafaza edilebilir. Ama bu noktada da yeterli kapasite olup olmadığı sorusu gündeme geliyor. Bu yöntem kısa dönemli bir çözüm sağlayabilecekse de uzun dönemli çözümler için farklı alternatifler geliştirmemiz gerekli. Benim önerdiğim yöntemlerden biri mineral ayırıştırması. Şu anda yeryüzünde milyonlarca yıl sonra kendiliğinden magnezyum karbonata dönüşecek magnezyum silikatlarından oluşan sonsuz dağlık bölgeler var. Endüstriyel bir biçimde bu süreci hızlandırarak sağlam ve zararsız bir katı oluşturabiliriz.

**Bu sürecin gerçekleştirilmesi için yeryüzünde şu an varolan petrolün ne kadarının tüketilmesi gerekir?**

**Lackner:** Yaklaşık %40'ının. İnsanlar %40'ın çok büyük bir oran olduğunu söylüyor. Ama büyük miktarlarda hidrojen açığa çıkartılabilmesi için en olası yol olan kömürden hidrojen üretmekle karşılaştırıldığında bu yüksek bir oran değil. İster kömürden hidrojen üreterek, ister havadan karbondioksiti çekerek yapın, temizlemenin maliyeti her koşulda yaklaşık bu kadar tutacaktır. Aralarındaki tek fark birinde parayı enerjinin yukarıya doğru akışına öderken diğerinde aşağıya doğru akışına ödeyecek olmamız.

milyonda 900 parça (ppm) karbondioksit derişimine yaklaştığımız anlamına geliyor. Dünya geneli için 15°C ısınma anlamına gelen bu değer, deniz seviyesinin bir metre ya da daha fazla yükselmesine sebep olabilecek bir oran. Deniz seviyesindeki yükselmenin bu kadarla kalmayacağını düşünen Broecker, denizlerin Florida'nın büyük bir kısmını da içerek dünyanın altındaki karalarını batırarak şekilde aniden beş metre yükselebileceğini belirtiyor.

Peşine düşülmesi gereken doğru çözümün karbondioksiti havadan dışarıya çekerek yakacak bir yol bulmak konusundaki çalışmalarından geçtiği görüşünde olan Broecker, ilk atmosferik CO<sub>2</sub> çıkarma makinesini tasarlayan ve inşa eden kişiler olan Kolombiya Üniversitesi'ndeki Klaus Lackner isimli bir jeofizikçiye ve Alan Wright isimli bir mühendise işaret ediyor. Bu iki bilimadamının önerdikleri sistemin geliştirilme maliyetinin önemsenmeyecek miktarda olduğunu belirten Broecker'a göre küresel ısınmayı öngören modellerin doğru olmadığı ortaya çıkarsa rafa kaldırılması pek de büyük bir zarara neden olmayacak bu teknolojinin gereksinim duyulduğunda kullanılabilir şekilde kenarda hazır tutulmasında yarar var.

Lemley, B., Foley, D.; "No Easy Way Out of the Greenhouse", Discover, Ekim 2005, sayfa 30-31.

Çeviri: Ayşenur T. Akman



# KARBONDİOKSİTTEN KURTULABİLECEK MİYİZ?

Atmosferimizdeki CO<sub>2</sub> düzeyinin 2010 yılında bugünkünün iki katına çıkacağı öngörülüyor.

Günümüzde çevre bilimcilerin çoğu fosil yakıt kullanmayan ve güneş ışınlarını hapsederek gezegenin ısınmasına neden olabilecek karbondioksit gazı kusmayan güç üretim teknolojilerine odaklanmış durumdadır. Küresel ısınma eylemcilerinin bu yaklaşımlarının bütünüyle yanlış olduğunu düşünen Kolombiya Üniversitesi Yer ve Çevre Bilimleri Bölümü'nden Profesör Wallace Broecker'ın önümüzdeki yüz yıl için önerisiyse bu yaklaşımdan uzaklaşılması ve gerçekçi olunması. Wallace'e göre,

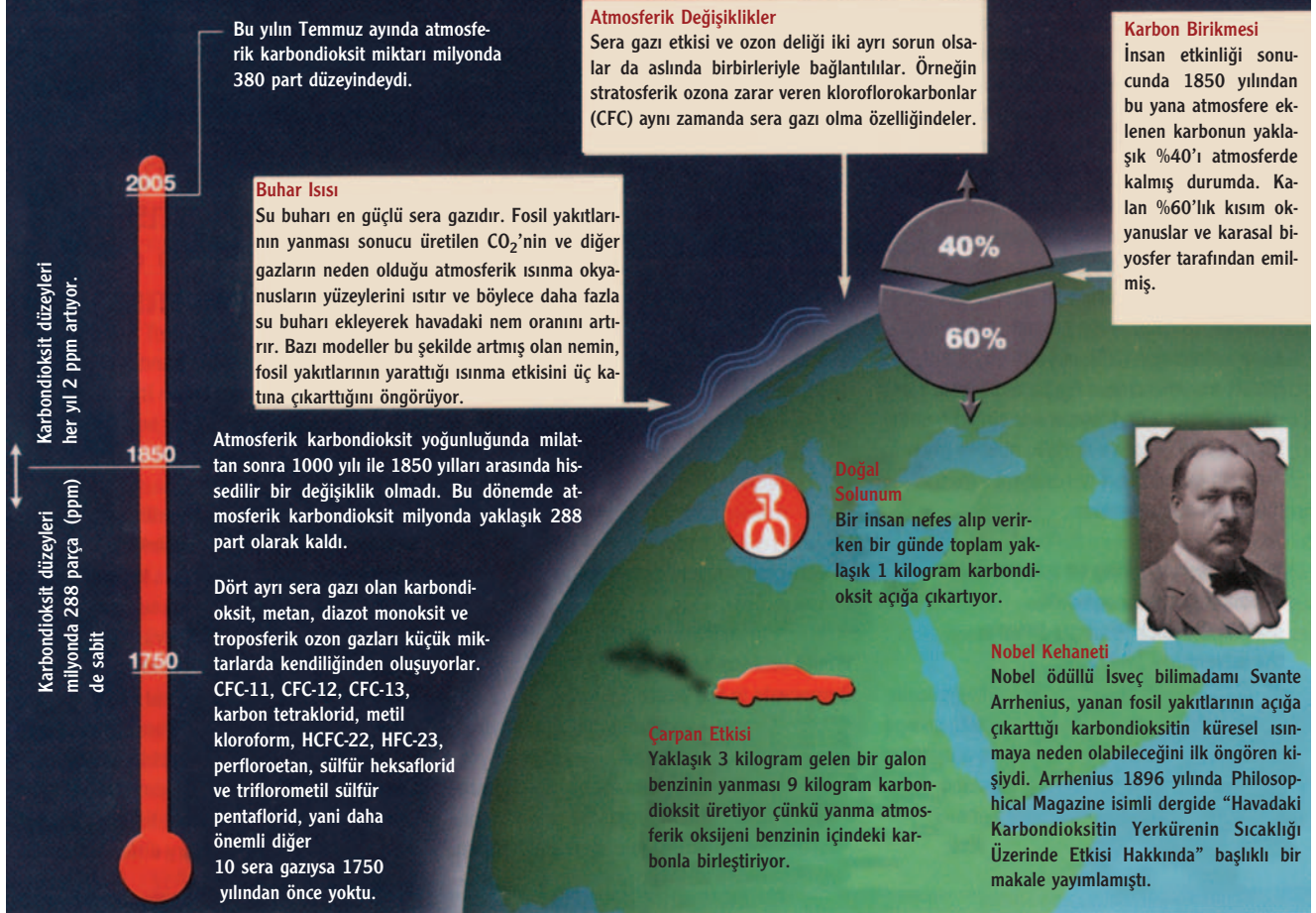
re, nükleer enerji, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji ve gel-git enerjisi de dahil olmak üzere karbonsuz hiçbir teknoloji türü atmosferde gitgide artmakta olan sera gazı birikiminin önünü kesmeye yetecek kadar çabuk yaygınlaşamaz. Ayrıca, enerji gereksinimimizin %30'u ya da %40'ı gibi yüksek oranlardaki kısmını Güneş'ten sağlayabilmek için ulaşılması gereken noktadan da henüz çok uzakta olduğumuzdan, güneş enerjisine yapılan yatırımlar da sonuç vermezse sıkışıp kalacağız.

Bazı yer bilimcilerin öngördüğü gibi bugün için erişilmesi son derece kolay olan benzin, birkaç yıl içinde tükenmeye başlayabilecek. Ama, Broecker ulusların kolayca diğer ucuz fosil yakıtlarına geçebileceği görüşünde. Örneğin Kanada'daki Athabasca katran çöllerinin kazılması sonucunda bir varil 20 dolar maliyetle petrol elde edilebiliyor. Şu anda benzin fiyatlarının varil başına 50 dolardan yüksek olduğu göz önüne alınırsa, bu çöller oldukça karlı alternatif bir çözüm sunuyor. Bu tür alterna-

## BASİT BİR MOLEKÜLÜN HEYECAN VERİCİ HİKAYESİ

Bir karbon ve iki oksijen atomundan oluşan karbondioksit Dünya atmosferinin önemsiz küçük bir parçası gibi görünüyor. 2004 yılında atmosfer hacminin yalnızca % 0,38'ini oluşturuyordu. Ama buz kalıplarından alınan örneklerden elde edilen verilere göre, yoğunlaşma düzeyi 420.000 yıldan bu yana olandan daha yüksek. Bir çok bilimadamı çoğunlukla insanların yaptıkları şeyler sonucunda

karbondioksitin ve diğer gazların atmosferdeki artan oranlarının güneş ışınlarını hapsedtiğini ve gezegenin yavaş yavaş ısınmasına neden olduğunu düşünüyor. Bu teori, Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli, Ulusal Bilimler Akademisi ve diğer büyük bilimsel kurumlarca desteklenmekte. Teoriye karşı çıkarlarsa Dünya'nın binlerce yıldan bu yana doğal bir biçimde kendiliğinden ısınıp soğuduğunu ve günümüzde yaşanan ısınma eğiliminin insanların yaptıklarından bağımsız olduğunu savunuyor.





## Karbondioksiti Emmek

Kolombiya Üniversitesi Yer Bilimleri Enstitüsü'nden jeofizikçi **Klaus Lackner**, havadaki karbondioksiti yok etmek amacıyla tasarlanmış bir cihaz olan sentetik ağacın geliştiricilerinden. Lackner'in hesaplamalarına göre sentetik bir ağaç, canlı bir ağaçtan 1.000 kat daha fazla CO<sub>2</sub>'yi içine çekebilme kapasitesinde.

**Sentetik bir ağaç havadaki karbondioksiti nasıl yok ediyor?**

**Lackner:** Aralarında jaleziler bulunan direkler görüntüsünde olan cihaz, sıvı sodyum hidroksit kullanacak şekilde tasarlandı. Bu sıvı sodyum hidroksit rüzgar esintisiyle gelen CO<sub>2</sub>'yi içine çektiğçe sodyum karbonata dönüşüyor.

**Bir adet sentetik ağaç ne kadar karbondioksit yok edebilir?**

**Lackner:** 50 metreye 60 metre bir toplama alanına sahip bir sentetik ağaç birimi, bir yılda 90.000 ton CO<sub>2</sub>'yi toplayabilir. Bu sayı toplam 15.000 otomobilin bir yılda yaydığı karbondioksit miktarına eşit.



**Fosil yakıtlarının yıllık üretimi olan 22 milyar ton CO<sub>2</sub>'yi emmek için dünya genelinde kaç sentetik ağaç bulunması gerekir?**

**Lackner:** Yaklaşık 250 bin tane.

**Bu sistemin kullanımını etkinleştirmek için sodyum hidroksitin yeniden kullanılabilir hale getirilmesi yani emilmiş karbonun yeniden dışarıya çıkartılması gerekiyor. Bunu nasıl yapıyorsunuz?**

**Lackner:** Sıvı sodyum karbonatı sıvı kalsiyum hidroksit üzerinden süzdüğümüzde, kalsiyum karbonu yakalıyor. Böylece karbon sodyum hidroksidinden dışarı alınmış oluyor ve yeniden kullanılabilir hale geliyor. Ama daha sonra süreci yineleyebilmek için bu karbonu kalsiyumdan da dışarı almak gerekiyor. Bunu yapmak için kalsiyum karbonat 900 Celsius dereceye kadar ısıtılıyor ve böylece CO<sub>2</sub>'yi kaybetmesi sağlanıyor.

tif çözümler tükendiğinde bir sonraki adım, 2. Dünya Savaşı'nda Nazilerin dışarıdan destekleri kesildiğinde yaptıkları gibi kömürden petrol yapmak. Broecker'a göre bu çözüm benzin fiyatını iki katına çıkartabilecekse de yine de diğer enerji türlerinden daha ucuz olacak.

Broecker Çin, Hindistan ve üçüncü dünya ülkelerinin çoğunun zenginlik düzeyleri arttıkça fosil yakıtlı büyümeye hevesleri artarken, zengin ülkelerinin fosil yakıtlarını daha az kullanma girişimlerinin de bir sonuç vermeyeceği görüşünde. Çin-

kü fakir bölgelerde yaşayan 5 milyar insanın fosil yakıt tüketimini artırmak için yaptıkları, gelişmiş ülkelerdeki 1,5 milyar kişinin fosil yakıt kullanımını azaltma çabalarını sonuçsuz kılıyor.

Tüm bu gerekçeler nedeniyle karbon üreten teknolojiler gökyüzünü karbondioksitle doldurmadan önce bu teknolojileri kullanımdan kaldırmanın basit ve gerçekçi yolu olmadığını kabullenmemiz gerekiyor. Yüzelli yıldan daha fazla süredir artmakta olan atmosferik karbondioksitin bu eğilimi sürdürmesi gelecek yüzyılın başlarında

Bu işlem sonucunda elimizde yine konsantrasyon halinde CO<sub>2</sub> kalmış oluyor ve bununla ne istersek yapabiliyoruz.

**Ne öneriyorsunuz?**

**Lackner:** Bu karbondioksit yeryüzünde muhafaza edilebilir. Ama bu noktada da yeterli kapasite olup olmadığı sorusu gündeme geliyor. Bu yöntem kısa dönemli bir çözüm sağlayabilecekse de uzun dönemli çözümler için farklı alternatifler geliştirmemiz gerekli. Benim önerdiğim yöntemlerden biri mineral ayırıştırması. Şu anda yeryüzünde milyonlarca yıl sonra kendiliğinden magnezyum karbonata dönüşecek magnezyum silikatlarından oluşan sonsuz dağlık bölgeler var. Endüstriyel bir biçimde bu süreci hızlandırarak sağlam ve zararsız bir katı oluşturabiliriz.

**Bu sürecin gerçekleştirilmesi için yeryüzünde şu an varolan petrolün ne kadarının tüketilmesi gerekir?**

**Lackner:** Yaklaşık %40'ının. İnsanlar %40'ın çok büyük bir oran olduğunu söylüyor. Ama büyük miktarlarda hidrojen açığa çıkartılabilmesi için en olası yol olan kömürden hidrojen üretmekle karşılaştırıldığında bu yüksek bir oran değil. İster kömürden hidrojen üreterek, ister havadan karbondioksiti çekerek yapın, temizlemenin maliyeti her koşulda yaklaşık bu kadar tutacaktır. Aralarındaki tek fark birinde parayı enerjinin yukarıya doğru akışına öderken diğerinde aşağıya doğru akışına ödeyecek olmamız.

milyonda 900 parça (ppm) karbondioksit derişimine yaklaştığımız anlamına geliyor. Dünya geneli için 15°C ısınma anlamına gelen bu değer, deniz seviyesinin bir metre ya da daha fazla yükselmesine sebep olabilecek bir oran. Deniz seviyesindeki yükselmenin bu kadarla kalmayacağını düşünen Broecker, denizlerin Florida'nın büyük bir kısmını da içerek dünyanın altındaki karalarını batırarak şekilde aniden beş metre yükselebileceğini belirtiyor.

Peşine düşülmesi gereken doğru çözümün karbondioksiti havadan dışarıya çekerek yakacak bir yol bulmak konusundaki çalışmalarından geçtiği görüşünde olan Broecker, ilk atmosferik CO<sub>2</sub> çıkarma makinesini tasarlayan ve inşa eden kişiler olan Kolombiya Üniversitesi'ndeki Klaus Lackner isimli bir jeofizikçiye ve Alan Wright isimli bir mühendise işaret ediyor. Bu iki bilimadamının önerdikleri sistemin geliştirilme maliyetinin önemsenmeyecek miktarda olduğunu belirten Broecker'a göre küresel ısınmayı öngören modellerin doğru olmadığı ortaya çıkarsa rafa kaldırılması pek de büyük bir zarara neden olmayacak bu teknolojinin gereksinim duyulduğunda kullanılabilir şekilde kenarda hazır tutulmasında yarar var.

Lemley, B., Foley, D.; "No Easy Way Out of the Greenhouse", Discover, Ekim 2005, sayfa 30-31.

Çeviri: Ayşenur T. Akman



# DEVRELERDE YENİ BİR YÖN

Çiplerde yer alan transistörleri bir kenara bırakıp, yukarı ya da aşağı yönlü elektronları düşünmeye başlayın.

Elektronikğin hızla küçülen dünyasında, mikro şimdiden geride kalmış durumda. Bilgi işleme- nin temel bileşenleri olan bugünün en küçük transistörleri, insan saç telinin yaklaşık binde biri kalınlığındalar ve saniyede milyarlarca döngü hızında işlem yapabilmek anlamına gelen giga- hertz hızında işlem yapabilmeye kapasitesindedir. Bu hız, CD dinlemek ya da gelişmiş grafiklere sahip bir bilgisayar oyununu oynamak için fazla- sıyla yeterli. Ancak, bu hıza erişmek için kullani- lan teknolojik altyapı yeni nesil aygıtlar için hem çok hantal hem de gereken hızın yakınında bile değil.

Elektrik yüklerinin çalışma hızını artırmanın en güvenilir yolu, katetmeleri gereken mesafeyi azaltmak. Ancak, günümüzde bu uzaklığın azaltıl- masında erişilen noktada, üretim aşamasının önünde ciddi teknolojik sorunlar belirlemekte. Bir çok uzman, günümüzde mikro devre yapmak için kullanılan, yüksek frekanslı ışığı delikli kalıplar üzerinden geçirerek yarı iletken bir çipin üzerine bağlantıları yamamak şeklinde uygulanan yönte- min, bugünün en küçük bileşenlerinin ancak beş- te biri küçüğünün üretilmesine kadar ileri gidebi- leceğini ve 2010 yılının sonunda da fiziksel sınırla- ra ulaşacağını öngörüyor.

Sözü edilen bu küçük boyutlarda, sorun yara- tan kuantum davranışları ortaya çıkmaya başlıyor. Elektrik yükleri, yalıtım maddelerinden sızmaya başlıyor ve komşu hatlara sızabiliyorlar. Isı büyük bir sorun haline geliyor. Bu sorunlar karşısında çoğu uzmanın, artık transistörlerden tümüyle vaz- geçmenin ve ileriye gitmenin zamanının geldiğini hissetmesi pek de şaşırtıcı değil.

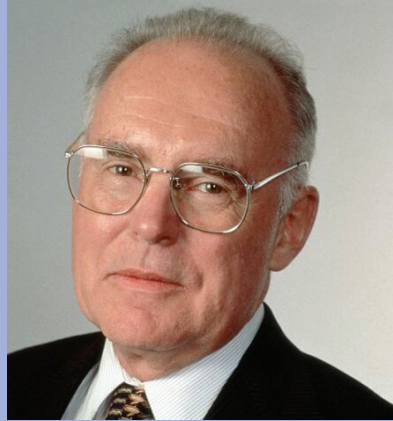
Transistörlerden vazgeçerek ileriye doğru git- mek söz konusu olduğunda, bu ilerlemenin gerçek- leşmesi için ne yönde gidilmesi gerektiği sorusu gündeme geliyor. Bu sorunun yanıtı olarak geliştiri- len pek çok yaklaşım var. Şimdilerde Hewlett-Pac-

## Moore Kendi Kanunu Hakkında Konuşuyor

**Gordon Moore** 40 yıl önce "Electronics" dergisinde "Entegre Devrelerin Üzerine Daha Fazla Bileşen Doldurmak" isimli bir makale yazdı. Moore'un tek bir çip üzerindeki transistör sayısının her 18 ay- da bir iki katına çıkacağı şeklinde bu makalede ortaya attığı ve daha sonra bu süreyi iki yıl olarak düzelterek son hali- ne getirdiği öngörüsü o günden bu yana şaşılacak şekilde doğruluğunu kanıtladı. Çip devi Intel'in ortaklarından olmayı sürdüren Moore bugün 76 yaşında ve hala çalışmakta olan emekli bir başkan olarak masasında oturuyor.

**Moore Yasası nasıl hâlâ geçerliliğini ko- ruyor?**

**Moore:** Çünkü ilerlemek için hala belli yollar var. Bir teknolojinin üç nesilden daha uzun sür- düğünü görmeyi hiç beceremedim. Teknolojinin bir nesil ilerlemesi, çip bileşenlerinin boyutları- nın 0,7'nin bir çarpanı kadar küçülmesi anlami- na geliyor. Bu süreç eskiden her üç yılda bir ger- çekleşiyordu. Şimdilerdeyse yaklaşık iki yıla indi. Yani evrenin genişlemesinde olduğu gibi, çip bi- leşenlerinin evriminin hızı da gerçekten arttı. Bu- na göre varolan ilerleme hızında gerçekleşecek üç ya da dört nesil daha var. Bu da en azından bir on yıl ya da daha fazlası anlamına geliyor.



**Ama boyutlar küçüldükçe geleneksel sil- ikon transistörler üretim sorunlarıyla karşı- laşmıyor mu?**

**Moore:** Ben böyle düşünmüyorum. Yeni geli- ştirilmekte olan yöntemler arasında silikon temelli elektronik devrelerin yerini alabilecek hiç bir şey görmüyorum. Ben eğilimin farklı bir yön- de gittiğini söyleyebilirim. Entegre devrelerin çev- resinde geliştirilmekte olan silikon litografi tek- nolojisi şimdi mikroelektromekanik sistemler, mikroakışkan cihazlar, bir çipin üzerindeki kimya- sal laboratuvarlar gibi bir çok farklı alanda kabul görüyor. Litografinin sınırları var kuşkusuz ama bu sınırların devre dışı bırakılması konusundaki çalışmalar sürüyor. Şimdilerde bize 13 nanomet- re genişliğinde ışık kaynağı sağlayabilecek olan mor ötesi ışığı litografi ışını olarak kullanmak hakkında konuşuyoruz. Bu şimdi kullandığımızın 10 katından daha da küçük bir ışık kaynağı. Şu anda ilgilendiğimiz şeyin tümü iki ya da üç mole- küler tabakadan ibaret. Isı bir sorun ama onun üstesinden gelmenin yollarını da bulmaktayız.

**Önümüzdeki on yıl içinde masaüstümüz- de ne olacak?**

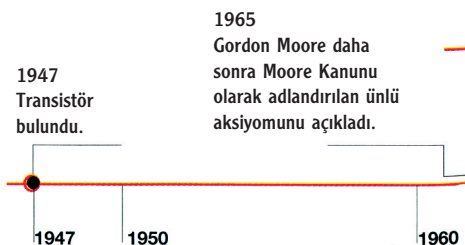
**Moore:** Kesinlikle bir çeşit bilgisayar. Ama bu bilgisayar çok ileri düzeyde bilgi işleme gü- cüne sahip olacak ve umarım üzerinde bunun avantajını kullanmayı sağlayacak bir yazılımı da bulunacak. On yıl sonra masaüstümüzde kullana- cağımız bilgisayarlarımızın hızı bir teraflop'a yak- laşırsa şaşırılmayacağım. Saniyede bir trilyon ma- tematik işlemi yapabilmek hızı anlamına gelen 1 teraflop, 2005 yılının en ileri güçteki bir kişisel bilgisayarından yaklaşık 1.000 kat daha hızlı olunması anlamına geliyor. Mikroelektronikğin elektronik maliyetine yaptığı şey cep telefonla- rı gibi cihazları olanaklı kıldı. Daha fazla gelişme yaratmak içinse bir dolu zamanımız var. Bu iler- lemelerin en büyük yararını görmek için gidece- ğiniz yer ev eğlence sistemleri. Bu sistemler git- tide çok daha entegre hale geliyorlar ve fiyatla- rında da büyük bir düşüş yaşanıyor.

**Kablosuz teknoloji hakkında ne düşün- yorsunuz?**

**Moore:** Günümüzde bu alan gerçekten baha- rını yaşamakta. Az gelişmiş ülkeler bu teknoloji- den çok büyük düzeyde yararlanacaktır. A.B.D'de ise bu teknolojiyle ilgili temel sorun spektrumun nasıl bölüştürüleceği.

**Yüksek hızdaki İnternet bağlantısı sizin kişisel yaşamınızı değiştirdi mi?**

**Moore:** Aslında pek değiştirdiğini söyleye- mem. Örneğin evimde yalnızca bir DSL hattım var, yani geniş banttan yararlanamıyorum.





kard şirketinden bir ekip çapı yalnızca birkaç düzine atomdan oluşan platinyum ve titanyum kablolarından yapılmış bir "sürgü mandalı" devre üzerinde çalışıyor. Bu devrede yer alan kablolar tıpkı bir tenis raketinin telleri gibi birbirlerinin üzerine gerilmiş durumda bulunuyor. Başka gruplara iki elektrot arasına asılmış tek bir organik moleküllü transistör olarak kullanma konusunda araştırmalar yapıyorlar. Ama geleceğin en önemli şeyi olarak gördükleri spintronik konusunda çalışan bu bilimadamları için tüm moleküller hala çok büyük.

Bir silikon kristali silikonun dört serbest elektronundan daha fazla ya da daha az serbest elektrona sahip bir başka elementin eklenmesi yoluyla zenginleştirilebiliyor. Dört elektrondan fazla elektrona sahip bir element eklendiğinde fazladan elektron açığa çıkar ve silikon negatif, yani n-tipi zenginleştirilmiş silikon haline gelir. Dört elektrondan daha az serbest elektrona sahip bir element eklendiğindeyse elektron eksikliği ortaya çıkar ve silikon pozitif, yani p-tipi zenginleştirilmiş silikon haline gelir. Geleneksel transistörlerin çalışma mantığı elektrik yüklerinin silikonun bu yolla farklı şekillerde zenginleştirilmiş bölgeleri arasında hareketini kontrol etme yöntemine dayanır. Yükler bir türün aracılık etmek amacıyla oluşturduğu bir geçitten geçerek diğer türün iki bölgesi arasında sürü halinde ilerletilir. Söz konusu geçit bir voltaj uygulamasıyla açılır ya da kapanır. Bu görkemli bir teknoloji olsa da aslında prensip olarak Edison'un ampulünden farklı değil. Çünkü bu teknoloji de yarattığı etkiye aynen ampulde olduğu gibi çevredeki büyük yük kalabalığını voltaj uygulayarak hareket ettirmek yoluyla ulaşıyor.

Ama elektronun tek yeteneği sahip olduğu yük değil. Her bir elektron spin (dönme) olarak adlandırılan esrarengiz bir özelliğe sahip. Spin eksenini boyunca uzanan bir manyetik alanla dönen çok küçük bir küreymişcesine davranan elektron-

ların her biri "yukarı yönlü spin" ya da "aşağı yönlü spin" özelliğindedir ve bu özellikleri bir manyetik alan etkisiyle tersine çevrilebilir. Bu özellikteki ikili spin sistemi yalnızca 0-1 ya da kapalı-açık gibi iki durumu algılayabilen ikili sistemdeki hesaplamada kullanılabilir olanağı sunuyor. Bu olanak pek çok avantajı da beraberinde getiriyor. Bu avantajlardan en önemlisi, bir elektronun spinini değiştirmek için hiç enerji gerekmiyor olması. Üstelik bu değişim bir elektron kümesini belli bir hedefe doğru hareket ettirmek için harcanandan çok daha zamanda gerçekleşiyor.

Son yıllarda elektronik alanında çalışan araştırmacıların elektron spinini yönetme konusundaki yeteneklerinde gösterdikleri büyük ilerlemeler, bu yöntemin uygulanabilirliğine ilişkin kuşkuları bütünüyle giderdi. Santa Barbara'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden David Awschalom ve ekibi elektrik alanlar kullanarak yarı iletkenlerdeki spinleri 100 GHz'e varan hızlarda üretmek, aktarmak ve yönetmek için yeni ve oldukça hızlı yöntemlerin sunumunu yaptılar. Bu tür ilerlemeler, silikon üzerine elektronik bağlantılar inşa etmek amacıyla milyarlarca dolar fabrika yatırımı yapmış olan çip üreticileri için bu teknolojiyi çok daha çekici hale getirebilir.

Bu alandaki daha da heyecan verici olan şeyse, spinleri bir elektrik akımı ya da bir manyetik alan olmaksızın değiştirebilmenin de olanaklı olması. 35 yıl önce öngörülen bir etki olan Spin Hall etkisinin bu alanda kullanılabileceğini keşfeden ve şimdiilerde çalışmalarında bu etkiyi kullanan Awschalom'un ekibi, bir yarı iletken-  
z i t

spinli elektronları zıt yönlere hareket ettirmek ve böylece çipin kenarlarında dizilmeye yönlendirilmek konusunda çalışıyor.

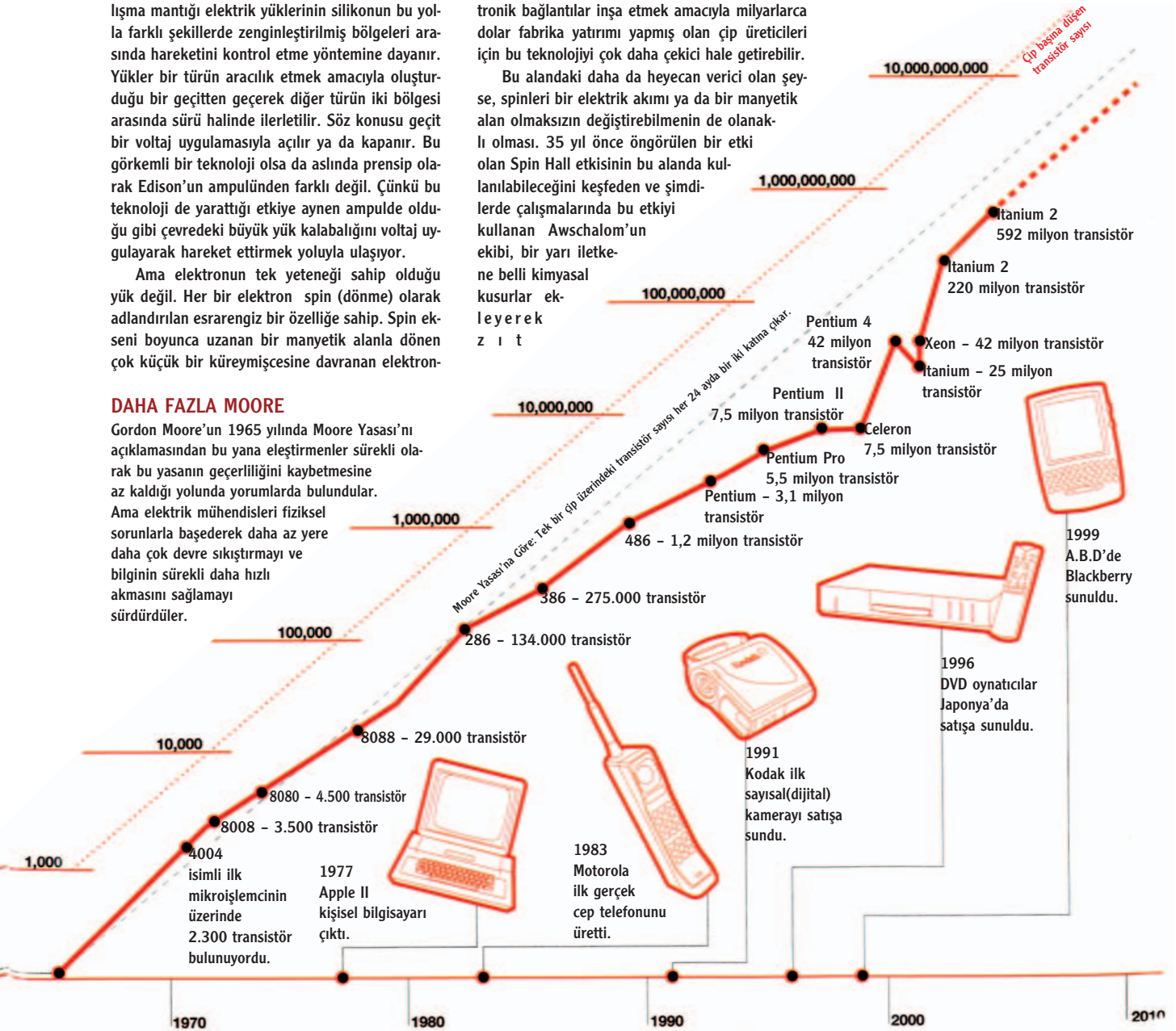
Spintronik araştırmalarının hızla geliştiğini söyleyen Awschalom bu gelişmenin merak uyandırdığı yeni bir alan olan moleküler spintroniği de içerdiğini belirtiyor. Araştırmacıların hedefi, kontrol edilebilir özelliklere sahip molekülleri birçok uygulamada transistörlerin yerini alacak şekilde kullanmak. Oldukça dolgun bir moleküllerin bile bugünün en küçük transistöründen yüzlerce kez daha küçük olması, bunu çok çekici bir fikir haline getiriyor. Işık yoluyla moleküler bağların yönünü değiştirerek ve bu bağları kontrol ederek kimyasal bir yapı boyunca ilerlemekte olan elektronların spinleri üzerinde işlem yapılabileceğini düşünen Awschalom ve ekibi molekülleri, elektrik yükü kanalları olarak görev yapan metal kablolarla benzer şekilde, spin kanallarına dönüştürmenin yollarını arıyor.

Suplee, C., Chilli, F.; "The New Spin On Circuitry", Discover, Ekim 2005, sayfa 38-39.

Çeviri: Ayşenur T. Akman

## DAH A FAZLA MOORE

Gordon Moore'un 1965 yılında Moore Yasası'nı açıklamasından bu yana eleştirilmeler sürekli olarak bu yasanın geçerliliğini kaybetmesine az kaldığı yolunda yorumlarda bulundular. Ama elektrik mühendisleri fiziksel sorunlarla başederek daha az yere daha çok devre sıkıştırmayı ve bilginin sürekli daha hızlı akmasını sağlamayı sürdürdüler.



# DEĞERLENDİRİLMİŞ X KROMOZOMU

Cinsiyet kromozomunun insan zekasıyla bağlantısı olduğu kesin.

Geçtiğimiz Ocak ayında Harvard Üniversitesi rektörü Lawrence Summers kadınların, erkeklerle göre doğuştan bilime daha az eğilimli olduklarını öne sürdü. Bu önerinin yarattığı gürültünün üstünden çok geçmeden, araştırmacılar insandaki X kromozomunun dizilimini açıkladılar. Erkekler ve kadınlar arasındaki farkların en azından biyolojik temellerini ortaya koymak için başlatılan projenin sonuçları, Summers'ın çevresindeki fırtınalı suları sakinleştiremediyse de, genlerin cinsiyetler arasındaki bilişsel farkları şekillendirmede oynayabilecekleri role ilişkin çok önemli ipuçlarını açığa çıkarttı. Ortaya çıkan bu farklar büyük ölçüde dişilerin avantajıymış gibi görünse de, X kromozomunun genetik olarak yeniden birleşmesi süresince gerçekleşen dönüşümlerin, bazı erkeklerin entelektüel düzeylerine de önemli katkı sağlamış olabileceği düşünülüyor.

Bu türden düşünceler, kaçınılmaz olarak politika ve sansasyon bulutları içinde belirsizleşebiliyor. Ancak, en eski memeli atalarımızın kalıtım şifrelerinde yollarının ayrılmasından 300 milyon yıl sonra, X ve Y kromozomları artık birbirlerinden çok farklı genetik varlıklar. Y, azar

azar yontularak, zaman içinde çoğu sperm üretiminden ve erkekliği tanımlayıcı diğer özellikleri oluşturmaktan sorumlu genlerden ibaret kalmış bir kromozom. Gen zengini X kromozomuyorsa renk körlüğü, kas gelişimi sorunları ve ikiyüzdü fazla zihinsel bozukluk gibi mutasyonlarla ilişkili olduğu tahmin edilen yaklaşık üçyüz genetik hastalığa ve bozukluğa karşı erkekleri savunmasız hale getirdiği için, insan vücudundaki 23 kromozom arasında üzerinde en çok çalışma yapıldı.

Cinsiyet kromozomları, insanlar arasındaki cinsel farklılığın temelini oluşturuyor. Kadınlar her bir ebeveynlerinden gelmek üzere toplam iki X kromozomuna sahipken, erkekler annelerinden gelen bir X ve babalarından gelen bir Y kromozomunu taşıyorlar. X kromozomu üzerinde bulunan toplam 1098 adet protein kodlayıcı genin yalnızca 54 tanesinin Y üzerinde işlevsel karşılıkları var gibi görünüyor. Bu durum, araştırmacıların Y kromozomunu "zamanla yıpranmış" olarak tanımlamalarına neden olan önemli bir fark. Bu küçük Y kromozomu, genetik olasıkların saldırılarına karşı çok az bir koruma sunuyor. Kadınlarda X bağlantılı gen mutasyonla-

rı görüldüğünde, ikinci X kromozomunda bulunan "yedek" genlerle bu boşluk doldurulabiliyor olmasına karşın, erkeklerde aynı durum söz konusu olduğunda tembel Y kromozomu, mutasyonun gerçekleştiği X kromozomunun yanında boynu bükük bir şekilde kalıyor.

Beynimiz, X bağlantılı bozukluklara karşı kısmen savunmasız görünüyor. Almanya'daki Ulm Üniversitesi'nden doktor ve insan genetikçisi Horst Hameister ve grubu, yakın zamanda, beyin yetersizliklerinin %21'inden fazlasının X bağlantılı genlerde oluşan mutasyonları işaret ettiğini buldular. Hameister'e göre, X bağlantılı genlerdeki değişiklikler zekaya zarar verebiliyorsa, bu genler aynı zamanda zekanın bazı bileşenlerini belirliyor olmalı.

Avustralya'daki Newcastle Üniversitesi'nden tıbbi genetik profesörü Gillian Turner, X kromozomunun zihne şekil veren genleri barındırdığı görüşüne katılıyor. Amaç bir nüfus içinde kısa zamanda yayılan bir geni elde etmekse, bu geni X kromozomu üzerinde aramanın mantıklı olduğunu belirten Turner, tarih boyunca hiçbir insan özelliğinin zekadan daha hızlı evrimleşmediğine de dikkat çekiyor.

## Sosyal Zekiler

Londra'daki Çocuk Sağlığı Enstitüsü'nden davranış ve beyin bilimleri profesörü David Skuse, X kromozomunun sosyal becerileri nasıl etkileyebileceğini gösterdi. Yalnızca tek bir X kromozom taşıyan kadınlarla yaptığı çalışmaların sonucunda, bu X kromozomunu babalarından alanların sosyal becerilerinin, annelerinden alanlara göre daha gelişmiş olduğunu buldu. Bu fark, sahip oldukları tek X kromozomu annelerinden miras alan erkek çocuklarının, sosyal işlevselliği etkileyen bozukluklara karşı neden daha savunmasız olduğuna ilişkin önemli ipuçları sunuyor.

Araştırmanız neyi açığa çıkarıyor?

Skuse: Basılan genler, babadan ya da anneden kalıtılmış olmalarına bağlı olarak farklı şekilde ifade ediliyorlar. Turner Sendromu olan, yani ane ya da babalarından gelen tek bir X kromozomunu taşıyan kadınların sosyal becerilerini her iki ebeveynlerinden de birer X kromozomu almış olan normal kadınlarınkiyle karşılaştırarak, X bağlantılı basılan genlerin cinsiyetlere göre farklılık gösteren özellikleri etkileyebileceğini ortaya koyduk. Bu noktada üzerinde durulması gereken birkaç ayrıntı var. Birincisi, basılan gen ebeveynlerin ikisinde de ifade edilmeyordu. Yani, bu kızların sosyal becerilerini babalarından almaları olasılığı kesinlikle yok. İkinci ayrıntıysa, potansiyel olarak her birimizi etkileyen bir mekaniz-

madan söz ediyor oluşumuz. Ancak, bu mekanizmanın etkileri, bizim genetik oluşumumuza ve yetiştiğimiz çevreye bağlı olarak farklılıklar gösterecektir.

Normal erkekler ve kadınlar arasındaki sosyal beceri farklarını incelediniz mi?

Skuse: Normal kadınlar ve erkeklerle, birisinin doğrudan kendilerine bakıp bakmadığını anlayabilmek ve yüz ifadelerini yorumlayabilmek gibi beceriler üzerine bir çalışma yaptık. 700 çocuk ve 1000'den fazla yetişkin üzerinde yaptığımız bu çalışma sonucunda, yetişkin erkekler ve kadınlar arasında çok az bir farklılık olduğunu gördük. Ancak, ilkokul çağındaki kız çocuklarının yüz ifadelerini yorumlamada yaşıtları erkeklerle göre çok daha başarılı olduklarını gözledik. Bu fark, ergenlik çağından sonra neredeyse tamamen yok oluyor.

Çalışma sonuçlarınızın anlamı nedir?

Skuse: Sosyal bilişsel becerilerdeki bozuklukların, şaşırtıcı derecede çok sayıda insanı etkiliyor olduğunu söyleyebilirim. Bilişsel becerilerdeki yetersizlik, özellikle erkek çocuklarda erken yaşlarda farkedilmez ve tedavi edilmezse, çocukluk döneminde yıkıcı davranışlara neden olabiliyor. Başka çalışmalar, çocukluk döneminde kötü tutumlarla karşı karşıya kalmanın uzun süreli etkilerine, erkek çocukların kızlara göre çok daha sa-

vunmasız olduğunu ortaya koyuyor. Söz konusu erkek çocuklarının yaşamlarının geri kalanında antisosyal olmaları riski, basılanmayan X kromozomunun üzerindeki bir gene bağlı gibi görünüyor.



**Erkek çocukların antisosyal olmaları riski, X kromozomu üzerindeki bir genle ilişkili görünüyor.**



X kromozomu, nesiller boyunca genlerin cinsiyetler arasındaki aktarımı için olağandışı bir sistem sağlıyor. Babalar X bağlantılı genlerinin neredeyse tamamını kız çocuklarına geçirirlerken, erkek çocuklar da X bağlantılı genlerinin tümünü annelerinden alıyorlar.

Bu kalıtım şekli erkekleri X bağlantılı bozuklukların büyük çoğunluğuna karşı savunmasız bırakıyorsa da, Hameister'a göre erkeklerin zeka tayfının uç noktalarında kümelenişleri de seyrek görülen yararlı X bağlantılı mutasyonlara karşı daha yatkın olmalarının bir sonucu. Kadınlar IQ testlerinde daha başarılı olma eğiliminde ve kadınların genelinen IQ testi sonucu ortalaması erkeklere kıyasla biraz daha yüksek. Bunun yanında, zihinsel gelişim sorunları da erkeklerde daha sık görülüyor. Ancak, 135 ve daha yüksek düzeydeki IQ sonuçlarının sıklıkla erkeklere ait oluşu, Hameister'ın görüşünü destekliyor.

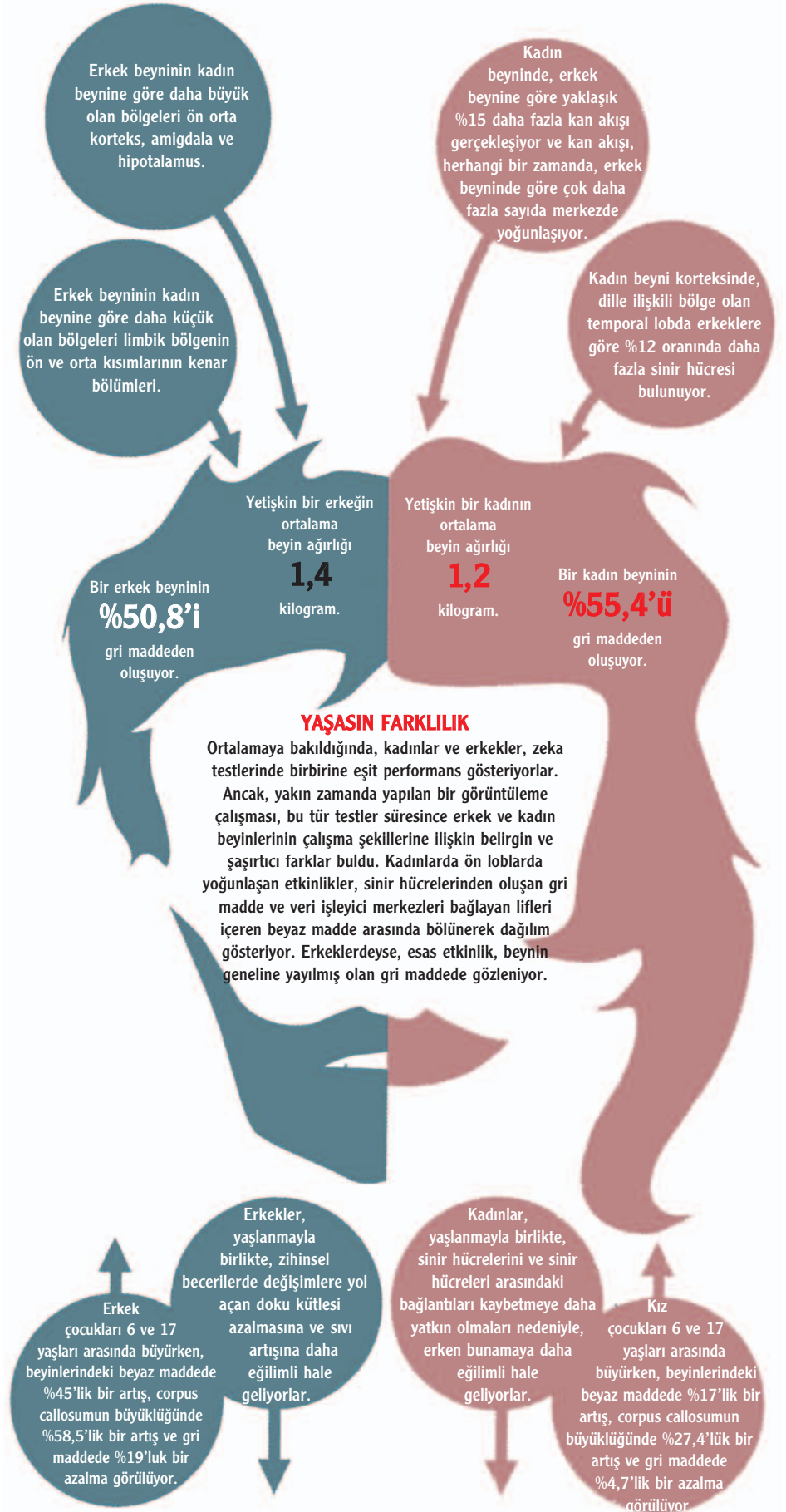
Hameister'ın hipotezini anlamak için, bir kadının yumurta hücrelerinin oluşumu sırasında, babasından ve annesinden gelen X kromozomlarının yumurtalık dokusunda görülen mayoz bölünmeyle yeniden birleştiği gerçeğini göz önünde tutmak gerekiyor. Bir annenin, süper zekaya ait gen ya da genleri taşıyan bir X kromozomunu oğluna aktardığını varsayalım. Bu genetik "hissenin" erkek çocuğun zekası üzerinde bir artış görülmesini sağlayacağı kesin. Ancak, bu erkek söz konusu X kromozomunu ancak kız çocuğuna aktarabilir. Üstelik, aktarılan bu X kromozomu, kız çocuğunun annesinden gelen diğer X kromozomu tarafından baskılanabilir. Babasından süper zeka geni taşıyan X kromozomunu almış olan kız çocuğuya, mayoz süresince oluşan yeniden birleşim süreci nedeniyle, kendi çocuklarına bu genin ancak kırılmış ve karıştırılmış bir halini aktarabilir. Hameister'a göre erkeklerin üstünlüğünün temelinde yatan gerçek bu: Süper zeka genlerini oluşturan grubun, karışım içinde bozulmadan varlığını sürdürmeleri olasılığının bulunmaması.

Çok büyük tartışmalara neden olan bu teorinin karşıtlarından biri de, Cambridge Massachusetts'deki Whitehead Biyotıp Araştırma Enstitüsü'nün geçici müdürü David Page. X kromozomu üzerindeki gen zenginliği hakkında pek çok iddiada bulunulduğunu belirten Page'e göre, bunların çoğu oldukça zayıf iddialar. Ancak, Page de X kromozomu üzerindeki bilişsel gen zenginliğin IQ farklılıklarıyla ilişkilendirilmesi eğiliminin "mantıklı bir spekülasyon" olduğu görüşünde.

Zeka, yalnızca tek bir gene bağlanamayacak kadar çok yönlü bir nitelik. Cinsiyet ve kavrama yeteneği arasındaki bağlantıysa, hem bilim hem de toplum tarafından görmezden gelinemeyecek kadar ısrarla ortada. Bugüne kadar, cinsiyetler arasındaki zeka farklarının hormonlardan ve çevre koşullarından kaynaklandığı düşünülüyordu. Yakın zamana ait bulgularsa, genlerin zeka üzerinde çok daha doğrudan rol oynuyor olabileceğini öne sürüyor. Bu yaklaşımı temel alarak gerçekleştirilecek yapıcı çalışmalar, yeni yüzyıl için zarif ama zorlu bir meydan okuma olacağı benziyor.

Shell, E. R.; "X Rated", Discover, Ekim 2005, sayfa 42-43.

Çeviri: Ayşenur T. Akman



## HASTALIK - GEN İLİŞKİSİ

## Genomik

Milyonlarca yaşlı insan, yaşa bağlı makula dejenerasyonu (sarı leke bozulması) nedeniyle görüş yitimi tehlikesiyle karşı karşıya. Retinanın merkezine yakın bir konumda bulunan makula adlı bölge, cisimleri ayrıntılı ve net olarak görebilmemizi sağlayan temel yapı. Makulanın merkezinde bulunan ve konik almaçları taşıyan fovea da renkli görüşle merkezi görüşten sorumlu. Makula hasar gördüğünde, öncelikle merkezi görüş yok olur. Örneğin, bakılan bir kol saatinin yalnızca çerçevesi görülürken kadrani seçilemez. Cisimler eğri görülebilir, keskin hatları yok olur ve karanlıkta görüş belirgin derecede zayıflar.

Yaşa bağlı makula bozulması, retina altında biriken bir cins yangı proteini ile yağın dokuyu yavaş yavaş yok etmesi nedeniyle ortaya çıkar. Kalıtsal özellik gösteren bu hastalıktan sorumlu olan gen, şimdiki kadar paçasını bilim adamlarından kurtarmayı başarmıştı. İçinde bulunduğumuz yılın Mart ayında, üç ayrı ekip, 1. kromozom üzerinde yer alan DNA dizisinin, yangından sorumlu protein olan H faktörüyle ilişkili geni taşıdığını buldu. Bu gendeki bir mutasyon, yaşa bağlı makula bozulması vakalarının büyük bir kısmından sorumlu olabilir.

Bu genetik suçlu, İnsan Genom Projesi'nin kaba bir taslağının açıklanmasından beş yıl sonra gelişen ikinci bir aşaması sırasında ortaya çıktı. Yaşamın genetik şifresinin çözülmesi, Tay-Sachs ve Huntington gibi ender kalıtsal hastalıklara neden olan mutasyonların bulunması ya da doğrulanması konusunda olağanüstü değerli yardımlar sağladı. Bu gen değişimleri, hastalık geçmişi olan sülalelerde rahatlıkla izlenebildiği ve izole edilebildikleri için kolayca tanımlanabilir nitelikte. Yaygın görülen hastalıklara ilişkin

Hastalık	Test edilen gen	Geni taşıyan vaka yüzdesi	Gen varsa hastalık olasılığı
Alzheimer	ApoE4	%34 - 65	%29
Göğüs kanseri	BRCA1, BRCA2	%5 - 10	%36 - 85
Kolon kanseri	APC, MLH1, MSH2, MSH6, PMS2	%5	%80 - 90

Piyasada bulunan bazı gen testleri

genetik ipuçlarının bulunmasıysa, işin içine çok sayıda gen ve hatta çevresel etkenler karışabileceği için çok daha zor. Bu nedenle araştırmacılar, kalp hastalıkları, sık görülen kanserler, astım ve şeker hastalığı gibi hastalıklara ilişkin genleri bulabilmek için tüm genomu didiklemek yerine, farklı populasyonların genomlarındaki kalıtsal değişimler ve bu değişimlerin çeşitli hastalıklarla olası ilişkileri üzerinde durmayı tercih ettiler.

Bu amaçla başlatılan ve hastalıklardan sorumlu genlerin avını kolaylaştırmayı sağlayıcı gen haritalarının çıkarılmasını hedefleyen "HapMap (Haplotip Haritası)" projesi, şu anda altı ulustan araştırmacıların ortak çabasıyla yürütülüyor. İki yıldan daha uzun bir zamandır 269 vericiden (donör) alınan DNA örnekleri üzerinde çalışan ekip, geçtiğimiz Şubat ayında ilk ciddi bulgularını açıkladı: ortak varyasyonların 1 milyon tanesinin tanımı.

Makula bozulmasından sorumlu olan geni bulabilmek için, hastalığın görüldüğü ve görülmediği farklı insanlardan alınan DNA örnekleri karşılaştırıldı. Her üç ekip de, farklılık gösteren DNA dizileri buldular ve H faktörünün amino asit bileşimini değiştiren bir "tek-harf" farklılığı saptadılar. HapMap araştırmacıları, gen haritasının ayıklanmasının bu gibi bulgulara ulaşma sürecini hızlandıracağını söylüyorlar ve haritanın yeni bilgileri de içeren son halini çok yakın bir zamanda yayınlamayı planlıyorlar.

HapMap projesi, hastalıklar için yeni genetik testlerin ortaya çıkmak üzere olduğu anlamına henüz gelmiyor. Ama aynı zamanda en az bir şirketin makula bozulmasına karşı genetik duyarlılığı ölçecek bir test üretmeyi düşündüğünü gösteriyor. Ancak, söz konusu gen mutasyonuna sahip birinde hastalığın görülmesi olasılığının %100 olmaması ve dahası, hastalık riskinin azaltılması için henüz yapılabilecek bir şey olmaması nedeniyle, böyle bir testin çok da pratik bir değeri olmayacak. Şu anda piyasada, belirli hastalıklarla ilişkisi olduğu düşünülen genlere yönelik bazı testler bulunuyor. Bu testlere birkaç örnek ve testlerin güvenilirliği konusundaki birkaç rakam yukarıdaki tabloda veriliyor.

Genentech firması, Temmuz ayında Lucentis adlı ilacın, makula hasarının kan damarlarının normalden fazla büyümesi nedeniyle ortaya çıkan ve "ıslak" olarak bilinen tipinden kaynaklanan görüş kaybını durdurduğunu ve hatta bir yıl süreli kullanım sonucunda görüşte iyileşme sağladığını açıkladı. İlaç, kan damarlarının oluşumundan sorumlu bir proteinin işlevini durduruyor. Lucentis, hastalığın bu tipten savaşılabilen çok sayıda ilaçtan yalnızca biri. Ancak, hastalığın daha yaygın görülen diğer tipi üzerinde, söz konusu ilaçların hiçbirisi etkili değil.

Duncan, E. "Frontiers of Science: Genomics, Hapmaps Link Disease, Genes". Discover, Ekim 2005  
Çeviri : Deniz Candaş

## Genler Kaderimiz Değil

Harvard Üniversitesi ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ne bağlı Broad Enstitüsü Tıp ve Populasyon Genetiği bölümü başkanı **David Altshuler**, şeker hastalığıyla ve prostat kanseriyle ilişkili olabilecek genetik ipuçlarını kovalıyor.

**Populasyon genetiği, ve bireylerin genetik açıdan test edilmesi, bir kişinin söz konusu hastalığa yalananacağı konusunda kesin bir tahmin sağlayabilir mi?**

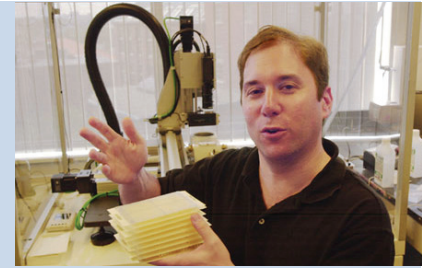
A: Populasyon genetiği, sülaleler boyunca devam eden kalıtımda görülen varyasyonlar üzerinde çalışır. Yapılan çalışmalar, sorumlu genleri bulmayı ve bu varyasyonları nasıl oluşturduklarını açıklayabilmeyi hedefler. Nadiren tahmin şansları verirler. Bir hastalıkla ilişkisi olan belirli bir geni taşıyor olmanız, o hastalığın sizde "görülebileceğine" ilişkin bir işaret. Bu, kolesterol testine benzetilebilir. Seviyelerin normalden yüksek olduğu konusunda bir uyarıdır. Ama beslenme alışkanlıklarında ya da yaşam tarzında bir değişime, ya da kullanılan bir ilaca işaret olarak kabul edilebilir.

**Bilgiler ne ölçüde doğru sayılabilir?**

A: Genetik işaretleyiciler, hastalığı taşıyan ve taşımayan kişilerin karşılaştırılması aracılığıyla kolayca bulunabilir. Ancak, genin gerçekten ne işe yaradığını bilmediğiniz sürece bu çok da işe yarar bir bilgi değildir. "Şu gen şu hastalığın varlığına işaret eder" diyen çok kişi olmasına karşın, yaygın görülen hastalıkların çoğu için bu doğru değil. Bazı genetik hastalıklarla ilişkili olan bazı genler belirlendi ve hatta testleri de mevcut. Ancak, sık görülen hastalıklar için bu verilerin çok iyi anlaşılması ve çok sayıda laboratuvar çalışmasının aynı sonuca ulaşması yoluyla bağlantının onaylanması gerekir. Çoğu zaman, bulgular yalnızca testin yapıldığı belirli bir populasyon için geçerlidir. Bu nedenle, bu gibi testlere kuşkuyla yaklaşmak gerekir.

**Fare ve köpek gibi hayvanların gen dizilimlerinin çıkarılması, insan genetiğini anlayabilmemize yardımcı mı?**

A: İnsan genetiğini anlamak istiyorsanız, benzerlik ve farklılıkları görebilmek için çok sayıda türün geniyile karşılaştırma yapmanız gerekir. Bu çalışmalar izlere, incelenen genlerin ne şekilde evrimleştiğini anlatır, genlerin davranışları ve mu-



**"Şu gen şu hastalığın varlığına işaret eder" diyen çok kişi olmasına karşın, yaygın görülen hastalıkların çoğu için bu doğru değil.**

tasyonların ilaçlarla ne şekilde tedavi edilebileceği konusunda bilgi verir.

**Üzerinde genomumuzun bulunduğu küçük kartları taşımaya ne zaman başlayacağız?**

A: Ailelerimizin hastalık geçişleri, geçirdiğimiz hastalıklar ve kan testlerimiz gibi bilgileri içeren kartları çoktan taşıyor olabiliydik, ama taşıyamıyoruz. Açıkçası ben, testlerden çok tedavilerle ilgileniyorum.



# 2005 YILI BİLİM ÖDÜLÜ SAHİBİ OĞUZ OKAY

Metallerin ve diğer sert malzemelerin kullanıldığı günümüz teknolojinin yerini yakın gelecekte yumuşak ve ıslak bir teknolojinin alacağı biliminsanlarınca öngörülüyor. Bu teknolojiyi yaratacak malzemeyse “akıllı polimer jeller” adı veriliyor. Ağırlığının onlarca katı çözücüyü emebilen ve bu özelliğiyle “absorban” olarak şimdilik tıpta, kimyada, ziraatta yaygın olarak kullanılan bu polimer jellere bilimsel çalışmalar sayesinde “akıl” da kazandırıldı. TÜBİTAK, 20 yıldan beri bu konuda uluslararası düzeyde üstün çalışmalar yapan Prof. Dr. Oğuz Okay’ı, Temel Bilimler Dalı’nda Bilim Ödülü almaya değer gördü.

Polimer jeller, sıvı bir ortamda şişmiş çapraz bağlı polimerlerdir. Yumuşaklık, esneklik ve sıvı tutabilme kapasitesi oldukça fazla olan polimer jeller akıldıkları andaysa, sıcaklık, ortamın asitli ya da bazik oluşu gibi çevresel uyarılar karşısında özelliklerini, şekillerini ya da davranışlarını değiştirebiliyorlar. Yani akıllı jeller, ortam koşullarıyla mücadele etmek yerine ortam koşullarına uyum göstererek çevresel uyarılara yanıt veriyorlar. Tepkileri de gelen uyarının boyutlarına bağlı olarak değişiyor. Akıllı jeller bu özellikleri sayesinde birçok farklı alanda kullanılıyorlar; örneğin tıpta kontrollü salınım sistemlerinde kullanılıyorlar. Bu sistemlerde jel, bulunduğu ortamın sıcaklığındaki değişimle vücudun özel bir bölgesinde, içindeki ilacı aniden ya da yavaş yavaş dışarıya salılabiliyor. Kalp rahatsızlıklarına karşı uygulanan balon tedavisinde kalp damarları içine takılan stentlerin yüzeyine ilaç içeren jeller kaplanıyor ve jelin ilacı altı ay gibi uzun bir süre kalp damarına vermesi bu kontrollü salımla sağlanıyor... Kontakt lensler de su emebilen jellerden yapılıyor. Tarımsal işlemlerde tarlada su tutucu olarak kullanılıyorlar. Suyu yavaş yavaş vererek toprağın



Plastik şırınga içerisinde sentezlenen bir polimer jeli şişmiş durumda



uzun süre ıslak kalması hidrojellerle sağlanıyor. Kadın pedlerine ya da çocuk bezlerine su tutucu özellik, jellerle kazandırılıyor. Fiber optik üzerine kaplanarak nem ölçer olarak kullanılıyor. Ortamdaki suyun jelle girişi esasına dayanan bu sistem köprü yapılarında su girişini ölçmek amacıyla kullanılıyor. Ayakkabıların ve patenlerin içine yerleştirilerek ortopedik kullanımı, dolayısıyla ayak rahatlığını sağlıyorlar. Makinelerin gözle görülemeyecek kadar küçük hareketli parçalarında kullanılıyor; böylece bozulma durumunda onarım daha kolay oluyor. Renk değiştiren jellerin de yara bantları gibi çeşitli kullanım alanları görülüyor. Değiştirilme süreleri geldiğinde ya da enfeksiyon olduğunda renk değiştiren yara bandı hastayı durumdan haberdar ediyor. Son kullanma tarihi geldiğinde renk değiştiren gıda ambalajları da renk değiştiren akıllı jellerden yapılabiliyor.

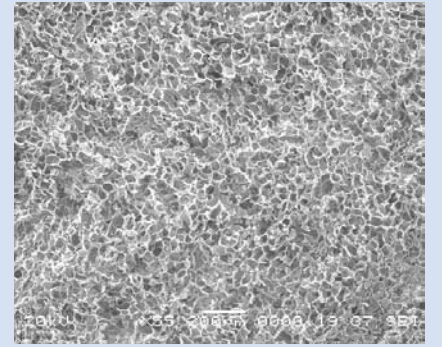
Dr. Oğuz Okay akıllı jellerin oluşumu üzerine yirmi yıldan beri çalışmalarını sürdürüyor. Gerçekleştirdiği deneysel ve teorik çalışmalarla, jellerin sentez koşullarıyla özellikleri arasındaki ilişkiyi inceliyor. Okay bu konudaki araştırmalarını beş gruba ayırıyor.

Makrogözenekli polimer ağ yapılar konusundaki en verimli çalışmalarını, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi laboratuvarlarında gerçekleştiriyor. Viyana Teknik Üniversitesi’nde doktora çalışmalarını tamamlayarak Türkiye’ye döndükten sonra Marmara Araştırma Merkezi’nde 1982-1988 yılları arasında içerisinde nanoboyutlarda boşluklar (gözenekler) içeren jellerin oluşumunu aydınlatmak üzerine araştırmalar yapıyor. Jellerin içerisinde boşlukların oluşturulması yani jellere makrogözenekli bir yapı kazandırılması onlara bir çok üstün özellikler kazandırıyor. Jellerin dışarıdan gelen uyarılara çok hızlı cevap vermesi bu yöntemle sağlanabiliyor. Okay yaptığı çalışmalarla içerisinde istenilen boyutlarda boşluklar içeren jeller sentezlemeyi başarıyor. Sentez şartlarına bağlı olarak gözenek boyutlarını nanometre ile mikrometre arasında dilediği gibi ayarlayabiliyor. Okay, jel oluşum koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan yapıları, bu yapıların değişimleri gibi konuları aydınlattığı gibi, jellerin “gözenek hafızaları” olduğunu ortaya çıkarıyor.

Okay, mikrojeller konusunda da çalışıyor. Heterojen ağ yapı oluşumunda reaksiyon ara ürünü olarak mikrojellerin ortaya çıktığı fikrini 1960’lı yılların sonlarında ortaya atan Werner Funke ile

birlikte 1980’li ve 1990’lı yıllarda ortak çalışmalar yürütüyor. Bu konuda mikrojellerin sentezi için yeni bir yöntem geliştirdiği gibi, mikrojellerin jel özelliklerine olan etkisini ortaya çıkarıyor. Nanometre boyutlarında ki bu jel parçacıkları iyi çözücüler içerisinde kolaylıkla çözündüklerinden jellerin özelliklerinin anlaşılmasında önemli bir rol oynuyorlar

Hidrojellerin özelliklerinin aydınlatılması konusunda da uluslararası nitelikli çalışmalar yapan Okay, serbest radikal mekanizmayla oluşan hidrojellerin sentez koşulları, yapıları, özellikleri konusunda deneysel ve teorik çalışmalar yapıyor. Okay, bu çalışmalarında istenilen özelliklere sahip polimer jellerin üretilebilmesine yardımcı olacak önemli bilgiler ortaya çıkartıyor.



İçerisinde 30-50 mikrometre boyutlarında gözenekler içeren bir jel ağ yapısının elektron mikroskopta fotoğrafı

Son yıllarda sentez koşullarına bağlı olarak hidrojellerin elastikliğini, şişme davranışlarını ve jellerden ışık saçınmasını inceleyen Okay, bu konuda oldukça önemli bilgiler elde ediyor. Özellikle jellerden saçınan ışığın incelenmesiyle jellerdeki statik konsantrasyon dalgalanmalarını ve yerel yapı farklılıklarını ortaya çıkarıyor.

Okay gerçekleştirdiği bütün bu çalışmalarını biraz yukarıda kullanım alanlarını anlattığımız polimerik jellerin oluşumu ve oluşturulması konusuna önemli katkılarda bulunuyor. Çalışmaları özellikle akıllı jellerin oluşum mekanizmasına yenilikler getiren Okay, polimerik jellerin oluşumunun modellenmesi konusuna da katkıda bulunacak araştırmalar ortaya koyuyor.

Çalışmalarından dolayı Okay’a TÜBİTAK Bilim Ödülü dışında ödüller de veriliyor. TÜBİTAK’ın Yurtdışı Doktora Bursu, Alexander von Humboldt Araştırma Bursu, 1990-TÜBİTAK Teşvik Ödülü, 1994 Sedat Simavi Fen Bilimleri Ödülü, 1994-TÜBİTAK MAM Başarı Ödülü ve 1997-Kocaeli Üniversitesi Başarı Ödülü aldığı ödüllerin bazıları. Okay, polimer jeller konusunda yurtiçinde olduğu gibi yurtdışında faaliyet gösteren bilimsel kuruluşlarda da araştırmacı olarak çalışmalarda bulunuyor. Ama o yaptığı bütün çalışmalarını yurtdışındaki bir araştırma grubunun üyesi olarak değil, Gebze, Magosa, İzmit ve İstanbul’da ekibiyle birlikte gerçekleştirdiğini gururla belirtiyor.

G ü l g ü n A k b a b a

# UZUN

# BOYLU

# OLABİLİR MİSİNİZ?



Bebek doğduğunda, eğer sağlıklıysa, genellikle ilk sorulan soru cinsiyeti, ikinci soru da boyu ve kilosu oluyor. Çocuk büyürken, yine doktora sorulan en sık sorular “boyu kısa mı? kilosu normal mi?” gibi gelişimsel özellikleri. Bu soruların cevabı önemli, çünkü iyi bir gelişim aynı zamanda sağlıklı olmak anlamına da geliyor. Kişinin ideal kilo ve boy ölçülerine kavuşması sadece sağlıklı bir gelişimin göstergesi olarak kalmayıp kişilerin dış görünüşünü, ruhsal durumlarını, diğer insanlar üzerinde bıraktıkları imajı ve hatta kendilerine olan güvenlerini etkileyen bir unsur. Boy uzaması, kemiklerin uç kısımlarındaki büyüme plakları denen kıkırdak dokunun gelişmesiyle meydana geliyor. Ergenlik döneminin sonunda bu büyüme plaklarının kapanmasıyla büyüme de duruyor ve kişi erişkin boyuna ulaşmış oluyor. Büyümeyi etkileyen en önemli unsur, kişinin genetik yapısı. Anne ve babadan geçen genler birbirin-

den bağımsız olarak büyümeyi etkiliyor. Büyük ölçüde genetik şifre, çocuğun ilerideki boyu, kilosu ve ergenlik başlama yaşı gibi büyümenin temel hatlarını belirliyor. Büyümeyi sağlayan diğer bir etken de beslenme. Beslenme, özellikle ilk yaşlarda olmak üzere tüm yaşlarda büyümeyi etkiliyor. İyi bir beslenme kişinin ilerideki boyuna olumlu katkıda bulunuyor. Büyümeyi sağlayan başka bir etken de hormonlar. Beyindeki hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu, cinsiyet hormonları ve tiroid hormonları büyümeyi düzenliyor. Bu hormonların eksikliklerinde büyüme geriliği görülüyor.

Sperm hücresiyle kadının yumurtası birleştiği anda büyüme başlıyor. Büyümenin ilk adımı, “hiperplazi” denen hücre sayısındaki artış. Bunu, “hipertrofi”, yani hücre ölçülerinin büyümesi izliyor. Her dokunun ve organın gelişim süreci farklı seyrediyor. Doğumdaki beynin ağırlığı, erişkindekinin %25’iyken

10 yaşında %95’e ulaşıyor. Lenf dokularıyla çocukta, erişkine oranla daha fazla yer kaplıyor. Uzunların gelişimi de yaşa göre oldukça farklılık gösteriyor. Bebeklerde baş kısmı oldukça büyük oluyor. Yeni doğan bir bebeğin boyunun neredeyse üçte birini baş oluşturuyor. Yaşın ilerlemesiyle birlikte baş-gövde oranı küçülüyor. Altıncı aydan sonra göğüs kafesi hızla büyümeye başlıyor. Kol ve bacaklarda uzamaysa 9-12. aylarda hızlanıyor. Ergenlik döneminde bacak ve ayak uzunluğunda hızlı bir artış görülüyor. Kızlarda kalçalar enine büyüyor, erkeklerdeyse göğüs kafesinin çapı artıyor. Omuzlar genişliyor ve gövde uzunluğu artıyor. Ergenlik sonrası, erişkin boya büyük ölçüde ulaşıyor.

Kişinin hangi boya ulaşacağı büyüme ölçüde genetik etkenlerin kontrolünde. Ancak, beslenme, hormonal ve çevresel etkenler de boyu önemli ölçüde etkileyebilir. Büyüme süreci anne karnında başlıyor. Annenin iyi beslenmesi,



sağlıklı bir gebelik süreci çocuğun ilerideki boyunu etkiliyor. Bebeğin anne karnındaki beslenmesi plasenta denen organ aracılığı oluyor ve bu dönemdeki büyüme için sağlıklı ve işlevsel bir plasenta şart. Plasentanın yapısındaki yetersizlikler bebekte gelişme geriliğine neden oluyor. Annede yüksek tansiyon olması, alkol ya da sigara kullanımı da bebeğin gelişimini olumsuz etkiliyor. Anneye ya da plasentaya ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerinde, doğumdan sonraki koşullar sağlıklıysa ve normal beslenme sağlanırsa bebeklerin çoğu iyi bir büyüme göstererek yaşlarıyla aradaki farkı iki yaşına kadar kapatıyor. Bu durum prematüre, yani erken doğan bebekler için de geçerli. Ancak, bebeğe ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerindeyse bu fark genellikle kapanmıyor ve bu çocukların boy ve gelişimleri yaşlarına göre hep geri kalıyor. Genel olarak doğum öncesi büyüme geriliğiyle dünyaya gelen bebeklerin % 15'i çocukluk ve erişkin yaşamda da kısa boylu olarak kalıyor. Doğum öncesi dönemde büyümeye etki eden genetik faktörleri kontrol etmek mümkün değil, ancak hamilelik süresince annenin iyi ve dengeli beslenmesi, sigara ve benzeri alışkanlıklardan uzak durması öneriliyor. Varsa hastalıklarının tedavisi, fiziksel ve psikolojik streslerden mümkün olduğunca uzak durmak ve doğum aralıklarının yakın olmaması bebeğin gelişimi için önemli.

Büyüme sürecinin en hızlı olduğu ilk 2 yaş. Doğumda yaklaşık 3 kg olan vücut ağırlığı, bir yılda üç katına yani yaklaşık 9-11 kg'a ulaşıyor. Yine doğumda ortalama 50 cm olan boy 12 aylık bir bebekte yaklaşık 75cm'e ulaşıyor. Yaşamın ikinci yılında büyüme hızı yarıya ve (yaklaşık 12 cm/yıl) azalmaya devam ederek 4 yaşından itibaren yılda 5-6 cm'e iniyor. Geç çocukluk döneminde, yani 4 yaşından ergenliğin başlamasına kadar geçen sürede büyüme hızı sabit ve uzama yılda 5-6 cm oluyor. Bu dönemdeki bir çocuk yılda 4'cm den fazla uzamıyorsa mutlaka bir hekim tarafından değerlendirilmesi gerekiyor. Büyümenin en hızlı olduğu ilk iki sene büyüme hormonlarının etkisinin yanı sıra en önemli etken beslenme. Yani ilk yıllardaki beslenme çocuğun ilerideki boyunu önemli ölçüde etkiliyor. Üç yaşından 10 yaşına kadar olan süredeyse

çevresel etkenlerin yanı sıra boy uzamasını etkileyen en önemli etken büyüme hormonları. Ergenlik dönemindeyse boy uzaması steroid yapısındaki cinsiyet hormonlarının etkisinde. Ergenlik sonrası boy uzaması bir süre için devam etse de genellikle nihai erişkin boyu çok fazla etkilemiyor.



## Ergenlik Dönemi

Ergenlik dönemi çocukluktan erişkinliğe geçilen bir süreç. Bu süreç içerisinde çocuklarda önemli bedensel ve ruhsal değişiklikler meydana geliyor. Ergenlik, hipofiz bezinden salgılanan hormonların etkisiyle başlıyor ve kızlarda östrojen, erkeklerde testosteron düzeyindeki artış sonucu fiziksel özellikler şekilleniyor. Ergenlik döneminin en önemli özelliklerinden birisi büyümenin hızlanması. Kız çocuklarında göğüslerde büyüme, erkek çocuklardaysa testislerde büyüme genel olarak ergenliğin ilk belirtileri arasında kabul ediliyor. Bunu, kıllanmada artış ve diğer belirtiler takip ediyor. Nihayet kızlarda adet görme, erkeklerdeyse sperm üretimi

başlıyor ve ergenlikten erişkinliğe geçiliyor.

Kızlarda ergenliğe başlama yaşı ortalama 10 yaş. Ergenliğin başlamasından bitmesine kadar geçen süre ortalama 4.9 yıl. Ergenlik başladıktan yaklaşık 2 yıl sonra adet başlıyor. Kız çocuklarda hızlı boy uzaması erkeklere göre 2 sene daha erken başlıyor. Kızlarda boy uzama hızı 11,5 yaşında en hızlı düzeye ulaşıyor. Ergenliğin başlangıcından adet görene kadar geçen sürede kızlarda boy uzama hızı senede 7-8cm. Adet görüldüğünde kızların boyu büyük ölçüde nihai boyuna ulaşıyor. Adet sonrası kız çocukların boyu ortalama 6cm (1-11cm) uzuyor. Nihai boyu etkileyen önemli faktör ergenliğe girişteki boy. Kızlarda ergenlik öncesi ortalama boy 142cm. Ergenliğin başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süreç içinde toplam boy uzaması kızlarda ortalama 16cm'yi buluyor. Kız çocuklar 14 yaşına geldiğinde boy uzaması %96 oranında tamamlanıyor ve 163cm'ye ulaşıyor. Kızlarda 16 yaşından sonra fazla uzama görülüyor. Erkek çocuklarda ergenlik ortalama 12 yaşında başlıyor ve 3,5 sene sürüyor. Ergenlik boyunca erkeklerin boyu yılda 10cm uzuyor. Ergenlik süresince erkek çocuklar 26cm uzuyor ve 174cm'ye ulaşıyor. Erkekler 16 yaşında nihai boylarının %96'sına ulaşıyorlar ve uzama genellikle 18 yaşında duruyor. Ergenlik dönemine normalden önce giren ya da ergenliği çok hızlı ilerleyip çabuk tamamlanan çocukların erişkin boyu, beklenenden düşük kalıyor.

## Anne Karnında Boyu Belirleyen Etkenler

Anne karnındaki büyümeyi, rahim içi ortam, genetik etkenler, hormonlar ve büyüme faktörleri etkiliyor. Embriyodaki gelişimin ilk basamakları, esas olarak "homeobox" denen bir dizi gen tarafından programlanıyor. Bu genlerin görevini iyi yapamaması sonucunda çeşitli boy kısalığı hastalıkları görülüyor. Anne karnında ilerleyen günlerde, beslenme, hormonlar, büyüme faktörleri ve bebeğe sağlanan oksijen miktarı gelişmeyi etkiliyor. İnsüline benzer büyüme faktörleri (IGF), hücre çoğalmasını artırıp, farklılaşmayı uyarak büyümeyi sağlayan en önemli moleküller. Bu fak-

törlerin salgılanmasını uyaran etkenlerse bebeğe giden oksijen miktarı ve beslenme. Kan şekeri düzeyindeki artış, insülin salgılanmasına ve buna paralel olarak da IGF sentezlenmesine yol açıyor. Bu faktörler dışında, “epidermel büyüme faktörü”, “fibroblast büyüme faktörü”, endotelin, ve insülin gibi moleküller de büyümeyi kontrol ediyor. “Leptin” denen bir molekül, anne karnındaki bebeğin beslenmesini düzenleyerek büyümesini kontrol ediyor. Bu molekülün konsantrasyonuyla doğum ağırlığı arasında doğrudan bir ilişki bulunuyor. Hamileliğin ikinci yarısında, testosteron ve östrojen gibi hormonların büyüme üzerindeki etkisi görülüyor. Östrojenler bebeğin kemik gelişimini hızlandırıyor. Erkek bebeklerde daha yüksek düzeyde bulunan testosteron, erkeklerin daha yüksek doğum ağırlığına sahip olmalarını sağlıyor.

Annenin beslenmesi, organların oluştuğu ilk 3 ayda oldukça önemli. Bu dönemde kötü beslenen annelerin bebekleri daha düşük doğum ağırlığına



sahip oluyor ve bu bebekler ilk aylarda daha sık enfeksiyonlara yakalanıyor. Bu bebeklerin yapısal anormallığe sahip olma riskleri de yüksek. Demir eksikliğine bağlı kansızlığı

olan annelerin bebekleri, demir depoları eksik olarak doğuyor, iyot eksikliği olanlarıkiyse guatrılı doğuyor. Rahim içerisindeki yapısal anormallikler de bebekte gelişme problemlerine yol açıyor. Gebelik süresinde kullanılan ilaçlar, röntgen ışınlarına maruz kalınması, darbeler, geçirilen enfeksiyonlar, hormonal bozukluklar, yüksek tansiyon, kalp ve akciğer hastalıkları da bebekte gelişme geriliğine yol açıyor. Anne karnında bebeği besleyen ve ona oksijen sağlayan “plasenta” bozuklukları da gelişme geriliğine, erken ya da ölü doğuma yol açabiliyor.

## Doğumdan Sonra Boyu Etkileyen Unsurlar

Anne karnındaki gelişimi kontrol eden genetik etkenler, doğum sonrasında boy uzamasını etkileyen unsurların başında geliyor. Bu nedenle anne ve babanın boyu uzansa çocukları da genellikle uzun oluyor, kısaysa çocuk da kısa oluyor. Seks kromozomları olan X

## Boyumu Nasıl Uzatabilirim?

Binlerce yıl önceki atalarımızla yapısal anlamda en önemli farklılıkların başında boy geliyor. Yüzbin yıl öncesindeki insanın boyuyla günümüzdeki insanın boyu arasında en az 30 cm'lik fark var. Öyle görünüyor ki, her yeni neslin boyu bir öncekine göre biraz daha uzuyor. ABD'de yayınlanan bir rapora göre 1960'lara göre insan boy ortalamasında yaklaşık 2cm'lik artış var. Zaman içerisinde meydana gelen bu uzamanın nedeninin yalnızca rastlantısal bir gelişme ya da ortama uyum sağlamak olmadığı düşünülüyor. Gelişen toplumların yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler, daha çok çeşitli gıdanın, sağlıklı ve bilinçli tüketilmesinin boy uzamasındaki önemli etkenlerden birisi olabileceği belirtiliyor. Yapısal özellikler, genlerin yapısındaki değişikliklerle, sonraki kuşaklara aktarılıyor. Bu nedenle kişinin boyunu belirleyen en önemli etken, genetik şifre. Kişinin ileride ulaşacağı boy, anne ve babasının boyuyla orantılı. Bir çocuğun ulaşacağı nihai erişkin boyu, anne ve babanın boyuna göre hesaplamak mümkün. Bir erkek çocuğun ileriki boyunu hesaplamak için, anne ve babanın boyu toplanıp buna 13 ekleniyor ve çıkan rakam ikiye bölünüyor. Bu formülle elde edilen rakam, erkek çocu-

ğun ileride ulaşacağı nihai boy oluyor. Kız çocuğun erişkin boyunu hesaplamak içinse, anne ve babanın boylarının toplamından 13 çıkartılıp ikiye bölünüyor. Bu şekilde hesaplanan nihai boy, kişinin genetik boyu olarak kabul ediliyor ve ortalama 5cm farklılık gösteriyor. Yani, beslenme, spor ve tüm sağlıklı yaşam önerileri, genetik boyu 5-10 cm etkiliyor. Bu durumda, erişkin boyu 150 cm olarak hesaplanan bir kişinin boyunun 170 cm olması mümkün değil. Tabii bu tür hesaplamalar, altta yatan bir hastalık ya da hormon yetmezliği olmadığı durumlarda yani sağlıklı kişilerde geçerli. Boy kısalığı için, büyüme hormonu eksikliği gibi altta yatan bir sebep varsa, zamanında yapılan tedavi sonrası 20cm'nin üzerinde boy uzaması sağlanabiliyor.

Kişinin nihai boyunu etkileyen en önemli etken genetik şifre olsa da, tüm dünyada boy kısalığının en önemli nedeni beslenme yetersizliği. Beslenmenin boy uzaması üzerindeki etkileri, bilim adamlarınca yoğun olarak araştırılıyor. Çocuğun boyunun uzun ya da kısa olmasında anne ve babanın kalıtsal etkilerinin yanı sıra, doğumdan ergenlik çağına kadar olan dönemdeki beslenmenin etkisi de oldukça önemli. Araştırmacılar, gıdaların boy üzerindeki etkisinin anne karnında başladığını ifade ediyorlar. Annenin sağlıklı ve dengeli beslenmesi, alkol ve sigaradan uzak durması gerekiyor. Hamilelik sırasında sıkı diyet uygulanması ve kilo vermek önerilmiyor. Aşırı alınan kilolar da sağlıklı bir gebeliği tehlikeye sokuyor. En uygun beslenme tarzı, sebze,

meyve ve proteinlerin dengeli alınması. Sağlıklı bir gebelik sonunda genellikle kız çocukları 48, erkek çocukları 50 cm boyunda doğup süratle boy atmaya devam ediyorlar. Gelişimin ilk iki yılı ilerideki boyu önemli ölçüde etkiliyor. Genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için, özellikle yaşamın ilk iki yıl içerisinde uygun kalori alması ve dengeli beslenme oldukça önemli. Normal kemik büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Buna ek olarak, A, C ve D vitaminleri, kalsiyum, fosfor ve iyotlu gıdaların büyüme çağında yeterli miktarlarda tüketilmesi gerekiyor. Çinko ve bakır gibi elementler de boy uzaması için oldukça gerekli. Protein ve gerekli elementlerin yeterince alınabilmesi için et ve süt ürünlerinin, çocukluk ve ergenlik döneminde düzenli olarak tüketilmesi öneriliyor. Boy uzaması için vücudun ihtiyacı olan vitaminlerse, sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunuyor. Çiğ yenebilecek sebze ve meyvelerin mümkün olduğunca pişirilmeden yedirilmesi gerekiyor. Her türlü katı gıdayı alabilen çocuklarda ek vitamin takviyesine gerek olmuyor. Yani, çocukluk ya da ergenlik döneminde düzenli olarak alınan vitaminlerin boy uzamasına etkisi olmadığı belirtiliyor. Gereğinden fazla alınan protein ve kalori de boyu uzatmıyor.

Çocukluk çağında iyi bir gelişme için uykunun önemli büyük. Düzenli uykunun, zihin ve vücut gelişimi için önemli, bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçek. Beyin gelişiminin en hızlı olduğu ilk aylarda



ve Y üzerinde bulunan bazı genler büyümeyi ve boyu gelişimini düzenliyor. Onyedinci kromozomun uzun kolunda “büyüme hormonu” sentezini kontrol eden ve benzer yapıda 5 ayrı gen bulunuyor. Erişkin boyu etkileyen en önemli genler bunlar. Çocuklar genellikle 18. aydan sonra boy eğrisindeki, genetik olarak belirlenmiş olan yerlerini alıyorlar. Genetik unsurların boy uzamasındaki etkisi değiştirilemiyor. Ancak beslenme ve çevresel etkenler de nihai boyun belirlenmesinde oldukça önemli.

Doğum sonrası boy uzamasında beslenmenin yeri oldukça önemli. Normal büyüme ve genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için çocuğun yaşına uygun kalori alması ve dengeli beslenmesi son derece önemli. Özellikle büyümenin hızlı olduğu ilk iki yıl içindeki beslenme bozuklukları, kronik kusma, kronik ishal ya da yanlış ve yetersiz beslenme, büyümenin geri kalmasına neden olan en önemli faktörler arasında. Yetersiz beslenme, IGF ve büyüme hormonu düzeylerinde düşüşe yol açıyor.



Normal kemik

büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Kemiklerin ideal sertliğe gelmesi için kalsiyum ve fosfor gibi minerallerin, A ve D vitaminlerinin yeterince alınması çok önemli. Çinko ve bakır gibi elementlerde boy uzaması

için oldukça gerekli.

Vücuttaki salgı bezlerinden büyüme ve gelişmeyi düzenleyen birçok hormon salgılanıyor. Büyümeyi düzenleyen hormonların başında beyindeki hipofiz bezinden salgılanan “growth hormone”, yani büyüme hormonu geliyor. Büyüme hormonu ve bunun etkisiyle vücutta üretilen bazı büyüme faktörleri, kemik uçlarındaki büyüme plaklarında kırık hücresinin bölünmesini ve çoğalmasını sağlayarak normal boy uzamasını temin ediyorlar. Ayrıca tiroid hormonları, hücrelerdeki metabolik olayları düzenliyor ve kemik olgunlaşmasını artırarak büyüme destekliyor. Kızlarda östrojen, erkeklerdeyse testosteron özellikle ergenlik çağında görülen hızlı büyüme uyarıcı temel hormonlar. Bütün bu hormonların eksikliğinde büyümede yavaşlama, durma ve boy kısalığı görülüyor.

## Boyum Niye Kısa?

Boy kısalığıyla doktora müracaat eden çocukların yaklaşık %80'i yapısal ya da genetik etkenlere bağlanıyor. Bu tip boy kısalıklarının temelinde bir has-

bebekler neredeyse günün yarısından fazlasını uyuyarak geçiriyor. Bu süre giderek azalsa da, düzenli uyku tüm çocukluk çağı boyunca önemini koruyor. İyi bir vücut gelişimi, dolayısıyla, ideal bir boy için, çocuğun uyku ihtiyacını yeterince gidermesi gerekiyor. Uykusuzluk dışında, aşırı ruhsal stres de gelişimi olumsuz etkiliyor. Yoğun psikolojik stres altında olan çocukların gelişimi, huzurlu ve mutlu bir ortamda yaşayanlara göre daha geri kalıyor. Bu nedenle, çocuğun ideal boyuna ulaşması için düzenli uyku ve huzurlu bir ortam sağlanması oldukça önemli.

Boy uzamasında, düzenli yapılan, basketbol ve yüzme gibi sporların faydası olduğuna inanılıyor. Ancak basketbol ya da voleybolun boyu uzattığına dair kesin bir bilimsel veri bulunmuyor. Bazı araştırmacılar, bu tür sporların boy üzerindeki etkisinin ikincil bir etki olduğu, yani kişinin genel sağlığına yaptığı olumlu etkilerin sonucunda genel vücut gelişimini etkilediğini, bu nedenle boyun uzamasına katkıda bulunduğunu söylüyor. Ancak, tüm spor türleri boyun uzamasına katkıda bulunmuyor. Örneğin, halter, güreş, ve vücut geliştirme gibi, kemik uçlarındaki büyüme plaklarına stres uygulayan sporlar, tam aksine boy uzamasını yavaşlatabiliyor. Ancak, bu sporlarda uygulanan ağırlık çalışmalarının mı yoksa kullanılan “anabolik steroid” denen ilaçların mı kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açtığı kesin olarak ortaya konulmuş değil. Sonuç olarak, dengeli beslenme ve

düzenli spor, vücut gelişimini olumlu etkileyerek boy uzamasına da katkıda bulunuyor. Şunu unutmamak gerekiyor ki bu tür önlemler belirli bir yaşa kadar etkili. Kızlar 14, erkekler 16 yaşında nihai erişkin boylarının %96'sına ulaşıyor. Boy uzaması, iskeletin son halini alması, yani kemik uçlarındaki büyüme plaklarının kapanmasıyla, kızlarda 16, erkeklerdeyse 18 yaşında büyük ölçüde duruyor. Bu yaşlardan sonra en fazla 1-2 cm'lik uzama görülüyor.

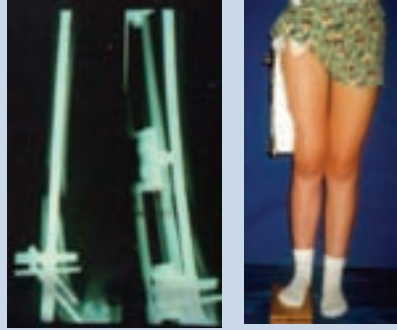
Büyüme hormonu dışında boy uzamasını sağlayan bir vitamin ya da ilaç yok. Boy kısalığına yol açan bazı hormon yetmezliklerinde ve hastalıklarda, testosteron ya da tiroid hormonu desteği gerekebiliyor. Bu nedenle boy kısalığına yol açan sebebin bulunması, boyu uzatmak için atılması gereken en önemli adım. Boy kısalığına yol açan nedenlerin erken teşhis ve tedavisiyle boyu uzatmak mümkün. Büyüme hormonu eksikliğinde uygulanan tedaviyle, istenilen büyüme hızına ulaşmak mümkün olabiliyor. Bu hormonun normal düzeylerde olduğu ve altta yatan bir hastalık bulunamayan, yani sağlıklı kısıklarda da büyüme hormonu 5-6 cm'lik uzama sağlayabiliyor.

Özet olarak, normal boy grafiğinde en kısa %3'lük kısma giren kişiler, tıbben kısa boylu olarak kabul ediliyor ve incelemeye alınıyor. Boy kısalığına sebep olan bir hastalık varsa, bu sebebin tedavisiyle normal boya ulaşmak mümkün olabiliyor. Ancak bu tür kısıklar, doktora müracaat eden

kısıkların sadece %10-20'sini oluşturuyor. Bu kişilerde boy kısalığının erken teşhisi önemli. Bu nedenle ailelerin oldukça iyi bir gözlemci olmaları gerekiyor. Gelişme çağında, kısalmayan pantolonlar ve küçülmeyen ayakkabıları alarm işareti olarak kabul etmek gerekiyor. Kısa boyluların %80-90'ında altta yatan bir sebep ya da hastalık bulunamıyor. Bunların bir kısmı, yani yapısal kısıklar kendiliğinden normal boya ulaşırken, genetik kısa olarak adlandırılan diğerleriyse kısa olarak kalıyor. Herhangi bir nedene bağlanamayan boy kısalıklarında, yapılması gereken, alınması gereken önlemler çocukluk çağında başlıyor. Ancak, sağlıklı beslenme ve düzenli spor yapılmasına karşın bu kişiler genetik olarak belirlenmiş boylarını en fazla 5-10 cm aşabiliyor. Yani bu kişiler ne yaparlarsa yapsınlar, daha fazla uzamaları mümkün değil. Beslenme, düzenli spor, uyku ve huzurlu ortam, özellikle erken çocukluk ve ergenlik döneminde etkili. Kemik gelişiminin tamamlandığı ergenlik bitiminden sonra ne yapılırsa yapılsın boyu 1-2cm'den fazla uzatmak mümkün değil. Ameliyatla boy uzatmak sadece bazı doğuştan olan orantısız kol ve bacak kısalıklarında uygulanıyor. Bu tür ameliyatlarda oldukça zor ve riskli. Sonuç olarak, boy kısalığında genetik yapı oldukça etkili olsa da, kısalığına sebep olan unsurların belirlenmesi, sağlıklı beslenme, spor ve düzenli yaşam sayesinde ideal boya kavuşmak ya da belirlenmiş boyun bir miktar üzerine çıkmak mümkün.

## Ameliyatla Boy Uzatmak

İnsanın boyu ameliyatla uzatılabilir. Çeşitli doğuşsal anormalliklerde, ya da kişinin gündelik hayatını devam ettiremeyecek kadar kısa boyu olan kişilerde ameliyatla boy uzatılabilir. Bu tür ameliyatlar tüm vücuda değil, sadece kol ve bacak kemiklerine uygulanıyor. Eğer omurga eğriliğine bağlı boy kısalığı varsa, omurgayı düzeltmek suretiyle boy uzatılabilir. Bu tür omurga eğriliklerinde, tüm omurga boyunca yerleştirilen metal çubuklar sayesinde kişinin boyu 10-15 cm kadar uzatılabilir. Gerek doğuştan, gerekse sonradan meydana gelen bacak ya da kollardaki orantısız kısalıklar kozmetik sorun oluşturacağı gibi işlevsel bozukluklara da yol açıyor. Bu tür sorunların çözülmesi için çok önemli olabiliyor. Bu durumlarda ameliyatla kol ya da bacak boyunu uzatmak mümkün. Uzatılması istenen kemiğin



Tedavi sırasında klinik ve radyolojik görünüm.

her iki ucuna yerleştirilen metal çivilerden ve bu çiviler arasındaki metal bağlantıdan oluşan bu yöntem, kemiği adeta bir kafes gibi kaplıyor. Kemiğin her iki ucundaki çivilerin arasındaki metal bağlantı sayesinde çivilerin birbirine olan mesafesi ayarlanabiliyor. Aradaki bağlantıyı uzatarak çivileri birbirinden uzaklaştırmak mümkün. Çiviler, metal ara bağlantı sayesinde birbirinden uzaklaştırıldıkça, bağlı oldukları kemik parçalarını da yavaş yavaş birbirinden ayırıyor. Kısa olan kemiğin her iki ucu birbirinden uzaklaştıkça, aradaki boşluk yeni kemik dokusuyla doluyor. Aradaki kemik dokusunun oluşumuna zaman kazandırmak için kemiğin her iki ucu birbirinden çok yavaş uzaklaştırılıyor. Sağlıklı bir kemik uzaması için, her iki kemik ucunun günde 1 mm'yi geçmeyecek şekilde birbirinden uzaklaştırılması gerekiyor. Bu yöntem sayesinde kemiklerde 15-20cm'ye varan uzamalar sağlanabiliyor. Bu tür kemik ve boy uzatma yöntemleri, ancak zorunlu tıbbi gereklilik hallerinde ortopedi uzmanları tarafından yapılabilir. Hormonal sebeplere bağlı ya da aileden gelen boy kısalıklarında bu tür cerrahi yöntemler önerilmiyor.

talık bulunmuyor. Boy uzunluğunu belirleyen en önemli etkenin genetik yapı olduğu belirtiliyor. Yani, bir bebeğin ileride boyunun ne kadar uzun olacağı büyük ölçüde doğduğunda belirlenmiş oluyor. Boy, anne ve babadan çocuğa aktarılan genler tarafından kontrol ediliyor. Anne ve babanın boyu uzunsa genellikle çocuk uzun boylu oluyor. Genetik olarak kısa, Anne ve babası kısa olan çocuklarsa genellikle yaşitlarına göre kısa oluyor ve erişkin boyları da kısa kalıyor. Genetik olarak kısa kabul edilen bu kişilerde tedavi uygulanmıyor. Yapılan bazı çalışmalar, büyüme hormonu tedavisinin, nihai boyu en fazla 2-3 cm etkileyebileceğini gösteriyor. Yapısal olarak kısa boylu olan çocukların çoğu temel olarak geç gelişen kişiler. Bu çocuklara dengeli ve sağlıklı bir beslenme temin edilirse, ergenlik sonrası genetik olarak belirlenmiş olan ideal boylarına kavuşuyorlar. Yapısal olarak kısa çocuklar 3-4 yaşlarına kadar yaşitlarına göre kısa kalıyor; ancak, daha sonra büyüme hızı artabiliyor. Bazı çocuklar ergenliğe kadar sınıfın en kısasıyken ergenlik sonrası ortalama boya ulaşabiliyor. Yapısal kısalıkların bir kısmı da, erişkinlikte beklenen genetik boylarına ulaşamıyorlar. Yapısal olarak kısa, yani büyüme geriliği olduğu düşünülen kişilere ergenliğe yakın hormon tedavisi uygulanabiliyor. Yapısal kısalık genellikle erkek çocuklarda görülüyor ve bu çocuklara testosteron tedavisi uygulanabiliyor. Bu tedavinin sadece bir endokrinoloji uzmanının gözetiminde uy-

gulanması gerekiyor. Gereksiz yere, uygun olmayan zaman ya da dozda verilen hormonlar, kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açarak boyu daha da kısaltıyor.

Boy kısalıklarının yaklaşık %20'si tıbben anormal kabul edilen durumlara, yani hastalıklara bağlı oluyor. Bunlardan birisi kemik gelişiminin genetik olarak bozuk olduğu "iskelet displazisi" denen durumlardır. Her onbin doğumda 4 kez görülen bu hastalık grubu COL, COMP, FGFR3, ARSE gibi bazı genlerdeki bozukluğa bağlı görülüyor. Kromozom yapısında bozukluklardan kaynaklanan bazı sendromlar da boy kısalığına yol açıyor. Örneğin, Noonan, Russell-Silver, Prader-Willi gibi sendromlar, sırasıyla 12,7 ve 15. kromozomdaki bozulmalara bağlı görülüyor. Kromozom sayısındaki fazlalık ya da eksiklikler de boy kısalığına sebep olabiliyor. Fazladan bir adet 21. kromozomu olan Down sendromlu kişilerin de boyları, ortalama olarak kısa oluyor. Seks kromozomlarındaki anormallikler de boyu etkileyebiliyor. Fazladan bir X kromozomu olan Klinefelter hastalarının boyu ortalama olarak kısa oluyor. Seksen kromozomlarındaki anormallikler de boyu etkileyebiliyor. Fazladan bir X kromozomu olan Klinefelter hastalarının boyu ortalama olarak kısa oluyor. Son yıllarda yapılan bir araştırma, SHOX adı verilen bir genin yapısındaki bir bozukluğun kısa boyluluğa yol açtığını gösteriyor. Almanya'da yapılan ve sonuçları "Nature Genetics" adlı dergide çıkan araştırmada, kısa boylu ailelerin hatalı SHOX geni taşıdıkları belirlenmiş. An-

cak, bu genin mutasyonu tüm boy kısalıklarının sadece bir kısmını oluşturuyor.

Boy kısalığına yol açan hastalıkların önemli kısmını büyüme hormonu yetersizliği oluşturuyor. Büyüme hormonunun sentezlenmesini kontrol eden ve beyinde bulunan hipotalamusun ya da hipofiz bezinin çeşitli hastalıkları, büyüme hormonu sentezini etkileyerek boy kısalığına yol açıyor. Büyüme hormonu yetersizliğine bağlı boy kısalıklarının dörtte biri hipotalamus ya da hipofiz bezinin bozukluklarına bağlı. Geri kalan dörtte üç ise, nedeni belli olmayan büyüme hormonu yetersizliğinden kaynaklanıyor. Büyüme hormonu eksikliği, her 4000 bebekte bir görülüyor. Bu bebekler normal boy ve kiloda doğuyor. Ancak, altıncı aydan sonra büyüme hızlarında azalma görülüyor. Bu hormonun yetersizliği, ergenliğin gecikmesine yol açıyor ve cinsel organlardaki gelişmeyi de olumsuz etkiliyor. Boy kısalığının büyüme hormonu yetersizliğine bağlanabilmesi için, kan seviyelerindeki düşüklüğün gösterilmesi gerekiyor. Eğer boy kısalığı kesin olarak büyüme hormonu eksikliğine bağlanırsa, büyüme hormonu tedavisine en kısa sürede başlanması gerekiyor. Büyüme hormonundan en fazla faydayı bu kişiler görüyor.

Karaciğer ve böbrek yetmezlikleri, ağır kalp ve akciğer hastalıkları da boy uzamasını engelleyen durumlar arasında. Uzun süreli enfeksiyonlar, kansızlık, vitamin eksiklikleri de gelişmeyi yavaşlatıp boyu kısaltan sebepler sayılıyor. Ör-



neğin, küçük çocuklardaki sık tekrarlayan idrar yolu ya da boğaz enfeksiyonları boy kısalığı yapabiliyor. Bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan steroidler, radyoterapi ve kemoterapi de boy uzamasını azaltabiliyor. Aile içi huzursuzluklar, aşırı stres ve ruhsal hastalıklar da kişinin hormonal dengesini bozmak ya da beslenmesini azaltmak suretiyle boy uzamasını durdurabiliyor. Kişinin nihai boyu esas olarak genetik etkenlerin kontrolünde olsa da çevresel etkenler, hastalıklar, stres, hormonlar ve beslenme durumu erişkin boyun belirlenmesinde oldukça önemli yer kaplıyor.

## Büyüme Hormonu Tedavisi

Büyüme hormonu tedavisi, genellikle bu hormonun eksikliği belirlenen kişilerde kullanılıyor. İlk olarak 1950'li yıllarda kadavraların hipofiz bezinden elde edilen büyüme hormonu, hayati

beyin hastalığına yol açtığı için 1985 yılında yasaklandı. Daha sonra, Creutzfeldt-Jakob olarak adlandırılan bu hastalığın, prion denen, hipofizden hormon elde ederken ilaca karışan ve hastalığı bulaştıran protein parçacıklarından kaynaklandığı anlaşıldı. Yaklaşık 15 yıldır, bu hormon laboratuvar koşullarında üretiliyor. Tedavi genellikle akşam saatlerinde tek doz olarak uygulanıyor. Tedavi sayesinde 3-4 cm olan yıllık boy uzama hızı 12 cm'ye ulaşıyor. Büyüme hormonu, iğne ya da püskürtme şeklinde vücuda verilebiliyor. Tedavinin yıllık maliyeti ise 15.000 dolar civarında. Son yıllarda geliştirilen yeni bir doz stratejisiyle, büyüme hormonunun etkinliği artırıldı. Yeni yöntemde, büyüme hormonunun etkinliğini anlamak için kan IGF-I düzeyleri ölçülüyor. IGF-I, büyüme hormonunun etkisini göstermede aracılık eden bir protein. Tedavi sırasında, büyüme hormonunun dozu, yeterli IGF-I seviyesi elde edilene kadar yükseltiliyor. Bu yöntemle uygulanan tedavi

sayesinde sabit doz uygulamasına göre %50 daha fazla boy uzaması elde ediliyor. Büyüme hormonu tedavisinden en çok fayda görenler, bu hormonun eksik olduğu kişiler. Ayrıca, Turner sendromu, böbrek yetmezliği, ve bazı kemik gelişimi hastalığı olanlarda da oldukça büyük faydası var. Boy uzamasının durduğu ergenlik sonrası dönemde ya da erişkinlerde, büyüme hormonu boyu uzatmıyor. Ancak, büyüme hormonu eksikliği olan erişkinlerde de tedavinin yararları bulunuyor. Bu kişilerde büyüme hormonu boyu uzatmasa da kemik yoğunluğunu artırıyor, yağ dokusunu azaltıyor, kalp kasılmasının destekliyor, egzersiz kapasitesini artırıyor ve kişinin ruh halini iyileştiriyor.

Büyüme hormonu tedavisinden sadece bu hormonun eksikliği olan kişiler faydalanmıyor. Son yıllarda yapılan araştırmalar sağlıklı çocuklarda da bu hormonun boy uzattığını gösteriyor. Stanford üniversitesindeki bir grup bilim adamının 121 çocuk üzerinde yaptığı araştırmada büyüme hormonu tedavisinin, normal hormon seviyesine sahip çocuklarda da oldukça faydalı olduğu gösterildi. Toplum ortalamasına göre en kısa %3'lük bölümde yer alan bu 121 çocuğun uzun süreli takiplerinde 80'inin hesaplanan boy uzunluklarını 5-6 cm geçtiği gözlemlendi. Halen büyüme hormonu, bu hormonun yetmezliğinde, Turner sendromunda ya da kronik böbrek yetmezliği olan çocuklarda kullanılıyor. Ancak yapılan yeni çalışmalar sağlıklı, ancak boy kısalığı olan çocuklarda da büyüme hormonu tedavisinin fayda sağlayabileceğini gösteriyor.

Büyüme hormonu tedavisinin bazı yan etkileri bulunuyor. El, yüz ve ayaklarda orantısız büyüme, kan basıncında artış, aşırı kıllanma, büyüme hormonun en sık görülen yan etkileri arasında.

Doç. Dr. Ferda Şenel  
Ankara Doktor Sami Ulus Çocuk Hastanesi

## Boyum Kısa mı?

İnsanın gelişimi sırasında en çok merak edilen konulardan biri, boyunun normal olup olmadığı. Annelerin çocuk doktoruna sorduğu soruların başında "çocuğumun boyu kısa mı, kilosu normal mi?" geliyor. Kilo düşüklükleri genellikle sonradan telafi edilse de boy kısalığı toplumda daha önemli bir sorun olarak görülüyor. İnsanların boyu, toplumlara, ırklara göre farklılık gösteriyor. Japonya'daki ortalama boyla Hollanda'daki ortalama boy arasında önemli farklılıklar var. Bu nedenle kişilerin boy uzunluklarını, o toplumun normal ölçülerine göre değerlendirmek gerekiyor. Toplumdaki boy uzunluğu dağılımı, bir çan eğrisine uyuyor. Yani, aynı yaşta bir grup insanın sayısını dikey ekseninde, boy uzunluğunu da yatay ekseninde gösterecek şekilde bir grafik çizilirse bunun şekli çan'ı andırıyor. Bu çan eğrisinin tam ortasındaki değere 50 persantil deniliyor. Grafiğin bu bölümünde bulunan kişiler tam olarak ortalamada kabul ediliyor. Grafiğin sağ tarafına gittikçe ortalamadan uzun boy kabul ediliyor. Grafiğin sol tarafına gidildikçe boy kısalıyor. En soldaki %3'lük kısım ise dikte alınacak kadar kısa kabul ediliyor. Diğer bir deyişle, en uzundan en kısaya kadar yüz kişiyi sıraya koyduğunuzda, ortadaki kişi 50 persantilde, ve sondaki 3 kişiyi 3 persantilde kabul ediliyor. Boy ölçüm grafikleri her toplum için ayrı çiziliyor ve kişinin boyunun normal olup olmadığını anlamak için kişinin yaşının karşılığındaki boya bakmak yeterli. Bu grafikte 3 persantilde olan kişilerin normalden önemli ölçüde saptığı ve tıbbi öneme sahip olduğu kabul ediliyor.

Boy ölçümünün yaşa ve cinsine göre % 3'ün altında olması dışında, büyüme hızının düşük olması da anormal kabul ediliyor. Uzmanlar, bir yıl



boyunca büyümeyen ayak numarası, değişmeyen elbise bedeni ve kısalmayan pantolon boylarının anne-babaların gelişme geriliğinden şüphelenmeleri için yeterli olduğunu belirtiyorlar. Çocuğun yıllık boy uzaması 5 santimetrenin altındaysa ya da normal seyrindeyken bir anda duruyorsa bu durum anormal sayılıyor ve mutlaka doktora başvurulması gerekiyor. Boy normal eğriler içinde olsa bile ailesel hedef boya göre belirlenen eğrinin altında olması da bazen gelişme geriliğinin belirtisi olarak kabul ediliyor.

### Kaynaklar

- <http://www.shortsupport.org/News/0075.html>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Çocuklarda\\_buyume\\_geriligi.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Çocuklarda_buyume_geriligi.asp)
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- [http://www.augusta.com/stories/042997/tech\\_shortnessgene.html](http://www.augusta.com/stories/042997/tech_shortnessgene.html)
- <http://www.cnn.com/HEALTH/9902/17/growth.hormone/>
- <http://www.newswise.com/articles/vi-ew/?id=GROWTH.SUM>

# UZUN

# BOYLU

# OLABİLİR MİSİNİZ?



Bebek doğduğunda, eğer sağlıklıysa, genellikle ilk sorulan soru cinsiyeti, ikinci soru da boyu ve kilosu oluyor. Çocuk büyürken, yine doktora sorulan en sık sorular “boyu kısa mı? kilosu normal mi?” gibi gelişimsel özellikleri. Bu soruların cevabı önemli, çünkü iyi bir gelişim aynı zamanda sağlıklı olmak anlamına da geliyor. Kişinin ideal kilo ve boy ölçülerine kavuşması sadece sağlıklı bir gelişimin göstergesi olarak kalmayıp kişilerin dış görünüşünü, ruhsal durumlarını, diğer insanlar üzerinde bıraktıkları imajı ve hatta kendilerine olan güvenlerini etkileyen bir unsur. Boy uzaması, kemiklerin uç kısımlarındaki büyüme plakları denen kıkırdak dokunun gelişmesiyle meydana geliyor. Ergenlik döneminin sonunda bu büyüme plaklarının kapanmasıyla büyüme de duruyor ve kişi erişkin boyuna ulaşmış oluyor. Büyümeyi etkileyen en önemli unsur, kişinin genetik yapısı. Anne ve babadan geçen genler birbirin-

den bağımsız olarak büyümeyi etkiliyor. Büyük ölçüde genetik şifre, çocuk ilerdeki boyu, kilosu ve ergenlik başlama yaşı gibi büyümenin temel hatlarını belirliyor. Büyümeyi sağlayan diğer bir etken de beslenme. Beslenme, özellikle ilk yaşlarda olmak üzere tüm yaşlarda büyümeyi etkiliyor. İyi bir beslenme kişinin ilerdeki boyuna olumlu katkıda bulunuyor. Büyümeyi sağlayan başka bir etken de hormonlar. Beyindeki hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu, cinsiyet hormonları ve tiroid hormonları büyümeyi düzenliyor. Bu hormonların eksikliklerinde büyüme geriliği görülüyor.

Sperm hücresiyle kadının yumurtası birleştiği anda büyüme başlıyor. Büyümenin ilk adımı, “hiperplazi” denen hücre sayısındaki artış. Bunu, “hipertrofi”, yani hücre ölçülerinin büyümesi izliyor. Her dokunun ve organın gelişim süreci farklı seyrediyor. Doğumdaki beynin ağırlığı, erişkindekinin %25’iyken

10 yaşında %95’e ulaşıyor. Lenf dokularıyla çocukta, erişkine oranla daha fazla yer kaplıyor. Uzunların gelişimi de yaşa göre oldukça farklılık gösteriyor. Bebeklerde baş kısmı oldukça büyük oluyor. Yeni doğan bir bebeğin boyunun neredeyse üçte birini baş oluşturuyor. Yaşın ilerlemesiyle birlikte baş-gövde oranı küçülüyor. Altıncı aydan sonra göğüs kafesi hızla büyümeye başlıyor. Kol ve bacaklarda uzamaysa 9-12. aylarda hızlanıyor. Ergenlik döneminde bacak ve ayak uzunluğunda hızlı bir artış görülüyor. Kızlarda kalçalar enine büyüyor, erkeklerdeyse göğüs kafesinin çapı artıyor. Omuzlar genişliyor ve gövde uzunluğu artıyor. Ergenlik sonrası, erişkin boya büyük ölçüde ulaşıyor.

Kişinin hangi boya ulaşacağı büyüme ölçüde genetik etkenlerin kontrolünde. Ancak, beslenme, hormonal ve çevresel etkenler de boyu önemli ölçüde etkileyebilir. Büyüme süreci anne karnında başlıyor. Annenin iyi beslenmesi,



sağlıklı bir gebelik süreci çocuğun ilerideki boyunu etkiliyor. Bebeğin anne karnındaki beslenmesi plasenta denen organ aracılığı oluyor ve bu dönemdeki büyüme için sağlıklı ve işlevsel bir plasenta şart. Plasentanın yapısındaki yetersizlikler bebekte gelişme geriliğine neden oluyor. Annede yüksek tansiyon olması, alkol ya da sigara kullanımı da bebeğin gelişimini olumsuz etkiliyor. Anneye ya da plasentaya ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerinde, doğumdan sonraki koşullar sağlıklıysa ve normal beslenme sağlanırsa bebeklerin çoğu iyi bir büyüme gösterek yaşlarıyla aradaki farkı iki yaşına kadar kapatıyor. Bu durum prematüre, yani erken doğan bebekler için de geçerli. Ancak, bebeğe ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerindeyse bu fark genellikle kapanmıyor ve bu çocukların boy ve gelişimleri yaşlarına göre hep geri kalıyor. Genel olarak doğum öncesi büyüme geriliğiyle dünyaya gelen bebeklerin % 15'i çocukluk ve erişkin yaşamda da kısa boylu olarak kalıyor. Doğum öncesi dönemde büyümeye etki eden genetik faktörleri kontrol etmek mümkün değil, ancak hamilelik süresince annenin iyi ve dengeli beslenmesi, sigara ve benzeri alışkanlıklardan uzak durması öneriliyor. Varsa hastalıklarının tedavisi, fiziksel ve psikolojik streslerden mümkün olduğunca uzak durmak ve doğum aralıklarının yakın olmaması bebeğin gelişimi için önemli.

Büyüme sürecinin en hızlı olduğu ilk 2 yaş. Doğumda yaklaşık 3 kg olan vücut ağırlığı, bir yılda üç katına yani yaklaşık 9-11 kg'a ulaşıyor. Yine doğumda ortalama 50 cm olan boy 12 aylık bir bebekte yaklaşık 75cm'e ulaşıyor. Yaşamın ikinci yılında büyüme hızı yarıya ve (yaklaşık 12 cm/yıl) azalmaya devam ederek 4 yaşından itibaren yılda 5-6 cm'e iniyor. Geç çocukluk döneminde, yani 4 yaşından ergenliğin başlamasına kadar geçen sürede büyüme hızı sabit ve uzama yılda 5-6 cm oluyor. Bu dönemdeki bir çocuk yılda 4'cm den fazla uzamıyorsa mutlaka bir hekim tarafından değerlendirilmesi gerekiyor. Büyümenin en hızlı olduğu ilk iki sene büyüme hormonlarının etkisinin yanı sıra en önemli etken beslenme. Yani ilk yıllardaki beslenme çocuğun ilerideki boyunu önemli ölçüde etkiliyor. Üç yaşından 10 yaşına kadar olan süredeyse

çevresel etkenlerin yanı sıra boy uzamasını etkileyen en önemli etken büyüme hormonları. Ergenlik dönemindeyse boy uzaması steroid yapısındaki cinsiyet hormonlarının etkisinde. Ergenlik sonrası boy uzaması bir süre için devam etse de genellikle nihai erişkin boyu çok fazla etkilemiyor.



## Ergenlik Dönemi

Ergenlik dönemi çocukluktan erişkinliğe geçilen bir süreç. Bu süreç içerisinde çocuklarda önemli bedensel ve ruhsal değişiklikler meydana geliyor. Ergenlik, hipofiz bezinden salgılanan hormonların etkisiyle başlıyor ve kızlarda östrojen, erkeklerde testosteron düzeyindeki artış sonucu fiziksel özellikler şekilleniyor. Ergenlik döneminin en önemli özelliklerinden birisi büyümenin hızlanması. Kız çocuklarında göğüslerde büyüme, erkek çocuklardaysa testislerde büyüme genel olarak ergenliğin ilk belirtileri arasında kabul ediliyor. Bunu, kıllanmada artış ve diğer belirtiler takip ediyor. Nihayet kızlarda adet görme, erkeklerdeyse sperm üretimi

başlıyor ve ergenlikten erişkinliğe geçiliyor.

Kızlarda ergenliğe başlama yaşı ortalama 10 yaş. Ergenliğin başlamasından bitmesine kadar geçen süre ortalama 4.9 yıl. Ergenlik başladıktan yaklaşık 2 yıl sonra adet başlıyor. Kız çocuklarda hızlı boy uzaması erkeklere göre 2 sene daha erken başlıyor. Kızlarda boy uzama hızı 11,5 yaşında en hızlı düzeye ulaşıyor. Ergenliğin başlangıcından adet görene kadar geçen sürede kızlarda boy uzama hızı senede 7-8cm. Adet görüldüğünde kızların boyu büyük ölçüde nihai boyuna ulaşıyor. Adet sonrası kız çocukların boyu ortalama 6cm (1-11cm) uzuyor. Nihai boyu etkileyen önemli faktör ergenliğe girişteki boy. Kızlarda ergenlik öncesi ortalama boy 142cm. Ergenliğin başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süreç içinde toplam boy uzaması kızlarda ortalama 16cm'yi buluyor. Kız çocuklar 14 yaşına geldiğinde boy uzaması %96 oranında tamamlanıyor ve 163cm'ye ulaşıyor. Kızlarda 16 yaşından sonra fazla uzama görülüyor. Erkek çocuklarda ergenlik ortalama 12 yaşında başlıyor ve 3,5 sene sürüyor. Ergenlik boyunca erkeklerin boyu yılda 10cm uzuyor. Ergenlik süresince erkek çocuklar 26cm uzuyor ve 174cm'ye ulaşıyor. Erkekler 16 yaşında nihai boylarının %96'sına ulaşıyorlar ve uzama genellikle 18 yaşında duruyor. Ergenlik dönemine normalden önce giren ya da ergenliği çok hızlı ilerleyip çabuk tamamlanan çocukların erişkin boyu, beklenenden düşük kalıyor.

## Anne Karnında Boyu Belirleyen Etkenler

Anne karnındaki büyümeyi, rahim içi ortam, genetik etkenler, hormonlar ve büyüme faktörleri etkiliyor. Embriyodaki gelişimin ilk basamakları, esas olarak "homeoboks" denen bir dizi gen tarafından programlanıyor. Bu genlerin görevini iyi yapamaması sonucunda çeşitli boy kısalığı hastalıkları görülüyor. Anne karnında ilerleyen günlerde, beslenme, hormonlar, büyüme faktörleri ve bebeğe sağlanan oksijen miktarı gelişmeyi etkiliyor. İnsüline benzer büyüme faktörleri (IGF), hücre çoğalmasını artırıp, farklılaşmayı uyararak büyümeyi sağlayan en önemli moleküller. Bu fak-

törlerin salgılanmasını uyaran etkenlerse bebeğe giden oksijen miktarı ve beslenme. Kan şekeri düzeyindeki artış, insülin salgılanmasına ve buna paralel olarak da IGF sentezlenmesine yol açıyor. Bu faktörler dışında, “epidermel büyüme faktörü”, “fibroblast büyüme faktörü”, endotelin, ve insülin gibi moleküller de büyümeyi kontrol ediyor. “Leptin” denen bir molekül, anne karnındaki bebeğin beslenmesini düzenleyerek büyümesini kontrol ediyor. Bu molekülün konsantrasyonuyla doğum ağırlığı arasında doğrudan bir ilişki bulunuyor. Hamileliğin ikinci yarısında, testosteron ve östrojen gibi hormonların büyüme üzerindeki etkisi görülüyor. Östrojenler bebeğin kemik gelişimini hızlandırıyor. Erkek bebeklerde daha yüksek düzeyde bulunan testosteron, erkeklerin daha yüksek doğum ağırlığına sahip olmalarını sağlıyor.

Annenin beslenmesi, organların oluştuğu ilk 3 ayda oldukça önemli. Bu dönemde kötü beslenen annelerin bebekleri daha düşük doğum ağırlığına



sahip oluyor ve bu bebekler ilk aylarda daha sık enfeksiyonlara yakalanıyor. Bu bebeklerin yapısal anormallığe sahip olma riskleri de yüksek. Demir eksikliğine bağlı kansızlığı

olan annelerin bebekleri, demir depoları eksik olarak doğuyor, iyot eksikliği olanlarıkiyse guatrılı doğuyor. Rahim içerisindeki yapısal anormallikler de bebekte gelişme problemlerine yol açıyor. Gebelik süresinde kullanılan ilaçlar, röntgen ışınlarına maruz kalınması, darbeler, geçirilen enfeksiyonlar, hormonal bozukluklar, yüksek tansiyon, kalp ve akciğer hastalıkları da bebekte gelişme geriliğine yol açıyor. Anne karnında bebeği besleyen ve ona oksijen sağlayan “plasenta” bozuklukları da gelişme geriliğine, erken ya da ölü doğuma yol açabiliyor.

## Doğumdan Sonra Boyu Etkileyen Unsurlar

Anne karnındaki gelişimi kontrol eden genetik etkenler, doğum sonrasında boy uzamasını etkileyen unsurların başında geliyor. Bu nedenle anne ve babanın boyu uzansa çocukları da genellikle uzun oluyor, kısaysa çocuk da kısa oluyor. Seks kromozomları olan X

## Boyumu Nasıl Uzatabilirim?

Binlerce yıl önceki atalarımızla yapısal anlamda en önemli farklılıkların başında boy geliyor. Yüzbin yıl öncesindeki insanın boyuyla günümüzdeki insanın boyu arasında en az 30 cm'lik fark var. Öyle görünüyor ki, her yeni neslin boyu bir öncekine göre biraz daha uzuyor. ABD'de yayınlanan bir rapora göre 1960'lara göre insan boy ortalamasında yaklaşık 2cm'lik artış var. Zaman içerisinde meydana gelen bu uzamanın nedeninin yalnızca rastlantısal bir gelişme ya da ortama uyum sağlamak olmadığı düşünülüyor. Gelişen toplumların yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler, daha çok çeşitli gıdanın, sağlıklı ve bilinçli tüketilmesinin boy uzamasındaki önemli etkenlerden birisi olabileceği belirtiliyor. Yapısal özellikler, genlerin yapısındaki değişikliklerle, sonraki kuşaklara aktarılıyor. Bu nedenle kişinin boyunu belirleyen en önemli etken, genetik şifre. Kişinin ileride ulaşacağı boy, anne ve babasının boyuyla orantılı. Bir çocuğun ulaşacağı nihai erişkin boyu, anne ve babanın boyuna göre hesaplamak mümkün. Bir erkek çocuğun ileriki boyunu hesaplamak için, anne ve babanın boyu toplanıp buna 13 ekleniyor ve çıkan rakam ikiye bölünüyor. Bu formülle elde edilen rakam, erkek çocu-

ğun ileride ulaşacağı nihai boy oluyor. Kız çocuğun erişkin boyunu hesaplamak içinse, anne ve babanın boylarının toplamından 13 çıkartılıp ikiye bölünüyor. Bu şekilde hesaplanan nihai boy, kişinin genetik boyu olarak kabul ediliyor ve ortalama 5cm farklılık gösteriyor. Yani, beslenme, spor ve tüm sağlıklı yaşam önerileri, genetik boyu 5-10 cm etkiliyor. Bu durumda, erişkin boyu 150 cm olarak hesaplanan bir kişinin boyunun 170 cm olması mümkün değil. Tabii bu tür hesaplamalar, altta yatan bir hastalık ya da hormon yetmezliği olmadığı durumlarda yani sağlıklı kişilerde geçerli. Boy kısalığı için, büyüme hormonu eksikliği gibi altta yatan bir sebep varsa, zamanında yapılan tedavi sonrası 20cm'nin üzerinde boy uzaması sağlanabiliyor.

Kişinin nihai boyunu etkileyen en önemli etken genetik şifre olsa da, tüm dünyada boy kısalığının en önemli nedeni beslenme yetersizliği. Beslenmenin boy uzaması üzerindeki etkileri, bilim adamlarınca yoğun olarak araştırılıyor. Çocuğun boyunun uzun ya da kısa olmasında anne ve babanın kalıtsal etkilerinin yanı sıra, doğumdan ergenlik çağına kadar olan dönemdeki beslenmenin etkisi de oldukça önemli. Araştırmacılar, gıdaların boy üzerindeki etkisinin anne karnında başladığını ifade ediyorlar. Annenin sağlıklı ve dengeli beslenmesi, alkol ve sigaradan uzak durması gerekiyor. Hamilelik sırasında sıkı diyet uygulanması ve kilo vermek önerilmiyor. Aşırı alınan kilolar da sağlıklı bir gebeliği tehlikeye sokuyor. En uygun beslenme tarzı, sebze,

meyve ve proteinlerin dengeli alınması. Sağlıklı bir gebelik sonunda genellikle kız çocukları 48, erkek çocukları 50 cm boyunda doğup süratle boy atmaya devam ediyorlar. Gelişimin ilk iki yılı ilerideki boyu önemli ölçüde etkiliyor. Genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için, özellikle yaşamın ilk iki yıl içerisinde uygun kalori alması ve dengeli beslenme oldukça önemli. Normal kemik büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Buna ek olarak, A, C ve D vitaminleri, kalsiyum, fosfor ve iyotlu gıdaların büyüme çağında yeterli miktarlarda tüketilmesi gerekiyor. Çinko ve bakır gibi elementler de boy uzaması için oldukça gerekli. Protein ve gerekli elementlerin yeterince alınabilmesi için et ve süt ürünlerinin, çocukluk ve ergenlik döneminde düzenli olarak tüketilmesi öneriliyor. Boy uzaması için vücudun ihtiyacı olan vitaminlerse, sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunuyor. Çiğ yenebilecek sebze ve meyvelerin mümkün olduğunca pişirilmeden yedirilmesi gerekiyor. Her türlü katı gıdayı alabilen çocuklarda ek vitamin takviyesine gerek olmuyor. Yani, çocukluk ya da ergenlik döneminde düzenli olarak alınan vitaminlerin boy uzamasına etkisi olmadığı belirtiliyor. Gereğinden fazla alınan protein ve kalori de boyu uzatmıyor.

Çocukluk çağında iyi bir gelişme için uykunun önemli büyük. Düzenli uykunun, zihin ve vücut gelişimi için önemli, bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçek. Beyin gelişiminin en hızlı olduğu ilk aylarda



ve Y üzerinde bulunan bazı genler büyümeyi ve boyu gelişimini düzenliyor. Onyedinci kromozomun uzun kolunda “büyüme hormonu” sentezini kontrol eden ve benzer yapıda 5 ayrı gen bulunuyor. Erişkin boyu etkileyen en önemli genler bunlar. Çocuklar genellikle 18. aydan sonra boy eğrisindeki, genetik olarak belirlenmiş olan yerlerini alıyorlar. Genetik unsurların boy uzamasındaki etkisi değiştirilemiyor. Ancak beslenme ve çevresel etkenler de nihai boyun belirlenmesinde oldukça önemli.

Doğum sonrası boy uzamasında beslenmenin yeri oldukça önemli. Normal büyüme ve genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için çocuğun yaşına uygun kalori alması ve dengeli beslenmesi son derece önemli. Özellikle büyümenin hızlı olduğu ilk iki yıl içindeki beslenme bozuklukları, kronik kusma, kronik ishal ya da yanlış ve yetersiz beslenme, büyümenin geri kalmasına neden olan en önemli faktörler arasında. Yetersiz beslenme, IGF ve büyüme hormonu düzeylerinde düşüşe yol açıyor.



Normal kemik

büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Kemiklerin ideal sertliğe gelmesi için kalsiyum ve fosfor gibi minerallerin, A ve D vitaminlerinin yeterince alınması çok önemli. Çinko ve bakır gibi elementlerde boy uzaması

için oldukça gerekli.

Vücuttaki salgı bezlerinden büyüme ve gelişmeyi düzenleyen birçok hormon salgılanıyor. Büyümeyi düzenleyen hormonların başında beyindeki hipofiz bezinden salgılanan “growth hormone”, yani büyüme hormonu geliyor. Büyüme hormonu ve bunun etkisiyle vücutta üretilen bazı büyüme faktörleri, kemik uçlarındaki büyüme plaklarında kırık hücresinin bölünmesini ve çoğalmasını sağlayarak normal boy uzamasını temin ediyorlar. Ayrıca tiroid hormonları, hücrelerdeki metabolik olayları düzenliyor ve kemik olgunlaşmasını artırarak büyüme destekliyor. Kızlarda östrojen, erkeklerdeyse testosteron özellikle ergenlik çağında görülen hızlı büyüme uyarıcı temel hormonlar. Bütün bu hormonların eksikliğinde büyümede yavaşlama, durma ve boy kısalığı görülüyor.

## Boyum Niye Kısa?

Boy kısalığıyla doktora müracaat eden çocukların yaklaşık %80'i yapısal ya da genetik etkenlere bağlı oluyor. Bu tip boy kısalıklarının temelinde bir has-

bebekler neredeyse günün yarısından fazlasını uyuyarak geçiriyor. Bu süre giderek azalsa da, düzenli uyku tüm çocukluk çağı boyunca önemini koruyor. İyi bir vücut gelişimi, dolayısıyla, ideal bir boy için, çocuğun uyku ihtiyacını yeterince gidermesi gerekiyor. Uykusuzluk dışında, aşırı ruhsal stres de gelişimi olumsuz etkiliyor. Yoğun psikolojik stres altında olan çocukların gelişimi, huzurlu ve mutlu bir ortamda yaşayanlara göre daha geri kalıyor. Bu nedenle, çocuğun ideal boyuna ulaşması için düzenli uyku ve huzurlu bir ortam sağlanması oldukça önemli.

Boy uzamasında, düzenli yapılan, basketbol ve yüzme gibi sporların faydası olduğuna inanılıyor. Ancak basketbol ya da voleybolun boyu uzattığına dair kesin bir bilimsel veri bulunmuyor. Bazı araştırmacılar, bu tür sporların boy üzerindeki etkisinin ikincil bir etki olduğu, yani kişinin genel sağlığına yaptığı olumlu etkilerin sonucunda genel vücut gelişimini etkilediğini, bu nedenle boyun uzamasına katkıda bulunduğunu söylüyor. Ancak, tüm spor türleri boyun uzamasına katkıda bulunmuyor. Örneğin, halter, güreş, ve vücut geliştirme gibi, kemik uçlarındaki büyüme plaklarına stres uygulayan sporlar, tam aksine boy uzamasını yavaşlatabiliyor. Ancak, bu sporlarda uygulanan ağırlık çalışmalarının mı yoksa kullanılan “anabolik steroid” denen ilaçların mı kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açtığı kesin olarak ortaya konulmuş değil. Sonuç olarak, dengeli beslenme ve

düzenli spor, vücut gelişimini olumlu etkileyerek boy uzamasına da katkıda bulunuyor. Şunu unutmamak gerekiyor ki bu tür önlemler belirli bir yaşa kadar etkili. Kızlar 14, erkekler 16 yaşında nihai erişkin boylarının %96'sına ulaşıyor. Boy uzaması, iskeletin son halini alması, yani kemik uçlarındaki büyüme plaklarının kapanmasıyla, kızlarda 16, erkeklerdeyse 18 yaşında büyük ölçüde duruyor. Bu yaşlardan sonra en fazla 1-2 cm'lik uzama görülüyor.

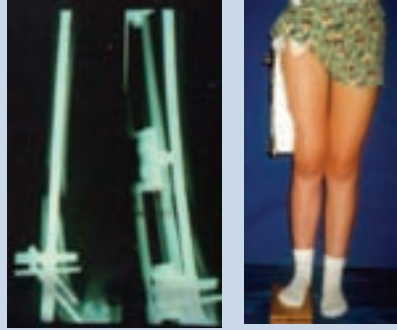
Büyüme hormonu dışında boy uzamasını sağlayan bir vitamin ya da ilaç yok. Boy kısalığına yol açan bazı hormon yetmezliklerinde ve hastalıklarda, testosteron ya da tiroid hormonu desteği gerekebiliyor. Bu nedenle boy kısalığına yol açan sebebin bulunması, boyu uzatmak için atılması gereken en önemli adım. Boy kısalığına yol açan nedenlerin erken teşhis ve tedavisiyle boyu uzatmak mümkün. Büyüme hormonu eksikliğinde uygulanan tedaviyle, istenilen büyüme hızına ulaşmak mümkün olabiliyor. Bu hormonun normal düzeylerde olduğu ve altta yatan bir hastalık bulunamayan, yani sağlıklı kısıklarda da büyüme hormonu 5-6 cm'lik uzama sağlayabiliyor.

Özet olarak, normal boy grafiğinde en kısa %3'lük kısma giren kişiler, tıbben kısa boylu olarak kabul ediliyor ve incelemeye alınıyor. Boy kısalığına sebep olan bir hastalık varsa, bu sebebin tedavisiyle normal boya ulaşmak mümkün olabiliyor. Ancak bu tür kısıklar, doktora müracaat eden

kısıkların sadece %10-20'sini oluşturuyor. Bu kişilerde boy kısalığının erken teşhisi önemli. Bu nedenle ailelerin oldukça iyi bir gözlemci olmaları gerekiyor. Gelişme çağında, kısalmayan pantolonlar ve küçülmeyen ayakkabıları alarm işareti olarak kabul etmek gerekiyor. Kısa boyluların %80-90'ında altta yatan bir sebep ya da hastalık bulunamıyor. Bunların bir kısmı, yani yapısal kısıklar kendiliğinden normal boya ulaşırken, genetik kısa olarak adlandırılan diğerleriyse kısa olarak kalıyor. Herhangi bir nedene bağlanamayan boy kısalıklarında, yapılması gereken, alınması gereken önlemler çocukluk çağında başlıyor. Ancak, sağlıklı beslenme ve düzenli spor yapılmasına karşın bu kişiler genetik olarak belirlenmiş boylarını en fazla 5-10 cm aşabiliyor. Yani bu kişiler ne yaparlarsa yapsınlar, daha fazla uzamaları mümkün değil. Beslenme, düzenli spor, uyku ve huzurlu ortam, özellikle erken çocukluk ve ergenlik döneminde etkili. Kemik gelişiminin tamamlandığı ergenlik bitiminden sonra ne yapılırsa yapılsın boyu 1-2cm'den fazla uzatmak mümkün değil. Ameliyatla boy uzatmak sadece bazı doğuştan olan orantısız kol ve bacak kısalıklarında uygulanıyor. Bu tür ameliyatlarda oldukça zor ve riskli. Sonuç olarak, boy kısalığında genetik yapı oldukça etkili olsa da, kısalığına sebep olan unsurların belirlenmesi, sağlıklı beslenme, spor ve düzenli yaşam sayesinde ideal boya kavuşmak ya da belirlenmiş boyun bir miktar üzerine çıkmak mümkün.

## Ameliyatla Boy Uzatmak

İnsanın boyu ameliyatla uzatılabilir. Çeşitli doğuşsal anormalliklerde, ya da kişinin gündelik hayatını devam ettiremeyecek kadar kısa boyu olan kişilerde ameliyatla boy uzatılabilir. Bu tür ameliyatlar tüm vücuda değil, sadece kol ve bacak kemiklerine uygulanıyor. Eğer omurga eğriliğine bağlı boy kısalığı varsa, omurgayı düzeltmek suretiyle boy uzatılabilir. Bu tür omurga eğriliklerinde, tüm omurga boyunca yerleştirilen metal çubuklar sayesinde kişinin boyu 10-15 cm kadar uzatılabilir. Gerek doğuştan, gerekse sonradan meydana gelen bacak ya da kollardaki orantısız kısalıklar kozmetik sorun oluşturacağı gibi işlevsel bozukluklara da yol açıyor. Bu tür sorunların çözülmesi için çok önemli olabiliyor. Bu durumlarda ameliyatla kol ya da bacak boyunu uzatmak mümkün. Uzatılması istenen kemiğin



Tedavi sırasında klinik ve radyolojik görünüm.

her iki ucuna yerleştirilen metal çivilerden ve bu çiviler arasındaki metal bağlantıdan oluşan bu yöntem, kemiği adeta bir kafes gibi kaplıyor. Kemiğin her iki ucundaki çivilerin arasındaki metal bağlantı sayesinde çivilerin birbirine olan mesafesi ayarlanabiliyor. Aradaki bağlantıyı uzatarak çivileri birbirinden uzaklaştırmak mümkün. Çiviler, metal ara bağlantı sayesinde birbirinden uzaklaştırıldıkça, bağlı oldukları kemik parçalarını da yavaş yavaş birbirinden ayırıyor. Kısa olan kemiğin her iki ucu birbirinden uzaklaştıkça, aradaki boşluk yeni kemik dokusuyla doluyor. Aradaki kemik dokusunun oluşumuna zaman kazandırmak için kemiğin her iki ucu birbirinden çok yavaş uzaklaştırılıyor. Sağlıklı bir kemik uzaması için, her iki kemik ucunun günde 1 mm'yi geçmeyecek şekilde birbirinden uzaklaştırılması gerekiyor. Bu yöntem sayesinde kemiklerde 15-20cm'ye varan uzamalar sağlanabiliyor. Bu tür kemik ve boy uzatma yöntemleri, ancak zorunlu tıbbi gereklilik hallerinde ortopedi uzmanları tarafından yapılabilir. Hormonal sebeplere bağlı ya da aileden gelen boy kısalıklarında bu tür cerrahi yöntemler önerilmiyor.

talık bulunmuyor. Boy uzunluğunu belirleyen en önemli etkenin genetik yapı olduğu belirtiliyor. Yani, bir bebeğin ileride boyunun ne kadar uzun olacağı büyük ölçüde doğduğunda belirlenmiş oluyor. Boy, anne ve babadan çocuğa aktarılan genler tarafından kontrol ediliyor. Anne ve babanın boyu uzunsa genellikle çocuk uzun boylu oluyor. Genetik olarak kısa, Anne ve babası kısa olan çocuklarsa genellikle yaşitlarına göre kısa oluyor ve erişkin boyları da kısa kalıyor. Genetik olarak kısa kabul edilen bu kişilerde tedavi uygulanmıyor. Yapılan bazı çalışmalar, büyüme hormonu tedavisinin, nihai boyu en fazla 2-3 cm etkileyebileceğini gösteriyor. Yapısal olarak kısa boylu olan çocukların çoğu temel olarak geç gelişen kişiler. Bu çocuklara dengeli ve sağlıklı bir beslenme temin edilirse, ergenlik sonrası genetik olarak belirlenmiş olan ideal boylarına kavuşuyorlar. Yapısal olarak kısa çocuklar 3-4 yaşlarına kadar yaşitlarına göre kısa kalıyor; ancak, daha sonra büyüme hızı artabiliyor. Bazı çocuklar ergenliğe kadar sınıfın en kısasıyken ergenlik sonrası ortalama boya ulaşabiliyor. Yapısal kısalıkların bir kısmı da, erişkinlikte beklenen genetik boylarına ulaşamıyorlar. Yapısal olarak kısa, yani büyüme geriliği olduğu düşünülen kişilere ergenliğe yakın hormon tedavisi uygulanabiliyor. Yapısal kısalık genellikle erkek çocuklarda görülüyor ve bu çocuklara testosteron tedavisi uygulanabiliyor. Bu tedavinin sadece bir endokrinoloji uzmanının gözetiminde uy-

gulanması gerekiyor. Gereksiz yere, uygun olmayan zaman ya da dozda verilen hormonlar, kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açarak boyu daha da kısaltıyor.

Boy kısalıklarının yaklaşık %20'si tıbben anormal kabul edilen durumlara, yani hastalıklara bağlı oluyor. Bunlardan birisi kemik gelişiminin genetik olarak bozuk olduğu "iskelet displazisi" denen durumlardır. Her onbin doğumda 4 kez görülen bu hastalık grubu COL, COMP, FGFR3, ARSE gibi bazı genlerdeki bozukluğa bağlı görülüyor. Kromozom yapısında bozukluklardan kaynaklanan bazı sendromlar da boy kısalığına yol açıyor. Örneğin, Noonan, Russell-Silver, Prader-Willi gibi sendromlar, sırasıyla 12,7 ve 15. kromozomdaki bozulmalara bağlı görülüyor. Kromozom sayısındaki fazlalık ya da eksiklikler de boy kısalığına sebep olabiliyor. Fazladan bir adet 21. kromozomu olan Down sendromlu kişilerin de boyları, ortalama olarak kısa oluyor. Seks kromozomlarındaki anormallikler de boyu etkileyebiliyor. Fazladan bir X kromozomu olan Klinefelter hastalarının boyu ortalama olarak kısa oluyor. Seksen kromozomlarındaki anormallikler de boyu etkileyebiliyor. Fazladan bir X kromozomu olan Klinefelter hastalarının boyu ortalama olarak kısa oluyor. Son yıllarda yapılan bir araştırma, SHOX adı verilen bir genin yapısındaki bir bozukluğun kısa boyluluğa yol açtığını gösteriyor. Almanya'da yapılan ve sonuçları "Nature Genetics" adlı dergide çıkan araştırmada, kısa boylu ailelerin hatalı SHOX geni taşıdıkları belirlenmiş. An-

cak, bu genin mutasyonu tüm boy kısalıklarının sadece bir kısmını oluşturuyor.

Boy kısalığına yol açan hastalıkların önemli kısmını büyüme hormonu yetersizliği oluşturuyor. Büyüme hormonunun sentezlenmesini kontrol eden ve beyinde bulunan hipotalamusun ya da hipofiz bezinin çeşitli hastalıkları, büyüme hormonu sentezini etkileyerek boy kısalığına yol açıyor. Büyüme hormonu yetersizliğine bağlı boy kısalıklarının dörtte biri hipotalamus ya da hipofiz bezinin bozukluklarına bağlı. Geri kalan dörtte üç ise, nedeni belli olmayan büyüme hormonu yetersizliğinden kaynaklanıyor. Büyüme hormonu eksikliği, her 4000 bebekte bir görülüyor. Bu bebekler normal boy ve kiloda doğuyor. Ancak, altıncı aydan sonra büyüme hızlarında azalma görülüyor. Bu hormonun yetersizliği, ergenliğin gecikmesine yol açıyor ve cinsel organlardaki gelişmeyi de olumsuz etkiliyor. Boy kısalığının büyüme hormonu yetersizliğine bağlanabilmesi için, kan seviyelerindeki düşüklüğün gösterilmesi gerekiyor. Eğer boy kısalığı kesin olarak büyüme hormonu eksikliğine bağlanırsa, büyüme hormonu tedavisine en kısa sürede başlanması gerekiyor. Büyüme hormonundan en fazla faydayı bu kişiler görüyor.

Karaciğer ve böbrek yetmezlikleri, ağır kalp ve akciğer hastalıkları da boy uzamasını engelleyen durumlar arasında. Uzun süreli enfeksiyonlar, kansızlık, vitamin eksiklikleri de gelişmeyi yavaşlatıp boyu kısaltan sebepler sayılıyor. Ör-



neğin, küçük çocuklardaki sık tekrarlayan idrar yolu ya da boğaz enfeksiyonları boy kısalığı yapabiliyor. Bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan steroidler, radyoterapi ve kemoterapi de boy uzamasını azaltabiliyor. Aile içi huzursuzluklar, aşırı stres ve ruhsal hastalıklar da kişinin hormonal dengesini bozmak ya da beslenmesini azaltmak suretiyle boy uzamasını durdurabiliyor. Kişinin nihai boyu esas olarak genetik etkenlerin kontrolünde olsa da çevresel etkenler, hastalıklar, stres, hormonlar ve beslenme durumu erişkin boyun belirlenmesinde oldukça önemli yer kaplıyor.

## Büyüme Hormonu Tedavisi

Büyüme hormonu tedavisi, genellikle bu hormonun eksikliği belirlenen kişilerde kullanılıyor. İlk olarak 1950'li yıllarda kadavraların hipofiz bezinden elde edilen büyüme hormonu, hayati

beyin hastalığına yol açtığı için 1985 yılında yasaklandı. Daha sonra, Creutzfeldt-Jakob olarak adlandırılan bu hastalığın, prion denen, hipofizden hormon elde ederken ilaca karışan ve hastalığı bulaştıran protein parçacıklarından kaynaklandığı anlaşıldı. Yaklaşık 15 yıldır, bu hormon laboratuvar koşullarında üretiliyor. Tedavi genellikle akşam saatlerinde tek doz olarak uygulanıyor. Tedavi sayesinde 3-4 cm olan yıllık boy uzama hızı 12 cm'ye ulaşıyor. Büyüme hormonu, iğne ya da püskürtme şeklinde vücuda verilebiliyor. Tedavinin yıllık maliyeti ise 15.000 dolar civarında. Son yıllarda geliştirilen yeni bir doz stratejisiyle, büyüme hormonunun etkinliği artırıldı. Yeni yöntemde, büyüme hormonunun etkinliğini anlamak için kan IGF-I düzeyleri ölçülüyor. IGF-I, büyüme hormonunun etkisini göstermede aracılık eden bir protein. Tedavi sırasında, büyüme hormonunun dozu, yeterli IGF-I seviyesi elde edilene kadar yükseltiliyor. Bu yöntemle uygulanan tedavi

sayesinde sabit doz uygulamasına göre %50 daha fazla boy uzaması elde ediliyor. Büyüme hormonu tedavisinden en çok fayda görenler, bu hormonun eksik olduğu kişiler. Ayrıca, Turner sendromu, böbrek yetmezliği, ve bazı kemik gelişimi hastalığı olanlarda da oldukça büyük faydası var. Boy uzamasının durduğu ergenlik sonrası dönemde ya da erişkinlerde, büyüme hormonu boyu uzatmıyor. Ancak, büyüme hormonu eksikliği olan erişkinlerde de tedavinin yararları bulunuyor. Bu kişilerde büyüme hormonu boyu uzatmasa da kemik yoğunluğunu artırıyor, yağ dokusunu azaltıyor, kalp kasılmasının destekliyor, egzersiz kapasitesini artırıyor ve kişinin ruh halini iyileştiriyor.

Büyüme hormonu tedavisinden sadece bu hormonun eksikliği olan kişiler faydalanmıyor. Son yıllarda yapılan araştırmalar sağlıklı çocuklarda da bu hormonun boy uzattığını gösteriyor. Stanford üniversitesindeki bir grup bilim adamının 121 çocuk üzerinde yaptığı araştırmada büyüme hormonu tedavisinin, normal hormon seviyesine sahip çocuklarda da oldukça faydalı olduğu gösterildi. Toplum ortalamasına göre en kısa %3'lük bölümde yer alan bu 121 çocuğun uzun süreli takiplerinde 80'inin hesaplanan boy uzunluklarını 5-6 cm geçtiği gözlemlendi. Halen büyüme hormonu, bu hormonun yetmezliğinde, Turner sendromunda ya da kronik böbrek yetmezliği olan çocuklarda kullanılıyor. Ancak yapılan yeni çalışmalar sağlıklı, ancak boy kısalığı olan çocuklarda da büyüme hormonu tedavisinin fayda sağlayabileceğini gösteriyor.

Büyüme hormonu tedavisinin bazı yan etkileri bulunuyor. El, yüz ve ayaklarda orantısız büyüme, kan basıncında artış, aşırı kıllanma, büyüme hormonun en sık görülen yan etkileri arasında.

Doç. Dr. Ferda Şenel  
Ankara Doktor Sami Ulus Çocuk Hastanesi

## Boyum Kısa mı?

İnsanın gelişimi sırasında en çok merak edilen konulardan biri, boyunun normal olup olmadığı. Annelerin çocuk doktoruna sorduğu soruların başında "çocuğumun boyu kısa mı, kilosu normal mi?" geliyor. Kilo düşüklükleri genellikle sonradan telafi edilse de boy kısalığı toplumda daha önemli bir sorun olarak görülüyor. İnsanların boyu, toplumlara, ırklara göre farklılık gösteriyor. Japonya'daki ortalama boyla Hollanda'daki ortalama boy arasında önemli farklılıklar var. Bu nedenle kişilerin boy uzunluklarını, o toplumun normal ölçülerine göre değerlendirmek gerekiyor. Toplumdaki boy uzunluğu dağılımı, bir çan eğrisine uyuyor. Yani, aynı yaşta bir grup insanın sayısını dikey ekseninde, boy uzunluğunu da yatay ekseninde gösterecek şekilde bir grafik çizilirse bunun şekli çan'ı andırıyor. Bu çan eğrisinin tam ortasındaki değere 50 persantil deniliyor. Grafiğin bu bölümünde bulunan kişiler tam olarak ortalama kabul ediliyor. Grafiğin sağ tarafına gittikçe ortalama uzun boy kabul ediliyor. Grafiğin sol tarafına gidildikçe boy kısalıyor. En soldaki %3'lük kısım ise dikte alınacak kadar kısa kabul ediliyor. Diğer bir deyişle, en uzundan en kısaya kadar yüz kişiyi sıraya koyduğunuzda, ortadaki kişi 50 persantilde, ve sondaki 3 kişiyi 3 persantilde kabul ediliyor. Boy ölçüm grafikleri her toplum için ayrı çiziliyor ve kişinin boyunun normal olup olmadığını anlamak için kişinin yaşının karşılığındaki boya bakmak yeterli. Bu grafikte 3 persantilde olan kişilerin normalden önemli ölçüde saptığı ve tıbbi öneme sahip olduğu kabul ediliyor.

Boy ölçümünün yaşa ve cinsine göre %3'ün altında olması dışında, büyüme hızının düşük olması da anormal kabul ediliyor. Uzmanlar, bir yıl



boyunca büyümeyen ayak numarası, değişmeyen elbise bedeni ve kısalmayan pantolon boylarının anne-babaların gelişme geriliğinden şüphelenmeleri için yeterli olduğunu belirtiyorlar. Çocuğun yıllık boy uzaması 5 santimetrenin altındaysa ya da normal seyrindeyken bir anda duruyorsa bu durum anormal sayılıyor ve mutlaka doktora başvurulması gerekiyor. Boy normal eğriler içinde olsa bile ailesel hedef boya göre belirlenen eğrinin altında olması da bazen gelişme geriliğinin belirtisi olarak kabul ediliyor.

### Kaynaklar

- <http://www.shortsupport.org/News/0075.html>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Çocuklarda\\_buyume\\_geriligi.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Çocuklarda_buyume_geriligi.asp)
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- [http://www.augusta.com/stories/042997/tech\\_shortnessgene.html](http://www.augusta.com/stories/042997/tech_shortnessgene.html)
- <http://www.cnn.com/HEALTH/9902/17/growth.hormone/>
- <http://www.newswise.com/articles/vi-ew/?id=GROWTH.SUM>

# UZUN

# BOYLU

# OLABİLİR MİSİNİZ?



Bebek doğduğunda, eğer sağlıklıysa, genellikle ilk sorulan soru cinsiyeti, ikinci soru da boyu ve kilosu oluyor. Çocuk büyürken, yine doktora sorulan en sık sorular “boyu kısa mı? kilosu normal mi?” gibi gelişimsel özellikleri. Bu soruların cevabı önemli, çünkü iyi bir gelişim aynı zamanda sağlıklı olmak anlamına da geliyor. Kişinin ideal kilo ve boy ölçülerine kavuşması sadece sağlıklı bir gelişimin göstergesi olarak kalmayıp kişilerin dış görünüşünü, ruhsal durumlarını, diğer insanlar üzerinde bıraktıkları imajı ve hatta kendilerine olan güvenlerini etkileyen bir unsur. Boy uzaması, kemiklerin uç kısımlarındaki büyüme plakları denen kıkırdak dokunun gelişmesiyle meydana geliyor. Ergenlik döneminin sonunda bu büyüme plaklarının kapanmasıyla büyüme de duruyor ve kişi erişkin boyuna ulaşmış oluyor. Büyümeyi etkileyen en önemli unsur, kişinin genetik yapısı. Anne ve babadan geçen genler birbirin-

den bağımsız olarak büyümeyi etkiliyor. Büyük ölçüde genetik şifre, çocuğun ilerideki boyu, kilosu ve ergenlik başlama yaşı gibi büyümenin temel hatlarını belirliyor. Büyümeyi sağlayan diğer bir etken de beslenme. Beslenme, özellikle ilk yaşlarda olmak üzere tüm yaşlarda büyümeyi etkiliyor. İyi bir beslenme kişinin ilerideki boyuna olumlu katkıda bulunuyor. Büyümeyi sağlayan başka bir etken de hormonlar. Beyindeki hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu, cinsiyet hormonları ve tiroid hormonları büyümeyi düzenliyor. Bu hormonların eksikliklerinde büyüme geriliği görülüyor.

Sperm hücresiyle kadının yumurtası birleştiği anda büyüme başlıyor. Büyümenin ilk adımı, “hiperplazi” denen hücre sayısındaki artış. Bunu, “hipertrofi”, yani hücre ölçülerinin büyümesi izliyor. Her dokunun ve organın gelişim süreci farklı seyrediyor. Doğumdaki beynin ağırlığı, erişkindekinin %25’iyken

10 yaşında %95’e ulaşıyor. Lenf dokularıyla çocukta, erişkine oranla daha fazla yer kaplıyor. Uzunların gelişimi de yaşa göre oldukça farklılık gösteriyor. Bebeklerde baş kısmı oldukça büyük oluyor. Yeni doğan bir bebeğin boyunun neredeyse üçte birini baş oluşturuyor. Yaşın ilerlemesiyle birlikte baş-gövde oranı küçülüyor. Altıncı aydan sonra göğüs kafesi hızla büyümeye başlıyor. Kol ve bacaklarda uzamaysa 9-12. aylarda hızlanıyor. Ergenlik döneminde bacak ve ayak uzunluğunda hızlı bir artış görülüyor. Kızlarda kalçalar enine büyüyor, erkeklerdeyse göğüs kafesinin çapı artıyor. Omuzlar genişliyor ve gövde uzunluğu artıyor. Ergenlik sonrası, erişkin boya büyük ölçüde ulaşıyor.

Kişinin hangi boya ulaşacağı büyüme ölçüde genetik etkenlerin kontrolünde. Ancak, beslenme, hormonal ve çevresel etkenler de boyu önemli ölçüde etkileyebilir. Büyüme süreci anne karnında başlıyor. Annenin iyi beslenmesi,



sağlıklı bir gebelik süreci çocuğun ilerideki boyunu etkiliyor. Bebeğin anne karnındaki beslenmesi plasenta denen organ aracılığı oluyor ve bu dönemdeki büyüme için sağlıklı ve işlevsel bir plasenta şart. Plasentanın yapısındaki yetersizlikler bebekte gelişme geriliğine neden oluyor. Annede yüksek tansiyon olması, alkol ya da sigara kullanımı da bebeğin gelişimini olumsuz etkiliyor. Anneye ya da plasentaya ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerinde, doğumdan sonraki koşullar sağlıklıysa ve normal beslenme sağlanırsa bebeklerin çoğu iyi bir büyüme göstererek yaşlarıyla aradaki farkı iki yaşına kadar kapatıyor. Bu durum prematüre, yani erken doğan bebekler için de geçerli. Ancak, bebeğe ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerindeyse bu fark genellikle kapanmıyor ve bu çocukların boy ve gelişimleri yaşlarına göre hep geri kalıyor. Genel olarak doğum öncesi büyüme geriliğiyle dünyaya gelen bebeklerin % 15'i çocukluk ve erişkin yaşamda da kısa boylu olarak kalıyor. Doğum öncesi dönemde büyümeye etki eden genetik faktörleri kontrol etmek mümkün değil, ancak hamilelik süresince annenin iyi ve dengeli beslenmesi, sigara ve benzeri alışkanlıklardan uzak durması öneriliyor. Varsa hastalıklarının tedavisi, fiziksel ve psikolojik streslerden mümkün olduğunca uzak durmak ve doğum aralıklarının yakın olmaması bebeğin gelişimi için önemli.

Büyüme sürecinin en hızlı olduğu ilk 2 yaş. Doğumda yaklaşık 3 kg olan vücut ağırlığı, bir yılda üç katına yani yaklaşık 9-11 kg'a ulaşıyor. Yine doğumda ortalama 50 cm olan boy 12 aylık bir bebekte yaklaşık 75cm'e ulaşıyor. Yaşamın ikinci yılında büyüme hızı yarıya ve (yaklaşık 12 cm/yıl) azalmaya devam ederek 4 yaşından itibaren yılda 5-6 cm'e iniyor. Geç çocukluk döneminde, yani 4 yaşından ergenliğin başlamasına kadar geçen sürede büyüme hızı sabit ve uzama yılda 5-6 cm oluyor. Bu dönemdeki bir çocuk yılda 4'cm den fazla uzamıyorsa mutlaka bir hekim tarafından değerlendirilmesi gerekiyor. Büyümenin en hızlı olduğu ilk iki sene büyüme hormonlarının etkisinin yanı sıra en önemli etken beslenme. Yani ilk yıllardaki beslenme çocuğun ilerideki boyunu önemli ölçüde etkiliyor. Üç yaşından 10 yaşına kadar olan süredeyse

çevresel etkenlerin yanı sıra boy uzamasını etkileyen en önemli etken büyüme hormonları. Ergenlik dönemindeyse boy uzaması steroid yapısındaki cinsiyet hormonlarının etkisinde. Ergenlik sonrası boy uzaması bir süre için devam etse de genellikle nihai erişkin boyu çok fazla etkilemiyor.



## Ergenlik Dönemi

Ergenlik dönemi çocukluktan erişkinliğe geçilen bir süreç. Bu süreç içerisinde çocuklarda önemli bedensel ve ruhsal değişiklikler meydana geliyor. Ergenlik, hipofiz bezinden salgılanan hormonların etkisiyle başlıyor ve kızlarda östrojen, erkeklerde testosteron düzeyindeki artış sonucu fiziksel özellikler şekilleniyor. Ergenlik döneminin en önemli özelliklerinden birisi büyümenin hızlanması. Kız çocuklarında göğüslerde büyüme, erkek çocuklardaysa testislerde büyüme genel olarak ergenliğin ilk belirtileri arasında kabul ediliyor. Bunu, kıllanmada artış ve diğer belirtiler takip ediyor. Nihayet kızlarda adet görme, erkeklerdeyse sperm üretimi

başlıyor ve ergenlikten erişkinliğe geçiliyor.

Kızlarda ergenliğe başlama yaşı ortalama 10 yaş. Ergenliğin başlamasından bitmesine kadar geçen süre ortalama 4.9 yıl. Ergenlik başladıktan yaklaşık 2 yıl sonra adet başlıyor. Kız çocuklarda hızlı boy uzaması erkeklere göre 2 sene daha erken başlıyor. Kızlarda boy uzama hızı 11,5 yaşında en hızlı düzeye ulaşıyor. Ergenliğin başlangıcından adet görene kadar geçen sürede kızlarda boy uzama hızı senede 7-8cm. Adet görüldüğünde kızların boyu büyük ölçüde nihai boyuna ulaşıyor. Adet sonrası kız çocukların boyu ortalama 6cm (1-11cm) uzuyor. Nihai boyu etkileyen önemli faktör ergenliğe girişteki boy. Kızlarda ergenlik öncesi ortalama boy 142cm. Ergenliğin başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süreç içinde toplam boy uzaması kızlarda ortalama 16cm'yi buluyor. Kız çocuklar 14 yaşına geldiğinde boy uzaması %96 oranında tamamlanıyor ve 163cm'ye ulaşıyor. Kızlarda 16 yaşından sonra fazla uzama görülüyor. Erkek çocuklarda ergenlik ortalama 12 yaşında başlıyor ve 3,5 sene sürüyor. Ergenlik boyunca erkeklerin boyu yılda 10cm uzuyor. Ergenlik süresince erkek çocuklar 26cm uzuyor ve 174cm'ye ulaşıyor. Erkekler 16 yaşında nihai boylarının %96'sına ulaşıyorlar ve uzama genellikle 18 yaşında duruyor. Ergenlik dönemine normalden önce giren ya da ergenliği çok hızlı ilerleyip çabuk tamamlanan çocukların erişkin boyu, beklenenden düşük kalıyor.

## Anne Karnında Boyu Belirleyen Etkenler

Anne karnındaki büyümeyi, rahim içi ortam, genetik etkenler, hormonlar ve büyüme faktörleri etkiliyor. Embriyodaki gelişimin ilk basamakları, esas olarak "homeoboks" denen bir dizi gen tarafından programlanıyor. Bu genlerin görevini iyi yapamaması sonucunda çeşitli boy kısalığı hastalıkları görülüyor. Anne karnında ilerleyen günlerde, beslenme, hormonlar, büyüme faktörleri ve bebeğe sağlanan oksijen miktarı gelişmeyi etkiliyor. İnsüline benzer büyüme faktörleri (IGF), hücre çoğalmasını artırıp, farklılaşmayı uyararak büyümeyi sağlayan en önemli moleküller. Bu fak-

törlerin salgılanmasını uyaran etkenlerse bebeğe giden oksijen miktarı ve beslenme. Kan şekeri düzeyindeki artış, insülin salgılanmasına ve buna paralel olarak da IGF sentezlenmesine yol açıyor. Bu faktörler dışında, “epidermel büyüme faktörü”, “fibroblast büyüme faktörü”, endotelin, ve insülin gibi moleküller de büyümeyi kontrol ediyor. “Leptin” denen bir molekül, anne karnındaki bebeğin beslenmesini düzenleyerek büyümesini kontrol ediyor. Bu molekülün konsantrasyonuyla doğum ağırlığı arasında doğrudan bir ilişki bulunuyor. Hamileliğin ikinci yarısında, testosteron ve östrojen gibi hormonların büyüme üzerindeki etkisi görülüyor. Östrojenler bebeğin kemik gelişimini hızlandırıyor. Erkek bebeklerde daha yüksek düzeyde bulunan testosteron, erkeklerin daha yüksek doğum ağırlığına sahip olmalarını sağlıyor.

Annenin beslenmesi, organların oluştuğu ilk 3 ayda oldukça önemli. Bu dönemde kötü beslenen annelerin bebekleri daha düşük doğum ağırlığına



sahip oluyor ve bu bebekler ilk aylarda daha sık enfeksiyonlara yakalanıyor. Bu bebeklerin yapısal anormallığe sahip olma riskleri de yüksek. Demir eksikliğine bağlı kansızlığı

olan annelerin bebekleri, demir depoları eksik olarak doğuyor, iyot eksikliği olanlarıkiyse guatrılı doğuyor. Rahim içerisindeki yapısal anormallikler de bebekte gelişme problemlerine yol açıyor. Gebelik süresinde kullanılan ilaçlar, röntgen ışınlarına maruz kalınması, darbeler, geçirilen enfeksiyonlar, hormonal bozukluklar, yüksek tansiyon, kalp ve akciğer hastalıkları da bebekte gelişme geriliğine yol açıyor. Anne karnında bebeği besleyen ve ona oksijen sağlayan “plasenta” bozuklukları da gelişme geriliğine, erken ya da ölü doğuma yol açabiliyor.

## Doğumdan Sonra Boyu Etkileyen Unsurlar

Anne karnındaki gelişimi kontrol eden genetik etkenler, doğum sonrasında boy uzamasını etkileyen unsurların başında geliyor. Bu nedenle anne ve babanın boyu uzansa çocukları da genellikle uzun oluyor, kısaysa çocuk da kısa oluyor. Seks kromozomları olan X

## Boyumu Nasıl Uzatabilirim?

Binlerce yıl önceki atalarımızla yapısal anlamda en önemli farklılıkların başında boy geliyor. Yüzbin yıl öncesindeki insanın boyuyla günümüzdeki insanın boyu arasında en az 30 cm'lik fark var. Öyle görünüyor ki, her yeni neslin boyu bir öncekine göre biraz daha uzuyor. ABD'de yayınlanan bir rapora göre 1960'lara göre insan boy ortalamasında yaklaşık 2cm'lik artış var. Zaman içerisinde meydana gelen bu uzamanın nedeninin yalnızca rastlantısal bir gelişme ya da ortama uyum sağlamak olmadığı düşünülüyor. Gelişen toplumların yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler, daha çok çeşitli gıdanın, sağlıklı ve bilinçli tüketilmesinin boy uzamasındaki önemli etkenlerden birisi olabileceği belirtiliyor. Yapısal özellikler, genlerin yapısındaki değişikliklerle, sonraki kuşaklara aktarılıyor. Bu nedenle kişinin boyunu belirleyen en önemli etken, genetik şifre. Kişinin ileride ulaşacağı boy, anne ve babasının boyuyla orantılı. Bir çocuğun ulaşacağı nihai erişkin boyu, anne ve babanın boyuna göre hesaplamak mümkün. Bir erkek çocuğun ileriki boyunu hesaplamak için, anne ve babanın boyu toplanıp buna 13 ekleniyor ve çıkan rakam ikiye bölünüyor. Bu formülle elde edilen rakam, erkek çocu-

ğun ileride ulaşacağı nihai boy oluyor. Kız çocuğun erişkin boyunu hesaplamak içinse, anne ve babanın boylarının toplamından 13 çıkartılıp ikiye bölünüyor. Bu şekilde hesaplanan nihai boy, kişinin genetik boyu olarak kabul ediliyor ve ortalama 5cm farklılık gösteriyor. Yani, beslenme, spor ve tüm sağlıklı yaşam önerileri, genetik boyu 5-10 cm etkiliyor. Bu durumda, erişkin boyu 150 cm olarak hesaplanan bir kişinin boyunun 170 cm olması mümkün değil. Tabii bu tür hesaplamalar, altta yatan bir hastalık ya da hormon yetmezliği olmadığı durumlarda yani sağlıklı kişilerde geçerli. Boy kısalığı için, büyüme hormonu eksikliği gibi altta yatan bir sebep varsa, zamanında yapılan tedavi sonrası 20cm'nin üzerinde boy uzaması sağlanabiliyor.

Kişinin nihai boyunu etkileyen en önemli etken genetik şifre olsa da, tüm dünyada boy kısalığının en önemli nedeni beslenme yetersizliği. Beslenmenin boy uzaması üzerindeki etkileri, bilim adamlarınca yoğun olarak araştırılıyor. Çocuğun boyunun uzun ya da kısa olmasında anne ve babanın kalıtsal etkilerinin yanı sıra, doğumdan ergenlik çağına kadar olan dönemdeki beslenmenin etkisi de oldukça önemli. Araştırmacılar, gıdaların boy üzerindeki etkisinin anne karnında başladığını ifade ediyorlar. Annenin sağlıklı ve dengeli beslenmesi, alkol ve sigaradan uzak durması gerekiyor. Hamilelik sırasında sıkı diyet uygulanması ve kilo vermek önerilmiyor. Aşırı alınan kilolar da sağlıklı bir gebeliği tehlikeye sokuyor. En uygun beslenme tarzı, sebze,

meyve ve proteinlerin dengeli alınması. Sağlıklı bir gebelik sonunda genellikle kız çocukları 48, erkek çocukları 50 cm boyunda doğup süratle boy atmaya devam ediyorlar. Gelişimin ilk iki yılı ilerideki boyu önemli ölçüde etkiliyor. Genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için, özellikle yaşamın ilk iki yıl içerisinde uygun kalori alması ve dengeli beslenme oldukça önemli. Normal kemik büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Buna ek olarak, A, C ve D vitaminleri, kalsiyum, fosfor ve iyotlu gıdaların büyüme çağında yeterli miktarlarda tüketilmesi gerekiyor. Çinko ve bakır gibi elementler de boy uzaması için oldukça gerekli. Protein ve gerekli elementlerin yeterince alınabilmesi için et ve süt ürünlerinin, çocukluk ve ergenlik döneminde düzenli olarak tüketilmesi öneriliyor. Boy uzaması için vücudun ihtiyacı olan vitaminlerse, sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunuyor. Çiğ yenebilecek sebze ve meyvelerin mümkün olduğunca pişirilmeden yedirilmesi gerekiyor. Her türlü katı gıdayı alabilen çocuklarda ek vitamin takviyesine gerek olmuyor. Yani, çocukluk ya da ergenlik döneminde düzenli olarak alınan vitaminlerin boy uzamasına etkisi olmadığı belirtiliyor. Gereğinden fazla alınan protein ve kalori de boyu uzatmıyor.

Çocukluk çağında iyi bir gelişme için uykunun önemli büyük. Düzenli uykunun, zihin ve vücut gelişimi için önemli, bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçek. Beyin gelişiminin en hızlı olduğu ilk aylarda



ve Y üzerinde bulunan bazı genler büyümeyi ve boyu gelişimini düzenliyor. Onyedinci kromozomun uzun kolunda “büyüme hormonu” sentezini kontrol eden ve benzer yapıda 5 ayrı gen bulunuyor. Erişkin boyu etkileyen en önemli genler bunlar. Çocuklar genellikle 18. aydan sonra boy eğrisindeki, genetik olarak belirlenmiş olan yerlerini alıyorlar. Genetik unsurların boy uzamasındaki etkisi değiştirilemiyor. Ancak beslenme ve çevresel etkenler de nihai boyun belirlenmesinde oldukça önemli.

Doğum sonrası boy uzamasında beslenmenin yeri oldukça önemli. Normal büyüme ve genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için çocuğun yaşına uygun kalori alması ve dengeli beslenmesi son derece önemli. Özellikle büyümenin hızlı olduğu ilk iki yıl içindeki beslenme bozuklukları, kronik kusma, kronik ishal ya da yanlış ve yetersiz beslenme, büyümenin geri kalmasına neden olan en önemli faktörler arasında. Yetersiz beslenme, IGF ve büyüme hormonu düzeylerinde düşüşe yol açıyor.



Normal kemik

büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Kemiklerin ideal sertliğe gelmesi için kalsiyum ve fosfor gibi minerallerin, A ve D vitaminlerinin yeterince alınması çok önemli. Çinko ve bakır gibi elementlerde boy uzaması

için oldukça gerekli.

Vücuttaki salgı bezlerinden büyüme ve gelişmeyi düzenleyen birçok hormon salgılanıyor. Büyümeyi düzenleyen hormonların başında beyindeki hipofiz bezinden salgılanan “growth hormone”, yani büyüme hormonu geliyor. Büyüme hormonu ve bunun etkisiyle vücutta üretilen bazı büyüme faktörleri, kemik uçlarındaki büyüme plaklarında kırık hücresinin bölünmesini ve çoğalmasını sağlayarak normal boy uzamasını temin ediyorlar. Ayrıca tiroid hormonları, hücrelerdeki metabolik olayları düzenliyor ve kemik olgunlaşmasını artırarak büyüme destekliyor. Kızlarda östrojen, erkeklerdeyse testosteron özellikle ergenlik çağında görülen hızlı büyüme uyarıcı temel hormonlar. Bütün bu hormonların eksikliğinde büyümede yavaşlama, durma ve boy kısalığı görülüyor.

## Boyum Niye Kısa?

Boy kısalığıyla doktora müracaat eden çocukların yaklaşık %80'i yapısal ya da genetik etkenlere bağlı oluyor. Bu tip boy kısalıklarının temelinde bir has-

bebekler neredeyse günün yarısından fazlasını uyuyarak geçiriyor. Bu süre giderek azalsa da, düzenli uyku tüm çocukluk çağı boyunca önemini koruyor. İyi bir vücut gelişimi, dolayısıyla, ideal bir boy için, çocuğun uyku ihtiyacını yeterince gidermesi gerekiyor. Uykusuzluk dışında, aşırı ruhsal stres de gelişimi olumsuz etkiliyor. Yoğun psikolojik stres altında olan çocukların gelişimi, huzurlu ve mutlu bir ortamda yaşayanlara göre daha geri kalıyor. Bu nedenle, çocuğun ideal boyuna ulaşması için düzenli uyku ve huzurlu bir ortam sağlanması oldukça önemli.

Boy uzamasında, düzenli yapılan, basketbol ve yüzme gibi sporların faydası olduğuna inanılıyor. Ancak basketbol ya da voleybolun boyu uzattığına dair kesin bir bilimsel veri bulunmuyor. Bazı araştırmacılar, bu tür sporların boy üzerindeki etkisinin ikincil bir etki olduğu, yani kişinin genel sağlığına yaptığı olumlu etkilerin sonucunda genel vücut gelişimini etkilediğini, bu nedenle boyun uzamasına katkıda bulunduğunu söylüyor. Ancak, tüm spor türleri boyun uzamasına katkıda bulunmuyor. Örneğin, halter, güreş, ve vücut geliştirme gibi, kemik uçlarındaki büyüme plaklarına stres uygulayan sporlar, tam aksine boy uzamasını yavaşlatabiliyor. Ancak, bu sporlarda uygulanan ağırlık çalışmalarının mı yoksa kullanılan “anabolik steroid” denen ilaçların mı kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açtığı kesin olarak ortaya konulmuş değil. Sonuç olarak, dengeli beslenme ve

düzenli spor, vücut gelişimini olumlu etkileyerek boy uzamasına da katkıda bulunuyor. Şunu unutmamak gerekiyor ki bu tür önlemler belirli bir yaşa kadar etkili. Kızlar 14, erkekler 16 yaşında nihai erişkin boylarının %96'sına ulaşıyor. Boy uzaması, iskeletin son halini alması, yani kemik uçlarındaki büyüme plaklarının kapanmasıyla, kızlarda 16, erkeklerdeyse 18 yaşında büyük ölçüde duruyor. Bu yaşlardan sonra en fazla 1-2 cm'lik uzama görülüyor.

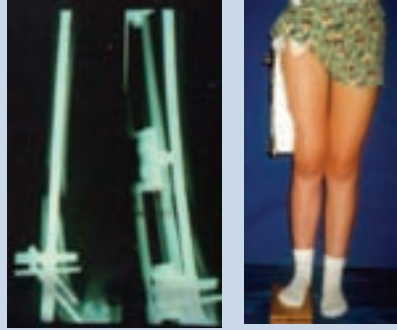
Büyüme hormonu dışında boy uzamasını sağlayan bir vitamin ya da ilaç yok. Boy kısalığına yol açan bazı hormon yetmezliklerinde ve hastalıklarda, testosteron ya da tiroid hormonu desteği gerekebiliyor. Bu nedenle boy kısalığına yol açan sebebin bulunması, boyu uzatmak için atılması gereken en önemli adım. Boy kısalığına yol açan nedenlerin erken teşhis ve tedavisiyle boyu uzatmak mümkün. Büyüme hormonu eksikliğinde uygulanan tedaviyle, istenilen büyüme hızına ulaşmak mümkün olabiliyor. Bu hormonun normal düzeylerde olduğu ve altta yatan bir hastalık bulunamayan, yani sağlıklı kısıllarda da büyüme hormonu 5-6 cm'lik uzama sağlayabiliyor.

Özet olarak, normal boy grafiğinde en kısa %3'lük kısma giren kişiler, tıbben kısa boylu olarak kabul ediliyor ve incelemeye alınıyor. Boy kısalığına sebep olan bir hastalık varsa, bu sebebin tedavisiyle normal boya ulaşmak mümkün olabiliyor. Ancak bu tür kısıllar, doktora müracaat eden

kısılların sadece %10-20'sini oluşturuyor. Bu kişilerde boy kısalığının erken teşhisi önemli. Bu nedenle ailelerin oldukça iyi bir gözlemci olmaları gerekiyor. Gelişme çağında, kısalmayan pantolonlar ve küçülmeyen ayakkabıları alarm işareti olarak kabul etmek gerekiyor. Kısa boyluların %80-90'ında altta yatan bir sebep ya da hastalık bulunamıyor. Bunların bir kısmı, yani yapısal kısıllar kendiliğinden normal boya ulaşırken, genetik kısa olarak adlandırılan diğerleri ise kısa olarak kalıyor. Herhangi bir nedene bağlanamayan boy kısalıklarında, yapılması gereken, alınması gereken önlemler çocukluk çağında başlıyor. Ancak, sağlıklı beslenme ve düzenli spor yapılmasına karşın bu kişiler genetik olarak belirlenmiş boylarını en fazla 5-10 cm aşabiliyor. Yani bu kişiler ne yaparlarsa yapsınlar, daha fazla uzamaları mümkün değil. Beslenme, düzenli spor, uyku ve huzurlu ortam, özellikle erken çocukluk ve ergenlik döneminde etkili. Kemik gelişiminin tamamlandığı ergenlik bitiminden sonra ne yapılırsa yapılsın boyu 1-2cm'den fazla uzatmak mümkün değil. Ameliyatla boy uzatmak sadece bazı doğuştan olan orantısız kol ve bacak kısalıklarında uygulanıyor. Bu tür ameliyatlarda oldukça zor ve riskli. Sonuç olarak, boy kısalığında genetik yapı oldukça etkili olsa da, kısalığına sebep olan unsurların belirlenmesi, sağlıklı beslenme, spor ve düzenli yaşam sayesinde ideal boya kavuşmak ya da belirlenmiş boyun bir miktar üzerine çıkmak mümkün.

## Ameliyatla Boy Uzatmak

İnsanın boyu ameliyatla uzatılabilir. Çeşitli doğuşsal anormalliklerde, ya da kişinin gündelik hayatını devam ettiremeyecek kadar kısa boyu olan kişilerde ameliyatla boy uzatılabilir. Bu tür ameliyatlar tüm vücuda değil, sadece kol ve bacak kemiklerine uygulanıyor. Eğer omurga eğriliğine bağlı boy kısalığı varsa, omurgayı düzeltmek suretiyle boy uzatılabilir. Bu tür omurga eğriliklerinde, tüm omurga boyunca yerleştirilen metal çubuklar sayesinde kişinin boyu 10-15 cm kadar uzatılabilir. Gerek doğuştan, gerekse sonradan meydana gelen bacak ya da kollardaki orantısız kısalıklar kozmetik sorun oluşturacağı gibi işlevsel bozukluklara da yol açıyor. Bu tür sorunların çözülmesi için çok önemli olabiliyor. Bu durumlarda ameliyatla kol ya da bacak boyunu uzatmak mümkün. Uzatılması istenen kemiğin



Tedavi sırasında klinik ve radyolojik görünüm.

her iki ucuna yerleştirilen metal çivilerden ve bu çiviler arasındaki metal bağlantıdan oluşan bu yöntem, kemiği adeta bir kafes gibi kaplıyor. Kemiğin her iki ucundaki çivilerin arasındaki metal bağlantı sayesinde çivilerin birbirine olan mesafesi ayarlanabiliyor. Aradaki bağlantıyı uzatarak çivileri birbirinden uzaklaştırmak mümkün. Çiviler, metal ara bağlantı sayesinde birbirinden uzaklaştırıldıkça, bağlı oldukları kemik parçalarını da yavaş yavaş birbirinden ayırıyor. Kısa olan kemiğin her iki ucu birbirinden uzaklaştıkça, aradaki boşluk yeni kemik dokusuyla doluyor. Aradaki kemik dokusunun oluşumuna zaman kazandırmak için kemiğin her iki ucu birbirinden çok yavaş uzaklaştırılıyor. Sağlıklı bir kemik uzaması için, her iki kemik ucunun günde 1 mm'yi geçmeyecek şekilde birbirinden uzaklaştırılması gerekiyor. Bu yöntem sayesinde kemiklerde 15-20cm'ye varan uzamalar sağlanabiliyor. Bu tür kemik ve boy uzatma yöntemleri, ancak zorunlu tıbbi gereklilik hallerinde ortopedi uzmanları tarafından yapılabilir. Hormonal sebeplere bağlı ya da aileden gelen boy kısalıklarında bu tür cerrahi yöntemler önerilmiyor.

talık bulunmuyor. Boy uzunluğunu belirleyen en önemli etkenin genetik yapı olduğu belirtiliyor. Yani, bir bebeğin ileride boyunun ne kadar uzun olacağı büyük ölçüde doğduğunda belirlenmiş oluyor. Boy, anne ve babadan çocuğa aktarılan genler tarafından kontrol ediliyor. Anne ve babanın boyu uzunsa genellikle çocuk uzun boylu oluyor. Genetik olarak kısa, Anne ve babası kısa olan çocuklarsa genellikle yaşitlarına göre kısa oluyor ve erişkin boyları da kısa kalıyor. Genetik olarak kısa kabul edilen bu kişilerde tedavi uygulanmıyor. Yapılan bazı çalışmalar, büyüme hormonu tedavisinin, nihai boyu en fazla 2-3 cm etkileyebileceğini gösteriyor. Yapısal olarak kısa boylu olan çocukların çoğu temel olarak geç gelişen kişiler. Bu çocuklara dengeli ve sağlıklı bir beslenme temin edilirse, ergenlik sonrası genetik olarak belirlenmiş olan ideal boylarına kavuşuyorlar. Yapısal olarak kısa çocuklar 3-4 yaşlarına kadar yaşitlarına göre kısa kalıyor; ancak, daha sonra büyüme hızı artabiliyor. Bazı çocuklar ergenliğe kadar sınıfın en kısasıyken ergenlik sonrası ortalama boya ulaşabiliyor. Yapısal kısalıkların bir kısmı da, erişkinlikte beklenen genetik boylarına ulaşamıyorlar. Yapısal olarak kısa, yani büyüme geriliği olduğu düşünülen kişilere ergenliğe yakın hormon tedavisi uygulanabiliyor. Yapısal kısalık genellikle erkek çocuklarda görülüyor ve bu çocuklara testosteron tedavisi uygulanabiliyor. Bu tedavinin sadece bir endokrinoloji uzmanının gözetiminde uy-

gulanması gerekiyor. Gereksiz yere, uygun olmayan zaman ya da dozda verilen hormonlar, kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açarak boyu daha da kısaltıyor.

Boy kısalıklarının yaklaşık %20'si tıbben anormal kabul edilen durumlara, yani hastalıklara bağlı oluyor. Bunlardan birisi kemik gelişiminin genetik olarak bozuk olduğu "iskelet displazisi" denen durumlardır. Her onbin doğumda 4 kez görülen bu hastalık grubu COL, COMP, FGFR3, ARSE gibi bazı genlerdeki bozukluğa bağlı görülüyor. Kromozom yapısında bozukluklardan kaynaklanan bazı sendromlar da boy kısalığına yol açıyor. Örneğin, Noonan, Russell-Silver, Prader-Willi gibi sendromlar, sırasıyla 12,7 ve 15. kromozomdaki bozulmalara bağlı görülüyor. Kromozom sayısındaki fazlalık ya da eksiklikler de boy kısalığına sebep olabiliyor. Fazladan bir adet 21. kromozomu olan Down sendromlu kişilerin de boyları, ortalama olarak kısa oluyor. Seks kromozomlarındaki anormallikler de boyu etkileyebiliyor. Fazladan bir X kromozomu olan Klinefelter hastalarının boyu ortalama olarak kısa oluyor. Son yıllarda yapılan bir araştırma, SHOX adı verilen bir genin yapısındaki bir bozukluğun kısa boyluluğa yol açtığını gösteriyor. Almanya'da yapılan ve sonuçları "Nature Genetics" adlı dergide çıkan araştırmada, kısa boylu ailelerin hatalı SHOX geni taşıdıkları belirlenmiş. An-

cak, bu genin mutasyonu tüm boy kısalıklarının sadece bir kısmını oluşturuyor.

Boy kısalığına yol açan hastalıkların önemli kısmını büyüme hormonu yetersizliği oluşturuyor. Büyüme hormonunun sentezlenmesini kontrol eden ve beyinde bulunan hipotalamusun ya da hipofiz bezinin çeşitli hastalıkları, büyüme hormonu sentezini etkileyerek boy kısalığına yol açıyor. Büyüme hormonu yetersizliğine bağlı boy kısalıklarının dörtte biri hipotalamus ya da hipofiz bezinin bozukluklarına bağlı. Geri kalan dörtte üç ise, nedeni belli olmayan büyüme hormonu yetersizliğinden kaynaklanıyor. Büyüme hormonu eksikliği, her 4000 bebekte bir görülüyor. Bu bebekler normal boy ve kiloda doğuyor. Ancak, altıncı aydan sonra büyüme hızlarında azalma görülüyor. Bu hormonun yetersizliği, ergenliğin gecikmesine yol açıyor ve cinsel organlardaki gelişmeyi de olumsuz etkiliyor. Boy kısalığının büyüme hormonu yetersizliğine bağlanabilmesi için, kan seviyelerindeki düşüklüğün gösterilmesi gerekiyor. Eğer boy kısalığı kesin olarak büyüme hormonu eksikliğine bağlanırsa, büyüme hormonu tedavisine en kısa sürede başlanması gerekiyor. Büyüme hormonundan en fazla faydayı bu kişiler görüyor.

Karaciğer ve böbrek yetmezlikleri, ağır kalp ve akciğer hastalıkları da boy uzamasını engelleyen durumlar arasında. Uzun süreli enfeksiyonlar, kansızlık, vitamin eksiklikleri de gelişmeyi yavaşlatıp boyu kısaltan sebepler sayılıyor. Ör-



neğin, küçük çocuklardaki sık tekrarlayan idrar yolu ya da boğaz enfeksiyonları boy kısalığı yapabiliyor. Bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan steroidler, radyoterapi ve kemoterapi de boy uzamasını azaltabiliyor. Aile içi huzursuzluklar, aşırı stres ve ruhsal hastalıklar da kişinin hormonal dengesini bozmak ya da beslenmesini azaltmak suretiyle boy uzamasını durdurabiliyor. Kişinin nihai boyu esas olarak genetik etkenlerin kontrolünde olsa da çevresel etkenler, hastalıklar, stres, hormonlar ve beslenme durumu erişkin boyun belirlenmesinde oldukça önemli yer kaplıyor.

## Büyüme Hormonu Tedavisi

Büyüme hormonu tedavisi, genellikle bu hormonun eksikliği belirlenen kişilerde kullanılıyor. İlk olarak 1950'li yıllarda kadavraların hipofiz bezinden elde edilen büyüme hormonu, hayati

beyin hastalığına yol açtığı için 1985 yılında yasaklandı. Daha sonra, Creutzfeldt-Jakob olarak adlandırılan bu hastalığın, prion denen, hipofizden hormon elde ederken ilaca karışan ve hastalığı bulaştıran protein parçacıklarından kaynaklandığı anlaşıldı. Yaklaşık 15 yıldır, bu hormon laboratuvar koşullarında üretiliyor. Tedavi genellikle akşam saatlerinde tek doz olarak uygulanıyor. Tedavi sayesinde 3-4 cm olan yıllık boy uzama hızı 12 cm'ye ulaşıyor. Büyüme hormonu, iğne ya da püskürtme şeklinde vücuda verilebiliyor. Tedavinin yıllık maliyeti ise 15.000 dolar civarında. Son yıllarda geliştirilen yeni bir doz stratejisiyle, büyüme hormonunun etkinliği artırıldı. Yeni yöntemde, büyüme hormonunun etkinliğini anlamak için kan IGF-I düzeyleri ölçülüyor. IGF-I, büyüme hormonunun etkisini göstermede aracılık eden bir protein. Tedavi sırasında, büyüme hormonunun dozu, yeterli IGF-I seviyesi elde edilene kadar yükseltiliyor. Bu yöntemle uygulanan tedavi

sayesinde sabit doz uygulamasına göre %50 daha fazla boy uzaması elde ediliyor. Büyüme hormonu tedavisinden en çok fayda görenler, bu hormonun eksik olduğu kişiler. Ayrıca, Turner sendromu, böbrek yetmezliği, ve bazı kemik gelişimi hastalığı olanlarda da oldukça büyük faydası var. Boy uzamasının durduğu ergenlik sonrası dönemde ya da erişkinlerde, büyüme hormonu boyu uzatmıyor. Ancak, büyüme hormonu eksikliği olan erişkinlerde de tedavinin yararları bulunuyor. Bu kişilerde büyüme hormonu boyu uzatmasa da kemik yoğunluğunu artırıyor, yağ dokusunu azaltıyor, kalp kasılmasının destekliyor, egzersiz kapasitesini artırıyor ve kişinin ruh halini iyileştiriyor.

Büyüme hormonu tedavisinden sadece bu hormonun eksikliği olan kişiler faydalanmıyor. Son yıllarda yapılan araştırmalar sağlıklı çocuklarda da bu hormonun boy uzattığını gösteriyor. Stanford üniversitesindeki bir grup bilim adamının 121 çocuk üzerinde yaptığı araştırmada büyüme hormonu tedavisinin, normal hormon seviyesine sahip çocuklarda da oldukça faydalı olduğu gösterildi. Toplum ortalamasına göre en kısa %3'lük bölümde yer alan bu 121 çocuğun uzun süreli takiplerinde 80'inin hesaplanan boy uzunluklarını 5-6 cm geçtiği gözlemlendi. Halen büyüme hormonu, bu hormonun yetmezliğinde, Turner sendromunda ya da kronik böbrek yetmezliği olan çocuklarda kullanılıyor. Ancak yapılan yeni çalışmalar sağlıklı, ancak boy kısalığı olan çocuklarda da büyüme hormonu tedavisinin fayda sağlayabileceğini gösteriyor.

Büyüme hormonu tedavisinin bazı yan etkileri bulunuyor. El, yüz ve ayaklarda orantısız büyüme, kan basıncında artış, aşırı kılınma, büyüme hormonun en sık görülen yan etkileri arasında.

Doç. Dr. Ferda Şenel  
Ankara Doktor Sami Ulus Çocuk Hastanesi

## Boyum Kısa mı?

İnsanın gelişimi sırasında en çok merak edilen konulardan biri, boyunun normal olup olmadığı. Annelerin çocuk doktoruna sorduğu soruların başında "çocuğumun boyu kısa mı, kilosu normal mi?" geliyor. Kilo düşüklükleri genellikle sonradan telafi edilse de boy kısalığı toplumda daha önemli bir sorun olarak görülüyor. İnsanların boyu, toplumlara, ırklara göre farklılık gösteriyor. Japonya'daki ortalama boyla Hollanda'daki ortalama boy arasında önemli farklılıklar var. Bu nedenle kişilerin boy uzunluklarını, o toplumun normal ölçülerine göre değerlendirmek gerekiyor. Toplumdaki boy uzunluğu dağılımı, bir çan eğrisine uyuyor. Yani, aynı yaşta bir grup insanın sayısını dikey ekseninde, boy uzunluğunu da yatay ekseninde gösterecek şekilde bir grafik çizilirse bunun şekli çan'ı andırıyor. Bu çan eğrisinin tam ortasındaki değere 50 persantil deniliyor. Grafiğin bu bölümünde bulunan kişiler tam olarak ortalama kabul ediliyor. Grafiğin sağ tarafına gittikçe ortalama uzun boy kabul ediliyor. Grafiğin sol tarafına gidildikçe boy kısalıyor. En soldaki %3'lük kısım ise dikte alınacak kadar kısa kabul ediliyor. Diğer bir deyişle, en uzundan en kısaya kadar yüz kişiyi sıraya koyduğunuzda, ortadaki kişi 50 persantilde, ve sondaki 3 kişiyi 3 persantilde kabul ediliyor. Boy ölçüm grafikleri her toplum için ayrı çiziliyor ve kişinin boyunun normal olup olmadığını anlamak için kişinin yaşının karşılığındaki boya bakmak yeterli. Bu grafikte 3 persantilde olan kişilerin normalden önemli ölçüde saptığı ve tıbbi öneme sahip olduğu kabul ediliyor.

Boy ölçümünün yaşa ve cinsine göre % 3'ün altında olması dışında, büyüme hızının düşük olması da anormal kabul ediliyor. Uzmanlar, bir yıl



boyunca büyümeyen ayak numarası, değişmeyen elbise bedeni ve kısalmayan pantolon boylarının anne-babaların gelişme geriliğinden şüphelenmeleri için yeterli olduğunu belirtiyorlar. Çocuğun yıllık boy uzaması 5 santimetrenin altındaysa ya da normal seyrindeyken bir anda duruyorsa bu durum anormal sayılıyor ve mutlaka doktora başvurulması gerekiyor. Boy normal eğriler içinde olsa bile ailesel hedef boya göre belirlenen eğrinin altında olması da bazen gelişme geriliğinin belirtisi olarak kabul ediliyor.

Kaynaklar  
<http://www.shortsupport.org/News/0075.html>  
[http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Çocuklarda\\_buyume\\_geriligi.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Çocuklarda_buyume_geriligi.asp)  
[http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)  
<http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>  
Americans Slightly Taller, Much Heavier than 40 Years Ago:  
<http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>  
Growth Hormone Adds Centimetres To Final Adult Height: Finkelstein et al JAMA 279: 663; 1998  
Newfound gene may make people short if damaged [http://chronicle.augusta.com/stories/042997/tech\\_shortnessgene.html](http://chronicle.augusta.com/stories/042997/tech_shortnessgene.html)  
Short children can add 2 inches with growth hormone, study finds  
<http://cgi.cnn.com/HEALTH/9902/17/growth.hormone/>  
Growth-hormone treatment is effective in short but healthy children, study shows: <http://www.newswise.com/articles/vi-ew/?id=GROWTH.SUM>

# UZUN

# BOYLU

# OLABİLİR MİSİNİZ?



Bebek doğduğunda, eğer sağlıklıysa, genellikle ilk sorulan soru cinsiyeti, ikinci soru da boyu ve kilosu oluyor. Çocuk büyürken, yine doktora sorulan en sık sorular “boyu kısa mı? kilosu normal mi?” gibi gelişimsel özellikleri. Bu soruların cevabı önemli, çünkü iyi bir gelişim aynı zamanda sağlıklı olmak anlamına da geliyor. Kişinin ideal kilo ve boy ölçülerine kavuşması sadece sağlıklı bir gelişimin göstergesi olarak kalmayıp kişilerin dış görünüşünü, ruhsal durumlarını, diğer insanlar üzerinde bıraktıkları imajı ve hatta kendilerine olan güvenlerini etkileyen bir unsur. Boy uzaması, kemiklerin uç kısımlarındaki büyüme plakları denen kıkırdak dokunun gelişmesiyle meydana geliyor. Ergenlik döneminin sonunda bu büyüme plaklarının kapanmasıyla büyüme de duruyor ve kişi erişkin boyuna ulaşmış oluyor. Büyümeyi etkileyen en önemli unsur, kişinin genetik yapısı. Anne ve babadan geçen genler birbirin-

den bağımsız olarak büyümeyi etkiliyor. Büyük ölçüde genetik şifre, çocuğun ilerideki boyu, kilosu ve ergenlik başlama yaşı gibi büyümenin temel hatlarını belirliyor. Büyümeyi sağlayan diğer bir etken de beslenme. Beslenme, özellikle ilk yaşlarda olmak üzere tüm yaşlarda büyümeyi etkiliyor. İyi bir beslenme kişinin ilerideki boyuna olumlu katkıda bulunuyor. Büyümeyi sağlayan başka bir etken de hormonlar. Beyindeki hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu, cinsiyet hormonları ve tiroid hormonları büyümeyi düzenliyor. Bu hormonların eksikliklerinde büyüme geriliği görülüyor.

Sperm hücresiyle kadının yumurtası birleştiği anda büyüme başlıyor. Büyümenin ilk adımı, “hiperplazi” denen hücre sayısındaki artış. Bunu, “hipertrofi”, yani hücre ölçülerinin büyümesi izliyor. Her dokunun ve organın gelişim süreci farklı seyrediyor. Doğumdaki beynin ağırlığı, erişkindekinin %25’iyken

10 yaşında %95’e ulaşıyor. Lenf dokularıyla çocukta, erişkine oranla daha fazla yer kaplıyor. Uzunların gelişimi de yaşa göre oldukça farklılık gösteriyor. Bebeklerde baş kısmı oldukça büyük oluyor. Yeni doğan bir bebeğin boyunun neredeyse üçte birini baş oluşturuyor. Yaşın ilerlemesiyle birlikte baş-gövde oranı küçülüyor. Altıncı aydan sonra göğüs kafesi hızla büyümeye başlıyor. Kol ve bacaklarda uzamaysa 9-12. aylarda hızlanıyor. Ergenlik döneminde bacak ve ayak uzunluğunda hızlı bir artış görülüyor. Kızlarda kalçalar enine büyüyor, erkeklerdeyse göğüs kafesinin çapı artıyor. Omuzlar genişliyor ve gövde uzunluğu artıyor. Ergenlik sonrası, erişkin boya büyük ölçüde ulaşıyor.

Kişinin hangi boya ulaşacağı büyüme ölçüde genetik etkenlerin kontrolünde. Ancak, beslenme, hormonal ve çevresel etkenler de boyu önemli ölçüde etkileyebilir. Büyüme süreci anne karnında başlıyor. Annenin iyi beslenmesi,



sağlıklı bir gebelik süreci çocuğun ilerideki boyunu etkiliyor. Bebeğin anne karnındaki beslenmesi plasenta denen organ aracılığı oluyor ve bu dönemdeki büyüme için sağlıklı ve işlevsel bir plasenta şart. Plasentanın yapısındaki yetersizlikler bebekte gelişme geriliğine neden oluyor. Annede yüksek tansiyon olması, alkol ya da sigara kullanımı da bebeğin gelişimini olumsuz etkiliyor. Anneye ya da plasentaya ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerinde, doğumdan sonraki koşullar sağlıklıysa ve normal beslenme sağlanırsa bebeklerin çoğu iyi bir büyüme göstererek yaşlarıyla aradaki farkı iki yaşına kadar kapatıyor. Bu durum prematüre, yani erken doğan bebekler için de geçerli. Ancak, bebeğe ait nedenlerle oluşan doğum öncesi büyüme geriliklerindeyse bu fark genellikle kapanmıyor ve bu çocukların boy ve gelişimleri yaşlarına göre hep geri kalıyor. Genel olarak doğum öncesi büyüme geriliğiyle dünyaya gelen bebeklerin % 15'i çocukluk ve erişkin yaşamda da kısa boylu olarak kalıyor. Doğum öncesi dönemde büyümeye etki eden genetik faktörleri kontrol etmek mümkün değil, ancak hamilelik süresince annenin iyi ve dengeli beslenmesi, sigara ve benzeri alışkanlıklardan uzak durması öneriliyor. Varsa hastalıklarının tedavisi, fiziksel ve psikolojik streslerden mümkün olduğunca uzak durmak ve doğum aralıklarının yakın olmaması bebeğin gelişimi için önemli.

Büyüme sürecinin en hızlı olduğu ilk 2 yaş. Doğumda yaklaşık 3 kg olan vücut ağırlığı, bir yılda üç katına yani yaklaşık 9-11 kg'a ulaşıyor. Yine doğumda ortalama 50 cm olan boy 12 aylık bir bebekte yaklaşık 75cm'e ulaşıyor. Yaşamın ikinci yılında büyüme hızı yarıya ve (yaklaşık 12 cm/yıl) azalmaya devam ederek 4 yaşından itibaren yılda 5-6 cm'e iniyor. Geç çocukluk döneminde, yani 4 yaşından ergenliğin başlamasına kadar geçen sürede büyüme hızı sabit ve uzama yılda 5-6 cm oluyor. Bu dönemdeki bir çocuk yılda 4'cm den fazla uzamıyorsa mutlaka bir hekim tarafından değerlendirilmesi gerekiyor. Büyümenin en hızlı olduğu ilk iki sene büyüme hormonlarının etkisinin yanı sıra en önemli etken beslenme. Yani ilk yıllardaki beslenme çocuğun ilerideki boyunu önemli ölçüde etkiliyor. Üç yaşından 10 yaşına kadar olan süredeyse

çevresel etkenlerin yanı sıra boy uzamasını etkileyen en önemli etken büyüme hormonları. Ergenlik dönemindeyse boy uzaması steroid yapısındaki cinsiyet hormonlarının etkisinde. Ergenlik sonrası boy uzaması bir süre için devam etse de genellikle nihai erişkin boyu çok fazla etkilemiyor.



## Ergenlik Dönemi

Ergenlik dönemi çocukluktan erişkinliğe geçilen bir süreç. Bu süreç içerisinde çocuklarda önemli bedensel ve ruhsal değişiklikler meydana geliyor. Ergenlik, hipofiz bezinden salgılanan hormonların etkisiyle başlıyor ve kızlarda östrojen, erkeklerde testosteron düzeyindeki artış sonucu fiziksel özellikler şekilleniyor. Ergenlik döneminin en önemli özelliklerinden birisi büyümenin hızlanması. Kız çocuklarında göğüslerde büyüme, erkek çocuklardaysa testislerde büyüme genel olarak ergenliğin ilk belirtileri arasında kabul ediliyor. Bunu, kıllanmada artış ve diğer belirtiler takip ediyor. Nihayet kızlarda adet görme, erkeklerdeyse sperm üretimi

başlıyor ve ergenlikten erişkinliğe geçiliyor.

Kızlarda ergenliğe başlama yaşı ortalama 10 yaş. Ergenliğin başlamasından bitmesine kadar geçen süre ortalama 4.9 yıl. Ergenlik başladıktan yaklaşık 2 yıl sonra adet başlıyor. Kız çocuklarda hızlı boy uzaması erkeklere göre 2 sene daha erken başlıyor. Kızlarda boy uzama hızı 11,5 yaşında en hızlı düzeye ulaşıyor. Ergenliğin başlangıcından adet görene kadar geçen sürede kızlarda boy uzama hızı senede 7-8cm. Adet görüldüğünde kızların boyu büyük ölçüde nihai boyuna ulaşıyor. Adet sonrası kız çocukların boyu ortalama 6cm (1-11cm) uzuyor. Nihai boyu etkileyen önemli faktör ergenliğe girişteki boy. Kızlarda ergenlik öncesi ortalama boy 142cm. Ergenliğin başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süreç içinde toplam boy uzaması kızlarda ortalama 16cm'yi buluyor. Kız çocuklar 14 yaşına geldiğinde boy uzaması %96 oranında tamamlanıyor ve 163cm'ye ulaşıyor. Kızlarda 16 yaşından sonra fazla uzama görülüyor. Erkek çocuklarda ergenlik ortalama 12 yaşında başlıyor ve 3,5 sene sürüyor. Ergenlik boyunca erkeklerin boyu yılda 10cm uzuyor. Ergenlik süresince erkek çocuklar 26cm uzuyor ve 174cm'ye ulaşıyor. Erkekler 16 yaşında nihai boylarının %96'sına ulaşıyorlar ve uzama genellikle 18 yaşında duruyor. Ergenlik dönemine normalden önce giren ya da ergenliği çok hızlı ilerleyip çabuk tamamlanan çocukların erişkin boyu, beklenenden düşük kalıyor.

## Anne Karnında Boyu Belirleyen Etkenler

Anne karnındaki büyümeyi, rahim içi ortam, genetik etkenler, hormonlar ve büyüme faktörleri etkiliyor. Embriyodaki gelişimin ilk basamakları, esas olarak "homeobox" denen bir dizi gen tarafından programlanıyor. Bu genlerin görevini iyi yapamaması sonucunda çeşitli boy kısalığı hastalıkları görülüyor. Anne karnında ilerleyen günlerde, beslenme, hormonlar, büyüme faktörleri ve bebeğe sağlanan oksijen miktarı gelişmeyi etkiliyor. İnsüline benzer büyüme faktörleri (IGF), hücre çoğalmasını artırıp, farklılaşmayı uyararak büyümeyi sağlayan en önemli moleküller. Bu fak-

törlerin salgılanmasını uyaran etkenlerse bebeğe giden oksijen miktarı ve beslenme. Kan şekeri düzeyindeki artış, insülin salgılanmasına ve buna paralel olarak da IGF sentezlenmesine yol açıyor. Bu faktörler dışında, “epidermel büyüme faktörü”, “fibroblast büyüme faktörü”, endotelin, ve insülin gibi moleküller de büyümeyi kontrol ediyor. “Leptin” denen bir molekül, anne karnındaki bebeğin beslenmesini düzenleyerek büyümesini kontrol ediyor. Bu molekülün konsantrasyonuyla doğum ağırlığı arasında doğrudan bir ilişki bulunuyor. Hamileliğin ikinci yarısında, testosteron ve östrojen gibi hormonların büyüme üzerindeki etkisi görülüyor. Östrojenler bebeğin kemik gelişimini hızlandırıyor. Erkek bebeklerde daha yüksek düzeyde bulunan testosteron, erkeklerin daha yüksek doğum ağırlığına sahip olmalarını sağlıyor.

Annenin beslenmesi, organların oluştuğu ilk 3 ayda oldukça önemli. Bu dönemde kötü beslenen annelerin bebekleri daha düşük doğum ağırlığına



sahip oluyor ve bu bebekler ilk aylarda daha sık enfeksiyonlara yakalanıyor. Bu bebeklerin yapısal anormallığe sahip olma riskleri de yüksek. Demir eksikliğine bağlı kansızlığı

olan annelerin bebekleri, demir depoları eksik olarak doğuyor, iyot eksikliği olanlarıkiyse guatrılı doğuyor. Rahim içerisindeki yapısal anormallikler de bebekte gelişme problemlerine yol açıyor. Gebelik süresinde kullanılan ilaçlar, röntgen ışınlarına maruz kalınması, darbeler, geçirilen enfeksiyonlar, hormonal bozukluklar, yüksek tansiyon, kalp ve akciğer hastalıkları da bebekte gelişme geriliğine yol açıyor. Anne karnında bebeği besleyen ve ona oksijen sağlayan “plasenta” bozuklukları da gelişme geriliğine, erken ya da ölü doğuma yol açabiliyor.

## Doğumdan Sonra Boyu Etkileyen Unsurlar

Anne karnındaki gelişimi kontrol eden genetik etkenler, doğum sonrasında boy uzamasını etkileyen unsurların başında geliyor. Bu nedenle anne ve babanın boyu uzansa çocukları da genellikle uzun oluyor, kısaysa çocuk da kısa oluyor. Seks kromozomları olan X

## Boyumu Nasıl Uzatabilirim?

Binlerce yıl önceki atalarımızla yapısal anlamda en önemli farklılıkların başında boy geliyor. Yüzbin yıl öncesindeki insanın boyuyla günümüzdeki insanın boyu arasında en az 30 cm'lik fark var. Öyle görünüyor ki, her yeni neslin boyu bir öncekine göre biraz daha uzuyor. ABD'de yayınlanan bir rapora göre 1960'lara göre insan boy ortalamasında yaklaşık 2cm'lik artış var. Zaman içerisinde meydana gelen bu uzamanın nedeninin yalnızca rastlantısal bir gelişme ya da ortama uyum sağlamak olmadığı düşünülüyor. Gelişen toplumların yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler, daha çok çeşitli gıdanın, sağlıklı ve bilinçli tüketilmesinin boy uzamasındaki önemli etkenlerden birisi olabileceği belirtiliyor. Yapısal özellikler, genlerin yapısındaki değişikliklerle, sonraki kuşaklara aktarılıyor. Bu nedenle kişinin boyunu belirleyen en önemli etken, genetik şifre. Kişinin ileride ulaşacağı boy, anne ve babasının boyuyla orantılı. Bir çocuğun ulaşacağı nihai erişkin boyu, anne ve babanın boyuna göre hesaplamak mümkün. Bir erkek çocuğun ileriki boyunu hesaplamak için, anne ve babanın boyu toplanıp buna 13 ekleniyor ve çıkan rakam ikiye bölünüyor. Bu formülle elde edilen rakam, erkek çocu-

ğun ileride ulaşacağı nihai boy oluyor. Kız çocuğun erişkin boyunu hesaplamak içinse, anne ve babanın boylarının toplamından 13 çıkartılıp ikiye bölünüyor. Bu şekilde hesaplanan nihai boy, kişinin genetik boyu olarak kabul ediliyor ve ortalama 5cm farklılık gösteriyor. Yani, beslenme, spor ve tüm sağlıklı yaşam önerileri, genetik boyu 5-10 cm etkiliyor. Bu durumda, erişkin boyu 150 cm olarak hesaplanan bir kişinin boyunun 170 cm olması mümkün değil. Tabii bu tür hesaplamalar, altta yatan bir hastalık ya da hormon yetmezliği olmadığı durumlarda yani sağlıklı kişilerde geçerli. Boy kısalığı için, büyüme hormonu eksikliği gibi altta yatan bir sebep varsa, zamanında yapılan tedavi sonrası 20cm'nin üzerinde boy uzaması sağlanabiliyor.

Kişinin nihai boyunu etkileyen en önemli etken genetik şifre olsa da, tüm dünyada boy kısalığının en önemli nedeni beslenme yetersizliği. Beslenmenin boy uzaması üzerindeki etkileri, bilim adamlarınca yoğun olarak araştırılıyor. Çocuğun boyunun uzun ya da kısa olmasında anne ve babanın kalıtsal etkilerinin yanı sıra, doğumdan ergenlik çağına kadar olan dönemdeki beslenmenin etkisi de oldukça önemli. Araştırmacılar, gıdaların boy üzerindeki etkisinin anne karnında başladığını ifade ediyorlar. Annenin sağlıklı ve dengeli beslenmesi, alkol ve sigaradan uzak durması gerekiyor. Hamilelik sırasında sıkı diyet uygulanması ve kilo vermek önerilmiyor. Aşırı alınan kilolar da sağlıklı bir gebeliği tehlikeye sokuyor. En uygun beslenme tarzı, sebze,

meyve ve proteinlerin dengeli alınması. Sağlıklı bir gebelik sonunda genellikle kız çocukları 48, erkek çocukları 50 cm boyunda doğup süratle boy atmaya devam ediyorlar. Gelişimin ilk iki yılı ilerideki boyu önemli ölçüde etkiliyor. Genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için, özellikle yaşamın ilk iki yıl içerisinde uygun kalori alması ve dengeli beslenme oldukça önemli. Normal kemik büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Buna ek olarak, A, C ve D vitaminleri, kalsiyum, fosfor ve iyotlu gıdaların büyüme çağında yeterli miktarlarda tüketilmesi gerekiyor. Çinko ve bakır gibi elementler de boy uzaması için oldukça gerekli. Protein ve gerekli elementlerin yeterince alınabilmesi için et ve süt ürünlerinin, çocukluk ve ergenlik döneminde düzenli olarak tüketilmesi öneriliyor. Boy uzaması için vücudun ihtiyacı olan vitaminlerse, sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunuyor. Çiğ yenebilecek sebze ve meyvelerin mümkün olduğunca pişirilmeden yedirilmesi gerekiyor. Her türlü katı gıdayı alabilen çocuklarda ek vitamin takviyesine gerek olmuyor. Yani, çocukluk ya da ergenlik döneminde düzenli olarak alınan vitaminlerin boy uzamasına etkisi olmadığı belirtiliyor. Gereğinden fazla alınan protein ve kalori de boyu uzatmıyor.

Çocukluk çağında iyi bir gelişme için uykunun önemi büyük. Düzenli uykunun, zihin ve vücut gelişimi için önemi, bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçek. Beyin gelişiminin en hızlı olduğu ilk aylarda



ve Y üzerinde bulunan bazı genler büyümeyi ve boyu gelişimini düzenliyor. Onyedinci kromozomun uzun kolunda “büyüme hormonu” sentezini kontrol eden ve benzer yapıda 5 ayrı gen bulunuyor. Erişkin boyu etkileyen en önemli genler bunlar. Çocuklar genellikle 18. aydan sonra boy eğrisindeki, genetik olarak belirlenmiş olan yerlerini alıyorlar. Genetik unsurların boy uzamasındaki etkisi değiştirilemiyor. Ancak beslenme ve çevresel etkenler de nihai boyun belirlenmesinde oldukça önemli.

Doğum sonrası boy uzamasında beslenmenin yeri oldukça önemli. Normal büyüme ve genetik boy potansiyelinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için çocuğun yaşına uygun kalori alması ve dengeli beslenmesi son derece önemli. Özellikle büyümenin hızlı olduğu ilk iki yıl içindeki beslenme bozuklukları, kronik kusma, kronik ishal ya da yanlış ve yetersiz beslenme, büyümenin geri kalmasına neden olan en önemli faktörler arasında. Yetersiz beslenme, IGF ve büyüme hormonu düzeylerinde düşüşe yol açıyor.



Normal kemik

büyümesi için yeterli protein miktarının alınması gerekiyor. Kemiklerin ideal sertliğe gelmesi için kalsiyum ve fosfor gibi minerallerin, A ve D vitaminlerinin yeterince alınması çok önemli. Çinko ve bakır gibi elementlerde boy uzaması

için oldukça gerekli.

Vücuttaki salgı bezlerinden büyüme ve gelişmeyi düzenleyen birçok hormon salgılanıyor. Büyümeyi düzenleyen hormonların başında beyindeki hipofiz bezinden salgılanan “growth hormone”, yani büyüme hormonu geliyor. Büyüme hormonu ve bunun etkisiyle vücutta üretilen bazı büyüme faktörleri, kemik uçlarındaki büyüme plaklarında kırık hücresinin bölünmesini ve çoğalmasını sağlayarak normal boy uzamasını temin ediyorlar. Ayrıca tiroid hormonları, hücrelerdeki metabolik olayları düzenliyor ve kemik olgunlaşmasını artırarak büyüme destekliyor. Kızlarda östrojen, erkeklerdeyse testosteron özellikle ergenlik çağında görülen hızlı büyüme uyarıcı temel hormonlar. Bütün bu hormonların eksikliğinde büyümede yavaşlama, durma ve boy kısalığı görülüyor.

## Boyum Niye Kısa?

Boy kısalığıyla doktora müracaat eden çocukların yaklaşık %80'i yapısal ya da genetik etkenlere bağlanıyor. Bu tip boy kısalıklarının temelinde bir has-

bebekler neredeyse günün yarısından fazlasını uyuyarak geçiriyor. Bu süre giderek azalsa da, düzenli uyku tüm çocukluk çağı boyunca önemini koruyor. İyi bir vücut gelişimi, dolayısıyla, ideal bir boy için, çocuğun uyku ihtiyacını yeterince gidermesi gerekiyor. Uykusuzluk dışında, aşırı ruhsal stres de gelişimi olumsuz etkiliyor. Yoğun psikolojik stres altında olan çocukların gelişimi, huzurlu ve mutlu bir ortamda yaşayanlara göre daha geri kalıyor. Bu nedenle, çocuğun ideal boyuna ulaşması için düzenli uyku ve huzurlu bir ortam sağlanması oldukça önemli.

Boy uzamasında, düzenli yapılan, basketbol ve yüzme gibi sporların faydası olduğuna inanılıyor. Ancak basketbol ya da voleybolun boyu uzattığına dair kesin bir bilimsel veri bulunmuyor. Bazı araştırmacılar, bu tür sporların boy üzerindeki etkisinin ikincil bir etki olduğu, yani kişinin genel sağlığına yaptığı olumlu etkilerin sonucunda genel vücut gelişimini etkilediğini, bu nedenle boyun uzamasına katkıda bulunduğunu söylüyor. Ancak, tüm spor türleri boyun uzamasına katkıda bulunmuyor. Örneğin, halter, güreş, ve vücut geliştirme gibi, kemik uçlarındaki büyüme plaklarına stres uygulayan sporlar, tam aksine boy uzamasını yavaşlatabiliyor. Ancak, bu sporlarda uygulanan ağırlık çalışmalarının mı yoksa kullanılan “anabolik steroid” denen ilaçların mı kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açtığı kesin olarak ortaya konulmuş değil. Sonuç olarak, dengeli beslenme ve

düzenli spor, vücut gelişimini olumlu etkileyerek boy uzamasına da katkıda bulunuyor. Şunu unutmamak gerekiyor ki bu tür önlemler belirli bir yaşa kadar etkili. Kızlar 14, erkekler 16 yaşında nihai erişkin boylarının %96'sına ulaşıyor. Boy uzaması, iskeletin son halini alması, yani kemik uçlarındaki büyüme plaklarının kapanmasıyla, kızlarda 16, erkeklerdeyse 18 yaşında büyük ölçüde duruyor. Bu yaşlardan sonra en fazla 1-2 cm'lik uzama görülüyor.

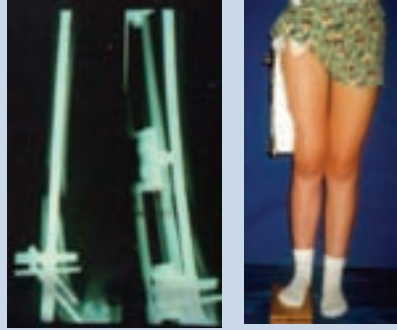
Büyüme hormonu dışında boy uzamasını sağlayan bir vitamin ya da ilaç yok. Boy kısalığına yol açan bazı hormon yetmezliklerinde ve hastalıklarda, testosteron ya da tiroid hormonu desteği gerekebiliyor. Bu nedenle boy kısalığına yol açan sebebin bulunması, boyu uzatmak için atılması gereken en önemli adım. Boy kısalığına yol açan nedenlerin erken teşhis ve tedavisiyle boyu uzatmak mümkün. Büyüme hormonu eksikliğinde uygulanan tedaviyle, istenilen büyüme hızına ulaşmak mümkün olabiliyor. Bu hormonun normal düzeylerde olduğu ve altta yatan bir hastalık bulunamayan, yani sağlıklı kısıklarda da büyüme hormonu 5-6 cm'lik uzama sağlayabiliyor.

Özet olarak, normal boy grafiğinde en kısa %3'lük kısma giren kişiler, tıbben kısa boylu olarak kabul ediliyor ve incelemeye alınıyor. Boy kısalığına sebep olan bir hastalık varsa, bu sebebin tedavisiyle normal boya ulaşmak mümkün olabiliyor. Ancak bu tür kısıklar, doktora müracaat eden

kısıkların sadece %10-20'sini oluşturuyor. Bu kişilerde boy kısalığının erken teşhisi önemli. Bu nedenle ailelerin oldukça iyi bir gözlemci olmaları gerekiyor. Gelişme çağında, kısalmayan pantolonlar ve küçülmeyen ayakkabıları alarm işareti olarak kabul etmek gerekiyor. Kısa boyluların %80-90'ında altta yatan bir sebep ya da hastalık bulunamıyor. Bunların bir kısmı, yani yapısal kısıklar kendiliğinden normal boya ulaşırken, genetik kısa olarak adlandırılan diğerleriyse kısa olarak kalıyor. Herhangi bir nedene bağlanamayan boy kısalıklarında, yapılması gereken, alınması gereken önlemler çocukluk çağında başlıyor. Ancak, sağlıklı beslenme ve düzenli spor yapılmasına karşın bu kişiler genetik olarak belirlenmiş boylarını en fazla 5-10 cm aşabiliyor. Yani bu kişiler ne yaparlarsa yapsınlar, daha fazla uzamaları mümkün değil. Beslenme, düzenli spor, uyku ve huzurlu ortam, özellikle erken çocukluk ve ergenlik döneminde etkili. Kemik gelişiminin tamamlandığı ergenlik bitiminden sonra ne yapılırsa yapılsın boyu 1-2cm'den fazla uzatmak mümkün değil. Ameliyatla boy uzatmak sadece bazı doğuştan olan orantısız kol ve bacak kısalıklarında uygulanıyor. Bu tür ameliyatlarda oldukça zor ve riskli. Sonuç olarak, boy kısalığında genetik yapı oldukça etkili olsa da, kısalığa sebep olan unsurların belirlenmesi, sağlıklı beslenme, spor ve düzenli yaşam sayesinde ideal boya kavuşmak ya da belirlenmiş boyun bir miktar üzerine çıkmak mümkün.

## Ameliyatla Boy Uzatmak

İnsanın boyu ameliyatla uzatılabilir. Çeşitli doğuşsal anormalliklerde, ya da kişinin gündelik hayatını devam ettiremeyecek kadar kısa boyu olan kişilerde ameliyatla boy uzatılabilir. Bu tür ameliyatlar tüm vücuda değil, sadece kol ve bacak kemiklerine uygulanıyor. Eğer omurga eğriliğine bağlı boy kısalığı varsa, omurgayı düzeltmek suretiyle boy uzatılabilir. Bu tür omurga eğriliklerinde, tüm omurga boyunca yerleştirilen metal çubuklar sayesinde kişinin boyu 10-15 cm kadar uzatılabilir. Gerek doğuştan, gerekse sonradan meydana gelen bacak ya da kollardaki orantısız kısalıklar kozmetik sorun oluşturacağı gibi işlevsel bozukluklara da yol açıyor. Bu tür sorunların çözülmesi için çok önemli olabiliyor. Bu durumlarda ameliyatla kol ya da bacak boyunu uzatmak mümkün. Uzatılması istenen kemiğin



Tedavi sırasında klinik ve radyolojik görünüm.

her iki ucuna yerleştirilen metal çivilerden ve bu çiviler arasındaki metal bağlantıdan oluşan bu yöntem, kemiği adeta bir kafes gibi kaplıyor. Kemiğin her iki ucundaki çivilerin arasındaki metal bağlantı sayesinde çivilerin birbirine olan mesafesi ayarlanabiliyor. Aradaki bağlantıyı uzatarak çivileri birbirinden uzaklaştırmak mümkün. Çiviler, metal ara bağlantı sayesinde birbirinden uzaklaştırıldıkça, bağlı oldukları kemik parçalarını da yavaş yavaş birbirinden ayırıyor. Kısa olan kemiğin her iki ucu birbirinden uzaklaştıkça, aradaki boşluk yeni kemik dokusuyla doluyor. Aradaki kemik dokusunun oluşumuna zaman kazandırmak için kemiğin her iki ucu birbirinden çok yavaş uzaklaştırılıyor. Sağlıklı bir kemik uzaması için, her iki kemik ucunun günde 1 mm'yi geçmeyecek şekilde birbirinden uzaklaştırılması gerekiyor. Bu yöntem sayesinde kemiklerde 15-20cm'ye varan uzamalar sağlanabiliyor. Bu tür kemik ve boy uzatma yöntemleri, ancak zorunlu tıbbi gereklilik hallerinde ortopedi uzmanları tarafından yapılabilir. Hormonal sebeplere bağlı ya da aileden gelen boy kısalıklarında bu tür cerrahi yöntemler önerilmiyor.

talık bulunmuyor. Boy uzunluğunu belirleyen en önemli etkenin genetik yapı olduğu belirtiliyor. Yani, bir bebeğin ileride boyunun ne kadar uzun olacağı büyük ölçüde doğduğunda belirlenmiş oluyor. Boy, anne ve babadan çocuğa aktarılan genler tarafından kontrol ediliyor. Anne ve babanın boyu uzunsa genellikle çocuk uzun boylu oluyor. Genetik olarak kısa, Anne ve babası kısa olan çocuklarsa genellikle yaşlarına göre kısa oluyor ve erişkin boyları da kısa kalıyor. Genetik olarak kısa kabul edilen bu kişilerde tedavi uygulanmıyor. Yapılan bazı çalışmalar, büyüme hormonu tedavisinin, nihai boyu en fazla 2-3 cm etkileyebileceğini gösteriyor. Yapısal olarak kısa boylu olan çocukların çoğu temel olarak geç gelişen kişiler. Bu çocuklara dengeli ve sağlıklı bir beslenme temin edilirse, ergenlik sonrası genetik olarak belirlenmiş olan ideal boylarına kavuşuyorlar. Yapısal olarak kısa çocuklar 3-4 yaşlarına kadar yaşitlarına göre kısa kalıyor; ancak, daha sonra büyüme hızı artabiliyor. Bazı çocuklar ergenliğe kadar sınıfın en kısasıyken ergenlik sonrası ortalama boya ulaşabiliyor. Yapısal kısalıkların bir kısmı da, erişkinlikte beklenen genetik boylarına ulaşamıyorlar. Yapısal olarak kısa, yani büyüme geriliği olduğu düşünülen kişilere ergenliğe yakın hormon tedavisi uygulanabiliyor. Yapısal kısalık genellikle erkek çocuklarda görülüyor ve bu çocuklara testosteron tedavisi uygulanabiliyor. Bu tedavinin sadece bir endokrinoloji uzmanının gözetiminde uy-

gulanması gerekiyor. Gereksiz yere, uygun olmayan zaman ya da dozda verilen hormonlar, kemik uçlarındaki büyüme plaklarının erken kapanmasına yol açarak boyu daha da kısaltıyor.

Boy kısalıklarının yaklaşık %20'si tıbben anormal kabul edilen durumlara, yani hastalıklara bağlı oluyor. Bunlardan birisi kemik gelişiminin genetik olarak bozuk olduğu "iskelet displazisi" denen durumlar. Her onbin doğumda 4 kez görülen bu hastalık grubu COL, COMP, FGFR3, ARSE gibi bazı genlerdeki bozukluğa bağlı görülüyor. Kromozom yapısında bozukluklardan kaynaklanan bazı sendromlar da boy kısalığına yol açıyor. Örneğin, Noonan, Russell-Silver, Prader-Willi gibi sendromlar, sırasıyla 12,7 ve 15. kromozomdaki bozulmalara bağlı görülüyor. Kromozom sayısındaki fazlalık ya da eksiklikler de boy kısalığına sebep olabiliyor. Fazladan bir adet 21. kromozomu olan Down sendromlu kişilerin de boyları, ortalama kısa oluyor. Seks kromozomlarındaki anormallikler de boyu etkileyebiliyor. Fazladan bir X kromozomu olan Klinefelter hastalarının boyu ortalama göre uzunken, kromozom yapısı XO olan Turner sendromu hastalarıysa ortalama 15cm daha kısa kalıyor. Son yıllarda yapılan bir araştırma, SHOX adı verilen bir genin yapısındaki bir bozukluğun kısa boyluluğa yol açtığını gösteriyor. Almanya'da yapılan ve sonuçları "Nature Genetics" adlı dergide çıkan araştırmada, kısa boylu ailelerin hatalı SHOX geni taşıdıkları belirlenmiş. An-

cak, bu genin mutasyonu tüm boy kısalıklarının sadece bir kısmını oluşturuyor.

Boy kısalığına yol açan hastalıkların önemli kısmını büyüme hormonu yetersizliği oluşturuyor. Büyüme hormonunun sentezlenmesini kontrol eden ve beyinde bulunan hipotalamusun ya da hipofiz bezinin çeşitli hastalıkları, büyüme hormonu sentezini etkileyerek boy kısalığına yol açıyor. Büyüme hormonu yetersizliğine bağlı boy kısalıklarının dörtte biri hipotalamus ya da hipofiz bezinin bozukluklarına bağlı. Geri kalan dörtte üç ise, nedeni belli olmayan büyüme hormonu yetersizliğinden kaynaklanıyor. Büyüme hormonu eksikliği, her 4000 bebekte bir görülüyor. Bu bebekler normal boy ve kiloda doğuyor. Ancak, altıncı aydan sonra büyüme hızlarında azalma görülüyor. Bu hormonun yetersizliği, ergenliğin gecikmesine yol açıyor ve cinsel organlardaki gelişmeyi de olumsuz etkiliyor. Boy kısalığının büyüme hormonu yetersizliğine bağlanabilmesi için, kan seviyelerindeki düşüklüğün gösterilmesi gerekiyor. Eğer boy kısalığı kesin olarak büyüme hormonu eksikliğine bağlanırsa, büyüme hormonu tedavisine en kısa sürede başlanması gerekiyor. Büyüme hormonundan en fazla faydayı bu kişiler görüyor.

Karaciğer ve böbrek yetmezlikleri, ağır kalp ve akciğer hastalıkları da boy uzamasını engelleyen durumlar arasında. Uzun süreli enfeksiyonlar, kansızlık, vitamin eksiklikleri de gelişmeyi yavaşlatıp boyu kısaltan sebepler sayılıyor. Ör-



neğin, küçük çocuklardaki sık tekrarlayan idrar yolu ya da boğaz enfeksiyonları boy kısalığı yapabiliyor. Bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan steroidler, radyoterapi ve kemoterapi de boy uzamasını azaltabiliyor. Aile içi huzursuzluklar, aşırı stres ve ruhsal hastalıklar da kişinin hormonal dengesini bozmak ya da beslenmesini azaltmak suretiyle boy uzamasını durdurabiliyor. Kişinin nihai boyu esas olarak genetik etkenlerin kontrolünde olsa da çevresel etkenler, hastalıklar, stres, hormonlar ve beslenme durumu erişkin boyun belirlenmesinde oldukça önemli yer kaplıyor.

## Büyüme Hormonu Tedavisi

Büyüme hormonu tedavisi, genellikle bu hormonun eksikliği belirlenen kişilerde kullanılıyor. İlk olarak 1950'li yıllarda kadavraların hipofiz bezinden elde edilen büyüme hormonu, hayati

beyin hastalığına yol açtığı için 1985 yılında yasaklandı. Daha sonra, Creutzfeldt-Jakob olarak adlandırılan bu hastalığın, prion denen, hipofizden hormon elde ederken ilaca karışan ve hastalığı bulaştıran protein parçacıklarından kaynaklandığı anlaşıldı. Yaklaşık 15 yıldır, bu hormon laboratuvar koşullarında üretiliyor. Tedavi genellikle akşam saatlerinde tek doz olarak uygulanıyor. Tedavi sayesinde 3-4 cm olan yıllık boy uzama hızı 12 cm'ye ulaşıyor. Büyüme hormonu, iğne ya da püskürtme şeklinde vücuda verilebiliyor. Tedavinin yıllık maliyeti ise 15.000 dolar civarında. Son yıllarda geliştirilen yeni bir doz stratejisiyle, büyüme hormonunun etkinliği artırıldı. Yeni yöntemde, büyüme hormonunun etkinliğini anlamak için kan IGF-I düzeyleri ölçülüyor. IGF-I, büyüme hormonunun etkisini göstermede aracılık eden bir protein. Tedavi sırasında, büyüme hormonunun dozu, yeterli IGF-I seviyesi elde edilene kadar yükseltiliyor. Bu yöntemle uygulanan tedavi

sayesinde sabit doz uygulamasına göre %50 daha fazla boy uzaması elde ediliyor. Büyüme hormonu tedavisinden en çok fayda görenler, bu hormonun eksik olduğu kişiler. Ayrıca, Turner sendromu, böbrek yetmezliği, ve bazı kemik gelişimi hastalığı olanlarda da oldukça büyük faydası var. Boy uzamasının durduğu ergenlik sonrası dönemde ya da erişkinlerde, büyüme hormonu boyu uzatmıyor. Ancak, büyüme hormonu eksikliği olan erişkinlerde de tedavinin yararları bulunuyor. Bu kişilerde büyüme hormonu boyu uzatmasa da kemik yoğunluğunu artırıyor, yağ dokusunu azaltıyor, kalp kasılmasının destekliyor, egzersiz kapasitesini artırıyor ve kişinin ruh halini iyileştiriyor.

Büyüme hormonu tedavisinden sadece bu hormonun eksikliği olan kişiler faydalanmıyor. Son yıllarda yapılan araştırmalar sağlıklı çocuklarda da bu hormonun boy uzattığını gösteriyor. Stanford üniversitesindeki bir grup bilim adamının 121 çocuk üzerinde yaptığı araştırmada büyüme hormonu tedavisinin, normal hormon seviyesine sahip çocuklarda da oldukça faydalı olduğu gösterildi. Toplum ortalamasına göre en kısa %3'lük bölümde yer alan bu 121 çocuğun uzun süreli takiplerinde 80'inin hesaplanan boy uzunluklarını 5-6 cm geçtiği gözlemlendi. Halen büyüme hormonu, bu hormonun yetmezliğinde, Turner sendromunda ya da kronik böbrek yetmezliği olan çocuklarda kullanılıyor. Ancak yapılan yeni çalışmalar sağlıklı, ancak boy kısalığı olan çocuklarda da büyüme hormonu tedavisinin fayda sağlayabileceğini gösteriyor.

Büyüme hormonu tedavisinin bazı yan etkileri bulunuyor. El, yüz ve ayaklarda orantısız büyüme, kan basıncında artış, aşırı kıllanma, büyüme hormonun en sık görülen yan etkileri arasında.

Doç. Dr. Ferda Şenel  
Ankara Doktor Sami Ulus Çocuk Hastanesi

## Boyum Kısa mı?

İnsanın gelişimi sırasında en çok merak edilen konulardan biri, boyunun normal olup olmadığı. Annelerin çocuk doktoruna sorduğu soruların başında "çocuğumun boyu kısa mı, kilosu normal mi?" geliyor. Kilo düşüklükleri genellikle sonradan telafi edilse de boy kısalığı toplumda daha önemli bir sorun olarak görülüyor. İnsanların boyu, toplumlara, ırklara göre farklılık gösteriyor. Japonya'daki ortalama boyla Hollanda'daki ortalama boy arasında önemli farklılıklar var. Bu nedenle kişilerin boy uzunluklarını, o toplumun normal ölçülerine göre değerlendirmek gerekiyor. Toplumdaki boy uzunluğu dağılımı, bir çan eğrisine uyuyor. Yani, aynı yaşta bir grup insanın sayısını dikey ekseninde, boy uzunluğunu da yatay ekseninde gösterecek şekilde bir grafik çizilirse bunun şekli çan'ı andırıyor. Bu çan eğrisinin tam ortasındaki değere 50 persantil deniliyor. Grafiğin bu bölümünde bulunan kişiler tam olarak ortalamada kabul ediliyor. Grafiğin sağ tarafına gittikçe ortalamadan uzun boy kabul ediliyor. Grafiğin sol tarafına gidildikçe boy kısalıyor. En soldaki %3'lük kısım ise dikte alınacak kadar kısa kabul ediliyor. Diğer bir deyişle, en uzundan en kısaya kadar yüz kişiyi sıraya koyduğunuzda, ortadaki kişi 50 persantilde, ve sondaki 3 kişiyi 3 persantilde kabul ediliyor. Boy ölçüm grafikleri her toplum için ayrı çiziliyor ve kişinin boyunun normal olup olmadığını anlamak için kişinin yaşının karşılığındaki boya bakmak yeterli. Bu grafikte 3 persantilde olan kişilerin normalden önemli ölçüde saptığı ve tıbbi öneme sahip olduğu kabul ediliyor.

Boy ölçümünün yaşa ve cinsine göre % 3'ün altında olması dışında, büyüme hızının düşük olması da anormal kabul ediliyor. Uzmanlar, bir yıl



boyunca büyümeyen ayak numarası, değişmeyen elbise bedeni ve kısalmayan pantolon boylarının anne-babaların gelişme geriliğinden şüphelenmeleri için yeterli olduğunu belirtiyorlar. Çocuğun yıllık boy uzaması 5 santimetrenin altındaysa ya da normal seyrindeyken bir anda duruyorsa bu durum anormal sayılıyor ve mutlaka doktora başvurulması gerekiyor. Boy normal eğriler içinde olsa bile ailesel hedef boya göre belirlenen eğrinin altında olması da bazen gelişme geriliğinin belirtisi olarak kabul ediliyor.

### Kaynaklar

- <http://www.shortsupport.org/News/0075.html>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Çocuklarda\\_buyume\\_geriligi.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Çocuklarda_buyume_geriligi.asp)
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>
- [http://www.novoturk.com/documents/article\\_page/document/Eriskinlerde\\_buyume\\_hor\\_ted.asp](http://www.novoturk.com/documents/article_page/document/Eriskinlerde_buyume_hor_ted.asp)
- <http://www.tallpages.com/uk/index.php?pag=ukstatist.php>
- <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r041027.htm>

## GELECEĞİN TEKNOLOJİLERİ

### ARAZİ ROBOTU PACKBOT EOD



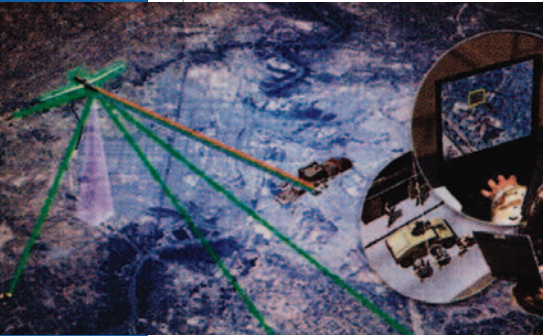
Son yıllarda ordunun arazide kullanması için tasarlanan robotlarla ilgili haberler artmaya başladı. ABD ordusunda kullanılan küçük arazi robotları da geleceğin savaşlarında ne tür teknolojilerin kullanılacağını gösterir nitelikte. İrobot firması tarafından üretilen Packbot adlı arazi robotları, paletli gövdelerinin üzerine iliştirilen bir robot kol sayesinde birçok iş başarabiliyorlar. Mayın ve bubi tuzaklarının yerini belirleyen, kimyasal maddeleri algılayan robot, aynı zamanda arazide ses ve görüntü kaydı yapıp bu verileri geri noktalara iletebiliyor. Bunların yanında 24 kilo ağırlığındaki robotun, kar, çamur, bataklık gibi bozuk arazi koşullarında da başarıyla hareket edebildiği kaydedilmiş.

### SİBER SAVAŞ BİRLEŞİM AĞI

Normalde, terörist saldırısının ardından etkili bir karşılık vermek için saatler gerekebilir. Bunun süresinin olabildiğince azaltılması için, uçakla ya da uzaydan olay bölgesinin izlenmesi ve bir bilgi ağı çerçevesinde bölgedeki kaynakların olabildiğince çabuk biraraya getirilmesi mümkün olabilir.



### GELİŞMİŞ BİLGİ MİMARİSİ VE GÖKYÜZÜNDEKİ ISP



Deniz aşırı bölgelerdeki savaşlardan haber almak, ağ sunucuları arasında sürekli veri alışverişi anlamına geliyor. Bir sunucudan diğerine veri aktararak uzak bir bölgedeki sunucuya ulaşmak yerine, insansız uçaklar ya da uydular yoluyla bir bölgede 1,4 TB kablosuz ağ kurmak mümkün. Böylece, sözcüselimi bir savaş alanındaki askerler, hedeflerinin fotoğraflarını ellerindeki bilgisayarlara daha hızlı ve emin bir biçimde indirebilirler.

### YÜZ TESPİTİ

Dişarında sizi kimin beklediğini bilmek ister misiniz? MERL (Mitsubishi Electric Research Labs) firmasının ürettiği bir yazılım, güvenlik kamerasının saniyede 15 karelik bir hızla yüzleri tarayıp, araziye giren kişinin ırkını, cinsiyetini, kimliğini tespit edebiliyor. Göz renklerinin farklı olması gibi yüzdeki belli karakterlerin farklılığını da belirleyen bu yazılımın, yüzde seksen oranında başarılı olduğu söyleniyor.

### R-GATOR

Lazer, video ve GPS özellikleriyle donatılmış bu insansız arazi aracı askeri alanda, riskli görevlerde oldukça yararlı olabilir. Özellikle mayınlı bölgelerin belirlenmesi ya da mağara operasyonlarında bu araçların kullanılabilmesi söyleniyor.







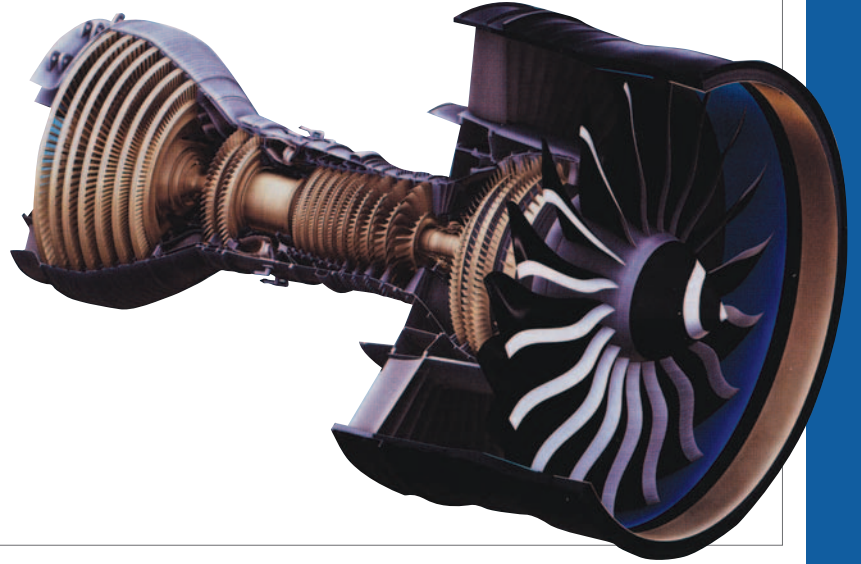
## GELECEĞİN ASKERİ

Geleceğin ordularında savaşacak askerler için düşünülen elbiselerin baştan aşağı kurşungeçirmez olması hedefleniyor. Elbisede ayrıca 2,5 cm büyüklüğünde bir elektronik birim askerlerin kablolu olarak bilgi akışını, intranet iletişimini izleyebilmesini, kimyasal maddeleri algılayabilmesini sağlıyor. Sistemin güç birimi, şarj edildikten sonra 24 saat ömre sahip. Ayrıca giysinin oldukça hafif olması da, başka bir özelliği.

## GENX MOTOR AİLESİ

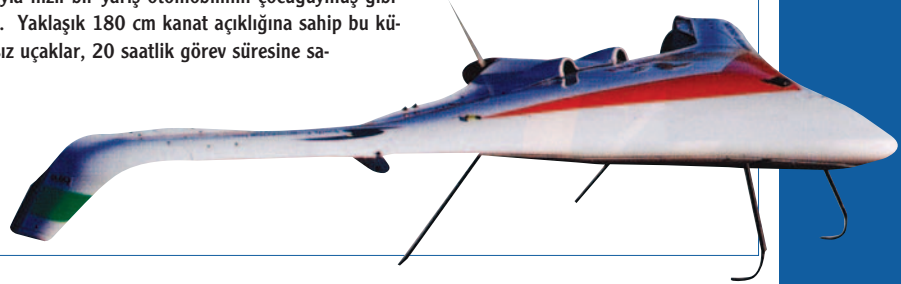
General Electric firması daha hafif bir motorun üretimini duyuruyor. Bu yeni nesil motorun hafif olması, uzun mesafeli jet yolculuklarının ağırlığını taşıyamayacağı anlamına gelmiyor. Karbon fiber ve epoksi reçineden yapılan motorun, kendinden önceki 6 tonluk çelik motorlardan yüzde üç daha hafif olduğu, daha dayanıklı ve verimli olduğu söyleniyor. Eski motorlarda 22 olan türbin kanatçıkları bu modelde 18'e düşürülmüş.

GENx, havacılık kurallarında belirlenen maksimum egzoz gazının yüzde beşi kadarını yayıyor, fakat yüzde otuz daha uzun ömürlü ve yüzde on beş daha az yakıt kullanıyor. Boeing 7E7 ve Airbus A350 uçakları için tasarlanan motorların 2006 yılında deneneceği ve 2007'de hizmete gireceği söyleniyor.



## KATİL ARILAR

Katil Arı adı verilen uçaklar sanki bir B-2 bombardıman uçağıyla hızlı bir yarı otomobilinin çocuğuymuş gibi görünüyor. Yaklaşık 180 cm kanat açıklığına sahip bu küçük insansız uçaklar, 20 saatlik görev süresine sahiptir.



## GÜVENLİK TÜNELİ

Uzmanlar yeni güvenlik tüneliyle, havaalanları gibi güvenliğin sıkı olması gereken yerlerde, kontrollerin eskisinden daha etkili olacağını söylüyorlar. Bu tüneller, mayınları bile hisseden bir sistemle baştan aşağı kontrol yetisine sahip. Giyeceklerinizdeki, hatta derinizdeki mikroskobik parçacıkları bile algılayan bu alet, aynı zamanda belirlediği maddeleri analiz etme yetisine de sahip.



# KENTİN KANAT SESLERİ



Bir canlı grubunun içinde bulunduğu, barındığı, geliştirdiği, üreyip çoğaldığı, varlığını ve neslini devam ettirdiği ortama habitat ya da yaşama ortamı deniyor. Geniş bir bölge, yeryüzünün özel bir parçası, hava, toprak ya da su yaşama ortamı olarak seçilen yerler. Kent kuşları için de yaşama alanı kenti oluşturan dokulardan oluşuyor; yani bir apartmanın çatısı, duvar üstü, ağaçlar, çalılar, elektrik direkleri. Kuşlar bu yaşam alanlarını, besin, örtü ve su gibi üç temel bileşenden oluşturuyorlar. Besinin cinsi, miktarı, yıl içerisindeki değişimi, orada yaşayacak türlerin sayısı ve miktarını belirliyor. Örtü, hayvanların bulunduğu ortamda yer alan, ağaç, çalı, ot, taşlık, çatı gibi kuşu gözlerden saklayan yapılar. Örtü, hayvanın başlıca; gizlenme, saklanma, yuvalanma, olağanüstü durumlarda sığınma gereksinimlerini karşılıyor. Su gereksinimi ise, iklim ve kuşun türüne göre değişiyor. Örneğin göç etmeyen türler, dolaşma mesafesi dahilinde su bulamayacağı bir alana yerleşmiyor.

2004 yılında yayımlanan Avrupa'nın Kuşları Raporu'na göre AB ülkeleri içinde en çok kuşa sahip ülke Türkiye. Üçyüzlü aşkın farklı türden onbinlerce kuş, en yüksek dağların başından deniz seviyesine kadar pek çok ortamı kendilerine yaşam alanı olarak seçebiliyorlar. İşte bu dağılım içerisinde kentlerde yaşamayı yeğleyenler, kentlerdeki seyrek ağaçlı arazilerde, meyve bahçelerinde, parklarda, harabelerde, yüksek binaların çatı aralarında, gökdelenlerin tepesinde, alışveriş merkezlerinin içinde barınıyor, gelişiyor, üreyip çoğalıyor ve soylarını devam ettiriyorlar.

Kent kuşları yaşam alanlarını belirlerken tercih kullanabiliyorlar. Geniş kent çöplükleri birçok değişik kuş türünü cezbederken, kentin bir kenar mahallesi ya da çok sosyete bölgesini yaşam alanı olarak seçenler var. Ancak kent kuşları özlerni yani doğadaki yaşam alanlarını hiç unutmuyorlar. Şunu

çok iyi biliyorlar ki onlar çayırlara, ormanlara, sulak alanlara kısaca doğaya aittir. Kuşlar bu bilinçle kentlerde üç ayrı yaşam alanına yayılıyorlar. Biri şehrin merkezi, biri çevresindeki yerleşim alanları, diğeri de çöplükler, yeşillikler, çalılıklar kısaca kent merkezinden hayli uzaktaki yerler.

## Yüksekten Uçanlar...

Bazı kuşlar kentin merkezinde, çarşının bulunduğu yerlerde yaşamayı yeğlerler. Büyük yapıları, gökdelenleri, mağazaların bulunduğu geniş arazilere yayılmış çok katlı binaları, bir de yolları yaşam alanı olarak seçerler. Onlar, yollarda sıra sıra ağaçlar olmasına ve binaların etrafında dağınık da olsa

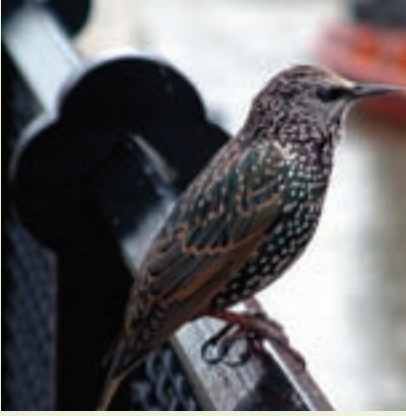


Küçük karga ötücü bir kuş. Cüsesi güvercine benziyor. Kuvvetli ve kalın gagası boyuna posuna baktığımızda hemen göze çarpmakta. Genel rengi siyah, boynusa gri. Uçuşu güvercine benziyor. Toplu yaşamdan hoşlanıyor. Erkek ve dişi birbirine bütün mevsimlerde çok benziyor. Kuluçkaya yattığı her yerde onu görmek olası. Böcek, larva, solucan, sümüklüböcek, fare, yumurta, kuş yavruları, meyve, hububat ürünleri, ceviz çok sevdiği besinler.

en azından çalılarının bulunmasına özen gösterirler. Bu seçimi yapan kuşlardan birkaçı "kent yabancıları" adı da verilen ev serçeleri, sığırcıklar, güvercinler, kumrular ve ispinozlar. Eviniz bu tür yapıların yoğun olduğu yerlerdeyse bu kent yabancılarıyla kesinlikle tanışsınız. Eğer biraz da dikkatliyseniz bu kuşların olağanüstü denebilecek akrobatik hareketlerine de tanık olursunuz. Dahası çıkardıkları sesler kentin yapay sesleri karşısında elimizde var olan sayılı doğallıklardandır. Bir alışveriş merkezindeki sandviççi de etrafınızda dönen, cıvıltılarla sizden ekmek kırtıntılarını bekleyen serçeler kendinizi anlık da olsa bir yeşillikte hissetmenizi sağlar. Gerçi serçenin ötmesinin nedeni sizin hislerinize seslenmek için değildir; onun derdi hem kendi karnını doyurmak hem de arkadaşlarına yiyecek bulduğunun haberini vermektir. Cambridge Üniversitesi Zooloji Bölümü'nün çatısında yaşayan serçeler üzerinde yapılan bir çalışma da serçelerin ötüşlerinin aslında birbirleri için bir toplanma çağrısı olduğunu ortaya koymuş. Serçe, ötüş şiddetini de tehlikenin ya da elde edeceği besinin büyüklüğüne göre ayarlıyormuş. Yuvasını binaların çatılarına, çalı, sap ve tüy kullanarak yapan bu ev serçeleri besin olarak pek de fazla büyük olmayan sert daneleri, tomurcukları, meyveleri ve böcekleri yiyorlar.

Serçeler gibi diğer kuşlar için de böcekler vazgeçilemez besinler. Kiraz, vişne gibi meyve ağaçlarının çiçekleri pek çok böceği kendilerine çeker. Ya da şöyle de diyebiliriz: vişne ve kiraz ağaçları, böcek yiyen kuşlara, çiçek masalarda ziyafet sofrası kurarlar. Biyologlar, olağanüstü bir şekilde kırmızı kargaları, birkaç tane ötleğen kuşunu ve havada uçanı yakalayan böcek avcılarını, çiçek açma zamanında ağaçların kenarında böcek beklerken gözlemişler. Kış geldiğindeyse, kuşlara yem olan böceklere bu kez kuşlar yem olabilir; soğuktan ölen





Sığırcıklar, yaz geldiğinde bütün vücutlarını sanki siyaha boyarlar. Bu boyanın içine de yeşilimsi morumsu ışıklar katarlar. Kış geldiğindeyse baş ve vücudun alt taraflarında belirgin biçimde beyaz benekler oluştururlar. Ülkemizin her yerinde her mevsim sığırcık görmek olası. Bazan yüzlerce sığırcığı evinizin yakınındaki bir ağaç üzerinde görebilirsiniz. Hatta biraz kent merkezinden uzaklaşırsanız, mevsim de kısış sürüler halinde sığırcıkla karşılaşabilirsiniz.

kuşları kemirmek böceklerle düşer. Ancak bu kuş cesetlerini kemiren böcekler aynı zamanda bir başka sağlıklı kuşa yem olabilir. Eğer şanslıysanız, bir kış günü, kent merkezindeki bir ağacın üzerinde böcek bekleyen bir ardıç kuşuna bile rastlayabilirsiniz. Bir kuş gözlemcisi hatıralarında, Amerika'da Concord kentinin en işlek caddesinde, ölü bir kuş cesedi gözleyen ardıç kuşunu gördüğünü anlatır. Ardıç kuşunun gözü o sırada ölü kuş üzerine üşüşmüş böceklerdeymiş. Bizim ülkemizde de kentlere yolu düşen ardıç türleri arasında şarkıcı ardıç kuşu ve ökseotu ardıç kuşu var.

Yaşadığımız yer kent merkezinden pek de ağaç barmırdırmayan bir bölgesindeyse siz ev serçelerine ve sığırcıklara komşu değilsiniz demektir. Çünkü bu iki kuş, yaşam alanlarında kesinlikle ağaç olmasını isterler. Ancak çok ilginç şekilde, evinizin çevresi ağaç yönünden zengin olsa da serçelerle ve sığırcıklarla karşılaşmayabilirsiniz. Çünkü bu kuşlar yaşamak için gereksinim duydukları ortamı bulsalar dahi, kendilerini doğal bir ortamda hissetmezler ya da buldukları yiyecekler çekici gelmezse ya da ağaçlı bölgeyi terk edip gidebilirler. Aynı davranışı gösteren serçe ve sığırcık aslında birbirlerinden hiç hoşlanmazlar. Öyle ki birbirlerinin yuvalarından yumurtaları ve hatta yavrularını çalıp yerler. Bir keresinde biyologlar, bir

serçenin yuvasını gagasıyla dağıtıp, yiyecek arayan sığırcıkların bir kent kilisenin çatısına uçtuklarını gözlemişler. Sığırcıkların kentte yaşayanları yuvalarını, bitki sapları ve köklerini biriktirerek, daha çok duvarlardaki çıkıntılara, kovuklara yaparlar.

## Aile Işıklarına Yakın Olanlar...

Kent kuşlarından bazıları da yaşam alanı olarak, ailelerin yaşadıkları yapıları tercih ederler. Genellikle birbirine çok yakın, küçük, yeşilliklerle çevrili yapılar seçilir. Bazı kuşlar apartmanları ya da çok katlı binaları yeğleseler de, orada da genellikle aileler ya da aile ortamını aratmayacak işyeri çalışanları yaşar. Bu yapılaşmaya eşlik eden bitki türleriyse yollar boyunca uzanan ağaçlar, bahçe bitkileri, çalı ve çimenlerdir. Onlar kendilerine yeterince konuk-sever davranan bu aile ortamında, istedikleri yiyecek ve barınacağı rahatlıkla elde ederler. Dahası, her türlü tehlikeden saklanacak çatıları, ya da pencere önleri vardır. Eğer sizin eviniz ya da işyeriniz böyle



İspinozları ağaçların olduğu her yerde görebiliriz. Besinlerini çoğunluk yağlı tohumlu taneler oluşturur. Dilimlediğimiz salatalık ve diğer meyvelere de hayır demezler. Çiçeklerin balözlerini de çok severler; ama balözünü almak için çiçekleri parçalayarak çok zarar verirler.

bir yerdeyse etrafınızda her an görmeye alışık olduğunuz güvercinin, serçenin, saksığanın, karganın yanı sıra her an bir kızılgerdanla, alaycıkkuşla, ev kırlangıcı, ispinoz ya da bülbülle karşılaşabilirsiniz.

Kuşlar pencere önüne konan islatılmış ekmeğin parçalarıyla karınlarını doyurup, en yakında bulunan ağaca uçarlar. Baştankaralar huş ağacına tutkundur-

lar. Yuvalarını huşun dallarındaki ya da gövdesindeki deliklere küçük kutucuklar halinde yaparlar. Kutucukların küçük tutulmasının nedeni kötü niyetli insanların yumurtalarına zarar vermelerini engellemek içindir. Yavrular yumurtadan çıktığında bu kutucuklar serçelerin ilgisini çok çeker. Yani insandan başka bir kuş yuvasına gözünü diken pek çok canlı türü var. Böcek, kuş, kedi,... Bu nedenle kentli kuşlar yuvalarını yaptıkları yere çok önem verirler. Güvercin, kumru gibi kuşlar kozalıklı ağaçları tercih ederlerken, ispinozlar parklardaki, bahçelerdeki çalılıkların, ağaçların ve çitlerin arasına, sap, çalı, yosun, tüy ve kıldan oluşan yuvalar yaparlar. Dağbülbülleri çitlerin iç kısımları ve dört mevsim yeşil kalan bitkileri tercih ederler. Bunlar arasına yuvalar çok iyi gizlenir. Öterardıçlar, ağaçlar, çitler ya da çalılıklara; akkuyruksallayanlar duvarlardaki deliklere; sakalar, çoğunlukla küçük ağaçların dallarının uç kısımlarına doğru; ev kırlangıcıları, saçak altlarına; sığırcıklar, çatı kirişlerine; mavibaştankaralar, duvardaki ya da ağaçtaki deliklere, insanların yaptığı kuş evlerine ya da borulara yuva yaparlar.

## Çöplük Kuşları...

Çöplük, çöplerin, süprüntülerin atıldığı yerdir. Çok kirlili, çok pis yerlerdir çöplükler. Hele bir de hava sıcaksa, çöplüklerden yükselen keskin kokuya dayanabilmek oldukça zor olur. Ancak martı, saksığan, güvercin, karga gibi birçok kuş türü çöplüklerin de sürekli ziyaretçileridir. Yol kenarlarına ve yakında ev olan yerlere ya da insan aktiviteleri yönünden pek gelişmemiş, ama doğal yapısı neredeyse hiç bozulmamış yerlere yuvalarını yapar sonra da beslenmek için bu yerlere yakın olan kent çöplüklerinden çöplerir bu kuşlar.

Zaten kentlerde yaşayan martı gibi bazı kuşların sayısındaki anormal artışın da en önemli nedeni kentlerde sokağa çok miktarda çöp atılmasıdır. Açıkta kalan yarım bırakılmış besin maddeleri ve yiyecek artıkları bu kuşların ana besin kaynağı olur. Apartman çatıları da doğal yaşama ortamları gibi güvenli yerlerdir. Sokak lambaları sayesinde kent geceleri de aydınlık olduğu için geç saatlerde de yemeye aramaya da çıkabilirler. Kentlerde sıcaklık daha yüksek olduğu için çoğalmaları daha kolaydır. Kentlerde çok daha erken ve hızlı üreyebilirler.

Kanalizasyon göletleri de kentlerde yaşayan kuşların tercih ettikleri yaşam alanlarından. Buralarda kentlerde pek de sık görülmeyen yırtıcı kuş türlerini de görebilmek olası. Zaten bu yerler için "vahşi doğanın sığınakları" yakıştırması yapılır. Göletlerde ayrıca kırlangıçlar, martılar, kargalar, sığırcık ve onun türünden diğer kuşların da uğrak yeridir. Buraları, bu kuşlar için hem beslenme hem de geceleme alanları olur.

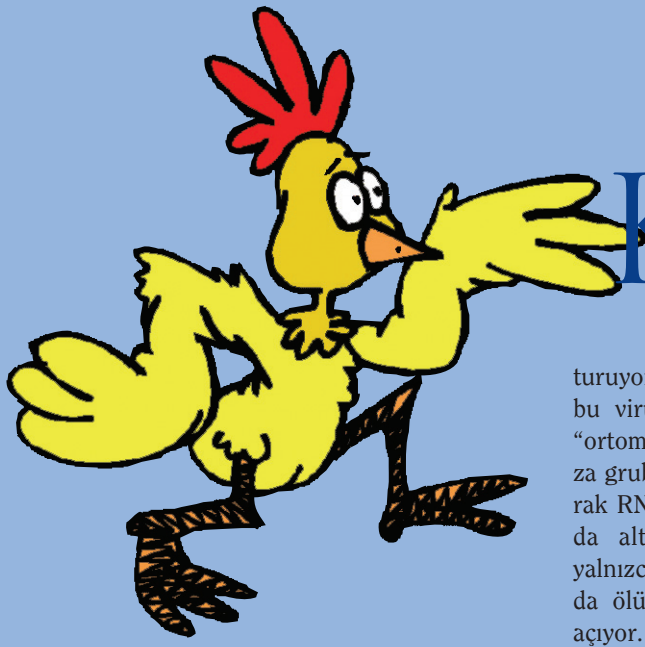
Çöplükler ve kanalizasyon göletleri gibi, deniz ve göl kıyılarındaki alışveriş merkezleri, ayak üstü yemek yenen restoranlar da kuşların favori alanları arasındadır. Çimen tarlaları, golf sahaları ve mezarlıklarda da pek çok kuş türünün yaşam alanıdır; ama göçleri esnasında birkaç tür yağmur kuşu bu açık alanlarda bol miktarda böcek türü bulacağını bilircesine buraları yaşam alanı olarak seçer.

G ü l g ü n A k b a b a

Kaynaklar  
[http://ormanweb.sdu.edu.tr/dergi/dergipdf/2004\\_Say%4%B11/2004\\_1\\_6\\_EGundogdu.pdf](http://ormanweb.sdu.edu.tr/dergi/dergipdf/2004_Say%4%B11/2004_1_6_EGundogdu.pdf)  
<http://www.nhauudon.org/research/03urban.htm>  
<http://protist.biology.washington.edu/nwbirds/>



Güvercin, küçük başlı, kısa boyumlu ve kısa bacaklıdır. Gagası tavuk gagasından daha uzun, fakat daha zayıf ve ucu hafif aşağıya doğru kıvrıktır. Diğer kuşlardan farklı olarak su içeren gagasını burun deliklerine kadar su içine sokar. Tanelere beslenir; ama ekmeğin kırıkları, kaşar peyniri rendesi gibi evsel artıklara da hayır demezler.



# KUŞ GRİBİ

Tıp dilinde Avian Gribi olarak da isimlendirilen ve halk arasında "tavuk vebası" olarak bilinen "kuş gribi" dünyada ve ülkemizde insan ve hayvan sağlığını tehdit eden bir sorun. Kuş gribi 100 yıl önce ilk olarak İtalya'da görülen ve dünyanın değişik yerlerinde de zaman zaman salgınlar şeklinde ortaya çıkan bir hastalık. Geçmiş yıllarda insanlara bulaşmayan bu virüsün mutasyona uğrayarak artık insanlar için de ciddi tehlikeler yaratabileceği uyarısında bulunuyorlar. İnfluenza virüsünün A, B, C olmak üzere antijenik tipleri mevcut ancak, B ve C antijenik tipleri yalnızca insanlarda hastalık oluş-

turuyor. Kuş gribine influenza A grubu virüsler neden oluyor. Bu virüs, "ortomyxoviridae" ailesine ait influenza grubundan ve genetik materyal olarak RNA taşıyor. Bu virüsün çok sayıda alt grubu bulunmasına karşın yalnızca H5 ve H7 tipleri yüksek sayıda ölümlerle neticelenen salgınlara yol açıyor. Bu virüsün H9 tiptiyse hafif gribal şikayetler dışında önemli salgınlara yol açmıyor. 56 derecede 3 saatte ya da 60 derecede 30 dakikada ölen virüs, formalin ve iyot bileşiklerine de duyarlı. Ayrıca virüs, bulaştığı gübrede düşük ısılarla en az 3 ay canlı kalabiliyor, suda 22 derecede 4 gün, 0 derecede ise 30 gün canlılığını sürdürüyor.

Kanatlı hayvanlarda solunum ve sinir sistemine ait belirtilerle başlayan hastalık ölümlerle neticeleniyor ve çok büyük ekonomik kayıplara yol açıyor. Hastalığı doğal olarak taşıyan hayvanlar göçmen su kuşları ve özellikle yaban ördekleri. Bu hayvanlar hastalığı yakalanmayı yalnızca virüsü taşıyor. Diğer kuşlar, tavuklar ve hindilerse hastalığı oldukça duyarlı. Virüsün ha-

va yoluyla taşınması bir kaç kilometreyle sınırlı. Hastalık ayrıca, böcekler, kan emici sinekler ve kemiriciler vasıtasıyla hastalığa yakalanmış hayvanlardan diğerine taşınabiliyor. Virüs, çiftlikler arasında araç-gereç, yiyecek, kafes, elbise ya da diğer ekipmanlarla da kolayca taşınabiliyor. Hasta hayvandan diğerine geçişse en sık bulaşma şekli. Tavuktan yumurta yoluyla civcive geçişle ilgili kesin bir kanıt bulunmuyor. Kuluçka süresi birkaç saatle 2-3 gün arasında değişiyor. Virüsün genetik yapısı zaman içerisinde değişime uğrayarak öldürücülüğü artıyor. Yirmi yıl önce ABD'de görülen salgında, çok düşük öldürücü güce sahip olan virüsün, 6 ay gibi kısa bir sürede değişime uğrayarak %90'ın üzerinde ölümlere sebep olduğu biliniyor. Halen salgınlara yol açan virüs, hastalığa yakalanan hayvanda %100 ölüme yol açıyor. Hastalığın teşhisi AGP ya da ELISA testleriyle mümkün. Ancak bunlar her yerde yapılabilen pratik testler değil.

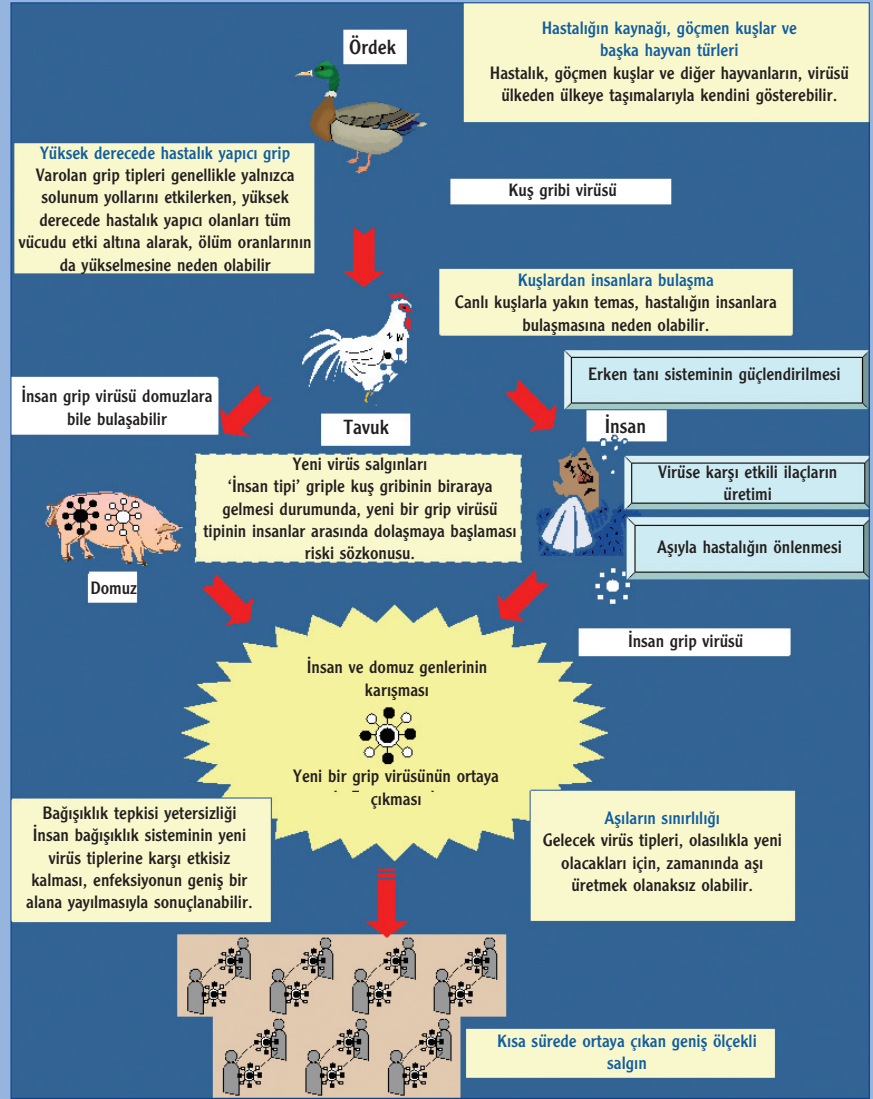
Kuş gribi insanları da etkileyebilen bir hastalık. Kısa süre öncesine kadar





kuş gribi virüsünün, kuşlar ve domuzlar dışındaki türlerde hastalık yapmadığı sanılıyordu. Ancak, 1997 yılında Hong Kong'da kümes hayvanlarında meydana gelen ve H5N1 tipinin sebep olduğu salgında ilk defa 18 kişide şiddetli solunum yolu enfeksiyonu saptandı ve bunların altısı öldü. Daha sonraki yıllarda uzak doğuda meydana gelen salgınlarda insanların etkilendiği yine rapor edildi. Halen ülkemizde hayvanlar arasında salgına yol açan kuş gribi salgınına bu alt gruba ait virüslerin yol açtığı düşünülüyor. Önceki yıllarda insanlarda hastalık yapan alt gruplar arasında H3N2, H2N2, H1N1, and H1N2 sayılıyor. Hastalık, insanlarda, tipik bir gribal enfeksiyon şeklinde başlıyor. Ateş, boğaz ağrısı, öksürük, yaygın kas ağrıları görülüyor. Bazı kişilerde şikayetler artıyor ve hastalık ilerleyerek zatüreye sebep olabiliyor. Hastalığa yakalananların az bir kısmındaysa solunum yetmezliği ve ölüme yol açıyor. Yetkililer, dünya genelinde, Aralık 2003'ten bugüne kadar 50'nin üzerinde kuş gribine bağlı ölüm olduğunu belirtiyor. Bu kişilerin neredeyse tamamının, hastalıklı hayvanlarla direk teması olan kişiler olduğu belirtiliyor. Bağışıklık sistemi zayıf olanların bu hastalığa bağlı ölüm riski daha yüksek. Kuş gribinden hayatını kaybedenler genellikle 50 yaş üstü, sigara kullanan ve sağlıklı beslenmeyen kişiler.

Hastalığın insanlara bulaşması, hasta hayvanlara ya da bunların dışkı, salya gibi vücut salgılarına temas edilmesiyle oluyor. Havaya karışan virüslerin solunmasıyla da hastalık insanlara bulaşabiliyor. Hastalığın görüldüğü tavuk çiftliklerinde çalışanların derhal eldiven ve maske kullanmak gibi korunma önlemleri almaları gerekiyor. Kuş gribinin, iyi pişirilmiş tavuk ya da hindi etinin yenmesiyle bulaşmadığı ifade ediliyor. Tavuk ya da hindi etlerinin 70 derecenin üzerinde ısıtılmasıyla virüsler hasar görüyor ve hastalığa yol açamıyor. İyi kaynatılmış ya da pişirilmiş yumurta da hastalığı bulaştırmıyor. Henüz insandan insana bulaşma gösterilmedi, ancak virüsün değişime uğrayarak bu özelliğe de sahip olabileceği ifade ediliyor. Yalnızca hayvanlarda hastalığa yol açan bir virüs, insandan insana bulaşma özelliği olan bir virüsle karşılaştığında onun genetik ya-



pısını kopyalayıp kendi genetik şifresini değiştirebileceği ve insanlarda da hastalık yapma yeteneğine kavuşabileceği düşünülüyor. Yani, grip olan bir insana aynı zamanda kuş gribi virüsü bulaşırsa, bu virüs diğerinin bazı özelliklerini kopyalayarak insanlarda salgına yol açabilecek bir yapıya sahip. Kuş gribi virüsünün genetik şifresinin hızlı bir değişim potansiyelinin olması yakın bir gelecekte önemli bir insan sağlığı sorunu hale gelebileceği kaygısı yaratıyor. Bu tür kuramsal tehlikelerden korunmak amacıyla grip aşısı yapılmasının, olası bir kuş gribi salgınının önüne geçebileceği düşünülüyor.

Hastalığın kesin tedavisi bulunmakla birlikte, virüse karşı etkili olduğu düşünülen amantadin, rimantadin, oseltamivir, ve zanamivir gibi ilaçlar kullanılıyor. Son yıllarda salgınlara yol açan kuş gribi virüsü, amantadin ve rimantadin'e dirençli. Bu nedenle oseltamivir ve zanamivir kullanılıyor. Anti-

viral ilaçlara, gribal şikayetlerin görüldüğü anda başlanması gerekiyor. Bir yaşından büyük çocuklarda kullanılabilen ilaç yapılan araştırmalara göre grip sürecini 1,3 gün kısaltıyor. Oniki saat arayla kullanılan ilaçlara, şikayetler azalsa bile en az 5 gün devam etmek gerekiyor. En sık yan etkileri bulantı ve kusma olan bu ilaçların hamilelerde ve emziren kadınlara kullanılması sakıncalı. Bu ilaçları, salgının görüldüğü bölgede yaşayan ya da oraya gidecek kişilerde koruyucu olarak başlamak gerekiyor.

Doç. Dr. Ferda Şenel

- Kaynaklar**  
Instances of Avian Influenza Infections in Humans:  
<http://www.cdc.gov/flu/avian/gen-info/avian-flu-humans.htm>  
**Avian Influenza**  
[http://www.vet.uga.edu/vpp/gray\\_book/FAD/avi.htm11](http://www.vet.uga.edu/vpp/gray_book/FAD/avi.htm11).  
EASTERDAY, B.C., and  
TUMOVA, B. 1978. Avian Influenza. In Diseases of Poultry, 7th ed.,  
M.S. Hofstad et al., eds., Ames, IA: Iowa State University  
Press.  
**Kuş Gribi:**  
<http://www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=detay&id=2070>

# DİNOZORLARIN ÖYKÜSÜNDE KAYIP HALKA TAMAMLANIYOR MU?

Dinozor fosillerinin ilk bulunduğu zamanlardan bu yana dinozorlarla kuşların akrabalığı konusunda pek çok farklı görüş ileri sürüldü. Her yeni bulgu, bilim dünyasında yeni rüzgârlar esmesine neden oldu. 1990'lerden bu yana da paleontologların çoğu, kuşları "yaşayan dinozorlar" olarak kabul etme eğilimi gösterdiler. Ancak yine de bu görüşü destekleyen kanıtlar yeterli değildi. Şimdi durum biraz değişti. Bir grup araştırmacı, son on yıl içinde Çin'in Liaoning bölgesinde bulunan birtakım fosillerin, bu kayıp halkayı bir ölçüde tamamlayacağı görüşünde.

Saksağan boyutunda bir kuş düşünün. Geniş kanatlı ve uzun kuyruklu. Tüylere, bugünkü kuşlarınkine benziyor. Ancak kemikli kuyruğu, parmaklarının ucundaki tırnakları ve keskin dişlerinin varlığıyla günümüz kuşlarından epeyce farklı. Bundan 150 milyon yıl önce yaşamış bu kuş, bir Archeopteryx ve kuşların evriminde bilinen en eski ve en temel basamaklardan biri olarak kabul ediliyor. Ancak ani bir şekilde soyunun ortadan kalktığı düşünülen bu kuşun, "modern kuşların" atası olmadığına da kesin gözüyle bakılıyor. Araştırmacılara göre, uçmaya uygun kasları olsa da Archeopteryx iyi bir uçucu değilmiş. Yine de geniş kanatları ve uzun kuyruğu, havada kolaylıkla manevra yapabildiğine ve dengede kalabildiğine işaret ediyor.

2004'te bir grup bilim insanı, Archeopteryx fosilini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla bilgisayar görüntüleme yöntemi kullanarak, içinde bir zamanlar beyin, göz ve kulaklar bulunan kafatası parçasının 1300 görüntüsünü aldılar. Bu görüntülerden yararlanarak oluşturdukları üçboyutlu modele göre, Archeopteryx'in dinozorlarındakinden daha büyük bir beyne sahip olduğunu belirlediler. Bu model, beynin üçte birlik bölümünün görmeyle ilgili olduğunu açığa çıkardı. Beynin diğer gelişmiş bölgeleri de işitme ve kas eşgüdümü-

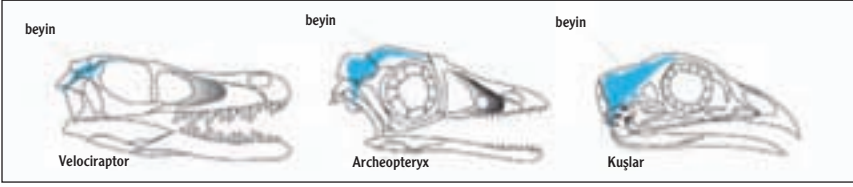
le ilgili görünüyordu. Ayrıca kuşlarındaki gibi karmaşık bir iç kulak yapısı vardı. Tüm bu bulgular sonucunda, Archeopteryx'in gözlerinin büyük ve görüş açısının da geniş olduğunu göz önünde bulundurarak, uçmak için gereken denge, uzaysal algı, eşgüdüm ve keskin bir işitme duyusuna sahip olduklarına karar verdiler.

Kuşların, uçabilmek için uçuşa uygun bir vücut yapısına sahip olmaktan başka görüş becerilerinin ve işitme duyularının da iyi gelişmiş olması gereki-

yor. Örneğin, yüksekte uçan kuşların gözleriyle kulaklarından aldıkları bilgiler, uçmak için koku duyularına göre daha çok gerekli. Araştırmacıların görüntüleme sonucunda elde ettikleri bulgular da bu görüşü destekliyor. Çünkü kafatasının içindeki izler, kulak-göz eşgüdümünü sağlamakta görevli orta beyin bölgesinin daha büyük olduğunu gösteriyor. Üstelik koku duyusuna ilişkin sinir sistemi bölümü de çok küçük. Ayrıca Archeopteryx'in beyninin korteks (kabuk) bölümünün







İki ayağı üzerinde yürüyen bir dinazor türü olan Velociraptor'un beyin büyüklüğünün Archeopteryx'inki ve kuşlarınkiyle karşılaştırması.

büyük olduğu da saptanmış. Bu bölüm, uçuş sırasında tüylere bağlı sinir uçlarınca alınan rüzgâr basıncı gibi bilgileri işlemeye yaradığına göre, Archeopteryx, bu yolla alınan uyarılara bağlı olarak uçuş sırasında vücudunun duruşunu ayarlıyor olabilir. Araştırmacılar, Archeopteryx'in fosillerinde tüylerin varlığı belli olmasaydı, en baştan onun, kuş yerine bir dinazor olarak kabul edilmiş olacağını düşünüyorlar. Tüyleri, dişleri, tırnakları derken, anlaşılan o ki Archeopteryx, dinazor-kuş tartışmalarında bir süre daha yerini koruyacak.

## Çin'de Bulunan Tüylü Dinazorlar

Araştırmacıların elde ettiği bulgulara göre dinazorlarla kuşların epeyce benzer özelliği var. Ancak bu benzer-

likler, akrabalık ilişkisini kesinleştirmeye yeterli görülmemiş ve daha güçlü kanıtların gerektiği, bilim dünyasında sık sık vurgulanmış. Son on yıl içinde de Çin'in Liaoning bölgesinde bulunan kimi fosiller, dinazorlarla kuşların akrabalık ilişkisini kanıtlamaya bir adım daha yaklaşmayı sağlamış. Buradaki çalışmaları, Amerikan Doğa Tarihi Müzesi, Beijing'deki (Çin) Omurgalı Paleontolojisi ve Paleoantropolojisi Enstitüsü ve Tianjin (Çin) Doğa Tarihi Müzesi'nden araştırmacılar ortaklaşa yürütüyorlar. Çin'in Liaoning bölgesi, paleontologlar için hazine sayılabilecek bir bölge. Çünkü bölgede çok sayıda fosil var. Bu fosillerin en önemli özelliğiyse canlıların yalnızca kemiklerinin değil, yumuşak dokularının da çok iyi korunmuş olması. Böylece bu kadar eski bir dönemde yaşamış canlıların özellikleri ve oradaki ekosistem hakkında epeyce bilgi edinilebiliyor. Peki, Liao-



Londra Doğa Tarihi Müzesi'nden paleontolog Angela Milner, Texas Üniversitesi'nden Dr. Timothy Rowe'la birlikte bilgisayarlı görüntüleme aygıtında Archeopteryx'in kafatası parçasının çok sayıda görüntüsünü aldılar.



Archeopteryx'in kafatası parçasının görüntülenmesi sonucunda elde edilen model, onun, kuşlarla dinazorlar arasında bir geçiş olduğunu gösteriyor.

ning'de neden bu kadar çok fosil var ve neden bu kadar iyi korunmuşlar? Bölgede çok zengin bir canlı çeşitliliği varlığını sürdürüyorken, yaklaşık 130 milyon yıl önce birtakım yanardağ etkinlikleri olmuş. Çok sayıda canlı bir anda, yanardağlardan püsküren külle- rin altında kalmış. Bu kül, yalnızca karadaki canlıların değil, göl ve akarsuların da üzerine çökerek her yeri kalın bir örtü gibi kaplamış. Bunun sonucunda da buradaki tüm canlılar, bugün kolayca incelenmelerine olanak sağlayacak kadar iyi bir şekilde korunmuşlar. Çünkü her şey o kadar kısa sürede gerçekleşmiş ki yanardağ külünden oluşan bu "battaniye" bir anda ölen bu canlıların oksijenle temas etmesini önlemiş. Buna bağlı olarak, canlılar, çürümeye fırsat olmadan fosilleşmişler ve normalde çürümeyle ortadan kalkacak olan dokular korunmuş. Öyle ki fosillerde tüyler, balık pulları, böcek kanatları, çiçek parçacıkları bile kolaylıkla görülebiliyormuş. Hatta kimi bölgelerde fosillerin içindeki canlılar üçboyutlu olarak korunabilmiş. Araştırmacıların "Jehol Ormanı" adını verdikleri bölgenin dinazor araştırmalarına yön veren yanı da, burada çok sayıda tüylü dinazor fosilinin bulunmuş olması.

Liaoning'de bulunan tüylü fosillerin bir kısmı Tyrannosaurus'lara ait. Uzun yıllar boyunca Tyrannosaurus'la-



Tyrannosaurus'lar sıcakkanlı hayvanlarsa, yavrular- da tüylerin bulunması vücudun ılık tutulması açısından önem taşıyabilir. Ancak hayvan büyüdüğünde bu tüylere gereksinimi kalmayabilir. Bu nedenle er- ginleşmiş bir *T. rex* tüylerini döküyor olabilir.

rin, kertenkele ya da timsah benzeri bir yapıda oldukları ve derilerinin de igu- analarınki gibi kabarcıklar ve pulsu ya- pılarla kaplı olduğu düşünülüyordu. Son yıllarda Çin'de elde edilen fosil ka- nitlar, Tyrannosaurus'ların kuşlarla or- tak özelliklerinin, düşünüldüğünden daha fazla olduğunu gösteriyor. İçi boş kemikler, ön tarafta yer alan ve üç par- maktan oluşan ayaklar, göğsün ön ta- rafında yer alan lades kemiği bu özel- liklerin yalnızca bir kısmı. Fosil kayıtlar- a göre, Tyrannosaurus benzeri dino- zorlar bundan 145 milyon yıl önce Dünya'da yaşamışlar. Bundan yaklaşık 65 milyon yıl önce de diğer birçok di- nozor türüyle birlikte yok olmuşlar. Bi- lilen en eski Tyrannosaurus türü *Dilong paradoxus*. 2004 yılında Liao- ning'de bulunan *Dilong paradoxus* fo- sili, en azından kimi Tyrannosaurus'lar- ının da tüyleri olduğunu düşündürmüş. Çünkü bu fosilin kıl ya da içi boş tüp- lere benzer tüyleri olduğu saptanmış. Yaklaşık 1,5 m uzunluğundaki *Dilong paradoxus*, 128 - 139 milyon yıl önce yaşamış ve kuşlarla en yakın akraba olan ilkel Theropod'lara benziyor. Bu- gün paleontologlar, Theropod'ların ço- ğunun tüyleri olduğunu düşünüyorlar. Aslında *Dilong paradoxus*'tan daha ön- cesinden bilinen ve kuş olmamakla bir-



*Dilong paradoxus*, Çin'de bulunan tüylü dinozorlardan biri.



Gerçek uçma tüyelerine sahip bilinen ilk dinozor, yine Çin'de bulunan *Caudipteryx*. Uçma tüyleri, *Caudipteryx*'in yalnızca kuyruk bölgesinde bulunuyor, ancak bunların daha çok gösteri amacıyla kullanıldıkları düşünülüyor.

likte tüylü olan ilk dinozor fosili, *Sinusauropteryx*'e ait. Hem *Dilong parado- xus*'un hem *Sinusauropteryx*'in tüyleri basit yapılı. Modern kuşların tüyelerine benzeyen *Caudipteryx* gibi türler de var. Hem basit yapılı hem de modern kuşların tüyelerine benzeyen tüylerin fo- sillerde görülmesi, araştırmacılara tüy- lerin birkaç aşamada evrimleştiğini dü- şündürüyor. Bu düşünceye göre, basit yapılı olarak adlandırdığımız, içi boş kıl benzeri tüyler vücut sıcaklığını koru- maya yarıyor. Bu tüyler zaman içinde özelleşerek farklı tipler halinde çeşitlenmişler. Tüylerin vücut sıcaklığı- nı korumaya yönelik bir işlevleri ger- çekten varsa, bu durumun dinozorların sıcakkanlı canlılar olduklarını destekle- yen bir kanıt olacağı düşünülüyor; özellikle de kuşlarla yakın akraba olan-



Tüylü dinozorlarda tüyler, kıl ya da içi boş bir tüp gibiydi ve kınları yoktu. Ayrıca simetrik yapı sergilemi- yorlardı. Bu tip tüyler, uçuşa uygun değil. Uçuşa kolaylaştıran gerçek kuş tüyleri, tıpkı bir uçak kanadı gibi asimetrik yapıya sahip. *Archeopteryx*'in tüyleri de böyleydi.

Kıl benzeri tüy

Simetrik tüy

Asimetrik tüy

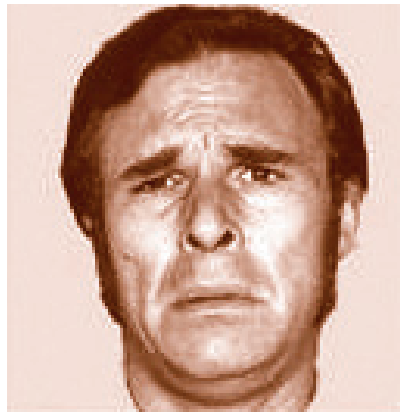
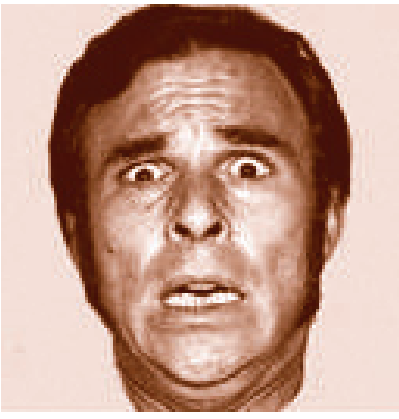
larının. Kimi dinozorların da kuyrukla- rında ve ellerinin arkasında uzun tüyle- ri olduğu saptanmış. Bu tüylerin, uçuş- la ilişkili olmadıkları ve gösteri amacı- la kullanılıyor olabilecekleri tahmin ediliyor.

*Dilong paradoxus* gibi daha önceki dönemlerde yaşamış Tyrannosaurus'lar- ının tüyleri basit yapılı olsa da, daha sonra yaşamış olan Tyrannosaurus'lar- ının tümü tüylü değildi. Araştırmacılar, bunu sıcakkanlılık ve vücudun yüzey alanının genişliğiyle ilişkilendiriyorlar. Buna göre, büyük vücutlu ve sıcakkan- lı bir hayvan, yüzey alanıyla ilişkili ola- rak daha çok ısı veriyor. Bu nedenle filler ve gergedanlar gibi memelilerin tüyleri daha az. Çünkü fazla ısıyı ve- rimli bir şekilde dışarı vermeleri gere- kiyor. Bundan 60 - 70 milyon yıl önce yaşamış olan *Tyrannosaurus rex*, bir Afrika filinin büyüklüğündeydi. Bu bü- yükte bir hayvanın vücudunun tüy- lerle kaplı olmasının pek bir yararı yok. Bulgular, erginleşmiş bir *T. rex*'in derisinin pullarla kaplı olduğunu gös- teriyor. Araştırmacılar, *T. rex*'in ger- çekten sıcakkanlı bir hayvan olması durumunda yumurtadan yeni çıktığın- da ve henüz birkaç kilogram ağırlığın- dayken, vücudunun tüylerle kaplı ola- bileceğini ve bunu zamanla dökmesi olacağını ileri sürüyorlar. Bu tip tüyle- rin de yalnızca vücut sıcaklığını koru- maya yaradığını düşünüyorlar.

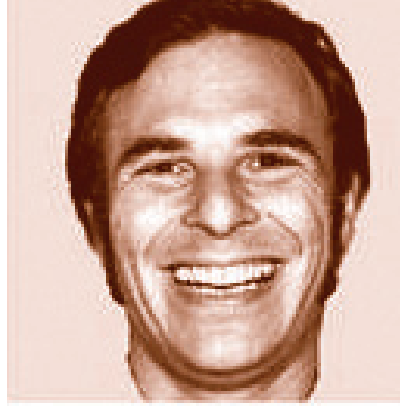
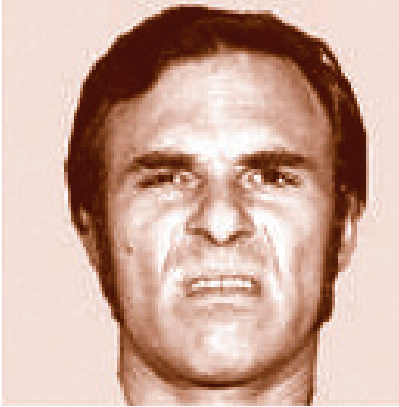
Zuhal Özer

Kaynaklar:  
Norrel, M. A., Xing, X., "The varieties of tyrannosaurus", *Natural History*, Mayıs 2005  
Holtz, R. T., "All in the family", *Natural History*, Mayıs 2005  
[http://www.utexas.edu/opa/news/04newsreleases/nr\\_200407\\_nr\\_geology040729.html](http://www.utexas.edu/opa/news/04newsreleases/nr_200407_nr_geology040729.html)  
[http://www.amnh.org/science/papers/feathered\\_tyranosaur.php](http://www.amnh.org/science/papers/feathered_tyranosaur.php)  
<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn6500>





# DUYGULARIMIZ



**“Duygusal anlamda zeki olan kişiler öncelikle kendi duygularını ve dolayısıyla amaçlarını ayırtılabilen ve tanıyan kişilerdir.”**

Duygular nefes aldığımız her ana anlam katar, bize yaşıyor olduğumuzu hatırlatırlar. Aşık olduğumuzda duracakmışçasına çarpan bir bizim yüreğimizdir koca dünyada, üzüldüğümüzde ruhumuzdur en karanlık odalardaki. Peki, hiç düşündünüz mü, “İçimde kopan bu fırtınalar da neyin nesi böyle” diye. “Beni bir uçtan diğerine sürükleyen bu hisler...”

İşte biz de böylesi bir merakla çaldık Orta Doğu Teknik Üniversitesi Psikoloji Bölümü akademisyenlerinden sevgili Doç. Dr. Faruk Gençöz'ün kapısını. Kendisiyle ilgi alanı olan “duygular” üzerine keyifli bir sohbet yaptık. Okurken sizin de zevk alacağınızı umuyoruz. Bakalım içimizdeki fırtınaları nasıl adlandırıyormuş psikoloji bilimi.

***Duygunun bir kavram olarak psikolojide nasıl tanımlandığını açıklayabilir misiniz?***

Psikolojide, duyguları sadece onlarla beraber oluşan davranış ve düşüncelerle tanımlamak duygu kavramında bilimsel yaklaşımla eşleşen önemli bir eksiklik, soğukluk uyandırdı. Zira kavram sıcak hislerimizi de barındırmakta. Ne var ki hislerimizi bilimsel objektiflik açısından çalışırken modern psikoloji-

nin metodları zayıf ve eleştiriye açık kaldı. Duygu tanımında his kısmının zayıf bırakılması da, tanımın tam olarak oluşmasını engelledi. Yine de duyguları bir amaç dedektörüne benzetebiliriz. Amaçlarımıza yaklaştığımızda olumlu hislerimiz artar, sevinir ve neşe duyarız; uzaklaştıkça da olumsuz hisler ortaya çıkmaya başlar, sinirlenir ya da üzüntü duyabiliriz.

***Sözleriniz “Her duygunun bir amacı vardır” anlamını mı taşıyor?***

Evet, her duygu bir ya da daha fazla amaçla eşleşmiştir. Sevgi hissiyle yakınlaşma amacı, üzüntü hissiyle yalnız kalma amacı, kızgınlık hissiyle zarar verme amacı ve iğrenmeyle sakınma amacı eşleşmiştir. Hissettiklerimiz belli düşünce kalıplarını ve refleks denebilecek vücut hareketlerini de beraberinde getirir. Duygular, sinyal vererek aynı zamanda belli düşüncelerin bilince getirilmesini de sağlarlar. Bilincimize taşıyan düşünceler ve sinyaller ortamı amaçlarımız açısından değerlendirmemiz için itici bir güç teşkil ederler.

***Duygularımızın tarih içerisinde nasıl evrildiğine dair biraz bilgi verir misiniz?***

Yanıta Darwin'in duygular hakkında neler söylediğinden bahsetmekle

başlayayım. İnsanların belli duygular sırasında gösterdiği tipik yüz hareketlerinin çeşitli hayvanlarda aynen bulunması Darwin'in dikkatini çekti ve duygusallığı yansıtan yüz hareketlerini ortak atalarımızdan bizlere kalmış bir miras ya da fosil olarak değerlendirdi. Bu fikrini kuvvetlendirmek için çeşitli duygular içeren yüz ifadesi fotoğraflarını dünyanın çeşitli bölgelerine dağılmış olan misyonerlere gönderdi ve onlardan bu fotoğrafları yerli halka göstermelerini ve halkın fotoğraflarda gördüğü duyguyu not ederek notları kendisine göndermelerini istedi. Bu şekilde yapılan ilk anket çalışmasından duygu ifade eden fotoğrafların dünyanın Batı medeniyetinin girmediği yerlerinde de aynı şekilde değerlendirildiğine dair kanıt topladı. Dolayısıyla duygularla eşleşmiş yüz ifadelerini, yaşadıkça birbirimizden öğrenme yoluyla geliştirdiğimiz bir şifre sistemi değil ortak atalarımızdan bize kalan bir kalıntı olarak değerlendirdi. Bu kalıntıyı bir fosil gibi düşündü çünkü duyguların yüzümüzdeki ifadelerini geçmişte kalan bir anlaşma aracı olarak değerlendirmişti. İnsanların evrimleştiğince ortak bir dil sistemi geliştirmiş olmalarının duygu ifadelerine olan ihtiyacı ortadan kaldırdığını düşündü.

Darwin'in yüzdeki duygu ifadelerinin fosil olarak değerlendirmesine karşın bugün literatürde sosyal ortamlarda yüz ifadelerini Darwin'in evrim kavramıyla çizdiği çerçevenin çok dışında nasıl kullanabildikleriyle ilgili bir çok çalışma bulunmakta.

***Sizce de duygu ifadeleri “fosil” mi?***

Tarihin her safhasında, insanlar duygularını hangi yaşta olursa olsun ifade etmişler ve bu ifadeler sanat dallarının temeli olmuş. Bu günkü robotların tek eksiklerinin duyguları olduğunu söylüyoruz. Duygularla eşleşmiş yüz ifadele-

rini kaldıracak olursak ne kadar insan olacağımız şüphe götürür.

### ***Duygular doğuştan mı, yoksa sosyal dinamikler, kimi duyguları öğretir mi?***

Mutluluk, üzüntü, korku, iğrenme, kızgınlık, şaşkınlık gibi temel duygular öğrenilmeyen ve doğuştan bizimle olduğunu düşündüğümüz duygulardır. Suçluluk ve utanma gibi duygularsa ancak “ben”, “toplum” ve “kurallar” gibi kavramsallaştırmalar yapabildiğimizde ortaya çıkarlar. Bu yüzden suçluluk duygusu sosyallikle ilgilidir ve zamanla geliştirilebilir diyebiliriz. Ancak bununla beraber değişik toplumlarda belli bir duyguyu ortaya çıkaran faktörler benzerlik göstermeyebilirler. Örneğin bizim ülkemizde domuz ve köpek eti, kurbağa bacağı, salyangoz gibi yiyecekler iğrenme duygusunu uyandırabilirken başka ülkelerde bu yiyecekler o ülkenin insanların iştahını kabartabilecek yiyecekler olarak düşünülebilir. Kültür insana nelerin hangi duyguyla eşleşeceğini zamanla öğretebilir. Ancak burada öğrenilen şey duyguyu harekete geçiren yöresel faktörlerdir, duygunun kendisi değildir.

### ***Sosyal duygular’ı açabilir misiniz?***

Çocuğun aile içinde sosyalleşmesiyle ortaya yeni ve temel duygulara göre daha kompleks gibi görünen duygular çıkar. Sonradan ve sosyalleşme yoluyla geliştirilen duygulara sosyal ya da moral duygular denebilir zira bunları hissedilen kişiler içinde buldukları ortamın normlarıyla kendi performanslarını karşılaştırıp değer yargısı kullandıkları bir değerlendirme yaparlar. Toplum içinde kendinden beklenen davranışı yapamadığını düşünen bir kişi üzüntü duyabilir ve utanabilir. Buradaki utanma hissi ancak sosyal bir çevre olduğunda ortaya çıkabilecek bir histir. Bu kişi doğduğundan beri toplum içinde değil de izole bir ortamda tek başına yaşasaydı kendinden beklediği performansa ulaşamayınca üzülebilirdi ancak kendisinden utanması beklenmezdi.

### ***Sosyal duygularımız da belli bir amaca hizmet ediyor mu?***

Elbette. Başta duygularımızı tanım-larken bilincimizdeki ya da bilinçaltındaki amaçlarımızın dedektörü gibi çalıştıklarını söyledik. Oradaki tanım içinde kendi amaçlarımız söz konusu idi.



Sosyal duygulardan bahsederken artık toplumun amaçlarını kavrayan bir insandan bahsediyoruz. Bu nedenle sosyal duyguları, toplumun amaçlarına olan uzaklığımıza hassas dedektörler gibi düşünebiliriz. Toplum beklentilerinden uzaklaştıkça suçluluk duygusu artabilir. Suçluluk ve utanma gibi duyguların ardında toplumla iç içe yaşama motivasyonu bulunur. Toplumdan ayrı olmak isteyenler toplumun baskısını hissederler. Suçluluk ve utanma burada toplumun işine yarayan duygular haline gelir. Belki de, tüm duyguları bastırırsınız ve yapmak istediğinizi istediğiniz gibi yaparsınız, olur biter. Ancak bu noktada duygusal zekâ dediğimiz son günlerin popüler konusu ortaya çıkıyor.

### ***Peki psikoloji “duygusal zekâ” kavramıyla neyi kastediyor?***

Duygusal anlamda zeki olan kişiler öncelikle kendi duygularını ve dolayısıyla amaçlarını ayırtılabilen ve tanıyan kişilerdir. Duygularına sahip çıkarlar. Bu kişiler sadece kendilerini tanımakla kalmaz karşıdan aldıkları sinyallerle başkalarının duygularının da analizini yapabilirler. Duygu analizi çevre koşullarının da dikkate alınmasını gerektirir. Bu koşullar çerçevesinde de duyguların yönlendirilmesine hakim olmak gerekir. Bu faktörlerin haricinde kavram bir de duyguları yönlendirebilme kıvraklığını içerir. Duygusal zekâ seviyesini kişinin kendi amaçlarına çevresinin de katılımıyla ulaşmasındaki başarı seviyesi olarak açıklayabiliriz. Örneğin, kişi kendi istekleri doğrusunda mı yoksa toplumun istekleri doğrusunda mı hareket edecek? Bu ikilemi aşmanın en güzel yolu öyle bir yol bulmaktır ki hem toplum hem de kişi kazansın. Duygusal zeka bu yoldaki beceri düzeyini ölçen bir kavramdır.

### ***Peki duygularımız üzerinde ne derece kontrol sahibiyiz?***

Bu güzel bir konu. Düşünceler yoluyla duygular üzerinde kontrol sağla-

yabiliriz. Düşüncenin merkezi üst beyin katmanlarıdır. Duyguların merkezise orta katmanlarda bulunur. Sinir sisteminin evrimi üzerindeki çalışmalar üst tabakaların alt tabakalar üzerindeki kontrol etkisini ortaya koymuştur. Bununla beraber duyguların bastırıldığı ve sadece düşüncelerin hakimiyetine dayalı entellektüel bir hayat sürmek sağlıklı bir durum değildir. Bana göre en sağlıklı olan duygu, düşünce ve davranışların birbirine hakimiyet kurma kaygısı olmadan zaten aynı paralellikte yürüyebilmeleridir.

### ***Şizofreni, manik-depresif kişilik bozukluğu gibi hastalıklar insanların sanatsal yaratıcılıklarını tetikler mi?***

Bu bozukluğun belirtilerini gösteren kişilerin realiteyle olan bağlantılarında sık ve uzun süren kopukluklar olabiliyor. Bu kopukluk döneminde duygular insanları belli davranış kalıplarına değil de, bambaşka yollara, çağrışımlara sevk ediyor. Ortaya çıkan çağrışımların normatif durumlara uymaması sanki bir yaratıcılık algısını getiriyor. Hâlbuki yaratıcılık, fonksiyonel alternatifler üretebilmede gösterilen çeşitlilik için kullanılır. Yaratılan alternatifler bir çözüme hizmet etmiyorsa enerji kaybıdır. Şizofrenik bozuklukta ortaya çıkan amaca yönelik olmayan yaratıcılık ya da çağrışımlardaki artış bozuklukla ilgilidir ve belirtiyi gösteren insanın hayat kalitesini arttıracak herhangi pozitif bir katkısı yoktur. Bilakis çağrışımların artması o insanın iletişim becerilerinin zayıflamasını getirir.

### ***Size yönellteceğim son soru gelecekte duygularımız tam manasıyla anlayıp anlayamayacağımıza dair düşünceleriniz olacak***

Aslında sorunuz, bana göre felsefedeki “İnsan nedir?” sorusuna karşılık geliyor. Bence insanın ve duyguların anlaşılması, insanın yalnızca kendini anlamasından değil, çevresiyle bir bütün oluşturabilmesindeki manayı kavrayabilmesinden de geçiyor. Bana kalırsa, insanın kendisini tam olarak tanıması mümkün olamaz. Bu tanıma ya insan dışı bir varlık ya da baştan beri bahsettiğim paradigmanın esiri olmayan bir insan yapabilir.

İnci Ayhan



# BİR “TIK”LA DÜNYA TURU



Bilgisayarımızın başında İnternet’te gezinirken herhangi bir konu hakkında arama yapmak istediğimizde çoğumuzun aklına gelen ilk yer kuşkusuz Google arama motoru. Tüm dünya genelinde milyonlarca kişinin başvuru kaynağı olan Google, aradığımız bir konuyla ilgili İnternet üzerinde varolan tüm web sitelerinin listesini önümüze dökerek hayatımızı oldukça kolaylaştırıyor. Şimdilerdeyse gündemde olan en yeni yazılımı Google Earth ile Google, web sitelerinin ötesine geçip tüm dünyayı parmaklarımızın ucunda ekrana dökmekte. Eğer bilgisayarınız hala Google Earth ile tanışmadıysa, son derece keyifli bir dünya turu yapma fırsatını kaçıyorsunuz demektir.

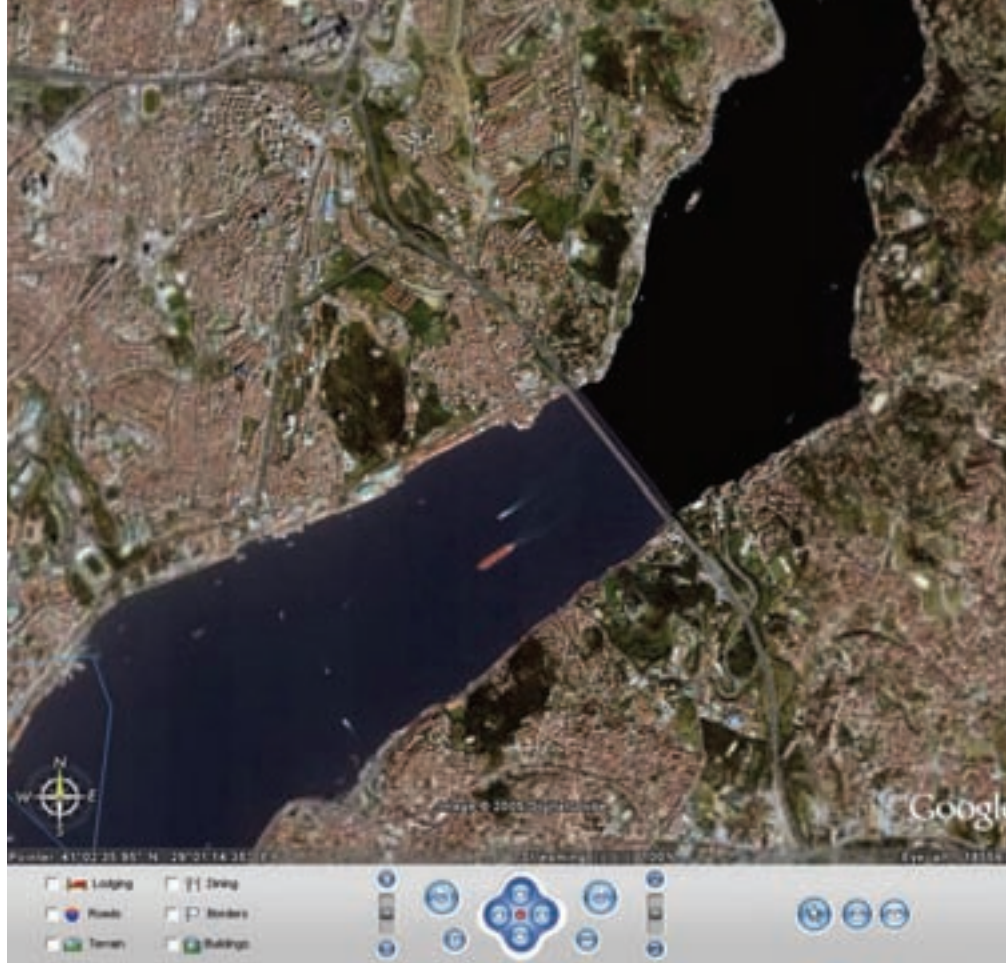
Google Earth, <http://earth.google.com> adresinden ücretsiz olarak bilgisayarınıza indirilebileceğiniz bir ürün. Yazılımın ücretli olarak sunulan iki farklı türü varsa da, ücretsiz olarak indirilen sürümü de keyifli bir dünya turu atmanız için yeterli. Yazılımın ana ekranında açılan yerküre görüntüsünü fare ile tutup sağa sola çevirebiliyor, istediğiniz yönde döndürebiliyor ya da diledi-

ğiniz kadar uzaklaştırıp yakınlaştırabiliyorsunuz. Coğrafi olarak tüm dünyayı gezmenizi sağlayan bu yazılımı bilgisayarınıza indirip kurduktan dünya üzerinde görmek istediğiniz herhangi bir yerin adını solda açılan arama kutucuğuna yazıp arama düğmesine tıklamanızın ardından yapmanız gereken tek şey keyifle arkanıza yaslanıp Google Earth’ün sizi dünya üzerinde uçura-

arak istediğiniz yere götürmesini beklemek. Bu yolculuk sırasında gitmek istediğiniz bölgeye yaklaşırken bilgisayarınızın ekranında önce uzaydan çekilmiş uydu görüntüleri beliriyor. Daha sonraysa bu uydu fotoğrafları üzerinden gitmek istediğiniz yere gitgide yaklaşarak o bölgenin tepeden çekilmiş bir fotoğrafına erişiyorsunuz. Bu fotoğraf aracılığıyla aradığımız bölgedeki tüm bi-

nalari tepeden görebiliyor, açılan bilgi kutucuklarıyla o bölgede yer alan binalar hakkında bilgi alabiliyor, dilerseniz o bölge içinde yer alan bir yerden diğerine nasıl ulaşacağınızı kroki üzerinden görebiliyor ya da arabayla nasıl gidileceğini gösteren mini bir video izleyebiliyorsunuz. Hatta arama bölümünün altında yer alan bölümlerdeki ilgili kutucukları işaretleyerek o bölgede yer alan otelleri, kafeleri, lokantaları, müzeleri ya da sinemaları görebiliyor, dilediğiniz birinin üzerine tıklayarak İnternet üzerinden doğrudan bunların web sitelerine ulaşabiliyorsunuz. Türkiye için yazılımın tüm bu özelliklerini kullanmak şimdilik olanaklı değilse de İstanbul'da oturuyorsanız oturduğunuz evi ya da çalıştığınız işyerini Google'dan bulmanız çok kolay. Çünkü İstanbul için kullanılan görüntüler oldukça ayrıntılı ve çözünürlükleri yeterince yüksek. Ancak, Amerika'nın herhangi bir bölgesi için kolaylıkla erişebileceğiniz binalar hakkında bilgi almak, belli bir bölgede yer alan lokantaları görüntülemek ya da bir yerden diğerine arabayla nasıl gidileceğini gösteren bir video izlemek gibi hizmetler İstanbul için bile henüz aktif hale gelmiş değil. Bu hizmetleri kullanabilir hale gelmemiz için pek çok verinin yazılımın veritabanına girilmesi gerekiyor. Türkiye'de İstanbul dışındaki kentlerin çoğu için var olan görüntülerinse çözünürlükleri yeterli olmadığı için Google Earth aracılığıyla bu kentleri sadece gezmek bile şimdilik pek keyifli değil. Tüm Dünya elimin altındayken kendi evimi ya da işyerimi bulup da zaten ne yapayım demeyin. Çünkü Google Earth'i kullanmaya başlayan kişilerin genellikle en çok ilgisini çeken, görmek ve hakkında bilgi almak istedikleri ilk yer genellikle kendi oturdukları ya da çalıştıkları bölge oluyor. Bunun olasılıkla iki nedeni var: Birincisi kendi tanıdığımız bölgeye bakarak yazılımın gerçekten doğru fotoğraflar gösterip göstermediğini kontrol edebilmemiz. İkinci nedense, böyle bir yazılımda kendi yaşadığımız yerin de yer aldığını görerek "Aaa işte bizim ev!" cinsinden bir nida atarak inceden inceye mutlu olmamız.

Türkiye için belli özellikler henüz geliştirilmemiş olsa da bunlar



yazılımda yerini alıncaya değin Dünya'nın diğer bölgelerini gezmek için Google Earth emrimizde. Marifetlerinin ve etkileyciliğinin yazmakla bitmeyeceği Google Earth'in ne olduğunu tam olarak anlamanız için yazılımı bilgisayarınıza kurup kullanmanız gerekli. Yazılımın şu andaki en büyük eksikliklerinden biri de aslında bu kurulum süreci. İnternet üzerinden doğrudan kullanıma olanak tanımayan yazılımı indirip kurulum yapmanın gerekliliği Google Earth ile ilgili şikayet konularından biri. Bir diğer eksikliği ise, Dünya'yı gezerken izlediğiniz görüntülerin gerçek zamanlı görüntüler değil de herhangi bir tarihte çekilmiş olan fo-

toğraflar olması. Bu özellik, yazılımı kullanırken az da olsa zaman zaman hayal kırıklığına uğramanıza neden olabiliyor. Örneğin, İstanbul'un herhangi bir bölgesini gezerken orada şu anda var olduğunu bildiğiniz bir binanın yerinde yeller estiğini görebiliyorsunuz. Bunun tek nedeni, Google Earth içinde kullanılan fotoğrafın çekildiği tarihte bu binanın henüz inşa edilmemiş olması.

İnternet üzerinden sunulan haritalama hizmetlerinin üzerine yoğunlaşan kişiler kuşkusuz bunu babalarının hayrına yapmıyorlar. Bu alandaki çalışmalara şimdiden büyük yatırımlar yapan tüm şirketlerin gözlerini diktikleri şey

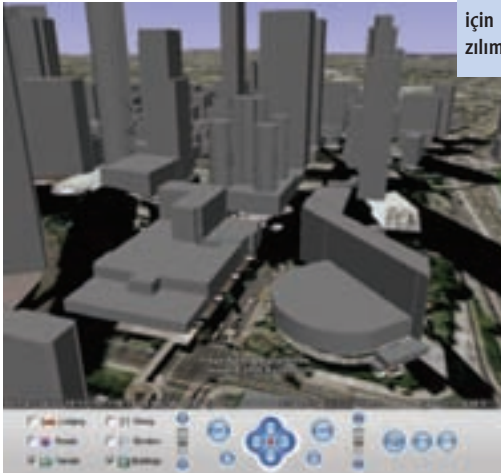
bu tür sistemlerin yakın bir gelecekte çok büyük birer reklam alanı haline gelecek olması. Belli bir bölgeyi ziyaret edecek kişilere o bölgedeki lokantalar, kafeler, oteller hakkında bilgi vermek, kiralık ya da satılık evleri bu tür sistemler üzerinden pazarlamak gibi olanakların arkasında ciddi maddi kazanç beklentisi yatıyor. Hatta İnternet üzerinden bu tür sistemleri kullanan kişilerin özellikle hangi bölgeleri ziyaret ettiklerinin takip edilip karşlarına o bölgelerle ilgili reklamların çıkartılması gibi planlar da şimdiden gündem-





de. Bu tür planlar kuşkusuz beraberinde gözetleme ile ilgili tartışmaları da ortaya çıkarıyor. Kişilerin İnternet üzerinden bu şekilde takip edilmelerine karşı çıkan sivil toplum örgütlerinin yanısıra bazı hükümetler de güvenlikle ilgili çekinceleri nedeniyle bu tür yazılımlara karşı savaş açmış durumda. Bu tür yazılımlarla gezilebileceğiniz yerler arasında bir ülkenin savunmayla ilgili birimlerinin de yer alıyor olması bir tehdit unsuru. Örneğin Google Earth kullanarak gezinirken Pentagon'un bahçesine kadar inip etrafı dolaşma şansınız oluyor. Bu da bazı hükümetlere göre ciddi bir güvenlik tehdidi anlamına geliyor. Örneğin ülke güvenliğini tehdit ettiğini öne süren Kore Hükümeti şimdiden A.B.D'den Google Earth'in kapatılmasını talep etmiş durumda.

Tüm bu tartışmalar bir yandan süredursun, nasıl ki İnternet Explorer ya da Firefox gibi tarayıcılar İnternet'te gezinmeyi sağlıyorsa Google Earth de Dünya'yı gezmeyi sağlayan bir tarayıcı olarak bilgisayarlarda hızla yerini almakta. Coğrafi bilgileri İnternet üzerinden sunulacak temel bir yapısal dayanak olarak ele alan bu tarayıcı İnternet'in kullanılma ve hayatlarımızda yer alma biçimini kökten değiştirebilir. Çünkü bu şekilde İnternet artık üzerinde varolan web sitelerinden oluşan ve gerçek dünyadan ayrı bir yapıdan çıkıp içinde yaşadığımız gerçek dünyayla bütünleşen başka bir yapıya dönüşüyor. Böylece fiziksel dünyada var olan yerlerle ilgili deneyimlerimizi derinleştiren ve bu şekilde gerçek hayatımızın bir uzantısı haline gelecek İnternet kimileri için bilgisayar kullanıcıları için yararlı pek çok olanak sunacak yeni bir dö-



## İnternet Haritaları

Google Earth, İnternet üzerinden sunulan coğrafi tabanlı uygulamaların ilki değil. 1990'ların ortasında MapQuest isimli harita uygulamasının kullanıma sunulmasıyla başlayan bu akım, Microsoft'un MSN Virtual Earth, Yahoo'nun SmartView, Google'ın Google Earth isimli uygulamasından bir önceki Google Maps isimli uygulaması ve farklı şirketler tarafından kullanıma sunulan benzerleriyle bilgisayar kullanıcılarının hayatlarındaki yerini çoktan almış durumda. Ancak, bu yılın Temmuz ayında ilk sürümü kullanıma sunulan Google Earth uygulaması, barındırdığı ayrıntılı hava ve uydu fotoğrafları, gelişkin grafik ve animasyonlar, geniş bölgesel arama uygulamaları özellikleriyle kendisinden önceki tüm örneklerin ötesine geçmiş durumda.

1990'lı yıllarda tasarlanan web tabanlı harita uygulamaları alanında aralarından seçim yapılabilecek pek de fazla seçenek yoktu. Ortaya çıkan ilk örnek olan MapQuest isimli uygulamanın 1996 yılında ortaya çıkmasının hemen ardından birçok yazılım geliştirici bu uygulamayı kendi amaçları doğrultusunda özelleştirmek için çalışmalara başladı. Ancak MapQuest barındırdığı haritaların yazılımcılar tarafından geliştirilmesi konusunda pek fazla olanak sunmuyordu. Yazılımcıların kendi ellerindeki verileri varolan haritalara eklemelerini sağlayan Uygulama Programlama Arayüzleri (API- Application Programming Interfaces) adı verilen birimler bu tarihte ortaya çıkan haritalar için söz konusu idiyse de yeterince gelişkin ve kullanıcı dostu değildi. Bu nedenle MapQuest içinde yer alan haritaların farklı amaçlar doğrultusunda yeniden kullanılacak şekilde özelleştirilmeleri oldukça zordu. Üstelik o tarihlerde yer alan web tabanlı haritalar grafiksel anlamda da oldukça yetersizdi. Tüm bu eksikliklerin giderilmesi için aşılması gereken üç temel eksiklik vardı. Bunlardan ilki dijital haritaların görüntülenmesi ve düzenlenmesi için gerekli karmaşık matematiksel işlemlerin üstesinden gelebilecek şekilde bilgisayarların işlemci hızlarının ve saklama kapasitelerinin artmasıydı. Neyse ki Moore Yasası'nın geçerliliğini koruması sayesinde aradan geçen on yıl içinde bu sorunun üstesinden gelinmiş oldu. Dijital haritalar üzerinde programcıların kendi gereksinimleri doğrultusunda özelleştirmeler yapabilmeleri için giderilmesi gereken bir diğer eksiklikse yazılım geliştirme alanındaki açık kaynak yaklaşımının dijital haritalar alanında da kendini göstermesiydi. Zaman içinde dijital haritalar alanında çalışan şirketlerin Uygulama Programlama Arayüzleri'ni geliştirmeye önem vermeleriyle bu alanda belli standartlar oluşmaya başladı. Haritalama yazılımlarında kullanılacak API'lerde kullanılacak temel standartlar konusunda yapılan çalışmalar sonucunda günümüzde bu tür uygulamaların yazılımcılar tarafından kolay ve etkin şekilde kullanılabilir hale gelmesiyle bu sorun da aşılmış oldu. Üçüncü eksiklikse bu ilk iki koşul biraraya gelse bile dijital haritaların barındıracağı bilgiler zenginleştirilmediği sürece bu haritaların kullanımlarının bir anlam ifade etmeyecek olmasından kaynaklanıyordu. Neyse ki zaman içinde büyük veritabanlarına sahip şirketlerin bu veritabanlarında yer alan bilgileri dijital haritalarda kullanılacak şekilde kullanıma açmalarıyla bu sorun da giderilmiş oldu. 2005 yılının başında donanım, standartlar ve paylaşım konusunda yaşanan bu gelişmelerin oluşturduğu altyapı sayesinde web tabanlı haritalar alanı bir patlama yapmaya hazırdı. Bu patlamanın gerçekleşmesi için gereken ilk kıvılcım Google Maps adı verilen yazılımın deneme sürümünün 8 Şubat günü kullanıma sunulmasıyla ateşlendi. Bu ateşin ardından Temmuz ayında kullanıma sunulan Google Earth ise dijital haritalar alanında yeni bir çığır açıldığının müjdecisi oldu.

Programcıların haritalarda yer alan bölgelere ilişkin ellerinde varolan bilgileri JavaScript gibi basit ve herkesçe bilinen standart programlama dili araçlarını kullanarak ekleyebilme ve İnternet üzerinden sunma olanağına kavuşmasıyla eskiden yalnızca profesyonel harita bilimciler ve coğrafi bilgi sistemi uzmanlarıncı oluşturulan dijital haritalar kişilerin üzerlerine bilgi ekleyebildikleri ve kendi birikimleri ve gereksinimleri doğrultusunda geliştirebildikleri araçlara dönüştüler. Kendilerine sunulan bu olanağı kullanma hevesiyle dijital haritalar üzerinde çalışmaya başlayan programcılar Google'ın harita altyapısı üzerine kendi oluşturdukları servisleri eklemeye başladılar. Örneğin varolan bir emlak arama sitesi ile Google Earth altyapısını birleştiren bir programcı tüm dünya genelinde coğrafi konumuna göre satılık ya da kiralık ev aramayı sağlayan HousingMaps isimli bir web sitesi oluşturdu. Bu tür birleştirilmiş uygulamalar Google Earth'in ortaya çıktığı günden bu yana özellikle Amerika'da hızla yaygınlaşmakta.

var. Çünkü bilgisayar ekranından olsa bile dünya üzerinde belki de hiç gidip göremeyeceğimiz yerlerde gezinme şansına sahip olmak hiç de fena bir şey sayılmaz.

Ayşenur T. Akman

### Kaynaklar:

- 1- Roush, W.; "Killer Maps", Technology Review, Ekim 2005.
- 2- Charles, D.; "Do Maps Have Morals?", Technology Review, Haziran 2005.
- 3- Roush, W.; "Social Machines", Technology Review, Ağustos 2005.
- 4- South Korea throws strop at Google Earth ([http://www.theregis-ter.co.uk/2005/08/31/google\\_earth\\_korea/](http://www.theregis-ter.co.uk/2005/08/31/google_earth_korea/))
- 5- Google conquers planet Earth ([http://www.theregis-ter.co.uk/2005/06/29/google\\_earth\\_lives/](http://www.theregis-ter.co.uk/2005/06/29/google_earth_lives/))

# BİR “TIK”LA DÜNYA TURU



Bilgisayarımızın başında İnternet’te gezinirken herhangi bir konu hakkında arama yapmak istediğimizde çoğumuzun aklına gelen ilk yer kuşkusuz Google arama motoru. Tüm dünya genelinde milyonlarca kişinin başvuru kaynağı olan Google, aradığımız bir konuyla ilgili İnternet üzerinde varolan tüm web sitelerinin listesini önümüze dökerek hayatımızı oldukça kolaylaştırıyor. Şimdilerdeyse gündemde olan en yeni yazılımı Google Earth ile Google, web sitelerinin ötesine geçip tüm dünyayı parmaklarımızın ucunda ekrana dökmekte. Eğer bilgisayarınız hala Google Earth ile tanışmadıysa, son derece keyifli bir dünya turu yapma fırsatını kaçıyorsunuz demektir.

Google Earth, <http://earth.google.com> adresinden ücretsiz olarak bilgisayarınıza indirilebileceğiniz bir ürün. Yazılımın ücretli olarak sunulan iki farklı türü varsa da, ücretsiz olarak indirilen sürümü de keyifli bir dünya turu atmanız için yeterli. Yazılımın ana ekranında açılan yerküre görüntüsünü fare ile tutup sağa sola çevirebiliyor, istediğiniz yönde döndürebiliyor ya da diledi-

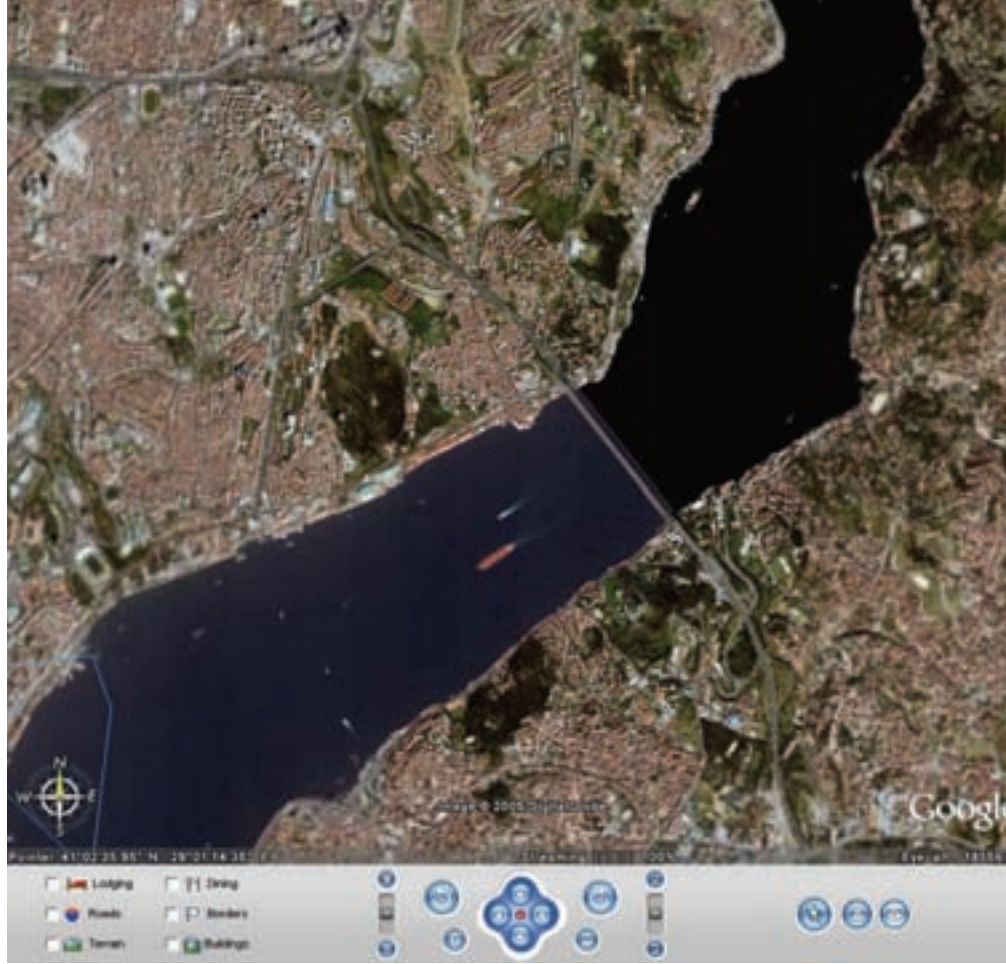
ğiniz kadar uzaklaştırıp yakınlaştırabiliyorsunuz. Coğrafi olarak tüm dünyayı gezmenizi sağlayan bu yazılımı bilgisayarınıza indirip kurduktan dünya üzerinde görmek istediğiniz herhangi bir yerin adını solda açılan arama kutucuğuna yazıp arama düğmesine tıklamanızın ardından yapmanız gereken tek şey keyifle arkanıza yaslanıp Google Earth’ün sizi dünya üzerinde uçura-

arak istediğiniz yere götürmesini beklemek. Bu yolculuk sırasında gitmek istediğiniz bölgeye yaklaşırken bilgisayarınızın ekranında önce uzaydan çekilmiş uydu görüntüleri beliriyor. Daha sonraysa bu uydu fotoğrafları üzerinden gitmek istediğiniz yere gitgide yaklaşarak o bölgenin tepeden çekilmiş bir fotoğrafına erişiyorsunuz. Bu fotoğraf aracılığıyla aradığımız bölgedeki tüm bi-



nalari tepeden görebiliyor, açılan bilgi kutucuklarıyla o bölgede yer alan binalar hakkında bilgi alabiliyor, dilerseniz o bölge içinde yer alan bir yerden diğerine nasıl ulaşacağınızı kroki üzerinden görebiliyor ya da arabayla nasıl gidileceğini gösteren mini bir video izleyebiliyorsunuz. Hatta arama bölümünün altında yer alan bölümlerdeki ilgili kutucukları işaretleyerek o bölgede yer alan otelleri, kafeleri, lokantaları, müzeleri ya da sinemaları görebiliyor, dilediğiniz birinin üzerine tıklayarak İnternet üzerinden doğrudan bunların web sitelerine ulaşabiliyorsunuz. Türkiye için yazılımın tüm bu özelliklerini kullanmak şimdilik olanaklı değilse de İstanbul'da oturuyorsanız oturduğunuz evi ya da çalıştığınız işyerini Google'dan bulmanız çok kolay. Çünkü İstanbul için kullanılan görüntüler oldukça ayrıntılı ve çözünürlükleri yeterince yüksek. Ancak, Amerika'nın herhangi bir bölgesi için kolaylıkla erişebileceğiniz binalar hakkında bilgi almak, belli bir bölgede yer alan lokantaları görüntülemek ya da bir yerden diğerine arabayla nasıl gidileceğini gösteren bir video izlemek gibi hizmetler İstanbul için bile henüz aktif hale gelmiş değil. Bu hizmetleri kullanabilir hale gelmemiz için pek çok verinin yazılımın veritabanına girilmesi gerekiyor. Türkiye'de İstanbul dışındaki kentlerin çoğu için var olan görüntülerinse çözünürlükleri yeterli olmadığı için Google Earth aracılığıyla bu kentleri sadece gezmek bile şimdilik pek keyifli değil. Tüm Dünya elimin altındayken kendi evimi ya da işyerimi bulup da zaten ne yapayım demeyin. Çünkü Google Earth'i kullanmaya başlayan kişilerin genellikle en çok ilgisini çeken, görmek ve hakkında bilgi almak istedikleri ilk yer genellikle kendi oturdukları ya da çalıştıkları bölge oluyor. Bunun olasılıkla iki nedeni var: Birincisi kendi tanıdığımız bölgeye bakarak yazılımın gerçekten doğru fotoğraflar gösterip göstermediğini kontrol edebilmemiz. İkinci nedense, böyle bir yazılımda kendi yaşadığımız yerin de yer aldığını görerek "Aaa işte bizim ev!" cinsinden bir nida atarak inceden inceye mutlu olmamız.

Türkiye için belli özellikler henüz geliştirilmemiş olsa da bunlar



yazılımda yerini alıncaya değin Dünya'nın diğer bölgelerini gezmek için Google Earth emrimizde. Marifetlerinin ve etkileyciliğinin yazmakla bitmeyeceği Google Earth'in ne olduğunu tam olarak anlamanız için yazılımı bilgisayarınıza kurup kullanmanız gerekli. Yazılımın şu andaki en büyük eksikliklerinden biri de aslında bu kurulum süreci. İnternet üzerinden doğrudan kullanıma olanak tanımayan yazılımı indirip kurulum yapmanın gerekliliği Google Earth ile ilgili şikayet konularından biri. Bir diğer eksikliğiyse, Dünya'yı gezerken izlediğiniz görüntülerin gerçek zamanlı görüntüler değil de herhangi bir tarihte çekilmiş olan fo-

toğraflar olması. Bu özellik, yazılımı kullanırken az da olsa zaman zaman hayal kırıklığına uğramanıza neden olabiliyor. Örneğin, İstanbul'un herhangi bir bölgesini gezerken orada şu anda var olduğunu bildiğiniz bir binanın yerinde yeller estiğini görebiliyorsunuz. Bunun tek nedeni, Google Earth içinde kullanılan fotoğrafın çekildiği tarihte bu binanın henüz inşa edilmemiş olması.

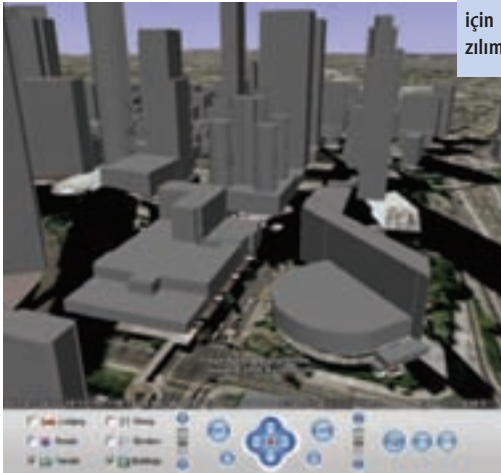
İnternet üzerinden sunulan haritalama hizmetlerinin üzerine yoğunlaşan kişiler kuşkusuz bunu babalarının hayrına yapmıyorlar. Bu alandaki çalışmalara şimdiden büyük yatırımlar yapan tüm şirketlerin gözlerini diktikleri şey

bu tür sistemlerin yakın bir gelecekte çok büyük birer reklam alanı haline gelecek olması. Belli bir bölgeyi ziyaret edecek kişilere o bölgedeki lokantalar, kafeler, oteller hakkında bilgi vermek, kiralık ya da satılık evleri bu tür sistemler üzerinden pazarlamak gibi olanakların arkasında ciddi maddi kazanç beklentisi yatıyor. Hatta İnternet üzerinden bu tür sistemleri kullanan kişilerin özellikle hangi bölgeleri ziyaret ettiklerinin takip edilip karşlarına o bölgelerle ilgili reklamların çıkartılması gibi planlar da şimdiden gündem-



de. Bu tür planlar kuşkusuz beraberinde gözetleme ile ilgili tartışmaları da ortaya çıkarıyor. Kişilerin İnternet üzerinden bu şekilde takip edilmelerine karşı çıkan sivil toplum örgütlerinin yanısıra bazı hükümetler de güvenlikle ilgili çekinceleri nedeniyle bu tür yazılımlara karşı savaş açmış durumda. Bu tür yazılımlarla gezebileceğiniz yerler arasında bir ülkenin savunmayla ilgili birimlerinin de yer alıyor olması bir tehdit unsuru. Örneğin Google Earth kullanarak gezinirken Pentagon'un bahçesine kadar inip etrafı dolaşma şansınız oluyor. Bu da bazı hükümetlere göre ciddi bir güvenlik tehdidi anlamına geliyor. Örneğin ülke güvenliğini tehdit ettiğini öne süren Kore Hükümeti şimdiden A.B.D'den Google Earth'in kapatılmasını talep etmiş durumda.

Tüm bu tartışmalar bir yandan süredursun, nasıl ki İnternet Explorer ya da Firefox gibi tarayıcılar İnternet'te gezinmeyi sağlıyorsa Google Earth de Dünya'yı gezmeyi sağlayan bir tarayıcı olarak bilgisayarlarda hızla yerini almakta. Coğrafi bilgileri İnternet üzerinden sunulacak temel bir yapısal dayanak olarak ele alan bu tarayıcı İnternet'in kullanılma ve hayatlarımızda yer alma biçimini kökten değiştirebilir. Çünkü bu şekilde İnternet artık üzerinde varolan web sitelerinden oluşan ve gerçek dünyadan ayrı bir yapıdan çıkıp içinde yaşadığımız gerçek dünyayla bütünleşen başka bir yapıya dönüşüyor. Böylece fiziksel dünyada var olan yerlerle ilgili deneyimlerimizi derinleştiren ve bu şekilde gerçek hayatımızın bir uzantısı haline gelecek İnternet kimileri için bilgisayar kullanıcıları için yararlı pek çok olanak sunacak yeni bir dö-



## İnternet Haritaları

Google Earth, İnternet üzerinden sunulan coğrafi tabanlı uygulamaların ilki değil. 1990'ların ortasında MapQuest isimli harita uygulamasının kullanıma sunulmasıyla başlayan bu akım, Microsoft'un MSN Virtual Earth, Yahoo'nun SmartView, Google'ın Google Earth isimli uygulamasından bir önceki Google Maps isimli uygulaması ve farklı şirketler tarafından kullanıma sunulan benzerleriyle bilgisayar kullanıcılarının hayatlarındaki yerini çoktan almış durumda. Ancak, bu yılın Temmuz ayında ilk sürümü kullanıma sunulan Google Earth uygulaması, barındırdığı ayrıntılı hava ve uydu fotoğrafları, gelişkin grafik ve animasyonlar, geniş bölgesel arama uygulamaları özellikleriyle kendisinden önceki tüm örneklerin ötesine geçmiş durumda.

1990'lı yıllarda tasarlanan web tabanlı harita uygulamaları alanında aralarından seçim yapılabilecek pek de fazla seçenek yoktu. Ortaya çıkan ilk örnek olan MapQuest isimli uygulamanın 1996 yılında ortaya çıkmasının hemen ardından birçok yazılım geliştirici bu uygulamayı kendi amaçları doğrultusunda özelleştirmek için çalışmalara başladı. Ancak MapQuest barındırdığı haritaların yazılımcılar tarafından geliştirilmesi konusunda pek fazla olanak sunmuyordu. Yazılımcıların kendi ellerindeki verileri varolan haritalara eklemelerini sağlayan Uygulama Programlama Arayüzleri (API- Application Programming Interfaces) adı verilen birimler bu tarihte ortaya çıkan haritalar için söz konusu idiyse de yeterince gelişkin ve kullanıcı dostu değildi. Bu nedenle MapQuest içinde yer alan haritaların farklı amaçlar doğrultusunda yeniden kullanılacak şekilde özelleştirilmeleri oldukça zordu. Üstelik o tarihlerde yer alan web tabanlı haritalar grafiksel anlamda da oldukça yetersizdi. Tüm bu eksikliklerin giderilmesi için aşılması gereken üç temel eksiklik vardı. Bunlardan ilki dijital haritaların görüntülenmesi ve düzenlenmesi için gerekli karmaşık matematiksel işlemlerin üstesinden gelebilecek şekilde bilgisayarların işlemci hızlarının ve saklama kapasitelerinin artmasıydı. Neyse ki Moore Yasası'nın geçerliliğini koruması sayesinde aradan geçen on yıl içinde bu sorunun üstesinden gelinmiş oldu. Dijital haritalar üzerinde programcıların kendi gereksinimleri doğrultusunda özelleştirmeler yapabilmeleri için giderilmesi gereken bir diğer eksiklikse yazılım geliştirme alanındaki açık kaynak yaklaşımının dijital haritalar alanında da kendini göstermesiydi. Zaman içinde dijital haritalar alanında çalışan şirketlerin Uygulama Programlama Arayüzleri'ni geliştirmeye önem vermeleriyle bu alanda belli standartlar oluşmaya başladı. Haritalama yazılımlarında kullanılacak API'lerde kullanılacak temel standartlar konusunda yapılan çalışmalar sonucunda günümüzde bu tür uygulamaların yazılımcılar tarafından kolay ve etkin şekilde kullanılabilir hale gelmesiyle bu sorun da aşılmış oldu. Üçüncü eksiklikse bu ilk iki koşul biraraya gelse bile dijital haritaların barındıracağı bilgiler zenginleştirilmediği sürece bu haritaların kullanımlarının bir anlam ifade etmeyecek olmasından kaynaklanıyordu. Neyse ki zaman içinde büyük veritabanlarına sahip şirketlerin bu veritabanlarında yer alan bilgileri dijital haritalarda kullanılacak şekilde kullanıma açmalarıyla bu sorun da giderilmiş oldu. 2005 yılının başında donanım, standartlar ve paylaşım konusunda yaşanan bu gelişmelerin oluşturduğu altyapı sayesinde web tabanlı haritalar alanı bir patlama yapmaya hazırı. Bu patlamanın gerçekleşmesi için gereken ilk kıvılcım Google Maps adı verilen yazılımın deneme sürümünün 8 Şubat günü kullanıma sunulmasıyla ateşlendi. Bu ateşin ardından Temmuz ayında kullanıma sunulan Google Earth ise dijital haritalar alanında yeni bir çığır açıldığının müjdecisi oldu.

Programcıların haritalarda yer alan bölgelere ilişkin ellerinde varolan bilgileri JavaScript gibi basit ve herkesçe bilinen standart programlama dili araçlarını kullanarak ekleyebilme ve İnternet üzerinden sunma olanağına kavuşmasıyla eskiden yalnızca profesyonel harita bilimciler ve coğrafi bilgi sistemi uzmanlarıncı oluşturulan dijital haritalar kişilerin üzerlerine bilgi ekleyebildikleri ve kendi birikimleri ve gereksinimleri doğrultusunda geliştirebildikleri araçlara dönüştüler. Kendilerine sunulan bu olanağı kullanma hevesiyle dijital haritalar üzerinde çalışmaya başlayan programcılar Google'ın harita altyapısı üzerine kendi oluşturdukları servisleri eklemeye başladılar. Örneğin varolan bir emlak arama sitesi ile Google Earth altyapısını birleştiren bir programcı tüm dünya genelinde coğrafi konumuna göre satılık ya da kiralık ev aramayı sağlayan HousingMaps isimli bir web sitesi oluşturdu. Bu tür birleştirilmiş uygulamalar Google Earth'in ortaya çıktığı günden bu yana özellikle Amerika'da hızla yaygınlaşmakta.

var. Çünkü bilgisayar ekranından olsa bile dünya üzerinde belki de hiç gidip göremeyeceğimiz yerlerde gezinme şansına sahip olmak hiç de fena bir şey sayılmaz.

Ayşenur T. Akman

### Kaynaklar:

- 1- Roush, W.; "Killer Maps", Technology Review, Ekim 2005.
- 2- Charles, D.; "Do Maps Have Morals?", Technology Review, Haziran 2005.
- 3- Roush, W.; "Social Machines", Technology Review, Ağustos 2005.
- 4- South Korea throws strop at Google Earth ([http://www.theregis-ter.co.uk/2005/08/31/google\\_earth\\_korea/](http://www.theregis-ter.co.uk/2005/08/31/google_earth_korea/))
- 5- Google conquers planet Earth ([http://www.theregis-ter.co.uk/2005/06/29/google\\_earth\\_lives/](http://www.theregis-ter.co.uk/2005/06/29/google_earth_lives/))



# EULER'DEN SEÇMELER

Şöhret sahibi olmak arzusu insan doğasının bir parçası olsa gerek. Ülkemiz medyasının son zamanlarda halkımıza sunduğu, neredeyse her deneyen için hüsrarla sonuçlanan, buna rağmen pek çok gencimizin tatmak için can attığı bir kavram şöhret olmak! Günümüz koşullarında, peşinde gazeteci ordusuyla doluşmak, sürekli gündem yaratmak ya da reklam gibi anahtar sözcükleri akla getiren bu kavram bilim dünyasında çok daha farklı ve hatta anlamlı şeyler çağırıştırıyor. Şöhretin TDK tarafından 'herkesçe bilinme, tanınma durumu' şeklindeki tanımının yanı sıra, 'hiç beklenmedik bir şekilde gelmesi' özelliği de, şüphesiz iyi veya kötü her türlü şöhretin bulunduğu önemli iki ortak nokta.



Sahip olduğumuz binlerce yıllık bir matematik literatürü ve onu bu noktaya getiren belki de yüz binlerce matematikçi var. Kimi matematikçiler daha ön planda, kimileri sadece tarihin tozlu sayfalarında sıkışıp kalmaktan öteye gidememiş, kimilerininse adını kimse duymamış. Ünlü matematikçiler listesine şöyle bir göz gezdirirsek onları bu denli ünlü yapanın ne olduğuna dair fikirler yürütebiliriz. Örneğin çözülmesi en aşağı 200 yıl alan bir sorudaysanız sadece matematik dünyasında değil genel bilime ilgisi olan pek çok kişi tarafından tanınır bir hale gelirsiniz. Hele Goldbach, Fermat, Riemann örneklerindeki gibi problem kendi adınızla anılıyorsa ününüz tüm dünyada duyulur. İlk bakışta sadece soru sorarak büyük bir şöhrete kavuşmak basit bir yolmuş gibi görünse de öyle değil. Çünkü matematikte doğru soruyu sormak bazen o soruyu doğru cevapla-

maktan daha önemli ve zordur.

Matematikçileri tanınmış yapan diğer bir yol ise mümkün olduğu kadar çok alanda ve kaliteli üretimler yapılarak elde edilmiş olandır. Bir insan bir bilime en fazla ne kadar katkıda bulunabilir? Akli ermeye başladığı zamandan ölümüne kadar aralıksız ve yoğun bir şekilde çalışmakla mı yoksa onu diğer insanlardan ayıran bir zekaya sahip olması, bu kadar çok çalışmadan da kayda değer katkılarda bulunması için yeterli midir? Eğer birinci fikri savunursak genç yaşta ölen ünlü matematikçilere haksızlık etmiş oluruz. Çünkü 21 yaşında ölen Fransız matematikçi Galois cebirde, ancak ölmeden bir gece önce kağıda dökme fırsatı bulduğu, kendi adıyla anılan kapsamlı bir kuram yazdı. Öte yandan bu iki düşüncenin birleştiği uzun bir ömür boyunca duraksız ve severek çalışan, zeki ve yetenekli bir matematikçinin neler ya-

pabileceğini düşünün. Mevcut matematik literatürünün hemen her alanında çalışıp, deyimi yerindeyse kendinden sonra gelen matematikçilere bulması için çok az şey bırakan Leonhard Euler'den bahsediyoruz. Adını duymamış olmanız için onun gibi hiç matematik eğitimi vermeyen bir okuldan mezun olmuş olmanız gerekiyor. Duymayanlar için belirtelim Euler sadece matematikte değil fizik alanında da çalışmış 77 yıllık ömrünü bilime adanmış İsviçreli matematikçidir.

## Çocukluğu

Ünlü dahiler hakkında merak ettiğimiz konulardan birisi nasıl bir çocuk oldukları. Ebeveynler kendi çocuklarının bir dahi olup olmadığını anlamak için bu bilginin faydalı olacağını düşünürler. Ünlü bilim adamları listesi derslerde olağanüstü başarılar sergileyen



çocuklarla dolu olsa da, çok başarısız okul hayatı olan çocuklar da yok değil. Elektrik ampulünü icadıyla üne kavuşan Thomas Edison okul müdürünün koyduğu 'zekası yavaş gelişen çocuk' teşhisi sonucunda okuldan çıkarılmış. Resmi olarak sadece 3 ay okula giden Edison'un annesinin öğretmen olması onun okuma yazma öğrenmesini ve böylece kendisini geliştirip elektrik üzerine çalışmalar yapmasını sağlamıştır. Sonrasını biliyorsunuz; sayesinde aydınlanıyoruz.

Leonhard Euler 1707'de doğduğu İsviçre'nin Basel şehrinde neredeyse hiç matematik eğitimi almadığı küçük bir okula gitti. Babasının verdiği özel dersler onun matematiğe olan ilgi ve yeteneğini fark edip kendisini bu alanında yetiştirmesine yetti. Oldukça genç bir yaşta, 14 yaşında, Basel Üniversitesinde eğitimine başlayan Euler 16 yaşında felsefe ihtisasını tamamladı ve babasının uzmanlık alanı olan teoloji (tanrı bilim) bölümünde çalışmalarını devam ettirdi. Ama ne asıl gönül verdiği matematik Euler'in peşini bıraktı ne de o matematikten kopabildi. Babasının da iznini alarak papazlık eğitimini yarıda bıraktı ve matematik bölümündeki çalışmalarını 19 yaşında tamamladı. O günden sonra koşullar ne kadar kötü olursa olsun matematik çalışmayı asla bırakmadı.

## Koşullar Ne Kadar Kötü Olabilir?

Dahileri belli kalıplara sokamadığımızdan olsa gerek onları mantık yoluyla anlamaya çalışmak bazen imkansız

oluyor doğrusu. Bir müzisyenin sağır olduktan sonra müzik hayatının sona ermesini beklemek akla gelebilecek ilk şey değil midir? Beethoven, ünlü Alman besteci ve müzisyen, 30 yaşında sağırlığının gittikçe artacağı, 32 yaşında da bu durumun kalıcı olacağını haberini aldı ve 45 yaşında tamamen sağır oldu. Meşhur 9. Senfonisini ve daha birçok eseri bu halde besteledi. Hayret verici bu durumun benzerinin bir matematikçinin başına geldiğini düşünün. Bir kağıt ve bir kaleminiz varsa istediğiniz gibi matematik yapabilirsiniz, ne bir düzeneğe ihtiyacınız olur ne de pahalı makinelere, laboratuvarlara. Bir matematikçi için sağırlık da nispeten ağır koşullar yaratmaz. Ama matematikçi görme yeteneğini kaybederse işte o zaman 'ne kağıdın anlamı kalır ne de kalemin'...diye düşünmeyin! Euler sağ gözündeki görüşünü kendi deyimiyle aşırı çalışması nedeniyle 31 yaşında tamamen kaybetti. Bu yarı karanlık durum Euler'in çalışmalarını zerre kadar etkilemedi hatta 'Artık dikkatimi dağıtacak daha az şey olacak' diyerek durumu olgunlukla karşıladığını ifade etti. Sol gözünü de 59 yaşında katarakt sebebiyle kaybeden ve tamamıyla karanlığa gömülen Euler bundan sonraki çalışmalarına bir sekreter yardımıyla devam etmiştir. Yanlış anlaşılmasın sekretere, söylediklerini yazması için ihtiyaç duyuyordu, matematik üretmek için değil. Ayrıca kendisinin, verimliliğinden bir şey kaybetmediğini de belirtmekte fayda var. 77 yaşında hayata veda eden Euler'in en verimli yılları son 20 yıldır. Matematikte hayat boyu yaptığı katkılarını yakla-

şık yarısını bu zaman zarfında üretmiştir. Görme engelini ona bir problem teşkil etmemesinin sebebi ise sahip olduğu inanılmaz hafızasıdır. Euler okuduğu ve yazdığı her şeyi aklında tutabilen nadir insanlardandı. Kendisinin, ders anlatırken elliden fazla ondalıklı basamaklı sayılarla zihinden işlem yaptığı söylenir.

800'ün üzerinde makalesi olan Euler hayatı boyunca matematiğin hemen her alanına el atmıştır.

## Birkaç Örnek

Buluşlar genelde sahiplerinin soyadı ile anılır. Euler'in çalışmaları da onun soyadını taşıyor. Ama Euler'in gelmiş geçmiş en üretken matematikçi olması, durumu biraz karıştırıyor. Sözgelimi Euler sayısı ya da Euler denklemi dendiğinde belirtileni anlamak için konuyu daraltmanız gerekecektir çünkü bunlardan birden fazla miktarda mevcuttur.

## Euler Formülü ve Bir Uygulama

Ortaöğrenim bilgilerimizle bir sayının 2., 3. yada 1/3. kuvvetlerini hesaplayabilirsek de (sanal sayı)  $i$  kuvvetiyle başa çıkmamız pek mümkün değil. Bunu ancak Euler'in  $e^{i\sigma} = \cos\sigma + i\sin\sigma$  formülü ile tanıştıktan sonra yapabiliriz. Dergimize sıkça gelen bir soru  $i^i$  sayısının kaç olduğu ve nasıl hesaplandığı. Hazır yeri gelmişken formülün bir uygulaması olan bu sayının hesaplanışını gösterelim:

$$e^{i\sigma} = \cos\sigma + i\sin\sigma; \sigma = \frac{\pi}{2} \text{ koyalım}$$

$$e^{\frac{i\pi}{2}} = i; \cos(\pi/2) = 0 \text{ ve } \sin(\pi/2) = 1$$

$$e^{\left(\frac{i\pi}{2}\right)^i} = i^i; \text{ her tarafın } i. \text{ kuvvetini aldı}$$

$$e^{\left(\frac{-\pi}{2}\right)^i} = i^i; i^2 = -1$$

Özetle  $i^i = e^{-\pi/2} = 0,2078795763$

Aslında sayısının sonsuz tane değeri vardır:

$$i^i = e^{-\pi/2 + 2\pi N}, N \text{ tam sayı}$$

Son olarak bu formülün yarattığı şu harika denkleme bakın, matematiğin en çok konuşulan bütün sayıları bir arada!

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Bu iş için  $\sigma$  yerine  $\pi$  koymak yeterlidir, deneyin!



Şöhret hakkında şu son noktayı da belirtmeden geçmeyelim. Birçok dahi ya da çok yetenekli sanatçı için şöhret, genelde kişi öldükten sonra gelir. Çalışmakla dopdolu, kötü koşulların, çektiği acıların performansını hiç etki-

lemediği bir hayat geçiren Euler belki de uzun yıllar yaşamanın bir avantajı olarak, ömrünün sonlarına doğru bilinmeye, tanınmaya, yaptıklarıyla pek çok bilim ortamında konuşulmaya başlamıştır. Euler'in bu çok konu-

lan çalışmalarına başka bir yazımızda daha ayrıntılı bir şekilde yer vermeye çalışacağız.

Nilüfer Karadağ

Kaynak:  
http://www.stetson.edu/~efriedma/periodictable/html/Er.html

## Bir Buluşum Var

### e Sayısıyla İlgili Bir Teorem

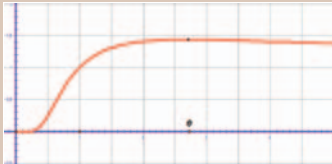
Ben fabrika işçisi ve 8 senelik ilk okul mezunuyum. Sayılar teoremi ile ilgili bir gözlemimi yayınlamanızı istirham ederim.

Her sayının kendi derecesinden kökünü bulacak olursak 3'den sonra elde edilen değerler kararlı bir şekilde küçüldüğünü ve 1'e yaklaştığını görürüz. Mesela 6'nın 6. dereceden kökü 5'in 5. dereceden kökünden daha küçüktür. 7'nin 7. dereceden kökünü bulacaksak 1 sayısına daha da yaklaşıyoruz ve bu düzen sonsuza kadar böyle devam eder. Ama bu düzeni bozan bir sayı vardır ki o da 3 sayıdır. olduğu halde ki bu sayı 1,4142'ye yakın bir irrasyonel sayıdır. daha büyük bir sayıdır.

Sonuç: tahminine göre 4 ile 2 arasında olan bir sayının limit olması gerekir. Bu sayı da sıradan bir sayı olamaz akla gelen sayı yüksek matematikte çok önemli bir yeri olan e sayıdır. Özetle teorem şudur:

$$n > 0 \rightarrow \sqrt[n]{n} < \sqrt[e]{e}$$

Ve grafikte şöyle olmalıdır:



Sizce tezim doğru mudur?

Adem Özdemir

Euler pozitif bilimlerde pek çok yerde karşımıza çıkar. Matematikçi sistematize etmek konusunda yaptığı çalışmalar sonucunda önerdiği birçok simge bugün matematik dilinin değişmez kelimeleri olarak kullanılmaktadır. Fonksiyon için  $f(x)$ ; pi sayısı için  $\Pi$ ; toplam için kullanılan  $\Sigma$  (sigma) işareti;  $e$  ve  $i$  sembolleri bunlardan birkaçıdır.  $i$ , İngilizce imaginary (sanal) kelimesinin baş harfi ve  $e$  de Euler'in baş harfinden gelmektedir. Adem arkadaşımızın  $e$  sayısıyla ilgili teoreminden bahsettiği buluş mektubu Euler konulu yazımızın üstüne çok uygun! Kendisine teşekkür ederiz.

Her sayının kendi derecesinden kökü olan  $\sqrt[n]{n}$  fonksiyonunu pozitif gerçel sayılar kümesinden yine aynı kümeye tanımlanmış oldukça ilginç ve şık bir fonksiyondur ve görüntüsü okuyucumuzun mektubunda belirttiği gibidir. İşin içine fonksiyon sözcüğü girince metotlar çok gelişmiş olduğundan hesaplamalar oldukça kolay yapılabiliyor. Adem arkadaşımız  $\sqrt[n]{n}$  değerlerinin  $n$  büyüdükçe 1'e yaklaştığından bahsederken farkında olmadan fonksiyonun  $n$  sonsuza giderken limitini,  $\sqrt[n]{n}$  fonksiyonunun her değerinin küçük olduğu  $\sqrt[e]{e}$  sayısından bahsederken de fonksiyonun maksimum noktasını kastetmiş. Bu anlamda yapılanlar buluş olma (ilk defa bulunmuş olma) özelliği taşıyor ama Adem arkadaşımızın ilköğretim mezunu olduğunu düşünürsek oldukça önemli adımlar attığını söyleyebiliriz. Kendisine mutlaka lise matematiği konularını taramasını tavsiye ediyoruz. Zira okulda ilgili eğitimi almadan kendi çabalarıyla çok önemli noktalara gelen bilim adamlarının hayatlarından az önce bahsettik.

Önce fonksiyonun  $n$  sonsuza giderken limit değerini hesaplayalım:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} &= \lim_{n \rightarrow \infty} e^{\ln \sqrt[n]{n}} \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \ln(n^{1/n})} \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{n} \cdot \ln(n) \right]} \quad (L'hopital) \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{n} \right]} \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{n} \right]} \\ &= e^0 = 1 \end{aligned}$$

Değerlerin gittikçe 1'e yaklaştığı grafikten de gözlemlenebilir. Gelelim

$$n > 0 \rightarrow \sqrt[n]{n} < \sqrt[e]{e}$$

teoremine. Fonksiyonun maksimum noktası  $(e, \sqrt[e]{e})$  noktası olduğundan her görüntü değeri  $\sqrt[e]{e}$  sayısından küçük veya eşit olacaktır.  $e$  sayısı eşit olduğu tek değerdir. Bu değeri yok saymamak için teoremin ifadesini şu şekilde düzeltmek gereklidir:

$$n > 0 \rightarrow \sqrt[n]{n} \leq \sqrt[e]{e}$$

(maksimum değeri hesaplamak için fonksiyonun 1. türevini sıfıra eşitleme metodundan yararlanabilirsiniz. Bu hesaplamayı okuyucumuza bırakıyoruz.)

Daha önce de matematikçinin sezgilerinin çok önemli olduğundan bahsetmiştik. Adem arkadaşımız 'bu sayı olsa olsa  $e$  sayısı olur' derken türev, limit vs kullanmamış ama sezgileri onu doğru sonuca ulaştırmış. Matematikçiler sezgilerini ispatlamak peşinde koşarlar. Bu arayış onları daha çok geliştirir, yeni yeni kavramlar ortaya çıkarırlar ve buluşlar yapmaları olanağı verir. Unutmayın ispatını yapmadığınız ifadeler asla teorem olma hakkı kazanmaz. Euler ömrünü bu uğurda seve seve harcamış. Sizler de matematikle ilgileniyorsanız en azından vakit ayırın, kitapları karıştırın, kavramları ve ispatları öğrenin! Bu temeli oluşturduktan sonra kendi matematiğinizi yapmaya başlayın.

Nilüfer Karadağ  
karadagniluf@yahoo.com

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA

# EULER'DEN SEÇMELER

Şöhret sahibi olmak arzusu insan doğasının bir parçası olsa gerek. Ülkemiz medyasının son zamanlarda halkımıza sunduğu, neredeyse her deneyen için hüsrarla sonuçlanan, buna rağmen pek çok gencimizin tatmak için can attığı bir kavram şöhret olmak! Günümüz koşullarında, peşinde gazeteci ordusuyla doluşmak, sürekli gündem yaratmak ya da reklam gibi anahtar sözcükleri akla getiren bu kavram bilim dünyasında çok daha farklı ve hatta anlamlı şeyler çağırıştırıyor. Şöhretin TDK tarafından 'herkesçe bilinme, tanınma durumu' şeklindeki tanımının yanı sıra, 'hiç beklenmedik bir şekilde gelmesi' özelliği de, şüphesiz iyi veya kötü her türlü şöhretin bulunduğu önemli iki ortak nokta.



Sahip olduğumuz binlerce yıllık bir matematik literatürü ve onu bu noktaya getiren belki de yüz binlerce matematikçi var. Kimi matematikçiler daha ön planda, kimileri sadece tarihin tozlu sayfalarında sıkışıp kalmaktan öteye gidememiş, kimilerininse adını kimse duymamış. Ünlü matematikçiler listesine şöyle bir göz gezdirirsek onları bu denli ünlü yapanın ne olduğuna dair fikirler yürütebiliriz. Örneğin çözülmesi en aşağı 200 yıl alan bir sorudaysanız sadece matematik dünyasında değil genel bilime ilgisi olan pek çok kişi tarafından tanınır bir hale gelirsiniz. Hele Goldbach, Fermat, Riemann örneklerindeki gibi problem kendi adınızla anılıyorsa ününüz tüm dünyada duyulur. İlk bakışta sadece soru sorarak büyük bir şöhrete kavuşmak basit bir yolmuş gibi görünse de öyle değil. Çünkü matematikte doğru soruyu sormak bazen o soruyu doğru cevapla-

maktan daha önemli ve zordur.

Matematikçileri tanınmış yapan diğer bir yol ise mümkün olduğu kadar çok alanda ve kaliteli üretimler yapılarak elde edilmiş olandır. Bir insan bir bilime en fazla ne kadar katkıda bulunabilir? Akli ermeye başladığı zamandan ölümüne kadar aralıksız ve yoğun bir şekilde çalışmakla mı yoksa onu diğer insanlardan ayıran bir zekaya sahip olması, bu kadar çok çalışmadan da kayda değer katkılarda bulunması için yeterli midir? Eğer birinci fikri savunursak genç yaşta ölen ünlü matematikçilere haksızlık etmiş oluruz. Çünkü 21 yaşında ölen Fransız matematikçi Galois cebirde, ancak ölmeden bir gece önce kağıda dökme fırsatı bulduğu, kendi adıyla anılan kapsamlı bir kuram yazdı. Öte yandan bu iki düşüncenin birleştiği uzun bir ömür boyunca duraksız ve severek çalışan, zeki ve yetenekli bir matematikçinin neler ya-

pabileceğini düşünün. Mevcut matematik literatürünün hemen her alanında çalışıp, deyimi yerindeyse kendinden sonra gelen matematikçilere bulması için çok az şey bırakan Leonhard Euler'den bahsediyoruz. Adını duymamış olmanız için onun gibi hiç matematik eğitimi vermeyen bir okuldan mezun olmuş olmanız gerekiyor. Duymayanlar için belirtelim Euler sadece matematikte değil fizik alanında da çalışmış 77 yıllık ömrünü bilime adanmış İsviçreli matematikçidir.

## Çocukluğu

Ünlü dahiler hakkında merak ettiğimiz konulardan birisi nasıl bir çocuk oldukları. Ebeveynler kendi çocuklarının bir dahi olup olmadığını anlamak için bu bilginin faydalı olacağını düşünürler. Ünlü bilim adamları listesi derslerde olağanüstü başarılar sergileyen





çocuklarla dolu olsa da, çok başarısız okul hayatı olan çocuklar da yok değil. Elektrik ampulünü icadıyla üne kavuşan Thomas Edison okul müdürünün koyduğu 'zekası yavaş gelişen çocuk' teşhisi sonucunda okuldan çıkarılmış. Resmi olarak sadece 3 ay okula giden Edison'un annesinin öğretmen olması onun okuma yazma öğrenmesini ve böylece kendisini geliştirip elektrik üzerine çalışmalar yapmasını sağlamıştır. Sonrasını biliyorsunuz; sayesinde aydınlanıyoruz.

Leonhard Euler 1707'de doğduğu İsviçre'nin Basel şehrinde neredeyse hiç matematik eğitimi almadığı küçük bir okula gitti. Babasının verdiği özel dersler onun matematiğe olan ilgi ve yeteneğini fark edip kendisini bu alanında yetiştirmesine yetti. Oldukça genç bir yaşta, 14 yaşında, Basel Üniversitesinde eğitimine başlayan Euler 16 yaşında felsefe ihtisasını tamamladı ve babasının uzmanlık alanı olan teoloji (tanrı bilim) bölümünde çalışmalarını devam ettirdi. Ama ne asıl gönül verdiği matematik Euler'in peşini bıraktı ne de o matematikten kopabildi. Babasının da iznini alarak papazlık eğitimini yarıda bıraktı ve matematik bölümündeki çalışmalarını 19 yaşında tamamladı. O günden sonra koşullar ne kadar kötü olursa olsun matematik çalışmayı asla bırakmadı.

## Koşullar Ne Kadar Kötü Olabilir?

Dahileri belli kalıplara sokamadığımızdan olsa gerek onları mantık yoluyla anlamaya çalışmak bazen imkansız

oluyor doğrusu. Bir müzisyenin sağır olduktan sonra müzik hayatının sona ermesini beklemek akla gelebilecek ilk şey değil midir? Beethoven, ünlü Alman besteci ve müzisyen, 30 yaşında sağırlığının gittikçe artacağı, 32 yaşında da bu durumun kalıcı olacağını haberini aldı ve 45 yaşında tamamen sağır oldu. Meşhur 9. Senfonisini ve daha birçok eseri bu halde besteledi. Hayret verici bu durumun benzerinin bir matematikçinin başına geldiğini düşünün. Bir kağıt ve bir kaleminiz varsa istediğiniz gibi matematik yapabilirsiniz, ne bir düzeneğe ihtiyacınız olur ne de pahalı makinelere, laboratuvarlara. Bir matematikçi için sağırlık da nispeten ağır koşullar yaratmaz. Ama matematikçi görme yeteneğini kaybederse işte o zaman 'ne kağıdın anlamı kalır ne de kalemin'...diye düşünmeyin! Euler sağ gözündeki görüşünü kendi deyimiyle aşırı çalışması nedeniyle 31 yaşında tamamen kaybetti. Bu yarı karanlık durum Euler'in çalışmalarını zerre kadar etkilemedi hatta 'Artık dikkatimi dağıtacak daha az şey olacak' diyerek durumu olgunlukla karşıladığını ifade etti. Sol gözünü de 59 yaşında katarakt sebebiyle kaybeden ve tamamiyle karanlığa gömülen Euler bundan sonraki çalışmalarına bir sekreter yardımıyla devam etmiştir. Yanlış anlaşılmasın sekretere, söylediklerini yazması için ihtiyaç duyuyordu, matematik üretmek için değil. Ayrıca kendisinin, verimliliğinden bir şey kaybetmediğini de belirtmekte fayda var. 77 yaşında hayata veda eden Euler'in en verimli yılları son 20 yıldır. Matematikte hayat boyu yaptığı katkıların yakla-

şık yarısını bu zaman zarfında üretmiştir. Görme engelini ona bir problem teşkil etmemesinin sebebi ise sahip olduğu inanılmaz hafızasıdır. Euler okuduğu ve yazdığı her şeyi aklında tutabilen nadir insanlardandı. Kendisinin, ders anlatırken elliden fazla ondalıklı basamaklı sayılarla zihinden işlem yaptığı söylenir.

800'ün üzerinde makalesi olan Euler hayatı boyunca matematiğin hemen her alanına el atmıştır.

## Birkaç Örnek

Buluşlar genelde sahiplerinin soyadı ile anılır. Euler'in çalışmaları da onun soyadını taşıyor. Ama Euler'in gelmiş geçmiş en üretken matematikçi olması, durumu biraz karıştırıyor. Sözgelimi Euler sayısı ya da Euler denklemi dendiğinde belirtileni anlamak için konuyu daraltmanız gerekecektir çünkü bunlardan birden fazla miktarda mevcuttur.

## Euler Formülü ve Bir Uygulama

Ortaöğrenim bilgilerimizle bir sayının 2., 3. yada 1/3. kuvvetlerini hesaplayabilirsek de (sanal sayı)  $i$  kuvvetiyle başa çıkmamız pek mümkün değil. Bunu ancak Euler'in  $e^{i\sigma} = \cos\sigma + i\sin\sigma$  formülü ile tanıştıktan sonra yapabiliriz. Dergimize sıkça gelen bir soru  $i^i$  sayısının kaç olduğu ve nasıl hesaplandığı. Hazır yeri gelmişken formülün bir uygulaması olan bu sayının hesaplanışını gösterelim:

$$e^{i\sigma} = \cos\sigma + i\sin\sigma; \sigma = \frac{\pi}{2} \text{ koyalım}$$

$$e^{\frac{i\pi}{2}} = i; \cos(\pi/2) = 0 \text{ ve } \sin(\pi/2) = 1$$

$$e^{\left(\frac{i\pi}{2}\right)^i} = i^i; \text{ her tarafın } i. \text{ kuvvetini aldı}$$

$$e^{\left(\frac{-\pi}{2}\right)^i} = i^i; i^2 = -1$$

Özetle  $i^i = e^{-\pi/2} = 0,2078795763$

Aslında sayısının sonsuz tane değeri vardır:

$$i^i = e^{-\pi/2 + 2\pi N}, N \text{ tam sayı}$$

Son olarak bu formülün yarattığı şu harika denkleme bakın, matematiğin en çok konuşulan bütün sayıları bir arada!

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Bu iş için  $\sigma$  yerine  $\pi$  koymak yeterlidir, deneyin!

Şöhret hakkında şu son noktayı da belirtmeden geçmeyelim. Birçok dahi ya da çok yetenekli sanatçı için şöhret, genelde kişi öldükten sonra gelir. Çalışmakla dopdolu, kötü koşulların, çektiği acıların performansını hiç etki-

lemediği bir hayat geçiren Euler belki de uzun yıllar yaşamanın bir avantajı olarak, ömrünün sonlarına doğru bilinmeye, tanınmaya, yaptıklarıyla pek çok bilim ortamında konuşulmaya başlamıştır. Euler'in bu çok konu-

lan çalışmalarına başka bir yazımızda daha ayrıntılı bir şekilde yer vermeye çalışacağız.

Nilüfer Karadağ

Kaynak:  
http://www.stetson.edu/~efriedma/periodictable/html/Er.html

## Bir Buluşum Var

### e Sayısıyla İlgili Bir Teorem

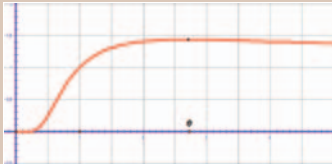
Ben fabrika işçisi ve 8 senelik ilk okul mezunuyum. Sayılar teoremi ile ilgili bir gözlemimi yayınlamanızı istirham ederim.

Her sayının kendi derecesinden kökünü bulacak olursak 3'den sonra elde edilen değerler kararlı bir şekilde küçüldüğünü ve 1'e yaklaştığını görürüz. Mesela 6'nın 6. dereceden kökü 5'in 5. dereceden kökünden daha küçüktür. 7'nin 7. dereceden kökünü bulacaksak 1 sayısına daha da yaklaşıyoruz ve bu düzen sonsuza kadar böyle devam eder. Ama bu düzeni bozan bir sayı vardır ki o da 3 sayıdır. olduğu halde ki bu sayı 1,4142'ye yakın bir irrasyonel sayıdır. daha büyük bir sayıdır.

Sonuç: tahminine göre 4 ile 2 arasında olan bir sayının limit olması gerekir. Bu sayı da sıradan bir sayı olamaz akla gelen sayı yüksek matematikte çok önemli bir yeri olan e sayıdır. Özetle teorem şudur:

$$n > 0 \rightarrow \sqrt[n]{n} < \sqrt[e]{e}$$

Ve grafikte şöyle olmalıdır:



Sizce tezim doğru mudur?

Adem Özdemir

Euler pozitif bilimlerde pek çok yerde karşımıza çıkar. Matematikçi sistematize etmek konusunda yaptığı çalışmalar sonucunda önerdiği birçok simge bugün matematik dilinin değişmez kelimeleri olarak kullanılmaktadır. Fonksiyon için  $f(x)$ ; pi sayısı için  $\Pi$ ; toplam için kullanılan  $\Sigma$  (sigma) işareti; e ve i sembolleri bunlardan birkaçıdır. i, İngilizce imaginary (sanal) kelimesinin baş harfi ve e de Euler'in baş harfinden gelmektedir. Adem arkadaşımızın e sayısıyla ilgili teoreminden bahsettiği buluş mektubu Euler konulu yazımızın üstüne çok uygun! Kendisine teşekkür ederiz.

Her sayının kendi derecesinden kökü olan  $\sqrt[n]{n}$  fonksiyonunu pozitif gerçel sayılar kümesinden yine aynı kümeye tanımlanmış oldukça ilginç ve şık bir fonksiyondur ve görüntüsü okuyucumuzun mektubunda belirttiği gibidir. İşin içine fonksiyon sözcüğü girince metotlar çok gelişmiş olduğundan hesaplamalar oldukça kolay yapılabiliyor. Adem arkadaşımız  $\sqrt[n]{n}$  değerlerinin n büyüdükçe 1'e yaklaştığından bahsederken farkında olmadan fonksiyonun n sonsuza giderken limitini,  $\sqrt[n]{n}$  fonksiyonunun her değerinin küçük olduğu  $\sqrt[e]{e}$  sayısından bahsederken de fonksiyonun maksimum noktasını kastetmiş. Bu anlamda yapılanlar buluş olma (ilk defa bulunmuş olma) özelliği taşıyor ama Adem arkadaşımızın ilköğretim mezunu olduğunu düşünürsek oldukça önemli adımlar attığını söyleyebiliriz. Kendisine mutlaka lise matematiği konularını taramasını tavsiye ediyoruz. Zira okulda ilgili eğitimi almadan kendi çabalarıyla çok önemli noktalara gelen bilim adamlarının hayatlarından az önce bahsettik.

Önce fonksiyonun n sonsuza giderken limit değerini hesaplayalım:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} &= \lim_{n \rightarrow \infty} e^{\ln \sqrt[n]{n}} \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \ln(n^{1/n})} \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{n} \cdot \ln(n) \right]} \quad (L'hopital) \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{n} \right]} \\ &= e^{\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{n} \right]} \\ &= e^0 = 1 \end{aligned}$$

Değerlerin gittikçe 1'e yaklaştığı grafikten de gözlemlenebilir. Gelelim

$$n > 0 \rightarrow \sqrt[n]{n} < \sqrt[e]{e}$$

teoremine. Fonksiyonun maksimum noktası ( $e, \sqrt[e]{e}$ ) noktası olduğundan her görüntü değeri  $\sqrt[e]{e}$  sayısından küçük veya eşit olacaktır. e sayısı eşit olduğu tek değerdir. Bu değeri yok saymamak için teoremin ifadesini şu şekilde düzeltmek gereklidir:

$$n > 0 \rightarrow \sqrt[n]{n} \leq \sqrt[e]{e}$$

(maksimum değeri hesaplamak için fonksiyonun 1. türevini sıfıra eşitleme metodundan yararlanabilirsiniz. Bu hesaplamayı okuyucumuza bırakıyoruz.)

Daha önce de matematikçinin sezgilerinin çok önemli olduğundan bahsetmiştik. Adem arkadaşımız 'bu sayı olsa olsa e sayısı olur' derken türev, limit vs kullanmamış ama sezgileri onu doğru sonuca ulaştırmış. Matematikçiler sezgilerini ispatlamak peşinde koşarlar. Bu arayış onları daha çok geliştirir, yeni yeni kavramlar ortaya çıkarırlar ve buluşlar yapmaları olanağı verir. Unutmayın ispatını yapmadığınız ifadeler asla teorem olma hakkı kazanmaz. Euler ömrünü bu uğurda seve seve harcamış. Sizler de matematikle ilgileniyorsanız en azından vakit ayırın, kitapları karıştırın, kavramları ve ispatları öğrenin! Bu temeli oluşturduktan sonra kendi matematiğinizi yapmaya başlayın.

Nilüfer Karadağ  
karadagniluf@yahoo.com

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA





# SARI, KAVUNIÇI VE KIRMIZI SONBAHARIN RENKLERİ...

Sonbahar her ne kadar renkleriyle cazibeli bir mevsim olsa da, çağrıştırdığı hüznü nedeniyle diğer mevsimlere göre arka planda kalıyor. Aslında sonbahar mevsimi yaşam için önemli bir dönüm noktası. Çünkü birçok canlı türü sonbaharda yaşamını ya gelecek nesillere aktarıyor ya da sessiz bir uykuya dalıyor. Sonbaharın en cazip yanı, ağaç yapraklarına verdiği sarı, kavuniçi

ve kırmızı renklerde saklı. Peki, ağaçların yaprakları bu mevsimde neden renklerini değiştirip dökülüyor?

Sonbaharda yaprakların yeşil renklerini kaybederek sarı ve parlak kırmızıya bürünmelerinin nedeni, sonbaharda besin sentezini ve klorofil yapmayı durdurmaları. Bitkide bulunan ve fotosentez yapmaya yarayan klorofil, bitkilere yeşil rengini veriyor. Klorofil adı

verilen pigment maddeleri kuvvetli bir yapıya sahip olduğu için, yaprakta bulunan diğer pigment maddelerini maskeleyip ve yapraklar yeşil görünüyor. Yapraklarda klorofil çeşitli nedenlerle azalmaya başladığında diğer pigment maddeleri de görünmeye başlıyor. Böylece klorofiller sonbaharda yapraklarda parçalanmaya başladıkça, biz de onları sarı ve kavuniçi tonlarda görmeye



başlıyoruz.

Sonbaharda her ağaçta farklı renk tonlarının görülmesinin nedeni, yaprakta bulunan klorofillerin aynı miktarda olmaması. Bunun yanında yaprakta başlayan klorofil yıkımının hızı, yaprakta depolanan şekerlerin miktarı, diğer pigmentlerin yoğunluğu ve yaprakların düşme hızı gibi etkenler, yaprakların rengini değiştiriyor. Tüm bu ölçütlerle iklim koşullarınca kontrol ediliyor.

Sonbaharda yaprakta depolanan şeker miktarı artıyor. Çünkü fotosentez hızının azalmasına karşın, üretilen şekerlerin bitkinin diğer kısımlarına iletimi yavaşladığından, bu şekerlerin büyük kısmı yapraklarda kalarak antosiyanin adı verilen bileşiklere dönüşüyorlar. Yaprakların sarımsı-kırmızımsı renkleri, bu sürecin sonucu. Işık şiddetinin fazla olması antosiyaninleri artırdığından, yapraklar daha parlak renklere bürünüyor. Sonbaharla gelen soğuk gecelerse, antosiyanin üretimini yavaşlattığı için, soğuk havalarda yapraklar daha soluk renkli oluyor. Renklerdeki soluklaşmanın bir nedeni de, soğuk havayla yapraklardaki şeker oranının düşmesi.

## Genetik Yapı ve Çevresel Etkenler

Yaprak rengini genetik yapı ve çevresel etkenler de belirliyor. Ancak bu etkiler bitkiden bitkiye çok farklı şekillerde ortaya çıkıyor. Sıcaklık, yaprak yaşı, gölge gibi koşullar da rengi etkiliyor. Örneğin, yüksek sıcaklıklarda büyüyen bitkilere ait yapraklar daha az renk değiştirirken, düşük sıcaklıklarda büyüyen bitkiler fazla renk değiştiriyor. Bu nedenle ılıman kuşakta yer alan bitkiler, sonbaharda subtropikal kuşakta yetişen bitkilere göre çok daha güzel renklere sahip oluyorlar. Yapılan araştırmalara göre, gece sıcaklıkları 14-18 °C arasında bulunan bölgelerde, yaprakların sonbahardaki renkleri, çok daha parlak ve çok daha güzel oluyor.

İklim koşullarının dışında, toprakta bulunan çeşitli mineral maddelerin eksikliği de yaprak renklerini etkiliyor. Örneğin, azot eksikliği yaprakların erken sararmaya başlamasına neden olu-



yor. Toprak asitliği de yaprak rengini değiştiren bir etken. Asitli topraklarda yetişen ağaçlar daha kırmızı renklere olurken, alkaliye gidildikçe yapraklar daha çok morumsu olmaya başlıyor.

Biliminsanları uzun yıllardan beri yaptıkları çalışmalar sonucunda yaprak dökümünün, hava sıcaklığının düşmesinden çok, günlerin kısılması nedeniyle ışık şiddetindeki değişimler nedeniyle ortaya çıktığını ifade ediyorlar.

Yapılan genetik çalışmalar da, sonbaharda yaklaşık 2.400 genin değişikliğe uğradığını gösteriyor. Buna göre, genler yaprakların renk değiştirmesi ve dökülmesinde etkin rol oynuyorlar. Ancak şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, bu dönüşümlerin tam olarak hangi genler tarafından ve nasıl kontrol edildiği tam olarak ortaya konabilmiş değil. Umea Üniversitesi ve Stockholm'de bulunan Kraliyet Teknoloji Enstitüsü'nden biliminsanlarının Akçaağaç (Acer sp.) üzerinde yaptıkları çalışmada, yaprak dökümünde gerçekleşen ve yaprak renginin değişmesini sağlayan klorofil parçalanmasında, 35 genin etkinleştiği tespit edilmiş. Ancak yaprakların renk değiştirme mekanizmasını tam olarak çözebilmek için daha çok sayıda çalışma yapılması gerekiyor. Genetikbilimciler, gelecekte renk değişiminde rol oynayan genlerin tümünün keşfedileceği ve istenilen za-

manda yaprak renginin değiştirilebileceği umudundalar.

## Yapraklar Ne İşe Yarıyor?

Yapraklar, bitkilerin doğal besin fabrikaları. Bitkiler, kökleri aracılığıyla topraktan aldıkları suyla atmosferden aldıkları karbondioksidi, (CO<sub>2</sub>) güneşten aldıkları enerjiyle parçalayarak yapraklardaki kloroplastlarda besin haline dönüştürüyorlar. Bu tepkime sonucunda bitkinin büyümesini sağlayacak olan ve glukoz adı verilen şekerli bir bileşik ve atık madde olarak da oksijen (O<sub>2</sub>) üretiliyor. Bitkiler bu glukozu enerji üretmek ve büyümek için kullanıyorlar. Bitkinin yapraklarında gerçekleşen bu olaya, ışıkla birleştirme anlamına gelen fotosentez adı veriliyor. Bu süreçteki en önemli rolü de bitkiye yeşil rengini veren, klorofil adı verilen moleküller oynuyor.

## Bitkiler Kışın Geldiğini Nasıl Anlıyor?

Bitkiler, kışın geldiğini sahip oldukları almaçlar (reseptörler) aracılığıyla anlıyorlar. Bu almaçların bazıları ışık şiddetine, bazıları da sıcaklığa duyarlı. Bu işleyişe iyi bir örnek, baharda alda-





nan ağaçlar. Örneğin, ocak sonu ve şubat havalarda birden ılıştağında badem ve erik ağaçları kısa sürede çiçeklenmeye başlıyorlar. Ancak sıcaklardan sonra gelen ilk soğuklarla, çiçekler donarak zarar görüyor. Bu, ekonomik bir kayıp olmanın ötesinde, türün çiçeklerini kaybetmesi, o yıl tohum oluşturamaması, yani biyolojik olarak başarılı olamaması anlamına da geliyor.

Kış boyunca güneş ışınlarının eğimli gelmesi ve hava sıcaklığının düşük olması fotosentezi olumsuz etkiliyor. Bu nedenle ağaçlar, kışın memeli hayvanlardaki kış uykusuna benzer bir dinlenme dönemine çekiliyorlar. Bu sürede yeterli fotosentez yapamayan ağaçlar yaz aylarında depoladıkları besinlerle yaşamlarını sürdürüyorlar. Yapraklarda klorofillerin parçalanması ve ardından yaprakların dökülmesi, ağaçlarda besin üretimini büyük ölçüde durduruyor.

## Bitkiler Kışa Nasıl Hazırlanıyor?

Yaz ayları boyunca, ortamda bulunan bol su ve şiddetli güneş ışığı etkisiyle bitkiler yoğun bir şekilde fotosentez yaparak besin üretiyorlar. Üretilen bu besinlerin bir kısmı büyümede kullanılırken, geriye kalan kısmı da kışın kullanılmak üzere depo ediliyor. Çünkü yaz aylarının tersine kış aylarında günler kısa ve soğuk olduğundan, ışık

miktarının azlığı ve ortamda bulunan suyun akışkanlığını kaybederek yeterli miktarda alınmaması sonucunda, bitkiler yeterli miktarda fotosentez yapamıyorlar. Bu nedenle, kışın ağır koşullarına dayanabilmek için kendilerine çeşitli yollar buluyorlar. Bazı bitkiler yaşamlarını, bir büyüme sezonuna sığdırıyor. Bu bitkilere tek yıllık bitkiler adı veriliyor. Bu bitkiler, kışın ağır koşulları henüz gelmeden yaşam döngülerini tamamlayarak ortadan kayboluyor, ancak ürettikleri tohumlarıyla bahar aylarında yaşama geri dönüyorlar. Çok yıllık adı verilen bitkilere tek yıllıkların aksine, iki yıl ya da daha fazla yaşayabiliyorlar. Bu grup, ağaçları, çalları, yarı çalları ve bazı uzun ömürlü otsu türleri içeriyor. Çok yıllık bitkilerden ağaç ve çallılar, odunsu kısımlarıyla kışa karşı koyabilirken, otsu kısımlarını, yani yapraklarını kaybediyorlar. Böylece hem enerji tasarrufu yapıyor, hem de soğuktan etkilenen yüzey alanlarını küçültüyorlar. Soğuktan üşüdüğümüzde büzülmemizin amacı da bu: yüzey alanımızı küçülterek daha az enerjiyle daha kısa sürede ısınabilmek. Çok yıllık otsu bitkiler de kış aylarında toprak yüzeyinde bulunan kısımlarını kaybederek, yalnızca toprak altında bulunan

kök, soğan, yumru gibi kısımlarıyla yaşamaya devam ediyorlar ve havalar ısındığında yeniden gelişiyorlar.

Bitkiler, sandığımızın aksine, yalnızca sonbaharda yaprak döküyorlar. Örneğin çam, selvi, göknar gibi ağaçlar, her dönem yaprak dökmelelerine karşın bizler onlara yaprak dökmeden bitkiler adını veriyoruz. Bunun nedeni ise bu tip ağaçların hiçbir mevsimde tamamen çıplak kalmaması. Bitkiler, sonbahar dışındaki mevsimlerde iklimdeki ani değişiklikler, çeşitli hastalıklar ve böcekler nedeniyle de yapraklarını döküyorlar.

Yaprak dökme ağaçlardan çınar, meşe, dişbudak, kavak, huş, kayın, akçaağaç, kışa yapraklarını dökerek hazırlanıyorlar. Çam, selvi, göknar, ladin gibi herdem yeşil olarak bilinen yaprak dökmeden ağaçlar kış aylarında yapraklarını döküyorlar. Çünkü bu ağaçların yaprakları, soğuktan korunmak için özel bir yapıya sahipler. Bu bitkilerin yaprakları, ya çamlarda olduğu gibi iğne şeklinde ya da defne, sandal ağacı, kermes meşesinde olduğu gibi üzerleri kalın bir mumsu tabakayla örtülü. Çok soğuk havalarda bu bitkilerin yapraklarının da kıvrılarak yüzey alanını küçülttüğünü görebilirsiniz. Kışın yaprağını dökmeyen bu herdem yeşil bitkiler, yeterli miktarda su bulduklarında kış aylarında da fotosentez

## Sonbahar Yapraklarının Ekolojik ve Psikolojik Yararları

Yaprak dökülmesinin ekolojik boyutuna baktığımızda, dökülen yapraklar besin döngüsünde önemli bir rol oynuyor. Orman tabanına dökülen yapraklar çürüyerek toprağa karbon, azot ve diğer elementleri veriyor. Kökler de bu besinleri alarak ihtiyaç duydukları elementlerin bir kısmını karşılamış oluyorlar. Kısacası, ağaçlar dökükleri yapraklarla toprağı bir ölçüde gübrelemiş oluyorlar. Bununla birlikte toprak yüzeyine düşen bu yapraklar, birçok böcek ve mikroorganizma türü için de yuva ve besin kaynağı olarak kullanılıyor. Bu yapraklar sucul ekosistemlerde de önemli bir yer tutuyor. Sonbaharda dökülen yapraklar rüzgarlarla savrulurken göl ve akarsulara karışıyor ve burada suyun etkisiyle parçalanarak suda besleyici elementler haline dönüşüyorlar. Suda yaşayan planktonlar, algler balıklar ve diğer omurgasız canlılar bunları yiyerek yaşamları için gerekli besinleri almış oluyorlar.

Sonbaharda yaprakların kızarmasıyla ortaya çıkan manzara, yere düşmeleriyle de oluşan or-

ganik halılar doğada yaşayan diğer bitki ve hayvan türleri için de oldukça önemli olmakla birlikte, insan psikolojisinde de bir hayli etkili. Hepimizin bildiği gibi birçok yazar, şair, fotoğrafçı vb. sonbaharda ortaya çıkan muhteşem renk cümbüşlerinden etkilenmiştir. Bu nedenle de bize sonbaharı anlatan birçok şiir, roman, şarkı, resim ve film var.

Washington'da bulunan Fobi, Sinir ve Depresyon Tedavi Merkezi'nde yapılan çalışmalar, sonbahar renklerinin insanları normal renklere daha fazla rahatlatıp sakinleştirdiğini göstermiş. Birçok psikiyatri uzmanı da sonbaharda dökülen yaprakları izlemek ve onların arasında yürüyüş yapmanın insanı psikolojik olarak rahatlatığı görüşüne katılıyor. Buna paralel olarak yapılan deneysel çalışmalarda, sonbaharda görülen sarı, kavuniçi ve kırmızı tonlara boyanan bir odada oturtulan hastaların, diğer renklere boyanmış odaya oturtulmuş hastalardan daha sakin ve rahat tavırlar sergiledikleri tespit edilmiş.



yapmaya devam ediyorlar. Ancak kışın gerçekleşen besin üretimi, yaz aylarına göre çok yavaş bir şekilde gerçekleşiyor.

Yaz aylarında bitkiler çok miktarda besin üretiliyorlar. Üretilen şekerler nişasta halinde depolanarak kış ayları için saklanıyor. Örneğin, en çok tükettiğimiz yiyeceklerden olan patatesin nişasta bakımında zengin olması, bitkinin kış dönemi için yaptığı hazırlıktan kaynaklanıyor.

Sonbaharda yapraklar dökülmeden önce ağaçlarda çok sayıda değişiklik meydana geliyor. Bitkibilimcilerin "absisyon" adını verdikleri yaprak dökümünden önce, her yaprak sapının dala birleştiği yerde, ayrılma tabakası adı verilen bir tabaka oluşuyor. Bu tabaka ileride yaprağın daldan kolayca ayrılmasını sağlıyor. Bu katmanın ortasından bir iletim demeti geçiyor. Bu iletim demeti, bahar ve yaz aylarında topraktan alınan su ve suda çözülmüş elementlerin yaprağa, yaprakta üretilen besinlerin de bitkiye iletilmesini sağlıyor. Sonbaharda bitki tarafından üretilen çeşitli enzimler aracılığıyla uyarılan bu tabaka, büyümeye başlayarak iletim demetinde gerçekleşen akımı engelliyor. Böylece kökler aracılığıyla topraktan alınan su yapraklara iletilmezken, yaprakta üretilen besinler de gövdeye gönderilemiyor. Bu durumda yaprakta üretilen ve gövdeye gönderilemeyen şekerler de antosiyanin adlı maddelere dönüşüyor. Bu sırada klorofiller de parçalanarak yaprakta bulunan diğer pigment maddeleri görünür hale geliyor ve yaprağın rengi yeşilden sarıya doğru değişmeye başlıyor. Absisyon tabakası adı verilen bu tabaka, yaprağın dökülmesinden sonra mantarimsı bir hücre sırasıyla kaplanarak bitkiyi dışarıdan gelecek hastalıklara karşı koruyor.

## Yapraklar Nasıl Dökülüyor?

Günlerin kısalmasıyla, yaprak sapının dibinde bulunan absisyon bölgesi şekillenmeye başlıyor. Absisyon bölgesinde bir sıra hücre tabakasından oluşan ayrılma tabakası, fizyolojik olarak etkinleşiyor ve pektinaz ve selüloz adı verilen özel enzimler salgılamaya başlıyor. Bu enzimler, selülozdan oluşan



hücre duvarını ve pektinden oluşan orta lameli eritmeye başlıyorlar. Orta lamel ve hücre çeperinin tümüyle erimesiyle birlikte, yaprak daldan ayrılarak dökülmeye başlıyor.

## Sarı Rengin Belirginleşmesi

Yaprağın susuz kalması ve klorofil pigmentlerinin parçalanmasıyla, daha önce klorofil tarafından maskelenen pigmentler, yaprakta görünür hale geliyorlar. Bu pigmentlerin başında, kavuniçi rengi veren karoten ile sarı ren-

gi veren ksantofil geliyor. Bu pigmentler doğada gördüğümüz en yaygın pigmentler olup çiçeklerde, muz, portakal, limon gibi meyvelerin kabuklarında, havuçta olduğu gibi bazı köklerde ve yumurta sarısında bulunuyor. Bu pigmentlerin, renk vermenin dışında klorofil gibi önemli bir görevleri olup olmadığı henüz bilinmiyor.

Klorofilin parçalanarak ortaya diğer renklerin çıkmasını, muz örneğinde kolayca açıklayabiliriz. Ağaç üzerinde gördüğümüz muzlar genelde yeşil renkte. Bunlar koparılıp pazarlandıktan sonra sararmaya başlıyorlar. Bunun nedeni meyvenin ana bitkiden ay-

## Sonbahar Ekonomisi

Renk değiştiren yapraklar, ekonomik önem de taşıyorlar: sonbahar turizmi. Günümüzde birçok ülkede, dünyanın dört bir yanından gelen turistler, yoğun yaprak dökümünün yaşandığı bölgelere götürülüyor. Sonbahar turizminin en popüler olduğu yerlerin başındaysa ABD'nin New England bölgesi ve

dünyanın ilk milli parkı olan Yellow Stone geliyor. Bu bölgelerde birçok organize tur düzenleniyor. Turlara internet üzerinden de kayıt yaptırmak mümkün. Sonbahar turizmi için ülkemizde de iyi bir potansiyele sahip. Örneğin Bolu çevresi, Yedigöller, Sınop Erfelek Şelalesi ve Kaçkar Dağları, ilk akla gelen yerler. Belki siz de bu günlerde kısa bir tura çıkarak sonbaharın güzel renklerini yaşayabilirsiniz.





rılması ve su iletiminin sona ermesi. Bir süre sonra kabukta bulunan klorofil pigmentlerinin parçalanmasıyla, yine kabukta bulunan ksantofil pigmentleri görünür hale geçiyor ve yeşil olan meyve sararıyor. Aynı şekilde, dalından kopardığınız yeşil bir armudu ya da benzer bir meyveyi evde birkaç gün beklettiğinizde, sarardığını görebilirsiniz.

## Yapraklardaki Kırmızı

Pancar, kırmızı elma, kara üzüm, menekşe, sümbül gibi bitkilerin parlak kırmızı ya da morumsu renkleri, antosiyanin adı verilen maddelerden kaynaklanıyor. Yapraklarda bu pigmentler glukozun birikmesiyle oluşuyor. Bitkilerde gördüğümüz kahverengi renklerle acı bir tada sahip olan ve tanen adı verilen maddelerden geliyor. Tüm bu pigmentlerin türlü birleşimleriyle, gökkuşağını bile kısıklandırabilecek renkler ortaya çıkıyor.



Yaprakların sonbaharda neden ve nasıl kırmızıya döndüğü hakkında çeşitli kuramlar var. Sarı ve kavuniçi renklerini veren karotenlerin yıl boyunca yaprakta bulunduğu ve sonbaharda klorofil pigmentlerinin parçalanmaya başlamasıyla görünür hale geçtiklerini söylemiştik. Yapraklara kırmızı renk veren antosiyaninlerse yaprakta, yalnızca sonbaharda yaprak dökülmeye başlamadan birkaç hafta önce üretilmeye başlıyor.

Antosiyaninler, suda çözünebilen bir grup flavonoid olup, hücre sitoplazmasında üretilerek vakuollere gönderiliyorlar. Şimdiye kadar antosiyaninlerin bitkilerde neden sentezlendiği hakkında kesin bir bilgi olmadığı gibi, hücrede doğrudan etkili oldukları bir fizyolojik mekanizma da görülmemiştir. İsviçre'de bulunan Fribourg Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Marco Archetti ve arkadaşlarının, Kuramsal Biyoloji dergisinde yayınlanan "birlikte-evrim kuramıyla sonbahar renklerinin kökeni" adlı makalelerinde, 19. yüzyıla kadar klorofil pigmentlerini güneş ışınlarından korumaları için üretildiği kabul edilen antosiyaninlerin, bitkiler tarafından böcek-

re sinyal vermek üzere evrimleştiği belirtiliyor. Bu çalışmaya göre, bir tür kızılca bitkisinde yapılan araştırmalar sonucunda sonbaharda kızaran yapraklar, afit adı verilen küçük böceklerle sinyal vererek, onları yumurta bırakmaları için yaprağa davet ediyorlar.

## Sonbahar ve Hüzün

Sonbaharın çoğu kişiye hüzün verdiği, bir gerçek. Bunun nedenlerinden biri, biyolojik saatimizle belirlenen biyoryitmde gizli. Biyoryitm kabaca, türlerin davranışlarını çevresel etkenlere göre kontrol eden bir içsel mekanizma. Buna göre birçok canlının metabolizması, bahar aylarında hareketlenirken sonbaharda yavaşlıyor. Birçok tür ilkbaharda ortaya çıkarken ya da gelişirken, sonbahar geldiğinde ya ortadan yok oluyor ya da gelişimini yavaşlatıyor. İnsanlarda da durum aynı. Sonbahar hüznünün kaynağı, belki de sonbaharda azalmaya başlayan canlılık enerjisi.

Cenk Durmuşkahya

### Kaynaklar

- Taylor S. Field and others., 2001, Why Leaves Turn Red in Autumn. The Role of Anthocyanins in Senescing Leaves of Red-Osier Dogwood, Plant Physiology, Vol 127 566-674
- Archetti M., Brown S.P., 2000, The Coevolution Theory of Autumn Colours, Journal of Theoretical Biology, Number 205 p, 625-630,
- Googwin, T.W. & Mercer, E.I., 1983, Introduction to Plant Biochemistry, 2 nd. Edition, Pergamon Publishing Oxford
- Grafen A., 1990, Biological Signals as Handicap, Journal of Theoretical Biology Number 144, p 517-546
- Vardar Y., Güven A., 1990, Bitki Fizyolojisine Giriş, Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, İzmir 1990
- Yamasaki H., 1997, A Function of Colour. Trends in Plant Science 2: p.7-8
- Huner N.P.A., Oquist G., Sahrn F., 1998, Energy Balance and Acclimation to Light and Cold, Trends in Plant Science 3: 224-230







# SARI, KAVUNIÇI VE KIRMIZI SONBAHARIN RENKLERİ...

Sonbahar her ne kadar renkleriyle cazibeli bir mevsim olsa da, çağrıştırdığı hüznü nedeniyle diğer mevsimlere göre arka planda kalıyor. Aslında sonbahar mevsimi yaşam için önemli bir dönüm noktası. Çünkü birçok canlı türü sonbaharda yaşamını ya gelecek nesillere aktarıyor ya da sessiz bir uykuya dalıyor. Sonbaharın en cazip yanı, ağaç yapraklarına verdiği sarı, kavuniçi

ve kırmızı renklerde saklı. Peki, ağaçların yaprakları bu mevsimde neden renklerini değiştirip dökülüyor?

Sonbaharda yaprakların yeşil renklerini kaybederek sarı ve parlak kırmızıya bürünmelerinin nedeni, sonbaharda besin sentezini ve klorofil yapmayı durdurmaları. Bitkide bulunan ve fotosentez yapmaya yarayan klorofil, bitkilere yeşil rengini veriyor. Klorofil adı

verilen pigment maddeleri kuvvetli bir yapıya sahip olduğu için, yaprakta bulunan diğer pigment maddelerini maskeleyor ve yapraklar yeşil görünüyor. Yapraklarda klorofil çeşitli nedenlerle azalmaya başladığında diğer pigment maddeleri de görünmeye başlıyor. Böylece klorofiller sonbaharda yapraklarda parçalanmaya başladıkça, biz de onları sarı ve kavuniçi tonlarda görmeye



başlıyoruz.

Sonbaharda her ağaçta farklı renk tonlarının görülmesinin nedeni, yaprakta bulunan klorofillerin aynı miktarda olmaması. Bunun yanında yaprakta başlayan klorofil yıkımının hızı, yaprakta depolanan şekerlerin miktarı, diğer pigmentlerin yoğunluğu ve yaprakların düşme hızı gibi etkenler, yaprakların rengini değiştiriyor. Tüm bu ölçütlerle iklim koşullarınca kontrol ediliyor.

Sonbaharda yaprakta depolanan şeker miktarı artıyor. Çünkü fotosentez hızının azalmasına karşın, üretilen şekerlerin bitkinin diğer kısımlarına iletimi yavaşladığından, bu şekerlerin büyük kısmı yapraklarda kalarak antosiyanin adı verilen bileşiklere dönüşüyorlar. Yaprakların sarımsı-kırmızımsı renkleri, bu sürecin sonucu. Işık şiddetinin fazla olması antosiyaninleri artırdığından, yapraklar daha parlak renklere bürünüyor. Sonbaharla gelen soğuk gecelerse, antosiyanin üretimini yavaşlattığı için, soğuk havalarda yapraklar daha soluk renkli oluyor. Renklerdeki soluklaşmanın bir nedeni de, soğuk havayla yapraklardaki şeker oranının düşmesi.

## Genetik Yapı ve Çevresel Etkenler

Yaprak rengini genetik yapı ve çevresel etkenler de belirliyor. Ancak bu etkiler bitkiden bitkiye çok farklı şekillerde ortaya çıkıyor. Sıcaklık, yaprak yaşı, gölge gibi koşullar da rengi etkiliyor. Örneğin, yüksek sıcaklıklarda büyüyen bitkilere ait yapraklar daha az renk değiştirirken, düşük sıcaklıklarda büyüyen bitkiler fazla renk değiştiriyor. Bu nedenle ılıman kuşakta yer alan bitkiler, sonbaharda subtropikal kuşakta yetişen bitkilere göre çok daha güzel renklere sahip oluyorlar. Yapılan araştırmalara göre, gece sıcaklıkları 14-18 °C arasında bulunan bölgelerde, yaprakların sonbahardaki renkleri, çok daha parlak ve çok daha güzel oluyor.

İklim koşullarının dışında, toprakta bulunan çeşitli mineral maddelerin eksikliği de yaprak renklerini etkiliyor. Örneğin, azot eksikliği yaprakların erken sararmaya başlamasına neden olu-



yor. Toprak asitliği de yaprak rengini değiştiren bir etken. Asitli topraklarda yetişen ağaçlar daha kırmızı renklere olurken, alkaliye gidildikçe yapraklar daha çok morumsu olmaya başlıyor.

Biliminsanları uzun yıllardan beri yaptıkları çalışmalar sonucunda yaprak dökümünün, hava sıcaklığının düşmesinden çok, günlerin kısılması nedeniyle ışık şiddetindeki değişimler nedeniyle ortaya çıktığını ifade ediyorlar.

Yapılan genetik çalışmalar da, sonbaharda yaklaşık 2.400 genin değişikliğe uğradığını gösteriyor. Buna göre, genler yaprakların renk değiştirmesi ve dökülmesinde etkin rol oynuyorlar. Ancak şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, bu dönüşümlerin tam olarak hangi genler tarafından ve nasıl kontrol edildiği tam olarak ortaya konabilmiş değil. Umea Üniversitesi ve Stockholm'de bulunan Kraliyet Teknoloji Enstitüsü'nden biliminsanlarının Akçaağaç (Acer sp.) üzerinde yaptıkları çalışmada, yaprak dökümünde gerçekleşen ve yaprak renginin değişmesini sağlayan klorofil parçalanmasında, 35 genin etkinleştiği tespit edilmiş. Ancak yaprakların renk değiştirme mekanizmasını tam olarak çözebilmek için daha çok sayıda çalışma yapılması gerekiyor. Genetikbilimciler, gelecekte renk değişiminde rol oynayan genlerin tümünün keşfedileceği ve istenilen za-

manda yaprak renginin değiştirilebileceği umudundalar.

## Yapraklar Ne İşe Yarıyor?

Yapraklar, bitkilerin doğal besin fabrikaları. Bitkiler, kökleri aracılığıyla topraktan aldıkları suyla atmosferden aldıkları karbondioksidi, (CO<sub>2</sub>) güneşten aldıkları enerjiyle parçalayarak yapraklardaki kloroplastlarda besin haline dönüştürüyorlar. Bu tepkime sonucunda bitkinin büyümesini sağlayacak olan ve glukoz adı verilen şekerli bir bileşik ve atık madde olarak da oksijen (O<sub>2</sub>) üretiliyor. Bitkiler bu glukozu enerji üretmek ve büyümek için kullanıyorlar. Bitkinin yapraklarında gerçekleşen bu olaya, ışıkla birleştirme anlamına gelen fotosentez adı veriliyor. Bu süreçteki en önemli rolü de bitkiye yeşil rengini veren, klorofil adı verilen moleküller oynuyor.

## Bitkiler Kışın Geldiğini Nasıl Anlıyor?

Bitkiler, kışın geldiğini sahip oldukları almaçlar (reseptörler) aracılığıyla anlıyorlar. Bu almaçların bazıları ışık şiddetine, bazıları da sıcaklığa duyarlı. Bu işleyişe iyi bir örnek, baharda alda-



nan ağaçlar. Örneğin, ocak sonu ve şubat havalarda birden ılıştağında badem ve erik ağaçları kısa sürede çiçeklenmeye başlıyorlar. Ancak sıcaklardan sonra gelen ilk soğuklarla, çiçekler donarak zarar görüyor. Bu, ekonomik bir kayıp olmanın ötesinde, türün çiçeklerini kaybetmesi, o yıl tohum oluşturamaması, yani biyolojik olarak başarılı olamaması anlamına da geliyor.

Kış boyunca güneş ışınlarının eğimli gelmesi ve hava sıcaklığının düşük olması fotosentezi olumsuz etkiliyor. Bu nedenle ağaçlar, kışın memeli hayvanlardaki kış uykusuna benzer bir dinlenme dönemine çekiliyorlar. Bu sürede yeterli fotosentez yapamayan ağaçlar yaz aylarında depoladıkları besinlerle yaşamlarını sürdürüyorlar. Yapraklarda klorofillerin parçalanması ve ardından yaprakların dökülmesi, ağaçlarda besin üretimini büyük ölçüde durduruyor.

## Bitkiler Kışa Nasıl Hazırlanıyor?

Yaz ayları boyunca, ortamda bulunan bol su ve şiddetli güneş ışığı etkisiyle bitkiler yoğun bir şekilde fotosentez yaparak besin üretiyorlar. Üretilen bu besinlerin bir kısmı büyümede kullanılırken, geriye kalan kısmı da kışın kullanılmak üzere depo ediliyor. Çünkü yaz aylarının tersine kış aylarında günler kısa ve soğuk olduğundan, ışık

miktarının azlığı ve ortamda bulunan suyun akışkanlığını kaybederek yeterli miktarda alınmaması sonucunda, bitkiler yeterli miktarda fotosentez yapamıyorlar. Bu nedenle, kışın ağır koşullarına dayanabilmek için kendilerine çeşitli yollar buluyorlar. Bazı bitkiler yaşamlarını, bir büyüme sezonuna sığdırıyor. Bu bitkilere tek yıllık bitkiler adı veriliyor. Bu bitkiler, kışın ağır koşulları henüz gelmeden yaşam döngülerini tamamlayarak ortadan kayboluyor, ancak ürettikleri tohumlarıyla bahar aylarında yaşama geri dönüyorlar. Çok yıllık adı verilen bitkilere tek yıllıkların aksine, iki yıl ya da daha fazla yaşayabiliyorlar. Bu grup, ağaçları, çalıları, yarı çalıları ve bazı uzun ömürlü otsu türleri içeriyor. Çok yıllık bitkilerden ağaç ve çalıları, odunsu kısımlarıyla kışa karşı koyabilirken, otsu kısımlarını, yani yapraklarını kaybediyorlar. Böylece hem enerji tasarrufu yapıyor, hem de soğuktan etkilenen yüzey alanlarını küçültüyorlar. Soğuktan üşüdüğümüzde büzülmemizin amacı da bu: yüzey alanımızı küçülterek daha az enerjiyle daha kısa sürede ısınabilmek. Çok yıllık otsu bitkiler de kış aylarında toprak yüzeyinde bulunan kısımlarını kaybederek, yalnızca toprak altında bulunan

kök, soğan, yumru gibi kısımlarıyla yaşamaya devam ediyorlar ve havalar ısındığında yeniden gelişiyorlar.

Bitkiler, sandığımızın aksine, yalnızca sonbaharda yaprak döküyorlar. Örneğin çam, selvi, göknar gibi ağaçlar, her dönem yaprak dökmelelerine karşın bizler onlara yaprak dökmeden bitkiler adını veriyoruz. Bunun nedeni ise bu tip ağaçların hiçbir mevsimde tamamen çıplak kalmaması. Bitkiler, sonbahar dışındaki mevsimlerde iklimdeki ani değişiklikler, çeşitli hastalıklar ve böcekler nedeniyle de yapraklarını döküyorlar.

Yaprak dökme ağaçlardan çınar, meşe, dişbudak, kavak, huş, kayın, akçaağaç, kışa yapraklarını dökerek hazırlanıyorlar. Çam, selvi, göknar, ladin gibi herdem yeşil olarak bilinen yaprak dökmeden ağaçlar kış aylarında yapraklarını döküyorlar. Çünkü bu ağaçların yaprakları, soğuktan korunmak için özel bir yapıya sahipler. Bu bitkilerin yaprakları, ya çamlarda olduğu gibi iğne şeklinde ya da defne, sandal ağacı, kermes meşesinde olduğu gibi üzerleri kalın bir mumsu tabakayla örtülü. Çok soğuk havalarda bu bitkilerin yapraklarının da kıvrılarak yüzey alanını küçülttüğünü görebilirsiniz. Kışın yaprağını dökmeyen bu herdem yeşil bitkiler, yeterli miktarda su bulduklarında kış aylarında da fotosentez

## Sonbahar Yapraklarının Ekolojik ve Psikolojik Yararları

Yaprak dökülmesinin ekolojik boyutuna baktığımızda, dökülen yapraklar besin döngüsünde önemli bir rol oynuyor. Orman tabanına dökülen yapraklar çürüyerek toprağa karbon, azot ve diğer elementleri veriyor. Kökler de bu besinleri alarak ihtiyaç duydukları elementlerin bir kısmını karşılamış oluyorlar. Kısacası, ağaçlar dökükleri yapraklarla toprağı bir ölçüde gübrelemiş oluyorlar. Bununla birlikte toprak yüzeyine düşen bu yapraklar, birçok böcek ve mikroorganizma türü için de yuva ve besin kaynağı olarak kullanılıyor. Bu yapraklar sucul ekosistemlerde de önemli bir yer tutuyor. Sonbaharda dökülen yapraklar rüzgarlarla savrulurken göl ve akarsulara karışıyor ve burada suyun etkisiyle parçalanarak suda besleyici elementler haline dönüşüyorlar. Suda yaşayan planktonlar, algler balıklar ve diğer omurgasız canlılar bunları yiyerek yaşamları için gerekli besinleri almış oluyorlar.

Sonbaharda yaprakların kızarmasıyla ortaya çıkan manzara, yere düşmeleriyle de oluşan or-

ganik halılar doğada yaşayan diğer bitki ve hayvan türleri için de oldukça önemli olmakla birlikte, insan psikolojisinde de bir hayli etkili. Hepimizin bildiği gibi birçok yazar, şair, fotoğrafçı vb. sonbaharda ortaya çıkan muhteşem renk cümbüşlerinden etkilenmiştir. Bu nedenle de bize sonbaharı anlatan birçok şiir, roman, şarkı, resim ve film var.

Washington'da bulunan Fobi, Sinir ve Depresyon Tedavi Merkezi'nde yapılan çalışmalar, sonbahar renklerinin insanları normal renklere daha fazla rahatlatıp sakinleştirdiğini göstermiş. Birçok psikiyatri uzmanı da sonbaharda dökülen yaprakları izlemek ve onların arasında yürüyüş yapmanın insanı psikolojik olarak rahatlatmış görüşüne katılıyor. Buna paralel olarak yapılan deneysel çalışmalarda, sonbaharda görülen sarı, kavuniçi ve kırmızı tonlara boyanan bir odada oturtulan hastaların, diğer renklere boyanmış odaya oturtulmuş hastalardan daha sakin ve rahat tavırlar sergiledikleri tespit edilmiş.



yapmaya devam ediyorlar. Ancak kışın gerçekleşen besin üretimi, yaz aylarına göre çok yavaş bir şekilde gerçekleşiyor.

Yaz aylarında bitkiler çok miktarda besin üretiliyorlar. Üretilen şekerler nişasta halinde depolanarak kış ayları için saklanıyor. Örneğin, en çok tükettiğimiz yiyeceklerden olan patatesin nişasta bakımında zengin olması, bitkinin kış dönemi için yaptığı hazırlıktan kaynaklanıyor.

Sonbaharda yapraklar dökülmeden önce ağaçlarda çok sayıda değişiklik meydana geliyor. Bitkibilimcilerin "absisyon" adını verdikleri yaprak dökümünden önce, her yaprak sapının dala birleştiği yerde, ayrılma tabakası adı verilen bir tabaka oluşuyor. Bu tabaka ileride yaprağın daldan kolayca ayrılmasını sağlıyor. Bu katmanın ortasından bir iletim demeti geçiyor. Bu iletim demeti, bahar ve yaz aylarında topraktan alınan su ve suda çözülmüş elementlerin yaprağa, yaprakta üretilen besinlerin de bitkiye iletilmesini sağlıyor. Sonbaharda bitki tarafından üretilen çeşitli enzimler aracılığıyla uyarılan bu tabaka, büyümeye başlayarak iletim demetinde gerçekleşen akımı engelliyor. Böylece kökler aracılığıyla topraktan alınan su yapraklara iletilmezken, yaprakta üretilen besinler de gövdeye gönderilemiyor. Bu durumda yaprakta üretilen ve gövdeye gönderilemeyen şekerler de antosiyanin adlı maddelere dönüşüyor. Bu sırada klorofiller de parçalanarak yaprakta bulunan diğer pigment maddeleri görünür hale geliyor ve yaprağın rengi yeşilden sarıya doğru değişmeye başlıyor. Absisyon tabakası adı verilen bu tabaka, yaprağın dökülmesinden sonra mantarimsı bir hücre sırasıyla kaplanarak bitkiyi dışarıdan gelecek hastalıklara karşı koruyor.

## Yapraklar Nasıl Dökülüyor?

Günlerin kısalmasıyla, yaprak sapının dibinde bulunan absisyon bölgesi şekillenmeye başlıyor. Absisyon bölgesinde bir sıra hücre tabakasından oluşan ayrılma tabakası, fizyolojik olarak etkinleşiyor ve pektinaz ve selüloz adı verilen özel enzimler salgılamaya başlıyor. Bu enzimler, selülozdan oluşan



hücre duvarını ve pektinden oluşan orta lameli eritmeye başlıyorlar. Orta lamel ve hücre çeperinin tümüyle erimesiyle birlikte, yaprak daldan ayrılarak dökülmeye başlıyor.

## Sarı Rengin Belirginleşmesi

Yaprağın susuz kalması ve klorofil pigmentlerinin parçalanmasıyla, daha önce klorofil tarafından maskelenen pigmentler, yaprakta görünür hale geliyorlar. Bu pigmentlerin başında, kavuniçi rengi veren karoten ile sarı ren-

gi veren ksantofil geliyor. Bu pigmentler doğada gördüğümüz en yaygın pigmentler olup çiçeklerde, muz, portakal, limon gibi meyvelerin kabuklarında, havuçta olduğu gibi bazı köklerde ve yumurta sarısında bulunuyor. Bu pigmentlerin, renk vermenin dışında klorofil gibi önemli bir görevleri olup olmadığı henüz bilinmiyor.

Klorofilin parçalanarak ortaya diğer renklerin çıkmasını, muz örneğinde kolayca açıklayabiliriz. Ağaç üzerinde gördüğümüz muzlar genelde yeşil renkte. Bunlar koparılıp pazarlandıktan sonra sararmaya başlıyorlar. Bunun nedeni meyvenin ana bitkiden ay-

## Sonbahar Ekonomisi

Renk değiştiren yapraklar, ekonomik önem de taşıyorlar: sonbahar turizmi. Günümüzde birçok ülkede, dünyanın dört bir yanından gelen turistler, yoğun yaprak dökümünün yaşandığı bölgelere götürülüyor. Sonbahar turizminin en popüler olduğu yerlerin başındaysa ABD'nin New England bölgesi ve

dünyanın ilk milli parkı olan Yellow Stone geliyor. Bu bölgelerde birçok organize tur düzenleniyor. Turlara internet üzerinden de kayıt yaptırmak mümkün. Sonbahar turizmi için ülkemizde de iyi bir potansiyele sahip. Örneğin Bolu çevresi, Yedigöller, Sınop Erfelek Şelalesi ve Kaçkar Dağları, ilk akla gelen yerler. Belki siz de bu günlerde kısa bir tura çıkarak sonbaharın güzel renklerini yaşayabilirsiniz.





rılması ve su iletiminin sona ermesi. Bir süre sonra kabukta bulunan klorofil pigmentlerinin parçalanmasıyla, yine kabukta bulunan ksantofil pigmentleri görünür hale geçiyor ve yeşil olan meyve sararıyor. Aynı şekilde, dalından kopardığınız yeşil bir armudu ya da benzer bir meyveyi evde birkaç gün beklettiğinizde, sarardığını görebilirsiniz.

## Yapraklardaki Kırmızı

Pancar, kırmızı elma, kara üzüm, menekşe, sümbül gibi bitkilerin parlak kırmızı ya da morumsu renkleri, antosiyanin adı verilen maddelerden kaynaklanıyor. Yapraklarda bu pigmentler glukozun birikmesiyle oluşuyor. Bitkilerde gördüğümüz kahverengi renklerle acı bir tada sahip olan ve tanen adı verilen maddelerden geliyor. Tüm bu pigmentlerin türlü birleşimleriyle, gökkuşağını bile kısıklandırabilecek renkler ortaya çıkıyor.



Yaprakların sonbaharda neden ve nasıl kırmızıya döndüğü hakkında çeşitli kuramlar var. Sarı ve kavuniçi renklerini veren karotenlerin yıl boyunca yaprakta bulunduğu ve sonbaharda klorofil pigmentlerinin parçalanmaya başlamasıyla görünür hale geçtiklerini söylemiştik. Yapraklara kırmızı renk veren antosiyaninlerse yaprakta, yalnızca sonbaharda yaprak dökülmeye başlamadan birkaç hafta önce üretilmeye başlıyor.

Antosiyaninler, suda çözünebilen bir grup flavonoid olup, hücre sitoplazmasında üretilerek vakuollere gönderiliyorlar. Şimdiye kadar antosiyaninlerin bitkilerde neden sentezlendiği hakkında kesin bir bilgi olmadığı gibi, hücrede doğrudan etkili oldukları bir fizyolojik mekanizma da görülmemiştir. İsviçre'de bulunan Fribourg Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Marco Archetti ve arkadaşlarının, Kuramsal Biyoloji dergisinde yayınlanan "birlikte-evrim kuramıyla sonbahar renklerinin kökeni" adlı makalelerinde, 19. yüzyıla kadar klorofil pigmentlerini güneş ışınlarından korumaları için üretildiği kabul edilen antosiyaninlerin, bitkiler tarafından böcek-

re sinyal vermek üzere evrimleştiği belirtiliyor. Bu çalışmaya göre, bir tür kızılca bitkisinde yapılan araştırmalar sonucunda sonbaharda kızaran yapraklar, afit adı verilen küçük böceklerle sinyal vererek, onları yumurta bırakmaları için yaprağa davet ediyorlar.

## Sonbahar ve Hüzün

Sonbaharın çoğu kişiye hüzün verdiği, bir gerçek. Bunun nedenlerinden biri, biyolojik saatimizle belirlenen biyoryitmde gizli. Biyoryitm kabaca, türlerin davranışlarını çevresel etkenlere göre kontrol eden bir içsel mekanizma. Buna göre birçok canlının metabolizması, bahar aylarında hareketlenirken sonbaharda yavaşlıyor. Birçok tür ilkbaharda ortaya çıkarken ya da gelişirken, sonbahar geldiğinde ya ortadan yok oluyor ya da gelişimini yavaşlatıyor. İnsanlarda da durum aynı. Sonbahar hüznünün kaynağı, belki de sonbaharda azalmaya başlayan canlılık enerjisi.

Cenk Durmuşkahya

### Kaynaklar

- Taylor S. Field and others., 2001, Why Leaves Turn Red in Autumn. The Role of Anthocyanins in Senescing Leaves of Red-Osier Dogwood, Plant Physiology, Vol 127 566-674
- Archetti M., Brown S.P., 2000, The Coevolution Theory of Autumn Colours, Journal of Theoretical Biology, Number 205 p, 625-630,
- Googwin, T.W. & Mercer, E.I., 1983, Introduction to Plant Biochemistry, 2 nd. Edition, Pergamon Publishing Oxford
- Grafen A., 1990, Biological Signals as Handicap, Journal of Theoretical Biology Number 144, p 517-546
- Vardar Y., Güven A., 1990, Bitki Fizyolojisine Giriş, Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, İzmir 1990
- Yamasaki H., 1997, A Function of Colour. Trends in Plant Science 2: p.7-8
- Huner N.P.A., Oquist G., Sahrn F., 1998, Energy Balance and Acclimation to Light and Cold, Trends in Plant Science 3: 224-230







# Kendimiz Yapalım

Mine Cüneyitoğlu & Betül Aydın- ODTÜ Robot Topluluğu

## Sumo Robot Nasıl Yapılır?



Sumo robotlar (adından da anlaşılacağı gibi) Japon Sumo Güreşleri'nden esinlenilerek oluşmuştur. Sumo güreşlerinde olduğu gibi yine iki rakibin ring yerine dohyoların üzerinde birbirlerini dışarı çıkarmaya çalışmaları ile olur. Dohyo; şekil-2'de de görülen, sumo robot yarışmalarının üzerinde yapıldığı belirli yarışçaları olan alana verilen isimdir.

Dohyoların (şekildeki gibi) ortası siyah ve çevresi beyaz renktedir. Robot, algılayıcılarıyla (Bilim ve Teknik Dergisi'nin daha önceki sayılarında da bahsedilen çizgi izleme algılayıcılarının mantığıyla aynıdır) bu beyaz rengi ayırt eder ve pist dışına çıkmaz.

Robotlardan hangisi rakibini dohyonun dışına önce iterse o robot yarışmayı kazanmış olur.

Robotların belirli büyüklük ve ağırlık gibi sınırları vardır ve buna göre Mini Sumo ve Sumo Robot olmak üzere kategorilere ayrılırlar.

Sumo Robot kuralları yapıldığı ülkeye ve yarışa göre değiştiği gibi uluslararası yarışmalarda kabul gören ve ODTÜ Robot Günleri'nde de geçerli olan kurallar şu şekildedir:

1) Robotlar mini sumo kategorisi için 10x10,

Sumo kategorisi için 20x20 cm'lik kareye sığacak şekilde olmalıdır, fakat yarış başladıktan sonra bu boyutlar değişebilir. Yükseklik için bir sınırlama yoktur. Ağırlık Mini Sumo için 500 gr. Sumo için 2 kg'ı geçmemelidir.

2) Robotlar tamamen otonom olmalıdırlar, yani dışarıdan hiçbir müdahale olmaksızın ne yapmaları gerektiğine kendileri karar vermelidirler.

3) Robotlarda; rakibin elektronik devrelerini bozacak, tutuşmaya sebep olacak veya Dohyo'ya zarar verecek parçalar kullanılamaz. Zemine tu-



Şekil 1 : Sumo robotların esinlendiği sumo güreşçileri

tunmayı artıracak şekilde zemini ememezler ve yapışkan tekerler kullanamazlar.

4) Bir maç, 3'er dakikalık 3 oyun üzerinden oynanır. Her maçı kazanan robot 1 puan kazanır. En fazla puanı alan robot bir üst tura çıkar.

5) Hakemin ilk işaretleriyle robotlar dohyoya yan yana bakacak şekilde (merkezden 10 cm uzaklıkta bulunan 2 paralel kahverengi çizgi üzerine) konur. Hakemin ikinci işaretleriyle yarışmacılar robotlarını çalıştırmak için hazır bulunurlar. Üçüncü bir işaret ile robotlar çalıştırılır ve maç başlamış olur.

6) Robot çalıştırdıktan itibaren 5 sn hareketsiz durmalıdır.

Ülkemizde ise ODTÜ Robot Topluluğu'nun her yıl düzenlediği ODTÜ Robot Günleri'nin (ORG) çok ilgi çeken kategorilerden biri olan Sumo Robot ve Mini Sumo Robot yarışmalarına Türkiye'nin değişik lise ve üniversitelerinden öğrenciler katılmaktadır.

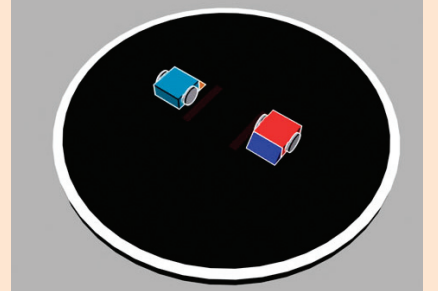
Bu bilgileri verdikten sonra temel olarak sumo yapımına göz atmadan önce robot nedir, nasıl çalışır ona bakalım. Robotlar otonom olarak (kendi başına) bulunduğu ortamı kendi programı sınırlarında algılayıp yorumlayabilen ve tepki üreten makinelerdir. İnsanda beynin gördüğü işlevi robotta kontrol kartı gerçekleştirir. Algılama da robotta kullandığımız algılayıcılar aracılığıyla olur. Algılayıcılardan gelen bilgi, kontrol kartı (PIC mikrodeneyleyicili kart) aracılığıyla, yazılmış olan programa göre yorumlanır ve tepkiler dijital veriler halinde robotun hareket mekanizmalarına gönderilir.

Sumo robotlar da diğer robotlar gibi üç temel kısımdan oluşur : Mekanik, elektronik ve yazılım. Şimdi bu bilgiler ışığında temel olarak sumo robot nasıl yapılır onu görelim:

### Mekanik Kısımlar:

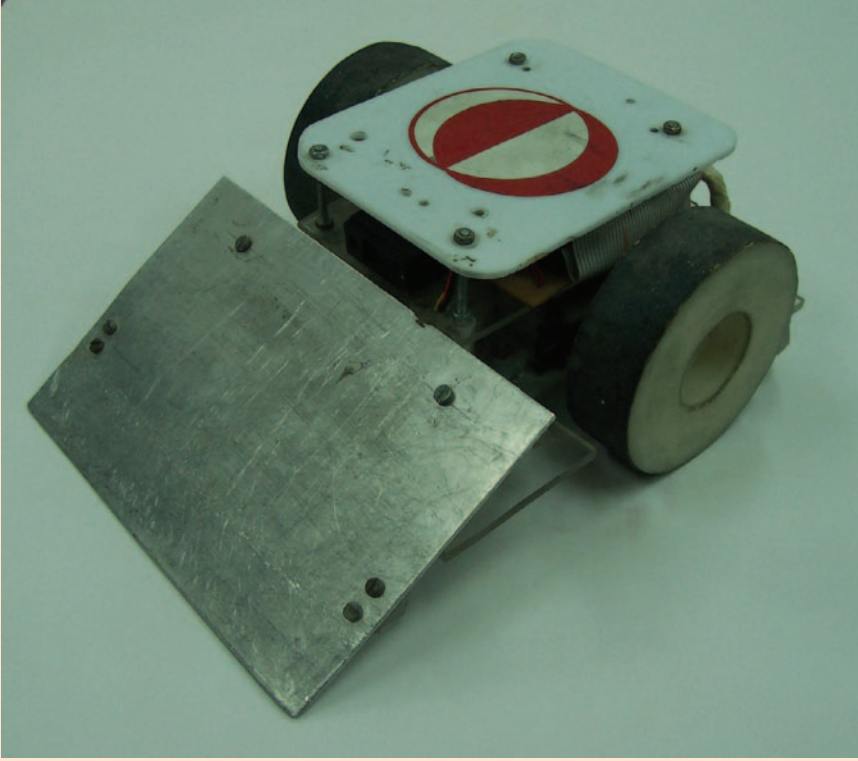
#### Gövde Tasarımı :

Bir sumo robotun yarış amacı rakibini dohyo dışına itip alt etmek olduğundan gövde kısmının sağlam ve dayanıklı olması önemlidir. Üretime geçmeden önce yarış kategorisi kurallarına uy-



Şekil 2 : Dohyo ve robotların konumu

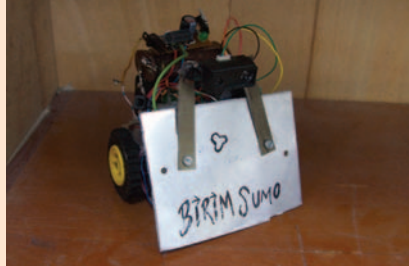
# Kendimiz Yapalım



Şekil 3 : Türkiye'nin ilk sumo robotu - ODTÜ Robot Topluluğu tarafından yapılan "Tosun Paşa" halen çalışmaktadır, fakat artık yeni kuşak sumolara yenilmektedir!

gun olarak kaba bir tasarım yapılması oldukça faydalı olacaktır. Kurallarda verilen ağırlık üst sınırına uyulması koşulu ile alüminyum, çelik, pleksiglas gibi malzemelerden oldukça dayanıklı bir robot yapılabilir. Bu malzemeler somunlu vidalar, perçinler, silikon ve benzer birleştiriciler ile tasarım doğrultusunda bir araya getirilebilir. Tasarımda hangi malzemenin nerede kullanılacak yapılabileceği düşünülürse, robotun ortaya çıkarılması daha kolay olacaktır.

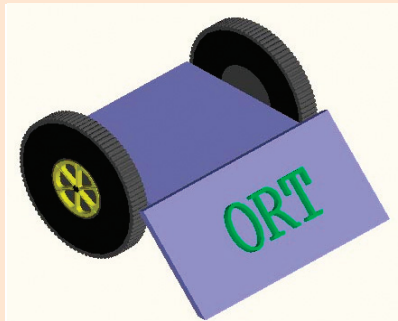
Tasarım yapılmaya başlanmadan önce robotta kullanılacak motorların saptanması oldukça faydalıdır. Tipik bir sumo robotta genelde iki adet tekere bağlı iki dişli kutulu motor bulunur. İki ayrı motorun olması diferansiyel sürüş sağlar. Robotun tabanının bir çokgen oluşturması ve böylece kararlı bir dengede olması için ise tabanda ön kısma bir yada birkaç adet sarhoş teker konur. Daha önce "Çizgi izleyen robot nasıl yapılır?" yazımızda da belirttiğimiz gibi sarhoş teker bebek arabaları, çöp kutuları gibi uygulanan kuvvet doğrultusunda kolayca ilerlemesi istenen araçların altına konan tekerlere verilen addır. Robotun ebatlarına uygun olabilecek bir sarhoş teker yapı marketlerde yada nalburilerde bulunabilir. Sarhoş teker genelde robotun önüne konur. Motorlar ise arkaya konursa daha rahat bir kontrol sağlanır. Kullanılacak dişli kutulu yada kasnaklı motorların gövdeye sabitlenmesine yataklama denir. Bir çok motorun çeşitli yerlerinde motoru herhangi bir yere sabitlemek için delikler ve çıkıntılar bulunur. Tasarım esnasında bunlara bakılarak motorları gövdeye sabitleme yöntemleri düşünülmelidir. Şekil 'de görülen Tanker adlı sumo robotta ise teker yerine palet kullanılmıştır. ODTÜ Robot Günleri yarış kurallarına göre palet kul-



Şekil 4 : ODTÜ Robot Topluluğu'ndan bir mini sumo (Birim Sumo)



Şekil 5 : ODTÜ Robot Topluluğu'ndan bir diğer sumo robot (Tanker)



Şekil 6 : Tipik bir sumo robot tasarımı

lanımı serbesttir. 3. 4. ve 5. şekillerde ODTÜ Robot Topluluğu tarafından yapılmış çeşitli sumo ve mini sumo robot tasarımlarını görebilirsiniz.

Tüm bu yukarıda belirtilenler şekil 6'da görülen en tipik sumo robot modelini hayata geçirmek için yeterlidir. Ancak, değişik stratejiler için çok çeşitli tasarımlar yapılabilmektedir. Fakat, unutmayınız ki tasarımınızın karmaşıklığının artması onun uygulanabilirliğini azaltacaktır. Bu yüzden bilhassa fazla uygulama tecrübesi olmayanlara öncelikle şekildeki tipik tasarımı gerçekleştirmelerini tavsiye ederiz.

## Gövde Üretimi :

Üretimi gerçekleştirmek için, çalışma ortamında gerekli olacak matkap, testere, tornavida, eğe gibi aletler ile kullanılacak malzemeler temin edilir. Öncelikle kullanılacak malzemeden (örneğin bizim elimizdeki malzeme bir alüminyum levha olsun) gerekli miktarda parça kesilir. 2-3 mmlik alüminyum levhalar, 4-5 mmlik pleksiglaslar dişleri yeterince sağlam herhangi bir testere ile kesilebilir. Ayrıca elinizin altında varsa dekopaj veya elektrikli testere ile çok daha düzgün kesilmiş parçalar elde edebilirsiniz. Daha sonra tasarımınız doğrultusunda ürettiğiniz parçaları birleştirmek için kestiğiniz parçaların çeşitli yerlerine delikler açmanız gerekecektir. Matkap ile bu delikleri açarken delik yerlerini düzgünce işaretlemeye dikkat ediniz. İşaretleme işlemi kumpas, gönye ve cetvel kullanarak olabildiğince hassas yapınız. Aksi takdirde robotunuzun bazı parçaları isteğiniz gibi denk gelmeyebilir. İşaretleme kalemi olarak ince uçlu asetatlı kalem veya çivi kullanabilirsiniz. Delikleri açtıktan sonra robotunuzu birleştirin ve motorları yerine monte edin.

## Elektronik Kısımlar :

### Basit Kontrol :

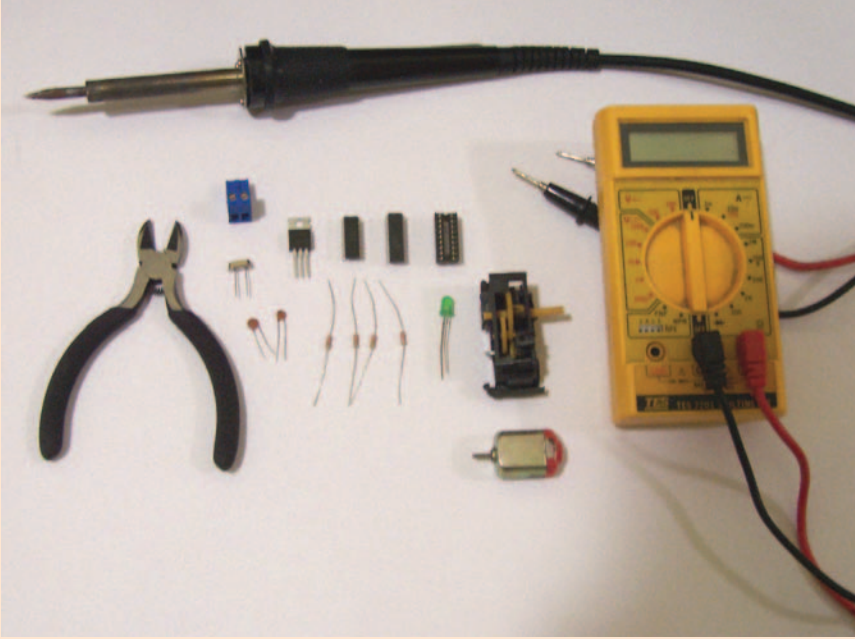
Gövdenin üretimi bittikten sonra motorlarınızın gövdeyi taşıyıp taşımadığına ve robotunuzun hangi hızla gideceğine bakmak için basit bir kontrol yapmanız oldukça faydalıdır. Bunun için yapılması gereken motorların çalışma gerilimini sağlayacak miktarda pili doğrudan motorlara bağlamaktır. Bunun için motorlarınızdan çıkan kabloları pilin kutuplarına deşdirmeniz yeterlidir. Dilerseniz deşdirmeye işini timsah (krokodil) ile yapabilirsiniz. Bu eleman kolayca çekilip açıldığından, robotunuzun iki motorunu da bağladığınızda kaçıp gitmesini kolay engellemeyi sağlar. Her iki motoru da takıp deneyin. Motorları ters yada düz bağlayıp robotunuzun ileri, geri gitmesini ve sağa ve sola dönmelerini gözleyin. Eğer mekanik bir sorun yoksa ve tasarımınızdan memnunsanız artık robotunuza bir kontrol kartı üretebilirsiniz.

### Baskı Devre :

Robotunuza bir kontrol kartı üretmek için şekil 12'deki baskı devre şemasından faydalanabilirsiniz. Baskı devre üretimi için ise bu dergide daha önce yayımlanmış olan, baskı devre yapımını anlatan yazılara göz atabilirsiniz. Verilen şemada uzaklık algılayıcısı olarak sharp GP2D02,



# Kendimiz Yapalım



Şekil 7 : Elinizin altında bulunması faydalı olabilecek malzemeler

siyah beyaz algılayıcısı olarak CNY70 kullanılmıştır. Uzaklık algılayıcı rakibin görülmesini, CNY70 algılayıcısı ise pistin dışına çıkılmamasını sağlar. Tüm bu elemanlardan gelen bilgiler mikrodenetleyicide işleme konur ve motorların mikrodenetleyicideki yazılım sayesinde hareket etmesi sağlanır. Verilen örnek program da bu şemaya göre yazılmıştır. Şekil 7'de kullanılacak bazı malzemeler gösterilmiştir.

## Verilen şemada kullanılan elemanlar :

- PIC 16F84A mikrodnetleyici 1 Adet
- L293D motor sürücü tümeleşik devre 1 Adet
- LM7805 5V'luk regülatör 1 Adet
- Sharp GP2D02 yada GP2D02 uzaklık algılayıcı 1 Adet
- CNY70 siyah-beyaz algılayıcı 2 Adet
- 4'lü Klemens 1 Adet
- 2'li Klemens 4 Adet
- Herhangi renkte bir LED 1 Adet
- 4 MHz'lik kristal 1 Adet
- 100 K Ohmluk potansiyometre 1 Adet
- 22pF'lık kondansatör 2 Adet
- 470uF'lık kondansatör 1 Adet
- 100nF'lık kondansatör 1 Adet
- 10K Ohmluk direnç 1 Adet
- LED'i 5 Voltta sürecek uygun direnç 3 Adet
- 1N4148 diyotu 1 Adet
- 18'lik dip soket 1 Adet
- 16'lik dip soket 1 Adet

Devrede kullanılan elemanlar baskı devrede (şekil 12) yerlerine oturtulduğuda şekil 11'deki bağlantılar yapılmış olur. Devrede TPR toprak (yani besleme kaynağımızın negatif kutbu), BSM besleme anlamına gelir. L293D Motor sürücü entegresinde ise SağM ve SolM, sağ ve sol motorları, I ileri, G geri ve g ise giriş anlamını taşımak-

tadır. Baskı devre şemasında görülen kırmızı yollar (3 adet) ise tek yüzlü baskı devrede bağlanması mümkün olmayan yollardır, bunları iki ucundaki deliklerden kablo kullanarak bağlayınız ve kablunun iki ucunu deliklere lehinleyiniz.

Klemensler kabloların kolayca ve sorunsuz çıkarılıp takılması içindir. CNY70 algılayıcısını kullanabilmek için şekil 14'de verilen devre ise ayrıca üretilecektir ve algılayıcı robotun tabanında nereye konacaksa oraya monte edilecektir. Bu devre küçük bir parça pertinaksa yapılabilir. Algılayıcılarınız için gereken fazladan +5V ve toprağı ise sol üst köşede fazladan gözükken ikili klemensin bacaklarından alabilirsiniz.

## Basit Algılayıcı ve Motor Testi :

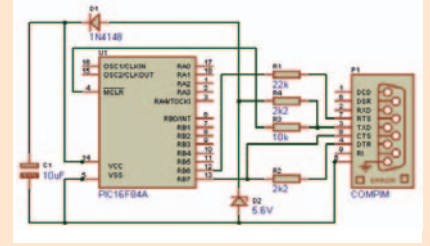
Elinizde varsa, bir multimedre aracılığıyla baskı devrenizin bağlantılarını test etmekte fayda var. Multimetrenizi kopuk bağlantı ölçme konumuna alın ve sırasıyla lehmedığınız elemanların bacakları ile klemensler arası her bağlantıyı kontrol edin. Ayrıca olası kısa devreleri test etmeniz de fayda var (Örneğin besleme ile toprak arasında bağlantı olmadığından emin olun). Daha sonra CNY70 algılayıcılarında gereken yerlere +5V ve toprak veriniz.

## Programlayıcı Kart :

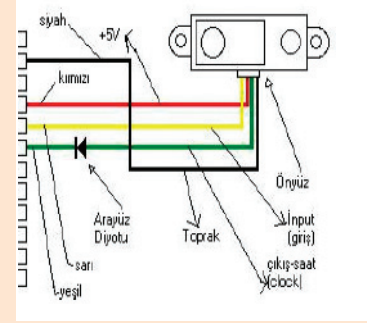
Mikrodnetleyicinizi programlayabilmek için çok çeşitli programlayıcılar kullanabilirsiniz. Burada ise yapılması en kolay programlayıcılardan biri olduğu için daha önce Bilim ve Teknik dergisinin şubat 2005 sayısında yayımlanmış programlayıcı devre şemasını bir kez daha yayımlayacağız. Ayrıca elektronik malzeme satan yerlerde daha gelişmiş mikrodnetleyici programlama kartları bulmak da mümkündür.

## Sharp GP2D02 Uzaklık Algılayıcısı :

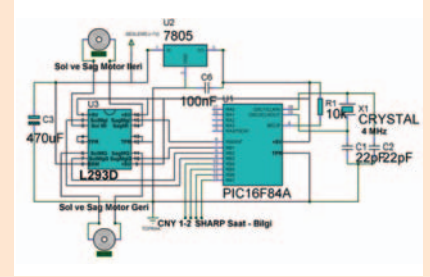
Kızılötesi ışık göndererek ışığın geri dönüş açısını okuyan ve bu şekilde uzaklık tayin eden



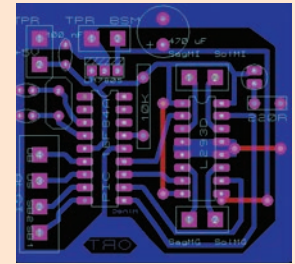
Şekil 8 : Daha önce verilmiş olan programlayıcı şeması



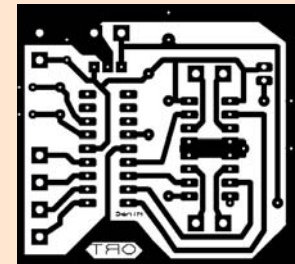
Şekil 10 : Sharp algılayıcısının kontrol kartına bağlanması



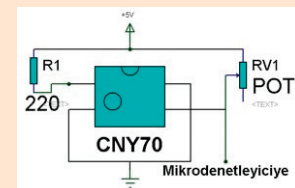
Şekil 11 : Sumo Kontrol Kartı - ISIS Simülasyonu



Şekil 12 : Baskı devrenin ARES programında çizimi



Şekil 13 : Baskı devrenin taban kısmı (Birebir ebatında)



Şekil 14 : Örnek CNY70 bağlantısı

# Kendimiz Yapalım

sharp GP2D02 algılayıcısının genelde piyasada GP2D02 ve GP2D05 modelleri bulunur. Bu algılayıcı Türkiye'de maalesef sadece büyük şehirlerdeki elektronik malzeme dükkanlarında bulunabilir ya da yurt dışında belli başlı robot malzemeleri satan firmaların internet sitelerinden ismarlanabilir. Eğer sharp GP2D02 algılayıcısı edinme imkanınız yoksa, ilerleyen yazılarımızda bulunması kolay parçalardan yapılabilecek bir uzaklık algılayıcıdan bahsedeceğiz.

Sharp GP2D02 algılayıcısı ile 10-80 cm arası uzaklıklar okunabilir. Okunan değerler ise 0 ile 255 arası sayılara karşılık gelir. Ancak arada ters orantı vardır, yani okunan büyük bir değer karşındaki cismin yakında olduğu anlamına gelir. Şekil 9'deki grafikte bu rahatlıkla görülebilir. Bu algılayıcı kullanılırken şekil 10'daki gibi bir adet 1N4148 diyotunu bağlamak gerekir. Aksi takdirde sharp GP2D02 bozulabilir. Ayrıca besleme voltajının 5 Voltun üstüne çıkması da algılayıcıya zarar verir. Beslemenin 5 Voltun altına inmesi ise yapılan ölçümlerin hassasiyetini düşürür.

## Programlama :

### Basit Sumo Robot Programı :

PIC Basic dilinde yazılmış ve Micro Code Studio derleyicisinde düzenlenmiş bu örnek program oldukça basittir. Sumo robotunuzu yapıp sorunsuz çalıştırdıktan sonra yaratıcı düşünerek çok çeşitli programlar yazabilirsiniz. Örneğin algılayıcı sayısı artırılarak ve bulanık mantık kullanılarak oldukça başarılı sumo programları yazılabilir.

```
;-----
INCLUDE "modedefs.bas"
;BU YÖNTEM İLE SHARP ALGILAYICISINI
OKUYACAGIZ

SYMBOL SAGILERI = PORTB.0
;MOTORLARI TANIMLADIK
SYMBOL SAGGERI = PORTB.1
SYMBOL SOLGERI = PORTB.2
SYMBOL SOLILERI = PORTB.3

SYMBOL CNY5AG = PORTB.4
;SIYAH-BEYAZ ALGILAYICILARI TANIMLADIK
SYMBOL CNY5OL = PORTB.5

SAAT VAR PORTB.6
;UZAKLIK ALGILAYICININ BACAKLARINA
ISIM VERDIK
BILGI VAR PORTB.7

TRISB = %10110000
;GIRIS VE CIKISLARI AYARLADIK

MES CON 80

UZAKLIK VAR BYTE
UZAKLIK1 VAR BYTE
DONUS VAR BIT
KONTROL VAR WORD
BULDU VAR BIT
```

```
BIRIM VAR BYTE
N VAR BYTE

;***** ANA DONGU
*****
**
GOSUB DUR
;YARISMA KURALINA GÖRE EN BASTA BEK-
LENMESI GEREKEN
PAUSE 5000
; 5 SANİYELİK SÜRE

GOSUB SAATYONU
;SAATYONUNDE DÖNEREK YARISA BASLAMA
PAUSE 10

ANA:

GOSUB OKU
GOSUB DEGERLENDIR

GOTO ANA

DEGERLENDIR:

IF UZAKLIK >= MES THEN
;UZAKLIK DEGERI BELIRLI BIR SAYIDAN
BUYUKSE
CALL DUZGIT
;RAKIP ROBOTUN YAKIN OLDUGU ANLASI-
LIR
PAUSE 1
;VE ROBOT HEMEN DUZ GITMEYE BASLAR
ENDIF

RETURN

;***** TEKER HAREKETI
*****
***
DUZGIT:

HIGH SAGILERI
HIGH SOLILERI
LOW SAGGERI
LOW SOLGERI

RETURN

SAATYONU:

HIGH SAGGERI
LOW SAGILERI
HIGH SOLILERI
LOW SOLGERI

RETURN

TERSİ:
```

```
LOW SOLILERI

RETURN

GERIGIT:

LOW SAGILERI
LOW SOLILERI
HIGH SAGGERI
HIGH SOLGERI

RETURN

DUR:

LOW SAGILERI
LOW SOLILERI
LOW SAGGERI
LOW SOLGERI

RETURN

;-----SHARP OKUMA RUTINI-----
-----
OKU:
LOW SAAT
;SAATI (CLOCK) KAPATARAK BILGI GELME-
SINI BEKLER
WHILE BILGI=0
;BILGI GELENE KADAR BEKLER
WEND
SHIFTIN BILGI, SAAT, MSBPOST, (UZAK-
LIK) ;UZAKLIK BILGISINI SHIFTIN KOMUTU
HIGH YESIL
;ARACILIGIYLA MSBPOST YÖNTEMI İLE
PAUSE 5
;ALIP UZAKLIK DEGISKENINE ATAR

;ARDINDAN BILGI ALIS VERISINI
RETURN
;KAPATIR

;-----
```

Siz de sumo robot yarışlarını izlemek, hem eğlenmek hem de Türkiye'de yeni gelişen robot teknolojilerinin temelini kavramak istiyorsanız 24 - 25 Mart'ta 2006 ODTÜ Robot Günleri'ndeki yerinizi alın. Hatta çalışmalara başlarsanız siz de bir sumo robot yapıp turnuvalarda yerinizi alabilirsiniz.

Unutmayın burada yapımını anlattığımız sumo robot sadece temel bileşenleri içermekte. Robotunuzu iyileştirmek ve değişik stratejiler geliştirmek sizin hayal gücünüzün sınırlarına kalmış... Şimdiden kolay gelsin...

Kaynaklar  
Aşağıdaki bağlantılardan daha detaylı bilgi edinebilirsiniz...  
ODTÜ Robot Topluluğu Sitesi : <http://www.robot.metu.edu.tr>  
ODTÜ Robot Günleri Sitesi : <http://robot.metu.edu.tr/org>  
PicUp Programı : <http://www.admittansen.studorg.ltu.se>  
İndirmek için : <http://robot.metu.edu.tr/dosya/picup.exe>  
Microchip Resmi Sitesi : [www.microchip.com](http://www.microchip.com),  
CNY70 Datasheeti için : <http://www.vishay.com>  
Çeşitli Sharp Algılayıcı Dökümanları : <http://www.easierrobotics.com/cgi-bin/f.cgi>  
L293D datasheeti için : <http://www.alltronics.com>,  
Micro Code Studio Programı için : <http://www.mecanique.co.uk/code-studio/>





# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Ödüller...



Bu yılın fizyoloji-tıp ödülü, mide ülserinin bakteri enfeksiyonu sonucu ortaya çıktığını kanıtlayan Avustralyalı Barry J. Marshall ve J. R. Warren'a gitti. Çekenler bilir, uzun süre, ülserin stres yüzünden midenin normalin üstünde asit salgılamasından kaynaklandığı zannedildi. Bu yüzden verilen diyet ve ilaçların satıcı firmaları zengin etmekten başka bir yararı olmuyordu. Şimdiyse antibiyotikler sayesinde 2 ya da 3 haftalık bir tedavi ülseri yok edebiliyor. Geçen yıl verilen tıp ödülleri, bir araştırmacının hakkı yenildiği iddiasıyla (ki iddia haklıydı) oldukça tepki toplamıştı ama biz ülserlilerin ilelebet şükran borcu duyacağımız Marshall ve Warren hakkında yerli ya da yabancı basında tek bir olumsuz tepkiye rastlamadık.

Nobel Edebiyat ödülleri ise neredeyse her yıl tartışılır. Bildiğiniz gibi bu yıl tartışmalara iki dev yazarımız, Yaşar Kemal'in ve Orhan Pamuk'un da adları karıştı ve ne yazık ki ülkemiz Nobel fakirliğinden yine kurtulamadı. Şimdiye kadar sadece 757 kişiye ödülün verildiğini göz önüne alırsak Nobelsiz olmamız aslında utanılacak bir olay değil.

Nobel web sayfasında ([www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org)) dolanırken gözümüze çarptı: Kazananlardan sadece 33 tanesi kadıymış. Gerçi Madam Curie'nin hem fizik hem de kimya ödülünü kazanan tek bilim insanı olması hanımların yüreğine biraz olsun soğuk su serpmiştir. Emin değiliz ama belki de en yoğun Nobel kutlaması 1915 yılında Bragg ailesinin evinde olmuştur.

Çünkü o yıl ödül hem babaya, hem 25 yaşındaki oğluna verilmiş. Oğul Bragg tarihe en genç Nobelci diye geçerken başka bir fizikçi, Raymond Davis, ödülü aldığı anda tam 88 yaşındaymış.

Ödüle hayır diyenler de var. Bunlardan 4'ü kendi hükümetlerinin "eğer kabul edersen biz sana gösteririz" türü tavır koymasından, diğer ikisi ilke olarak bu tür unvanlara karşı oldukları için ödülü kabul etmemiş. Birinci kategoride Rus yazarı Boris Pasternak, ikincisinde Fransız yazar-filozof Jean Paul Sartre'ın adı var.

Bütün bunları okurken aklımıza bazı sorular geldi. Acaba 88 yaşındaki Davis konuşmasında "Şimdiye kadar aklınız neredeydi?" kabilinden bir sitemde bulundu mu? Nobel alerjisi olan Sartre neden "Doktor raporum var, törene katılamayacağım, ama siz parayı lütfen şu adrese acele postalayın" deyip paranın bir kısmıyla kendine güzel bir bisiklet satın aldıktan sonra gerisini bir hayır kuruluşuna postalamadı? Doğrusu çok ayıp etmiş.

Bu yorumlar sizin canınızı sıktıysa beni bağışlayın; atalarımızın buyurduğu gibi "zenginin parası fakirin çenesini yorar". Ama aşırı mütevazılığı bir yana bırakırsak benim de fi tarihinde bir ödül kazandığımı belirtmekte yarar var. Pendik İlkokulunun 2. sınıfındayken hocamız Ramize hanım sınıfta en iyi kompozisyonu yazdığım için bana bir dolmakalem hediye etmişti. Sınıfın çoğunluğu grip yüzünden okula gelmediği için rekabet fazla olmadı ama ödül hangi şartlar altında verilirse verilsin, küçümsenemez. İşte bu konuda Amerikalılar çok rahat ve bize kalırsa Nobelcileri çoktan sollamışlar.

MacArthur adında bir kuruluş bir üniversite dekanına, bir fotoğrafçıya ve hatta bir balıkçıya bile ödül veriyor. Hem de kişi başına 500 bin dolar!

## Mac'lar...

1978 yılında dağıtılmaya başlanan MacArthur ödülleri bir anlamda her ne kadar Nobel'e benziyorsa da, ikisi arasında önemli farklar var. Mac'larda (bundan sonra kısaca böyle yazacağız) Nobelde olduğu gibi konu sınırlaması yok. Örneğin, Nobel tarihçilere vermez, ama Mac'lar tarihçilerden tutun film yapımcılarına, dansçılara kadar, her mesleğin erbabına verilebiliyor. Hatta mesleğinizin bile olması gerekmiyor; önemli olan yaratıcı bir kafaya sahip olmanız ve bu özelliği eyleme dökme potansiyelinizin yüksek olması. Kısacası parayı alınca düdüğü çalmayı bileceksiniz.

Organizasyonun web sitesinde bildirildiğine göre (<http://www.macfound.org>) Mac'lar yılda 100 bin dolar olmak üzere 5 taksitte ödeniyor. Yani bir anlamda ödül, bizim TÜBİTAK ya da Devlet Planlama Teşkilatı'nın verdiği projelere desteklerine benziyor; ama bizimkilerin aksine Mac'cılar ne proje yazıyor ne de herhangi bir soru sualle karşılaşılıyor. Parayı nasıl isterse öyle kullanıyor; hatta isterse yan gelip yatabiliyor. (Her ne kadar bizimkilere benzemiyor dediysek de....neyse o konuya fazla girmesek iyi olur.) Organizasyonun kendi sitesinde bildirdiğine göre şimdiye kadar kazananlar parayı borçlarını ödemek, yeni bir enstitü açmak, araştırma yapmak, seyahat etmek gibi işlerde kullanmış. Hatta parayı başkalarına veren bile olmuş.

Adayları, organizasyonun belirlediği uzmanlar öneriyor. Ne bu uzmanların, ne de seçimi yapan jüri üyelerinin adları açıklanıyor. Adaylarda aranan özellikler şunlarmış: 1. Yaratıcı olması, 2. Yaratıcılığını eyleme dönüştürecek potansiyeli olması 3. ödülün, adayın karşısına çıkacak engelleri yok edecek olması. Yani ödül verilmezse, aday yapmak istediklerini büyük bir olasılıkla yaşama geçiremeyecek.

Bu yıl kazananlar ödülün nasıl dağıtıldığı hakkında size iyi bir fikir verir: Heykeltıraş, lazer fizikçisi, eczacı, moleküler biyolog, keman yapımcısı, meme kanseri araştırmacısı, eski kitapları koruma uzmanı, ekolog, fotoğrafçı ve balıkçı. Hemen açıklayalım: Eczacı Michael Cohen'e ödül en fazla ilaç sattığı veya balıkçı Ted



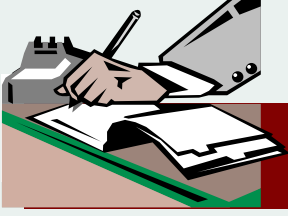
Ames'e en büyük balığı tuttuğu için verilmedi. Yanlış yazılan veya eczacılar tarafından yanlış okunan reçeteler yüzünden dünyada her yıl binlerce insan ölür. Cohen bu yanlışları bertaraf edecek yöntemler geliştirmiş. Profesyonel bir balıkçı olan Ames ise, kendisinin ve meslektaşlarının balık hakkında bildiklerini bilimsel temele oturtan çalışmalar yapmış. Örneğin, "Balık sürüleri nereden geliyor, nereye gidiyor?" Bu bilgiler balık stoklarının belirlenmesinde ve korunmasında çok faydalı olmuş. Eğer yanlış saymadıysak şimdiye kadar kazananlar arasında 35 şair, 34 romancı, 25 müzisyen, 21 tiyatrocü, 15 gazeteci ve 4 sendikacı var. Fakat ödül en çok biliminsanlarına verilmiş: 204. Maalesef MacArthur ödülleri sadece ABD vatandaşlarına veriliyor. Dedik ya, zenginin parası...

## Ben Yapmadım Ödülleri

İster Nobel, ister bizde filmcilere verilen Altın Portakal ödülleri olsun, kıstas başarılı olmak. Ama başarının tek bir anlamı yok ki. Bazen başarılı olmak için ille de bir şey yapmak gerekmez. Örneğin çalıştığı 6 kişilik ofiste 5 kişi devamlı sigara içtiği halde "Yahu, sen de yak bakalım bir tane" gibi laflara kulak as-

mayan bir memur başarılı değil mi? Etrafındakiler çalıp çırparken, dürüstlükten ödün vermeyen bir iş adamına neden bir ödül verilmesin? İşte bir gün elime yüklü bir para geçerse "Ben Yapmadım" adı altında bir vakıf kurup ödül dağıtmak isterim. Hemen aklıma gelen adayları sıralayayım: Haberlerde bir bandı bir kereden fazla tekrarlamayan haber yapımcısı, kendini haftada bir kereden fazla övmeyen köşe yazarı (aday bulunmazsa çıta haftada ikiye yükseltilir), karısıyla ettiği kavganın hincını öğrencisinden çıkarmayan lise hocası, trafik kurallarına tümüyle uyan bir sürücü, "Bizde de imkan olsa biz de yaparız" mazeretinin arkasına sığınmayan biliminsanı, "Ben bunu senin iyiliğin için söylüyorum" lafını hiç etmeyen anne, baba, ağabey veya abla (eğer yine aday bulunamazsa, amca, dayı ve kuzen de kategoriye dahil edilebilir), yazdığı makalede öğrencisi dahil katkısı olan herkese kredi veren araştırmacı, içinde ayrılık, göz yaşı veya zulüm olmayan klipin yapımcısı ve daha neler neler. Eğer parayı bulursam siz okuyucularımdan da aday belirlemenizi isteyeceğim. Kendisine sormadık ama editörümüz Raşit Gürdilek'in önerceği ödülü şimdiden biliyorum: Bir yıl boyunca yazılarını ayın 15'inden önce gönderen köşe yazarı ödülü. Tabii o ödülün de ancak 5 yılda bir verilebileceğini kaydetmekte yarar var.





# Not Defteri

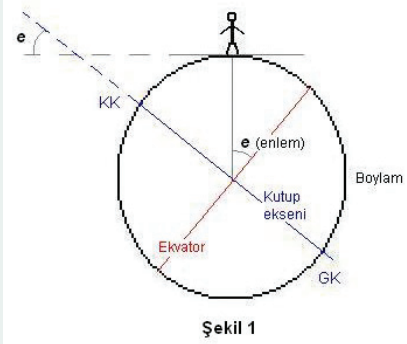
Vural Altın

## Gökyüzü

Kuzey yarımküre üzerinde bir noktadayım diye- lim, İstanbul'un  $41^\circ$  enleminde. Olduğum yerde dimdik duruyorum; başucum 'zenit', ayakucum 'nadir'. Tabii; Dünya Güneş etrafında dolanırken, kendi etrafında da dönüyor. Kuzeyden aşağıya bakılınca, iki hareket de saatin tersi yönde ve beni birlikte götürüyor. Gidiyorum gündüz gece: Gökyüzüne bakınca neler görürüm?...

Yıldızlar aslında, hatta bazıları relativistik hızlarla hareket ediyor olmalarına karşın, o kadar uzakta- lar ki; en yakını Alfa Centauri 4,25 ışık yılı mesafe- de; bir insan ömrü boyunca katettikleri yerdeğiş- tirmeyi çıplak gözle algılamak imkansız. Dolayısı- la, gökkürede sabit gibiler. Ama ben, hareketli bir Dünya üzerinde durduğumdan, onları hareket edi- yormuş gibi görürüm: Nasıl bir düzen içerisinde?...

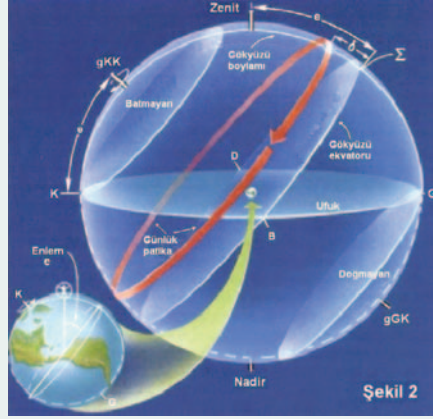
"Ben dönüyorum, o halde onlar bana göre ha- reket ediyor": Bu karmaşık bir iş. Algılarımı bana göre sabit bir başvuru sisteminde daha kolay de- ğerlendirebildiğime göre, öyle bir eksenler sistemi istiyorum ben, vücuduma yapışık. Ki hangi yıldız nerede, konumunu bir kez belirleyip, ondan sonra istediğim an, neredeyse bulabileyim: Ne yaparım?



Bulduğum noktada, yerküreye teğet bir düz- lem alırım, 'ufuk düzlemi'. Dimdik durduğuma gö- re, vücudumun doğrultusu yerin merkezinden ge- çer. Şekil 1'de görüldüğü gibi. Bu doğrultuyla ek- vator düzlemi arasındaki açı enlemimdir. Kutuplar ve üzerinde bulunduğum noktadan geçen büyük daire de boylamım... Vücut doğrultum ufuk, kutup ekseni de ekvator düzlemine dik olduğuna göre; ufuk düzlemiyle kutup ekseni arasındaki dar açı, enlemime eşit olur. Ya da; kutup ekseni ufuk düz- lemiyle, enlemim kadar bir açı yapar. Vücut doğ- rultumla da, enlemimin tümlerini ( $90^\circ - e$ ) tabii; ek- sen ekvator düzlemine dik olduğuna göre...

Bu, yeryüzünde sabit bir başvuru sistemi, vücu- duma yapışık. Yıldızlar bu sistemde nasıl konum- landırılır?

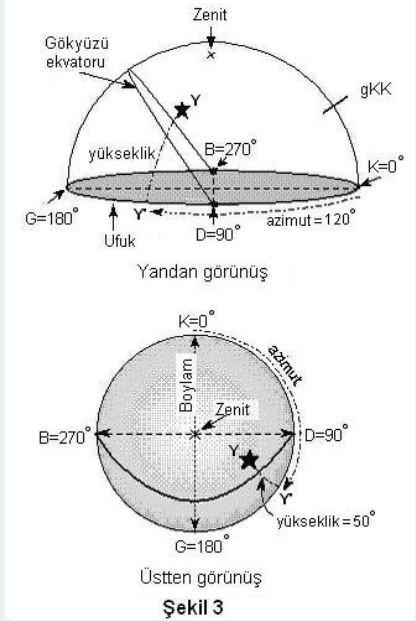
Bu soruyu yanıtlamadan önce, başvuru sistemi- nin unsurlarını gökküreye taşırmam lazım. Örne- ğin, kutup ekseni uzatarak, gökküresel bir kutup ekseni elde ederim. Bu eksenin uçları, 'gökyüzü kuzey kutbu' (gKK) ve 'gökyüzü güney kutbu' (gGK) olur. Şekil 2'de görüldüğü gibi. Keza



ufuk ve ekvator düzlemlerini alabildiğine yayararak, gökküresel birer ufuk ve ekvator düzlemi elde ede- rim. Ufuk düzleminde yukarıdaki herşeyi görebil-irim, altındakileri göremem. Son olarak; üzerinde bulunduğum boylam gökküreye yansıtıldığında, şe- kilde  $\Sigma$  ile gösterilen, 'gökyüzü boylamı'nı verir. Dünya, bu sistemin merkezindedir. Boyutları gö- rece o denli küçüktür ki, bir küre olarak gösteril- mesine gerek kalmamıştır. Nokta ile gösterilebilir. Bu nedenle, ufuk düzlemi aslında yeryüzüne teğet olmakla beraber, Dünya'nın yarıçapı kadar kaydırılı- p, merkezinden geçirilebilir. Gökkürenin umu- runda olmaz bu. Ben de kaybolurum tabii. Ama ufuk düzleminin üzerinde, birer doğu ile batı ve kuzey ile güney yönleri vardır. Doğru ile batı, gök- yüzü ekvatorunun ufuk düzlemini kestiği noktalar- dır. Ekvatorun görebildiğim tam yarısı, doğudan başlayıp batıda kaybolmaktadır. Kuzey ile güney ise, gökyüzü boylamının ufuk düzlemini kestiği noktalar olup, kutup ekseninin işaret ettiği asıl doğrultularından farklıdır: Ne kadar? Eksenin ufuk düzlemiyle yaptığı açı, yani enlemim kadar... Bu başvuru sistemi içerisinde her yıldız, kendisinden kutup eksenine indirilen dikmeyi yarıçap alan, yani kutup eksenine dik bir düzlemde yatan bir daire üzerinde dönüyor olur: Dünya batıdan doğuya doğru döndüğüne göre, doğudan batıya doğru. Şekil 2'de kırmızı şeritle, böyle bir 'günlük patika' gösteriliyor.

Bu küresel başvuru sisteminde herhangi bir yıl- dızın anlık konumunu belirlemek için, uzaklığının yanında iki açısız değere gereksinim vardır. İlk ak- la gelen, 'azimut-yükseklik' koordinat sistemini kullanmaktır. Bunun için, yıldızdan ve zenitten ge- çen büyük gökküre dairesi ufuk düzlemiyle keşi- tilirilir (Y). Azimut; ufuk düzleminde kuzey yönün- den başlayıp, zenitten bakıldığında saat yönünde giderek, kesişme noktasına kadar uzanan açının derece cinsinden ölçücüsüdür. Yükseklik ise; bu kesişme noktasıyla yıldız arasındaki yayın, keza derece cinsinden değeri, yani yıldızın ufuk düz- leminden yükseliğidir. Şekil 3'te, azimutu 120, yük- seklığı 50 derece olan bir yıldız gösteriliyor. Azi-

mutun daha kolay gösterilebilmesi için, gökyüzü kuzey kutbu (gKK) sağ yarıda konumlandırılmış.

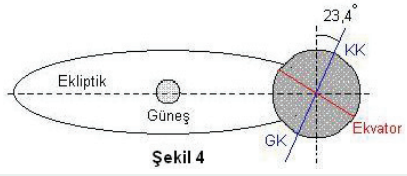


Bu sistemde, koordinatları verilen bir yıldız gökyüzünde bulmak, görece kolay. Teleskopun eksenini önce yatay hale getirdikten ve doğrultusu- nu ufuk düzleminin kuzey yönüne çevirdikten son- ra, yatayla 'yükseklik' kadar açı yapacak şekilde eğip, kuzey yönünden başlayarak doğuya doğru 'azimut' kadar döndürürsek; aradığımız yıldız kar- şımızda buluruz. Ancak bu koordinatlar, hem yer- küre üzerindeki konuma, hem de zamana bağlı. Çünkü ufuk düzlemi; hem yeryüzündeki farklı göz- lemcilerin konumlarına göre değişiyor, hem de bel- li bir konumdaki aynı gözlemci için, Dünya'nın dö- nüşü nedeniyle, zamanla uzayda yer değiştiriyor. Dolayısıyla gözlem için, bu sistemdeki yıldız koo- rdinatlarının; yeryüzündeki tüm noktalar için ayrı ayrı, zamana bağlı listeler ('almanac') halinde ve- rilmiş olması lazım: Pek pratik değil. Bir diğer se- çenek, yıldızların açısız konumlarını, gökkürede sabit bazı unsurlara göre belirlemek. Ne gibi?...

Örneğin ekvator düzlemi, gökkürede sabit. O halde; açılardan birisi, yıldızdan gökkürenin mer- kezine indirilen yarıçapla ekvator düzlemi arasın- daki açı olarak seçildiği takdirde, o da sabit olur. Gökküredeki bu açı, benim yerküredeki enlemime benzer. Ancak 'enlem' yerine, 'deklınasyon' ('de- clination') olarak adlandırılır. Şekilde 2'de  $\delta$  ile gösteriliyor. Anlık konumu belirleyen diğer açı, yıldızın boylamı olmak durumunda. Bu boylama sayısal değer verebilmek için, bir başlangıç boylamına gerek var. Tıpkı yerkürede boylam belirle- mek için Greenwich'ten geçirilen boylamın başlan- gıç alınmasında olduğu gibi. Öyle ya; yeryüzünde- ki herhangi bir noktanın boylamı; Greenwich'ten

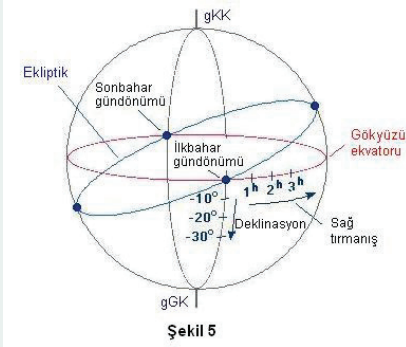
# Not Defteri

geçirilen boylamın ekvatorla keştiği noktadan başlayarak, ekvator üzerinde doğuya doğru, o noktanın boylamına kadar ölçülen açının, derece cinsinden değeri olarak alınıyor. Yerküre üzerinde, boylamı 0 alınan sabit bir nokta var yani: Greenwich. Ve Greenwich boylamının ekvatorla keştiği nokta da sabit. Peki, var mı böyle gökyüzü ekvatoru üzerinde sabit bir nokta; ya da böyle bir sabit noktadan geçen ve gökkürede sabit olması gereken bir başvuru boylamı?...



Şekil 4

Dünya, kutup eksenini etrafında döndüğü gibi, Güneş'in etrafında da dolanıyor. Bu sırada kutup eksenini hep, yörünge düzlemine çıkılan dikmeyle 23,4 °'lik bir açı yapıyor. Dolayısıyla, yörünge düzlemi ekvator düzlemiyle çakışmıyor ve ikisi arasında 23,4 °'lik bir açı var. Yörünge düzlemine 'ekliptik düzlem', bu düzlemin gökküreyle keşime dairesine de 'ekliptik' deniyor. O halde, gökyüzü ekvatoru ve ekliptik, gökkürede sabit iki farklı büyük dairedir. İki noktada keşirler ve bu iki nokta da keza, gökkürede sabittir. Noktalar, 'ilkbahar ve sonbahar gündönümü' olarak adlandırılır. Bildiğimiz gibi...



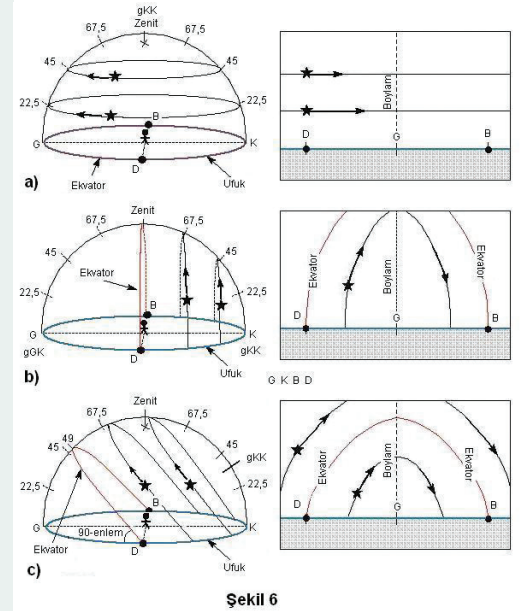
Şekil 5

Gökyüzü ekvatoru üzerindeki bu iki sabit noktadan, 'ilkbahar gündönümü', boylam ölçümü için başvuru noktası olarak alınabilir. Ki bu durumda, bir yıldızın boylamı; ilkbahar gündönümü noktasından başlayarak ekvator üzerinde doğuya doğru, derece veya saat cinsinden ölçülebilir. 360 derece yaklaşık 24 saatte kapsadığına göre, her 15 derece 1 saate eşdeğerdir. İlkbahar gündönümü noktasından doğuya doğru gidilirken ekliptik düzlem ekvatora göre tırmanışta olduğundan, gökküre boylamına 'sağ tırmanış' ('right ascension') da denir. Yandaki Şekil 5'te görüldüğü gibi. Vücutuma yapışık olan bir öncekinden farklı olarak, gökkürede sabit olan bu koordinat sisteminde, gözlemlemek istediğimiz yıldızı bulabilmek için, sağ tırmanışı ve deklinasyonu bilmek yeterlidir. Deklinasyonlar, kuzey yarımkürede pozitif, güney yarımkürede negatiftir. Yılın hangi gününde bulunduğumdan hareketle, enlemimden de yararlanarak; ilkbahar gündönümü noktasının bana göre konumunu hesapla-

yabilir ve verilen iki açısız koordinatını kullanarak, yıldızı gökyüzünde bulabilirim. 'Ekvator koordinat sistemi' denilen bu sistem, Dünya'nın dönme ya da kutup ekseninin yörünge düzlemine dik olmaması sayesinde var, aksi halde olmazdı. Gelelim yıldızların, kuzey yarımkürede bulunduğum enlemde, bana görünen yörüngelerine...

Demek ki yıldızlar, kendilerinden kutup eksenine indirilen dikmeleri yarıçap alan, ekvatora paralel daireler üzerinde dönüyor. O halde tüm yörüngeler ufuk düzlemimle, ekvatorun yaptığı aynı açıyı yapar: Enlemimin tümleri. Eğer kutup ekseninde, örneğin tam kuzey doğrultusunda bir yıldız varsa, yörünge yarıçapı sıfır olur ve bu yıldız bana göre, olduğu yerde durur. Örneğin, Küçük Ayı takım yıldızındaki Polaris, diğer adıyla Kutup Yıldızı, gökkürenin kutupsal eksenine çok yakın, neredeyse sabit bir yıldızdır. Deklinasyonu 89°'den biraz fazla olup, Güneş ışınlarının engellemesi haricinde, bana sürekli görünür. Kuzey kutbundan aşağı, daha düşük deklinasyonlu yıldızlara bakınca, bunların yörünge yarıçapları giderek büyür. Ancak hala, ufuk düzlemimi kesemeyecek kadar küçüktürler. Bu yıldızların hepsi, bana gece gündüz görünür. 'Batmayan' veya "kutupçevresel" ('circumpolar') yıldızlar olarak adlandırılırlar. Belli bir deklinasyon için, yörünge dairesi ufuk düzlemime dokunur. Böyle bir yörüngedeki yıldız; dokunma noktasını geçerken bir an için kaybolmakla beraber, günün hemen tamamında görünür haldedir. Bu durum, Şekil 2'de görüldüğü gibi, enlemimin tümlerine eşit olan deklinasyon için geçerlidir. Daha düşük deklinasyonlu yörüngeler, kısmen ufuk düzlemimin altında kalır. Yani, bu yörüngelerdeki yıldızlar, bana göre doğar ve batarlar. Yörüngelerinin yarıdan fazlası ufuk düzlemimin üzerinde olduğundan, günün yarıdan fazlasında görünür haldedirler. Doğup batma noktaları, ufuk düzlemimin tam doğusuyla tam batısı değildir: Doğunun kuzeyinden doğup, batının kuzeyinde batarlar. Deklinasyonlar ekvatora yaklaştıkça, görünme süreleri kısalmır. Ancak hala, batma sürelerinden daha uzundur. Doğma noktaları ufuk düzlemimin doğusuna, batma noktaları batısına yaklaşmaktadır. Nihayet, deklinasyon ekvatora ulaştığında, 0 deklinasyonlu bir yıldızın yörüngesi ekvatorun ta kendisi olur. Tam doğudan doğup, tam batıdan batmaktadır. Günün tam yarısına görünür, diğer yarısında kaybolur. Ekvatorun da altında, güney yarımküredeki negatif deklinasyonlar için, yıldızların görünme süreleri kısaltmaya devam ederek, günün yarısından aza iner. Çünkü artık, yörüngelerinin yarıdan fazlası ufuk düzlemimin altında kalmaktadır. Doğunun güneyinden doğup, batının güneyinden batarlar. Nihayet belli bir deklinasyonun altındaki yörüngeler, tümüyle ufuk düzlemimin altında kalır. Hangi deklinasyon, hangi yıldızlar: Güney yarımkürede, mutlak değeri benim enlemimin tümlerinden daha büyük olan negatif deklinasyonlara sahip olanlar. Bu yıldızlar benim için asla 'doğmayanlar'dır.

Tekrar pahasına da olsa kısaca; yıldızların yörüngeleri; gökkürede çizilmiş, kutup eksenine dik düzlemlerde yatan, yani ekvator düzlemine paralel olan daireler şeklindedir. Dairelerin yarıçapları; kuzey kutbunda sıfırdan başlayıp, ekvatora kadar



Şekil 6

büyür ve daha sonra azalarak, güney kutbunda tekrar sıfır bulur. Biz başımızı kaldırıp bu daireler kümesine, örneğin kuzey kutbundan baktığımızda, yörüngeler; ekvator düzlemine paralel olduklarından, buradaki ufuk düzlemimize de paraleldirler ve onu kesemezler. Dolayısıyla; güneşin engellemesi haricinde; kuzey yarımküredeki yörüngelerin hepsinin tamamını görürken, güney yarımküredeki-leri göremeyiz. Şekil 6a'da gösterildiği gibi, zenitimiz kuzey kutbuyla çakışmaktadır. Yörüngeler bu noktayı ortak merkez alan iççe daireler şeklindedir. Dolayısıyla, görebildiğimiz yıldızların hepsi 'kutupçevresel'dir, bize göre asla batmaz ve yatay çizgiler üzerinde hareket ederler. Güney kutbunda durum buna benzer... Biz bu resme eğer, kuzey kutbu yerine farklı bir enlemden bakarsak, yörüngeler; ekvatora paralel olduklarından ve ekvator da ufuk düzlemimizle enlemimizin tümleri kadar bir açı yaptığından, ufuk düzlemimize enlemimizin tümleri kadar yatık görünürler. Örneğin, 0° enlemli ekvator üzerindeyse eğer, yörüngelerin hepsi; buradaki ufuk düzlemimizle, 90°-0°=90°'lik bir açı yaparlar. Yani, şeklin b) kısmında gösterildiği gibi; ufuk düzlemimizle diktiler. Yörüngelerin sadece yarısını görürüz. Yıldızların hepsi, bize günün tam yarısı boyunca görünürler. Kuzey yarımkürenin ara enlemlerinde isek, bu paralel dairesel yıldız yörüngelerinin görebildiğimiz kısımları; şeklin c) kısmında gösterildiği gibidir. Sanki hala kuzey kutbundaymışız da, başımızı, enlemimizin tümleri kadar sola veya hala ekvatordaymışız da sağa doğru büküp, öyle bakıyormuşuz gibi...

Son olarak; yıldızların herbiri ve hepsi, ufuk düzlemimizin üzerindeki zirve yüksekliklerine, boylamımızı geçerken ulaşır ve kendi dairesini, Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme periyoduyla turlar. Bu periyot, bildiğimiz gece-gündüz döngüsünün periyodundan, yaklaşık bir dakika kadar daha kısadır. Birimini bu periyottan alan zamanın, 'yıldız zamanı' ('sidereal') olduğu söylenir. Yıldızların bana görünen hareketi bu kadar. Güneş'in ki daha karmaşık...

\* Kaler, J.B., The Ever-Changing Sky, Barney & Nobles, Mayıs 2002.



**Psikoloji**, davranış ve zihinsel işleyişlerin bilimi olarak tanımlanıyor. Bu zihinsel işleyişler tüm düşünce, his ve eylemlerimizi kapsıyor. Yani hem içimizde nelerin olup bittiği, hangi fırtınaların kopup hangi suların durulduğu, hem de tüm bu deneyimlerimizin dışa nasıl yansıdığı önemli. Sağlıklı olansa kendi iç dengemizi bulabilmemiz.

Acaba dışa vurduğumuz gerçekten de düşünüp hissettiklerimiz mi?  
Bundan böyle bu sayfada beraber olacağız. Keyif almanız dileğiyle...

### PSİKO-AŞK

Psikoloji aşkı nasıl çalışıyor dersiniz? İşte bir örnek: **"Sternberg'in Üçlü Aşk Kuramı"** (1986). Sternberg'in Üçlü Aşk Kuramı'na göre aşk üç öğeden oluşuyor: Yakınlık, tutku ve adanmışlık. Sternberg, bu kavramların tanımını şöyle veriyor:

**Mahremiyet:** Aşk ilişkilerinde yakınlık ve bağlılık hislerini kapsıyor.

**Tutku:** Aşkta fiziksel çekimi, cinsel ihtiyaçları ve romantizmi açıklıyor.

**Adanmışlık:** İçinde bulunulan aşk ilişkisini sürdürme istencine karşılık geliyor.

Bu üç öğenin ilişkideki önemi, ilişkinin uzun mu yoksa kısa soluklu mu olduğuna bağlı olarak değişiyor. Örneğin, tutku öğesi kısa süreli ilişkilerde daha anlamlıken, adanmışlık ve mahremiyet hissi uzun süreli ilişkileri daha iyi tanımlıyor.

Sternberg, aşk çeşitlerini bu üç öğenin çeşitli birleşimleriyle açıklıyor. Peki ya sizin ilişkiniz hangisine giriyor?

**Hoşlanı ya da arkadaşlık:** Mahremiyet öğesi barındırıyorsa da tutku ve adanmışlık hisleri içermiyor.

**Romantik aşk:** Mahremiyet ve tutku hisleriyle örülü, ancak bu aşkta adanmışlığa yer verilmiyor.

**Arkadaşça Sevgi:** Taraflar birbirlerine karşı mahremiyet ve adanmışlık duyuyor. Ancak tutku söz konusu değil.

**Boş aşk:** Taraflar birbirlerine karşı yalnızca adanmışlık hissi duyuyorlar.

**Ahmakça aşk:** Adanmışlık ve tutku barındırsa da, yakınlık ve bağlılık duyulmuyor.

**Çıldırta aşk:** Taraflar birbirlerine karşı yalnızca tutku hissediyor.



**Tamamlayıcı aşk:** Bu, en güçlü aşk formu. Taraflar birbirlerine karşı hem yakınlık, hem tutku, hem de adanmışlık hissi duyuyorlar.

Psikolojideki kimi "bağlanma" çalışmaları, nasıl bir aşık olduğumuzun çocukluğumuzda anne-babamızla nasıl bir ilişki içinde olduğumuzla ilintilendirilebileceğini ortaya koyuyor.

### PSİKOLOJİ VE SANAT

Şizofreni hastalığı duygusal karmaşalarla tanımlanıyor. Hastalar sosyal geri çekilme gösteriyor ve verdikleri duygusal yanıtlar içinde buldukları durumla çelişki gösterebiliyor. Örneğin, bir cenaze töreninde katıla katıla gülmeye başlayabiliyorlar. Tüm bunların yanı sıra, pek çok halüsinasyon ve sanrı deneyimleri yaşıyorlar. Halüsinasyonlar, ilgili bir dış uyaran olmadığı halde gerçekliği var sayılan yanlış duyu algıları. Kimse konuşmadığı halde sesler duyma gibi. Sanrıların doğru olmadıkları kanıtlanırsa bile sürdürülmeye devam edilen gerçek dışı inançlar. Örneğin, bir

şizofrenin peşinde ajanların olduğuna inanması.

Louis Wain (1860-1939), kedileri insana özgü davranışlarda bulunurken tasvir eden oldukça tanınmış bir ressam. Örneğin, tablolarında çay partisi veren kedilere rastlayabilirsiniz. Wain'in ölümünden on beş yıl kadar önce şizofreniye yakalandığı biliniyor. Hastalığının başlangıcından ölümüne dek kedi tasvirlerindeki değişim, duygusal çarpıklığının ve karmaşasının açık bir göstergesi gibi.



Derik Bayes / Guttman Mecloy Kolesiyonu. Life Pictures Service

Kaynaklar  
Dworetzky J. P., Psychology, West Publishing Company  
Budak S, Psikoloji Sözlüğü, Bilim ve Sanat Yayınları

### PSİKOLOJİ SÖZLÜĞÜ

**İmkansız Şekil:** Fizik kurallarına göre gerçek yaşamda var olması mümkün olmasa bile, ilk başta algısal açıdan bize gerçekmiş gibi gözükken ve içinde çatışan öğeler barındıran şekiller.

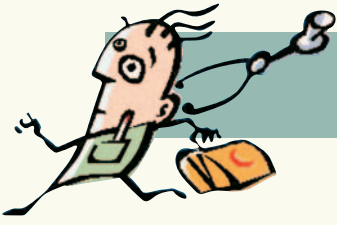
Yandaki şekilde aykırılığı görebildiniz mi?

**Anlamsal Bellek:** "Ne zaman, nerede, nasıl" kazandığımızı hatırlamadığımız genel, tanımsal bilgileri içeren bellek. Örneğin, güneşin bizi ısıttığını biliyoruz. Ancak bu bilgiyi ilk ne zaman edinmiş olduğumuzu hatırlamıyoruz.



### NE, NASIL, NİÇİN?

Düşünün ki bir psikoloji deneyine gönüllü olarak katılmayı kabul eden katılımcılara oldukça dramatik bir film izlettiriliyor. Filmin sonunda gruptan bazı kişiler ağlamaya başlıyor. Araştırmacı, ağlayan katılımcıları destekleyerek her şeyin yolunda olduğunu, devam etmelerini ve rahatlamalarını söylüyor. Daha sonra ise, asistanları çabucak katılımcıların gözlerinden akan göz yaşlarını cam tüplerde topluyorlar. Araştırmacının aklındaki soru göz yaşlarının bir amacının olup olmadığı. Belki de göz yaşları üzüntülerimizin üstesinden gelebilmemiz için vücudumuzdan atmamız gereken kimi maddeler barındırıyor. Eğer öyleyse, bu madde duygularımızı etkileyen önemli bir kimyasal olmalı! İşte araştırmayı yürüten psikoloğumuzun aklındaki soru bu. Araştırmasının sonucu ne oldu dersiniz? Yanıtını bir sonraki sayımızda bulacaksınız.

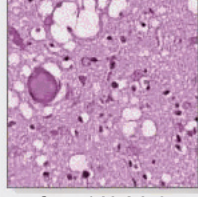


# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

Beyin küçülmesi ve bozulması hızla gelişiyor.



Creutzfeldt-Jakob hastalığının özelliği olan süngerimsi yapı patolojisini gösteren beyin kesiti.

## Creutzfeldt-Jakob Hastalığı

Creutzfeldt-Jakob Hastalığı, beyin hücrelerini etkileyen ve tedavisi mümkün olmayan ender bir hastalık. Bu hastalık bir milyon kişide bir ve genellikle 60 yaş civarında görülüyor. Belirtiler ortaya çıktıktan sonra ortalama yaşam süresi ise yaklaşık bir yıl. İstemsiz hareketler, algılama bozuklukları, hafıza kaybı ve hızlı ilerleyen bunama başlıca belirtiler arasında. Hastalık, beynin entelektüel merkezi olarak kabul edilen ön bölgede "atrofi"ye, yani küçülmeye yol açıyor. Bu hastalığın sebebi henüz tam olarak bilinmiyor, ancak bulaşıcı bir etkenin yol açtığı düşünülüyor. Deli dana



hastalığı olan hayvanların etlerinin yenilmesiyle veya bazı tıbbi müdahalelerle bu hastalık bulaşabiliyor. Beyne yerleştirilen graflar, kornea nakilleri ve büyüme hormonu kullanımı da hastalığın bulaşmasına yol açabilen diğer etkenler. Patolog, patoloji teknisyeni ve beyin cerrahı gibi tıp çalışanlarında hastalığın görülme riski daha yüksek. Hastalığa, yapısı tam olarak aydınlatılmamış ve "prion" adı verilen bir etken yol açıyor. Bu etken, nükleik asit içermiyor ve saf protein yapısında. Etken, suda kaynatılmaya, formaline, %70'lik alkole, radyasyona ve ultraviyole ışınlarına dirençli. Prion, hedef hücreye girdikten sonra hücre içerisinde bulunan ve sinyal iletiminde görev yaptığı düşünülen "proteaz resistant protein" (PrP) ile etkileşime giriyor. PrP ile etkileşime giren prion onun yapısal olarak değişmesine yol açıyor ve hastalıklı PrP oluşturuyor. Bu değişim, özellikle sinir hücrelerinde görülüyor. Mikroskop altında incelenen hücrelerde köpüksü görünümün oluştuğu ve sinir hücrelerinin öldüğü görülüyor. Hastalığın sebebi bilinmediği için tedavisi de mümkün değil.

## Aşırı Terleme

Terlemenin en önemli amacı vücudun ısı kontrolünü sağlamak. Normal bir insan terleyerek günde 500 cc civarında su kaybediyor. "Hiperhidrozis" denilen normalin üzerinde terlemek ise kişinin hem özel yaşamını hem de sosyal yaşamını olumsuz etkileyebiliyor. Ter salgılanması, genellikle alarm durumlarında vücudu tehlikelere karşı korumak için devreye giren sempatik sinir sisteminin kontrolünde. Özellikle stresli durumlarda bu sistem devreye giriyor. İnsanların yaklaşık % 1'inde bu sistem aşırı düzeyde çalışıyor. Bu durumun nedeni tam bilinmiyor ve doğuştan, kalıtsal etkenlere bağlı olduğu düşünülüyor. Terleme, yaz

aylarında daha rahatsız edici duruma geliyor. Aşırı terleme bazı hastalıklara bağlı olarak da görülebilir. Tiroid bezinin aşırı çalışması, böbrek üstü bezinin bazı hastalıkları, şişmanlık, menopoz,



ağır psikiyatrik hastalıklar ve bazı kanserlerin tedavisinde kullanılan hormonlar aşırı terlemeye yol açabiliyor. Aşırı terleme, bakteri üremesini kolaylaştırdığı için kokuya da neden oluyor. Ruhsal ve fiziksel sorunlara yol açan, sosyal yaşamı zorlaştıran terleme, en sık olarak ellerde, koltuk altında, ayaklarda, yüzde ve gövdede görülüyor. Vücutta bulunan yaklaşık 5 milyon ter bezinin 2/3'ü ellerde olduğundan en fazla ellerde ortaya çıkıyor. Ellerdeki terleme, elle yapılan işleri güçleştiriyor ve günlük hayatta kişiye oldukça rahatsızlık veriyor. Bu kişiler çoğu zaman sevdiklerinin ellerini bile tutmaktan utanabiliyorlar. Buna ek olarak elleriyle kağıt tutmak istemiyorlar, çeşitli müzik aletlerini veya bilgisayar kullanmakta zorlanabiliyorlar. Aşırı terlemenin yol açtığı stres ise daha fazla terlemeye yol açarak kişide daha fazla kaygıya, böylece bir kısır döngüye yol açıyor. Aşırı terlemenin tedavisini yapmak için önce yol açan sebebin saptanması gerekiyor. Kişi önce muayene edilerek kilo ve menopoz durumunun incelenmesi, aldığı ilaçların gözden geçirilmesi gerekiyor. Endokrinoloji uzmanının yapacağı değerlendirme ile sorunun tiroid bezinden ya da böbrek üstü bezlerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirleniyor. Altta yatan herhangi bir hastalık saptanmazsa doğuştan sempatik sinir sisteminin aşırı çalıştığına karar veriliyor. Aşırı terlemede alınacak ilk önlem daha ince ve hafif gıyeciklerin giyilmesi. Terleme önleyici krem ve deodorantlar ise ilk önerilen basit tedavi şekilleri. İyontoforez, botulinum toksini ve cerrahi tedavi, aşırı terlemede uygulanabilecek tedavi yöntemleri arasında sayılıyor. İyontoforez yönteminde küçük su banyosu içinde el veya ayaklara hafif elektrik akımı veriliyor. Bu yöntemle hafif ve orta derecede terlemesi olan hastalarda oldukça iyi cevap alınıyor. Botulinum toksini özellikle koltuk altı terlemesinde kullanılan doğal zehir olan bir madde. Ter bezlerini çalıştıran sinirleri felç ederek etkisini gösteren ve terlemeyi 3-4 kez azaltan etkili bir yöntem. Altı ila oniki ay gibi uzun aralıklarla tekrarlanması gerekiyor. Ellerdeki ve yüzdeki aşırı terleme için cerrahi tedavi uygulanabiliyor. Cerrahi yöntemde koltuk altından açılan bir delikten girilerek akciğer bölgesindeki yüz ve ellere giden sinirler kesiliyor. "Endoroskopik transtorasik sempatektomi" (ETS) olarak adlandırılan bu yöntemle ellerdeki aşırı terleme % 99 civarında tedavi ediliyor. Ayaklardaki terleme için bel bölgesindeki sempatik sinirler kesiliyor. Sadece koltuk altı terlemelerinde ise koltuk altı ter bezlerinin alınması ile iyi sonuçlar elde ediliyor.

## Vizite Ücretsizdir!..

**Merhaba, bizim niye soğukta kaldığımız zaman burun veya parmak ucu gibi uç noktalarımız buz gibi olur? Bunun soğuk havayla ne ilgisi var?**

Burun ucu, cilt ve altındaki kıkırdak dokusundan oluşur ve bu dokunun damar ağı yoktur. Bu nedenle soğuktan en çok etkilenen bölgelerden birisidir. Parmak uçlarındaki damarlar ise 1-2 mm kalınlığındadır ve soğuk havalarda buradaki kan dolaşımı parmakları ısıtmaya yetmeyebilir.

**Dişler dişmacunu kullanmadan diş fırçasıyla fırçalanabilir mi? Macun kullanmayla ne kadar farkı olur?**

Dişler macun kullanmadan da fırçalanabilir. Macunların bir kısmının beyazlatıcı etkisi olduğu ifade edilmektedir. Ancak diş macunu kullanmanın, macunsuz fırçalamaya göre kesin bir üstünlüğü yoktur. Macunlar diş fırçalamayı daha zevkli hale getirmektedir.

**Bildiğimiz gibi yüksek sıcaklıklarda proteinlerin**

**yapısı bozulmakta ve bir daha düzelmemektedir. Peki pişirdiğimiz yiyeceklerde proteinlerin yapısı bozulacağına göre yediğimiz yemeklerin de bizim için hiçbir yararı olmayacak mı?**

Yüksek ısıda proteinlerin üç boyutlu yapısı bozulmakta, hatta zincir kırılmaları meydana gelmektedir. Ancak, proteinlerin 3 boyutlu yapısı değil, içerdiği amino asitler bize faydalı olduğu için pişirilmesinin zararı yoktur.



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Kül ve Sabun

Temizlik, günlük yaşamımızda beslemek ve uymanın ardından gelen en önemli gereksinim. Peki, sabunlar olmasaydı nasıl temizlenirdik? Bu ayki konumuz doğal kaynaklarla sabun yapımı.

Sabun denince akla bugün kullandığımız güzel kokulu ve renk renk sabunlar geliyor. Oysa bu düzgün şekilli, hoş kokulu ve pahalı sabunlar sadece iki yüzyıldan beri kullanılıyor. İnsanlar ortaya çıktıktan kısa bir süre sonra yıkanmayı keşfettiler ancak o yıllarda sabun yerine kum, kil, kül, çeşitli yağlar ve taşlar sabun yerine kullanılıyordu. Yapılan arkeolojik kazılar sonucunda elde edilen bilgilere göre ilk sabun benzeri madde Babil'de bir vazo içinde bulundu. Bu da bize Babil halkının sabun yapımını ilk keşfedenler olduğunu söylüyor. Ancak Babil yağ ve külü kaynatarak icat ettikleri bu maddeyi temizlemekten çok saçlara şekil vermek için kullanıyorlardı. Çünkü uzun süre yıkanmayan saçlar keleşerek sertleşiyor ve şekil almıyordu. Eski Mısır'da da çeşitli yağlardan yapılmış sabun benzeri maddeler cilt hastalıklarında ve cildi güzelleştirmede kullanılıyordu. Eski Yunan'daysa insanlar sık yıkıyorlar ama sabun kullanıyorlardı. Bu dönemde vücuttaki kirler, çeşitli yağlar sürülerek kabartılıyor ve daha sonra kaşağıya benzeyen bir demir parçasıyla deri üzerinden kazınıyordu.

Bizim kullandığımız sabunların atası ilk kez Roma Dönemi'nde bulunuyor. Efsaneye göre Roma'da Sapo Dağı'nın kıyısında bulunan Tiber Nehri'nde çamaşır yıkayan kadınlar hayvanların kurban edildiği zamanlarda yıkanan çamaşırların daha temiz olduğunu fark ediyorlar. Bunun sebebiyse, hayvanlardan çıkarılan yağların ve kemiklerin yanması sonucunda oluşan küllerin yağmurlarla nehre karışması sonucunda nehir suyunda yağlı, kumlu, küllü ve köpüklü sabun benzeri bir madde oluşması. O günden sonra sabuna Tiber Nehri'nin doğduğu "Sapo" Dağı'nın adı veriliyor ve bugün de Latin dilinde sapone temizlemek, yıkamak, sapone sabun anlamına geliyor.

Roma imparatorluğu döneminde yaygınlaşan hamam geleneğiyle sabun kullanımı artıyor. Ancak 467 yılında Roma İmparatorluğu'nun yıkılmasıyla yıkanma alışkanlığı ihmal ediliyor ve böylece sabun kullanımı karanlık bir döneme giriyor. 8. yüzyılda tekrar ortaya çıkan sabun üretimi 16-17. yüzyıllarda salgın hastalıkların baş göstermesiyle hak ettiği ilgiyi görmeye başlıyor. O döneme kadar kül ve çeşitli yağlarla yapılan sabun üretimi 1823 yılında Fransız kimyacı Eugene Chevreul'un sabunlaşma tepkimesini aydın-

latmasıyla sentetik olarak yapılmaya başlıyor ve sabun sanayisi XIX.yy'da büyük bir gelişme göstererek günümüzdeki şekline kavuşuyor.

Sabunun kısaca tarihçesini anlattıktan sonra şimdi de kısaca sabunun ne olduğuna ve nasıl yapıldığına bir göz atalım. Kimya bilimcilerine göre sabun, yağ asitlerinin sodyum ya da potasyum tuzlarıyla yaptığı bileşikler olarak tanımlanıyor. Sabunun görevine gelince, bu bileşikler, hem suyla hem de yağla karışabiliyorlar ve bu nedenle bir yüzeyde bulunan ve bizim kir olarak isimlendirdiğimiz yağlı bileşikleri çözerek sulu ortam içerisinde kolayca çökeltebiliyorlar. Böylece kirler arınmış oluyor.

Sabunlar hakkında sık tekrarlanan bir yanlış bulunuyor. O da sabunların mikropları öldürmesi. Aslında sabunların büyük bir kısmı mikropları öldürmüyor. Çünkü sabunların asıl amacı mik-



ropları öldürmek yerine, onları yüzeyden arındırmak. Ancak dezenfektan olarak üretilen bazı özel sabunlar mikropları öldürebiliyor.

Sabun yapımına gelecek olursak, sabunlar temel olarak bitkisel ve hayvansal yağlardan yapılıyor. Kimyasal olarak yağların içinde bulunan yağ asitleri, sabun yapımında kullanılan kostik ya da kül gibi maddelerle birleşerek sabunları oluşturuyor. Günümüzde sabun yapımında sodyum veya potasyum hidroksit tuzları kullanılıyor. Ticari olarak üretilen sabunların içerisinde bir çok sentetik katkı maddesi bulunuyor. Bu nedenle sabunlar her ne kadar sağlığımız için yararlı olsa da kötü malzemelerden yapıldığı takdirde cilt için zararlı olabilir. Bunun için eğer vaktiniz varsa sizler de evinizde yeşil bir teknikle doğal sabunlar yapabilirsiniz. Sabun yapmak için bitkisel veya hayvansal yağ, biraz temiz odun külü, temiz su ve biraz tuz yeterli.

Ticari olarak üretilen sabunların büyük bir kısmında hayvansal yağlar kullanılıyor. Çünkü hayvansal yağlardan yapılan sabunlar daha fazla köpürüyor ve daha çok yumuşatıyor. Ancak, cilt sağlığı için bitkisel yağlar daha yararlı. Bu nedenle siz hem hayvansal yağdan hem de bitkisel yağdan sabun yapabilirsiniz. Pratik olarak sabun yapımıdaysa bizim "lavabo aç" olarak satılan ya da kostik adı ile bilinen sodyum hidroksit kullanılıyor. Fakat bu malzeme hem sentetik hem de hatalı kullanımda patlayabiliyor. Doğal sabun yapmak için öncelikle iyi kalitede kül elde etmeniz gerekiyor. Bunun için çoğunlukla meşe odununun yakılmasıyla elde edilen kül kullanılıyor. Daha kaliteli ve daha açık renkli sabun yapmak içinse kayın ya da elma ağacı külünü tercih edebilirsiniz. Yağ seçimine gelince en sağlıklı olarak zeytin veya defne yağından iyi kalite bir sabun elde edebilirsiniz. Eğer maliyeti düşürmek isterseniz zeytin ya-

ğınıza bir miktar çiçek yağı ekleyebilirsiniz. Bunun dışında pamuk yağı, fıstık yağı gibi düşük kaliteli yağlardan da sabun üretebilirsiniz. Bitkisel yağ kullanmak istemiyorsanız büyük baş hayvanlardan alabileceğiniz donyağı eriterek kullanabilirsiniz. Sabun yapımına gelince, 1 ölçü suya bir miktar temiz külü koyup ateşte ısıtıp dinlendirin. Bu karışıma ne kadar kül koyacağınızı kendiniz tespit edebilirsiniz. Küllü suya ufak bir patates koyun. Eğer patatesiniz batıyorsa, karışıma kül eklemeniz gerekiyor. Eğer patates tamamen suyun üzerine çıkıyorsa karışıma

biraz daha su koymalısınız. Küllü su karışımını hazırlayıp ısıttıktan sonra başka bir kaptaki 3 ölçü yağı 40-50 °C'ye kadar ısıtın. Yağ ılındıktan sonra üzerine küllü suyu ilave edin ve bileşimi kısık ateşin üzerine alarak bir tahta ile karıştırın ve içine bir tutam tuz atın. İçine attığımız tuz sabunun sert ve dayanıklı olmasını sağlayacaktır. Yaklaşık yarım saat karıştıktan sonra bileşim puding haline gelince sabununuz hazır hale geldi demektir. Bu karışımı daha önceden hazırladığımız kaplara dökün ve iki gün kaptaki tutun. İki gün sonunda kaptan çıkardığımız sabun kâğıtlarını 1-2 ay gölgede kuruttuktan sonra kullanabilirsiniz. Bu işlemi açık havada yapmanız ve çelik tencere kullanmanız sağlık açısından önemli. İyi bir sabunun püf noktası da karışımı hiç köpük kalmayana kadar karıştırmak. Arzu ederseniz yağın içine az miktarda lavanta, gül yağı gibi aromatik yağlar koyarak hoş kokulu sabunlar elde edebilirsiniz.

## Sağ El Sol El

Chris McManus  
Çeviren: Ayşegül Turan  
Güncel Yayıncılık



Günümüzden iki yüzyıl önce, Thomas Watson adında genç bir doktor, 1835 yılında ölen bir hastasının ölüm nedenini araştırırken, otopsi sırasında şaşırtıcı bir durumla karşılaşır: Hastanın kalbi sağ

tarafındadır. Karaciğeri sağda olması gerekirken solda, midesi ve dalağı solda olması gerekirken sağdadır. Ancak doktoru asıl şaşırtan şey, hastanın yaşarken beklenen aksine sağlıklı olması. Bu duruma ender olmakla birlikte günümüzde de rastlanıyor. Peki, insan vücudu nasıl şekilleniyor? Solaklık ya da sağlaklık biyolojik mi, yoksa kültürel bir olgu mu? Yüzyıllardan beri araştırmacıların ilgisini çeken bu soruların yanıtları hâlâ araştırılıyor.

Elimizdeki bu kitap da benzer sorulara yanıt arıyor. Sağ ve sola yönelik, neredeyse evrensel olan bir ilginin üzerine yoğunlaşan bu kitap, ilkel toplumlardan günümüze kadar çeşitli din ve kültürlerde süregelen sağ-sol sembolizminden, bunun altında yatan nedenlere, beyindeki çeşitli süreçlere ve bunun günlük yaşamda yaratacağı sorunlara dek pek çok konuyu işliyor. Sağ ve sol elinize bakıp farklılıkları hakkında kafa yoruyorsanız beğeneceğiniz bir kitap.

## Kayıp Felsefe Genleri

Mevlüt Durmuş  
Platin Yayınları



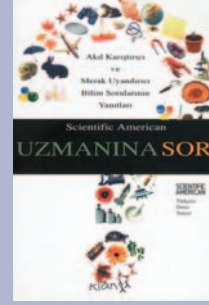
Genler hakkındaki çalışmalar her gün yeni bir boyut kazanarak yaygınlaşıyor. Dünya üzerinde birçok ülke tarafından, özellikle tarım alanında genetik çalışmalar teşvik ediliyor. Bunların yanında genler,

hayatımızın birçok alanıyla gerekli gereksiz ilişkilendirilir olmaya başladı. Öyle ki "aldatma geni", "çapkınlık geni", "inanç geni" gibi birçok tanımlamayı son zamanlarda sıkça duyar olduk. Kitabın yazarı Mevlüt Durmuş, bu konudaki görüşlerini şöyle dile getiriyor: "Güncel konu olarak, her şeyin temelini genlerde görmek, aşılması zor bilimsel problemlerde ve bazı hastalıklarda gen kökenlidir izlenimi uyandırma, bilimsel açıdan teslimiyetçi bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bilim her türlü teslimiyetçiliği doğası gereği reddetmek durumundadır... Genler birincil faktör olmakla birlikte çevre faktörünün gen üzerinde neler yapabileceğini de görmemiz gerekiyor."

Mevlüt Durmuş bize genetik bilimiyle uğraşırken işin felsefi boyutunu da unutmamamız gerektiği mesajını veriyor. Tıpkı nükleer enerjide olduğu gibi, DNA ve genlerin kullanımının da amaç dışı yollara kayabileceğini ima eden kitap, bilimin sorgulamalardan uzaklaşmasına göndermeler yapıyor.

## Uzmanına Sor

Scientific American  
Çeviren: Deniz Tuncel  
Klan Yayınları



Geceleyn gökyüzü neden karanlıktır? Yunuslar nasıl boğulmadan uyurlar? Zamanda yolculuk mümkün olacak mı? Kraterler neden daima yuvarlak olur? Bilimsel anlamda aklımıza takılan ve yanıt bek-

leyen irili ufaklı pek çok soru var. Bilimin amacı sorular sormak ve bu soruların yanıtlarını bulmak, bunu da olabildiğince popüler bir dille her kesimden insana ulaştırmak. "Uzmanına Sor" kitabı bu düşünceyle hazırlanmış bir popüler bilim kitabı. Kitapta yer alan sorular birçok insanın aklını kurcalayan, merak ettiği sorular arasından seçilmiş. Kitabı karıştırırken yanıtını merak ettiğiniz sorulara rastlayacağınız gibi, o güne dek hiç aklınıza gelmeyen soruları bulmak mümkün. Bu kitap sayesinde bilimin eğlenceli dünyasına açılan bir kapı aralamış oluyorsunuz. Sıkılmadan okuyacağınız bu kitapla hem eğlenceli vakit geçiriyor hem de birçok yeni bilgiler öğreniyorsunuz. Elbette sonrası size kalmış; bu kitap yeni sorular sorup yeni yanıtları keşfetmek için içinizde bir kıvılcım çakmasına neden oluyor. Her yaş grubundan insanın rahatlıkla okuyup anlayabileceği bu kitabı okurlarımıza öneriyoruz.



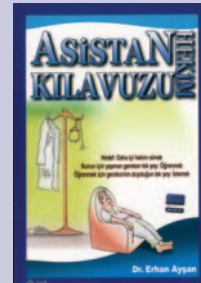
Temel Bilgisayar Eğitimi  
Arkadaş Yayınevi

Temel bilgisayar ve İnternet kavramlarıyla birlikte, Microsoft Windows XP ve Microsoft Office 2003 programlarını öğrenmek için bir kaynak kitap.



PHP 5  
Mehmet Şamlı  
Pusul Yayınları

2000 yılından başlayarak hızla popülerlik kazanan ve açık kaynağın en etkili web dili olduğu söylenen PHP 5 hakkında bilmek istedikleriniz, bu kitapta.



Asistan Hekim Kılavuzu  
Erhan Aysan  
Lotus

Bir asistan hekim olarak başarılı olmak için nasıl çalışılması gerektiğini anlatan bu kitap, yol gösterici nitelikte.



# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y



## Dünya'nın En Büyük Seraları Eden Projesi



Eden'in inşa edildiği eski taş ocağının proje başlamadan önceki görüntüsü

Seraların yüzeyi altıgenler, beşgenler ve üçgenlerden oluşuyor. Seraları kaplayan malzeme kendi kendini temizler özelliğe sahip

insan ne buluyordu Eden'de? Kalabalığa bakılırsa, iki bin arabanın park edebileceği kapasiteye sahip otoparklar neredeyse dolmuş olmalıydı. Gözlem kulesini terk edip seralara doğru yürümeye başladık. Zigzag patikadan çeşit çeşit bitkilerin eşliğinde yokuş aşağı inerken devasa seranın yüzeyinde iki işçi dikkatimizi çekti. Ekipmanlarına bakarsanız işçilerin deneyimli dağcılar olduklarını düşünebilirsiniz. Önce temizlik yaptıklarını düşündük; ama seraların yüzeyini oluşturan malzeme temizlemeyi gerektirmiyor. Kendi kendini temizleyebilen bu malzemenin kimyasal adı etiltetrafloroetilen (ETFE). Hafif bir yağmur, malzemeyi yeniymiş gibi pırıl pırıl yapıyor. İşçiler büyük olasılıkla serayı onarıyorlardı.

ETFE kendini temizleme özelliğinin yanında başka bakımdan da çekiciydi biyomlar için. Öncelikle barındıracağı bitkiler için çok önemli olan morötesi ışınları geçiriyor; bir parça ETFE'nin ağırlığı aynı hacimdeki camın ağırlığının ancak %1'i; camdan çok daha etkin bir yalıtıcı; 25 yıllık uzun ömre sahip; kullanım süresi bittiğinde de başka amaçlar için yeniden kullanılabilir. Biyomların tasarımcıları üç tabaka ETFE'yi alıp kenarlarından birleştirerek çok dayanıklı 'yastıklar' oluşturmuşlar. Benim baloncuk olduğunu düşündüğüm altıgenler, gerçekten de birer balondu. Bu üç tabakanın arasına hava pompalanıyor, böylece seraya giren güneş ışığını azaltmaksızın etkin bir yalıtım sağlanmış oluyor. Bu yastıkların en çarpıcı özelliği, şişirilebiliyor olmaları. Eğer

hava soğuksa yalıtımı artırmak için yastıklar şişiriliyor; havanın sıcak olduğu zamanlardaysa yastıkların havası indirilerek seradan ısı kaybı hızlandırılıyor.

Çokgenlerden oluşan yapıları, biyomları bu zemin için en uygun aday yapmış. Yaklaşık 60 metre derinliğinde, terk edilmiş eski bir taş ocağının yerine inşa edilmiş Eden. Güneye bakan eski taş ocağı, Eden'e rüzgardan korunaklı bir mekan sağlamış. Biyomların hemen arkasındaki kayalar da gündüzleri ısıyı 'emerken' geceleri sıcaklık kaynağı oluyor. Bu da Eden'in çevreçi anlayışına hizmet ediyor. Sırtını dayadığı kayalar ve ETFE baloncukları sayesinde Eden, az bir enerji tüketimiyle biyomlardaki sıcaklığı kontrol edebiliyor.

Eden, 15 hektarlık bir alana yayılıyor. 'Biyom' adını verdikleri dört kubbeden oluşan en büyük serada devasa tropik bitkiler yetişiyor. Bu biyomun en yüksek noktası 50 metreye ulaşıyor; neredeyse 10 katlı bir apartmanı bu seranın içine yerleştirebilirsiniz! Tropik biyomda Güney Amerika, Batı Afrika, Malezya ve diğer tropik adalardan bitkiler yer alıyor. Biyomun sıcaklığı 18 ile 35°C arasında, nem oranıysa %90 civarında. Ancak ziyaret saatlerinde sıcaklık ve nem oranı düşük tutuluyor. Nem oranı %60'lara kadar düşürülüyor.

Yine dört kubbeli ama daha küçük olan ikinci biyom, ılıman iklim biyomu. Akdeniz ve benzeri iklimlerde yetişen bitkilerin yer aldığı bu biyomda Akdeniz, Güney Afrika ve California'da rastlayacağınız bitkileri ve bunların o bölgede yaşayanlarca nasıl kullanıldığını görüyorsunuz. Burada sıcaklık 8 ile 25°C arasında değişiyor. Bu biyomda Eden ekibinin aşması gereken güçlük, sıcaklığı kontrol etmek değil, Güney Afrika'dan gelen bitkilerin kuzey yarıküreye uyumunu sağlamak olmuş. Güney Afrika'da ilkbaharda çiçek açan bir bitkiyi, kendi ilkbaharı olan eylül ayında değil de, bizim ilkbaharımız olan mart ayında açmaya nasıl ikna edersiniz?

Biyomlardan üçüncüsü olan açık hava biyomu ise Cornwall'a özgü bitkileri sergiliyor. Sıcaklık yıl boyunca -2°C ile 30°C arasında değişiyor. Açık hava biyomunu diğerlerinden ayıran bir özelliği var: Bu biyomda sıcaklığı kontrol eden bir bilgisayar yok. Biyomlardaki gezinizi tamamladığımızda kendinizi dünyanın dört bir yanına yolculuk yapmış gibi hissediyorsunuz. Çıkışa doğru yokuş yukarı yürümeye başladığımızda arada bir durup biyomlara bakmadan edemedik. İnanması çok zordu, bu biyomların içinde saatlerce yürümüşüktük. Buna rağmen hiç de o kadar büyük gözüküyorlardı.

Paketlemede kullanılan havalı naylonların baloncuklarını patlatmadan edemem. Önümüzdeki seraları kaplayan havalı naylon görünümü malzeme, uzanıp onları patlatma güdümü de kamçıyordu. Ancak baloncuklar benim iki parmağımın arasında sıkıştırabileceğim boyutlarda değillerdi. Gözlem bölgesinden bakınca boyutları hakkında yanıltıcı bir görüşe kapılıyor insan. Ne kadar büyük olduklarını anlayabilmek için kubbe şeklindeki seraların etrafında yürüyen ziyaretçilere bakmanız gerekiyor. Ancak o zaman seraların büyüklüğü hakkında daha gerçekçi bir fikre sahip olabiliyorsunuz. Eden Projesi adlı proje kapsamında, dünyanın şimdiki kadar inşa edilmiş en büyük seralarına bir yolculuk yaptık bu ay. Proje kimileri tarafından dünyanın sekizinci harikası olarak da niteleniyor.

Londra'nın güneybatısında, başkentten yaklaşık 450 kilometre uzaklıktaki Cornwall'da her yıl milyonlarca ziyaretçiye kapısını açıyor Eden. 1998 yılında başlayan inşaatı sırasında bile, inşaat alanını yaklaşık bir milyon kişi ziyaret etti. 2001 yılında kapılarını ziyaretçilerine açan projenin fikir babası Tim Smit, Eden'i, insanların bitkilerle olan ilişkisini kutladığı bir bahçe olarak niteliyor.

Gözlerimizi alamıyorduk seralardan. Gözlem yerinden yaklaşık 60 metre aşağıya bakıyorduk. Altıgenler, beşgenler ve üçgenlerin oluşturduğu kubbeler ne tür bitkileri barındırıyordu? Bunca



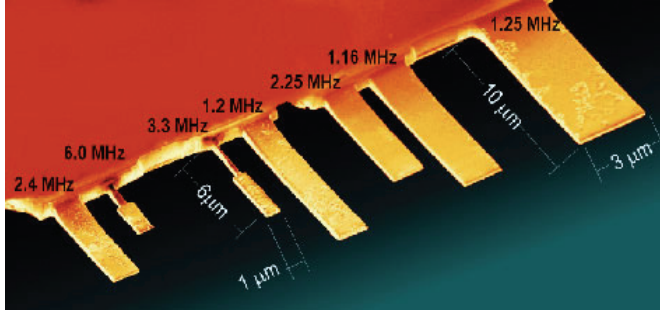
Eden inşa edildikten sonraki görüntüsü



## Kütle uzayda nasıl ölçülür? Buğra Haksever

Kütle, iki farklı doğa yasasında karşımıza çıkıyor. Bunlardan birincisi, Newton'un kütleçekim yasası. Bu yasaya göre bir cismin ağırlığı, yani o cisme etkiyen kütleçekim kuvveti, cismin kütlesiyle doğru orantılıdır. Kütlelin karşımıza çıktığı ikinci yasaysa, Newton'un ikinci hareket yasası. Buna göre, üzerine kuvvet uygulanan bir cismin kazandığı ivme (yani birim zamanda hızında meydana gelen değişim), cismin kütlesiyle ters orantılıdır. Eğer kütle ölçmek istiyorsak, bu iki yasadandır birini doğrudan veya dolaylı olarak kullanmak zorundayız.

Dünya'da kullandığımız kütle ölçüm teknikleri, ağırlık kuvvetini bir şekilde kullanır. Ya ibreli veya elektronik terazilerdeki gibi ağırlık ölçülür veya eşit kollu terazilerdeki gibi ağırlık kuvveti kullanılarak iki kütle karşılaştırılır. Uzayda ağırlık kuvveti olmadığına göre, bu yöntemlerin hiçbiri burada işe yaramaz. Bu durumda da, ikinci seçeneği kullanmak zorundayız.



ci seçeneği kullanmak zorundayız.

Bir çok olası yöntem var. Ama bunlardan en pratik olanı, kütleli bir yayın ucuna bağladıktan sonra yayın titreşme periyodunu ölçmek. İkinci hareket yasasını kullanarak, bu hareketin periyodunun kütlelin kareköküyle ters orantılı olduğunu çıkarabiliyoruz. Bu durumda bu periyodu standart bir kütle için (örneğin 1 kilogram) belirledikten sonra, herhangi bir cismin kütlesini ölçmek mümkün.

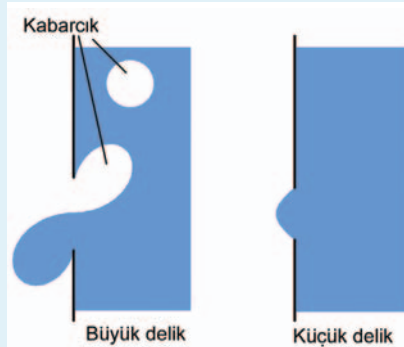
Bu yöntemi Dünya'da da uygulamak mümkün. Nitekim, bir kaç yıl önce yapılan bir deneyde nanoölçekte oluşturulan bir ucu sabitlenmiş bir çubuktan yararlanılıyor. Çubuğun titreşim periyodunun ölçülmesiyle, çubuğun ucuna yerleştirilmiş femtogram (bir gramın katrilyonda biri) mertebesinde kütleleri ölçmek mümkün.

**Biz bir deney yaptık. Bir şişenin orta noktasından deldik. Ve şişeden suyun kapağı kapalıyken akmadığını gördük. Kapağı açıldığında suyun aktığını gördük. Bu suda oluyor da zeytinyağında oluyor. Bu niye oluyor; olmuyorsa neden oluyor. Lütfen cevap yazarsanız.**

Alpaslan Aslan

Aynı olay zeytinyağında veya herhangi başka bir sıvıda da gözlenebilir. Fakat, bunun gözlenebilmesi için deliğin yeteri kadar küçük olması gerekir ve bu kritik değer sıvının yoğunluğuna ve yüzey gerilimine bağlıdır. Sıvının akabilmesi için, dışarıdan bir miktar havanın sıvının geride bıraktığı boşluğu doldurması gerekiyor. Bu hava, sıvı içinde küçük küresel kabarcıklar oluşturup yukarıya kadar yükseliyor. Kaba bir tahminle, kabarcıkların büyüklüğünün delik kadar olması gerektiğini söyleyebiliriz. Son olarak, yüzey gerilimi olarak adlandırdığımız bir kuvvet, küçük kabarcıkların oluşmasını engellemekte oldukça etkili. Bu nedenle de küçük deliklerde kabarcık oluşması zor.

Yüzey gerilimi, sıvının yüzeyindeki bir kaç molekül kalınlığındaki bir tabakanın meydana getirdiği bir kuvvet ve sıvının yüzey alanını küçültmeye çalışıyor. Bu kuvvet, balonlardaki, içerideki havayı sıkıştırmaya çalışan kuvvetle aynı; burada da kuvvet balonun yüzey alanının küçültme eğilimindedir. Kabarcıkların şeklinin küre olması da bu yüzden (aynı hacme sahip şekiller arasında küre en



küçük yüzey alanına sahip). Aynı sonuç damlalar ve köpükler için de geçerli.

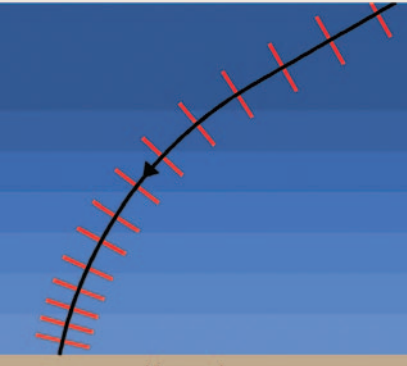
Yüzey gerilimi kabarcık küçüldükçe çok daha etkin hale geliyor. Bunun nedeni, küçük cisimlerin hacimlerine oranla daha büyük yüzey alanına sahip olması (örneğin, bir kürenin alanının hacmine oranı, küçük küreler için daha büyüktür). Bir balonu küçükkken şişirmenin daha zor, büyüyünce şişirmeninse daha kolay olduğunu hatırlayın.

Burada da, delik çok küçükse, içeriye bir miktar hava sızsa bile, yüzey gerilimi oluşan kabarcık cebinin yüzey alanını hemen küçültmek ve havayı derhal delikten dışarıya atacaktır. Bu nedenle de delikte kabarcık oluşması mümkün değil. Kabarcık oluşmayınca da sıvının akması söz konusu değil. Buraya kadar anlattıklarımız, şişenin ağzının kapalı olduğu durumla ilgili. Eğer şişe açıksa, o zaman hava yukarıdan gelerek akan sıvının yerini doldurur ve böylece kabarcık oluşmasına gerek kalmaz.

**Benim merak ettiğim şey dalgalar neden hep kumsala doğru gelir? Örneğin bir adada adanın tüm yönlerine dalga gelir, eğer rüzgarla alakası varsa tek yönde gitmesi gerekmez mi?**

Serra Selen

Burada dikkate alınması gereken en önemli nokta dalgalanın kıyıya yaklaşırken yavaşlaması. Denizdeki dalgaların hızı suyun derinliğine bağlı. Derinlik azaldıkça dalga da yavaşlar. Bu durumda da, ışık örneğinden çok iyi bildiğimiz dalgaların kırılması işin içine girer.



Havadan cama geçen bir ışık ışınına hatırlayın. Işık havada hızlı, camda ise daha yavaştır. Işığın dalga yapısıyla doğrudan ilişkili bir nedenden dolayı, ışık daha yavaş olduğu ortamda arayüze daha dik yönde hareket eder. (Ünlü Snell yasasında geçen kırılma indislerinin oranı aslında hızların ters oranıdır.)

Kıyıya yaklaşan dalgalarda da aynı şey olur. Kıyıya yaklaştıkça derinlik azalır. Derinlik birdenbire değil de, sürekli bir şekilde değiştiğinden burada hava-cam örneğinden biraz farklı bir durum var. Yani kırılma indisi çok yavaş değişiyor ve kırılma bir çok defa gerçekleşiyor ama bu çok önemli bir ayrıntı değil. Genellikle derinlik kıyıdan uzaklığa bağlı olduğundan hava-cam arasındaki gibi arayüzler, yani iki ortamı birbirinden ayıran doğrultular, burada kıyıya paralel. Bu durumda, dalga kıyıya yaklaştıkça yavaşlar ve dolayısıyla doğrultusu kıyıya daha dik hale gelir. Bu nedenle, açıkta oluşan dalgalar hangi doğrultuda hareket ediyor olursa olsun kıyıya neredeyse dik doğrultuda çarparlar (yani dalga tepeleri kıyıya neredeyse paraleldir). Burada açıklardaki dalga hızı ile kıyıdaki hız arasındaki oranın büyüklüğü de çok önemli.

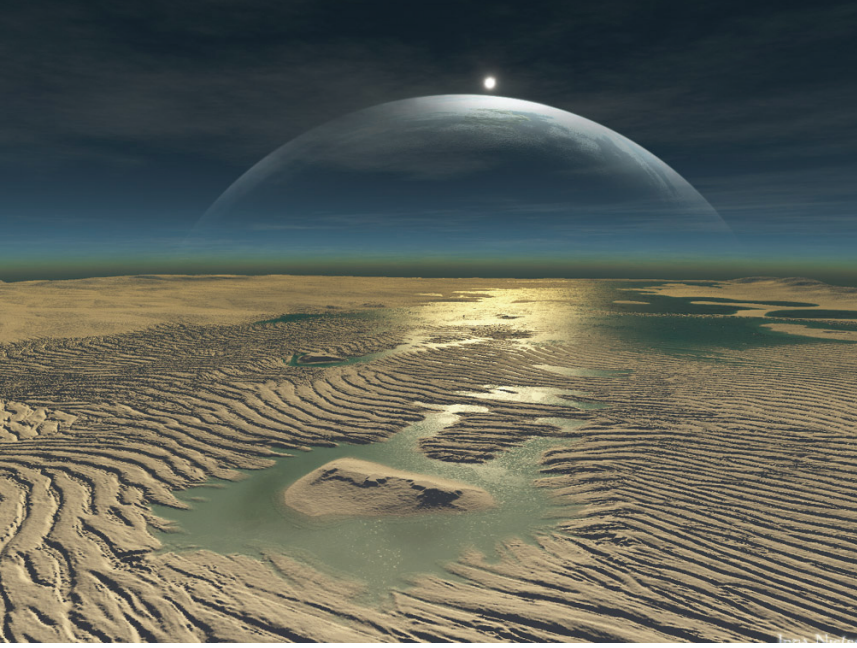
Eğer kıyıya yakın yerlerde dalga oluşumuna neden olabilecek çok sert bir rüzgar esiyorsa, bu durumda oluşan dalgalar rüzgarla aynı yönde hareket edecektir şüphesiz; hareket doğrultusu da kıyıya dik olmak zorunda değil. Bu tip havalarda bunu da gözlemlemek mümkün.







## Gelgit Nedir, Nasıl Çalışır?

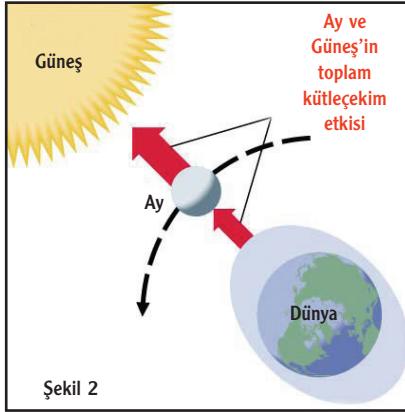


Kısaca gelgit olarak bildiğimiz, deniz sularının yükselip alçalması sonucu deniz yüzeyinde oluşan dikey ve yatay hareketler, denizde seyreden her türlü aracın dikkatle izlemesi gereken bir doğa olayı. Ülkemizde pek fazla hissedilmeyen bu gelgitler Dünya'nın başka coğrafyalarında çok yüksek değerlerle seyrediyor ve ona göre de önlemler alınması gerekiyor. Ayrıca gelgitlerin hemen öncesi ve hemen sonrasında oluşan akıntılar da bu doğa olayının bir parçası ve avantaja kullanılırsa seyri kolaylaştırıyor; tersten alınırsa seyir halindeki tekneyi geri bile sürükleyebiliyor. Teknenin limanda emin bir biçimde bağlı olması durumunda bile, suların yükselme ve alçalma zamanlarının iyi hesaplanması gerekiyor; ki, sular çekilince tekneler iskelede asılı kalsın ya da karaya otursun, yükselince de halatları kopartmasın. Gelgit, denizcilerin yanısıra kıyı şeridinde yaşayan insanların da yaşamını yakından ilgilendiriyor ve yerleşim planlarını ona göre yapılması gerekiyor.

### Gelgitlerin Nedeni

Deniz yüzeyinin periyodik olarak yükselmesi ve alçalması, Güneş ve Ay'ın kütleçekimlerinden kaynaklanıyor. Dünya'ya daha yakın olan Ay'ın çekim gücü Güneş'ininkinin iki katından fazla. Gelgitlerin kaynağı da, Ay'ın belirli bir zaman diliminde Dünya üzerinde

uyguladığı çekim gücündeki bölgesel farklılıkları. Şekil 1'de de görüldüğü gibi Ay, kendine daha yakın olan A noktasındaki suyu, Dünya'nın merkezindeki C noktasına göre daha fazla çeker. Bu nedenle A noktası, Ay'a daha fazla yakınlaşır ve bir "büyük su yükselmesi" oluşur. B noktasındaki suysa, bu sefer C için olandan biraz daha az bir kuvvetle Ay'a doğru çekilir. Bu fark, Dünya'yı B noktasından biraz uzaklaştırarak bir "küçük su yükselmesi" oluşturur.



Şekil 2

Yeniayda ve dolunayda, Şekil 2'de gösterildiği gibi Güneş, Ay'ın çekim gücünü tamamlayarak "büyük su yükselmesi" oluşmasına neden oluyor. Ay, Dünya'nın çevresindeki dönüşünü yaklaşık 24 saat 50 dakikada tamamlıyor. Dolayısıyla birbirini izleyen yükselmelerin arasında 12 saat 25 dakikalık bir ara oluyor. Ay'ın Dünya'ya en yakın olduğu zamanlarda, bu özellikle de gün-tün eşitliğine (21 Mart ve 23 Eylül) denk geldiğinde, ortalama yükselmelerden çok daha büyükleri oluşuyor.

Büyük su yükselmeleri, belirli bir bölgede günün genellikle aynı saatlerinde oluyor. Örneğin Cebelitarık boğazındaki gelgitlerde yüksek sular sabah erken ve akşam üstü, alçak sularsa öğlene doğru ve akşam

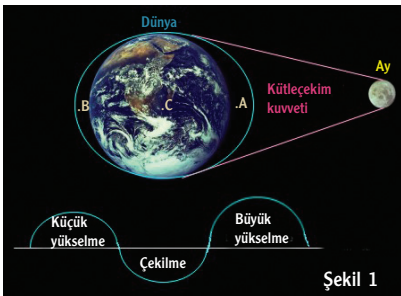
saatlerinde oluşuyor. Denizciler için, bu gelgitlere ilişkin suların hangi saatlerde kaç metre yükselip alacağını gösteren tablolar yayınlanıyor.

Değişik yörelerde yaşanan farklı gelgit örneklerinin Dünya'nın coğrafyasıyla fazlasıyla ilgisi var. Her okyanus ve deniz, gelgit yaratan güçlere karşı kendi doğal salınım periyodu içinde tepki gösteriyor. Pasifik Okyanusu'nda periyod yaklaşık 25 saat ve gelgitler de genellikle bir sabah bir akşam olmak üzere, günde iki kez tekrarlanıyor. Atlas Okyanusu'ndaysa periyod yaklaşık 12,5 saat ve gelgitler iki yükselme, iki çekilme olmak üzere, günde dört kez tekrarlayan bir karaktere sahip. Bu salınımların oluşturduğu gelgitlerin okyanus ortalarındaki ortalama yüksekliği bir metre civarında seyrederken, kıyılara yaklaştıkça bu yükseklik artıyor ve bazı yerlerde 12 metre gibi inanılmaz değerlere ulaşabiliyor. Gelgitin şekli de suyun sığlığına bağlı olarak değişiklik gösterebiliyor ve çoğunlukla çekilmeler, su basmalarına göre daha uzun süreli olabiliyor.

### Gelgitler üzerindeki Meteorolojik Etkiler

Atmosfer basıncı, deniz yüzeyi seviyesinin normalden farklılık göstermesine neden olabiliyor. Gelgit tahminleri ortalama atmosfer basıncına göre yapılıyor ancak basıncın normal basınçtan 34 milibarlık bir farklılık göstermesi, gelgitin düzeyinde 30 cm'lik bir farklılık yaratabiliyor. Denizden karaya esen kuvvetli rüzgarlar da gelgit düzeyini etkileyen bir faktör. Rüzgarın oluşturduğu dalgalarla birleşen büyük yükselmeler, çoğu zaman kıyılarda su taşkınlarına neden olabiliyor. Deniz yüzeyi seviyesindeki küçük salınımlar (bunlara ritmik değişiklikler de deniyor), bir alçak basınç alanı ya da sağanaklar tarafından oluşabiliyor. Gelgit tablolarında gösterilen yükseklik ve alçaklık değerlerine ilişkin tahminleri değerlendirirken her zaman ilave bir pay bırakmakta yarar var, özellikle de anormal koşullarda.

Akdeniz'in en büyük özelliklerinden biri, gelgitlerin hissedilecek düzeylerde olmaması. Akdeniz'i Atlas Okyanusu'ndan ayıran dar Cebelitarık geçidi, Atlas Okyanusu'ndaki gelgitlerin Akdeniz'e girmesini bir bakıma engelliyor. Kayda değer gelgitler, sadece Tunus'taki Gabes Körfezi ile İtalya'yı Sicilya adasından ayıran Mesina boğazında yaşanıyor. Çok az gelgit etkisi olmasına karşın Akdeniz'in hidrolojisi oldukça karmaşık. Akdeniz'in yüzeyindeki buharlaşma, bu denizin havzasında kabaca saat yönünün aksi istikamette seyreden sirkülasyonun başlıca nedenlerinden biri. Akdeniz'e dökülen akarsuların, denizin buharlaşmayla yitirdiği suyun sadece dörtte birini karşıladığı, bir o kadarın da yağmurlarla takviye olduğu tahmin ediliyor. Dolayısıyla Akdeniz'deki bu %50'lik su kaybı, Atlas Okyanusu'ndan yüzey akıntısıyla her saniye bir milyon metreküp okyanus suyunun bu denize akmasına neden oluyor. Bu yüzey akıntısının bir de karışık dip akıntısı var ki, Akdeniz'den Atlas Okyanusu'na doğru akıyor. Doğu Akdeniz'in daha tuzlu olan suyu (Atlas Okyanusu'nda tuz oranı %3,5 iken, Akdeniz'de %3,9) dibe çöküp batıya doğru akıyor ve Cebelitarık'tan geçip Atlas Okyanusu'na uzanan bir dip akıntı oluşturuyor. Tahminlere göre Akdeniz'in sularının tümüyle yenilenebilmesi için yaklaşık 180 yıl geçmesi gerekiyor. İşte bu karmaşık hidroloji, Cebelitarık boğazında gelgitlerin ve akıntılarının yaşanmasına neden oluyor..



Şekil 1



## Mantıksal İfadeler

Mantıksal bir ifade, bu ifadede geçen önermeler ve bu önermelerin değerleri veriliyor ve bu ifadenin sonucu isteniyor. Bir ifade, bizim tanımımızda:

- Bir önerme (tek bir küçük harfle gösterilsin, örn: p)
  - Bir ifadenin “değil”i (ifadenin başında “!” işareti ile gösterilsin)
  - İki ifadenin “ve”lenmiş hali (ifadelerin arasına “&” işareti koyularak gösterilsin)
  - İki ifadenin “veya”lanmış hali (ifadelerin arasına “|” işareti koyularak gösterilsin)
- olabilir.

### Varsayımlar

- $n$  adet önerme vardır ( $1 \leq n \leq 100$ ).
- Parantezin önceliği “değil”e göre, “değil”in önceliği “ve”ye göre, “ve”nin önceliği “veya”ya göre daha büyüktür.

### Girdi

- Girdiler “mantik.gir” isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda önermelerin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden satırda  $n$  adet harf, önermelerin isimlerini belirtecektir.
- Takip eden satırda önermelerin değeri

rini ifade eden  $n$  adet harf verilecektir. Bu harflerden her birisi D (doğru) veya Y (yanlış)dir.

- Takip eden satırda değerini bulmamız istenen ifade verilecektir.

### Çıktı

- Çıktılar “mantik.cik” isimli dosyaya yazılacaktır.
- Tek bir harf bulunacaktır. İfade doğru ise D, yanlış ise Y basılacaktır.

### Örnek

*mantik.gir:*

3

p q r

Y D Y

!(p | q & !(p | r))

*mantik.cik:*

Y

İfadenin öncelik sırasını göz önünde bulundurup tamamen parantezli hale getirirsek:

!(p | (q & (!(p | r)))) =

!(p | (q & (!(Y | Y)))) =

!(p | (q & (!Y))) =

!(p | (D & D)) =

!(Y | D) =

(!D) =

Y

### Doğruluk Tablosu

	p ve q (p & q)	p veya q (p   q)	değil p (!p)
p = Y, q = Y	Y	Y	D
p = Y, q = D	Y	D	D
p = D, q = Y	Y	D	Y
p = D, q = D	D	D	Y

## Mantıksal İfadeler 2

Bu kez mantıksal ifadenin kendisi ve değeri veriliyor ve önermelerin alabileceği olası bütün değerler dizisi isteniyor.

### Varsayımlar

- $n$  adet önerme vardır ( $1 \leq n \leq 20$ ).

### Girdi

- Girdiler “mantik2.gir” isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda önermelerin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden satırda  $n$  adet harf, önermelerin isimlerini belirtecektir.
- Takip eden satırda bir ifade verilecektir.
- Takip eden satırda verilen ifadenin değeri verilecektir.

### Örnek

*mantik2.gir:*

3

p q s

p & q | !p & s

D

*mantik2.cik:*

D D Y

D D D

Y D D

Y Y D

mantik2.cik dosyasındaki her bir satırdaki değerler sırasıyla p, q ve s'e karşılık gelen değerleri ifade etmektedir.örn: ilk satır için p=D, q=D, s=Y. Girdide verilen ifadede yerine koyup sağlayıp sağlamadığını görebiliriz.

### Çıktı

- Çıktılar “mantik2.cik” isimli dosyadan okunacaktır.

- Her satırda olası bir dizilim, girdide verilen sırada verilecektir.

## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Haberleşme

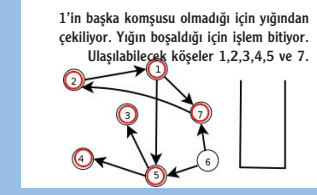
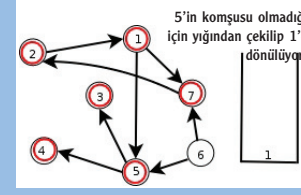
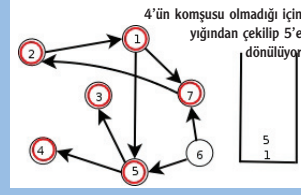
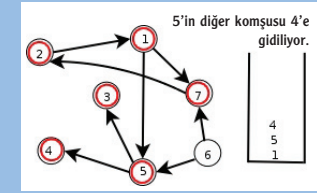
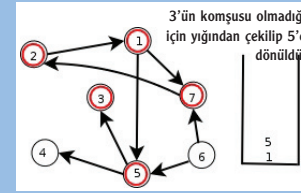
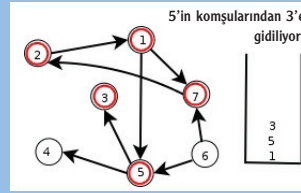
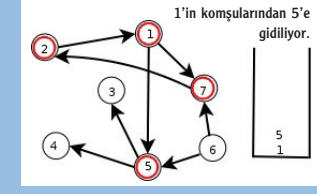
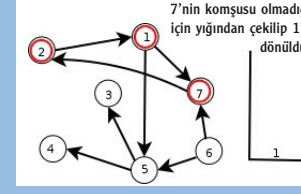
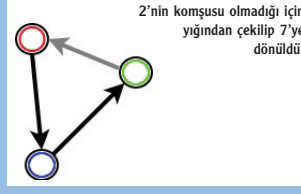
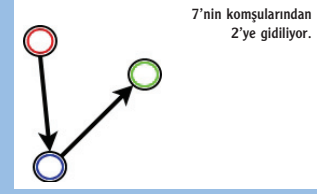
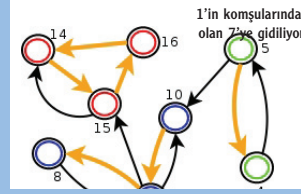
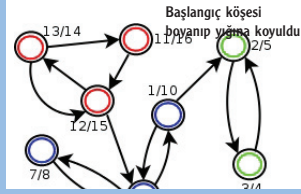
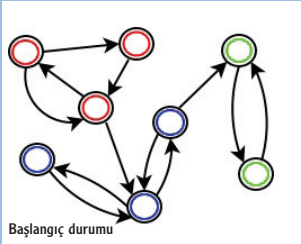
Bu problem bilgisayar biliminde "Depth First Search (DFS)" yani "Derinlik Öncelikli Arama" olarak bilinir. Algoritmayı şu şekilde özetleyebiliriz:

1. Verilen yönlü çizgede<sup>(1)</sup> bütün köşeler siyaha boyanır ve boş bir yığın<sup>(2)</sup> açılır.

2. Başlangıç köşesi kırmızıya boyanır ve yığına atılır.

3. En son kırmızıya boyanan köşeden gidilebilecek siyah bir köşe seçilir. Bu köşe kırmızıya boyanır ve yığına basılır. Eğer gidilebilecek bir köşe yoksa yığından bu köşe çekilir ve yığın en üstündeki köşeye döndülür.

4. Eğer yığın boşaldıysa, kırmızıya boyanmış köşeler başlangıç köşesinden ulaşılabilir köşeleri ifade eder. Yığın boş değilse tekrar 3'e döndülür. Örnek verecek olursak:



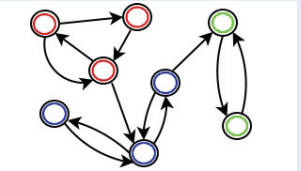
(1) Çizge, köşeler ve bu köşeleri birleştiren kenarlardan oluşan yapıdır. Yönlü çizgelerde kenarlar yön belirtir.

(2) Yığın, şarjör benzeri bir yapıdır. Yığında genelde 3 işlem yaparız: Yığın en üzerine yeni bir eleman basmak, yığın en üzerindeki elemanı çekmek ve yığın en üzerindeki elemanı görmek.

Yukardaki örneğimizde yığın ve çizge örnekleri görüyoruz.

### Haberleşme 2

Bu problemi çözmek için ilk aşamada verilen yönlü çizgedeki "strongly connected component"leri yani "güçlü bağlı bileşen (GBB)"leri çıkarmamız gerekecek. Bir GBB'nin özelliği, bütün köşelerinden diğer bütün köşelerine yol olmasıdır. Örnek verecek olursak, aşağıdaki çizgede 3 adet GBB vardır (her GBB farklı renktedir):

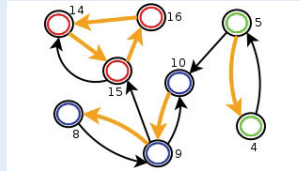
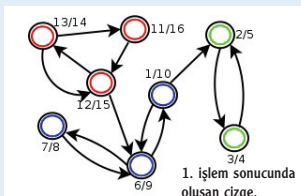


Bir çizgedeki GBB'leri şu şekilde bulabiliriz:

1. Önceki soruda bahsettiğimiz DFS yöntemi kullanılarak her köşenin yığına girme ve çekilme zamanları hesaplanır. Bunu yaparken rastgele bir köşeden başlanır, o köşe için DFS yapılır, bu köşe için DFS bitti ise henüz gezilme-

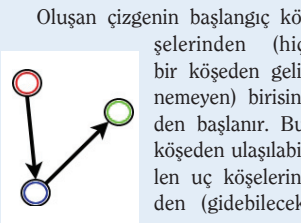
miş köşelerden birisi alınarak o köşeden DFS yapılır ve bu şekilde bütün köşelerin gezilmesi sağlanır.

2. Çizgenin tersi alınır (her kenarın yönü ters çevrilir). Bu çizgede de DFS'ler uygulanır. DFS'ler uygulanırken şöyle bir yol izlenir: ilk önce bitiş zamanı en büyük olan köşe için DFS uygulanır, sonra kalan köşelerden en büyük bitiş zamanına sahip olan seçilerek bu köşeden DFS uygulanır ve bu işlem tekrarlanarak bütün köşelerin gezilmesi sağlanır. Her DFS bir bileşeni oluşturur (aynı DFS'de gezilen bütün köşeler aynı bileşendir ve bu bileşen sadece o DFS'de gezilen köşelerden oluşur). Bu aşamada kaç DFS yaptıysak o ka-

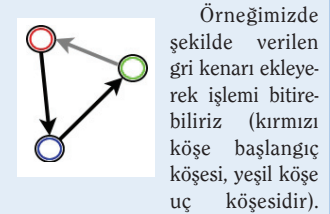


dar bileşen (GBB) var demektir.

Sorumuzdaki çizgedeki herhangi bir GBB'yi ele alırsak, bu GBB içerisindeki bir kişiye ulaşan bütün haberler, GBB içerisindeki herkese ulaşır diyebiliriz. Eğer tüm çizgeyi tek bir GBB haline getirebilirsek sorunu çözmüş oluruz. Çizgemizdeki GBB'lerin her birisini büyük bir köşe gibi düşünüp GBB'leri bir çizge haline getirirsek:



komşusu olmayan köşeler) birisi alınarak bu uç köşeden başlangıç köşesine bir kenar eklenir. Bu şekilde oluşan yeni çizgede yeni bir GBB elde ederiz (çünkü, başlangıç köşesinden uç köşesine ulaşılabilir ve uç köşesinden başlangıç köşesine kenar ekleyerek uçtan da başlangıça ulaşılmasını sağladık). Yeni GBB'deki köşeleri birleştirdikten sonra tekrar yeni bir başlangıç ve uç köşesi belirlenerek işlem bir başlangıç ve bir uç köşesi kalana kadar sürdürülür. Son kalan uçtan son kalan başlangıça bir kenar çizilerek işlem tamamlanır.



Ana örneğimizde yeşile boyalı herhangi bir köşeden kırmızıya boyalı herhangi bir köşeye kenar eklememiz yeterlidir.



## Mantıksal İfadeler

Mantıksal bir ifade, bu ifadede geçen önermeler ve bu önermelerin değerleri veriliyor ve bu ifadenin sonucu isteniyor. Bir ifade, bizim tanımımızda:

- Bir önerme (tek bir küçük harfle gösterilsin, örn: p)
  - Bir ifadenin “değil”i (ifadenin başında “!” işareti ile gösterilsin)
  - İki ifadenin “ve”lenmiş hali (ifadelerin arasına “&” işareti koyularak gösterilsin)
  - İki ifadenin “veya”lanmış hali (ifadelerin arasına “|” işareti koyularak gösterilsin)
- olabilir.

### Varsayımlar

- $n$  adet önerme vardır ( $1 \leq n \leq 100$ ).
- Parantezin önceliği “değil”e göre, “değil”in önceliği “ve”ye göre, “ve”nin önceliği “veya”ya göre daha büyüktür.

### Girdi

- Girdiler “mantik.gir” isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda önermelerin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden satırda  $n$  adet harf, önermelerin isimlerini belirtecektir.
- Takip eden satırda önermelerin değeri

rini ifade eden  $n$  adet harf verilecektir. Bu harflerden her birisi D (doğru) veya Y (yanlış)dir.

- Takip eden satırda değerini bulmamız istenen ifade verilecektir.

### Çıktı

- Çıktılar “mantik.cik” isimli dosyaya yazılacaktır.
- Tek bir harf bulunacaktır. İfade doğru ise D, yanlış ise Y basılacaktır.

### Örnek

*mantik.gir:*

3

p q r

Y D Y

!(p | q & !(p | r))

*mantik.cik:*

Y

İfadenin öncelik sırasını göz önünde bulundurup tamamen parantezli hale getirirsek:

!(p | (q & (!(p | r)))) =

!(p | (q & (!(Y | Y)))) =

!(p | (q & (!Y))) =

!(p | (D & D)) =

!(Y | D) =

(!D) =

Y

### Doğruluk Tablosu

	p ve q (p & q)	p veya q (p   q)	değil p (!p)
p = Y, q = Y	Y	Y	D
p = Y, q = D	Y	D	D
p = D, q = Y	Y	D	Y
p = D, q = D	D	D	Y

## Mantıksal İfadeler 2

Bu kez mantıksal ifadenin kendisi ve değeri veriliyor ve önermelerin alabileceği olası bütün değerler dizisi isteniyor.

### Varsayımlar

- $n$  adet önerme vardır ( $1 \leq n \leq 20$ ).

### Girdi

- Girdiler “mantik2.gir” isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda önermelerin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden satırda  $n$  adet harf, önermelerin isimlerini belirtecektir.
- Takip eden satırda bir ifade verilecektir.
- Takip eden satırda verilen ifadenin değeri verilecektir.

### Örnek

*mantik2.gir:*

3

p q s

p & q | !p & s

D

*mantik2.cik:*

D D Y

D D D

Y D D

Y Y D

mantik2.cik dosyasındaki her bir satırdaki değerler sırasıyla p, q ve s'e karşılık gelen değerleri ifade etmektedir.örn: ilk satır için p=D, q=D, s=Y. Girdide verilen ifadede yerine koyup sağlayıp sağlamadığını görebiliriz.

### Çıktı

- Çıktılar “mantik2.cik” isimli dosyadan okunacaktır.

- Her satırda olası bir dizilim, girdide verilen sırada verilecektir.

## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Haberleşme

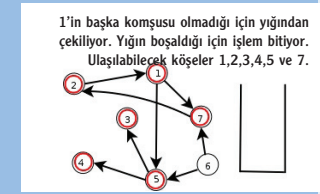
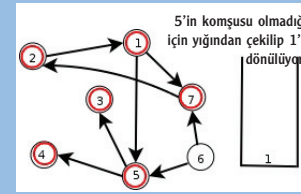
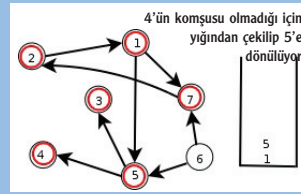
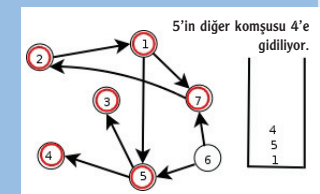
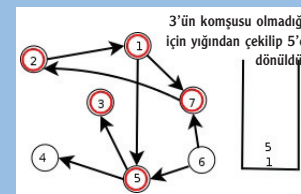
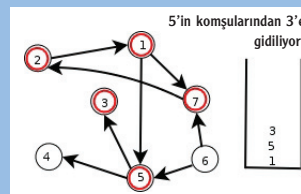
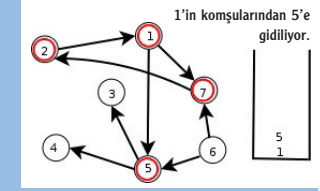
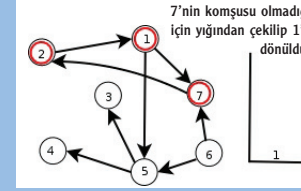
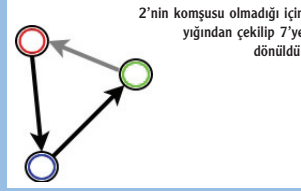
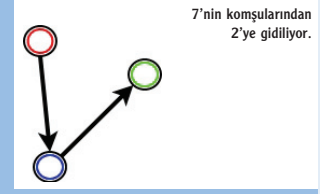
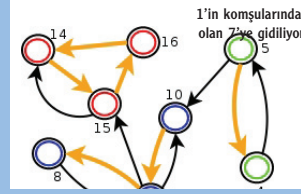
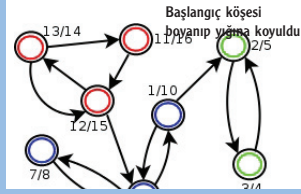
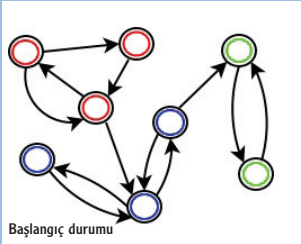
Bu problem bilgisayar biliminde "Depth First Search (DFS)" yani "Derinlik Öncelikli Arama" olarak bilinir. Algoritmayı şu şekilde özetleyebiliriz:

1. Verilen yönlü çizgede<sup>(1)</sup> bütün köşeler siyaha boyanır ve boş bir yığın<sup>(2)</sup> açılır.

2. Başlangıç köşesi kırmızıya boyanır ve yığına atılır.

3. En son kırmızıya boyanan köşeden gidilebilecek siyah bir köşe seçilir. Bu köşe kırmızıya boyanır ve yığına basılır. Eğer gidilebilecek bir köşe yoksa yığından bu köşe çekilir ve yığın en üstündeki köşeye döndülür.

4. Eğer yığın boşaldıysa, kırmızıya boyanmış köşeler başlangıç köşesinden ulaşılacak köşeleri ifade eder. Yığın boş değilse tekrar 3'e döndülür. Örnek verecek olursak:



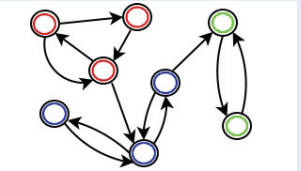
(1) Çizge, köşeler ve bu köşeleri birleştiren kenarlardan oluşan yapıdır. Yönlü çizgelerde kenarlar yön belirtir.

(2) Yığın, şarjör benzeri bir yapıdır. Yığında genelde 3 işlem yaparız: Yığın en üzerine yeni bir eleman basmak, yığın en üzerindeki elemanı çekmek ve yığın en üzerindeki elemanı görmek.

Yukardaki örneğimizde yığın ve çizge örnekleri görüyoruz.

### Haberleşme 2

Bu problemi çözmek için ilk aşamada verilen yönlü çizgedeki "strongly connected component"leri yani "güçlü bağlı bileşen (GBB)"leri çıkarmamız gerekecek. Bir GBB'nin özelliği, bütün köşelerinden diğer bütün köşelerine yol olmasıdır. Örnek verecek olursak, aşağıdaki çizgede 3 adet GBB vardır (her GBB farklı renktedir):

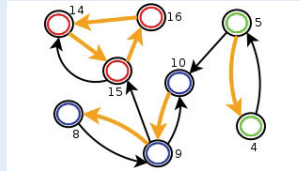
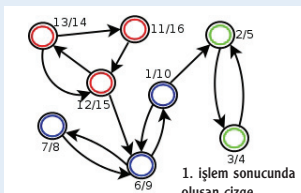


Bir çizgedeki GBB'leri şu şekilde bulabiliriz:

1. Önceki soruda bahsettiğimiz DFS yöntemi kullanılarak her köşenin yığına girme ve çekilme zamanları hesaplanır. Bunu yaparken rastgele bir köşeden başlanır, o köşe için DFS yapılır, bu köşe için DFS bitti ise henüz gezilme-

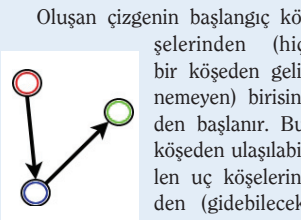
miş köşelerden birisi alınarak o köşeden DFS yapılır ve bu şekilde bütün köşelerin gezilmesi sağlanır.

2. Çizgenin tersi alınır (her kenarın yönü ters çevrilir). Bu çizgede de DFS'ler uygulanır. DFS'ler uygulanırken şöyle bir yol izlenir: ilk önce bitiş zamanı en büyük olan köşe için DFS uygulanır, sonra kalan köşelerden en büyük bitiş zamanına sahip olan seçilerek bu köşeden DFS uygulanır ve bu işlem tekrarlanarak bütün köşelerin gezilmesi sağlanır. Her DFS bir bileşeni oluşturur (aynı DFS'de gezilen bütün köşeler aynı bileşendir ve bu bileşen sadece o DFS'de gezilen köşelerden oluşur). Bu aşamada kaç DFS yaptıysak o ka-



dar bileşen (GBB) var demektir.

Sorumuzdaki çizgedeki herhangi bir GBB'yi ele alırsak, bu GBB içerisindeki bir kişiye ulaşan bütün haberler, GBB içerisindeki herkese ulaşır diyebiliriz. Eğer tüm çizgeyi tek bir GBB haline getirebilirsek sorunu çözmüş oluruz. Çizgemizdeki GBB'lerin her birisini büyük bir köşe gibi düşünüp GBB'leri bir çizge haline getirirsek:



komşusu olmayan köşeler) birisi alınarak bu uç köşeden başlangıç köşesine bir kenar eklenir. Bu şekilde oluşan yeni çizgede yeni bir GBB elde ederiz (çünkü, başlangıç köşesinden uç köşesine ulaşılabilir ve uç köşesinden başlangıç köşesine kenar ekleyerek uçtan da başlangıça ulaşılmasını sağladık). Yeni GBB'deki köşeleri birleştirdikten sonra tekrar yeni bir başlangıç ve uç köşesi belirlenerek işlem bir başlangıç ve bir uç köşesi kalana kadar sürdürülür. Son kalan uçtan son kalan başlangıça bir kenar çizilerek işlem tamamlanır.

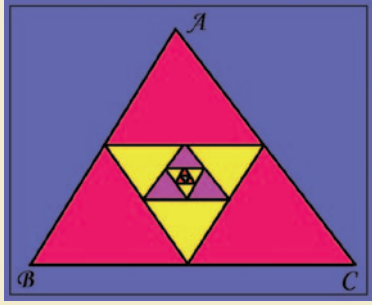
Örneğimizde şekilde verilen gri kenarı ekleyerek işlemi bitirebiliriz (kırmızı köşe başlangıç köşesi, yeşil köşe uç köşesidir).

Ana örneğimizde yeşile boyalı herhangi bir köşeden kırmızıya boyalı herhangi bir köşeye kenar eklememiz yeterlidir.





## Sonsuz Toplam



ABC eşkenar üçgeninin içine, şekildeki gibi köşeleri dıştaki üçgenin kenarlarının orta noktasına gelecek biçimde iç içe sonsuz sayıda üçgen çiziliyor.  $AB = 10$  olduğuna göre tüm üçgenlerin çevreleri toplamı kaç olur?

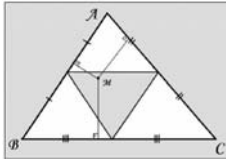
## Köprüdeki Trafik

Sisli bir gecede köprüyü geçen bir araba ile bir kamyon son anda birbirlerini fark ederek köprüde dururlar. Köprü o kadar dardır ki ne iki araba yan yana geçebilir ne de herhangi biri manevra ile U dönüşü yapabilir. Araba köprü üzerinde kamyonu göre iki kat fazla yol yapmış ve bunu t sürede gerçekleştirmiştir. Kamyon, arabanın yarısı kadar yol yapmasına rağmen  $2t$  sürede

## Geçen Ayın Çözümleri

### Üçgenden Üçgen

M noktasından çizilen üç kenarın üçgen oluşturabilmesi için herhangi ikisinin toplam uzunluğunun diğerinden büyük olması gerekiyor. Amacımız bu şartı sağlayan M noktasının bulunabileceği alanın tüm alana oranını bulmak. Çünkü bu değer bize aynı zamanda sorudaki olasılığı verecek. Bahsettiğimiz şartı sağlayan alan ise şekilde gri üçgen olarak gösteriliyor. Bunun sebebini siz okuyucularımıza bırakıyoruz. Gri üçgenin alanı tüm alanın  $1/4$ 'ü olduğuna göre olasılık da %25 olur.



### Hazine Paylaşımı

Bu soru Euler'e atfedilse de aslında bulan kişi Chuquet'tir. Gelelim sorunun cevabına: tüm hazineye  $x$ , her bir korsana düşen paya da  $y$  di-

yelim. Bu durumda ilk korsan  $a + \frac{x-a}{n}$  tane altın alır. İkinci kişinin payına ise  $2a + \frac{1}{n} \left[ x - \left( a + \frac{x-a}{n} \right) - 2a \right]$  tane altın düşer.

Bu iki değeri birbirine eşitlediğimizde  $x = (n-1)^2 \cdot a$  ve  $y = (n-1) \cdot a$  eşitliklerini elde ederiz. Dikkat ederseniz  $x/y$  değeri bize korsan sayısını verir. O halde korsan sayısı da  $n-1$ 'dir.

köprüünün ucundan karşılaştıkları noktaya gelebilmiştir. Geri viteste iki aracın da hızı yarıya düştüğüne göre, en kısa sürede ikisinin de köprüyü geçebilmesi için kim yol vermelidir?

## Ters Çarpım

Şimdi şu çarpıma dikkat edin:  $2618 \times 11 = 28798$ . Eğer bu çarpımda 2618 sayısını ters çevirip yine 11 ile çarparsak ( $8162 \times 11 = 89782$ ) sonuç da tersine dönüyor! Acaba aynı özelliğe sahip bir başka sayı bulabilir misiniz? Peki bu kurala uyan tüm sayılar için genel bir kural söylemek mümkün mü?

## Şans Eseri

Öyle anlar vardır ki siz istemseniz bile şansınız sizi zorla doğru yola sokar. Bakın bu kural biraz dikkatsiz bir öğrencide nasıl da kendisini gösteriyor:

$$A = \left( x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 + \frac{2}{x-1} \right) \left( x^4 - x^3 + x^2 - x + 1 - \frac{2}{x+1} \right)$$

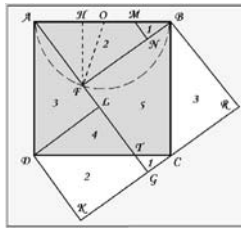
Yukarıdaki eşitliği hesaplamak isteyen bir öğrenci nasıl olduysa parantezler içindeki son terimleri (kesirli olanları) yazmayı unutuyor ve  $A = (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1) \cdot (x^4 - x^3 + x^2 - x + 1)$  eşitliği üzerinden hesabını yapıyor. Ne var ki tüm  $x$  değerleri için A'nın değerini doğru buluyor. Acaba bu nasıl olabilir?

## Sıralı Kağıtlar

Kağıtların diziliş sırasını uzun süren denemelerle bulabileceğiniz gibi bazı küçük ayrıntıları formülize ederek de işinizi kolaylaştırabilirsiniz. Örneğin kağıtları açtığımız ilk turda as, papaz, kız, vale, 10, 9, ve 8'in birer sıra atlayarak dizide yerleşmesi gerektiğini kolayca görebilirsiniz. Daha sonra aralarında kalan boşluklara yine birer satır atlayarak 7, 6 ve 5 yerleşir. Bu şekilde tüm kağıtlar diziyeye uygun sırada yerleştirilebilir. En sonunda elde edeceğimiz kağıt dizisi şöyle olacaktır: as, 3, papaz, 7, kız, 4, vale, 6, 10, 2, 9, 5, 8.

## Beş Parça

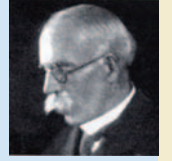
O noktasının merkez ve OA ile OB'nin yarıçap olduğu yarım daireyi şekildedeki gibi çizelim.  $3AH = AB$  olacak biçimde seçilen H noktasından bir dikme çizelim ve bu dikme çemberi F noktasında kessin. Daha sonra BF doğru parçasını ve BC'yi T noktasında kesecek biçimde AF doğrultusunu çizelim.  $TC = BM$  olacak biçimde M'den BF'ye dikme çizelim. Sonuç olarak kareyi 5 parçaya ayıran kesimlerimiz AT, DL, BF ve MN oldu. Bu kesimler sonucunda DLGK karesi ile alanı DLGK karesinin iki katı olan BFGK karesini sorunun bizden istediği şekilde elde ettik.



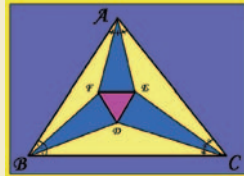
## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Morley Teoremi

Yaklaşık 100 yıl önce 1899 yılında, Haveford College'da profesörlük yapan Frank Morley, geometri alanında kendisini bile şaşırtan ilginç bir keşfe imza attı. Morley'in okul yıllarında bazı sağlık problemleri nedeniyle pek de parlak bir öğrenci olmaması, bu keşfe sadece kendisinin değil doğrusu çevresindekilerin de şaşırmasına neden oldu. Bulduğu teorem o kadar yalın ve güzeldi ki dünya üzerinde ses getirmesi çok da uzun sürmedi. Bu ayki "Matematiğin Şaşırtan Yüzü"nde işte bu büyüleyici güzellikten, Morley Teoremi'nden bahsedeceğiz.

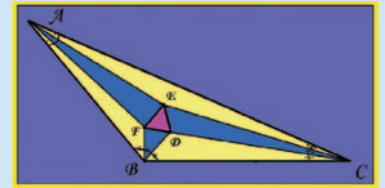


Teorem özetle şunu söylüyor: "Üçgenin iç açılarının herbirini üç eşit parçaya bölen açortayları çizilin. Bu açortayların en yakın komşu açortay ile kesişim noktalarını birleştirdiğinizde her zaman eşkenar bir üçgen elde edersiniz."



Teoremin güzel yanı üçgenin dar açılı, geniş açılı üçgen olmasından bağımsız bir şekilde her üçgene uygulanabilmesi. Biz rasgele iki durum seçtik ve teoremin söylediği biçimde çizdik. Şekillerde de görebileceğiniz gibi rasgele seçilmiş ABC üçgeninin içine teoremdeki kurala uygun çizilen açortaylar, her zaman eşkenar bir üçgen olan DEF'yi yaratıyor.

Gelelim teoremin ispatına. Çeşitli kaynaklarda teoremin farklı birçok ispatı bulunmasına rağmen biz bunlardan sadece bir tanesine değineceğiz. Sayfadaki yerimizin yeterli olmaması nedeniyle ispatın işlem kısmını da sizlere bırakacağız. İspatta iki temel düşünce bulunuyor: **1)** ABC üçgeninin kenarlarını ve iç açılarını bildiğimizi varsayalım. Bu durumda ilk olarak açık sarı renkteki üçgenlerde sinüs teoremini (genel bir ABC üçgeni için  $a/\sin A = b/\sin B = c/\sin C$ ) kullanarak AF, AE, BF, BD, CD ve CE kenarları ile ilgili eşitlikler elde ederiz. **2)** Daha sonra bu eşitliklerin de yardımıyla mavi renkteki üçgenlerde kosinüs teoremini (genel bir ABC üçgeni için  $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos(\angle ACB)$ )



kullanarak FE, FD ve DE kenarlarının eşit olduklarını gösteririz. Bunu yaptığımız zaman büyüleyici bir teoremin ispatını da tamamlamış oluruz.

(Morley Teoremi ve ispatlarıyla ilgili daha fazla bilgi almak isterseniz <http://www.cut-the-knot.org/triangle/Morley/index.shtml> web adresinden faydalanabilirsiniz.)



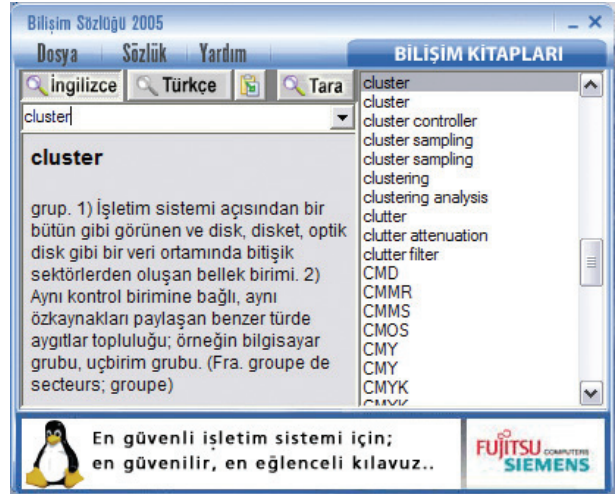
# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## Bilişim Meraklılarına Ücretsiz Sözlük

Bilişimle ilgili konulara ilgi duyanların çoğu bu alanda yabancı terimlerin çokluğundan yakınır, gerçekten de öyle. Donanımlar, işletim sistemleri ve hatta sıradan bir bilgisayarı bir araya getiren bileşenlere duyulan merak bile bir anda insanı ne olduğu anlaşılmayan düzinelere terimle karşı karşıya getiriyor. Bilişim sektörüne yönelik yayınlar konusunda güçlü bir isme sahip olan Pusula Yayıncılık, Prof. Dr. Bülent Sankur'un 10 yıllık çabasının ürünü olan Bilişim Sözlüğü'yle bir süredir bu konudaki kaynak eksikliğini gidermeyi amaçlıyordu. Geçtiğimiz aylarda alınan sevindirici bir kararla, kitabın güncellenmiş içeriği elektronik sözlük formatında İnternet üzerinden ücretsiz olarak dağıtmaya başladı. Sözlüğü edinmek için <http://www.bilismsozlugu.com> adresine giderek Bilişim Sözlüğü 2005 adlı programı çekip bilgisayarınıza kurmanız yeterli. Kullanıcısına sınırsız kullanım imkanı sağlayan bu elektronik sözlükte, bilişime dair 17 bin kavram Türkçe karşılıkları ve detaylı açıklamalarıyla yer alıyor. Üstelik bildiğiniz bir terim sözlükte yer almıyorsa, programın menüsünden Katkı seçeneğini tıklayarak göndereceğiniz mesajla kapsamın genişlemesine bizzat katkıda bulunabilirsiniz. Konuya ilgi duyanların ve bilişim terimlerine yönelik kaynak arayışında olanların mutlaka el altında bulundurmalarında fayda var.



Bilişim Sözlüğü 2005, içerdiği 17 bin terimin yanında kullanıcılardan gelecek katkılarla eksiksiz bir başvuru kaynağı olmayı hedefliyor.

## Kavramsal Bozukluğu Olanlara Teknoloji Desteği

Kavramsal bozukluklara neden olan Parkinson benzeri hastalıklara yakalananlar, hastalık ilerledikçe günlük hayatta rutin olan şeyleri unutmaya ve dünyaya yabancı gözlerle bakmaya başlıyorlar. AgentSheets firması, bu tür kavramsal bozukluğu olan hastalar için el bilgisayarı ve GPS (küresel konumlandırma) teknolojisini birleştiren değişik bir hatırlatma ve yönlendirme sistemi kurmayı amaçlıyor. Sistemin ana fikri şu: Cihaz GPS yardımıyla kişinin nerede olduğunu anlıyor, ardından rutin olarak yapılan işleri kolaylaştıracak seçenekler sunuyor. Örneğin sistemi kullanan hasta yolda yürürken kaybolacak olursa basit ve anlaşılır simgeler kullanan menü kişinin nereye

gitmek istediğini öğreniyor ve o tarafa yönlendiriyor, hatta doğru otobüse binmesini sağlamak için asistanlık bile yapıyor. Ne zaman uygulamaya geçeceği veya uygulamada ne ölçüde başarılı olacağı şimdilik belli değil, ancak yine de umut verici bir çalışma olduğu su götürmez. Detaylı bilgiyi [http://agentsheets.com/research/mobility\\_agents/index.html](http://agentsheets.com/research/mobility_agents/index.html) adresinden edinebilirsiniz.



Kavramsal bozukluğu olan hastalar, gündelik hayatlarını bağımsız olarak sürdürebilmek için yakında teknoloji den yardım alabilecekler.

## Dizüstü Alırken Ekranına da Bakın

Kendimi bildim bileli bir gelenektir: İlanlarda veya kılavuzlarda bilgisayar konfigürasyonlarından bahsedilirken anakartın yonga setinin adı gibi kullanıcının ne anlama geldiğini ömür billah anlamayacağı detaylar verilir de, monitörün özellikleri üstü kapalı geçiştirilir. Oysa monitör bu ilgisizliği hak etmeyecek kadar önemli bir bileşendir. Birincisi, şatafatlı isimlere sahip tüm bileşenlerin siz görmeden yaptığı her şeyi size düzgün olarak göstermek gibi bir sorumluluğu taşır. İkincisi, kaliteli ve kalitesiz bir televizyon ekranına bakmaya benzer biçimde bilgisayar kullanımından alacağınız zevki doğrudan etkiler. Üçüncüsü, saatler boyunca karşısına dikilip sürekli baktığınız bir cihaz olarak sağlığını doğrudan ilgilendirir. Şu halde ister masaüstü olsun ister dizüstü, bilgisayar seçerken monitörün özellikleri ve kalitesi çok önemli. Peki ama dizüstü bilgisayarların monitörleri hep birbirinin aynı değil midir? Piyasayı şöyle bir dolaştı-



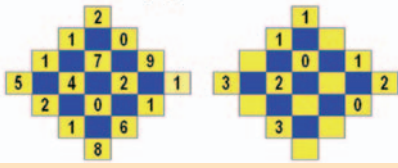
ğınızda küçük veya büyük, parlak veya mat, normal veya geniş ekran gibi birçok ayrımın farklı marka ve modeller arasında dağıldığını görebilirsiniz. Haliyle tüm bu görüntüleme birimlerinin de kendilerine has özellikleri, avantajları ve dezavantajları var. Biraz kafanızı karıştırmış olabilirim, ancak dizüstü bilgisayarların pahalı cihazlar oldukları ve en az 2-3 yıl sahiplerinden ayrıldıkları düşünüldüğünde bilinçli bir tercih yapmak için biraz bir şeyler biliyor olmanın gerekliliğine siz de hak verirsiniz. İşte <http://www.notebookreview.com/> adresindeki Notebook Review sitesi, <http://www.notebookreview.com/default.asp?newsID=2549> adresinde yer alan incelemesinde bu konuyu masaya yatırarak dizüstü monitörlerin mevcut tüm özelliklerine detaylı açıklamalar getirmiş. WSXGA+ neyin nesini, ekranım mat olursa ne olur, geniş ekran kullanırsam ekrandaki simgeler yanlara doğru genişler mi, bazı ekranların alt köşesi neden üst köşesinden daha parlak, ölü piksel ne demek, ve en önemlisi kullanım alışkanlıklarım göre benim için ideal bir ekran nasıl olmalı gibi sorulara cevap arıyorsanız, incelememi öneririm.

Dizüstü bilgisayar alırken ekranını da değerlendirin.





## Boş Kareler



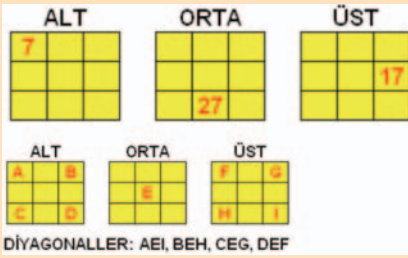
Birinci tablodaki ilişkiye göre ikinci tablodaki boş kareleri doldurunuz.

## Kablo



AB doğrusu üzerinde bir Z noktası seçilerek bu noktadan C ve D'ye kablo bağlantısı yapılacaktır. Kablo kullanımının en az olması istendiğine göre Z noktasının yerini nasıl bulursunuz?

## Sihirli Küp



3x3x3'lük bir küp oluşturan 27 adet küçük kübe 1'den 27'ye kadar olan sayıları öyle yerleştirin ki, kübün 6 yüzündeki tüm satırların ve sütunların ve ayrıca kübün dört büyük diyagonalinin toplamı birbirine eşit olsun. (7, 17 ve 27 sayılarını sizin için biz yerleştirdik.)

## Telefon Numarası

$$(ABCDEF) \rightarrow (EFGABCD)$$

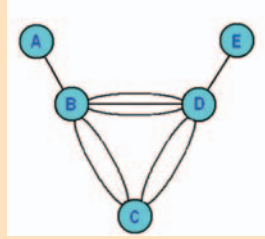
$$(ABCDEF) \times 3 + (ABC) \rightarrow (EFGABCD)$$

7 rakamlı bir telefon numarasının ilginç bir özelliği var. Bu sayının son üç rakamını başa getirerek yeni bir sayı oluşturmakla, bu sayının üç katına sayının ilk üç rakamının oluşturduğu sayıyı eklemek aynı sonucu veriyor.

Bu özelliğe sahip kaç telefon numarası vardır?

(Rakamlar bir kereden fazla kullanılabilir.)

## İstasyonlar



5 adet istasyon ve bağlantı yolları şekilde görülmüyor. A'dan E'ye kaç değişik şekilde gidebilirsiniz?

Aynı istasyona bir kereden fazla uğrayabilirsiniz, ancak geçtiğiniz bir yoldan tekrar geçemezsiniz.



## Yirmibeş Kart

Elinizde 1'den 25'e kadar numaralanmış bir deste kart bulunuyor. Bu kartları aşağıdaki kurala göre masaya açıyorsunuz. (Soldan başlayarak sağa doğru dizek)

- En üstteki kağıdı masaya aç.
- Ondan sonraki kağıdı destenin en altına koy.

Bu iki işleme bütün kağıtlar masaya açılıncaya kadar sırayla devam ediyorsunuz. İşlem sonunda soldan sağa doğru 1'den 25'e kadar bütün kartların sıralı olarak açılmasını istediğimize göre, des-

tedeki kartların başlangıç sıraları nasıl olmalıdır?

## Turnuva

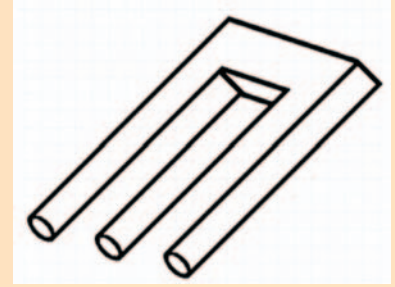
3 kişilik bir satranç turnuvasına katılıyorsunuz. Rakiplerinizden A çok usta, B ise acemi bir oyuncu. Üst üste iki oyun kazanırsanız özel ödül alacaksınız. Oynayacağımız üç oyun için şu seçenekleriniz var:

Önce A, sonra B, daha sonra tekrar A ile oynamak. Ya da önce B, sonra A, daha sonra B ile oynamak.

Bu ödülü kazanma şansını artırmak için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A-B-A sırasına göre oynamak
- B-A-B sırasına göre oynamak
- Farketmez. Yukarıdaki iki şans da eşittir.

## Göz Aldanması



Kağıt üstünde çizilebilen olanaksız bir şekil.

## Eylül Ayının Çözümleri

### Tehditsiz Taşlar



### İrmak

$X = \text{İrmağın genişliği}$   
 $H1 = 1. \text{Geminin hızı}$   
 $H2 = 2. \text{Geminin hızı}$   
 $\text{Zaman} = \text{Yol} / \text{Hız}$  formülü kullanılarak;  
 $(X-A) / H1 = A / H2 \dots (1. \text{Denklem})$   
 $X / H1 + C + (X-B) / H1 = X / H2 + C + B / H2$   
 $(2X-B) / H1 = (X+B) / H2 \dots (2. \text{Denklem})$   
 1. denklemi 2.ye bölerek;

$$(X-A) / (2X-B) = A / (X+B)$$

$$\rightarrow X = 3A - B \text{ metre.}$$

### Soru İşareti

TRK  
(Bir, ON, Yüz, Bin, Milyon, Milyar, TRilyon, KAtilyon)

İp  
1 / 4

Dart  
14, x3, 13, x3.

### Tarih Oyunu

9 Ocak. (Kazanmayı garantileyen tarihler sırasıyla şunlardır: 9 Ocak, 11 Şubat, 13 Mart, 15 Nisan, 17 Mayıs, 19 Haziran, 21 Temmuz, 23 Ağustos, 25 Eylül, 27 Ekim, 29 Kasım, 31 Aralık).

### Kareler

1-2-6-5-3-1-2-6-5-3-1-2-4-8-7-1-2-4-8-7-4-5-6





# Bulmaca

G ö k h a n T o k

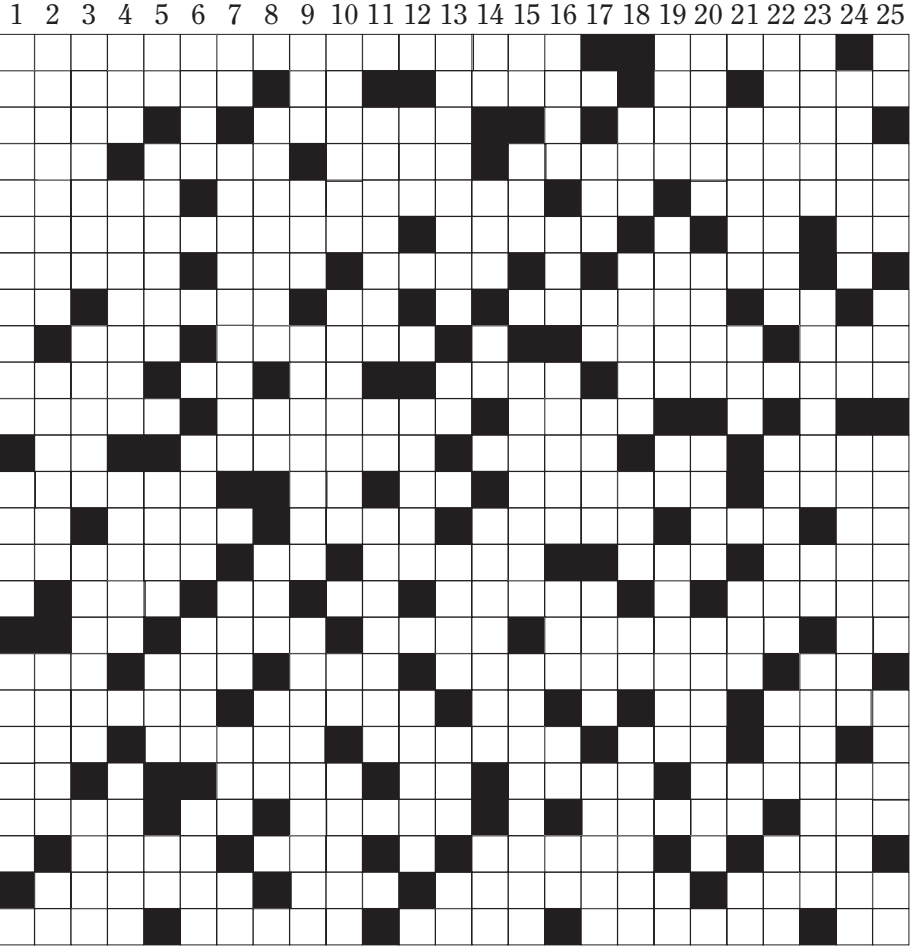
## Solda Sağa:

1- DNA üzerine yaptığı çalışmalarla tanınan İngiliz bilim kadını / darbe. 2- 15. yüzyılda yaşamış Hollandalı düşünür, hümanist / Jüpiter'in bir uydusu / gündüzün sonu / yabancı / annelik duyguları gelişmiş kişi. 3- Sıçangillerden bir kemirgen / beğenme / Akhun Devleti. 4- Ödeme / İsviçre'de bir nehir / kısaca fotoğraf / bir damar türü. 5- Adana'nın ilçesi / böcekbilimci / Anadolu Ajansı / ... Einstein. 6- Kaktüs meyvesi / türlü renklerde olan / Sümer su tanrısı / sezyum. 7- Türkiye'nin en yüksek sıcaklıktaki kaplıcası / kuşaktan kuşağa geçen kalıtsal öge / keskin kokulu yeşil bitki / John ... televizyonun mucidi. 8- İngilizce "hayır" / kanın dolaştığı kanal / bir nota / denge / iridyum. 9- Türk Onkoloji Vakfı / karı, eş / sunak / kudret. 10 - Okul, yöntem / bir nota / en kısa zaman / (tersi) Eski Mısır'da bir tanrı / taşlaşmış cesetlerin incelenmesi. 11- İffet / Afrika'da ülke / ABD'yi vuran kasırga. 12- Arjantin'in plaka işareti / tadı ekşiye çalan / maliyeye ilişkin / bir nota / çevik. 13- Elde yün eğirmeye yarayan tahta araç / lütesyum / rubidyum / Avrupa'da yarımada / gösteriş, çalım. 14- Dokuzdan sonra gelen sayma sayısı / yapılmış iş / namaz kıldırın kişi / mızrapla çalınan bir telli çalgı / bal yapan hayvan / reklamcılık vakfı. 15- Nakil yoluyla, aktararak / Eski Mısır'da kişinin ruhu / Arnavutluk'un başkenti / Romen rakamıyla 3000 / aylık ücret. 16- Latince "hava" / İtalya'da bir nehir / (tersi) beyaz / eski çağa ait / her zaman. 17- Na-

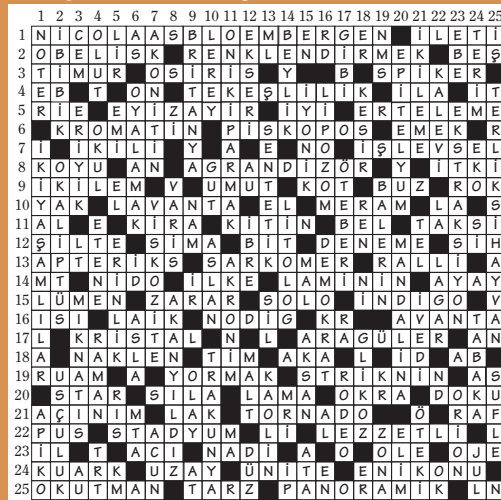
nosaniye / dinlenme süresi, ara / Kuzey Atlantik Paketi / karst özelliği taşıyan / insan kaynakları. 18- Su altı Savunma Komandoları / parlak olmayan / ad, ün / yükseklikölçer / Dünya'nın uydusu. 19- dağ lalesi / mera, yaylak / iridyum / Eski Mısır'da bir tanrı / belden aşağı giyilen kadın giysisi. 20- Bir dosya sıkıştırma programı / (tersi) uyarı / maydanozgillerden bir bitki / ün, şan / köpek. 21- Sayın / kamu / lityum / baklava biçiminde dörtgen / yaş ve eğitimlerine göre seçilmiş parlamento üyelerinden oluşan meclis. 22- Havayla ilgili ön ek/ İtalya'nın uluslar arası kodu / damar / damıtıcı / mikroskop camı. 23- Bir erkek ismi / bayağı / tayin / aç olmayan. 24- Pulsar / deoksiribo nükleik asit / (tersi) Japon çiçek düzenleme sanatı / çocuklara anlatılan düşsel öykü. 25- (tersi) Güney Amerika'da yaşayan bir hayvan / teke / Hindistan'da bir nehir / üniversite ya da yüksek okul eğitimi / temel çiçek.

## Yukarıdan Aşağıya:

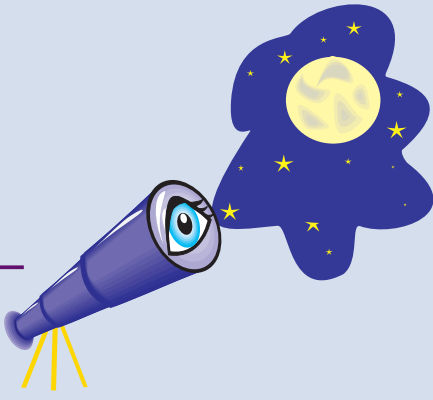
1- Türk fizikçi / tabanı dairesel olan ve yukarı doğru sivrileşen cisim / titreşim, sakar. 2- Sahne- de koronun seslendirdiği müzik yapıtı / gemi gövdesi / görenek, gelenek / amerikyum. 3- Ortaçağ'da doğulu Müslümanlara verilen ad / kağıt destesi / kontrolsüz hücre çoğalması / izlenecek yol. 4- (tersi) Avrupa Uzay Ajansı / Küçük Asya / beli çökük at / yerel. 5- (tersi) mililitre / yabancı bir devletin topraklarıyla çevrilmiş bölge / fiyat, bedel / bir renk / utanma. 6- Uluslar arası Yerel Yönetimler Birliği / (tersi) büyükanne / anlam / kalın olmayan. 7- Nanosaniye / çok renkli / şişlik, kabarıklık / lezzet / arazi ölçüsü birimi. 8- Yemek pişirilen kap / yemek / bir organımız / elektrik direnç birimi. 9- Uluslararası Otomobil Sporları Federasyonu / ruh / hayvanların ya da bitkilerin latin-



## Geçen Ayın Çözümü



adlandırmalarında aile anlamına gelen sözcük / karşı madde. 10- Küflendirilmiş bir peynir türü / en az / kırmızı / Sırrı ..., ünlü Türk coğrafyacı. 11- Kairaillerde bir ülke / Bahamaların plaka kodu / bir yere tayinle gönderilmek. 12- İstanbul Ticaret Odası / On dokuzdan sonra gelen / erzak saklanan yer. 13- Avrupa'da Roma imparatorluğu'nun çöküşünün ardından hakim olan soylu aile ve bu döneme verilen isim / halk ağzında kabaca sorma sözü / (tersi) Zerdüş dininde ateş tanrısı / eski dilde aslan / kalem pil. 14- Sri Lanka'nın internet domain uzantısı / İspanyolca "yaşa" / bir nota / yapağıdan elde edilen yağ / yapay sinir ağı. 15- Yapılan eylem, edim / hızlı tren / Doğu Alman yapımı otomobil / örme işi. 16- Milyarda bir / iki şeyi birbirinden ayıran mesafe / pirinç yemeği / birden sonra gelen sayı / (tersi) yemek / eski dilde su. 17- Mitolojide keçi ayaklı doğa tanrısı / bir nota / kameranın dikey hareketi / iki tarafı keskin bıçak / bir makyaj malzemesi. 18- Bir göz rengi / odun kesmeye yarayan alet / şaman / bir nota / bir tür mermer. 19- Bağlılık / mavimsi yeşil renkli bir tür baştankara / nazi hücum kıtası / örnek / duman lekesi. 20- Bir eşiğin ötesini anlatan ölçü / Afganistan'da bulunan Birleşmiş Milletler gücü / emanet / bir yerden durmadan geçme. 21- Alfred ..., ünlü psikolog / satrançta bir hamle / Devlet İstatistik Enstitüsü / ilave / manganiz. 22- Anadolu'da ünlü bir köprü / merhamet etmek / Almanca "bir" / çukur kap. 23- Çizgi ya da canlandırma yoluyla yapılan film / elektrik akımının şiddetini ayarlayan araç / eşek sesi / Antalya'nın kurucusu Bergama kralı. 24- Bir gökcsimi / Madagaskar'ın plaka kodu / piyangodan çıkan para / değiş tokuş. 25- Oyuk şeylerin boşluğu / bir bilgisayar oyunu türü / tavlada dü / yolların keşişme noktası / atom numarası 24 olan element / lütesyum.



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Mars Zamanı

Bu ay, bize en yakın iki gezegen en iyi konumlarındalar. Venüs bu yılın en büyük yükselişine ulaşıyor. Mars'ın 29 Ekim'deki en yakın konumundan geçti ve ayın başlarında hâlâ gelecek 13 yılın en iyi konumunda.

Yerküre ve Mars, yaklaşık 26 ayda bir birbirlerine yakın konumdan geçerler. Mars, karşıkonauma geldiğinde (Güneş - Yer - Mars dizilişi) iki gezegen birbirine her zamankinden daha yakın konumdadır. Bu durum elbette başka dış gezegenler için de geçerli. Örneğin, Jüpiter de karşıkonaumdayken Dünya'ya yaklaşık en yakın konumdadır. Bir gezegen, karşıkonaumdayken, Dünya'ya hemen hemen en yakın konumunda olduğundan bu sırada daha parlak ve büyük görünür. Ayrıca, Güneş - Yer - Gezegen dizilişinden dolayı, gezegen neredeyse bütün gece gökyüzündedir. Bu nedenlerden dolayı, karşıkonauma gelen gezegenler amatör gökbilimciler için iyi birer hedef oluşturur.

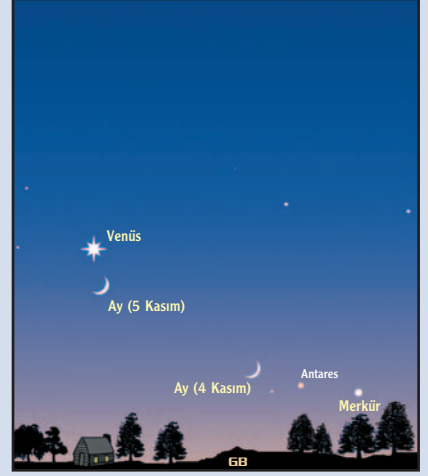
Mars bize en yakın dış gezegen olduğundan, karşıkonauma geldiğinde parlaklığındaki değişim daha da belirgin olur. Bunun yanı sıra, Mars'ın parlaklığını ve görünür büyüklüğünü etkileyen bir başka etken de yörüngesinin elips biçiminde olması. (Tüm gezegenlerin yörüngeleri elips biçimindedir; ancak değişik ölçülerde.) Bu nedenle Mars ve Dünya bazen birbirlerine genelde olduğundan daha fazla yakınlaşırlar. Bu sırada, Mars'ı biraz daha parlak ve büyük görürüz. Bu yaklaşmanın en iyi örneğine 27 Ağustos 2003'te tanık olmuştu. Mars 29 Ekim'de de yeryüzüne yakınlaştı, ancak 2003'teki kadar değil. Yine de bu yaklaşma sırasında gezegenin yükselişi 2003'tekine göre çok daha fazla. Bu nedenle, özellikle teleskoplu gözlemciler için daha iyi konumda olduğunu söyleyebiliriz.

Mars, 7 Kasım'da karşıkonaumdan geçecek ve böylece tüm gece gökyüzünde yer alacak. Gezegen, ayın ilk günleri geçen ay olduğu gibi hala -2.3 kadir parlaklıkta ve görünür büyüklüğü de 29 Ekim'deki en yakın olduğu konumdakine çok yakın. Mars, Kasım ayında gözlem için en iyi durumda olan gezegen.

**Merkür**, Kasım ayının başlarında akşam alacakaranlığında güneybatı ufku üzerinde yer alıyorken, günbatımından yaklaşık bir saat sonra ba-

lıyor. Merkür, 3 Kasım'da en büyük uzanımdan geçiyor. Ancak, ufuktan fazla yükselmediği için, gezegeni alacakaranlıkta bulmak zor olabilir. Merkür, 10 Ocak'ta Akrep'in turuncu-dev yıldızı Antares'in 2 derece kuzeyinde yer alacak. Gezegen, ayın ortalarından itibaren hızla alçalacak ve bir süreliğine gözden kaybolacak. Merkür, ayın sonlarına doğru sabah gökyüzünde belirecek. Gezegen, Kasım'ın son haftası, güneş doğmadan bir süre önce doğu ufku üzerinde gözlenebilir. Ayın sonunda, gezegen rahatça gözlenebilecek kadar yükselmiş olacak.

Merkür gibi, **Venüs** de 3 Kasım'da en büyük uzanımdan geçiyor. Bu sırada gezegenin Güneş'le arasındaki görünür uzaklık en büyük olacak. Venüs, bu tarihten sonra da ufkun üzerindeki yavaş yükselişini sürdürecektir. Ayın sonuna gelindiğinde günbatımından yaklaşık 3 saat sonra batıyor olacak. Kasım ayı, Venüs'ün bu yıl içinde en uzun süre gözlenebileceği ay olacak. Gezegen, Aralık ayında da iyi konumda olacak; ne var ki, Aralık'ın sonlarına doğru hızla alçalmaya başlaya-



4-5 Kasım akşamları güneybatı ufku

cak. Gökyüzünün en zengin bölgesi olan Yay Takımyıldızı'nda yer alan Venüs, akşamları iyice güne kaymış durumda. Güneş battıktan sonra, gezegeni güney-güneybatı ufku üzerinde görebilirsiniz. Gezegeni bir dürbün ya da teleskopla bakarsanız, bize bakan yüzünün yaklaşık yarısını aydınlanmış olduğunu görebilirsiniz.

**Satürn**, ayın başında saat 23:00 civarı, ay sonundaysa 21:00 civarı doğu ufkunda beliriyor. Yengeç Takımyıldızı'nda bulunan gezegen yaklaşık 0 kadir parlaklıkta.

Geçen ay sabah gökyüzüne geçen **Jüpiter**, ayın ilk günleri ufka çok yakın olduğu için gözlenmesi zor. Ayın ilk haftasından sonra Jüpiter, doğu-güneydoğu ufku üzerinde, alacakaranlık başladıktan sonra gözlenebilir. Ayın sonlarında, gezegen gün doğumundan yaklaşık 2.5 saat önce doğuyor olacak.

**Ay**, 2 Kasım'da yeniay, 9 Kasım'da ilkdördün, 16 Kasım'da dolunay, 23 Kasım'da sondördün evrelerinden geçecek.

**Leonid Göktaşı Yağmuru**, 13 - 23 Kasım tarihleri arasında etkin olacak. Göktaşı yağmurunun 17-18 Kasım gecesi en yüksek etkinliğe (saatte 15 akanyıldız) ulaşması bekleniyor. Bunun yanı sıra, 20-21 Kasım gecesi de saatte 17 akanyıldızın gözlenebileceği bir etkinlik artışı bekleniyor.



1 Kasım saat 22:00, 15 Kasım saat 21:00, 30 Kasım saat 20:00'de gökyüzünün genel görünümü.





# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

Çizgi izleyen robot yapımını anlatmaya devam ediyoruz. Alınacak önlemlerle elektrik çarpmalarından korunmak mümkündür ( Ekim 2005 sayısı, pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah/](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah/) adresinde bulabilirsiniz). Peki doğal bir olay olan yıldırımdan korunmak mümkün müdür? Bu sorunun cevabını ana hatlarıyla vereceğiz, yağmurların artacağı bir mevsimdeyiz, daha fazlasını araştırmak size düşüyor. Sorun bizden çözüm sizden köşesinde hepimizi yakından ilgilendiren bir konu ele alınıyor. Çözüm önerilerinizi bekliyoruz.

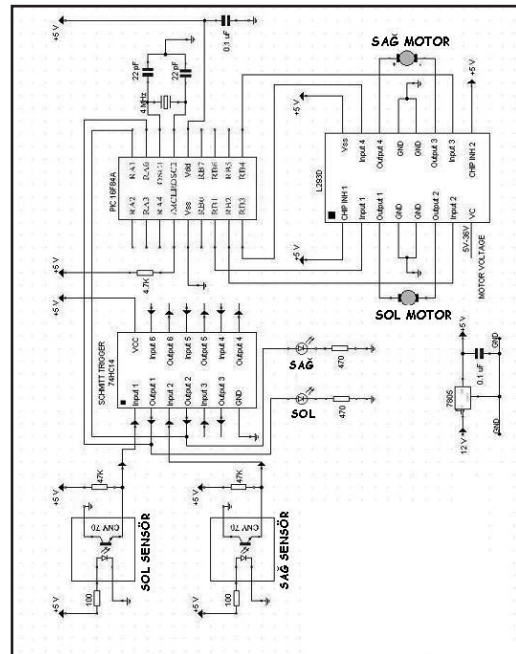
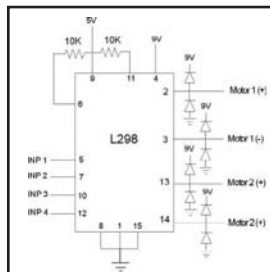
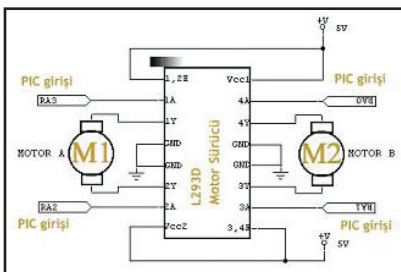
## Sorun Sizden Çözüm Bizden

Buzdolabı evimizin vazgeçilmez demirbaşdır. Buzdolabına ne zaman ne konulduğunun ve son kullanma tarihi yaklaşmış gıda maddelerinin takibini yapmak oldukça zordur. Buzdolabı kullanımıyla ilgili sizing aklınıza başka sorunlar da gelecektir. Bu sorunları ve çözüm önerilerini bizimle paylaşın. Siz geleceğin buzdolaplarında ne gibi yenilikler olsun isterdiniz?



## Sizden Gelenler

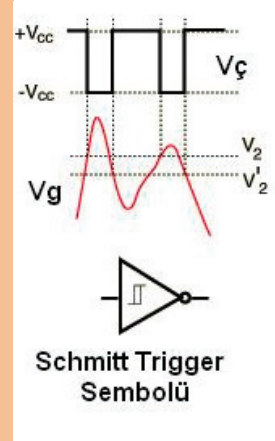
Nevzat Kocasaraç (Atılım Üniversitesi Mekanik Mühendisliği öğrencisi) çizgi izleyen robot yapımını anlatmaya devam ediyor. Bu sayıda elektronik aksam anlatılacak. Devre şemalarını izlemek zor gelirse, fotokopi çekerek büyütebilirsiniz. Daha sonra delikli pertinaks veya baskı devre üzerinde kurduğunuz devreyi geçen sayıda verilen gövde üzerine monte edin. Gerekli malzemeler, 2XCNY 70 optik sensor, 1X74HC14 Schmit Trigger, 1XPIC 16F84A, 1XL293D, 2XDC Motor, 2X100 resistör, 2X47K resistör, 1X4.7K resistör, 1X4MHz kristal, 2X22 pF kapasitör, 1X0.1 mikroFarad kapasitör, 2X LED diyod (yeşil ve kırmızı)



## Schmitt Trigger

Çizgi izleyen robotun elektronik aksamında Schmitt Trigger (ST) kullanılmış. Hepinizin bildiği gibi dijital elektronik dünyasında 1 (High, +Vcc Volt) ve 0 (Low, 0 Volt) lar geçerlidir. Yani dijital devre elemanlarının girişindeki yavaş veya gürültülü voltajlar kritik noktalarda istenmeyen durum (state) değişikliklerine yol açabilirler. ST bu problemlili duruma düşme olasılığını azaltan bir devre elemanıdır.

Bir giriş ( $V_g$ ) ve bir çıkış ( $V_c$ ) voltajı vardır. Giriş voltajı, tanımlanan yüksek (high threshold  $V_2$ ) ve düşük (low threshold  $V_1$ ) arсында aynı değerde kalır.  $V_2$ 'nin altına düşerse çıkış 1 (High),  $V_2$ 'nin üstüne çıkarsa çıkış voltajı 0 (Low) olur. ST devrenin kritik noktalarında basit bir kapı (gate AND veya OR) veya "inverter" (tersini alan -1  $\rightarrow$  0, 0  $\rightarrow$  1- dijital devre elemanı) ile birlikte kullanılır.



e - posta : hacererar@yahoo.com



# İlettikleriniz

## Kedi Klonlanması

Ankara Atatürk Anadolu lisesinde okumaktayım. Eylül ayında "Teknoloji Adımları" bölümünde yayımlanmış olduğunuz "Kedi Klonlanması" konusu çok ilgimi çekti, ama çok kısa bilgi vermişsiniz. Bu konuda daha geniş bilgiyi nasıl elde edebilirim? Mümkünse gelecek sayınızda, olmazsa mektup ya da mail yoluyla bu bilgileri gönderir misiniz?

Ayşe Erbaş/Ankara

## Kafama Takılan Sorular

KTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünde okuyorum. En çok merak ettiğim de okul bittiğinde aklımdaki projeleri nasıl faaliyete koyabilirim. Bir de TÜBİTAK'ta staj yapma olanakımız var mı?

Yusuf Kılıç

## Teşekkürler Dergime

Bilim ve Teknik dergisinin web sitesini çok beğendim. 6. sınıf öğrencisiyim. Bana verilen araştırma ödevlerini kolayca bulabiliyorum sitenizden. Zaten dergiyi de takip ediyorum. Teşekkürler.

Eraycan Ateş

## Eleştirim Var

Benim sorum web sitenizle ilgili. Ben sitenin Teknotezgah bölümüne 1 ay önce 2 tane proje gön-

derdim; ama hâlâ yayımlanmadı (yayımlanacağıma da zannetmiyorum). Mesaj panosuna bu konuyla ilgili mesaj gönderiyordum; ama bir hafta geçmesine rağmen o da çıkmıyor. Daha önce sorular da göndermiştim; ama cevap, sitede yayınlanacağı söylenmişti günden bir hafta sonra yayımlandı. Sorunun benim bilgisayarımın olma ihtimali yok; çünkü iletişime dair yazı çıkıyor ve zaten her birini farklı bilgisayarlardan gönderdim. Bu sorunun nedeni çok merak ediyorum.

Murat Günay Gürer

## Kendime Güvenim

Bilim ve Teknik dergisini ilk aldığım anda ortaokula yeni başlayan bir öğrenciydim. Önceleri yalnızca anlamaya çalışıyordum, daha sonraları anladım ki bana kendime güvenmem için kaynak ve yeniliklere açılan bir kapı olmuş. Bir sınıf öğretmeni olarak da "Bilim Çocuk" dergisi en iyi yardımcı kaynağım. TÜBİTAK bu ülkenin insanlarına bilimin kimsenin tekelinde olmadığını hep gösterdi, göstermeyi de sürdürüyor.

Mustafa Gündem

## Bana Yol Gösterin

Bilgisayar programcısıyım; ayrıca açık öğretim fakültesine de kayıt yaptıracağım. Bunun dışında küçük bir iş yerim var, bilgisayar satıyorum, ama bütün bunlara rağmen hayatımın boş geçtiği gerçeği beni çıldırıyor. Sıradan biri olmak istemiyorum.

büyüyen maliyetleri karşılayacak para kaynaklarına erişmek, başta görüldüğü kadar zor değil. TÜBİTAK'ta staja gelince, bunun yöntemi yazılı başvuruda bulunmak. TÜBİTAK yetkilileri başvuruyu değerlendiriyor ve gerekli yönlendirmeleri yapıyor.

Eraycan kardeşimiz, web sitemizin öteki müşterilerine yol gösteren örnek tutumu için teşekkürler. Web sayfamız hayli zengin ve giderek daha da zenginleşiyor. Yalnızca ödev yapmak için değil, merak edilen sayısız konunun yanıtı için de ideal bir başvuru kaynağı. Ancak sık sık yakındığımız bir konu, soruyu sormadan önce siteyi bir gezmek, daha önce verilmiş yanıtları taramak, köşeleri kontrol etmek, yeni bir şey, yeni bir bilgi var mı diye bakmak yerine, soruyu göndermek. "Ben uğraşacağıma onlar uğraşsın" hazırlığı. Oysa bırakın bir ders kitabına, ya da bir ansiklopediye ya da bir sözlüğe bakmayı, siteye, o günkü sayfaya baksa yanıt önünde duruyor. Bir de "neden yanıt verilmiyor?" diye çıkışmalar, ya da "falanca konuda geniş bilgi. Adresime gönderiverin" gibi kaba siparişler. Burada sınırlı sayıda arkadaşın çok özverili çalışmalarıyla sitemiz bu hale gelebildi. Sanılmasın ki TÜBİTAK'ın elinde herkesin ödevini yapıp vermekle görevli, maaşlı bir ordu var. Dünya'nın hiçbir yerinde bu tür istekler olamaz. Neyse, anlaşılabilir fazla dolmuşuz. Ne iyi ki Eraycan gibi sorumlu okurlarımız ve web kullanıcılarımız var.

Murat Günay kardeşimizin sorusuna gelince, bir kısmının yanıtı yukarıda: vakitsizlik, iş temposu vs. Ama asıl neden, "web sayfamızdaki" teknoloji bölümüne köklü bir çeki düzen verme gereği. Bunun hazırlıkları da yürüyor, ama itiraf edelim, istediğimiz hızda değil. Yenilenme gereğinin nedenini çoğunuz tahmin etmiştir. İstedığımız türden, üzerinde çalışılmış, üretilmiş, başkalarıyla paylaşılacak projelerin sergilenmesi ne yazık ki, pek az geldi. Belki de bizim yanlış yönlendirmemiz sonucu, gönderilenlerin çoğu "çocuk" denen cinsten, üzerinde hiç düşünülmeden gönderilmiş, biraz da komiklik

İnsanlık için bir şeyler yapmak istiyorum. Projelerimi yaşama geçirmek için uğraşacağım; ama hızla hızlanmama yardım edebilirsiniz.

Levent Yeniocak

## Bir Önerim Var

Büyük önderimiz Mustafa Kemal Atatürk'ün bilim ve teknolojiyle ilgili sözlerinden birkaçını her ay hem dergide hem de web sitenizde yayımlayın.

Betül Balaban

## Önerilerinizi Bekliyorum

İlkokulu beşinci sınıftayken terk etmiştim. Ama sonra öğrenimime yeniden başladım ve şimdi köğretim ortaüçüncü sınıfa gidiyorum. Kendimi geliştirmek istiyorum. Bilgisayar kursunu gidiyorum; ayrıca teksilde çalışıyorum. Okumaya devam edeceğim. Bana ilerisi için bir öneriniz olabilir mi?

Suna Yılmaz

## Borcum

Yıllardır bekleyen bir teşekkürdür bu. Bilime olan sevgimi ve ilgimi bu yaşama kadar taze tutan siz bilim toplumunun öncüleri olan değerli büyüklerimiz hepimize çok çok teşekkürler.

Yunus Kaba

yapma dürtüsünden kaynaklanıyor gibi görünen "projeler" di ve ne yazık ki bu köşeye ilgili ciddi eleştiriler gelmesine neden oldu. Umuyoruz köşeyi web sayfasında yenileyince bu uyarılar doğrultusunda iletiler alırsız.

Mustafa Gündem öğretmenimizin mektubu bizleri hem mutlu etti. Hem de duygulandırdı. Kısa öyküsünden, dergimizle yetişen bir kuşağın, yine dergimizle yeni bir kuşağı yetiştirdiğini gözlerimizde canlandırdık.

Levent kendisini çok gereksinim duyulan bir alanda yetiştirmeyi başarmış şanslı okurlarımızdan. Yüksek öğreniminde de aynı başarıyı göstereceğinden kuşkuymuz yok. Projelerine gelince, Yusuf Kılıç için söylediklerimiz onun için de geçerli.

Betül, Atatürk'e ve devrimlerine sıkı sıkıya bağlı bir arkadaşımız görüyoruz ki. Ata'mızın bilimle ilgili en öz sözüyle zaten yıllardır ilk sayfamızın en başında duruyor ve hepimize yolu gösteriyor. Onun bizim için koyduğu hedeflerin hepimiz bilincindeyiz. Manevi mirası olan bilim de yolunuzu aydınlatıyor. Ulusumuzu yüceltme hedefini gerçekleştirmek için bu ışıklı yola atılmak için başka sözlere de gerek var mı? Suna çeşitli nedenlerle eğitimi erken bir evrede terk etmek zorunda kalmış çok sayıda insanımız için bir rol modeli olmuş. Kim bilir hangi güçlükleri yenerek eğitimine yeniden başlamış ve hızla ilerlemiş. Ayrıca okulla da yetinmeyip, her çağdaş insan gibi "bilgisayar okur yazarı" olmak için ek çabalara girişmiş. Bir yandan da geçimini sağlıyor. İlerisi için tek önerimiz, bu bilim tutkundan asla vazgeçme Suna. Bu tutku seni liseden de üniversiteden de mezun edecektir. Yunus Kaba'nın teşekkürlerini de duygulanarak not ettik. Biz her zaman söylediğimiz gibi yalnızca ulusumuz ve halkımıza olan görevimizi yapıyoruz. Bilime olan sarsılmaz bağlılığınızla bize güç kattığınız, bize görevimizi iyi yaptığımız duygusunu yaşadığınız için asıl biz Yunus'a ve onun şahsında hepimize teşekkür ederiz.

Saygılarımla

Raif Gürdilçek



# Prof. Zihni √ SİNİR



ELEKTRONİK CİHAZLAR İÇİN UZAKTAN  
KUMANDALI BİR TAMİR APARATI PROCESİ

## OCAKBAŞI LANGIRT KÖFTESİ processi:



## TEK KAPILI MOTOSİKLET KASKI



www.zihnisinir.com



## TARİHTEN BİR YAPRAK

YILLARDAN TAŞ DEVRİ  
HENÜZ TEKERLEK İÇAD EDİLMEMİŞ  
POROF. **PERGELLİ ARABA PROCESİ**  
ADLI BULUŞUNU HALKA SUNUYOR.





## Hazırlanıyor...

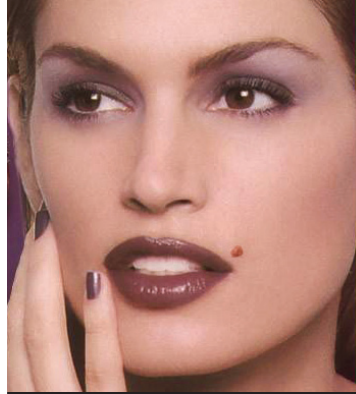
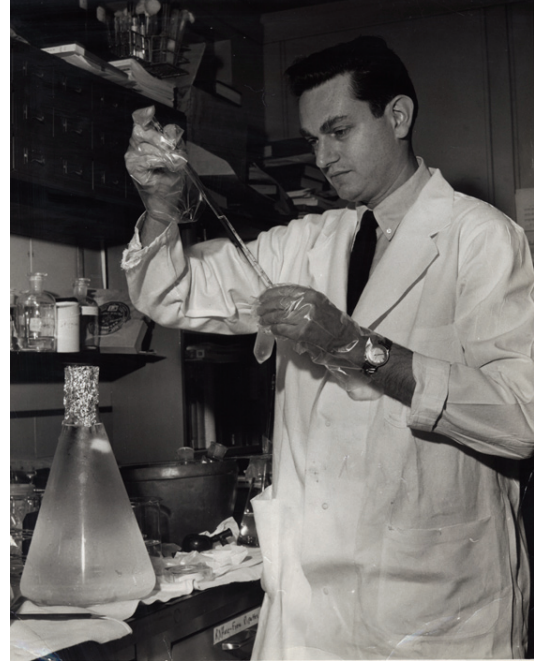
### Çılgın Deneyler!

### Oynama Beninle!!

### Yaşını Saklayamayanlar..

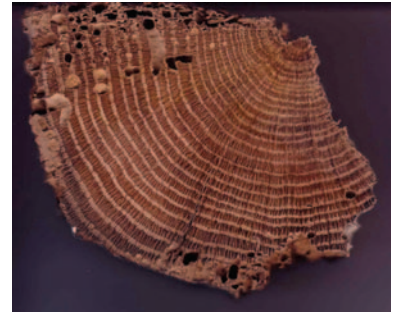
### Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu

Bilimin olmazsa olmazlarından biri de deney yapmak elbette. Bir kuramın doğrulanabilmesi için deney yapmak gerek. Bilim tarihinde bazı deneyler var ki çok ünlü. Bu ünlerini kimi zaman ortaya çıkan olağanüstü buluşlardan olduğu kadar, deneyin çılgınlığından hatta tuhaflığından da alıyorlar. Bilim tarihindeki ilginç deneyleri gelecek sayımızda bulabilirsiniz.



Çoğu toplumda çağlardır “güzelliğin simgesi” sayılan, ama bir yandan da her geçen yıl “cilt kanseri” riski korkusu yüzünden endişeyle izlenen benler hakkındaki bilgilerimiz ne kadar doğru? Kaç tür ben var? Bir ben ne zaman kansere dönüşür? Benler kanser riski olasılığına karşı izlenebilir mi?

Bazılarımız büyük bir özenle yaşımızı saklayaduralım, doğanın biliminsanlarına karşı yaşını saklaması her geçen gün daha da güçleşiyor. Ağaçların ve balık pullarının yaş halkalarının sayımı ve karbon izotoplarının kullanılmasıyla yapılan yaş tayinlerinin yanında, adını çok daha az duyduğumuz tekniklerle de canlıların yaşları saptanabiliyor. Bazı kemiklerin belirli bölgeleri, dişler ve hatta iç kulakta bulunan taşlar bile canlıların yaşını ele verebiliyor.



Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarmış küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 8 S A Y I 4 5 7



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Vural Altın  
Ahmet İnam  
Adnan Kurt  
Cihan Saçlıoğlu

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülğün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Tuğba Can (tugba.can@tubitak.gov.tr)

Deniz Candaş (deniz.candas@tubitak.gov.tr)

Meltem Y. Coşkun (meltem.coskun@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Zuhal Özer (zuhal.ozer@tubitak.gov.tr)

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

Aslı Zülâl (asli.zulal@tubitak.gov.tr)

## Grafik-Tasarım

Fulya Koçak (fulya.kocak@tubitak.gov.tr)

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Hülya Yılmazcan (hulya.yilmazcan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Figen Akdere (figen.akdere@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Aslında tam da zamanına denk geldi. Kış işi ciddi tutacağa benziyor. Benzin ve petrol ürünleri yeni fiyat rekorları peşinde. Odun, kömür, doğalgaz yine aile gündemlerinin başköşesinde. Böyle olunca da hayalinin bile getirdiği o ısınma duygusuyla alternatif enerjiler, güneş, rüzgar, deniz ve okyanus dalgaları; füzyon ... Özetle, ilgi çekici bir kapak konusu olacağını düşündük. Tabii amacımız ne sizleri bir "toplular seansı"na davet ederek, engelleri görmezlikten gelmeye, abartılmış beklentiler oluşturmaya yönelmek, ne de hazır fırsat çıkmışken bilinenlerin üzerinden şöyle yeniden bir geçerek durumu kurtarmak. Bol ve temiz enerji, hepimizin düşü. Bu düşü gerçek yapmayı, hovardaca yıpratmış gezegenimize, onlara bırakmamız gereken kaynakları da açgözlülükle tükettiğimiz gelecek kuşaklara zaten borçluyuz. Ama bu yolda kaydedilen gelişmeler ne kadar önemli, ne kadar umut verici olursa olsun, önümüzde daha uzun ve zorlu bir yol olduğunu unutmamamız gereğinin de farkındayız. İnsanlığın bugün yılda tükettiği enerji miktarının (ki, %85'i hızla tüketilen fosil yakıtlardan elde ediliyor) 13 terawatt (trilyon watt) olduğu hesaplanıyor. Uzmanlara göre, fosil yakıt kaynaklarında azalma olmayacağını varsaysak bile salt nüfus artışı, önümüzdeki yarım yüzyıl içinde bu toplamın üzerine 30 terawatt daha eklemeyi zorunlu kılıyor. Peki bu kadar enerjiyi nereden bulacağız? Bir bakalım: Nükleer enerji? Belki silkeleyip atarken aceleci davrandık, gerektiği kadar soğukkanlı olmadık. Ama daha verimli, daha güvenli santraller yakın erimde olsa da, kendi tehlikeli atıklarını yakıt olarak kullanan santraller artık ufuk çizgisinden daha yakına gelip finansman bekler duruma gelse de, güvenlik sorunlarının, daha da önemlisi bu enerjiyle ilgili psikolojik sorunların hâlâ yanıtlanması gerektiği açık. Füzyon da göz kamaştırıcı bir teknoloji. Ama düşün gerçekleşmesi için hem daha ileri kuramsal çalışmalar gerekiyor, hem de ekonomik olanları bir tarafa bıraksak bile büyük mühendislik sorunlarının aşılması gerekiyor. Yaz başında Avrupa Birliği, Japonya, ABD, Çin, Rusya ve Güney Kore, bir türlü atamadıkları son adımı atıp deneysel füzyon reaktörü ITER'i Fransa'da kurmayı kararlaştırdılar. Ama, 5 milyar dolar etiketli tesiste her şey yolunda giderse kesintisiz enerji üretim süresi en fazla 500 saniye!.. Okyanus dalgalarından, rüzgardan sağlanacak enerji, yine büyük vaatlerine karşın maliyet ve mühendislik sorunlarıyla baş etmek zorunda. Ve tabii, en cüretli hayallerimiz de kapak resmimizde ellerimizi uzattığımız, "150 milyon kilometre uzağımızdaki büyük füzyon reaktörü"ne odaklı. Güneş, her saat yaklaşık 40 trilyon kere trilyon kilowatt-saat enerji yayıyor. Bu çıktından Dünyamıza her saniye düşen miktar 170.000 terawatt. Bunun yaklaşık üçte bir doğrudan uzaya geri yansıyor olsa da saat başı gezegenimize düşen enerji miktarı, tüm insanlığın bir yılda harcadığının üzerinde. Science dergisinde yayımlanan bir araştırmaya göre, bu miktarın çok küçük bir bölümünü, yalnızca 20 terawatt'ını günümüzde ortalama verimi %10 olan güneş panelleri aracılığıyla elektriğe dönüştürmek bile büyük sorunları beraberinde getiriyor. Bu miktarı sağlayacak "güneş çiftlikleri" gezegenimizin yüzeyinin binde 15'inin güneş panelleriyle kaplanması anlamına geliyor. Amerika'da bile 70 milyon evin çatısına kurulacak güneş panellerinin toplayabileceği hesaplanan enerji, yalnızca 1 terawatt'ın dörtte biri. Ama tüm bunlar, bugünün teknolojisini temel alarak yapılan öngörüler. Bir teknolojik hamle, bu düş kırıcı tabloyu kökünden değiştirebilir. Ve teknoloji ülkeleri, bu hamlenin henüz ilk adımlarını atıyorlar. Bu da bizim konu seçiminin ana fikrine getiriyor. Biz istiyoruz ki, ülkemiz de bu hamlede geri kalmayın, hatta en ön saflarda yer alsın. Ve de görüyoruz ki, TÜBİTAK'ın institülerinde olsun, üniversitelerimizde olsun çok önemli projeler yürütülüyor. Gururlanıyoruz. Ama gençlerimiz de, öğrencilerimiz de geleceğin bilimcileri de bu hamlede şimdiden katılıns istiyoruz. Onun için bu sayımızda görece pratik, yaratıcı çözümleri aktardık. Örnek olsun, esin versin diye. Bakarsınız, Güneş arabalarının, hidrojen arabalarının yanısıra okullarımızın yaratıcılığı için daha iddialı sınavlar da getirebiliriz. Saygılarımla

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		: ISSN 977-1300-3380
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 Faks: (312) 427 13 36		: Fiyatı 3,50 YTL • 3.500.000 TL (KDV dahil)
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00		: Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	Baskı	: Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.

## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
Formula G .....	29
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	30
Sergimize Bekliyoruz.....	34
Geleceğin Yakıtını Doldurmak/ <i>Ayşenur T. Akman</i> .....	38
Günebakan/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	46
Anılarla Çernobil Kazası Sonrası-İzleri/ <i>Hayriye Yeter Göksu</i> .....	52
Hasan Mandal/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	57
Pyroelektrik/ <i>Prof. Dr. Vural Altın</i> .....	58
Yüksek İrtifa Dağcılığında Ekip Tırmanışı?/ <i>Burçak Özoğlu</i> .....	62
Çılgın Deneyler/ <i>Gökhan Tok</i> .....	68
Anadolu Takıları/ <i>Kumru Şardağ</i> .....	68
Sandal Ağacı/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	72
Oynama Beninle/ <i>Deniz Candaş</i> .....	74
Sonlu Toplamlar/ <i>Nilüfer Karadağ</i> .....	78
Akvaryum/ <i>Faruk Gençöz</i> .....	82
Depremle Sarsılan Hayatlar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	86
Sözcük Dağarcığı / <i>Gökhan Tok</i> .....	87
Kendimiz Yapalım/ <i>Ömer Çayurpınar - ODTÜ Robot Topluluğu</i> .....	88
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	90
Not Defteri/ <i>Vural Altın</i> .....	92
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	94
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	95
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	96
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	97
Londra'dan Mektup/ <i>Didem Crosby</i> .....	98
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	99
Tekno Tezgaah/ <i>Hacer Erar</i> .....	100
Nasıl Çalışır/ <i>Türkan Yöney</i> .....	101
Programcılar İş Başına/ <i>Ali Galip Bayrak</i> .....	102
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	104
Monitörden Yansıyanlar/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	105
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	106
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	107
Bulmaca/ <i>Deniz Candaş</i> .....	108
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	109
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	110
İlettikleriniz.....	111
Porof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	112



38

Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji!  
Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.



52

Bu yazı özellikle Çernobil kazasından sonra Türkiye’de 1986 çaylarının tüketimiyle ortaya çıkan endişeyi, çaylardan aldığımız radyasyon dozunu, doğal çevreden, yiyeceklerimizden, kozmik ışıklardan aldıklarımızla karşılaştırarak daha gerçekçi bir düzeye indirmek için yazıldı.



62

22 Temmuz 2005’te ilk defa Türkiye’den bir ekip 8000 m’nin üzerine çıktı. Altı kişiden oluşan ekip Pakistan Himalayası Karakorum Bölgesi’nde bulunan 8035 m’lik Gasherburum II zirvesine tırmandılar. Tırmanışın bir başka önemli özelliği de ilk defa Türkiye’den iki kadın dağcının 8000 m’nin üzerinden dünyayı selamlamasıydı.



74

Çoğu toplumda çağlardır “güzelliğin simgesi” sayılan, ama bir yandan da her geçen yıl “cilt kanseri” riski korkusu yüzünden endişeyle izlenen benler hakkındaki bilgilerimiz ne kadar doğru? Kaç tür ben var? Bir ben ne zaman kansere dönüşür? Benler kanser riski olasılığına karşı izlenebilir mi?

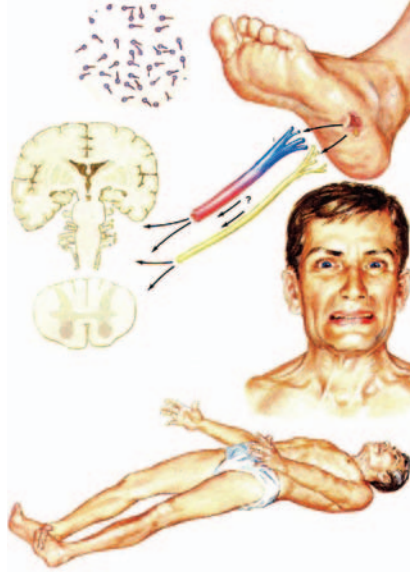


Raşit Gürdilek

## Psikoloji

### Psikolojik Sorunlara Yeni Çare: Tatanoz!..

Hayır!, Sanıldığı gibi Nazi usulü bir “kesin çözüm” değil. Araştırmacılar, öldürücü bir hastalık olan tatanoz’un bir de “iyi” yüzü olduğunu keşfettiler. Tatanoz, aslında Botulizm hastalığına yol açan bakteri toksini (zehiri) botulinum gibi öldürmeye programlanmış bir organizma. Sinir hücrelerini istila ettiği zaman, örneğin çene kilitlenmesi gibi kas büzüşmelerine yol açıyor. Göğüsteyse, nefessiz kalmaya ve ölüme neden oluyor. Ancak, Barcelona’daki (İspanya) Bağımsız Üniversite’den biyokimyacı Jose Aguilera, felç edici botulinum toksininin aynı zamanda kırışıklıkları gidermesi gibi, tatanozun da yararlı bir yönü olduğunu açıkladı: Psikolojik bozukluklar için olası bir tedavi aracı!.. Depresyon ve kaygı, çoğu kez beynimizde



bulunan serotonin adlı bir kimyasalın yeterli düzeyde bulunmamasından kaynaklanıyor. Bu madde, aynı zamanda uyku düzeninde de önemli bir role sahip. Tatanoz hastaları çoğu kez uykusuzluk ta çektiklerinden, Aguilera ve ekip arkadaşları, tatanoz toksininin aynı zamanda serotonin düzeylerini de etkileyebileceğini

düşünmüşler.. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde tatanozun gerçekten de serotonin düzeylerini etkilediği görülmüş. Ama yine görülmüş ki, bunu yapan, toksinin yalnızca bir parçası. Tatanoz toksini iki parçadan oluşuyor. Bunlardan biri, sinir hücrelerinden kasların kasılmasını durduracak kimyasalların salgılanmasını önüyor ve ölümcül spazmlara yol açıyor. Ötekiyse, beyinde normal olarak bulunan kimyasalların yapılarını taklit ederek, toksinin tümünün sinir hücreleri içine girmesini sağlıyor. Bu kısım, aynı zamanda serotonin düzeylerinin artmasına da yol açıyor. Aguilera’ya göre ikinci molekülün saflaştırılmış biçimleri, aynı işi ek bir fayda sağlayarak da yapabilir: Toksinin sinir hücrelerini hasardan koruduğu da anlaşılıyor. Bu da Parkinson gibi sinir sisteminin hasarından kaynaklanan hastalıklar için yeni bir tedavi yolu açabilir. Aguilera, toksinin aşılabilir bir biçimiyle yakında Barcelona’da klinik deneylere başlamayı planlıyor. Deneyler başarılı sonuçlanırsa, yeni tedavi yöntemi birkaç yıl içinde yaşama geçirilebilir.

Discover, Ekim 2005



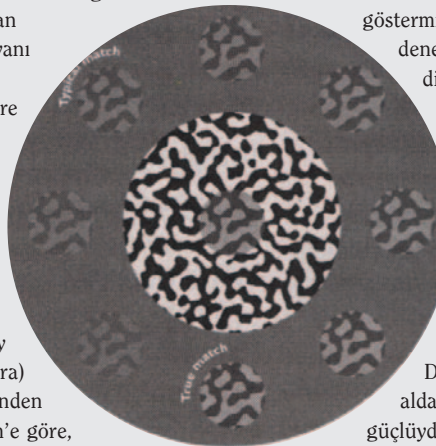
### Güvenilir Kokuyor!..

İsviçreli ekonomistler, vücutta doğal olarak bulunan bir hormonun kokusunu aldıklarında insanların paralarını emanet edecekleri yabancılara daha fazla güvendiklerini ortaya çıkardılar. Oksitosin adlı hormonun güven artırıcı özellikleri daha önce hayvanlarla yapılan çalışmalarda da görülmüştü. Hormon, anne ile çocuk arasındaki bağın da temel yapıtaşlarından biri. Araştırmacılar, oksitosinin, çekingen insanların yabancılara olan güvensizliğinin giderilmesinde de kullanılabileceği görüşündeler.

Popular Mechanics, Eylül 2005

### Şizofren Hastasını Kandırmak Kolay Değil

Şizofreni denen bilişsel bozukluğa sahip kişiler, her zaman gerçeğe gerçek olmayanı ayırt edemeyebilirler. Ama sonuçları kısa süre önce açıklanan bir araştırma, çoğumuzun kandıran bazı göz yanılmalarının Şizofreni hastalarını yanıltmadığını ortaya koydu. Londra’daki University College’a bağlı (Londra) Oftalmoloji Enstitüsü’nden psikolog Steven Dakin’e göre, “Şizofreni, sosyal ilişkilerde olsun, ya da sembolik dil kullanımında olsun, nesnelere yüklediği anlamı kavrama eksikliğini de içeriyor” . Bu durumun görsel algılamayı da etkileyip



etkilemediğini merak eden araştırmacı, bir deney oluşturmuş. Dakin ve ekibi, 15 şizofren denekle, 20 kontrol deneyeğe, gölgelenmiş, desenli bir diski yüksek kontrastlı bir art alan üzerinde göstermişler. Daha sonra deneklere bir karşılaştırma diski gösterilerek, orijinal diske göre daha mı çok, yoksa daha mı az kontrastlı olduğu sorulmuş. Sonuç şaşırtıcı: Şizofren 15 denekten 12’si, kontrol grubundaki en başarılı denekten daha başarılı çıkmış. Dakin, “illüzyon (göz aldanması) efekti oldukça güçlüydü. Ama şizofrenikler bu etkiye tümüyle duyarsızdılar” diyor. Araştırmacı, çalışmanın daha objektif tanılara yol göstereceği düşüncesinde.

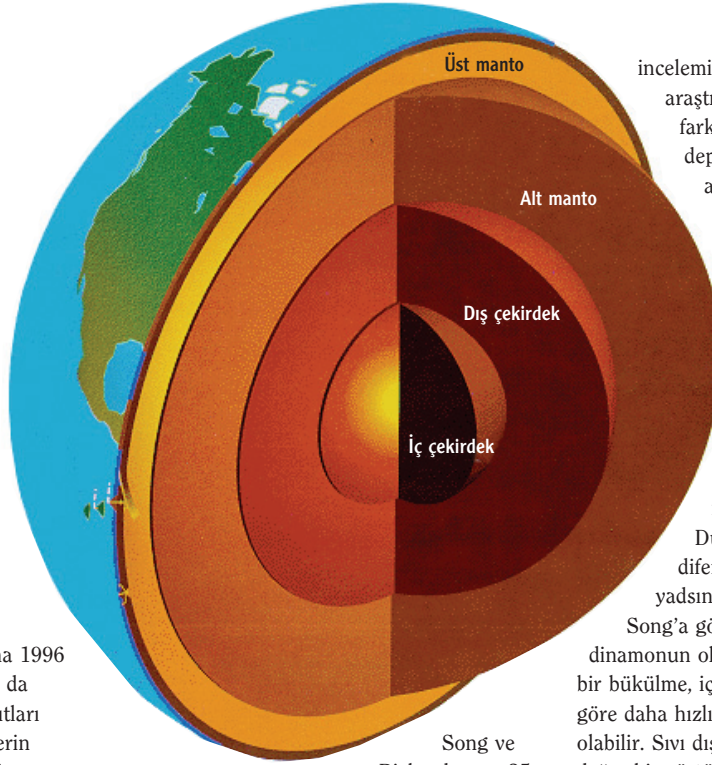
Science, 4 Kasım 2005



# Jeoloji

## Dünya'nın Merkezi Daha Hızlı

Üzerinde yaşadığımız gezegenin merkezinin, kabuğundan daha hızlı döndüğü kesinleşti. Yeni bulgulara göre merkezin hareketi, bir katıdan çok akışkanın dönüş biçimini andırıyor. Merkezin kabuğa göre hızı (yılıda 0.3° ve 0.5° arasında) küçük olmakla birlikte, gerçek. Aslında Illinois Üniversitesi'nden Xiadong Song ve Columbia Üniversitesi'nden Paul Richards daha 1996 yılında merkezin akışkan benzeri ya da diferansiyel hareketiyle ilgili ilk kanıtları ortaya koymuşlar, ancak yer bilimcilerin tümünü ikna edememişlerdi. Dünya'nın demirden oluşan merkezi iki katmandan oluşuyor. 2400 kilometre çaplı iç çekirdek katı demirden yapılı. Sıvı demirden dış katmanın çapıysa 7000 km.



Song ve Richards, son 35

yıl içerisinde meydana gelen büyük depremlerde oluşan ve gezegenimizin iç ve dış çekirdeğinden de geçen, dalga formu çiftleri denen benzer 17 sismik dalga setini

incelemişler. Daha açık bir ifadeyle, araştırmacılar, aynı yerde, ama farklı zamanlarda meydana gelen deprem dalgalarını mercek altına almışlar. Görülmüş ki, iki dalga da eğer iç çekirdekten geçmemişlerse aynı özellikleri taşıyor. Ancak eğer iki deprem dalgası da iç çekirdek içinden geçmiş ve depremlerin oluşumları arasında da dört yıldan daha uzun bir süre geçmişse, dalga formları farklı oluyor. Bu farklar, Dünya'nın katı iç çekirdeğinin diferansiyel dönüşü konusunda yadsınamaz kanıtlar sunuyor.

Song'a göre sıvı dış çekirdekteki dinamonun oluşturduğu elektromanyetik bir bükülme, iç çekirdeğe, manto ve kabuğa göre daha hızlı bir dönme hareketi veriyor olabilir. Sıvı dış çekirdek, iç çekirdeğe kayda değer bir sürtünme kuvveti uygulamadığı gibi, onu mantonun dönüş hareketinden yalıtıyor.

Astronomy, Aralık 2005  
PhysicsWorld, Ekim 2005

## Pakistan Depremi, Hindistan'a Uyarı

Pakistan'da geçtiğimiz Ekim ayında meydana gelen 7,6 büyüklüğündeki deprem, en az 73.000 cana mal oldu. Ancak sismoloji

uzmanları, "felaket daha da büyük olabilirdi, ve ileride olacaktır" diyorlar. Deprem, Pakistan'dan Hindistan'ın kuzeyi ve Nepal üzerinden doğu Hindistan'a kadar 2500 km uzunluğunda bir yay çizen fay bölgesinin en batı ucundaki 40 km'lik bir parçayı kırdı. Bu fay zonu, Hindistan alt

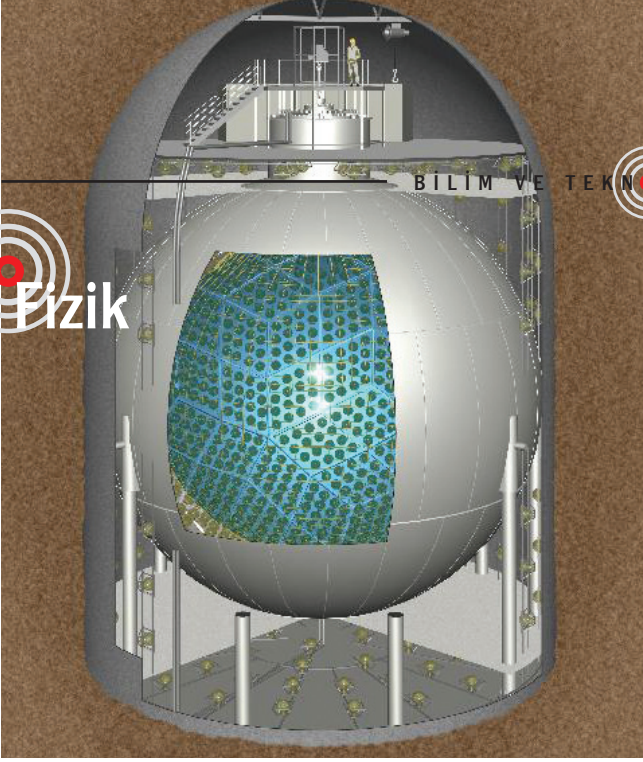
kıtasının, 40 milyon yıl önce Asya ile çarpışmasından beri hâlâ yılda 2 metre hızlı manto tabakasının içine daldığı ve bu sürecin bir parçası olarak Himalaya dağlarının yükselmesine neden olduğu bölge.

Büyük depremler, yeni kırılan fay parçasının hemen doğusundaki bir parçayı önce 1885 yılında, daha sonra da 1905'te 19.500 kişinin yaşamını yitirdiği bir depremle kırmış. Colorado Üniversitesi'nden sismolog Roger Bilham ve tektonik fizikçisi Peter Molnar ile, Hindistan Astrofizik Enstitüsü'nden yer bilimci Vinod gaur tarafından yapılan incelemelere göre son 200 yıl içinde fayın daha uzun parçaları kırılmış ve Ekim depreminden 30 kat daha büyük depremler üretmiş. Ancak, tüm bu depremler, Himalaya yayınının yarından biraz daha uzun bir bölümünü kırmış. Bu arada Himalaya eteklerinin hemen altındaki Ganj ovasında kentsel nüfus, 1905 depreminden bu yana 10 kat artmış. Pakistan depreminin büyüklüğündeki bir depremin en az 200.000 kişiyi öldürebileceği, Yeni Delhi gibi bir mega metropolü vurması halindeyse 2 milyon kişinin yaşamını yitireceği hesaplanıyor.

Science, 14 Ekim 2005







## Yerli Malı Nötrinolar

Japonya'da KamLAND deneyinde görevli bilimciler, Dünyamızın derinliklerindeki radyoaktif bozunmalarda ortaya çıkan nötrinoları belirlediklerini açıkladılar. Yeryüzünün 1000 metre derinliğinde bulunan deney düzeneğinde uranyum-238 ve toryum-232 elementlerinin beta bozunumunda ortaya çıkan elektron anti-nötrinolarının yakalandığı bildirildi. Araştır-

macılara göre deneylerin duyarlılığının artırılması halinde bu "jeonötrino"larla Dünya'nın derinliklerini incelemek mümkün olabilecek. Nötrinolar maddeyle çok ender etkileşen, ve çok küçük kütlesi olan parçacıklar. Binlerce kilometre kalınlığındaki madde içinden hiç soğurulmadan geçebiliyorlar. Örneğin, Güneş'in merkezindeki nükleer tepkimelerde oluşan nötrinolardan her saniye Dünyamız yüzeyinin (ve vücudumuzun) her santimetrekaresinden 60 milyar kadarı geçiyor. Ancak, şimdiye kadar Dünya'nın kendi derinliklerinde oluşan nötrinoları belirlemek mümkün olmamıştı. KamLAND detektörü, 1000 metre derinlikte, 1000 ton sıvı içeren ve ışıkalgılayıcılarıyla donatılmış bir düzeneğe. Nötrinonun varlığı, karşı parçacığı olan

bir antinötrinonun sıvı içindeki bir protona çarparak bir pozitron (elektronun karşıparçacığı) ve bir nötron oluşturması sonucu meydana gelen özel parlamayla belirleniyor. Işığınine yakın hızlarda ilerleyen yüklü parçacıkların sıvı içinde hızlarının azalmasıyla meydana gelen parlamaya, bu etkiyi ilk keşfeden Rus bilimcinin onuruna "Çerenkov ışması" deniyor. Pozitronun sıvı içinde ilerlerken yol açtığı parlamannın şiddetinden, nötrinonun enerjisi anlaşılıyor. Bu sayede de araştırmacılar, uranyum ve toryumun bozunmasından çıkan nötrinoları çevredeki nükleer santrallerden yayılan arka plan nötrinolardan ayırt edebiliyorlar. Bu yöntemle KamLAND detektörü her ay ortalama 1 jeonötrino yakalayabiliyor. KamLAND'dan elde edilen bulgular daha şimdiden yer kabuğundaki uranyum ve toryumun ürettiği ısı için bir tavan değeri belirlenebilmesini sağlamış. Deneyde görev yapan Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı (ABD) fizikçilerinden Nikolai Tolich, "bu sonuç ve ileride yapılacak yeni ölçümler, yerin iç yapısıyla ilgili modellere değerli veriler sağlayacak", diyor.

Physics World, Eylül 2005



## Işığın Boşlukta Döndüren Karanlık Madde mi?

İtalyan fizikçiler, güçlü bir manyetik alanın varlığında ışığın, hareket eksenini çevresinde döndüğünü belirlediler. Legnaro'daki INFN laboratuvarında PVLAS deneyinde görevli Emilio Zavattini ve arkadaşlarının izlenen etki son derece küçük de olsa, araştırmacıların bunun axion adlı egzotik karanlık maddenin varlığı konusunda kanıt oluşturabileceğini düşünüyorlar.

Klasik fiziğin bize uzayın boş olduğunu söylemesine karşın kuantum mekaniğinin belirsizlik ilkesi, parçacık ve karşıparçacık çiftlerinin boşlukta kendiliklerinden ortaya çıkıp yok ol-

malarına, bunu yaparken de kuantum boşluğun yapısını değiştirmelerine izin veriyor. Bu durumda büyük bir manyetik alan, boşluğun kırılma indisini, içinden geçen ışığın kutuplanmasına bağlı olarak değiştirebiliyor. PVLAS deneyinde doğrusal kutuplanmış bir lazer demeti bir boşluk içinde 5T gücünde bir manyetik alan içinde geçiriliyor ve demetin 1 m mesafe içinde kutuplanmasında meydana gelen değişimler ölçülüyor. Zavattini ve ekip arkadaşları, 44.000 ölçüm sonunda demetin küçük bir eliptik kutuplanma geçirdiğini ve kutuplanma vektörünün

de 1 derecenin yarım milyarda birinden daha az bir değerle eksenini etrafında döndüğünü belirlemişler. Araştırmacılara göre bu iki sonuç, fotonların vakum içinden geçerken henüz gözlenememiş bir parçacıkla etkileşmesiyle açıklanabilir. Örneğin, bir lazer fotonu, bir sanal parçacıkla etkilenerek bir ara parçacık yaratabilir ve bu da hızla bozunarak iki fotona dönüşebilir. Bu ara parçacık da harici alana paralel kutuplanmış fotonların yayılmasını önleyerek demetin eliptik olarak kutuplanmış hale gelmesine yol açabilir.

Eğer PVLAS sonuçları gerçekten axion gibi bir parçacığın varlığından kaynaklanıyorsa, deney bu parçacığın kütlesi ve bağlanma gücü için daha küçük limitler ortaya koyabilir. Dahası, sonuçlar nötron yıldızlarının yakınlarında gözlenebilir astrofizik etkilere de yol açabilir. Gerçekten de Pavia Üniversitesi'nden Giovanni Bignami ve ekip arkadaşları, geçtiğimiz aylarda nötron yıldızları çevresinde 1 trilyon Tesla'ya kadar varabilen manyetik alanların ışığı bükerek uzakteki cisimlerin birden çok görüntüsünü görmemize yol açabileceğini öne sürdüler. Bignami ve ekibine göre böyle bir kuantum boşluk mercekleme, J037-3039 adlı ikili atarca sisteminin bir tutulumu (perdelenmesi) sırasında izlenebilir. Ancak, bir sonraki tutulumun 2020 yılı dolaylarında gerçekleşmesi bekleniyor.

Physics World, Eylül 2005

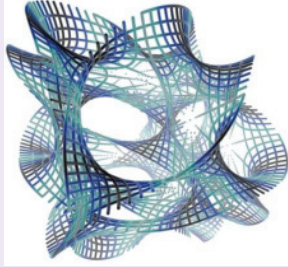




## Zar Kaç Geldi?

Sicim kuramcılara bakılırsa evrende en az 9 boyut bulunması gerekiyor. O halde bizim dünyamızda neden yalnızca üç boyut var? Sicim kuramı, atomaltı parçacıkları neredeyse sonsuz küçüklükte titreşen sicimler olarak betimliyor. Kuram ayrıca ya kendi üstlerine sıkı sıkıya kıvrılmış olduklarından, ya da madde ve temel doğa kuvvetleri onların erişimine açılmadıkları için saklı kalan fazladan uzay boyutlarının varlığını öngörüyor. Ama kuram ulaşılabilecek boyutların sayısı konusunda bir kayıt getirmiyor.

Washington Üniversitesi'nden (Seattle) Andreas Karch ve Harvard Üniversitesi'nden Lisa Randall, 3 boyutlu bir evrenin neden daha olası olduğunu açıkladığı iddiasında buldukları bir analiz geliştirdi-



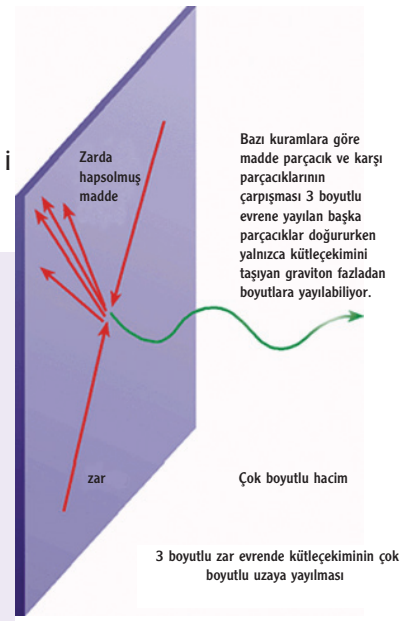
Sicim kuramında fazladan boyutlara bir örnek: Calabi-Yau uzayı.

ler.

İki kuramcıya göre evren, tek boyutlu sicimlerden, 9 boyutlu hiperküplere kadar akla gelebilecek her sayıda boyut içeren farklı yüzeylerle ya da sicim kuramının diliyle "zar"larla dolu 9 boyutlu bir hacim olarak başladı. Evren genişledikçe, madde ve anti-

maddenin bir araya geldiklerinde birbirlerini imha etmeleri gibi, çarpışan zarlar da yok oluyorlardı. Randall'a göre 3 boyutlu zarlar, birbirlerini bulabilmele-ri geometrik bakımdan daha zor olduğundan ayakta kalmış olabilirler. Randall ve Karch, *Physical Review Letters* dergisinin Ekim

2005 sayısında yayımlanan makalelerinde tek alternatif gerçeğin 7 boyutlu zarlar olduğu görüşünü savunuyorlar. Araştırmacılara göre bunlar da uzayda çok yer kapladıkları için ayakta kalabiliyorlar. Ama Karch, 7 boyutlu zarlarda



3 boyutlu zar evrende kütleçekiminin çok boyutlu uzaya yayılması

kütleçekiminin gezegenleri yörüngede tutamayacak kadar zayıf olduğunu vurguluyor. İngiltere'deki Cambridge Üniversitesi'nden kuramsal fizikçi David Tong ise, Randall ve Karch'ın fazladan boyutlara yayılabilecek tek kuvvet olan kütleçekiminin üç boyuta nasıl hapsedilebildiğini açıklamaları gerektiği görüşünde. "Ama" diyor, "bu konu inandırıcı biçimde çözümlenirse, zarların evrimi yeni ve verimli bir araştırma alanı olabilir."

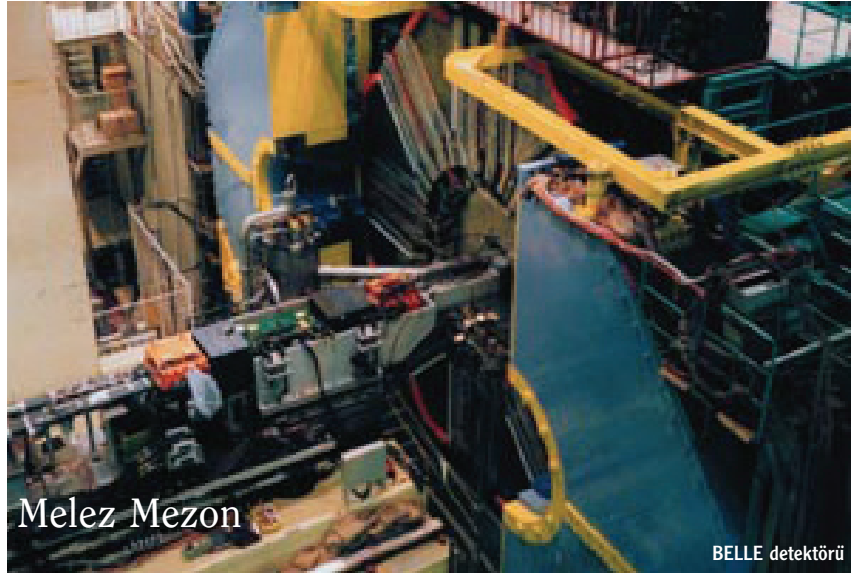
Science, 14 Ekim 2005



## Oda Sıcaklığında Buz

Koreli araştırmacılar, sıvı suyun bir elektrik alanı uygulandığında oda sıcaklığında buza dönüşebileceğini gösterdiler. Araştırmacılara göre bulgu, buzun doğal ortamlarda, örneğin kaya çatlaklarında ya da biyolojik arayüzlerde oluşabileceği anlamına da geliyor. Koreli ekip, suyu bir taramalı tünelleme mikroskopunun ucuyla bir yüzey arasında tutmuş ve metre başına 1 milyon voltluk bir elektrik alanı uygulandığında donduğunu belirlemiş. Daha önceyse bu iş için gerekli elektrik alanının 1000 kat daha güçlü olması gerektiği düşünülüyormuş. Daha önce de oda sıcaklığında buzun oluşması gözlenmiş, ancak bu son derece yüksek basınçların uygulandığı deney ortamlarında gerçekleşmiş.

Physics World, Ekim 2005



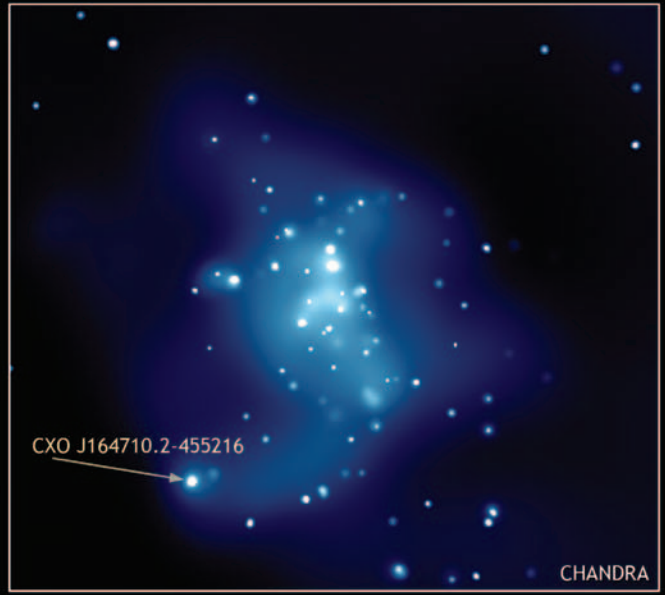
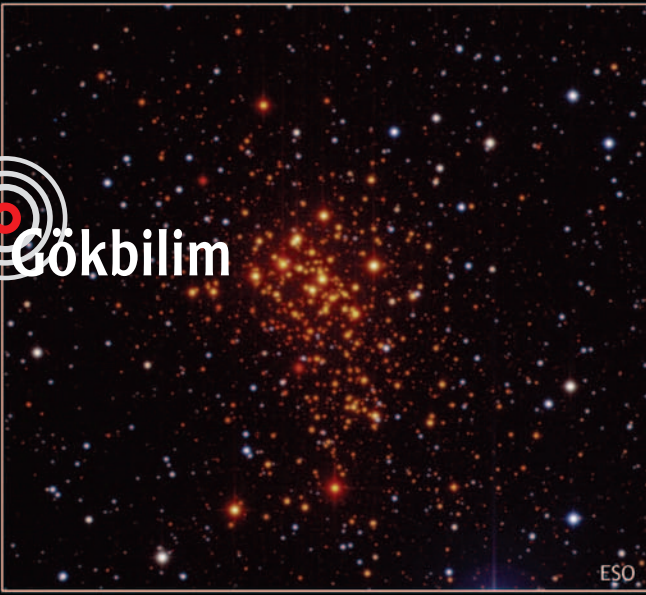
## Melez Mezon

Japonya'nın KEK Laboratuvarı'nda fizikçiler, ilk "hibrid (melez) mezonu keşfetmiş olabilirler. Varlığı 25 yıldan daha uzun bir süre önce kuramsal olarak öngörülmüş olan parçacık, normal içeriği olan bir kuark ve bir antikuarkın yanı sıra, bir de gluon içerir görünüyor. 3940MeV/c<sup>2</sup> kütlesi olduğu için Y(3940) diye adlandırılan mezon, uluslararası Belle deneyi çerçevesinde gözlenen elektron-pozitron çarpışmalarında ortaya çıkmış. Yeni mezonun bir tılsım (charm) kuarkı, bir tılsım antikuarkı ve gluondan oluştuğu düşünülüyor. Tılsım, maddenin temel yapıtaşları olan kuarkların 6 "çeşni"sinden

biri. Gluonlarsa, kuarkları proton ve nötron gibi parçacıklar içinde birbirine bağlayan, ayrıca bu proton ve nötronları atom çekirdeği içinde bir arada tutan "şiddetli çekirdek kuvveti"ni taşıyan parçacıklara verilen ad. Çekirdek dışında serbest halde bulunamayan gluonların da 8 ayrı çeşidi bulunuyor.

Yeni parçacığın birçok özelliğinin, kuramsal öngörülerle uyum içinde olmasına karşılık KEK fizikçileri, melez mezonun kütlelerinin kuramdaki değerinin çok altında olduğunu belirtiyorlar.

Physics World, Haziran 2005



## Karadelik Olması Gereken Nötron Yıldızı

Chandra X-ışını Uzay Teleskopu'yla yapılan beklenmedik bir gözlem, karadeliklerin öyle kolayca oluşmadığını gösteriyor. Şimdiye kadar gökbilimciler arasında yaygın kabul gören modellere göre Güneşimizden 8 kat daha büyük kütleli yıldızlar kendi kütlelerinin altında çökmek için merkezlerinde, yarattıkları basınçla kütleçekimini dengeleyen füzyon tepkimelerini çok daha büyük ölçeklerde gerçekleştirmek zorundalar. Dolayısıyla merkezlerindeki yakıtı (hidrojeni) çok daha hızlı "yakıyorlar" (füzyon yoluyla hafif çekirdekleri birleştirip daha ağır çekirdeklere dönüştürüyorlar). Böyle olunca da ömürleri Güneşimizin ömrüne (yaklaşık 10 milyar yıl) kıyasla çok daha kısa (bir kaç milyon yıl) oluyor.

Hidrojen çekirdeklerinin birleşip helyuma dönüşmesinin ardından merkezde artık helyum çekirdekleri karbon ve oksijene dönüşmeye başladığında yıldız kararlı durumdan çıkıp bir kırmızı süperdev haline geliyor. Merkezdeki füzyon da giderek daha ağır elementlerin sentezlenmesiyle sürdükçe birkaç şişme ve büzüşme sürecinden sonra merkez tümüyle demirle doluyor ve demir çekirdeklerini birleştirmek için yeterli enerji üretemeyen merkez çöküyor. Çökmenin yarattığı şok dalgası, yıldızın dış katmanlarını bir süpernova patlaması halinde uzaya savuruyor. Çok büyük ölçüde demirden oluşan merkez-

se çökerek 12-20 km çaplı, son derece yoğun bir nötron yıldızına dönüşüyor. Ama eğer orijinal yıldızın kütlesi 25 Güneş kütlesinden daha büyükse, çok daha kütleli olan merkez, çöküş sonunda bir karadelik haline geliyor. En azından şimdiye kadar böyle biliniyordu...

Ama Chandra'nın yaptığı keşif, Güneş'ten 40 kat daha kütleli bir yıldızın bile zorunlu olarak karadelik haline gelmeyebileceğini gösterdi. Amsterdam Üniversitesi'nden (Hollanda) gökbilimci Gertjan Savonije, bunun sürpriz bir bulgu olduğunu kaydetmekle birlikte, yıldız evrimleri konusunda belirlenen olarak ve eşiklere bir miktar ihtiyat payı bırakmak gerektiğini, çünkü bunların önemli ölçüde tahmin ve varsayımlara dayandığını söylüyor. Savonije, karadeliğe dönüşme eşığının sanıldığı kadar kesin olmayabileceğini, çünkü farklı yıldızların normal ömürleri (hidrojen yaktıkları evre) süresince dış katmanlarından uzaya farklı miktarlarda gaz püskürttüklerini, Ama Chandra'nın bulgusunun yine de şaşırtıcı olduğunu kaydediyor. California Üniversitesi'nden (Los Angeles) Michael Muno yönetimindeki gözlemci ekibi şaşırtan, Westerlund 1 adıyla bilinen ve çok büyük miktarda yıldız içeren, çok yoğun ve küçük bir yıldız kümesinde bir atarca (Bizim görüş açımız eksenindeki manyetik kutuplarından düzenli aralıklarla X ışını yayan nötron yıldızı) gözlemlemek. Böyle kümelerde, yıldızların hep birlikte doğdukları düşünülüyor. Bu kümedeki yıldızların yaşı da 4 milyon yıl olarak hesaplanıyor. Kütlesi

daha büyük olan yıldızların ömürlerinin daha kısa olduğunu yukarıda gördük. Dolayısıyla, sonunda CXO J164710.2455216 olarak tanımlanan atarcaya dönüşen yıldızın, başlangıçta kümedeki en büyük kütleli yıldızlardan biri olması gerekiyor. Gözlemciler, kümede 35 Güneş kütlesindeki yıldızların hâlâ var olduğunu belirlemişler. Bu durumda, atarcanın "atasının" en az 40 Güneş kütlesinde olması gerektiği düşünülüyor. Durumdan Muno ve arkadaşlarının çıkardığı sonuç, en büyük kütledeki bazı yıldızların bile karadelik olamadığı. Peki, neden? Utrecht Üniversitesi'nden (Hollanda) Frank Verbunt'a göre, ata yıldız eğer bir ikili yıldız sisteminin üyesi idiyse, eş yıldızın çaldığı gaz onu bir karadeliğe dönüşmesine yol açacak kütlelen yoksun bırakmış olabilir. Verbunt "son yıldız evrim modellerinde ikili yıldız sistemlerinin neredeyse hepsi bir nötron yıldızı üretmekte" diyor. Muno bunun geçerli bir senaryo olabileceğini kabul ediyor. "Ama" diyor, "nötron yıldızı küme içinde kalmışsa, gaz çalarak şişmiş eşinin de küme içinde kalmış olması gerekmez miydi?" Oysa nötron yıldızının çevresindeki bölgede kızılaltı teleskoplarla yapılan gözlemler, Güneşimizden daha büyük kütlede yıldızların varlığını ortaya koymamış. "Dolayısıyla son derece kütleli bazı yıldızların neden karadelik olmadıklarını açıklayacak başka nedenler düşünmenin hâlâ önemli olduğuna inanıyorum" diyor.

Science, 11 Kasım 2005

## Yakın Geçiş

Yapılan hesaplara göre Dünyamıza çarpacağı konusunda bir medya fırtınası koparan 2004 MN4 adlı asteroid gezegenimize dokunmadan yoluna devam edecek. Ancak, sevinenler yalnızca medya sansasyonuna kolayca inanma eğiliminde olanlar değil. Gökbilimciler de yıldızın, ayrıntılı gözlemlere izin verecek kadar yakın geçeceğinden hoşnutlar. 2029 yılının Nisan ayında Dünya'ya



en yakın noktaya gelecek olan asteroid, 30.000 km uzaklıktan geçecek. Bu, Dünya ile Ay arasındaki uzaklığın onda birinden daha az. Michigan Üniversitesi gökbilimcilerine göre gezegenimize bu kadar yaklaşmak, kütleçekim etkileşimleri sonucu asteroidin yuvarlanma biçimini belirgin biçimde değiştirecek ve bu değişim yeryüzündeki teleskoplarca gözlemlenebilecek.

Nature, 20 Ekim 2005





## Muhteşem Sarmal

Bundan 85 milyon yıl önce Dünya denen küçük bir gezegende dev dinazorlar, 20 milyon yıl sonra başlarına gelecek felaketten habersiz hüküm sürüyorlar, memelilerse henüz küçük ürkek canlılardı. Bolivya, Şili ve Arjantin'deki And sıradağları henüz oluşmamış ve Güney Amerika bir ada kıtayıydı. 85 milyon yıl önce Güneş ve çevresindeki gezegenler, bugün oldukları yerden 60.000 ışık yılı ötedeydi. 85 milyon yıl önce görkemli sarmal gökada NGC 1350'den yola çıkan bazı ışık fotonları, 2000 yılında Şili'deki And Dağları üzerindeki Cerro Paranal'da bulunan Avrupa Güney Gözlemevi'ndeki Çok Büyük Teleskop'a ulaştı.

Gökbilimciler NGC 1350'yi Sa(r) tipi bir gökada olarak tanımlıyorlar. Yani geniş bir merkezi olan bir sarmal gökada. Aslında NGC 1350, bir "kırık halka" ve iki dış kollu düzgün sarmal

kategorilerinin tam ortasında yer alıyor. 130.000 ışık yılı çapında olan ve bu durumuyla Samanyolundan'da büyük bir dev gökada olan NGC 1350'nin soluk görünümlü dış kolları içerideki ana halkadan çıkıyor ve her biri yarım daire çizerek öteki kolla birleşerek bir dış halka (ya da göz) oluşturmuş izlenimi veriyorlar. Gökadanın merkez bölgelerinde küçük sarmallar biçiminde görülen ve sanki gözdeki damarlar izlenimi veren bir örüntü oluşturan toz, aynı zamanda yıldız oluşumunun kanıtı. Gökadanın dış bölgeleri son derece seyrek olduğundan arkasındaki uzak gökadalara rahatlıkla görülebilir. Bu gökadalardan bazıları milyarlarca ışık yılı uzaklıkta. Yani henüz Güneş ve Dünyamız oluşmadan ortaya çıkmışlar. Güney gökküredeki Fornax (Ocak) takımı yıldızı bölgesinde bulunan 85 milyon ışık yılı uzaklıktaki gökada her saniye bizden 1860 km uzaklaşıyor.

NASA Basın Bülteni, 29 Eylül 2005

## Perde Ne zaman Aralandı?

Hubble (optik) ve Spitzer (kızılaltı) uzay teleskoplarını kullanan gökbilimciler, evrenimizi ortaya çıkaran Büyük Patlama'dan yalnızca birkaç yüz milyon yıl sonra oluşmuş dev bir gökada belirlediler. Bu, gökbilimcilerin hesaplama yöntemlerine göre kırmızıya kayma (z) değeri 15 olan bir gökada. Bulgunun gösterdiği, Büyük Patlama'dan kısa süre sonra evreni kaplayan karanlığın, ya da sisin erken dağılımı olduğu. Evrenin evriminin standart modeline göre Büyük Patlama'dan 300.000 yıl sonra

yeterince soğuyan evrende atom çekirdekleri, serbest elektronları yakalayıp atomları oluşturuyorlar ve artık serbest elektronlardan saçılmayan ışınım (fotonlar) uzaya saçılıyor. Bugün evrenin her yerinde gördüğümüz kozmik mikrodalga fon ışınımı, bu saçılmanın, uzak geçmişten gelen imzası. Ancak, saçılmayla ışınım uzaya dağıldığı için evren yine karanlığa gömülmüş bulunuyor. Ta ki, oluşan ilk gökadalardaki dev yıldızların güçlü mor ötesi ışınımı elektronları atom çekirdeklerinin yörüngelerinden kopararak evrendeki gazın, ilk gökadalardan başlayarak ışımaya başlamasını sağlayınca kadar.

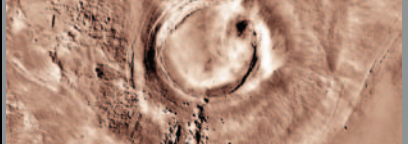
Nature, 3 Kasım 2005

Gökadamızın benzerlerinden NGC 1073

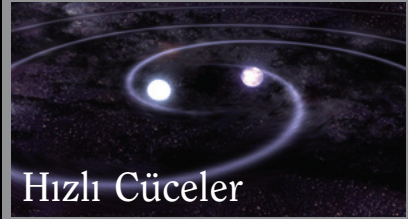
## Samanyolu'nun Çubuğu

Spitzer kızılaltı teleskopuyla yapılan gözlemler, Samanyolu'nun merkezindeki çubuğun 28.000 ışık yılı uzunluğunda olduğunu ortaya koydu. Çubuk, Güneş ile gökada merkezini birleştiren doğruya 45 derece eğimli ve büyük ölçüde yaşlı kırmızı yıldızlardan oluşuyor.

## Mars'ta Dev Ağız



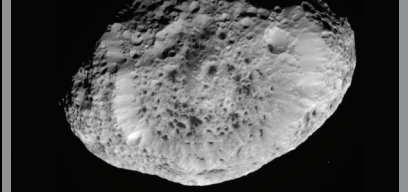
Mars'ın Tharsis bölgesindeki yanardağlardan en güneydeki olanı Arsia Mons, uçtan uca 480 km genişliğinde. Yanardağın tepesindeki kaldera (baca ağız) da kendi başına bir rekortmen. Genişliği 115 km. Bu ağız, Hawaii Adaları'nın en büyüğünü rahatlıkla yutabilir.



## Hızlı Cüceler

Chandra X-ışını uzay teleskopu, birbirlerinin çevresinde saatte 1,6 milyon km hızla dolanan iki beyaz cüce belirledi. Beyaz cüceler, ömürlerinin sonunda dış katmanlarını hafifçe uzaya salmış olan Güneş benzeri yıldızların, açığa çıkmış, Dünyamız boyutlarına kadar sıkışmış ve ısınmış merkezleri. Chandra'nın keşfettiği çiftin arasındaki uzaklık 80.000 km. Cüce eşlerin 200.000 yıl sonra birleşecekleri düşünülüyor. Araştırmacılar, bir gün çiftten gelecek güçlü kütleçekim dalgalarını belirlemeyi umuyorlar.

## Sünger Uydu



Cassini uzay aracı, Satürn'ün uydularından Hyperion'un yakınından geçerken Güneş Sistemi'nin en garip ayını gözler önüne getirdi. Gökcismi, yüksek kenarlı derin kraterlerle delik deşik, uzamış bir biçime sahip. 360 km boyunda ve 250 km genişliğindeki Hyperion'un, bir çarpışma sonucu parçalanmış daha büyük bir cismin parçası olduğunu düşünüyorlar.



## Yengeç Bulutsusu'nun Tozu Alınmış!

Patlayan yıldızların evreni giderek daha da tozlu yaptığı biliniyor. Örneğin 18 yıl önce Samanyolu'nun uydu gökadalardan Büyük Magellan Bulutu'nda meydana gelen SN 1987A adlı süpernova patlamasından

sonra 600 gün boyunca patlama artıkları toz oluşturmuştu. Bir mikron (milimetrenin binde biri) boyutlarındaki bu toz zerrecikleri, patlayan yıldızın uzaya fırlattığı elementlerin yoğunlaşmasından meydana geliyor. Örneğin, karbon gibi elementlerin ilk önce yoğunlaşarak topraklanması gerekiyor. Oysa, 1054 yılında meydana geldiği belirlenen bir süpernovanın

artığı olan Yengeç Bulutsusu'nu gözlemleyen gökbilimciler, toplam 1 Güneş kütlesi kadar olması gereken bu ince tozu göremiyorlar. Araştırmacılara göre olası açıklama, patlamanın meydana getirdiği şok dalgasının, bu ince tozu önüne katıp süpürdüğü.

Astronomy, Ekim 2005



## Samanyolu'nun Merkezinde Olmaması Gereken Yıldızlar

ILLUSTRATION

Chandra X-ışını Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemler, Samanyolu'nun merkezindeki dev kütleli karadelinin çok yakınlarında büyük kütleli genç yıldızlardan oluşan bir kuşağın varlığını ortaya koydu. Dev yıldızlardan oluşan halka, 2,6 milyon Güneş kütlesindeki karadelinin olaya ufkuna 1 ışık yılından daha yakın. Bulgu, dev kütleli karadeliklerin ve gökda merkezlerinin dinamiği konusundaki klasik modelleri zorlar nitelikte. Çünkü, dev karadelinin güçlü çekim kuvvetinin, yıldızların içinde bulunduğu büyük gaz bulutunu parçalaması ve yıldız oluşumuna olanak tanımasını gerekir.

Almanya'nın Garching kentindeki Max Planck Fizik Enstitüsü'nden Sergei Nayakshin ve Rashid Sunyaev, olguyu açıklamak için iki alternatif senaryo üzerinde durmuşlar. Birinci senaryoda yıldızlar, karadelinin çevresinde dolanan yoğun bir gaz bulutu içinde doğuyorlar ve diskin büyük kütlesi, karadelinin çekim etkilerini dengeleyerek yıldızların oluşmasına olanak sağlıyor. İkinci senaryodaya yıldızlar karadelinin uzaklarında bir küme içinde oluştuktan sonra karadelinin çekimiyle yakınlara göç ediyorlar. Araştırmacılar, göç senaryosunu sınamak için dev karadelik yakınlarındaki yıl-

dız nüfusunu, Orion Bulutsusu'ndaki hareketli yıldız oluşum bölgesiyle karşılaştırmışlar. Modellere göre, belirlenen sayıda büyük kütleli yıldız oluşabilmesi için bölgede 1 milyon kadar da Güneş benzeri küçük yıldız oluşması gerekiyor. Oysa Karadelik yakınlarındaki kümede yalnızca 10.000 kadar küçük kütleli yıldızın varlığı sağtanmış. Bu durumda araştırmacıları vardığı sonuç, göç senaryosunun geçersiz olduğu, ve gökada merkezlerindeki olayların, modellerde öngörülenlerden daha karmaşık olduğu.

NASA Basın Bülteni, 13 Ekim 2005





## Kısa GIP'ların Sırrı

Uluslararası bir gökbilimciler ekibince NASA'nın HETE2 teleskopu tarafından 9 Temmuz 2005'te kaydedilen bir gama ışın patlaması (GIP) üzerinde yapılan incelemeler, bu gizemli patlamalara ait çok önemli bir sırrı daha çözerek, kısa süreli GIP'ların kaynağını ortaya çıkardı.

Evren'deki en şiddetli patlamalar olan Gama Işını Patlamaları (GIP), gökbilimcilerin en az 30 yıldır sırlarını çözmeye çalıştıkları olaylar. Patlamalar hergün çok sayıda ve evrenin değişik noktalarında meydana geliyor ve ancak özel olarak geliştirilmiş gama ışını uzay teleskoplarıyla belirlenebiliyorlar. Ancak çok kısa sürdükleri için, yeryüzünde ve uzayda öteki dalgaboylarında gözlem yapan teleskoplar patlama yönüne dönüncüye kadar birçok GIP ve geride bıraktığı ardıl ışınım kayboluyor, dolayısıyla bu patlamaların özelliklerini incelemek son derece güçleşiyordu. Şimdiyse, NASA'nın, Gama ışınlarının yanısıra öteki dalga boylarında da gözlem yapabilen teleskop ve kameralarla donatılmış olan uydusu Swift sayesinde GIP'ların ortaya koyduğu bilmecelelerin birbiri ardına çözümlenmesi bekleniyor.

Swift'in farklı dalga boylarında gözlem yapan kameralarıyla patlamaların yerleri daha duyarlı biçimde belirlenebiliyor, bir yandan yeryüzündeki teleskoplar daha kısa sürede uyarılırken, patlamanın ardıl ışınımının sağladığı bilgiler de Swift'in özel kameralarıyla anında kaydedilebiliyor.

GIP'lar genellikle iki sınıfa ayrılıyor. Uzun süreli GIP'lerde gama ışını radyasyonu iki saniyenin üzerinde sürüyor. Bunların büyük kütleli yıldız-

ların merkezlerinin çökerek karadelik oluşmasıyla meydana gelen özel bir tür süpernova patlamasının ürünü olduğu son yıllarda kesinleşti. Tipik olarak 0,3 saniye süren kısa süreli GIP'lar ise neden kaynaklandığı şimdiye kadar bilinmiyordu. 9 Temmuz'daki kısa GIP'i inceleyen ekip, bunun daha düşük şiddette, görece daha yakın bir mesafede meydana geldiğini ve ardıl ışınımındaki X-ışınlarının daha sert spektrumunda (daha şiddetli) X-ışınları yaydığını belirledi. Daha önemli olarak, ar-

dıl ışınımında bir süpernova patlamasının tipik izleri görülmedi. Ayrıca GRB 050709 adı verilen patlamanın, daha önce saptanan ve yıldız oluşturmeyen eliptik gökadalarda meydana gelen başka kısa süreli GIP'larla aynı özellikleri taşıdığı görülmüş. Araştırmacılara göre bunlar GRB 050709'un ve tüm öteki kısa süreli GIP'ların ancak iki nötron yıldızının ya da bir nötron yıldızıyla bir karadeliğin çarpışması sonucu meydana geldiğini gösteriyor.

Nature, 6 Ekim 2005

## Güneş'in Kaç Gezegeni Var?

Dokuz diye bildirdik; ama galiba değişecek. Yenileri keşfedilip dursa da okul kitaplarındaki sayı azalacak, ya da tanım tümünden değişecek gibi. Nedeni, neyin gezegen sayılıp neyin sayılmayacağını belirlemekle görevli bir panelin, daha radikal bir çözümle ortaya çıkması: Önüne açıklayıcı bir sıfat eklenmedikçe gezegen sözcüğünü hiç kullanmamak. Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) Plüton'un gezegen statüsüne yapılan itirazları sonuçlandırmak üzere geçen yıl 19 kişilik bir komisyon görevlendirmişti. Plüton'un gerçek anlamda bir gezegen olmayıp, Neptün'ün yörüngesi ötesinde Kuiper Kuşağı diye adlandırılan ve Güneş Sistemi'nin oluşum

artıkları olan buz ve kayadan oluşmuş cisimlerden irice biri olduğunu savunanlar, 1930 yılında keşfedilen Plüton'dan gezegen statüsünün geri alınması için verdikleri mücadeleyi on yıllardır sürdürüyorlar. Bu arada, geçtiğimiz Temmuz ayında, resmi adı 2003 UB<sub>313</sub> medya tarafından konan adıyla Xena (Zeyna) olan bir cisim işleri daha da karıştırmış bulunuyor. 2003 UB<sub>313</sub>'ü keşfeden gökbilimcilerden Mike Brown, bunun 10. gezegen sayılmasında ısrarlı. İleri sürdüğü gerekçe, yeni keşfedilen Plüton'dan daha büyük olması. Daha sonra bu cismin bir de ayının olduğunun anlaşılması, gezegen statüsüne olan talebe daha da haklılık kazandırıyor.

Ancak, başka gökbilimciler, hem Plüton'un hem de 2003 UB<sub>313</sub>'ün yalnızca Güneş'ten 10 milyar km uzaklıktaki Kuiper Kuşağı'nın görece büyük üyeleri oldukları görüşünde ısrarlılar.

Bu gelişmeler üzerine, sözü edilen komisyon çalışmalarına hız verdi ve kısa süre önce bir rapor taslağı hazırladı. Raporda, Güneş'in yanı başında dolananlardan tutun da daha uzaktaki gaz devlerine, Güneş Sistemi'nin en uç sınırlarında dolanan kayalık cisimlerden, uzay boşluğunda tek başına gezinlere kadar uzanan cisimlerin tek bir isim altında sınıflandırılmayacak kadar farklı dünyalar olduğu vurgulanıyor. Panel'in önerisi, Hem Plüton'un, hem de 2002 UB<sub>313</sub>'ün "Neptün Ötesi Gezegener" olarak sınıflandırılması. Panel, Güneş Sistemi'nin öteki üyeleri ise kayalık gezegenler ve gaz devleri olarak sınıflandırma eğiliminde; ancak komisyonun başkanı Iwan Williams, ekibinin yalnızca Neptün Ötesi sınıfı tanımlayıp, ötekileri IAU'ya bırakacağını açıkladı.

Komisyonun raporu dikkate alınır ve IAU da geri kalan değişiklikleri yaparsa, ders kitapları ve ansiklopedilerdeki gezegen tanımları geçerliliğini yitirecek ve bunların hızla güncellenmesi gerekecek. Ancak pek çok gökbilimci, alışkanlıkların terk edilmesinin uzun zaman aldığına işaret ediyorlar.

Nature, 22 Eylül 2005



## Andromeda'nın Sakin Görünümü Aldatıcıymış



Spitzer Kızılaltı Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemler, Samanyolu'nun 2 milyon ışık yılı uzaklıktaki dev komşusu Andromeda'nın da dingin görünümünün altında son derece hareketli bir yaşam sürdüğünü ortaya koydu. Spitzer'in sıcaklığa duyarlı çok bantlı görüntüleyici fotometresi, gökadanın dış kısımlarında çok soğuk toz zerreciklerden, yıldız oluşturan sarmal kollardaki daha sıcak tozu ve dev kütleli bir karadeliğin bulunduğu düşünülen merkezi topaktaki

çok daha sıcak tozu algılıyor ve bunlarla gökadanın şimdiye kadar belirlenememiş ayrıntılarını ortaya koyuyor. Yeni resimde, uzamış bir çubuk merkezden çıkan sarmal kollar ayrıntılı biçimde görülebiliyor. İki büyük sarmal koldan ayrı, merkezden bir miktar kaymış ve hızlı bir yıldız oluşturma süreci yaşayan geniş bir halka dikkati çekiyor. En ilginç, halkanın bir noktada kırılmış olması. Bu da andromeda'nın düzleminin hemen üzerinde bulunan M32

uydu gökadanın, çok kısa süre önce Andromeda'yı delip geçtiğini gösteriyor. Dev gökadanın düzleminde geçişi sırasında suya taş atıldığında oluşan ilk dalga gibi kenarları yüksek bir delik bırakan M32, aynı zamanda halkadaki gaz bulutlarını da dalgalandırmış ve bunların birbirinin içine geçerek yeni bir yıldız oluşum süreci başlatmış görünüyor.

NASA Basın Bülteni, 14 Ekim 2005

## Plüton'un Yeni Uyduları

Hubble Uzay Teleskopu'yla Plüton'un çevresini gözleyen bir gökbilim ekibi, Güneş Sistemi'nin bu tartışmalı gezegeninin çevresinde iki yeni uydu keşfetti. Plüton, Neptün'ün yörüngesi dışında buzlu cisimlerden oluşan Kuiper Kuşağı adlı bir

disk içinde bulunduğundan, bazı gökbilimciler onun da gezegen statüsünden çıkartılıp "Kuiper Kuşağı Cisimleri" sınıfına katılması gerektiğini savunuyorlar. Nedeni, Güneş'ten yaklaşık 6 milyar km uzaklıktaki Plüton'un, Kuiper Kuşağı içinde dolanması. 1978'de keşfedilen Charon'un, kendisi 1930'da keşfedilen Plüton'un tek uydusu

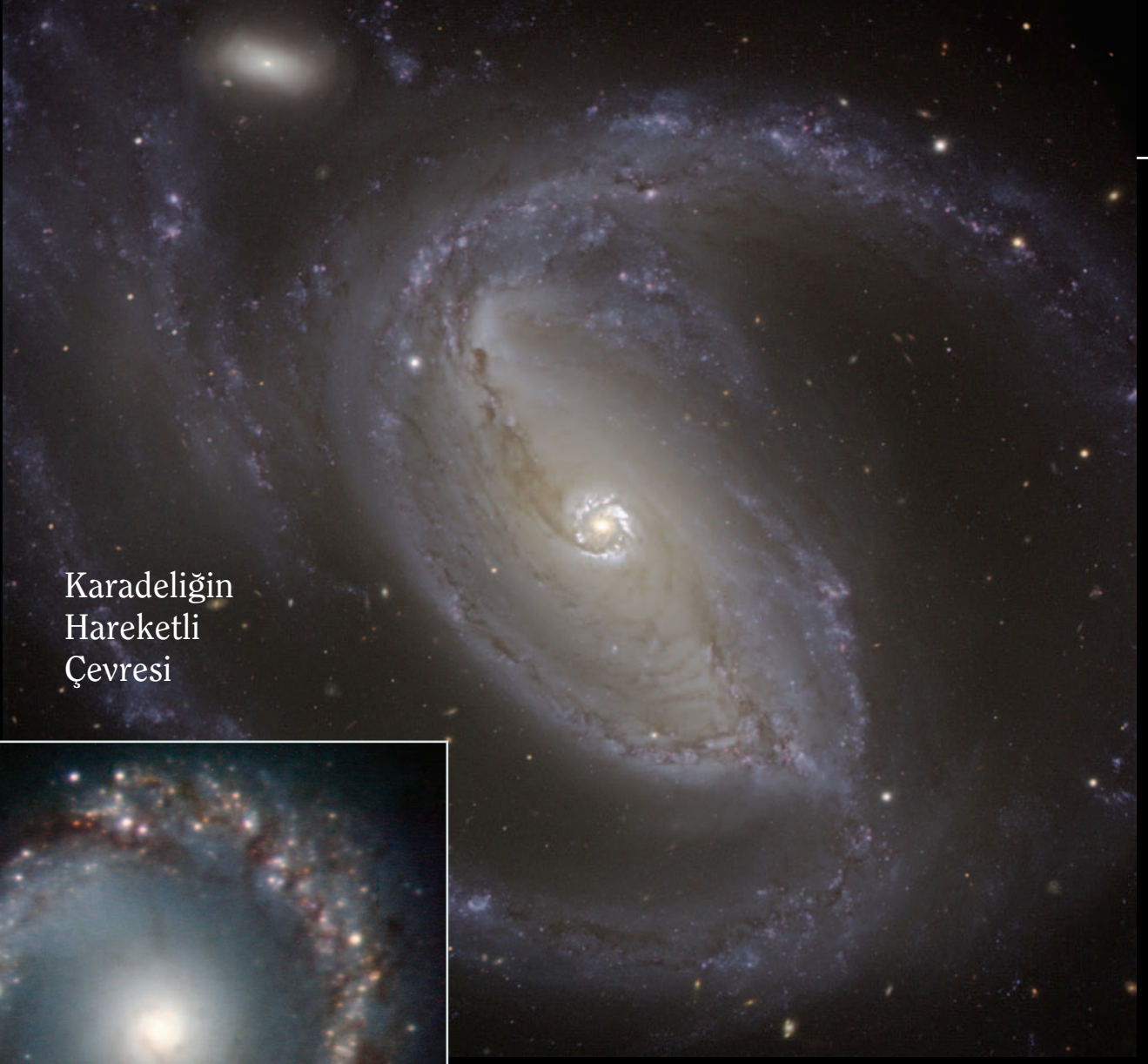
olduğu sanılmaktaydı. Hubble'in bulduğu küçük uydularsa, Plüton'u bir dördü sistem haline getiriyor ve Kuiper Kuşağı'nda başka çoklu sistemler bulunabileceğini de gösteriyor. Bu yıl içinde keşfedilen ve Plüton'un 1,5 katı olması gerektiği hesaplanan 2003 UB<sub>313</sub> ya da kısaca Xena (Zeyna) diye adlandırılan "10 gezegen" in de bir uydusu olduğu belirlenmiş bulunuyor. Plüton'un geçici olarak S/2005 P1 ve S/2005 P2 adı verilen yeni uydularının, "gezegen"den 44.000 ve 53.000 km uzaklıkta dolandıkları belirlendi. Çaplarının 32 km ve 70 km olduğu düşünülüyor. Charon'un çapıysa 1200 km. Yeni uyduların Plüton'dan yaklaşık 5000 kat daha soluk oldukları belirtiliyor. Gökbilimciler, yeni uyduların, Güneş'in oluşma evresinde Plüton'a çarpan başka bir Kuiper Kuşağı cisminin parçaları olduğunu düşünüyorlar. Charon'una bu büyük çarpışmadan kaynaklandığı düşünülüyor.

NASA Basın Bülteni, 31 Ekim 2005





## Karadeliğin Hareketli Çevresi



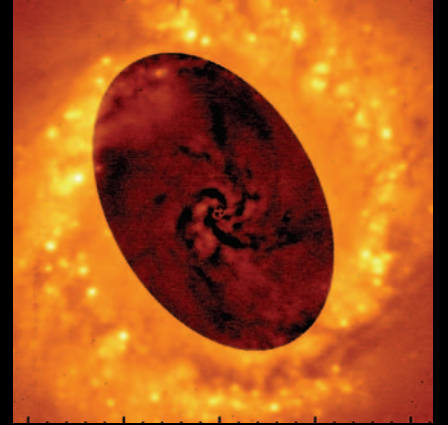
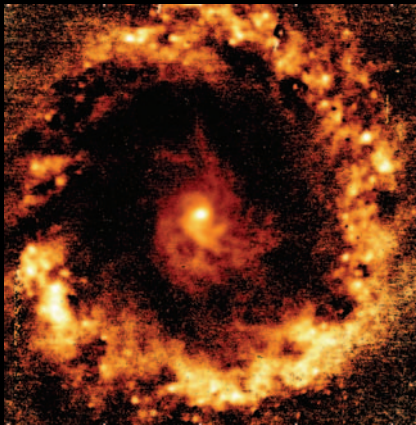
kadar güçlü olmadığı anlaşılıyor. Ama belki de bu sayede VLT, merkezdeki ışığın perdelenmesi tekniğini kullanarak, çevredeki gazın deliğe doğru sarmal yapılar halinde çekildiğini görüntüleyebilmiş. NGC 1097'nin çubuklu bir merkezi ve bunun içinde de yoğun yıldız oluşumunun görüldüğü belirgin bir halka var. Halkanın içinde de

yakın çevresinin detayları izlenmiyor. Görünümü netleştirmek için gökbilimciler, yıldız ışığını bastıracak bir maskeleyme tekniği kullanmışlar. Sonuçta, merkezde parlak bir çekirdek, ama daha çok merkez bölgede toplanmış karmaşık lifsi yapılardan oluşan bir görüntü ortaya çıkmış. Bilgisayar modellerinin ortaya koyduğu yapıyla oluşan bu görüntüdeki lifler, sonunda AGN'ye yakıt sağlamak üzere merkeze doğru çökmekte olan soğuk toz ve gaz kütlelerini betimliyor. Gökbilimcilere göre bu sarmal lifler, en içteki 300 ışık yılı genişliğindeki bölgede birbirleri üzerine kıvrılıyorlar. Bu da merkezde gerçekten dev kütleli bir karadeliğin varlığını kanıtıyor.

Şili de Avrupa Güney Gözlemevi'ne ait Çok Büyük Teleskop (VLT) ve girişimölçüm (interferometri) tekniğini kullanan gökbilimciler, güney gökküre'de 45 milyon ışık yılı uzaklıkta bir gökadanın merkezinde, maddenin dev kütleli bir karadeliğe nasıl düştüğünü belirlediler. Ocak (Fornax) takımıyıldızındaki gökada, Aktif Gökada Çekirdeği (Active Galactic Nucleus - AGN) denen bir türün, görece küçük bir örneği. Bu türe ait gökadalardan ışığının büyük kısmı, merkezlerinde aktif durumda bulunan dev kütleli bir karadeliğe düşen gaz ve yıldızların yaydığı ışınmdan kaynaklanıyor. NGC 1097 adlı gökadanın çekirdeği görece küçük. Merkezdeki karadeliğin, türün daha görkemli örneklerinde görüldüğü gibi fazla gıda bulamadığı, dolayısıyla çevresindeki ışınının ötekiler

ana çubuğa neredeyse dik konumda ikinci bir çubuk görülüyor VLT'nin yeni görüntülerindeyse, 300 kadar yıldız oluşum bölgesi görülüyor. Bunlar, resimde beyaz noktacıklar halinde seçilebiliyor. Halkanın ortasında, küçük bir aktif çekirdek var. Ancak, gökadanın toplam ışığı görüntüyü belirsizleştiriyor ve dolayısıyla çekirdek ve

NASA Basın Bülteni, 17 Ekim 2005





## Süperdevlerle Cücelerin Şiddetli İlişkisi

Avrupa Uzay Ajansının Integral gama ışını uzay teleskopu, bir zamanlar çok ender olduğu düşünülen bir sistemin, bir süperdev yıldızla, nötron yıldızı, atarca ya da karadelik gibi son derece yoğun cisimlerin

oluşturduğu ve kısa süreyle şiddetli X-ışınları yayan ikili sistemlerin, yeni bir sınıf X-ışın kaynağı kategorisi olacak kadar yaygın olduğunu belirledi. Bu sistemlerden gelen X-ışını parlamalarının özelliği, en fazla

yarım saat içinde tepe şiddetine ulaşması ve toplam birkaç saat sürmesi. Şimdiye kadar daha yaygın gözlenen geçici X-ışını kaynaklarının süresiye birkaç haftayı bulabiliyor. Gökbilimciler bu kısa parlamalar için Güneş'ten çok daha büyük kütleli bir yıldızken, ömrünün sonuna yaklaşmış olarak bir "süperdev" haline gelen bir yıldız, ya da çok daha büyük kütleli olduğu için normal ömrü sırasında da şiddetli bir rüzgarla dış katmanlarını uzaya saçan bir yıldızın (Wolf-Rayet yıldızı) varlığının gerekli olduğunu düşünüyorlar. Parlamaların, devden cüceye akan madde içinde bulunması olası topaklardan, ya da devden çalınan maddenin cüce üzerine düşmeden önce bilinmeyen bir nedenle şiddetli türbülansa uğramasından kaynaklandığı sanılıyor.

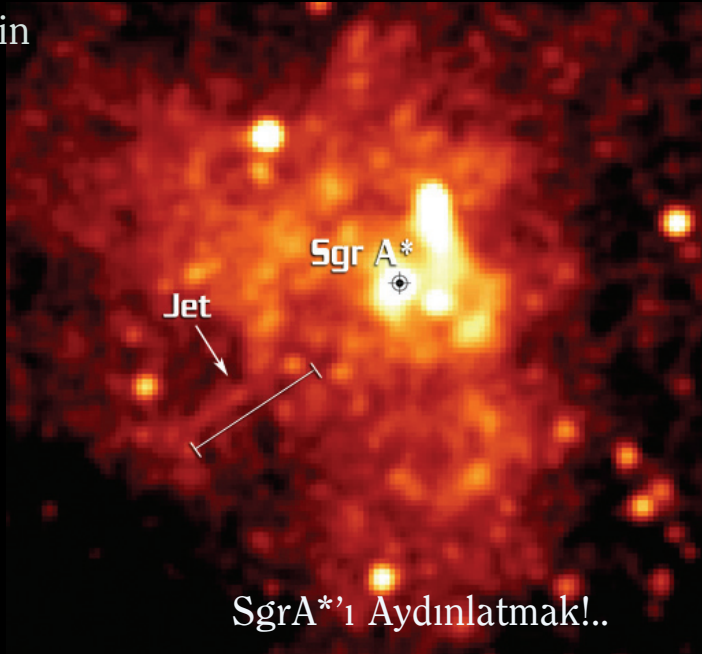
NASA Basın Bülteni, 17 Kasım 2005

## Karadeliğimizin Ufku Dar

Samanyolu'nun merkezinde Sagittarius A\* (SgrA\*) diye tanımlanan dev kütleli bir karadeliğin varlığını gösteren kanıtlar, uzun süredir biliniyor. Kıızılaltı dalgaboylarında yapılan gözlemler, çevresinde dolanan yıldızların hareketlerinden, karadeliğin en az 2,6 milyon Güneş kütleli olduğunu gösteriyor. Bunun 4 milyon Güneş kütleli olduğunu hesaplayan gruplar da var. Gözlemlerin çözünürlüğü arttıkça, SgrA\*'nın olay ufkunun çapı konusundaki tahminler de küçülüyor. Önceleri, Güneş Sistemimizin çapı kadar olduğu düşünülürken, sonraki gözlemlere dayalı tahminler, çapın 2 astronomik birim (1Astronomik birim = AB = Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı= 150 milyon km) olduğu merkezindeydi.

Çok Büyük Tabanlı Dizge denen ve ABD ile Pasifik'teki radyo teleskopların bilgisayar aracılığıyla birbirine bağlanmasıyla devasa tek bir teleskop haline getirilen radyo teleskop ağıyla yapılan son gözlemler, SgrA\*'nın olay ufkunun çapının 1 AB (150 olduğunu gösterdi.

Nature, 3 Kasım 2005



## SgrA\*'ı Aydınlatmak!..

Karadelikler, çok güçlü kütleçekimleri nedeniyle olay ufkunu denenen küresel bir sınırı geçen ışığın bile geri çıkmasına izin vermediği için kuramsal olarak görülmesi olanaksız yapılar. Ancak, çevrelerindeki gaz yutulmadan önce karadelik çevresinde bir disk içinde dönerken milyonlarca dereceye kadar ısınmış güçlü X-ışınları yaydıklarından karadeliklerin varlığı belirlenebiliyor. Bazı gökbilimciler yakında gözlem yeteneğinin, bize 25.000 ışık yılı uzaklıkta, gökadamız Samanyolu'nun merkezinde bulunan dev kütleli karadeliğin olay ufkuna kadar taşınabileceği ve karadeliğin çevresindeki gaz üzerine düşecek gölgesinin izlenebileceği görüşündeler. SgrA\* adlı karadeliğin en az 2,6 milyon güneş

kütlesinde olduğu ve olay ufkunun çapının 16 milyon kilometre olduğu düşünülüyor.

Harvard Üniversitesi kuramcıları Avery Broderick ve Avi Loeb'e göre, hedeflenen gözlem için çeşitli kıtalar üzerinde kurulmuş ve milimetre altı dalga boylarında gözlem yapan teleskoplardan bir dizge oluşturularak, çapı Dünya kadar olan tek bir teleskop meydana getirilmesi yeterli. Girişimölçüm yöntemi denen bu süreçte, farklı radyo teleskoplardan alınan sinyaller, bilgisayarlarla birleştirilerek dev bir teleskopun sağlayabileceği görüntü elde edilebiliyor. Şimdiye kadar bu yöntemle daha uzun dalga boylarında yapılan gözlemlerle, kozmosun uzak köşelerindeki radyo kaynakları belirlenmiş bulunuyor. Gökbilimcilere göre, milimetre altı

bir dizge karadeliğin hemen dışındaki bölgenin yüksek çözünürlüklü görüntüsünün elde edilmesini sağlayabilir. SgrA\* girişimölçüm yöntemiyle yapılacak gözlemler için en ideal hedef. Çünkü, bilinen karadelikler içinde gökyüzünde en büyük alanı (onlarca mikroarksaneye) kaplayan. Ama hedeflenen gözlemi yapabilmek için çözünürlük düzeyinin, Hubble Uzay Teleskopu'nun optik (görünür) dalga boylarında eriştiği çözünürlüğün 10.000 katı olması gerekiyor. Yine de araştırmacılar, gereken altyapının ve çözünürlük düzeyinin birkaç yıl içinde hazır olacağı konusunda umutlular.

NASA Basın Bülteni, 3 Ekim 2005



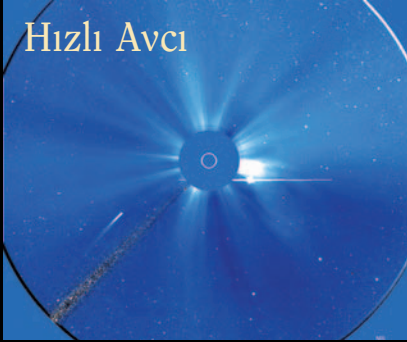
## Işık Dağları



Spitzer Teleskopu'nun aldığı görüntü, kızılaltı dalga boyunun gökbilimdeki önemini gösteriyor. Birer yıldız fabrikası olan dev gaz bulutları, oluşum aşamasında genç yıldızların yaydığı ışınla aydınlanıyor. Kızılaltı

dalga boyları gaz ve tozun içinden geçebildiğinden içlerindeki yıldızlar ortaya çıkıyor. Hubble Teleskopu'nca aynı bölgenin görünür ışıkta alınan görüntüsündeyseniz (sol alt) bulutlar güçlükle seçilebiliyor.

## Hızlı Avcı



En hızlı kuyruklu yıldız avcısı kim dersiniz? Boşuna yerde aramayın; en hızlı avcı gökte. Güneş gözlem uydusu SOHO, aslında yıldızımızı sürekli gözetim altında tutmak, yüzeyinde ve atmosferinde meydana gelen, bazıları Dünyamızı etkileyen şiddetli parlamaları, madde püskürmelerini izlemekle görevli. Bunun içinde Güneş'in diskini perdeleyen bir maskenin üzerinde olup bitenleri saptıyor. Yeryüzünden izlenemeyecek kadar uzaktan geçen, bazıları Güneş'in içine dalan kuyruklu yıldızlar da, manzaranın içine giriyor ve SOHO tarafından görüntüleniyor. Yeryüzündeki amatörler de Internet üzerinden SOHO görüntülerini izlemek kalıyor. İtalyan amatör Toni Scarmato, SOHO'yu bir kuyruklu yıldız dürbünü gibi kullananların başında geliyor. Scarmato, kısa süre önce SOHO'nun 999. ve 1000. kuyruklu yıldızlarını yakaladığını belirlemiştir.

Astronomy, Aralık 2005

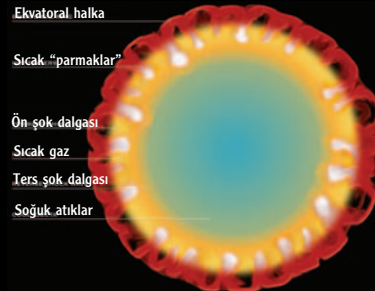
## Sıcak Yüzük



Chandra (X-ışını)



Hubble (optik)



Ekvatorial halka  
Sıcak "parmaklar"  
Ön şok dalgası  
Sıcak gaz  
Ters şok dalgası  
Soğuk atıklar

Gökbilimciler, Chandra X-ışını Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemlerde 1987 yılında Samanyolu'nun uydularından Büyük Magellan Bulutu'nda meydana gelen süpernovanın yol açtığı halkanın beklendiği gibi parlamaya başladığını açıkladılar. Araştırmacılar, daha önce bir morötesi (dalgaboylarında parlayan) halka ve optik (görünür) ışıkta parlayan sıcak noktalarla aynı yerde bir X-ışını halkası belirlediler.

SN 1987A süpernovası, patlamadan önce Sanduleak -69° 202 ya da kısaca SK -69) adlı, Güneş'ten 20 kat daha kütleli bir mavi dev yıldızdı. Dünya'dan 160.000 ışık yılı uzaklıktaki yıldız yalnızca 10 milyon yıl yaşadı. Yıldız, ömrünün son milyonu yılında dış katmanlarını uzaya salmaya başladı. Daha sonra güçlü bir rüzgar (yıldızın püskürttüğü yüksek enerjili ve elektrik yüklü parçacıklar) bu gaz kütlelerini önünde süpürerek yıldızla daha önce salınan katmanlar arasında boş bir alan

oluşturdular. Yıldız bir süpernova olarak patlayınca bir morötesi ışınım dalgası yayınladı ve morötesi fotonlar, daha önce yıldızın salmış olduğu gaz ve toz kütlelerine çarptılar. Sonuçta, SK -69 çevresinde morötesi ışınımında parlayan bir halka oluştu. Yıldız patladığında, aynı zamanda uzayda hızla yayılan bir şok dalgası da yayınladı. Gökbilimciler o zamandan bu yana bu şok dalgasının aradaki boşluğu geçerek daha önce salınan soğuk ve yoğun gaz kütlelerine çarpmasını beklemekteydiler. Bu çarpışmanın yarattığı ilk sıcak noktalar 1995 yılında gözlemlendi ve aradan geçen süre içinde sayıları hızla arttı. Şimdi şok dalgası, incin bir kolye görünümünde. Şok dalgası, çarptığı gazı milyonlarca derece sıcaklığa kadar ısıtmış bulunuyor. Yoğun gaz kümelerinin şok dalgasının darbesine uğradığı yerlerde gaz en parlak ışınımı X-ışını dalgaboylarında veriyor.

Astronomy, Aralık 2005



## Genetik

### Sıçrayan Genlerle Farklı Beyinler mi?

Neden hiçbir insanın beyni bir başkasınıninkiyle aynı değil? Tıp genetikçilerine göre neden “sıçrayan genler”in zihinsel yapımızı değiştiriyor olabileceği. Sıçrayan genler, ya da daha teknik adıyla transpozonlar, genom (canlıların kalıtım şifrelerinin bütünü) içinde serbestçe gezinen DNA parçaları. Bilinmeyen nedenlerle bunlar yerlerini

bırakıp bir başka yere yerleşebiliyorlar, ya da kendi kopyalarını DNA zincirinin rasgele bir yerine yapıştırıp bazen organizmanın normal işleyişini alt üst edebiliyorlar. Transpozonların, sperm ve yumurtalarda bazı mütasyonlara (değişimlere), örneğin hemofili (kanın pıhtılaşmaması) hastalığına neden olan genetik değişikliklere yol açabildiği

biliniyor. Araştırmacıların yeni keşfettikleri ise LINE-1 adlı bir transpozonun fare beyinlerinde gezindiği ve dolayısıyla aynı gezintinin insan beyinlerinde de sürme olasılığı. Araştırmacılara göre göç doğumdan önce başlıyor ve kısa dönemli bellek merkezi gibi yerlere odaklı olarak ömür boyu sürüyor. Michigan Üniversitesi genetikçilerinden Frank Gage, insan genomundaki LINE-1 oranının, öteki hayvanlara göre yalnızca daha fazla olmakla kalmayıp, insanlarda beyin işlevleriyle sorumlu genleri değiştirme eğiliminde olduğunu da söylüyor. Pennsylvania Üniversitesi Tıp Okulu Genetik Bölümü’nü yöneten Haig H. Kazazian Jr. ise, “bu durumun öğrenme, bellek ve davranışlar üzerinde bir etkisi olup olmadığını bilmiyoruz” diyor. Ama Gage’e göre transpozonlar zihinsel mimaride değişiklikler yapabiliyorlarsa, bu aynı yumurta ikizlerinin neden farklı olduğunu açıklayabilir. “Çünkü teknik anlamda kolon olmalarına karşın, ikizler farklı kişiliklere sahip oluyorlar.”

Discover, Ekim 2005



### Burnuna Güven

Şimdiye kadar kemiricilerin feromon denen ve cinsel ve sosyal davranışlarını etkileyen kimyasalları temel olarak vomeronasal organ olarak adlandırılan bir yapıyla algıladıkları düşünülüyordu. Ancak, farelerle yapılan yeni deneyler, burun ve içindeki dokularla, koku duyusunu taşıyan sinirlerden oluşan olfaktor sistemin de, çiftleşme ve şiddet dürtülerini tetikleyen sinyallerin algılanmasında çok önemli rol oynadıklarını göstermiş bulunuyor. California Üniversitesi’nden (San Francisco) Nirao Shah ve ekip arkadaşları, genetik müdahaleyle ana olfaktor dokuda koku algılanmasıyla ilgili bir gen den yoksun olarak üretilmiş erkek farelerin, dişilere ilgi göstermediklerini açıkladılar. Mutant (değişime uğratılmış) fareler, öteki erkeklerle karşılaştıklarında, alışılan düzeyde şiddet gösterilerine girişmemişler.

Nature, 3 Kasım 2005

### Biyo Programlama

Kalıtım şifresinin okunmasının ardından bir sonraki adım, şifrenin yazılması. Geçtiğimiz Haziran ayında biyoteknoloji öncülleri Craig Venter ve Hamilton Smith bir sentetik biyoloji firması kurdular. Amaç, belirli işlevleri görmek üzere tasarlanmış mikroorganizmalar üretmek. Synthetic Genomics firmasının yöneticisi Juan Enriquez, yaptıkları için bilinen genetik mühendislikten farkını şöyle açıklıyor:

“Basitleştirerek anlatmak gerekirse, genetik mühendislikte şimdiye kadar yapılan aşağı yukarı şuydu: Birkaç geni alıyorsunuz, bunları rasgele hücrelere fırlatıyorsunuz ve bakıyorsunuz içlerinden bazıları yapışmış mı. Oysa bizim yaptığımız, belli bir yaşamsal işlevi denetlemek üzere yepyeni DNA iplikleri sentezlemek. Daha sonra bunları hücrelerin içine sokarak o işlevi yerine getirmelerini sağlıyoruz.”

Seçilen işlevlere gelince, şirket küresel etkileri olan büyük sorunlara çare bulmayı hedeflediğinden temiz enerji üretimi ve küresel ısınmanın önlenmesine yönelmiş. Enriquez, “Özellikle etanol ve hidrojen üreten mikroorganizmaları daha üretken yapmanın yollarını arıyoruz; ama teknolojinin karbon temelli her endüstri için uygulanma potansiyeli var. Bunlara çeşitli

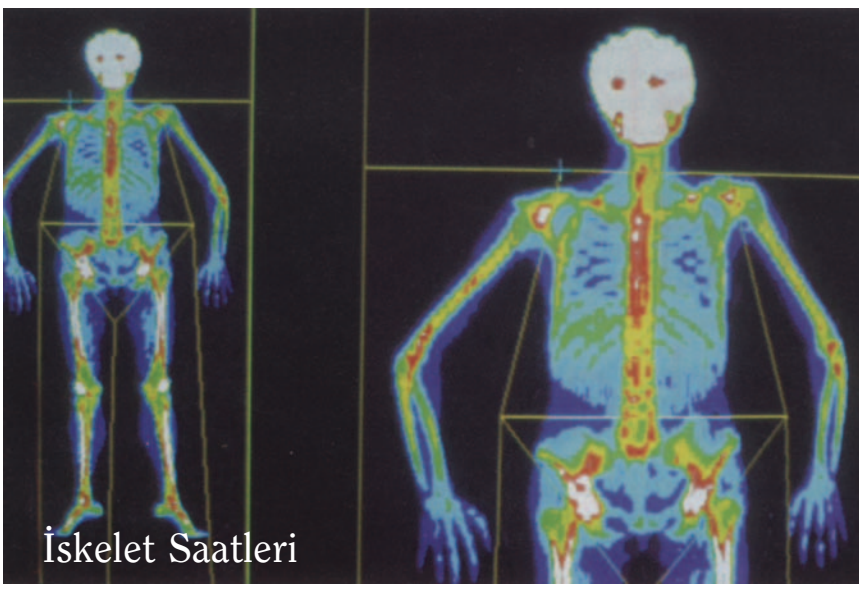


Juan Enriquez

kimyasalların üretimi, atmosferik karbonun hapsedilmesi ve kirlenmenin giderilmesi dahil” diyor. “Tek tek hücrelerin nasıl çalışacağını programlamadaki başarınıza bağlı olarak küresel çapta sanayi faaliyetlerini çok büyük ölçekte değiştirebilirsiniz.” Enriquez, etik açıdan gelebilecek itirazları da göğüsleyebileceklarini düşünüyor. “Yaptığımız işe yeşil devrimin yeni evresi olarak da bakılabilir Ya da sanayi devriminin bir sonraki aşaması. Bence ikisi birden.” Tabii şirket para kazanmayı da hedefliyor. “Ama dünyayı ele geçirmeye çalışmıyoruz” diyor Enriquez. “Biz şimdilik uç teknolojiyle para kazanan değil, para harcayan bir şirkettiz. Paramızı, buluşlarımızı lisanslama yoluyla kazanmayı düşünüyoruz ve sanırım yakında bazı çok büyük şirketlerle ortaklığımızı duyacaksınız.”

Technology Review, Ekim 2005





## İskelet Saatleri

Baylor Tıp Okulu (Houston, ABD) araştırmacıları, günlük zihinsel ve bedensel ritimlerimizi yöneten "sirkadyen saat"lerimizin çalışmasını sağlayan genlerin, aynı zamanda kemik oluşum sürecini de yönettiğini belirlediler. Bulgunun, kemik yoğunluğunun (resim) azaldığı osteoporoz (kemik erimesi) gibi hastalıkların tedavisi için yeni yollar açabileceği düşünülüyor. Kemik oluşumunun günlük bir ritmi olduğundan, Gerard Karsenty yönetimindeki Baylor ekibi, beden saatini düzenleyen belli başlı genlerden yoksun

olarak üretilmiş fareleri incelemişler. Bu tür farelerin, kemik yapıcı daha fazla hücreye sahip olduklarından kemiklerinin daha ağır olduğu gözlenmiş. Saat geni proteinleri, leptin hormonundan gelen sinyallere tepki vererek bu hücrelerin çoğalmasını denetliyorlar. Kemik, leptinin bu patikayı kullanarak etkinlik gösterdiği tek doku. Bu da leptin biyolojisinin evrimsel kökleri çok gerilere giden önemli bir özelliği olarak ortaya çıkıyor.

Nature, 15 Eylül 2005



## Yüzükle Gelen Birliktelik

Bir hücre bölünmeden hemen önce, kromatid denen DNA molekül çiftleri biçiminde yapılanan kromozomların birbirinden ayrılması, böylece her yavru hücrenin her bir çiftten bir kromatidi alabilmesi gerekiyor. Ancak bu noktaya kadar kohezinin adlı bir protein grubu, resimde görülen kromatid çiftlerini sıkı sıkıya birbirine bağlıyor. Viyana'daki Moleküler Patoloji Araştırma Enstitüsü'nden bilimciler kısa süre önce kohezinin kromatid çiftlerini sıkı sıkıya içine hapseden bir halka yapısında olduğunu belirlediler.

Nature, 29 Eylül 2005

## Paleolitik Genetik



Jurassic Park filmi andırır biçimde Alman ve Amerikalı bir grup bilimci, Neandertal insanın genomunu (toplam gen havuzunu) oluşturmaya çalışıyor. Ekip, modern insanın bundan 30.000 yıl önce ortadan kalkmış akrabalarının fosil diş ve kemiklerinden alınmış binlerce mitokondrial DNA örneğinin dizilimini çıkarmaya çalışıyor.

Popular Mechanics, Ekim 2005



## Dayanıklılığın Kalıtsal Temeli

Sydney Üniversitesi (Avustralya) araştırmacıları, hangi atletlerin farklı dayanıklılık sporlarında başarılı olacağını belirleyen bir gen buldular. *EPAS1* geni, düşük oksijen koşullarında etkinleşen bir kopyalama faktörü kodluyor.

492 seçkin dayanıklılık sporu atletini bir kontrol grubuyla karşılaştıran araştırmacılar, yüzücüler ve orta mesafe koşucuları gibi en üst güç düzeylerine birkaç dakika için gereksinime duyanlarda *EPAS1* geninin bir alelinin daha yaygın olduğunu belirlemişler. Bir başka alelse, olimpiyatlarda triatlon ve demiradam yarışmalarında yarışan sporcularda baskın durumda. Alel, biyoloji dilinde aynı genin biri anneden, biri de babadan alınan iki kopyasından birine deniyor.

Nature, 20 Ekim 2005

## Haploid Haritası Yaymlandı

Üç yıl önce, diyabet (şeker) gibi karmaşık hastalıklara yol açan genleri kestirmeden bulmak amacıyla başlatılan uluslararası HapMap projesinin ilk aşaması sonuçlandı ve insan "haploid haritası" geçtiğimiz Ekim sonunda açıklandı.

Haploidler, uzun DNA zincirleri biçiminde kalıtım yoluyla bir kuşaktan ötekine geçen genetik malzeme. Bu dizgeler, "tek nükleotid polimorfizmler" (single-nucleotide polymorphisms - SNP) diye tanınan DNA işaretleyicilerince tanınabiliyor.

Haritanın, "gen avcıları"na DNA dizilişlerini daha az sayıda ve dolayısıyla



daha ucuza mal ederek hastalık genlerine ulaşma olanağı sağlaması bekleniyor. HapMap'ın ilk haritası 4 farklı popülasyondan seçilmiş 269 bireyin DNA'larından alınmış 1 milyondan fazla SNP içeriyor. Haritanın daha "yüksek çözünürlüklü" ikincisinin önümüzdeki yıl yayımlanması bekleniyor. Haritanın daha şimdiden makular bozulma denen bir göz

hastalığı, disleksi adı verilen okuma bozukluğu, yüksek tansiyon ve daha birçok hastalığa yol açan genleri bulma çabasına yardımcı olduğu açıklandı. Ancak, HapMap'ın yeni ve alışılmadık bir yöntem olması nedeniyle, genetik araştırmacılarının bu araçtan yararlanmak konusunda çekingen davrandıkları bildiriliyor.

Science, 28 Ekim 2005



## Biyoloji

### Sağ ve Solun Doğuşu

Büyük ölçüde simetrik görünümüne karşın, insan bedeninde ince bir asimetri var. Örneğin, kalp ortanın solunda, karaciğer de sağında yer alıyor. Tokyo Üniversitesi'nden hücre biyoloğu Nobutaka Hirokawa bu asimetrinin nasıl ortaya çıktığını araştırmış ve buna sekiz günlük hayvan embriyolarının

alt yüzeylerinde bulunan cilia (sil) denen mikroskopik kılların neden olduğunu bulmuş. Embriyolar, kimyasal işaretlerle dolu olan proteince zengin sıvılar oluşturuyorlar. Siller birer küçük kamçı gibi saat yönünde döndükçe bu sıvıları karıştırıyorlar.

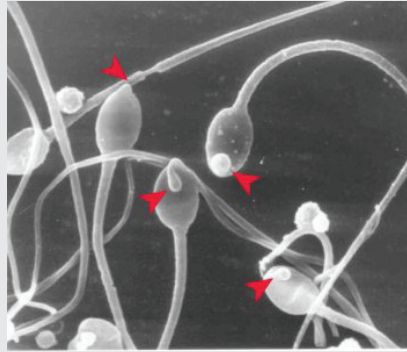
Sillerin asimetrik iç yapıları nedeniyle bu dönme hareketi yalnızca saat yönünde oluyor. Kök hücreler, sıvı içindeki işaretleri alarak, bunlara uygun olarak hareket etmeye başlıyorlar. Beklenenin tersine, bu kılıçların topluca dönüşü sıvılarda bir girdap oluşturuyor. Oluşan, sol yönde döngüsel bir akış.

Balık, fare ve tavşan embriyolarını özel kameralarla izleyen Hirokawa ve ekibi, sıvıların sola doğru akışının, sillerin kubbe biçimli zarlardan yatık biçimde çıkmaları ve dolayısıyla dönüş eksenlerinin, embriyonun arka ucuna yönelik olmasından kaynaklandığını bulmuşlar. Saat yönündeki kırbaç hareketinin sağdan sola doğru savrulmuş aşamasında her sil, zara dik konumda bulunuyor ve sıvıyı embriyonun yüzeyine doğru itiyor. Hareketin, yüzey yakınındaki "toparlanma" aşamasındaysa sil sıvıya fazla bir itki veremiyor. Dolayısıyla da proteinler eşit olarak dağılmıyor, kimyasal işaretler farklılaşıyor ve asimetri ortaya çıkıyor.

Natural History, Eylül 2005

### Negatif Sperm En Kaliteli

Üreme araştırmacıları, meni akıntısı içinden yüksek kaliteli spermleri seçmek için yeni bir yöntem belirlediler: Elektrik akımı kullanmak. Sağlıklı bir bebeğin doğmasını sağlayan yöntemin daha etkili tüp bebek uygulamalarına kapı açacağı düşünülüyor. Şimdiye kadar kaliteli sperm, meni içinden santrifüj yöntemiyle ayıklanıyordu. Ancak, sürecin bir saat kadar sürmesi ve bu arada devreye giren güçler, sperm zarar görmesine yol açabiliyordu. Santrifüj yöntemi, aslında kaliteli spermi diğerlerinden ayırabiliyordu. Tüpte dölloenme uygulamalarının başarısı için, yoğun, sağlam kafalı spermlerin varlığı önemli. Santrifüj yönteminin yanısıra kaliteli sperm, yüzme yetenekleri temel alınarak da belirlenebiliyor. Ancak, sperm doğrudan testislerden alınmak istendiğinde iki yöntem de işe yaramıyor.



Australya'nın Yeni Güney Galler eyaletindeki Newcastle Üniversitesi'nden araştırmacılarca geliştirilen yeni yöntem, elektroforoz diye bilinen bir teknığe ve negatif elektrik yüklü spermlerin en sağlam DNA'yı taşıdığı gerçeğine dayanıyor. Bu yöntemde meni (semen), üzerinde yalnızca sperm geçebileceği küçüklükte delikler bulunan bir zarla kaplı bir odacığa

konuluyor. Bir elektrik akımı, negatif yüklü spermleri zarın öteki tarafına geçirirken daha kalitesiz olanları ve meni içinde olası zararlı yapıları (ör: oksitlendirici moleküller) geride bırakıyor.

Negatif elektrik yüklü spermin neden en sağlam DNA'ya sahip olduğu bilinmiyor. Ancak, araştırmacılar, sperm üretiminin son aşamalarında eklenen negatif elektrik yüklü siyalik asidin, sperm başarıyla oluşturulduğu ve uygulanışta mesajını veriyor olabileceğini düşünüyorlar. Yeni tekniği geliştirenlerden John Aitken, "Sperm bu noktaya gelebildiğinde, diğer herşeyin tümüyle normal seyretmiş olması gerekir" diyor. Araştırmacılara göre yeni sperm ayırma yönteminin üstünlüğü, gereken sürenin 5 dakikayı aşmaması, doğrudan testisten alınan spermler üzerinde çalışılması ve santrifüj yöntemine göre daha az basamak içermesi.

Nature, 6 Ekim 2005

### Amazonların Şeytanı Bulundu

"Şeytan'ın Bahçeleri" Amazon yağmur ormanlarında tek bir türden (*Duroia hirsuta*) ağaçlarla dolu olan büyük cepler. Amazon yerlilerine göre bu ağaçlar, ormanda yaşayan kötü ruhlarca yetiştiriliyor. ABD'deki Stanford ve Colorado Üniversiteleri'nden üç araştırmacıya bu bahçelerin gerçek sahiplerini buldu: *Myrmelachista schumanni* adını taşıyan ve *D. hirsuta* gövdelerinde yuvalanan bir karınca türü. Kalabalık koloniler oluşturan bu karınca türü, içinde yaşayabileceği yeni ağaçlara yer açabilmek için *D. hirsuta* türü dışındaki tüm ağaçları yok ediyor. Karınca, "bahçesini" genişletmek için yabancı

ağaç ve bitkilerin yapraklarında çenesiyle küçük bir delik açtıktan sonra, arka gövdesini kıvrarak ucunu deliğe sokuyor ve formik asit fıskırtıyor. Birkaç saat içinde asit, damar-



larından yayılarak yaprağı öldürmeye başlıyor. Ekibin yaptığı deneylerde "Şeytan Bahçeleri"nin *D. hirsuta* ağaçlarının "allelopati" denen bir süreçle başka bitkileri yaşatmaması sonucu değil, karıncaların etkinliğiyle ortaya çıktığı kesin olarak belirlenmiş. Bahçeler, nüfusu 3 milyon işçi ve 15.000 kraliçeye kadar ulaşabilen tek bir *M. schumanni* kolonisiyle sahlenebiliyor. Bir koloni, tek bir *D. hirsuta* ağacına yerleşen bir kraliçe tarafından başlatılıyor ve zaman içinde genişliyor. Kraliçelerin çokluğu, koloninin uzun ömürlü olmasını sağlıyor. Koloninin yayılma hızını gözlemleyen araştırmacılar, 351 ağaçtan oluşan en geniş bahçenin "sahibi" olan koloninin en az 800 yaşında olduğunu hesaplamış.

Nature, 22 Eylül 2005





## Kadınlar Neden Daha Uzun Yaşar?

Kadınların ortalama olarak erkeklerden daha uzun yaşadıklarını bilmeyen yok gibi. Belki o kadar iyi bilinmeyense, aslında bu durumun pek çok memeli türü için de geçerli olduğu. İspanya'nın Valencia Üniversitesi'nden Jose Vina ve yönettiği biyokimyacılar ekibi, dişilerin daha uzun yaşamasının fizyolojik nedenlerini ortaya çıkarmış görünuyorlar. Her hayvan hücresinin içinde bulunan mitokondri adlı küçük organellerde oksijen, gıdaların yan ürünleriyle tepkimeye girerek enerji üretiyor. Çok azı dışında hayvanlar oksijensiz yaşayamaz; ama ne yazık ki oksijen, oksidan (oksidlendirici) denen bileşimler de meydana getiriyor. Bu bileşimlerse yaşam için

gerekli öteki moleküllerden elektron kopartarak onları etkisizleştiriyor. Gerçi hayvan hücreleri, oksidanların çoğunu etkisiz hale getiren antioksidanlar üretiyorlar; ama ayakta kalabilen oksidanlar ve özellikle de "serbest radikaller" diye adlandırılan çok tepkin olanları, DNA'da hasar yapıyor. Yaygın kabul gören bir teoriye göre yaşlanma, serbest radikallerin verdiği hasarın yaşam boyu birikmesinin bir sonucu. Elebaşılardan birisi, hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ). Bu molekül hem en zararlı serbest radikaller tarafından üretiliyor, hem de onlara dönüşebiliyor. Dolayısıyla, hidrojen peroksidin varlığı iyiye işaret değil. Vina ve ekip arkadaşları, kısa süre önce dişi mitokon-

drilerdeki hidrojen peroksit miktarının, erkeklerdekinin yarısı olduğunu belirlediler. Sağlığa yararlı bu durumun, dişi hormonları (Ör: östradiol gibi östrojenler) sayesinde ortaya çıktığını da gösterdiler. Östradiol, hücre zarındaki bir almaça bağlanıyor ve genleri etkinleştirip sonunda daha fazla antioksidan üretimine yol açan bir dizi hücresel tepkimeyi tetikliyor. Peki erkekler ne yapsın? Östrojen erkeklerde kadınlaşmaya yol açabileceğinden, östradiol hapları yutmanın iyi bir yol olmadığı açık. Ancak, vina ve arkadaşları östrojenleri andıran bazı bitki bileşimlerini incelemişler. Soya fasulyelerinde bulunan böyle bir bileşimin, yaltılmış insan hücrelerinde hidrojen peroksiti azalttığı görülmüş. Araştırmacıların, yakında bu bileşimleri insanlar üzerinde denemeye başlamaları bekleniyor.

Natural History, Eylül 2005

## Bana mı Söyledin?

İnsanlarda aile bireylerine ya da bir arkadaşına adıyla hitap etmek son derece doğal bir davranış. Hayvanlardaysa kimlik bilincinin varlığını gösteren işaretler fazla değil. Bazı türlerin yiyecek kaynağını yeri ya da bir avcının varlığını birbirlerine ilettikleri biliniyor. Bazı hayvanların kendi gruplarındaki bireyleri tanıdıklarında da kuşku yok. Ama, ileri zekalarına karşın yunuslar bile birbirlerine bir kimlik işareti koymayı akıl etmiş görünmüyorlar. Yeni bazı bulgulara göreyse, "gözlüklü papağancık" diye adlandırılan parlak renkli Orta ve Güney Amerika kuşlarında durum farklı olabilir. Almanya'da Hamburg Üniversitesi'nden Ralf Wanker ve iki meslektaşı, bir deney ortamında bu kuşların farklı aile bireyleri için farklı tonlarda "temas kurma" çağrılarını yaptıklarını belirlemişler. Ayrıca görülmüş ki, gözlüklü



papağancıklar, daha önce kendilerine yöneltilmiş çağrıların kaydedilmiş tekrarlarına, başka aile bireylerine yönelik çağrılardan daha çok tepki veriyorlar. Wanker ve arkadaşları, bunun insanlar dışında da bazı türlerin toplumsal yakınlarına özel bir kimlik verdiklerinin güçlü bir kanıtı olduğu görüşündeler.

Natural History, Eylül 2005

## Kuş Yumurtaları Neden Lekeli?

Koca Göğüslü (Great Tit) (*Parus major*) adlı kuşların yumurtalarını inceleyen Oxford Üniversitesi araştırmacıları, üzerilerindeki lekelere, kamuflajdan çok, kabuğu sağlamlaştırmak işlevine sahip olduğunu gösterdiler.



Birçok *Passerine* türü gibi bu türe ait kuşların yumurtaları da beyaz üzerine kırmızı lekeli. Araştırmacılar, pigmentlerin, kabuğun daha ince olduğu yerlerde yoğunlaştığını belirlediler. Ayrıca, kalsiyumca zengin yörelerde yuvalanan kuşların yumurta kabuklarının daha kalın, üzerlerindeki pigmentlerin daha az olduğu belirlendi. Araştırmacılar, protoporfirin denen pigment bileşimlerinin, kalsit kristalleri arasında yağlama görevi yaparak kırılma azalttığını düşünüyorlar.

Nature, 3 Kasım 2005

## Kraliçe Dediğin...



Sosyal böcekler kategorisinden bir koloni çoğalırken, kraliçeler bir sonraki kuşağa olan genetik katkılarını en üst düzeye

taşımak için eşit sayıda oğul ve kız isterler. Gelgelelim kısır dişi işçiler, doğurgan kız yavruları kendilerine daha yakın hissettiklerinden onların çoğalmasını isterler. Hollanda'daki Groningen Üniversitesi'yle Kanada'nın Queens Üniversitesi'nden iki araştırmacı, iki ayrı matematik model geliştirerek kraliçelerin, işçilerin sabotajına karşın bu dengiyi nasıl kurduklarını incelemişler. Birinci modelde kraliçe ile işçi arılar, cinsiyet kontrol stratejilerini aynı anda ve birbirinden bağımsız olarak devreye sokuyorlar. Sonuç, erkek yavruların sayısı, kraliçe'nin istediği %50 ile, işçilerin istediği

%25 oranının ortasında bir yerde oluyor. Oysa, doğada koloni içindeki üretken erkek ve dişilerin sayısının kızların sayısının yarıya yakın olduğunu gözlemleyen araştırmacılar, bu duruma ikinci bir modelle açıklama getirebilmişler. Bu modelde, kraliçe erken davranıyor ve işçiler onun buyruğuna boyun eğiyorlar. Kraliçe, daha çok erkek üreteceğini tebasına duyurarak işçilerini yükümlülük altına sokuyor ve onlar da dişileri ancak kraliçenin buyruğuyla çelişmeyecek kadar kollayabiliyorlar.

Nature, 22 Eylül 2005



## Nükleer Denemelerin Dişlerimizdeki İmzası

Bireylerin öldüklerinde kaç yaşında olduklarını belirlemek, kimliklerini ortaya çıkarma yolunda önemli bir adım. Bu iş, diş gelişimi incelenerek erişkinliğe kadar son derece duyarlı biçimde yapılabilir. Ancak yetişkinlerde ölüm yaşını belirlemek güçleşiyor. Şimdiye İsveç'in Karolinska Enstitüsü ile ABD'nin Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan araştırmacılar, 1955-63 yılları arasında atmosferde gerçekleştirilen nükleer denemeler sonucu diş minelerinde biriken radyokarbon (radyoaktif karbon) miktarının ölçülmesiyle, ölüm yaşının kolaylıkla ve şimdiye kadar erişilmemiş bir duyarlılıkla belirlenebileceğini buldular. Bu yöntemle erişkinlerin ölüm yaşı 1,6 yıl hata payıyla bulunabiliyor. İskeletlerin biçimi ve dişlerdeki aşınmanın incelenmesini içeren klasik yöntemle belirlemede hata payıysa 5-10 yıl arasında değişiyor.

Atmosferde bulunan radyoaktif karbon-14 ( $^{14}\text{C}$ ) yer üstünde nükleer denemelerin başladığı 1955 yılına kadar görece sabit kalırken, bu yıldan itibaren olağanüstü bir yükseliş gösterdi. Bombaların yalnızca birkaç yerde patlatılmasına karşın atmosferdeki fazladan  $^{14}\text{C}$  derişimi gezegenin çevresine hızla ve eşit biçimde dağıldı. 1963 yılında nükleer denemelerin yasaklayan antlaşmanın ardından, atmosferdeki  $^{14}\text{C}$  miktarı 10'un katlarıyla azalmakta. Bu, yalnızca radyoaktif bozunmadan değil ( $^{14}\text{C}$ 'nin yarılanma ömrü 5.730 yıl), aynı zamanda atmosferden çekilmeyle de meydana gelen bir azalış. Atmosferdeki  $^{14}\text{C}$ , oksijenle tepkimeye girerek karbondioksit oluşturuyor ve bu molekül de fotosentez süreciyle bitkilere çekiliyor. Bitkilerin ve bitki yiyen hayvanların yenilmesi sonunda da insan bedenindeki karbondioksit derişimi her

zaman atmosferdeki derişimle paralellik gösteriyor. Her dişin üzerindeki mine çocukluk döneminde farklı ve belirli zamanlarda oluşuyor ve %0.4 oranında karbon içeriyor. Mine bir kere oluştuktan sonra yeniden işlenmediği için minedeki  $^{14}\text{C}$  derişimi, minenin oluşum zamanında atmosferdeki düzeyi yansıtıyor.

Araştırmacılar diş minesindeki  $^{14}\text{C}$  içeriğini ölçtüktan sonra bu değeri atmosferde farklı yıllar için bilinen değerlerle karşılaştırarak dişin hangi tarihte oluştuğunu belirliyorlar. Daha sonra da bu tarih, farklı dişler üzerindeki mine, birikim miktarıyla ilişkilendirilerek dişin sahibinin hangi yılda doğduğu ortaya çıkarılıyor.

Yöntem, 22 birey üzerinde denenmiş ve yaşlar yaklaşık 2,5 aylık bir sistematik hata payı ortalamasıyla doğru olarak belirlenmiş.

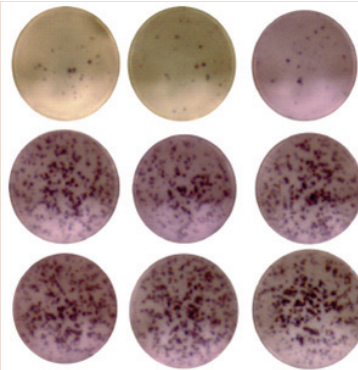
İnsan organizmasında mine son olarak 12 yaşında "akıl dişi" üzerinde oluşuyor. Dolayısıyla 1943'ten önce, yani atmosferdeki nükleer denemelerin başlamasından 12 yıl önce doğanlar, ancak bu tarihten önce doğmuş olarak tanımlanabiliyor. Ama atmosferdeki  $^{14}\text{C}$  derişimi, yükselirken ve alçalırken eğri üzerinde farklı noktalarda aynı değerleri alabiliyor. Bireyin diş minesindeki değerin yükselme ya da alçalma dönemine mi karşılık geldiğini belirlemek için de araştırmacılar farklı zamanlarda oluşan iki diş üzerinde ölçüm yaparak minenin atmosferdeki  $^{14}\text{C}$ 'nin arttığı yıllarda mı yoksa azaldığı yıllarda mı oluştuğunu kolaylıkla saptayabiliyorlar.

Özellikle adli tıp için potansiyel yararı yüksek bir yöntem ortaya koymuş olmakla birlikte ekip, diyetin de dişlerdeki  $^{14}\text{C}$  düzeyini etkileyebileceği uyarısında bulunarak, uygulamaya konmadan önce bulguların daha geniş çaplı araştırmalarla doğrulanması gereğine işaret ediyor.

Nature, 15 Eylül 2005

## Etkili Aşılar İçin

Roma Üniversitesi araştırmacıları, chloroquine adlı ilaçtan bir dozun bir aşıyla aynı zamanda vücuda verilmesinin, bağışıklık sisteminin  $\text{CD8}^+$  T hücrelerinin verdiği tepkiyi güçlendirdiğini gösterdiler. Bulgunun, aşıların etkinliğini artıracak bir strateji olarak yaygınlık kazanabileceği bildiriliyor. Chloroquine, birçok aşının başlıca etken maddesi olan çözünebilir



virüs antijenlerinin bir hücre tarafından sarıldığında girdikleri ortamdaki asitlilik derecesini azaltıyor. Bu da antijenlerin çabuk bozulmasını engellediğinden daha çok sayıda antijen,  $\text{CD8}^+$  T hücreleri de dahil olmak üzere bağışıklık sisteminin devriye gezen hücreleriyle temas ediyor ve bunlar da gereken düzeyde bir bağışıklık tepkisi tetikliyor.

Nature, 29 Eylül 2005





## Kanseri Geri Döndüren Gen

Önce başarılı görünen bir tedaviden sonra tümörün yeniden ortaya çıkması, meme kanserinden ölümlerin başlıca nedeni. Ancak, suçlu bulunmuş görünüyor: Pennsylvania Üniversitesi'nden (ABD) Lewis Chodosh ve ekibi, fareler üzerinde yaptıkları deneylerde kanserin tekrarlamasına *Snail* adlı bir genin yol açtığını buldular. Normalde hücrelerin embriyo içinde biçim değiştirip göç etmelerine yardımcı olan genin, tekrarlayan tümörlerde olağanüstü aktif olduğu gözlemlendi. Anlaşıldı ki *Snail* kendisini daha çok

kodlamaları için tümörlerde değişiklik yapıyor ve bu da onların yeniden gelişmesine yol açıyor. Kadınlarda birincil meme kanserlerini inceleyen ekip, yüksek *Snail* kodlama düzeylerinin, hastada tümörün beş yıl içinde yeniden ortaya çıkma riskini artırdığını belirledi. Araştırmacılar, önceden kestirim için taşıdığı önemin yanı sıra *Snail*'in kanser ilaçları için bir hedef olabileceği görüşündeler.

Nature, 22 Eylül 2005



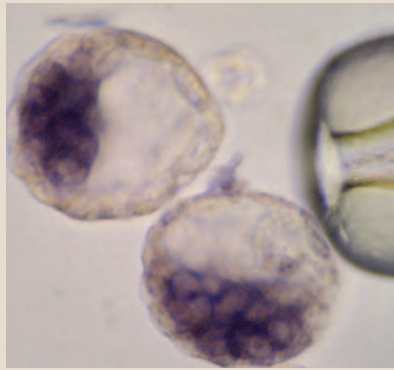
## İlaç Şişesinde Akıl

California Üniversitesi'nden (Irvine) sinirbilimci Gary Lynch, kullanıcıları geçici olarak daha akıllı yapan bir bileşim geliştirdiğini söylüyor. Lynch son 10 yılın beyin hücrelerinin gelen sinyalleri öteki hücrelere daha etkili bir biçimde iletmesinin yollarını aramakla geçirmiş. Sonuçta ortaya koyduğu, beynin etkinliğini geliştiren, bellek gücünü artıran, ve yaşla gelen bellek kaybı için potansiyel bir çare olabilecek CX717 adlı bir bileşim. Araştırmacı, ilacın aynı zamanda dikkat eksikliği sendromundan, Alzheimer hastalığı ve nöron iletişiminin bozulmasıyla ortaya çıkan her türlü nöropsikiyatrik bozukluğa kadar pek çok hastalık için umut verici bir tedavi aracı olduğu görüşünde. İlaç kullanan insan denekler, belleği, dikkati, tepki hızını ve problem çözüme yeteneğini sınavan testlerde daha yüksek puanlar almışlar. Daha önce rhesus maymunlarıyla yapılan testler de aynı derecede başarılı sonuçlanmış. Hatta uzun süre uykusuz tutulduktan sonra ilaç verilen maymunlar, testlerde dinlenmiş ama ilaç verilmemiş maymunlara göre daha iyi performans göstermişler. Lynch'e göre ilacın ticari kullanıma girmesi yalnızca zaman sorunu. "Bu tür ilaçların raflarda olacağı günler daha yeni başlıyor".

Discover, Ekim 2005

## Kök Hücrelerin Sırrı

Embriyonik kök hücrelerle ilgili en önemli sorulardan biri, bunların çok yeteneklilik (pluripotency) diye billinen, bedendeki herhangi bir hücreye dönüşebilme özelliklerini nasıl sürdürdükleri. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Richard Young yönetimindeki bir ekip, bu yetiyle ilgili hücre kontrol devrelerini aydınlatmış görünüyor. Araştırmacılar, gen etkinliğini kontrol eden ve çok yeteneklilikte önemli rollere sahip olduğu bilinen OCT4, SOX2 ve NANOG adlı proteinleri incelemişler. İnsan kök hücreleriyle çalışan ekip tüm insan genomunu (25.000'den fazla genden oluşan toplam kalıtım havuzu) taramış ve bu proteinlerce kontrol edilen genleri belirlemiş. Çoğu kez üç proteinin aynı gen



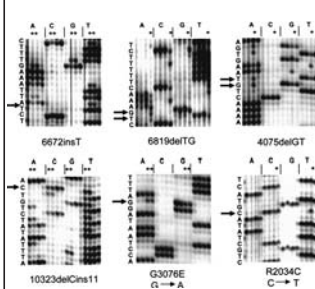
üzerinde birlikte etkidikleri, çokyeteneklilikle ilgili olanları etkinleştirirken, embriyo gelişimiyle ilgili olanları baskıladıkları görülmüş.

Nature, 15 Eylül 2005

## Erkeklerde BRCA2 Riski

Kadınlarda kalıtsal meme kanseriyle ilişkisi bilinen *BRCA2* geninin, erkeklerde de yüksek prostat ve pankreas kanseri riskiyle ilişkili olduğu belirlendi.

Hollanda Kanser Enstitüsü'nden



Flora van Leeuwen ve ekibi, *BRCA2* geninin 66 değişik mutasyonun görüldüğü 139 aileyi incelemişler. Değişim geçirmiş genlerden birini taşıma olasılığı %50 olan aile bireylerinde kanser vakalarını kaydeden ekip, vaka sıklığını, genel nüfus için beklenen oranla karşılaştırmış. Sonuçta, bu mutant (değişim geçirmiş) genleri taşıyan 65 yaşın altındaki erkeklerde kanser riskinin daha fazla olduğu görülmüş. Araştırmaya göre, *BRCA2* geninin erkek taşıyıcıları ayrıca kemik ve gırtlak kanserlerine yakalanmaya daha eğilimli.

Nature, 15 Eylül 2005

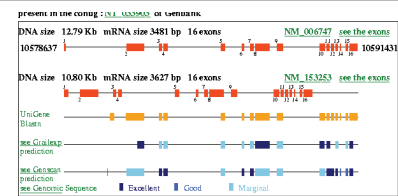
## Metastas Geni Bulundu

*Sipa1* adlı genin bir türünün, tümörlerin yayılma-

sında önemli bir rol oynadığı belirlendi. ABD Ulusal Kanser Enstitüsü'nden Kent Hunter yönetimindeki bir ekip, *Sipa1* kodlanmasının baskılanmasıyla farelerde tümör yayılımının büyük ölçüde azaldığını gözlemledi. Tümör hücreleri genetik müdahaleyle daha fazla *Sipa1* üretir hale getirildiğindeyse bu hücrelerin büyüyüp yayılma olasılığı iki katına çıkıyor. Ekip,

bu fazladan üretilen proteinin, hücrenin yapışma yeteneğini ortadan kaldırarak, tümör külesinden kopup başka organlara göç edip orada çoğalmasına zemin hazırladığını gösterdi. İnsan prostat kanserinden yayılan tümörlerin de anormal derecede yüksek *Sipa1* düzeyleri kodladığı belirlenmiş bulunuyor.

Nature, 15 Eylül 2005





## Parlaklık Erkekler İçin Tehlikeli

Londra'daki Imperial College araştırmacıları sivrisineklerle uyguladıkları genetik müdahaleyle spermeleri ışıldayan erkekler oluşturdu. Peki eşey organları ışıl ışıl erkekler

üretmenin mantığı? Işıldayan organlar, larva evresinin erken dönemlerinde erkekleri dişilerden ayıran bir fener görevi yapıyor. Zararlıları kontrol stratejileri çoğu kez kısır

böceklerin doğaya salınmasına dayalı oluyor. Ancak, sivrisineklerde sıtma parazitlerini taşıyan, yalnızca dişiler. Dolayısıyla yalnızca erkeklerin salınması gerekiyor. Işıldayan eşey organları da erkeklerin belirlenip kısırlaştırılmalarına ve doğaya salınmalarına olanak sağlıyor. Andrea Crisanti yönetimi-  
mindeki ekip, denemelerini Asya'da başlıca sıtma taşıyıcısı olan *Anopheles stephensi* türü sivrisinekler üzerinde yürütmüş.

Nature, 29 Eylül 2005

## Down Sendromu Sanıklarına Beraat mi?

ABD'de Johns Hopkins Üniversitesi araştırmacıları, halk arasında mongolizm diye bilinen "Down sendromu" denen durumdan, şimdiye kadar suçlu görülen genlerin sorumlu olmayabileceğini açıkladılar. Zeka geriliğinin ve doğuştan kalp hastalığının başta gelen nedenlerinden biri olan sendrom, kısalmış yüz kemikleri ve çekik gözlerle kendini belli ediyor. Down sendromu, döllenmiş bir yumurtada 21. kromozomun iki yerine üç kopyasının bulunmasıyla ortaya çıkıyor. Bazen de tüm kromozom yerine bir parçasının üç kopyasının yumurta içinde bulunması yetiyor. Bu parça üzerindeki küçük bir bölgenin, kromozom

parçalarının üçlü takım olarak bulunduğu ve Down sendromunun yüz özelliklerini taşıyan kişilerde ortak olması nedeniyle bu bölge uzun süre "Down Sendromu Kritik Bölgesi - DSCR" olarak adlandırılmış. Ancak, Johns Hopkins araştırmacıları, gen değişimli farelerle yaptıkları deneylerde

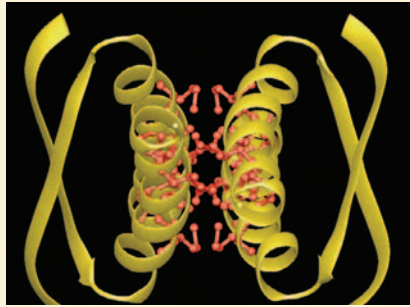


yalnızca kendi DSCR'larının üç kopyasını (üç kromozom değil) taşıyan farelerin yüzlerinin ve iskelet yapılarının, Down sendromunun tipik özelliklerinin tersini sergilediğini belirlemişler. Fareler, tersine uzun yüzlüymüş. Moleküler biyoloji ve genetik profesörü Roger Reeves, "bu fareler normal değildi; ama Down sendromlu da değildi" diyor. Araştırmacıların çıkardığı sonuç, sendromdan yalnızca bir bölgedeki genlerin değil, birçok farklı genin ortak etkinliğinin sorumlu olabileceği. Nitekim, araştırmayı yürüten Lisa Olson, "DSCR bölgesinin yalnızca iki kopyasının, 21. kromozomun geri kalanınsa üç kopyasının konulduğu farelerin Down sendromunun tipik özelliği olan kısa kemiklere sahip olduklarını" belirtiyor.

Science, 22 Ekim 2005

## Kanserde İkili Oyun

Kanserle *p53* adlı gen arasındaki ilişki uzun zamandır biliniyor. Bu genin kodladığı proteinin asıl görevi, hücrelerin yaşamına bir sınır koymak ve bu sınıra gelindiğinde

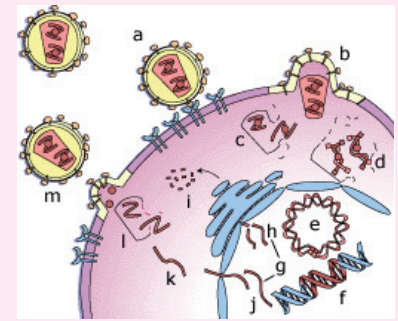


hücrenin kendi kendini yok etmesini sağlamak. *P53*'te meydana gelen bir mutasyon, hücrelerin bu sınırı aşarak kontrolsüz biçimde çoğalmalarına, bu da tümör dediğimiz kanser hücreleri topluluklarının oluşmasına yol açıyor. Amsterdam'daki Hollanda Kanser Enstitüsü araştırmacıları, *KLF4* adlı bir kopyalama faktörünün, biri *P53* olmak üzere tümörlerin kontrolünde yaşamsal rolü bulunan iki gen üzerinde zıt etkilerde bulunarak hem tümörleri baskıladığını, hem de büyümelerine yol açtığını gösterdiler. *KLF4* bir yandan tümörleri baskılayan *p53* genini baskılıyor, bir yandan da normal hücre çoğalmasını kontrol eden *p21CIP1* adlı genin oluşmasını sağlıyor. Hollandalı araştırmacılar *KLF4*'ün, kanserlerin çoğunda gözlemlendiği gibi *p21CIP1*'in işlevsiz olduğu durumlarda bir tümör tetikleyicisi gibi davrandığını belirlemişler. Bu durumlarda *KLF4*, *p53* genini kontrolsüz biçimde baskılıyor.

Nature, 27 Ekim 2005

## Hücrelerin Antivirüs Barikatı

ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri'nden Leonid Chernomordik yönetimindeki bir ekip, hücrelerin virüslere karşı kendilerini barikatlar oluşturarak nasıl koruduklarını belirledi. Buluşun, virüslere karşı daha etkin ilaçlar geliştirilmesine yardımcı olması bekleniyor.



İnsanlarda hastalık yapan virüslerin yaklaşık yarısı bir zarla kaplı bulunuyor. Grip virüsleri ve HIV (AIDS hastalığına yol açan İnsan Bağışıklık Yetersizliği Virüsü) de dahil olmak üzere bu kılıflı virüsler, hücre içine girebilmek için zarlarını hücre zarıyla birleştirmek zorundalar. Ancak, doğuştan gelen bağışıklık sistemimizin bir bölümünü oluşturan defensin adlı peptidlerin, bu yapıyı engelleyici olarak ortaya çıktı. İnsan hücreleriyle yaptıkları deneylerde araştırmacılar, defensinlerin hücre yüzey proteinlerini geçici olarak birleştirerek virüs ve hücre zarlarının temasını önleyen bir bariyer oluşturduklarını gözlemlediler.

Nature, 15 Eylül 2005





## Kafeinsiz Kahve Kalp İçin Zararlı Olabilir

Kahvenin kalbe zarar verip vermediği tartışmalı. Ama Amerikan Kalp Derneği'nin 2005 yılı Bilimsel Toplantısı'na sunulan bir çalışma, etkili maddesi kafeinden arındırılmış kahvenin, özel bir kan yağının düzeyini yükselterek zararlı LDL kolesterolünün artmasına yol açtığını ortaya koydu. Çalışmada, iki gruba ayrılan deneklere kafeinli ve kafeinsiz kahveyle birlikte, kahve yapma makineleri verilmiş ve bunlarla, tarif edilen biçimde ve söylenen miktarlarda verilen kahveyi yapmaları istenmiş. Araştırmayı yöneten Dr. Robert Superko'ya

göre kahvedeki kafein düzeyi, kafeinli ve kafeinsiz kahveleri farklı kılan tek unsur değil. Superko, kafeinli ve kafeinsiz kahve markalarının, farklı türden kahve çekirdeklerinden üretildiğine işaret ediyor. Kafeinli kahve, büyük ölçüde Arabica diye adlandırılan bir türden üretilirken, kafeinsiz kahve markalarının büyük çoğunluğu, Robusta denen bir türden yapılıyor. Kahveden kafeini çıkarma süreci sırasında bazı flavonoidler (tad vericiler) de kaybolduğundan, üreticiler tadını korumak için kafeinsiz kahveleri daha kuvvetli olan

çekirdeklerden üretiliyorlar. Üç ay süren uygulamanın öncesi ve sonrasında deneklerin kanlarındaki kafein miktarlarıyla kısaca "metabolik sendrom" diye adlandırılan bir grup kalp hastalığı risk faktörü ölçülmüş. Araştırmacılar, kan basıncına, kalp atış hızına, beden kütle indisine toplam kolesterol düzeyine, trigliseritlere, HDL (iyi kolesterol), insülin, glukoz ve esterleştirilmemiş yağ asitleri (NEFA - yani kandaki yağ miktarı), LDL (kötü kolesterol) ve HDL2 yüksek yoğunlukta lipoprotein (çok iyi bir kolesterol), kötü kolesterolle ilgili olan Apolipoprotein B düzeylerine bakmışlar. Üç aylık kahve tüketiminin sonunda farklı gruplardaki deneklerin kanlarında glukoz, insülin ve öteki risk faktörlerinde bir farklılık belirlenmemiş. Ancak, kafeinsiz gruptakilerin kanlarındaki yağ asitlerinde dikkat çekici bir artış olmuş. Bunlar, düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) üretimini hızlandıran faktörler. Artan bu üretim de kalp hastalığının tetikçisi.

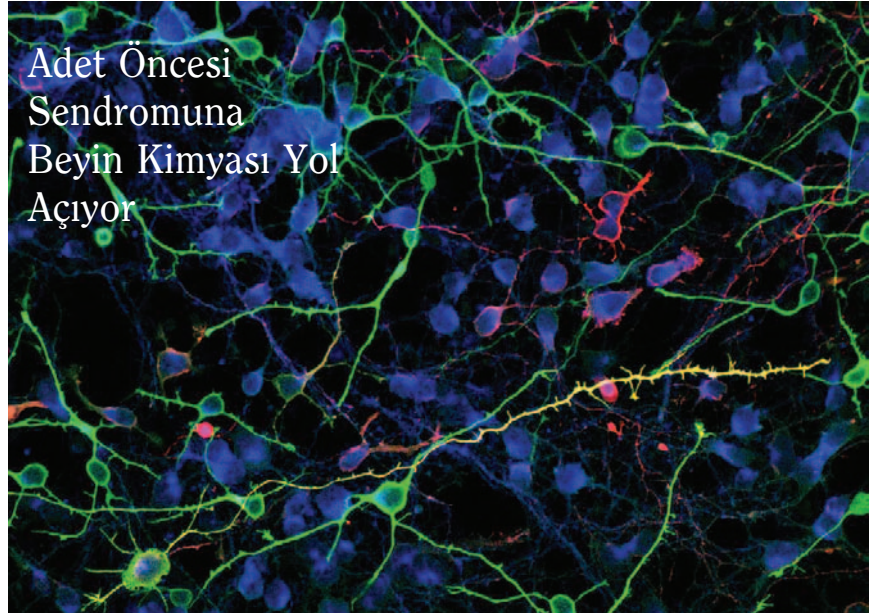
ABD Kalp Derneği Basın Bülteni, 16 Kasım 2005



## Köpekli Ziyaretçiler, Kalp Hastalarını İyileştiriyor

California Üniversitesi (Los Angeles) Tıp Merkezi'nce yapılan bir araştırma, hastaneye kaldırılmış kalp hastalarına köpeklerle yapılan ziyaretlerin, hastaların iyileşmesine yardımcı olduğunu belirledi. 76 hasta üzerinde yürütülen deneyde, bir insan ve özel eğitilmiş köpeklerle 12 dakika süreyle ziyaret edilen hastaların, yalnızca insanlarca ziyaret edilen ya da hiç ziyaret edilmeyen hastalara göre daha çabuk iyileştiklerini ortaya koydu. Özel eğitilmiş köpeklerin hasta yatağına çıkıp oturarak, hastanın okşamasına izin vermesinin, hastalardaki endişe düzeyinde %24, stres hormonu epinefrin düzeyinin %14, sol atrial basınç düzeyinin %10, sistolik kan basıncının da %5 oranında azalmasını sağladığı gözlemlenmiş.

ABD Kalp Derneği Basın Bülteni, 15 Kasım 2005



## Adet Öncesi Sendromuna Beyin Kimyası Yol Açıyor

California Üniversitesi (Los Angeles) sinirbilimcilerinden Istvan Mody, kadınlarda adet öncesi sendromunu betimleyen davranışlar için biyolojik bir temel bulunduğunu açıkladı. Araştırmacıya göre davranışlardaki dalgalanmaların altında beyin kimyasındaki gözle görülür değişimler yatıyor olabilir. Mody, farelerle yaptığı deneylerde, hormon düzeyleri adet öncesi dönemdeki kadınlardaki düzeylere yakın olduğunda dişi farelerin daha kaygılı olduklarını gözlemiş. Farelerin beyinlerini incelediğindeyse, almaçların önemli bir parçası olan

ve sara nöbetleriyle de ilişkili olduğu belirlenen delta GABA adlı kimyasalın hücrelerdeki düzeyinin düşük olduğunu saptamış. Mody, "Saralı kadınların nöbetlere adet dönemleri ve yakınlarında, vücutlarındaki progesteron hormonu düzeyleri düştüğünde yakalanmaya daha eğilimli oldukları bilinir" diyor. Araştırmacının çıkardığı sonuç, nöbetler, asabiyet ve kaygının, sinir hücrelerinin sınırsız biçimde ateşlenmesinin birer yan ürünü olduğu.

Discover, Ekim 2005



## Teknoloji



### Güneş'le Dünya Turu

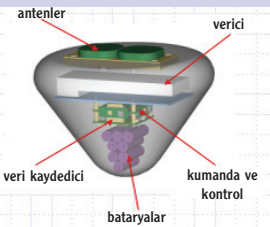
İsviçre'nin Lausanne (Lozan) kentinde Solar Impulse adlı kurumun araştırmacıları, yalnızca güneş enerjisiyle uçacak tek kişilik bir uçak tasarlıyorlar. Uçağın 1910 yılında Dünya'yı dolaşması bekleniyor. Kanatların üst yüzeyinde konumlandırılacak fotovoltaik hücrelerin yeterince elektrik üretebilmesi için kanat açıklığının 80 metre olması gerekiyor. Bu, yeni üretilen ve dünyanın en büyük yolcu uçağı sıfatını alan Airbus A380'in kanat açıklığına eşit. Ama aynı zamanda güneş uçağının ağırlığının 2000 kg'yi geçmemesine de dikkat edilecek. Bu kısıtlamaları aşmamak, tasarımın yanı sıra malzeme seçimi ve yapılandırması, elektrik sistemleri, akü gruplarının ve motor sürücülerinin optimizasyonunda mükemmellik sınırlarının zorlanması anlamına gelecek. Uçağın geliştirilmesine, bir arkadaşıyla 1999 yılında

dünya çevresinde yere inmeden balonla ilk kez dolaşan İsviçreli serüvenci Bertrand Piccard öncülük ediyor. Uçağın temel tasarımının ortaya çıkarılmasına Avrupa Uzay Ajansı ve İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü yardımcı olmuş. Uçakta gövde elemanları kompozit malzemeden yapılacak. Fotovoltaik panellerse, -60 ve +80 derece sıcaklıklarda çalışmalarına izin verecek özel bir polimerle kaplanacak. Parçaların prototipleri önümüzdeki yıl denenecek, üretim 2007 yılı içinde gerçekleştirilecek ve deneme uçuşlarına 2008 yılında başlanacak. Piccard'ın şirketi, proje için gereken miktarın üçte birini şimdiden toplamış; ama cömert yardımlara daha epey gereksinimi olacak. Çünkü toplam maliyet 50 milyon dolar..

Technology Review, Ekim 2005

## Uzay İçin Kara Kutu

Uzay mekiği Columbia'nın 2003 Şubatı'nda parçalanmasından sonra aracın NASA ekiplerince bulunan veri kayıt cihazı, facianın nedenlerinin ortaya çıkmasına yardımcı oldu. Ancak, bunda şansın büyük payı vardı; çünkü aygıt, çarpma ya da parçalanmalara dayanabilmek üzere tasarlanmamıştı. Artık işi şansa bırakmak isteme-



yen NASA mühendisleri, bir uzay aracı parçalanırken sıcaklık, ivmelenme ve araç

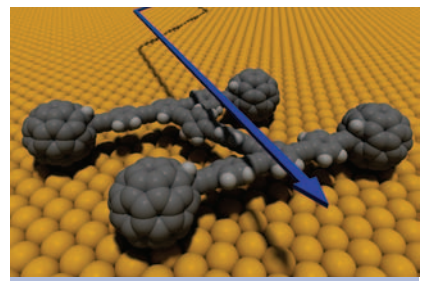
üzerindeki mekanik stresler gibi bilgileri kaydettikten sonra araçtan ayrılarak yer-yüzüne inecek bir kara kutunun denemelerini yapıyorlar. Aygıtın atmosferden yandıktan geçmesini sağlayan köpük kalkan son derece hafif. Kara kutu, yere düşüp parçalanmadan önce kaydetmiş olduğu bilgileri uydulara iletilecek.

Technology Review, Ağustos 2005



Su altında güneş enerjisiyle çalışan araçları mı? Düşünce her ne kadar garip görünse de ABD robotik uzmanları bunu da gerçekleştirmiş bulunuyorlar. 170 kg ağırlığındaki "Güneş Enerjili Otonom Sualtı Aracı" (Solar Autonomous Underwater Vehicle - SAUV), 500 metre derine kadar dalabiliyor. Renssealer Politeknik Enstitüsü'nden Arthur Sanderson, aracın su yüzüne çıkarak güneş panellerini şarj ederek en uzun süre görev yapan denizaltı özelliği kazandığını belirtiyor. Robotik uzmanına göre bu yetenek, aracın örneğin sudaki oksijen düzeyleri konusunda uzun süreli gözlemler yapmasına da olanak sağlıyor. Anderson ve ekip arkadaşları, bu araçların takım halinde dalarak denizaltı dünyasının üç boyutlu bir tablosunu verebileceklerini de vurguluyorlar.

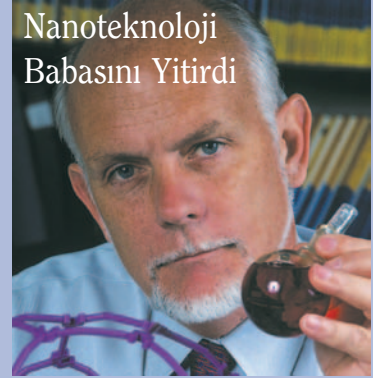
Nature, 15 Eylül 2005



## En Küçük Araba

Rice Üniversitesi (ABD) araştırmacıları, şasi ve dingilleri organik bileşenlerden, tekerlekleri de buckyball denen küre biçimli karbon-60 moleküllerinden oluşan, süspansiyon-sistemine serbestçe dönen akslara sahip bir nano-araba yaptılar. Arabanın boyutları yalnızca 3-4 nanometre. İnsan saçının çapıysa yaklaşık 80.000 nanometre. Tekerleklerin bir tarayıcı tünelleme mikroskopunun ucunun çektiği yönde rahatça döndükleri açıklandı.

## Nanoteknoloji Babasını Yitirdi



Nanoteknolojinin öncüsü sayılan Richard Smalley, geçtiğimiz 28 Ekim'de kansere yenik düşerek 62 yaşında öldü. Buckyball ya da Buckminsterfulleren diye adlandırılan karbon 60 molekülünü bulanlardan biri olan Smalley, nanoteknolojinin endüstriye dönüşmesini sağlayan çalışmaları nedeniyle 1996 Nobel Kimya Ödülü'nü almıştı. Araştırmacı, ABD Kongresi'ni Ulusal Nanoteknoloji İniyatifi'ni başlatıp bu alana her yıl 1 milyar dolar fon ayırmaya ikna etmişti. "Ben göremesem de bu sayede kanserin birçok türünü ortadan kaldıracak nanoteknoloji temelli ilaçların üretileceğinden umutluyum" diyen Smalley, son yıllarını bu projeye adanmıştı.

## Elektronik Tercüman



Carnegie Mellon Üniversitesi'nde (ABD) düzenlenen bir gösteride kullanıcıların kendi dillerinde yabancılarla haberleşebilmelerini sağlayan "elektronik tercümanlar" tanıtıldı. Master öğrencisi Stan Jou'nun yüzündeki elektrotlar, ses çıkarmadan konuştuğu Mandarin Çincesi'ni yüz ve gırtlak kaslarının hareketlerini algılayarak bilgisayara aktarıyor. Özel bir yazılım, bunları İngilizce'ye çeviriyor ve robotik bir sesle dinleyiciye iletiyor. Geliştirilmekte olan bir başka düzenekteyse simultane çeviriler özel bir gözlük camında beliriyor. Carnegie Mellon araştırmacılarının geliştirdiği bir yönlendirilebilir mikrofon, kalabalık içinde istenen kişiye döndürülüp çevirinin kulağına fısıldanmış gibi iletilmesine olanak sağlıyor.





## Hareketli Fotoğraflar

Van Gogh'un tablolarından birinde gözünüz ayçiçeklerine kaydı ki, o da ne?!. Çiçekler ani bir rüzgar almış gibi uzun saplarının üzerinde sallanırlar. Merak etmeyin, birisi şaka olsun diye size LSD hapı yutturmuş değil. Yalnızca Washington Üniversitesi'yle Microsoft'un birlikte geliştirdiği görüntü işleme araçlarıyla oluşturulmuş bir efekti izliyorsunuz. Bu araçlarla bir kullanıcı sayısal bir fotoğrafı katmanlara ayırıp her katmana farklı bir hareket verebiliyor. Örneğin, bir yelkenli fotoğrafında, tekneye bir sallanma hareketi

verilirken, bulutlara yanal bir hareket sağlanıyor. Bu arada deniz de küçük dalgalar izlemine veren çarpılmalar oluşturan algoritmalarla hareketli bir görünüme kavuşturulabiliyor. Sonuç, sayısal bir resim çerçevesinde oynatılabilir ya da bir PC ekranında arka plan görüntüsü ya da ekran koruyucu olarak kullanılabilir. Araçlar şimdilik deneme amaçlı kullanılıyor; ama araştırma grubunu yöneten Richard Szeliski'ye göre yakında ürünler yelpazesine katılabilir.

Technology Review, Ekim 2005

## Değişken Klavye

Monitörler incelendi, fare kuyruğunu yitirdi, gelgelelim qwerty ya da kısaca "Q klavye",



1880'lerden beri neredeyse hiç değişmedi. Ama artık vakit gelmiş görünüyor. Art Lebedev adlı bir Rus tasarım firmasının geliştirdiği yeni bir konsept klavye, otomatikleşmiş parmaklarımızı yeniden eğitmemizi gerektirebilir. Optimus adlı klavyenin tuşlarının her biri küçük bir OLED (Işık Saçan Organik Diyot) ekran. Böyle olunca da üzerlerindeki harf ve işaretler, kullanılan programa ya da kullanıcının istemine göre değiştirilebilir. Tuşlara değişik işlevler yükleyebilir ve değişik dillerin alfabelerini uygulayabiliyorsunuz (Arapça, Çince vb.) Tasarımcılar pazarlanabilecek bir modeli 2006'da piyasaya sunabilmeyi umuyorlar.

Popular Mechanics, Ekim 2005

## Daha Kuru Çamaşırlar İçin

Deterjanlar, suyun yüzey gerilimini azaltan ve nemin kumaş lifleri arasına emilme gücünü düşüren sürfaktanlar içeriyor. Sürfaktan, kimya dilinde yüzeyde toplanan, yüzeyi kaplayan madde anlamına geliyor. Dolayısıyla mantık, sudaki deterjan oranı artırıldığında makineden daha kuru çamaşırlar çıkarmanız gerektiğini söylüyor. Gelgeleim, Florida Üniversitesi'nden (ABD) Dinesh Shah ve ekip arkadaşları, sürfaktan derişimi belirli bir eşiği aştığında, otomatik çamaşır makinelerindeki ku-

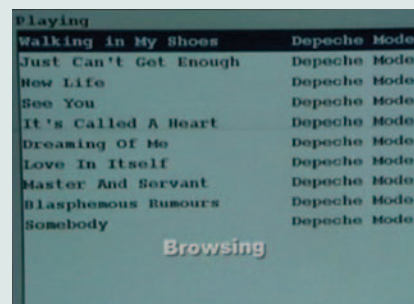


rutma devresi çalıştığında kumaşlardaki su miktarının azalacağı yerde arttığını belirlemişler. Araştırmacılar bu durumu sürfaktan moleküllerinin kumaş liflerince çekilmesine, böylece bunların sudaki derişiminin azalmasına bağlıyorlar. Shah ve ekip arkadaşlarına göre, bulgu deterjanların çamaşırların daha kolay kurumasını sağlamak üzere nasıl tasarlanabileceği konusunda ipuçları veriyor.

Nature, 3 Kasım 2005

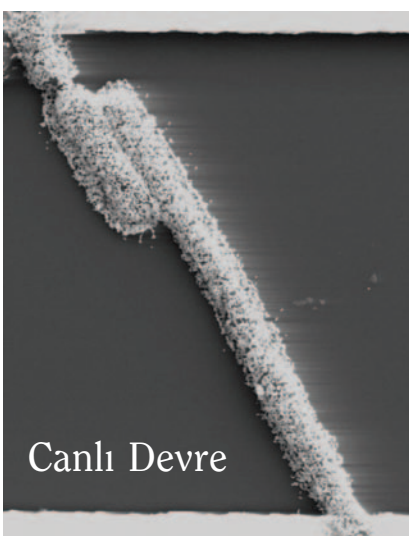
## Sesle Tarama

Mitsubishi Elektrik Araştırma Laboratuvarları (MERL) tarafından geliştirilen bir algoritma, MP3 çalarlara yüklenmiş binlerce parça içinden istediğinize, parçanın, çalan orkestranın ya da albümün adını söylemekle, ya da bu üçlünün herhangi bir bileşimini söyleyerek ulaşabilmenizi sağlıyor. SpokenQuery (Sözlü Soru) adlı programın isteğinizi yerine getirmesi için parçaların adlarının tümünü



değil, bir parçasını söylemeniz bile yetiyor. Üstelik, sese duyarlı öteki programların yaptığı gibi önünüze bir yığın seçenek listesi vb. getirmiyor. Araştırma ekibini yöneten Peter Wolf, bu teknolojiyle yalnız müzik parçalarını değil, birkaç sözcükle örneğin istediğiniz televizyon programını çağırabileceğinizi ya da otomobilinizi kullanırken, aradığımız adresin tarifini de alabileceğinizi belirtiyor.

Technology Review, Ağustos 2005



## Canlı Devre

Nebraska Üniversitesi'nden (ABD) Vikas Berry ve Ravi Saraf, bir elektronik devreye canlı mikroplar yerleştirerek duyarlı bir nem algılayıcısı meydana getirdiler. Araştırmacılar altın elektrodlarla donatılmış bir çipin üzerine *Bacillus cereus* mikropları yerleştirdikten sonra, içinde 30 nanometre çaplı altın parçacıkları bulunan suyla yıkamışlar. Bu, mikropların elektriği ileten fırça telleri görünümünde yaldızla kaplanmasını sağlamış. Elektrik akımının büyüklüğü parçacıklar arasındaki mesafeye bağlı olduğundan, nem oranlarında bakterilerin şişmesine yol açan bir artış, akımda bir azalış biçiminde kendini gösteriyor. Testler, canlı düzeneğin sıradan nem ölçerlere göre çok daha duyarlı olduğunu ortaya koymuş.

Nature, 27 Ekim 2005

## Emredersin Eldivenim!..

Çağımızda elle yapılan her şey modası geçmiş damgası yese de askerlikte, özellikle de çatışmalarda, el işaretleriyle verilen komutların yerini tutacak bir şey yok. Aslında "yoktu" demek daha doğru; çünkü RallyPoint adlı Amerikan şirketi, aynı işi daha etkili biçimde yapan bir eldiven geliştirmiş bulunuyor. Bilgisayarlı eldiven, askerın el işaretlerini "okuyor" ve bunları radyo aracılığıyla, görüş hattında bulunmayabilecek öteki askerlere ve komutanlara iletiyor. Eldiven, parmakların bükülme açıları ve temasıyla, el hareketlerinin yönünü ve hızını ölçen çeşitli algılayıcılarla donatılmış. Bir mikroilemci, algılayıcıların saptadıkları verileri, örneğin "geri çekilin" gibisinden komutlara çeviriyor ve bunlar da telsiz cihazlarıyla öteki askerlerin kulaklıklarına ses, ya da miğferlere takılmış görüntü ekranlarına semboller halinde iletiliyor.

Technology Review, Ağustos 2005



## Telefonum İzin Vermiyor!

Finlandiya'da geliştirilmekte olan bir sistem, kameralı cep telefonlarını sağlığınızın gözcüsü haline getiriyor. Teknolojiden yararlanan bir süpermarket müşterisinin tek yapması gereken, alacağı gıda ürününün barkodunun fotoğrafını çekmek. Bu noktadan sonra işi telefon üstleniyor ve barkod numarasını merkezi bir bilgisayara

gönderiyor. Bilgisayar, paketteki gıdanın içerdiği maddeleri ve besleyici değerini telefona geri gönderiyor. Bilgisayar ayrıca müşterinin satın almak istediği gıdadaki kalorileri yakmak için ne kadar egzersiz yapması gerektiğini, boy, ağırlık, yaş ve öteki faktörlere göre düzenlenmiş bir cetvelle bildiriyor. Teknoloji, Finlandiya Teknik Araştırmalar Merkezi, Kuopio Üniversitesi ve Helsinki Ekonomi Okulu araştırmacılarının işbirliğiyle geliştirilmiş. Finlandiya'da iki yıl içinde hizmete girmesi beklenen sistem, kullanıcılara ayrıca yaptıkları gıda alışverişlerinin kayıtlarına İnternet üzerinden ulaşmak olanağı da veriyor.

Technology Review, Ekim 2005

## Evinizi Ofisinizi Işıkla Döşeyin

ABD Enerji Bakanlığı'nın hesaplarına göre, evlerde ve işyerlerindeki ampuller beyaz ışıklı LED'lerle (Işık Yayan Diyotlar) değiştirilecek olsa, gelecek 20 yıl içinde ülkenin elektrik faturasında 100 milyar dolarlık bir tasarruf sağlanabilir. Gelgelelim, bu tür LEDlerin kendileri pahalı olduğundan, ancak ultramodern inşaatlarda kullanılabilir. Durumu değiştirmek için LED ve ışık aparatları üreten birkaç büyük şirket (Nichia, General Electric firmasına bağlı GelCore, Osram Opto Semiconductors ve Philips) el ele vererek LEDlerin ev ve iş yerlerinde ekonomik kullanımı için bir yol bulmanın çarelerini birlikte aramaya başladılar. İşbirliğine katılan şirketlerce finanse edilen bir teknoloji teşhir laboratuvarı, New York yakınlarındaki Troy kasabasında bulunan

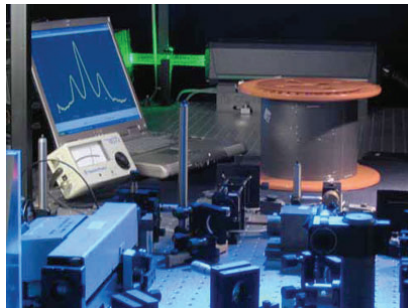


Rennsealer Politeknik Enstitüsü'nde kuruyor. Laboratuvarında karo gibi standard ölçülerde hazırlanmış, üzerinde LED tabakaları ve geçmeli elektrik düzenekleri bulunan panellerin birleştirilmesiyle yapılmış tavaneler, duvarlar ve döşemeler sergilenilecek.

Technology Review, Ağustos 2005

## Işık "Molekülü"!

Rostock Üniversitesi (Almanya) araştırmacıları, bir ışık "molekülü" oluşturarak fiber optik kablo üzerinden gönderdiler. Molekül, iki optik (görünür ışık



dalga boyunda) solitondan oluşturulmuş. Soliton, biçim ve şiddetlerini koruyan ışık atmalarına deniyor. Araştırmacılar solitonların birbirine bağlanabileceğini ve böylece bir soliton çiftinin kuramsal olarak optik kabloların içinde birbirinden ayrılmadan onlarca kilometre yol alabileceğini göstermiş bulunuyorlar. Araştırmayı yöneten Martin Stratmann ve ekibine göre bu dayanıklı çiftler, optik veri transferinde, ikili (binary) kod olarak görev yapan 0 (karanlık) ve 1 (tek bir parlak atma) durumlarının yanında üçüncü bir harf olarak görev yapabilir.

Nature, 27 Ekim 2004





# Antropoloji

## Yeni "Hobbit"ler, Yeni Tür Savını Destekliyor

Geçen yıl Endonezya'ya ait küçük Flores adasında 18.000 yıl önce yaşamış, boyu 1 metreyi aşmayan bir insan fosilinin bulunması, antropoloji dünyasını karıştırmış, kalıntıların keşfi yapanlarca iddia edildiği gibi yeni bir insan türüne değil, patolojik olarak küçük kafalı bir insana ait olabileceği kuşkuyla dile getirilmişti. Ancak, geçtiğimiz ekim ayında, ilk keşfi yapan ekip, bilimsel adımı *Homo floresiensis* olarak koyduğu, ancak "Harry Potter" filmlerindeki bir karaktere benzediği için medyanın "Hobbit" diye adlandırdığı insanlardan yedi yetiştikine daha ait kemik kalıntılarıyla bir çocuğa ait kol ve bacak kemiklerini sergiledi. Yetişkinlere ait kemikler, en fazla orijinal "Hobbit"inkilerin boyunda. Çocuğun kemikleriyle öylesine küçük ki, bir banknotun üzerine rahatça sığıyor. *Homo floresiensis*'in beyni de, günümüz insanının beyninin üçte biri kadar. Kafatasları, modern insaninkini andıran bir yüze, ama ondan farklı olarak yok denecek kadar küçük bir çene çıkıntısına sahip. Bulunan yeni kemikler arasında, orijinal iskelete ait bir kol kemiğinin de çıkması, adadaki Liang Bua mağarasında binlerce yıl boyunca yaşadıkları anlaşılan bu gizemli insanların anatomilerini ayrıntılı biçimde ortaya ko-

uyamadığını, daha çok 3 milyon yıl önce Afrika'da yaşamış olan *Australopithecus africanus* adlı hominid türüne benzediğini kaydediyorlar.

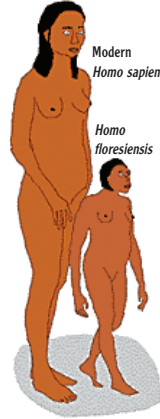
Kemiklerin yaşının 18.000 yıla en az 74.000 yıl arasında değiştiği bildiriliyor. Keşfi yapan bazı antropologlara göre *Homo floresiensis* kısa boylu ve küçük beyinli olan ve bir şekilde adaya ulaştıktan sonra daha da küçülen, *Australopithecus* benzeri bir hominid türü. Başka antropologlara göre ise, bu teori inandırıcılıktan yoksun; çünkü böylesine ilkel bir hominid türünün Afrika'dan çıkabilmiş olması çok küçük bir olasılık. Iowa Üniversitesi'nden Russell Ciochon, hobbit'in asıyla ilgili daha inandırıcı bir senaryonun, "seyahate düşünün", görece küçük bir *Homo erectus*'la başlaması gerektiğini söylüyor. Ciochon, birkaç yıl önce fosilleri Gürcistan'ın Dminisi kenti yakınlarında bulunan *Homo erectus* türünün 1.7 milyon yaşında 140 cm boyunda ve modern insanın beyninin yarısı ağırlığında, 665 santimetreküp hacminde bir beyne sahip olduğunun altını çiziyor. Araştırmacıya göre

yuyor. İskelet yapısının gösterdiği, uzun kollu, kısa bacaklı, kalın gövdeli bir insan resmi. 30 yaşında bir kadına ait olduğu düşünülen orijinal iskeletin üst kol kemiği, garip şekilde dönük. Keşfi yapan bazı antropologlar, kol ve bacakların oranının, bilinen hiç bir *homo*'ya



bu türe ait bireylerin Flores'e ulaşmalarının ve orada 106 cm boya ve 417 santimetreküp beyin hacmine kadar küçülmesi olasılık dışı değil. Antropologlar, bazı hayvan topluluklarının, kıt kaynaklı ortamlarda yalıtıldıklarında bir "cüceleşme" süreci yaşadıklarında dikkat çekiyorlar. Nitekim, hobbit kemikleriyle aynı mağarada bulunan hayvan kemikleri de, bu insanların kendileri gibi cüce olan bir tür fili çokça avladıklarını ortaya koyuyor.

*Homo erectus*'tan evrimleşme senaryosu benimseyen antropologların çoğunluğu oluşturmasına karşın, bazı bilimciler, yeni kemiklerin de aynı özellikleri taşımasına karşın, bunların patolojik küçük kafalı bireylere ait olma olasılığının hâlâ göz ardı edilemeyeceğinden ısrarlılar. Onlara göre çok sayıda benzer iskeletin aynı mağarada bulunması bir şey ifade etmez; çünkü tüm bir aile de küçük kafa patolojisine sahip olabilir. Aynı araştırmacıların vurguladıkları başka bir nokta da, bu kadar küçük beyinli bir insanın, mağarada bulunanlar kadar gelişkin aletler yapamayacağı.



Science, 14 Ekim 2005

## İlk Ayakkabıyı Kim Giydi?



İnsanlar, düzenli olarak ayakkabı giyen tek hayvan olma özelliklerini ne zaman kazandılar? Tarihi güvenilir biçimde belirlenmiş eski ayakkabılar (Kuzey Amerika'da bulunan, bitki liflerinden ya da deriden yapılmış

sandallar) 9000 yıl öncesine ait. Daha eskiye ait ayakkabılar çürüdüğünden bunların varlıkları heykelticiklerden, ayak izlerinden ya da mezara konan öte berinin artıklarından dolaylı olarak çıkarılabiliyor. Washington Üniversitesi'nden (Saint Louis) fiziksel antropolog Erik Trinkaus'a göre, ayakkabıların tarihinde daha geriyi görmek için ayaklara bakmak gerekiyor. Toprakla doğrudan temas halinde olan çıplak bir ayak, sürtünme ve ağırlık dağıtımı için kapalı bir ayağa kıyasla başparmak dışındaki dört parmağa daha fazla gereksinim duyuyor. Böyle olunca da, sü-

rekli çıplak ayakla gezenlerin bu parmakları, düzenli ayakkabı giyenlere göre daha güçlü ve daha büyük oluyor.

Trinkaus, 75.000-40.000 yaş arasındaki neandertal, Orta Paleolitik dönemden 100.000 yaşında modern insan ve Üst Paleolitik dönemden 28.000-20.000 yaşındaki modern insan fosillerinde ayak parmaklarını incelemiştir. Neandertal parmaklarının, ayakkabı kullanma tercihi bilinen birçok modern insan kalıntısına kıyasla çok daha kalın olduğunu görmüştür. Parmak kalınlığı, Orta Paleolitik'te, Üst paleolitik dönemin ortası arasında hızlı bir azalış sergilemiştir. Trinkaus'un çıkardığı sonuç, insanların 28.000 yıl öncesinden başlayarak düzenli olarak ayakkabı giydikleri.

Natural History, Eylül 2005

## Boğaziçi Buluşması

Boğaziçi Üniversitesi Avrupa Çalışmaları Merkezi'ne bağlı bulunan Öğrenci Forumu tarafından, 16-18 Aralık tarihleri arasında, "AB Yolunda 2. Boğaziçi Buluşması: Üniversite Gençliğinin Müzakere Sürecindeki Rolü" isimli bir sempozyum düzenlenecek. Türkiye'nin bütün üniversitelerinden temsilcilerin beklendiği sempozyum tüm bölümlerden lisans ve lisansüstü öğrencilerin katılımına açık. Sempozyumun amacı, Türkiye'nin 3 Ekim'de resmen başladığı tam üyelik müzakerelerini yürüten karşılaşılabileceği olası sorunlara yönelik projeksiyonlar oluşturmak ve bu süreçte gereksinim duyulacak uzmanların sağlanması noktasında üniversite öğrencilerinin önemini vurgulamak.

İlgilenenler için: <http://www.acmof.org/aacm2.php>



## Sanayi Kongresi

TMMOB Sanayi Kongresi, 16-17 Aralık'ta, Ankara'da, Milli Kütüphane'de yapılacak

İlgilenenler için:  
<http://www.tmmob.org.tr/modules.php?op=modload&name=News&file=article&id=786&mode=thread&order=0&thold=0>

## Özel Güvenlik Sempozyumu

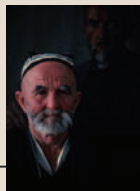
Türkiye'de özel güvenlik hizmetlerini geliştirmek amacıyla Kocaeli Üniversitesi tarafından organize edilen, "2. Ulusal Özel Güvenlik Hizmetleri Sempozyumu", "Türkiye'de Özel Güvenlik Hizmetlerinin Dünü, Bugünü ve Yarını" konu başlığı altında, 3 Aralık'ta, Sabancı Kültür Merkezi'nde tartışılacak. Bu sempozyum, özel güvenlik alanında çalışan bilim adamı, araştırmacı, uzman, uygulayıcı ve sanayicileri bir araya getirerek bilgi alışverişinde bulunmayı, özel güvenlik hizmetleri alanındaki son gelişmeleri tartışmayı, konuyla ilgili bilgi birikiminin oluşmasına katkıda bulunmayı amaçlıyor.

İlgilenenler için: Öğr. Gör. Gönül Konakay,  
Ömer İsmet Uzunoğlu Meslek Yüksekokulu  
Özel Güvenlik ve Koruma Programı  
Marshall Kampüsü 41400 Hereke Körfez - Kocaeli  
Tel : (262) 511 56 75  
Faks: (262) 511 56 76  
e-posta: [ozelguvenliksempozyumu@kou.edu.tr](mailto:ozelguvenliksempozyumu@kou.edu.tr)  
web: <http://uzunolmyo.kou.edu.tr/ogs.htm>

## Koç Allianz Fotoğraf Yarışması Sergisi



Bu yıl 12.si düzenlenen Koç Allianz Fotoğraf Yarışması'nın sonuçları açıklandı. Siyah-beyaz dalda İstanbul'dan Suzan Çınar birinci seçilirken, renkli dalda Ankara'dan Soner



Çapoğlu birinci oldu. Yarışmada dereceye giren eserler ise 17 - 30 Aralık tarihleri arasında Koç Allianz Fotoğrafi Galerisi'nde sergilenecek.



## Hidrolik Pnömatik Kongresi

Makina Mühendisleri Odası adına İzmir ve İstanbul Şubeleri tarafından dördüncü kez İzmir'de düzenlenecek "Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Fuarı", 1 - 4 Aralık tarihlerinde, Uluslararası İzmir Fuar Alanı'nda yapılacak.

İlgilenenler için: web: <http://hpkon.mmo.org.tr>  
Tel: (232) 444 86 66-140-124-150,  
Web: [www.izmirfair.com.tr](http://www.izmirfair.com.tr) (fuar ile ilgili bilgiler)  
Tel: (232) 482 12 70

## Ergonomi Kongresi

İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü ve Ergonomi Derneği, 26 - 28 Aralık tarihleri arasında, "Ergonomi 11. Ulusal Kongresi"ni düzenliyor. Bu yıl kongrede ilk kez bir öğrenci oturumu düzenlenecek. Oturum sonunda en iyi bildiri sunan üç öğrenciye teşvik ödülleri de verilecek.

İlgilenenler için: [ergonomi2005@itu.edu.tr](mailto:ergonomi2005@itu.edu.tr)

## İnternet Konferansı



Türkiye'de İnternet Konferansı'nın onuncusu, 9-11 Aralık'ta, İstanbul'da, Bahçeşehir Üniversitesi Beşiktaş Kampüsü'nde yapılacak. Konferans, Türkiye'de İnternet ile ilgili grupları bir araya getirerek İnternet'i tüm boyutlarıyla tanıtmak, geliştirmek, tartışmak, İnternet teknolojileri aracılığıyla toplumsal verimliliği artırmak ve toplumun dikkatini olabildiğince bu yöne çekmek amaçlarıyla, 1995'den beri yapıyor. Konferansta bildiriler, eğitim semineri, panel, açık oturum, çalışma grupları, firma tanıtımları da yapıyor.

İlgilenenler için: [bilgi@inet-tr.org.tr](mailto:bilgi@inet-tr.org.tr)  
Web: <http://inet-tr.org.tr/>

## Volvo Adventure Çevre Proje Yarışması



Gençleri bölgelerindeki çevre sorunlarını çözmek üzere düşünmeye davet eden ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ile ortaklaşa düzenlenen "Volvo Adventure Çevre Projesi Yarışması"na başvurular başladı. Türkiye'nin her yerinden 10-17 yaş arasındaki öğrencilerin projeleriyle [www.volvoadventure.org](http://www.volvoadventure.org) sitesi üzerinden katılabileceği yarışmanın son başvuru tarihi, 31 Ocak 2006 olarak belirlendi. Kazanan projenin sahibi okul, 2006 Mayıs'ında, İsveç'in Göteborg kentinde düzenlenecek uluslararası büyük finalde Türkiye'yi temsil edecek. Ayrıca finalde yarışmaya hak kazanan tüm öğrenciler Göteborg'da en az 3 gün kalacak ve birinci olan projenin sahibi olan ekibe 10 bin ABD Doları, ikinciye 6 bin ABD Doları, üçüncü olan ekibe de 4 bin ABD Doları ödül olarak verilecek. Projeler, Volvo Adventure web site-

sinde yayınlanarak, tüm dünyaya duyurulacak. Dereceye giren ekipler ayrıca, Volvo Adventure Konferansı'na katılacak. Farklı kültürlerden öğrencilerin bir araya geldiği bu konferansta, öğrenciler çevre sorunlarının çözümü konusundaki çalışmalarını, bilgi birikimlerini ve fikirlerini uluslararası platformda paylaşabileceklerine sahip olacak.

Yarışmanın birincisi, UNEP'in iki yılda bir düzenlediği Tunza Uluslararası Çocuk Konferansı'na katılma hakkı da kazanacak.

İlgilenenler için: [www.bilimmerkezi.org.tr](http://www.bilimmerkezi.org.tr) (Türkiye Bilim Merkezleri Vakfı) ve [www.volvoadventure.org](http://www.volvoadventure.org) (Projeler hakkında bilgi)  
Tel: (212) 266 00 46 (Türkiye Bilim Merkezleri Vakfı)  
Tel: (212) 351 91 81 (Medya Evi İletişim, Lerna Asurluoğlu / Gülşen Cebeci)

## Bilimkurgu Öykü Yarışması Sonuçlandı

Bu yıl yedincisi yapılan "TBD Bilişim Dergisi Bilimkurgu Öykü Yarışması" sonuçları geçtiğimiz ay açıklandı. Yarışmada, birinci "Beni Ölesiye Sevebilir misin?" adlı öyküsüyle Akın Başal, ikinci "Herşeyi Bilen Adam" adlı öyküsüyle Mustafa Coşkun Hepyonar ve üçüncü "Sonsuza Kadar" adlı öyküsüyle Emre Kocaşallı oldu. Bu yılki yarışmanın en büyük sürpriziye, daha önce bu yarışmaya 2002'de katılarak üçüncülük, 2004'de katılarak ikincilik alan Akın Başal'ın birinci olmasıydı. 31 yaşında olan Akın Başal İstanbul Üniversitesi Latin Dili ve Edebiyatı Bölümü'nden mezun. Yazarın 1998'de yayımladığı "Melek ve Yağmur" adlı bir öykü kitabı var.

## Tarım Ekonomisi Kongresi

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım Ekonomisi Derneği ve Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü'nün ortaklaşa düzenledikleri, Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi, 13 - 15 Eylül 2006'da, Antalya'da, Akdeniz Üniversitesi'nde yapılacak. Kongrenin teması, "Küreselleşme ve Avrupa Birliğine Üyelik Sürecinde Türk Tarımı" olarak belirlenmiş.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Cengiz Sayın  
e-posta: [csayin@akdeniz.edu.tr](mailto:csayin@akdeniz.edu.tr)  
Tel: (242) 310 24 35  
<http://www.akdeniz.edu.tr/ziraat/bolumler/ekonomi/KONGRE.htm>

## Biyoloji Kongresi

Adnan Menderes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nce koordine edilen, biyolojideki yeni gelişmelerin tartışılacağı 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran 2006 tarihleri arasında, Fantasia Hotel/Kuşadası'nda yapılacak. Kongre, paneller ve sözlü bildirimlerden oluşacak; ayrıca, posterler sergilenen ve tartışmaya açılacak.

İlgilenenler için: 18. Ulusal Biyoloji Kongresi Sekreterliği  
Adnan Menderes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü  
09010 Aydın  
Tel : (256) 212 84 98 / 2215  
Faks: (256) 213 53 79  
Kongre web: <http://biyoloji.adu.edu.tr/Kongre>  
Biyoloji bölümü: <http://biyoloji.adu.edu.tr>  
e-posta: [biyoloji2006@adu.edu.tr](mailto:biyoloji2006@adu.edu.tr)





# TÜM YARIŞMACILARIN DİKKATİNE!

Geçtiğimiz 30 Ağustos'ta düzenlediğimiz Formula G - Güneş Arabaları Yarışı'nın öğrenciler arasında uyandırdığı "bilgiyi bir ileri teknoloji ürününe dönüştürme" heyecanı ve kamuoyunun alternatif enerjilere odaklanmasını göz önüne alan TÜBİTAK'ın, 2006 yılında yarışı yeniden düzenleyeceğini Eylül sayımızda duyurmuştuk. O tarihten bu yana, Değerlendirme Kurulu yarışın konsepti ve parametreleri konusunda bir ön toplantı yaparak bazı yeni kararlar aldı. Yarışın daha geniş kitlelerce izlenebilmesini sağlamak ve yarış sırasında bazı aksiliklerle karşılaşabilecek ya da arzuladığı performansı gösteremeyecek ekiplere ikinci bir şans daha vermeye yönelik olarak alınan kararlar şunlar:

- 2006 TÜBİTAK Kupası Formula G yarışı, iki etapta yapılacak.
- İlk Yarış, 2,3 kilometre uzunluktaki İzmir Pınarbaşı Pisti'nde yapılacak; takımlar burada aldıkları derecelere göre sıralanarak ikinci etapta İstanbul Park pistinde yarışacaklar.
- İlk yarışta gözlenen gereksinime uygun olarak, araçların zorlu yokuşlarla daha kolay baş edebilmelerini sağlamak için Denetleme Kurulu, akü kapasitesini 2 kWh'e yükseltme kararı aldı.
- Panel alanı, mevcut kurallarda olduğu gibi 8 metrekareyi geçmeyecek ve toplam 800 watt etiket değerini aşamayacak.
- Araçlar için mevcut kurallardaki ağırlık değerleri korunuyor.
- Birden fazla elektrik motoru kullanılabilir.
- Yarış sırasında pilotlarla teknik ekip arasında haberleşme olmayacak.
- Takımlar, verilen parametrelere uygun olması koşuluyla birden fazla araçla yarışa katılabilecekler.
- Araçların kokpitleri kapalı olacak ve roll bar ile güvenlik kafeslerinin kurallarda belirtilen özelliklere uygun olması sağlanacak.
- Yarışların günleri, TOSFED'le yapılacak görüşmelere bağlı olarak belirlenecek. Ancak, Temmuz ayı içinde yapılmasına çaba gösterilecek.
- Yarışta dereceye girecek ekiplere ve kendi ürettikleri parçalardan en çok yararlanan ekiplere TÜBİTAK tarafından miktarı sonradan açıklanacak maddi ödüller de verilecek.
- Formula G 2006 için katılım başvurularının 2006 Ocak ayı sonuna kadar verilmesini istiyoruz. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, gerek görürse daha ileri tarihlerde takımlardan proje dosyalarını isteyecek ve yarışa katılmaya hak kazanan ekipleri belirleyecektir.

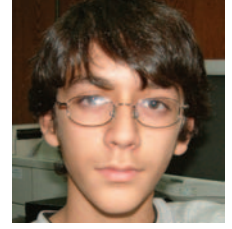
Formula G 2006 ile ilgili olarak daha detaylı bilgileri kısa süre içinde güncelleştireceğimiz web sayfamızda ve Bilim ve Teknik Dergisi'nin önümüzdeki sayılarında açıklayacağız. Hidromobil 07 yarışının konsept ve kurallarını da yine önümüzdeki sayılarda açıklayacağız.



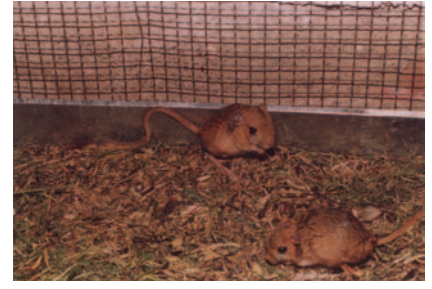
# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Ankara muhabirimiz Yekta Sakman TED Ankara Koleji'nde okuyor. Zoolojiye ilgi duyuyor. Özellikle memeli hayvanların yaşam alanları, beslenmeleri, üremeleri ve yaşam biçimleriyle ilgileniyor. Bizlere de araptavşanını tanıtan bir yazı hazırladı. Hemen belirtelim araptavşanı bildiğimiz tavşanlardan değil; o bir kemirgen, yani farelerin akrabaları. Tavşana çok benzeyen kullakları ve bozkırda yani kurak yerlerde yaşaması nedeniyle ona araptavşanı deniyor. Yekta bu konuda bir de söyleşi yaptı. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden, araptavşanlarıyla ilgili araştırmalar yapmış, Prof. Dr. Ercüment Çolak ile, Türkiye'deki araptavşanlarının durumu konusunda sohbet etti.



## TÜRKİYE'NİN ARAPTAVŞANLARI



Memeliler 50 milyon yıldan beri yaşamlarını sürdürüyorlar. Bu kadar uzun yaşamalarının nedeni, hava, kara ve su olmak üzere çok çeşitli habitatlara uyum sağlamaları. 50 milyon yılda, büyük depremler, fırtınalar gibi birçok doğal olaydan başarıyla çıkmışlar. Günümüzde de benzer biçimde doğal olaylar karşısında yaşamlarını sürdürmeye çalışıyorlar. Ancak, bu defa karşılığında insan etkeni olduğundan işleri oldukça güç.

Memeliler sınıfı, Yarasalar, Etçiller, Deniz Memelileri, Kemiriciler gibi çeşitli takımlara ayrılır. Kemiriciler, memeliler içinde en fazla türe sahip olan takım. Genelde zararlı olarak bilinen kemiriciler, aslında ekosistem içinde en faydalı gruplardan birini oluştururlar. Ülkemizde yaklaşık 140 memeli türü var ve bunların 65'i kemirici. Kemiriciler geceleri aktif olduklarından çoğunun varlığından bile haberimiz yok. Bildiğimiz kemiricilerse, insanlarla yaşayan ev fareleri ve sıçanları. İnsanlarla beraber yaşayanlar hemen hemen her şeyi yerken, yabani yaşayanlar otçul. Böylece bitkisel besinleri ete çevirirler. Yırtıcılar da bu etle beslenirler. İşte bu nedenle kemiricilerin sayısında bir azalma olduğunda, yırtıcı sayısında da azalma olur; sonucunda da ekosistem bozulur.

Araptavşanı da ülkemizde yaşayan kemirici



türlerinden biri. 15 cm boylarında, göz ve kullakları vücuduna göre iri, kuyruklarıysa çok uzun. Arka ayakları, ön ayaklarının yaklaşık dört katı büyüklüğünde ve çok güçlü. Bu görünümüyle minyatür bir kanguru sanki. Sıçramak için kullandığı arka ayaklarında 5, beslenmek için kullandığı ön ayaklarında 4 parmak bulunur. Arka ayaklarıyla sıçrayarak ilerler ve bazen 3-4 metre uzağa sıçrayabilir. Kuyruğunun ucundaki siyah püskül, sıçradığında, havada dümen görevi yapar. Sırtı sarımsı kahverengi, karın altıysa beyaz görünür. Bazen sırtta da beyaz olabilir.

Bilimsel adı *Allactaga* olan araptavşanının ülkemizde 3 türü var; *Allactaga elater*, *Allactaga euphratica* ve *Allactaga williamsi*. *Elater* türü, Kars-Rusya sınırı yakınlarında, *euphratica* Haran'da (Urfa) yaşar. *Elater* ve *euphratica* türleri-

nin soyları tehlikede. Diğer tür olan *williamsi* nin soyu tehlike altında olmayıp, deniz kıyıları ve Trakya dışında, tüm bölgelerimizde bulunabilir.

### Nerelerde Yaşarlar?

Yaşam alanı olarak step, bozkır ve yarı çölleşmiş arazileri tercih eden araptavşanı, yuva yapmak için genellikle bitki örtüsünün az olduğu yerleri tercih eder. Yaz yuvası, kış yuvası, üreme yuvası ve geçici yuva olmak üzere dört çeşit yuva yapısı bulunur. Yaz yuvasının iki tipi vardır. Birinin, tek giriş deliği olur ve bu deliği içerden yumuşak toprakla kapatılabilir. Bu özellik sayesinde yuvasını gizleyebilir. Diğer tip yaz yuvasımsa iki deliği bulunur. Bunlardan biri normal giriş deliği, diğeri kaçış deliğidir. Giriş deliği, bu yuvada da içerden toprakla kapatılır. Kaçış deliği her zaman açık ve çapı giriş deliğinden biraz daha büyük olur. Araptavşanı, tehlike anında bu deliği kaçmak için kullanır. Kış yuvasının girişi açık olan tek bir deliği bulunur. Yuvadaki odanın derinliğiysa yaklaşık 60 cm kadar olur. Üreme yuvasının da kapalı olan tek girişi vardır. Diğer yuvalardan farklı olarak bu yuvanın çevresinde bitki örtüsü daha fazla olur. Yuvadaki oda, 25 cm derinde bulunur. Geçici yuva, yuvadan ayrılan gençler tarafından kullanılır. Bu yuvalar, genellikle büyük toprak çatlaklarının bulunduğu yarıklarda olur ve bu yarıkların genişletilmesiyle oluş-

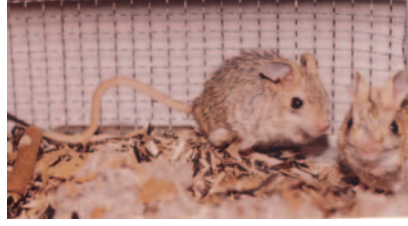


turulur. Giriş deliği daima açık olur. Odası olmayan bu yuvaların 6 cm derinliğinde galerileri olur.

Araptaşanı çok iyi sıçrar. Bu becerisini, stepelerde ve sık çalılıklarda çok kullanır. Oldukça yüksekçe sıçrayabildiğinden çalılığın üzerinden atlayarak kolayca yol alabilir. Böylece düşmanlarını hem şaşırır, hem de kolaylıkla ellerinden kurtulur.

Gececi olduğundan, gündüzleri yuvasında, otlardan yaptığı bir yumak içinde uyur. Geceleri yemek bulmak için yuvasından çıkar. Genelde bitkiler, kökler, meyveler ve bazen de böceklerle beslenir. Besinlerle yeterince su aldığından su içme gereksinimi duymaz. Kış uykusuna yatmayan araptaşanı, yazın çok sıcak dönemlerinde uyuşuk duruma geçebilir. Bu uyuşukluk süresince vücudu soğur ve kalp atışları dakikada 1-2'ye kadar düşebilir. Yılda iki kez kürk değiştirir. Ekim-ocak arası kışlık kürk, mart-haziran arası yazlık kürkü oluşur. Dişleri diğer kemiriciler gibi devamlı uzama eğilimindedir. Bundan dolayı, devamlı olarak ağaç parçası gibi sert maddeleri kemirmek zorundadır. Kemirmeye çene kilitlemeleri gibi ölümle sonuçlanacak durumlar ortaya çıkabilir.

Üreme, genellikle mart-ağustos ayları arasında gerçekleşir. Yılda 2-3 defa doğum yapar ve her defasında 5 yavru doğurur. Yavrular derileri kılsız, gözleri ve kulakları kapalı doğar. Gözler ve kulaklar yaklaşık 2 haftada açılır. 30-35 gün annenin yanında kalırlar. Sonra yuvadan ayrılırlar. 3,5 ayda erginleşen araptaşanı yaklaşık 4 yıl kadar yaşar.



## Zararlı Bir Tür mü?

Step alanlarda yaşamaları, dolayısıyla tarım alanlarından uzak oluşları, tarım zararlısı olmadıklarının göstergesidir. Ancak insanlar onun yaşam alanlarını, tarım alanına çevirirse, yaşam alanları daralır; dolayısıyla tarım alanlarına zarar verebilir. Şu ana kadar belirlenmiş hastalıkları olmasa da insanlara karşı etkili olan bazı virüs ve bakterileri taşıyabilir. Nisan-mayıs aylarında, özellikle ekinlerin filizlendiği bir dönemde daha çok tırtıl ve böcek larvalarıyla beslenmesi, ayrıca toprağı kazarak havalandırması onun tarıma ne kadar faydalı olduğunun gösterir. Bozkır da yaşadığı söylemiştik. Yalnızca bu özelliği bile araptaşanı

şanını korumamız için bir neden. Bozkırlar, Türkiye'de özellikle çölleşmeyi önleyen, önemli bir bitki örtüsü yapısı. Araptaşanlarını koruyunca, doğal olarak, bozkırlarımızı da korumuş oluruz. Ülkemizde birçok hayvan gibi, ne yazık ki araptaşanının da soyu tehlikede. Step alanlarının çiftçiler tarafından bilinçsizce sürülmesi ya da böcekleri yok etmek amacıyla bu alanların ilaçlanması, çeşitli yörelerde etinin yenmesi dolayısıyla öldürülmesi, Türkiye araptaşanlarının soyunu hızlı bir şekilde azaltıyor.

Kaynaklar:  
Çolak E., Türkiye'deki Allactaga Cuvier 1836 cinsinin taksonomik durumu ve yayılışı. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi 1995.

## Uzmanına Sorduk

**BTK: Araptaşanlarıyla ilgili ne gibi çalışmalar yaptınız?**

**EÇ:** Türkiye'de kaç türün yaşadığını, evrimini, ekolojisini ve biyolojisini araştırdım. Bu araştırmanın sonucunda araptaşanlarının yuva yapısını, nelerle beslendiğini, nasıl ürettiğini, ne gibi yaşam alanlarında ve nerelerde bulunduğunu belirledim.

**BTK: Nerelerde bulunuyor?**

**EÇ:** Trakya, sahil bölgeleri ve ormanlık alanlar hariç bütün bölgelerde yayılış gösteriyor. Batı Anadolu, Marmara, Karadeniz bölgelerinin iç kesimleriyle Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu bölgelerinde de bulunur.

**BTK: Yuva yapıları dediniz...**

**EÇ:** Yuva yapıları çok farklılık gösterir. Etkinliklerini gece yaptıklarından gündüzleri yuvalarında dinlenirler. Yuva, toprağın içine doğru önce hafif bir eğimle sonra da dik olarak 1 metre kadar iner. Tek odalı yuvalarında otlardan yumak yaparlar ve gündüzleri uyurlar. Yuva yapılarıyla ilgili olarak bir şey daha söylemek istiyorum. Bunlar arazide bir yırtıcı tarafından kovalandığında kendi yuvalarına girmezler. Kendi yuvaları çok kolay kazıldığından, yuvalarının da yerini belli etmek istemediklerinden başka bir kemirici yuvasına girerler. Böylece hem kendini hem de, varsa, yavrularını korurlar.

**BTK: Kemiriciler genelde zararlı olarak bilinir...**

**EÇ:** Doğada zararlı hayvan yoktur. Doğa,

kendi sistemi içinde düzenli işleyen bir mekanizma. Tıpkı bir motor gibi. Motorun çalışması tüm parçalara gereksinim vardır. Bu durum doğada da aynı biçimde devam eder. Doğadaki tüm canlıların ekosistem içinde de bir görevi vardır. Ancak, bu duruma insan müdahalesi olduğunda sistem bozulur ve zararlı (kemirici popülasyonlarında çok fazla artış) hale gelebilir. Ayrıca, bunların yaşam alanlarına arpa, buğday ekildiğinde hayvanların buğday tarlaları dışına yuva yapamayacak olmaları ve zorunlu olarak tarlaların içine yuvalanmaları kemiricilerin zararlı görünmelerinin nedeni. Ancak, zararlı olarak bilinen bu canlılar doğanın et deposudur ve ekolojik zincirde çok önemli bir yer tutarlar. Otlar beslenirler, böylece güneş enerjisini ete (proteine) çevirirler. Yırtıcılar için gerekli besini sağlarlar.

**BTK: Neden sıçrarlar?**

**EÇ:** Step alanlarda çalılar olduğu için koşarlar.



Muhabirimiz Yekta Sakman, araptaşanları üzerinde araştırmaların yapıldığı Dr. Çolak'a ait laboratuvarında incelemeler de yaptı.

rak ilerlemeleri zor. Biraz da iri yapılı hayvanlardır. O alanda zıplayıp çıplak alana düşebilirler. Böylece (kovalanırken) düşmanları geldiği zaman otlara, çalılara takılmaktan kurtulur.

**BTK: Araptaşanlarının ülkemizdeki durumu?**

**EÇ:** Ülkemizde doğal ekosistem hızlı bir biçimde bozuluyor. Türkiye'de bütün hayvanların soyunda bir tehlike durumu var. Hayvanların soyu ya tehlike altında ya da tehlike kategorisine girmeye aday. Yok olma tehlikesinde olanlar var, bir de tehdit edilenler var. Araptaşanları da tehdit edilenler grubundan. Bunun nedeni step alanlarının hızlı bir şekilde bozulması ve tarıma açılması. Oysa verimi yüksek bitkilerle tarım yapılırsa, çiftçilerin yeni alanları tarıma açmasına gerek kalmaz.

**BTK: Koruma için neler yapılıyor?**

**EÇ:** Ülkemizde koruma için yapılan pek bir şey yok. Türkiye'de avlanma yasağı var. Ancak, asıl önemli olan bunların yaşadığı habitatların korunması. Mesela bir tane kemirici bahçenize girmiş, onu öldürmekten bir zarar gelmez diye düşünülebilir. Bunun bahçenizde ne işi var? Normalde bahçenize gelmez. Ancak yayılış alanlarını daraltırsanız gelebilir. Bu tür bir koruma var. Ama asıl önemlisi halkın bilinçli olması. Her şeyi ilgili kurumlardan beklemek yanlış. Herkes çevresindeki hayvanları korumayı bilmeli, öğrenmeli. Nasıl denizlerimizi, ormanlarımızı korumamız gerekiyorsa hayvanlarımızı da korumalıyız. Bu değerlerimizi gelecek nesillere zarar vermeden bırakmak insanlık görevlerimizden biri.

## “Yeni Fikirler Yeni İşler”

“Yeni Fikirler Yeni İşler  
- YFYİ” Teknoloji Taban-

lı İş Fikri Yarışması sonuçları 12 Kasım’da belli oldu. Jüri, 4 finalist ekip arasından, Bahadır Özdemir (ODTÜ İşletme Bölümü 2. sınıf), Ercan Mutlu (ODTÜ Makine Müh. 2. sınıf) ve Denizcan Erdayı’dan (ODTÜ Makine Müh. 3. sınıf) oluşan Nymphetamine grubunu birinci seçti; böylece grup 50,000YTL ödülle ve 3 yıl boyunca ODTÜ Teknokent’te ofis sahibi olma hakkını kazandı. Grup “her arabaya bir karakutu” sloganıyla gerçekleştirdikleri projeleriyle ilgili şu açıklamayı yaptı: “Proje fikrimiz Türkiye’ye her yıl binlerce can kaybına, katrilyonlarca maliyete neden olan trafik kazalarını azaltabilecek bir sistem geliştirilmesi ve üretilmesidir. Ülkemizde her yıl trafik kazalarında ortalama dört bin kişi ölmekte, yüz bininin üzerinde kişi yaralanmaktadır. Yalnızca 2001’de, trafik kazalarının sosyo-ekonomik maliyeti 13 katrilyon 279 trilyondur. Projemizi geliştirirken amacımız, hem trafik kazalarını büyük oranlarda azaltmak, hem de kazaların oluşturduğu maliyeti minimum düzeye indirmekti. Projemizde kullanılan kamera sistemi özel bir tetiklenme mekanizmasıyla çalışmakta ve yalnızca önemli olayları kaydetmektedir. Bu ürünle birlikte geliştirdiğimiz yazılım bir bilgisayara bağladığımız çıkarılabilir bellekten aktarılacak görüntü dosyalarının düzenlememize yardımcı olacaktır. Bu yazılım sayesinde görüntüler analiz edilebilecek, geribildirim sistemi oluşturularak, her türlü veriye uçaklardaki sistemden farklı olarak çok kolay bir şekilde ulaşılabilecektir. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Araştırma Genel Müdürlüğü’nün projemizle ilgileneceğini ümit ediyoruz.”

Final töreninde jüri tarafından bir karar daha açıklandı. Kaan Kayabalı (Elektrik Elektronik Müh.

Yeni mezun) ve Demirhan Büyükcözü’den (Elektrik Elektronik Müh. Yeni mezun) oluşan KADE grubuna da 10,000YTL’lik “Özel Jüri Ödülü” verileceği açıklandı.

ODTÜ Rektörü Prof. Dr. Ural Akbulut yaptığı kapanış konuşmasında: “Aslında böyle bir yarışmada finale kalmak, kazanmak anlamına geliyor. ODTÜ olarak bu ekiplerin başarılarıyla gurur duyuyoruz. Hepsinin ileride de çok başarılı olacağından şüphemiz yok. 10 yıl sonra şirketlerini kurmuş ve çok başarılı iş adamları olmalarını, YFYİ’ye yarışmacı olarak değil, sponsor olarak katılmalarını diliyorum. O zaman ben rektör olmayacağım; ama umarım o gün beni de buraya çağırılmayı unutmazsınız. Çünkü o gün benim en mutlu günüm olacak...” dedi.

YFYİ 2005’in final günü YFYİ 2006 için bir başlangıçtı. Yeni başvuruların Ocak ayından itibaren alınacağını belirten ODTÜ Teknokent Genel Müdürü Uğur Yüksel, 2006 yılındaki yarışmaya Elginkan Vakfı’nın ‘teknoloji ödülü’ sponsoru olarak 50,000YTL başlayacağını belirtti.

## Biyolog Adayları Biyoloji Öğrenci Kongresinde Buluştu

Her yıl farklı üniversitelerin üstlendiği Ulusal Biyoloji Öğrenci Kongresi’nin 12.‘si, 5-8 Ekim tarihleri arasında, Isparta’da, Süleyman Demirel Üniversitesi’nde gerçekleştirildi. Katılımcı öğrencilerin gerek teorik, gerekse deneysel çalışmalarının bilimsel bir platformda paylaşılıp tartışıldığı bu kongrede birçok farklı üniversitenin öğrencisi bir araya geldi. Çatırlı bildiri olarak Prof. Dr. Mustafa Kuru, Prof. Dr. İbrahim Baran, Prof. Dr. İrfan Albayrak gibi seçkin bilim insanlarının öğrencilere ışık tuttuğu, öğrenciler arası iletişimin oldukça verimli geçtiği bu günlerde bilim penceresine bakan gözler bir aradaydı. İlginç konu başlıklarıyla ve güncel biyoloji konu-

larıyla bilim dünyasını yakından takip edilmesine olanak sağlayan bu kongrede 31 sözlü bildiri, 8 poster sunumu yer aldı.

Bütünüyle öğrencilerin katkılarıyla gerçekleşen bu tür organizasyonlar genç beyinlerin geleceğe daha umutla bakmasına, projelerinin daha bilimsel bir ortamda paylaşılmasına ve tartışılmasına olanak sağlıyor. Öğrencilik yaşamında başlayan bu yarış küçük etaplarla büyük koşu kulvarlarına yelken açmaya zemin hazırlıyor.

Süleyman Demirel Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencileri bu organizasyonu üstlenmekle gurur duyduklarını belirtiyorlar. Kongrede sunulan ilginç bazı bildirilerin içeriklerini önümüzdeki sayılarımızda İsparta Muhabirimiz Yasemin Öztürk anlatacak.

## Teknoparklar Zirvesi



IEEE - ODTÜ ve Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ) kollarının ortaklaşa düzenledikleri ve bu yıl 6-7 Ekim tarihlerinde yapılan, “Teknopark Liderleri Bu Zirvede Buluşuyor” sloganıyla gerçekleştirilen 2. Teknoparklar Zirvesi, Doğu Akdeniz Üniversitesi’nde düzenlendi. Zirveye yurtdışından ve Türkiye’den akademisyenler, sanayiciler, teknopark yöneticileri ve öğrenciler katıldı. Zirveyi TÜBİTAK da sponsor kuruluşlardan biri olarak destekledi. Bu zirvenin ayrıntılarını ve “teknoparklar ve teknoloji geliştirme bölgeleri ülkelerin bilimsel-teknolojik gelişmeleri ve ekonomileri için ne ifade ediyor?” sorusunun yanıtını önümüzdeki sayılarda Kuzey Kıbrıs Muhabirimiz Hüseyin Çiloğlu anlatacak.

## NERMİN ARIK’I KAYBETTİK (1928-2005)

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları ve Bilim ve Teknik dergisi çevirmenlerinden Nermin Arık’ı, 1 Kasım’da kaybettik. Bilim ve Teknik Dergisi ekibi olarak üzüntümüz çok büyük.

Nermin Hanım, varlığın paylaşıldıkça artacağını düşünürdü. Sevgisinden hem insanlar hem hayvanlar, bilgisinden öğrencileri ve makalelerini, çevirdiği kitapları okuyanlar, heyecanı ve düşüncelerinden onu tanıyan herkes nasiplendi.

Nermin Hanım, 1954’te, burslu olarak gittiği İngiltere’de Glasgow Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü’nü bitirdi. 1963’te, ABD George Washington Üniversitesi, Matematik Bölümü’nde yüksek lisansını tamamladı. 1966’da ABD’de Maryland Üniversitesi’nde sürdürdüğü doktorasını Türkiye’ye dönüş nedeniyle yarıda kesmek zorunda kaldı. 1959 yılından, emekli olduğu 1981 yılına kadar ODTÜ Matematik Bölümü’nde öğretim görevlisi olarak çalışmalarını sürdürdü. 1991-1992 yılları arasındaysa Doğu Akdeniz Üniversitesi Matematik Bölümü’nde dersler verdi.

Bundan 12 yıl öncesine kadar ülkemizde, bilimsel konulara ilgi duyan pek çok kişinin en büyük derdi kaynak bulma güçlüğüydü. TÜBİTAK, bu sorunun çözümüne, 1967 yılında Bilim ve Teknik dergisini yayına sokarak ilk adımı atmıştı. 1993’teyse büyük bir adım daha atarak popüler bilim kitaplarını Türkçe’ye



kazandırma çalışmalarını başlattı. Nermin Hanım da, bu bilgi açlığını giderme kervanına ilk katılan bilim yazarlarından biri oldu. Dilimize ilk kazandırdığı kitap, “yaratıcılık dönemini geride bıraktığını ve artık matematik ‘yapmak’ yerine onun hakkında yazmaktan başka çaresi olmadığını alçakgönüllülük ve hüzünle ifade eden” İngiliz matematikçi G. H.

Hardy’nin, “Bir Matematikçinin Savunması” kitabıydı. Ardından, Medawar’ın “Genç Bilimadamına Öğütler”; Richard Feynman’ın, “Fizik Yasaları Üzerine”; Bertrand Russell’in, “Sorgulayan Denemeler” kitaplarının çevirilerini yaptı. Matematikğin güzelliği ve gücüne olan inancını hiç yitirmeden sürdüren Nermin Hanım, Türkçe’ye kazandırdığı “Matematik Sanatı” (Jerry King) kitabında belki de kendi düşüncelerini bulmuştu.

Malcolm E. Lines’in, “Bir Sayı Tut”; Alan Moorehead’in “Darwin ve Beagle Serüveni”; William Bixby’nin, “Galileo ve Newton’un Evreni”; Edmund Blair Bolles’in “Galileo’nun Buyruğu”; Billy Aronson’un “Bilimsel Gafalar”; David Blatner’in, “Pi Çöküsü” kitapları da Nermin Arık tarafından çevrilerек TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasına girdi. Çocuk Serisi için çevirdiği kitaplarsa Karen Bryant-Mole’un, “Toplama ve Çıkarma”, “Kesirler ve Ondalık Sayılar”, “Tablolar ve Grafikler”, “Çarpma ve Bölme” kitapları; Rebecca Treays’in “Çarpım Tablosu” kitabı.

Nermin Arık’ın bilim heyecanı, bilimsel ve akılcı düşünceye duyduğu inanç ve bunu yaymak için gösterdiği çaba yaşamının son günlerine kadar sürdü. Şimdi bedenlen aramızda değil; ama bizlere verdikleriyle hep aramızda, yanbaşımızda.

Gülgün Akbaba

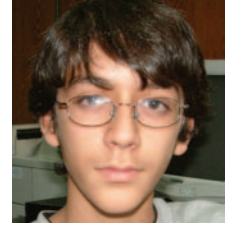




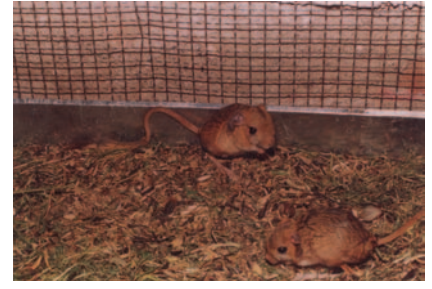
# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Ankara muhabirimiz Yekta Sakman TED Ankara Koleji'nde okuyor. Zoolojiye ilgi duyuyor. Özellikle memeli hayvanların yaşam alanları, beslenmeleri, üremeleri ve yaşam biçimleriyle ilgileniyor. Bizlere de araptavşanını tanıtan bir yazı hazırladı. Hemen belirtelim araptavşanı bildiğimiz tavşanlardan değil; o bir kemirgen, yani farelerin akrabaları. Tavşana çok benzeyen kullakları ve bozkırda yani kurak yerlerde yaşaması nedeniyle ona araptavşanı deniyor. Yekta bu konuda bir de söyleşi yaptı. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden, araptavşanlarıyla ilgili araştırmalar yapmış, Prof. Dr. Ercüment Çolak ile, Türkiye'deki araptavşanlarının durumu konusunda sohbet etti.



## TÜRKİYE'NİN ARAPTAVŞANLARI



Memeliler 50 milyon yıldan beri yaşamlarını sürdürüyorlar. Bu kadar uzun yaşamalarının nedeni, hava, kara ve su olmak üzere çok çeşitli habitatlara uyum sağlamaları. 50 milyon yılda, büyük depremler, fırtınalar gibi birçok doğal olaydan başarıyla çıkmışlar. Günümüzde de benzer biçimde doğal olaylar karşısında yaşamlarını sürdürmeye çalışıyorlar. Ancak, bu defa karşılığında insan etkeni olduğundan işleri oldukça güç.

Memeliler sınıfı, Yarasalar, Etçiller, Deniz Memelileri, Kemiriciler gibi çeşitli takımlara ayrılır. Kemiriciler, memeliler içinde en fazla türe sahip olan takım. Genelde zararlı olarak bilinen kemiriciler, aslında ekosistem içinde en faydalı gruplardan birini oluştururlar. Ülkemizde yaklaşık 140 memeli türü var ve bunların 65'i kemirici. Kemiriciler geceleri aktif olduklarından çoğunun varlığından bile haberimiz yok. Bildiğimiz kemiricilerse, insanlarla yaşayan ev fareleri ve sıçanları. İnsanlarla beraber yaşayanlar hemen hemen her şeyi yerken, yabani yaşayanlar otçul. Böylece bitkisel besinleri ete çevirirler. Yırtıcılar da bu etle beslenirler. İşte bu nedenle kemiricilerin sayısında bir azalma olduğunda, yırtıcı sayısında da azalma olur; sonucunda da ekosistem bozulur.

Araptavşanı da ülkemizde yaşayan kemirici



türlerinden biri. 15 cm boylarında, göz ve kullakları vücuduna göre iri, kuyruklarıysa çok uzun. Arka ayakları, ön ayaklarının yaklaşık dört katı büyüklüğünde ve çok güçlü. Bu görünümüyle minyatür bir kanguru sanki. Sıçramak için kullandığı arka ayaklarında 5, beslenmek için kullandığı ön ayaklarındaysa 4 parmak bulunur. Arka ayaklarıyla sıçrayarak ilerler ve bazen 3-4 metre uzağa sıçrayabilir. Kuyruğunun ucundaki siyah püskül, sıçradığında, havada dümen görevi yapar. Sırtı sarımsı kahverengi, karın altıysa beyaz görünür. Bazen sırtta da beyaz olabilir.

Bilimsel adı *Allactaga* olan araptavşanının ülkemizde 3 türü var; *Allactaga elater*, *Allactaga euphratica* ve *Allactaga williamsi*. *Elater* türü, Kars-Rusya sınırı yakınlarında, *euphratica* Haran'da (Urfa) yaşar. *Elater* ve *euphratica* türleri-

nin soyları tehlikede. Diğer tür olan *williamsi* nin soyu tehlike altında olmayıp, deniz kıyıları ve Trakya dışında, tüm bölgelerimizde bulunabilir.

### Nerelerde Yaşarlar?

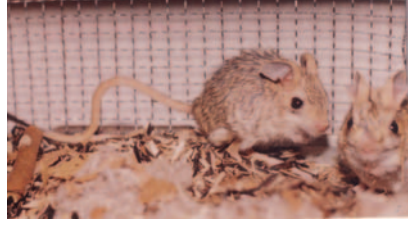
Yaşam alanı olarak step, bozkır ve yarı çölleşmiş arazileri tercih eden araptavşanı, yuva yapmak için genellikle bitki örtüsünün az olduğu yerleri tercih eder. Yaz yuvası, kış yuvası, üreme yuvası ve geçici yuva olmak üzere dört çeşit yuva yapısı bulunur. Yaz yuvasının iki tipi vardır. Birinin, tek giriş deliği olur ve bu deliği içerden yumuşak toprakla kapatılabilir. Bu özellik sayesinde yuvasını gizleyebilir. Diğer tip yaz yuvasımsa iki deliği bulunur. Bunlardan biri normal giriş deliği, diğeri kaçış deliğidir. Giriş deliği, bu yuvada da içerden toprakla kapatılır. Kaçış deliği her zaman açık ve çapı giriş deliğinden biraz daha büyük olur. Araptavşanı, tehlike anında bu deliği kaçmak için kullanır. Kış yuvasının girişi açık olan tek bir deliği bulunur. Yuvadaki odanın derinliğiysa yaklaşık 60 cm kadar olur. Üreme yuvasının da kapalı olan tek girişi vardır. Diğer yuvalardan farklı olarak bu yuvanın çevresinde bitki örtüsü daha fazla olur. Yuvadaki oda, 25 cm derinde bulunur. Geçici yuva, yuvadan ayrılan gençler tarafından kullanılır. Bu yuvalar, genellikle büyük toprak çatlaklarının bulunduğu yarıklarda olur ve bu yarıkların genişletilmesiyle oluş-

turulur. Giriş deliği daima açık olur. Odası olmayan bu yuvaların 6 cm derinliğinde galerileri olur.

Araptaşanı çok iyi sıçrar. Bu becerisini, stepelerde ve sık çalılıklarda çok kullanır. Oldukça yüksekçe sıçrayabildiğinden çalılığın üzerinden atlayarak kolayca yol alabilir. Böylece düşmanlarını hem şaşırtır, hem de kolaylıkla ellerinden kurtulur.

Gececi olduğundan, gündüzleri yuvasında, otlardan yaptığı bir yumak içinde uyur. Geceleri yemek bulmak için yuvasından çıkar. Genelde bitkiler, kökler, meyveler ve bazen de böceklerle beslenir. Besinlerle yeterince su aldığından su içme gereksinimi duymaz. Kış uykusuna yatmayan araptaşanı, yazın çok sıcak dönemlerinde uyuşuk duruma geçebilir. Bu uyuşukluk süresince vücudu soğur ve kalp atışları dakikada 1-2'ye kadar düşebilir. Yılda iki kez kürk değiştirir. Ekim-ocak arası kışlık kürk, mart-haziran arası yazlık kürkü oluşur. Dişleri diğer kemiriciler gibi devamlı uzama eğilimindedir. Bundan dolayı, devamlı olarak ağaç parçası gibi sert maddeleri kemirmek zorundadır. Kemirmeye çene kilitlemeleri gibi ölümle sonuçlanacak durumlar ortaya çıkabilir.

Üreme, genellikle mart-ağustos ayları arasında gerçekleşir. Yılda 2-3 defa doğum yapar ve her defasında 5 yavru doğurur. Yavrular derileri kılsız, gözleri ve kulakları kapalı doğar. Gözler ve kulaklar yaklaşık 2 haftada açılır. 30-35 gün annenin yanında kalırlar. Sonra yuvadan ayrılırlar. 3,5 ayda erginleşen araptaşanı yaklaşık 4 yıl kadar yaşar.



## Zararlı Bir Tür mü?

Step alanlarda yaşamaları, dolayısıyla tarım alanlarından uzak oluşları, tarım zararlısı olmadıklarının göstergesidir. Ancak insanlar onun yaşam alanlarını, tarım alanına çevirirse, yaşam alanları daralır; dolayısıyla tarım alanlarına zarar verebilir. Şu ana kadar belirlenmiş hastalıkları olmasa da insanlara karşı etkili olan bazı virüs ve bakterileri taşıyabilir. Nisan-mayıs aylarında, özellikle ekinlerin filizlendiği bir dönemde daha çok tırtıl ve böcek larvalarıyla beslenmesi, ayrıca toprağı kazarak havalandırması onun tarıma ne kadar faydalı olduğunun gösterir. Bozkır da yaşadığı söylenmiştir. Yalnızca bu özelliği bile araptaş-

şanını korumamız için bir neden. Bozkırlar, Türkiye'de özellikle çölleşmeyi önleyen, önemli bir bitki örtüsü yapısı. Araptaşanlarını koruyunca, doğal olarak, bozkırlarımızı da korumuş oluruz. Ülkemizde birçok hayvan gibi, ne yazık ki araptaşanının da soyu tehlikede. Step alanlarının çiftçiler tarafından bilinçsizce sürülmesi ya da böcekleri yok etmek amacıyla bu alanların ilaçlanması, çeşitli yörelerde etinin yenmesi dolayısıyla öldürülmesi, Türkiye araptaşanlarının soyunu hızlı bir şekilde azaltıyor.

Kaynaklar:  
Çolak E., Türkiye'deki Allactaga Cuvier 1836 cinsinin taksonomik durumu ve yayılışı. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi 1995.

## Uzmanına Sorduk

**BTK: Araptaşanlarıyla ilgili ne gibi çalışmalar yaptınız?**

**EÇ:** Türkiye'de kaç türün yaşadığını, evrimini, ekolojisini ve biyolojisini araştırdım. Bu araştırmanın sonucunda araptaşanlarının yuva yapısını, nelerle beslendiğini, nasıl ürettiğini, ne gibi yaşam alanlarında ve nerelerde bulunduğunu belirledim.

**BTK: Nerelerde bulunuyor?**

**EÇ:** Trakya, sahil bölgeleri ve ormanlık alanlar hariç bütün bölgelerde yayılış gösteriyor. Batı Anadolu, Marmara, Karadeniz bölgelerinin iç kesimleriyle Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu bölgelerinde de bulunur.

**BTK: Yuva yapıları dediniz...**

**EÇ:** Yuva yapıları çok farklılık gösterir. Etkinliklerini gece yaptıklarından gündüzleri yuvalarında dinlenirler. Yuva, toprağın içine doğru önce hafif bir eğimle sonra da dik olarak 1 metre kadar iner. Tek odalı yuvalarında otlardan yumak yaparlar ve gündüzleri uyurlar. Yuva yapılarıyla ilgili olarak bir şey daha söylemek istiyorum. Bunlar arazide bir yırtıcı tarafından kovalandığında kendi yuvalarına girmezler. Kendi yuvaları çok kolay kazıldığından, yuvalarının da yerini belli etmek istemediklerinden başka bir kemirici yuvasına girerler. Böylece hem kendini hem de, varsa, yavrularını korurlar.

**BTK: Kemiriciler genelde zararlı olarak bilinir...**

**EÇ:** Doğada zararlı hayvan yoktur. Doğa,

kendi sistemi içinde düzenli işleyen bir mekanizma. Tıpkı bir motor gibi. Motorun çalışması tüm parçalara gereksinim vardır. Bu durum doğada da aynı biçimde devam eder. Doğadaki tüm canlıların ekosistem içinde de bir görevi vardır. Ancak, bu duruma insan müdahalesi olduğunda sistem bozulur ve zararlı (kemirici popülasyonlarında çok fazla artış) hale gelebilir. Ayrıca, bunların yaşam alanlarına arpa, buğday ekildiğinde hayvanların buğday tarlaları dışına yuva yapamayacak olmaları ve zorunlu olarak tarlaların içine yuvalanmaları kemiricilerin zararlı görünmelerinin nedeni. Ancak, zararlı olarak bilinen bu canlılar doğanın et deposudur ve ekolojik zincirde çok önemli bir yer tutarlar. Otlar beslenirler, böylece güneş enerjisini ete (proteine) çevirirler. Yırtıcılar için gerekli besini sağlarlar.

**BTK: Neden sıçrarlar?**

**EÇ:** Step alanlarda çalılar olduğu için koş-



Muhabirimiz Yekta Sakman, araptaşanları üzerinde araştırmaların yapıldığı Dr. Çolak'a ait laboratuvarında incelemeler de yaptı.

rak ilerlemeleri zor. Biraz da iri yapılı hayvanlardır. O alanda zıplayıp çıplak alana düşebilirler. Böylece (kovalanırken) düşmanları geldiği zaman otlara, çalılara takılmaktan kurtulur.

**BTK: Araptaşanlarının ülkemizdeki durumu?**

**EÇ:** Ülkemizde doğal ekosistem hızlı bir biçimde bozuluyor. Türkiye'de bütün hayvanların soyunda bir tehlike durumu var. Hayvanların soyu ya tehlike altında ya da tehlike kategorisine girmeye aday. Yok olma tehlikesinde olanlar var, bir de tehdit edilenler var. Araptaşanları da tehdit edilenler grubundan. Bunun nedeni step alanlarının hızlı bir şekilde bozulması ve tarıma açılması. Oysa verimi yüksek bitkilerle tarım yapılırsa, çiftçilerin yeni alanları tarıma açmasına gerek kalmaz.

**BTK: Koruma için neler yapılıyor?**

**EÇ:** Ülkemizde koruma için yapılan pek bir şey yok. Türkiye'de avlanma yasağı var. Ancak, asıl önemli olan bunların yaşadığı habitatların korunması. Mesela bir tane kemirici bahçenize girmiş, onu öldürmekten bir zarar gelmez diye düşünülebilir. Bunun bahçenizde ne işi var? Normalde bahçenize gelmez. Ancak yayılış alanlarını daraltırsanız gelebilir. Bu tür bir koruma var. Ama asıl önemlisi halkın bilinçli olması. Her şeyi ilgili kurumlardan beklemek yanlış. Herkes çevresindeki hayvanları korumayı bilmeli, öğrenmeli. Nasıl denizlerimizi, ormanlarımızı korumamız gerekiyorsa hayvanlarımızı da korumalıyız. Bu değerlerimizi gelecek nesillere zarar vermeden bırakmak insanlık görevlerimizden biri.



## “Yeni Fikirler Yeni İşler”

“Yeni Fikirler Yeni İşler  
- YFYİ” Teknoloji Taban-

lı İş Fikri Yarışması sonuçları 12 Kasım’da belli oldu. Jüri, 4 finalist ekip arasından, Bahadır Özdemir (ODTÜ İşletme Bölümü 2. sınıf), Ercan Mutlu (ODTÜ Makine Müh. 2. sınıf) ve Denizcan Erdayı’dan (ODTÜ Makine Müh. 3. sınıf) oluşan Nymphetamine grubunu birinci seçti; böylece grup 50,000YTL ödülle ve 3 yıl boyunca ODTÜ Teknokent’te ofis sahibi olma hakkını kazandı. Grup “her arabaya bir karakutu” sloganıyla gerçekleştirdikleri projeleriyle ilgili şu açıklamayı yaptı: “Proje fikrimiz Türkiye’ye her yıl binlerce can kaybına, katrilyonlarca maliyete neden olan trafik kazalarını azaltabilecek bir sistem geliştirilmesi ve üretilmesidir. Ülkemizde her yıl trafik kazalarında ortalama dört bin kişi ölmekte, yüz bininin üzerinde kişi yaralanmaktadır. Yalnızca 2001’de, trafik kazalarının sosyo-ekonomik maliyeti 13 katrilyon 279 trilyondur. Projemizi geliştirirken amacımız, hem trafik kazalarını büyük oranlarda azaltmak, hem de kazaların oluşturduğu maliyeti minimum düzeye indirmekti. Projemizde kullanılan kamera sistemi özel bir tetiklenme mekanizmasıyla çalışmakta ve yalnızca önemli olayları kaydetmektedir. Bu ürünle birlikte geliştirdiğimiz yazılım bir bilgisayara bağladığımız çıkarılabilir bellekten aktarılacak görüntü dosyalarının düzenlememize yardımcı olacaktır. Bu yazılım sayesinde görüntüler analiz edilebilecek, geribildirim sistemi oluşturularak, her türlü veriye uçaklardaki sistemden farklı olarak çok kolay bir şekilde ulaşılabilecektir. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Araştırma Genel Müdürlüğü’nün projemizle ilgileneceğini ümit ediyoruz.”

Final töreninde jüri tarafından bir karar daha açıklandı. Kaan Kayabalı (Elektrik Elektronik Müh.

Yeni mezun) ve Demirhan Büyükköçü’den (Elektrik Elektronik Müh. Yeni mezun) oluşan KADE grubuna da 10,000YTL’lik “Özel Jüri Ödülü” verileceği açıklandı.

ODTÜ Rektörü Prof. Dr. Ural Akbulut yaptığı kapanış konuşmasında: “Aslında böyle bir yarışmada finale kalmak, kazanmak anlamına geliyor. ODTÜ olarak bu ekiplerin başarılarıyla gurur duyuyoruz. Hepsinin ileride de çok başarılı olacağından şüphemiz yok. 10 yıl sonra şirketlerini kurmuş ve çok başarılı iş adamları olmalarını, YFYİ’ye yarışmacı olarak değil, sponsor olarak katılmalarını diliyorum. O zaman ben rektör olmayacağım; ama umarım o gün beni de buraya çağırmayı unutmazsınız. Çünkü o gün benim en mutlu günüm olacak...” dedi.

YFYİ 2005’in final günü YFYİ 2006 için bir başlangıçtı. Yeni başvuruların Ocak ayından itibaren alınacağını belirten ODTÜ Teknokent Genel Müdürü Uğur Yüksel, 2006 yılındaki yarışmaya Elginkan Vakfı’nın ‘teknoloji ödülü’ sponsoru olarak 50,000YTL bağışlayacağını belirtti.

## Biyolog Adayları Biyoloji Öğrenci Kongresinde Buluştu

Her yıl farklı üniversitelerin üstlendiği Ulusal Biyoloji Öğrenci Kongresi’nin 12.‘si, 5-8 Ekim tarihleri arasında, Isparta’da, Süleyman Demirel Üniversitesi’nde gerçekleştirildi. Katılımcı öğrencilerin gerek teorik, gerekse deneysel çalışmalarının bilimsel bir platformda paylaşılıp tartışıldığı bu kongrede birçok farklı üniversitenin öğrencisi bir araya geldi. Çatırlı bildiri olarak Prof. Dr. Mustafa Kuru, Prof. Dr. İbrahim Baran, Prof. Dr. İrfan Albayrak gibi seçkin bilim insanlarının öğrencilere ışık tuttuğu, öğrenciler arası iletişimin oldukça verimli geçtiği bu günlerde bilim penceresine bakan gözler bir aradaydı. İlginç konu başlıklarıyla ve güncel biyoloji konu-

larıyla bilim dünyasını yakından takip edilmesine olanak sağlayan bu kongrede 31 sözlü bildiri, 8 poster sunumu yer aldı.

Bütünüyle öğrencilerin katkılarıyla gerçekleşen bu tür organizasyonlar genç beyinlerin geleceğe daha umutla bakmasına, projelerinin daha bilimsel bir ortamda paylaşılmasına ve tartışılmasına olanak sağlıyor. Öğrencilik yaşamında başlayan bu yarış küçük etaplarla büyük koşu kulvarlarına yelken açmaya zemin hazırlıyor.

Süleyman Demirel Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencileri bu organizasyonu üstlenmekle gurur duyduklarını belirtiyorlar. Kongrede sunulan ilginç bazı bildirilerin içeriklerini önümüzdeki sayılarımızda İsparta Muhabirimiz Yasemin Öztürk anlatacak.

## Teknoparklar Zirvesi



IEEE - ODTÜ ve Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ) kollarının ortaklaşa düzenledikleri ve bu yıl 6-7 Ekim tarihlerinde yapılan, “Teknopark Liderleri Bu Zirvede Buluşuyor” sloganıyla gerçekleştirilen 2. Teknoparklar Zirvesi, Doğu Akdeniz Üniversitesi’nde düzenlendi. Zirveye yurtdışından ve Türkiye’den akademisyenler, sanayiciler, teknopark yöneticileri ve öğrenciler katıldı. Zirveyi TÜBİTAK da sponsor kuruluşlardan biri olarak destekledi. Bu zirvenin ayrıntılarını ve “teknoparklar ve teknoloji geliştirme bölgeleri ülkelerin bilimsel-teknolojik gelişmeleri ve ekonomileri için ne ifade ediyor?” sorusunun yanıtını önümüzdeki sayılarda Kuzey Kıbrıs Muhabirimiz Hüseyin Çiloğlu anlatacak.

## NERMİN ARIK’I KAYBETTİK (1928-2005)

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları ve Bilim ve Teknik dergisi çevirmenlerinden Nermin Arık’ı, 1 Kasım’da kaybettik. Bilim ve Teknik Dergisi ekibi olarak üzüntümüz çok büyük.

Nermin Hanım, varlığın paylaşıldıkça artacağını düşünürdü. Sevgisinden hem insanlar hem hayvanlar, bilgisinden öğrencileri ve makalelerini, çevirdiği kitapları okuyanlar, heyecanı ve düşüncelerinden onu tanımış olan herkes nasiplendi.

Nermin Hanım, 1954’te, burslu olarak gittiği İngiltere’de Glasgow Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü’nü bitirdi. 1963’te, ABD George Washington Üniversitesi, Matematik Bölümü’nde yüksek lisansını tamamladı. 1966’da ABD’de Maryland Üniversitesi’nde sürdürdüğü doktorasını Türkiye’ye dönüş nedeniyle yarıda kesmek zorunda kaldı. 1959 yılından, emekli olduğu 1981 yılına kadar ODTÜ Matematik Bölümü’nde öğretim görevlisi olarak çalışmalarını sürdürdü. 1991-1992 yılları arasındaysa Doğu Akdeniz Üniversitesi Matematik Bölümü’nde dersler verdi.

Bundan 12 yıl öncesine kadar ülkemizde, bilimsel konulara ilgi duyan pek çok kişinin en büyük derdi kaynak bulma güçlüğüydü. TÜBİTAK, bu sorunun çözümüne, 1967 yılında Bilim ve Teknik dergisini yayına sokarak ilk adımı atmıştı. 1993’teyse büyük bir adım daha atarak popüler bilim kitaplarını Türkçe’ye



kazandırma çalışmalarını başlattı. Nermin Hanım da, bu bilgi açlığını giderme kervanına ilk katılan bilim yazarlarından biri oldu. Dilimize ilk kazandırdığı kitap, “yaratıcılık dönemini geride bıraktığını ve artık matematik ‘yapmak’ yerine onun hakkında yazmaktan başka çaresi olmadığını alçakgönüllülük ve hüzünle ifade eden” İngiliz matematikçi G. H.

Hardy’nin, “Bir Matematikçinin Savunması” kitabıydı. Ardından, Medawar’ın “Genç Bilimadamına Öğütler”; Richard Feynman’ın, “Fizik Yasaları Üzerine”; Bertrand Russell’in, “Sorgulayan Denemeler” kitaplarının çevirilerini yaptı. Matematikğin güzelliği ve gücüne olan inancını hiç yitirmeden sürdüren Nermin Hanım, Türkçe’ye kazandırdığı “Matematik Sanatı” (Jerry King) kitabında belki de kendi düşüncelerini bulmuştu.

Malcolm E. Lines’in, “Bir Sayı Tut”; Alan Moorehead’in “Darwin ve Beagle Serüveni”; William Bixby’nin, “Galileo ve Newton’un Evreni”; Edmund Blair Bolles’in “Galileo’nun Buyruğu”; Billy Aronson’un “Bilimsel Gafllar”; David Blatner’in, “Pi Çöküsü” kitapları da Nermin Arık tarafından çevriler. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasına girdi. Çocuk Serisi için çevirdiği kitaplarsa Karen Bryant-Mole’un, “Toplama ve Çıkarma”, “Kesirler ve Ondalık Sayılar”, “Tablolar ve Grafikler”, “Çarpma ve Bölme” kitapları; Rebecca Treays’in “Çarpım Tablosu” kitabı.

Nermin Arık’ın bilim heyecanı, bilimsel ve akılcı düşünceye duyduğu inanç ve bunu yaymak için gösterdiği çaba yaşamının son günlerine kadar sürdü. Şimdi bedenlen aramızda değil; ama bizlere verdikleriyle hep aramızda, yanbaşımızda.

Gülgün Akbaba

# Sergimize bekliyoruz

**Kasım ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.**



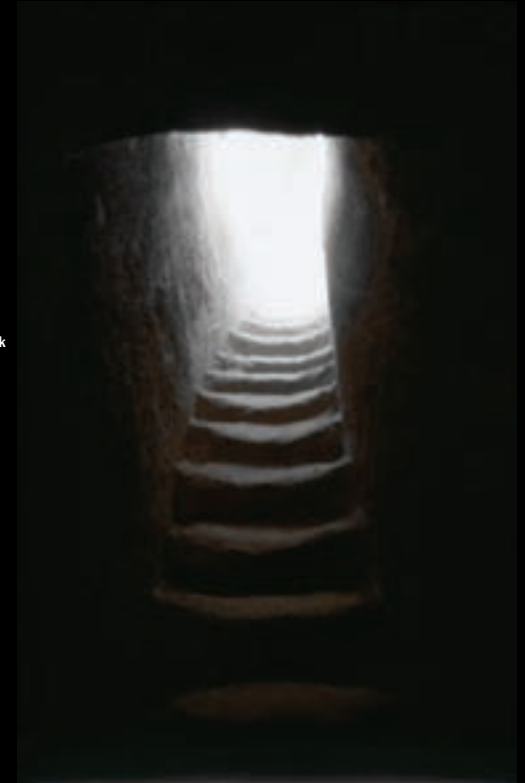
Nurettin Fidan  
Yaş: 18  
Çekim Yeri: Göcek  
Fotoğraf Makinesi: Sony Cybershot DSC-T3



Gökçe Deniz Kınay  
İkamet: Kocaeli



Tolga Yaşar Yılmaz  
Mesleği: Öğrenci  
Çekim Yeri: Yerebatan  
Sarnıcı  
Fotoğraf Makinesi: Kodak  
DX7440



Uğur Ulutaş Yaş: 24  
Mesleği: Öğrenci

Bilim ve Teknik Dergisi'nin web sayfasında okurlarımızın tematik ve serbest konularda gönderdikleri fotoğrafların konulduğu bir sanal sergimiz olduğunu biliyor muydunuz? Siz de her ay yenilenen "ayın fotoğrafları" köşesinde yer almak istiyorsanız, çalışmalarınızı elektronik ortamda (bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz. Katılım koşullarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal\\_sergi.htm](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sanal_sergi.htm) adresinde bulabilirsiniz.



Uğur Hatipoğlu  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci





Adı Soyadı: Volkan Kaval  
Yaş: 18  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Sony Cyber-Shot P-32

Gürcan Dermenci  
Mesleği: Öğretmen  
Fotoğraf Makinesi: Canon A300



Ahmet İkbâl Arslan  
Yaş: 17  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Kodak Cx 6200



Uğur Ulutaş  
Yaş: 24  
Mesleği: Öğrenci



Burak Şenol Çelik  
Yaş: 19  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Orite vc-3240

Sevda Taşdemir  
Yaş: 26  
Mesleği: Tekniker/Danışman  
Fotoğraf Makinesi: Nokia 6600

Sevda Taşdemir  
Yaş: 26  
Mesleği: Tekniker/Danışman  
Fotoğraf Makinesi: Nokia 6600





Dinçer Karten  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix 3.2



Kenan Gülsün  
Mesleği: Öğrenci  
Fotoğraf Makinesi: Benq Dc- 5330 5Mp



Mehmet Denizoğlu  
Çekim Yeri: Sinop-Gerze  
Çekim Tarihi: 09.08.2005  
Fotoğraf Makinesi: HP Photosmart 307, 2x zoom



Ufuk Eraslan  
Yaş: 26  
Mesleği: Asistan Doktor  
Çekim Yeri: Tuz Gölü  
Fotograf Makinesi: Sony Cybershot DSC P93A



İsmail Yılmaz  
Fotoğraf Makinesi: Canon 10D body ve 100mm USM macro lens

Özgül S. Çeçener  
Mesleği: Emekli  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix E8700, HP Photosmart C945



Özgül S. Çeçener  
Mesleği: Emekli  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix E8700, HP Photosmart C945







Ayşegül Yılmaz  
İkamet: Washington DC



Zeynep Tozar



Adı Soyadı: Samet Gürsakal  
Yaş: 26  
Mesleği: Tekstil Mühendisi  
İkamet: Isparta  
Fotoğraf Makinesi: CANON POWERSHOT A510

Özgül S. Çeçener  
Mesleği: Emekli  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix E8700, HP Photosmart C945



Özgül S. Çeçener  
Mesleği: Emekli  
Fotoğraf Makinesi: Nikon Coolpix E8700, HP Photosmart C945



Mehmet Anıl Kaşlı  
Mesleği: Elektrik-Elektronik Mühendisi  
Çekim Yeri: Kuşadası/Davutlar  
Fotoğraf Makinesi: KODAK EasyShare DX4530



Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!



# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojisini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindire sahip bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

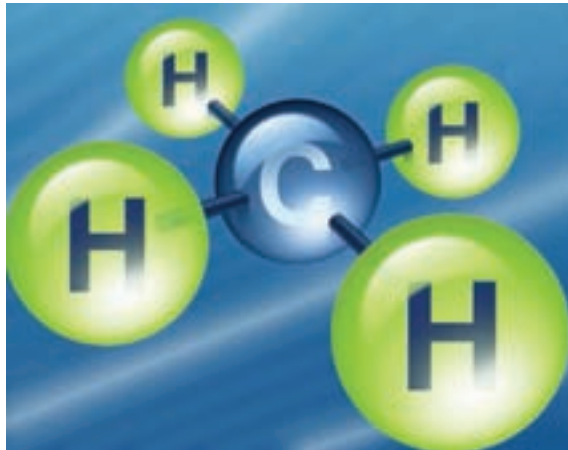
Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söy-

leyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da lityum-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.





## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılmazsa balonun patlayıverceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

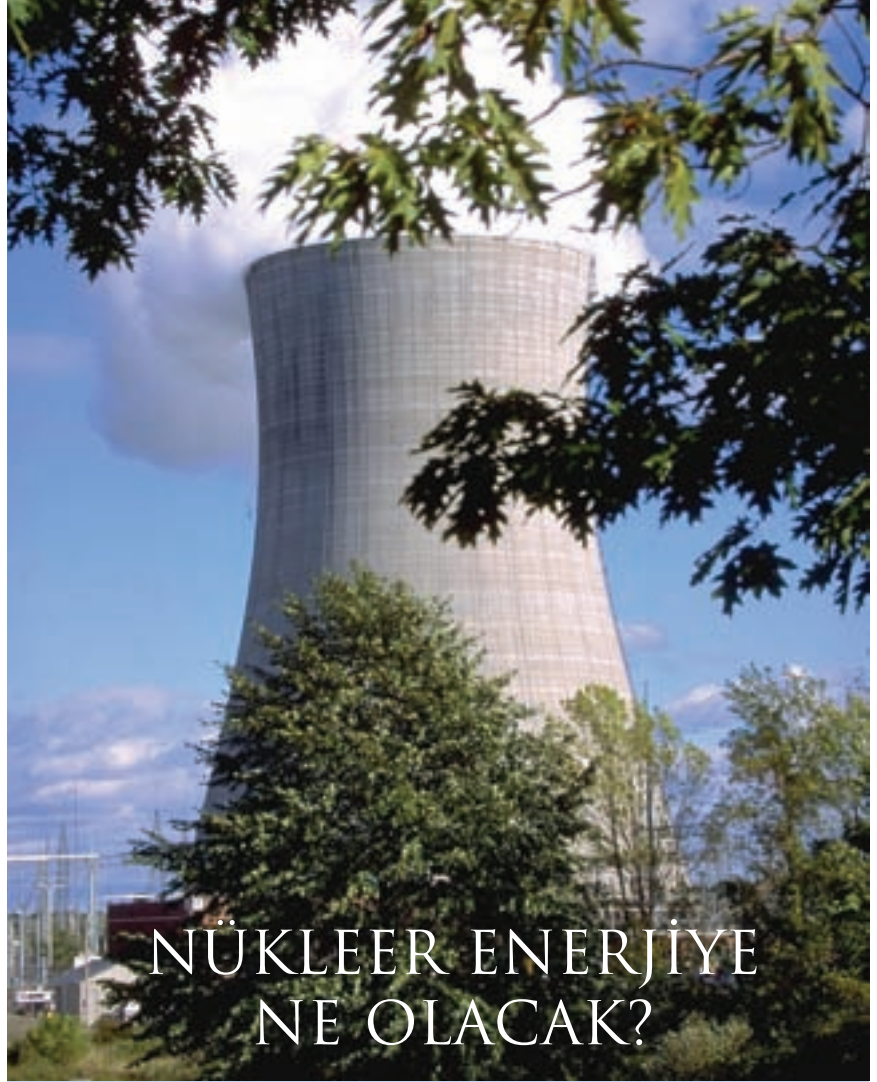
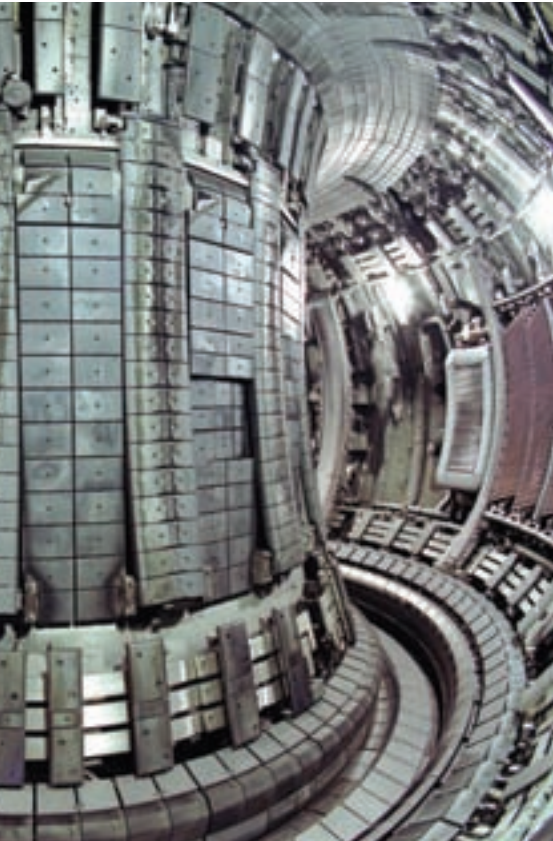




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşmış durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.



Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

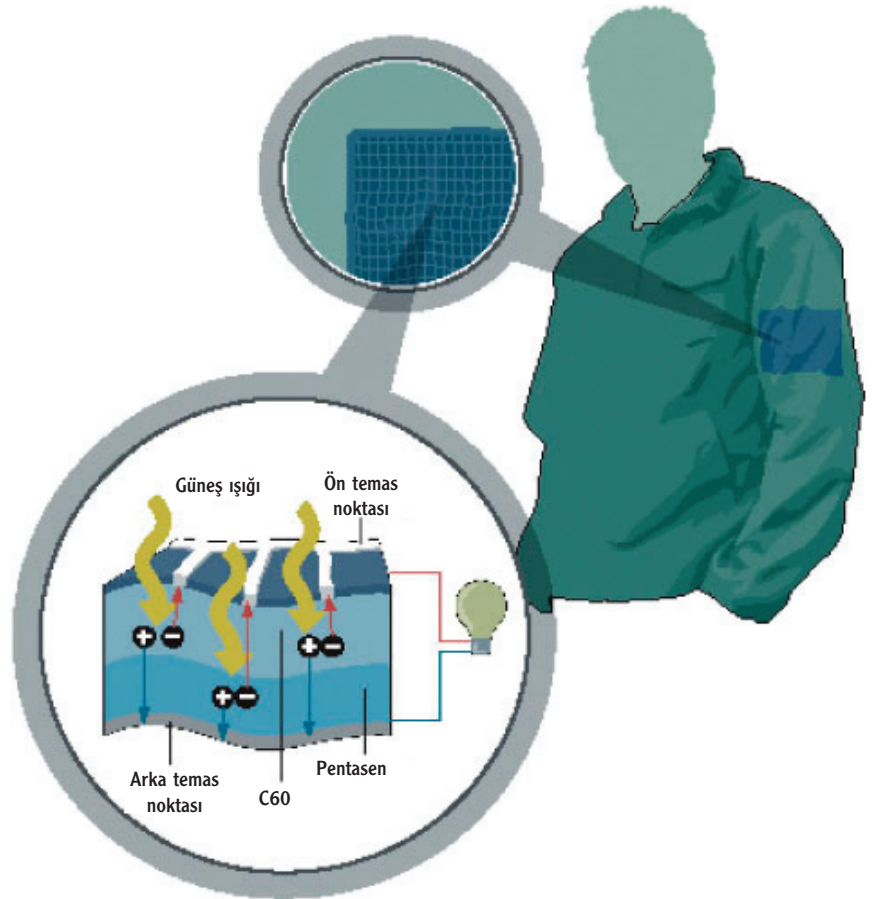
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmıyorsa da daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!





# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

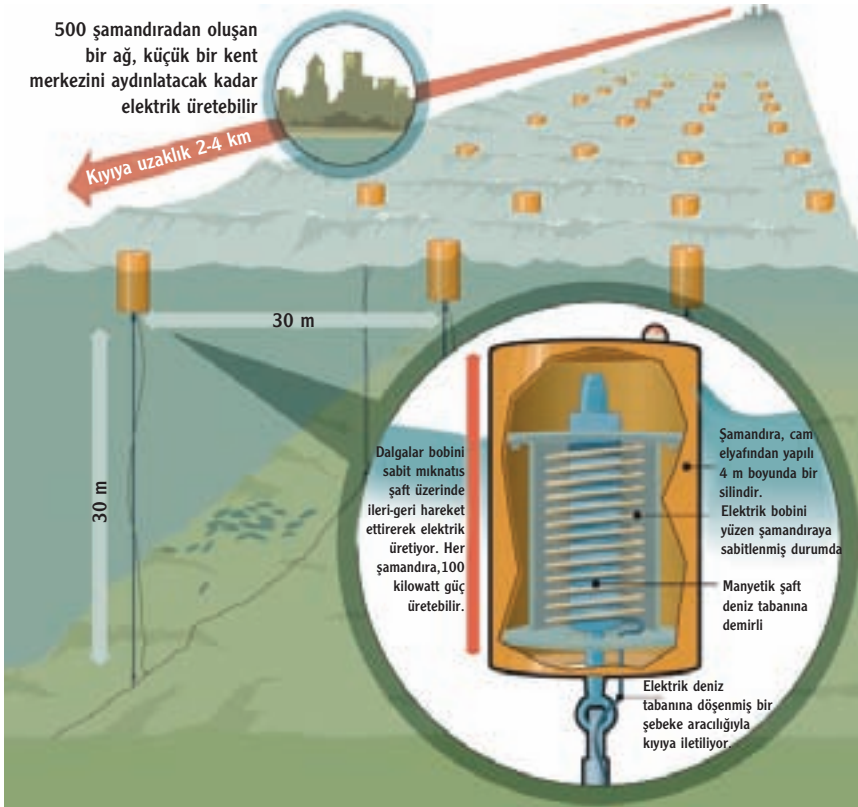


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.



# RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için artık bol rüzgarlı bir şehirde yaşamak zorunda değilsiniz! Yaşadığımız bölge rüzgar bakımından pek şanslı olmasa bile, küçük bir türbin yardımıyla evinizin gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin yarısını sağlayabilirsiniz!

Küçük ölçekli bir rüzgar türbininde, rüzgar türbini döndürür, türbin jeneratörü çevirir ve jeneratör de alternatif akım (AC) voltajı üretir. Ama rüzgar hızı değişken olduğundan, üretilen voltaj da değişkendir ve zaman zaman pillerde saklanamayacak ya da şebekeyi besleyemeyecek kadar düşük olabilir. Alberta Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andy Knight ve ekibi, türbinlerin görelili

olarak daha durgun koşullarda da yeterli düzeyde voltaj üretmesini olanaklı kılan bir sistem geliştirmiş bulunuyorlar



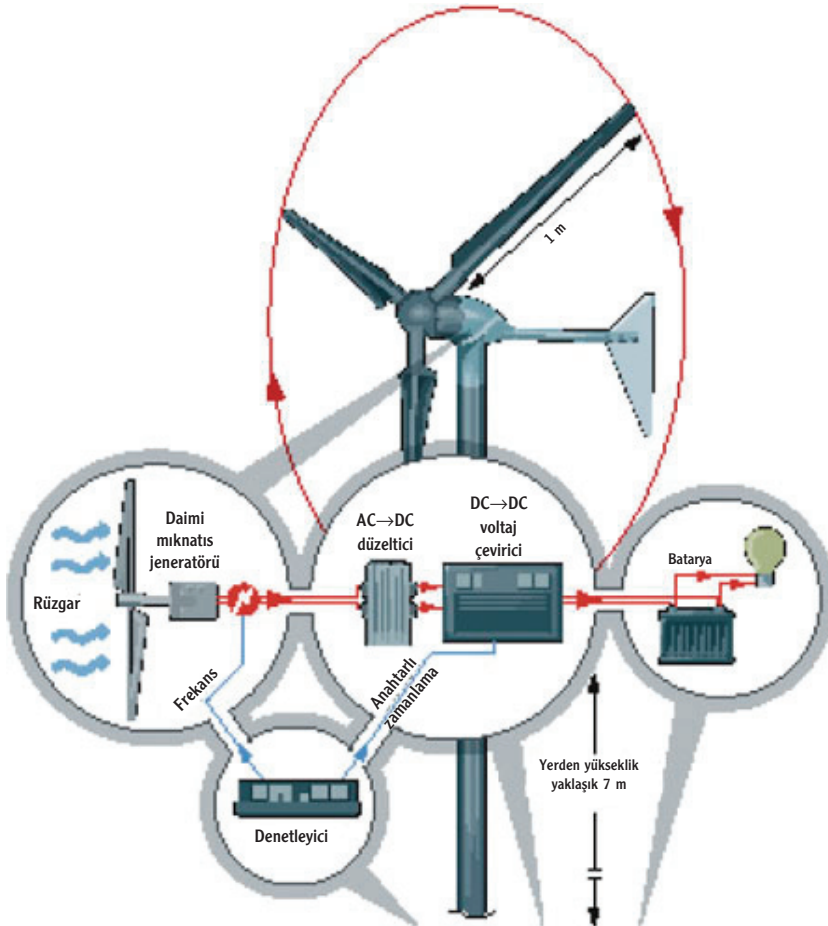
Bu teknolojiyle, jeneratör tarafından üretilen AC akımı, bir düzeltici aracılığıyla DC'ye dönüştürülüyor ve böylece 12 voltluk bir akü içinde depolanabiliyor. Bir akü çıkış veriminden daha düşük bir voltajla yeniden doldurulamayacağından, ekibin geliştirdiği özel denetleyici aparat jeneratörden gelen AC'nin frekansını izliyor. Eğer voltaj DC'ye dönüştürülemez ve depolamak üzere sistem üzerinden gönderilemeyecek kadar düşükse, denetleyici dönüştürücüdeki bir anahtar çeviriyor ve elektrik enerjisi akışını durdurarak toplam voltaj 12 volt oluncaya kadar birikmesini sağlıyor. Dönüştürücüdeki bu anahtar saniyede 1.000 kez açılıp kapanıyor. Cihaz, anahtarın açık olduğu zamanın kapalı olduğu zamana oranını düzenleyerek, voltajı duyarlı biçimde ayarlıyor.

Knight bu tür denetleyicilerin özellikle rüzgar hızının saatte 20 kilometreden az olduğu, bir türbin kurmanın buna değip değmeyeceğinin sınırında olan bölgelerde ciddi bir çözüm olabileceğini belirtiyor. Knight ve ekibinin Edmonton Uluslararası Havaalanı'nda yürüttüğü bir çalışma bu tür bir sistemin, üç aylık bir süre sonunda, küçük bir türbinin enerji üretimini %50 oranında artıracakını göstermiş. Bu yaklaşık 2 metre çapındaki bir türbinin bir günde 24 kilowatt saat (kwh) güç üretebileceği anlamına geliyor. Standart bir Amerikan evinde günde 35 kwh kullanıldığı göz önüne alındığında, bu hiç de azımsanmayacak bir enerji düzeyi.

Büyük ölçekli rüzgar çiftliklerinde bulunan eşdeğer cihazlardan çok daha az elektronik bileşen içeren dönüştürücü ve denetleyici, bağımsız türbinler için pahalı olmayan bir uyarılma yöntemi olmak üzere tasarlanmış. Bir pilin DC voltajını AC'ye geri dönüştürmek için bir dönüştürücü eklendiğinde, evsahipleri gereksinimlerinden fazla elektrik enerjisini şebekeye satar hale bile gelebilirler.

Kaynak: Roth, K.; "Fueling The Future", Popular Mechanics, Ekim 2005.

Çeviri: Aysenur Akman







Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!

# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojisini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindirli basit bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

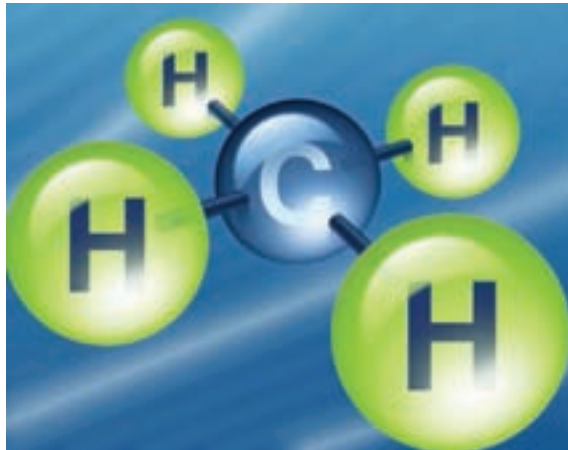
Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söyleyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da litium-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.







## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılmazsa balonun patlayıverceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

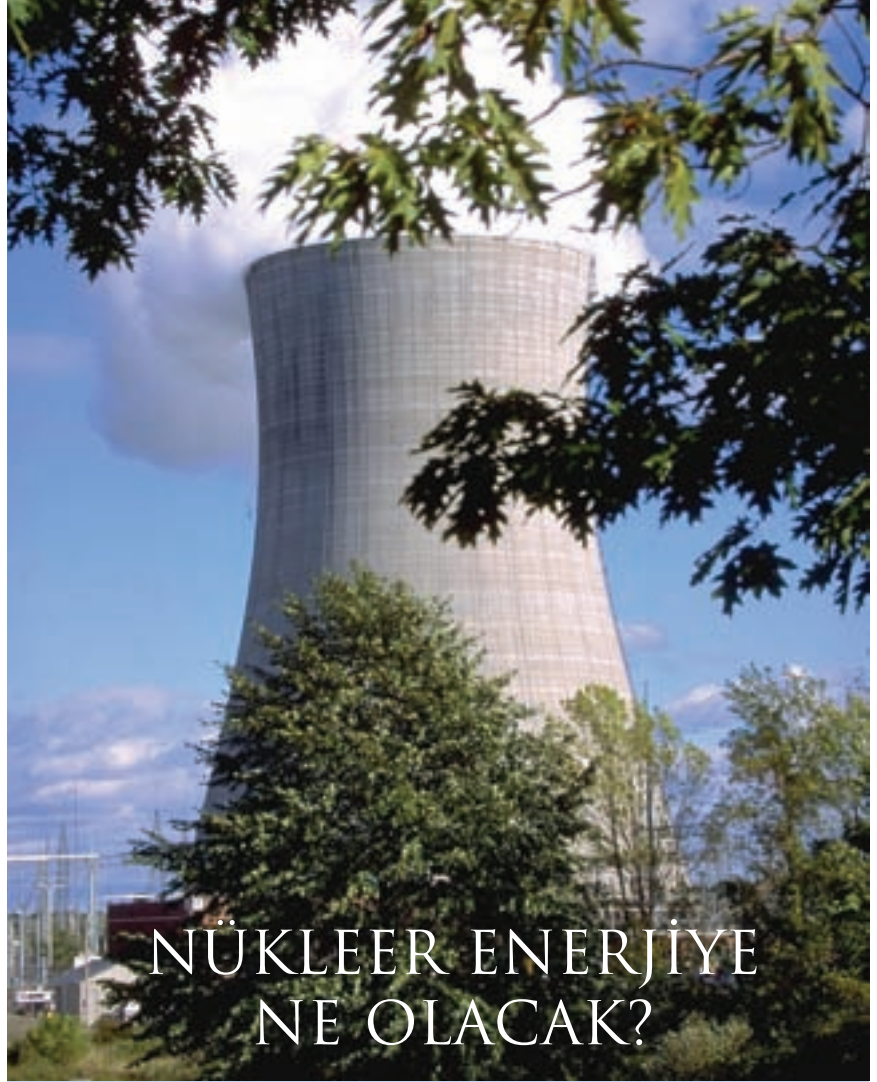
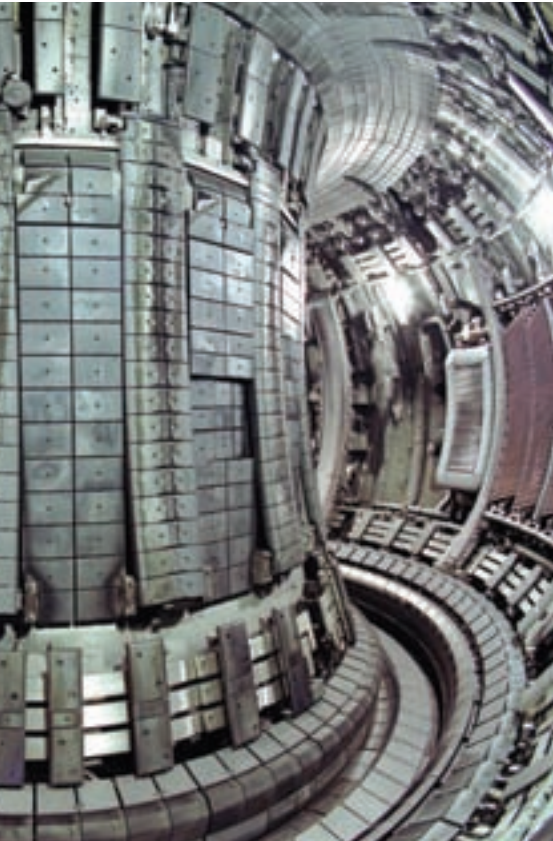




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşılmış durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.





Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

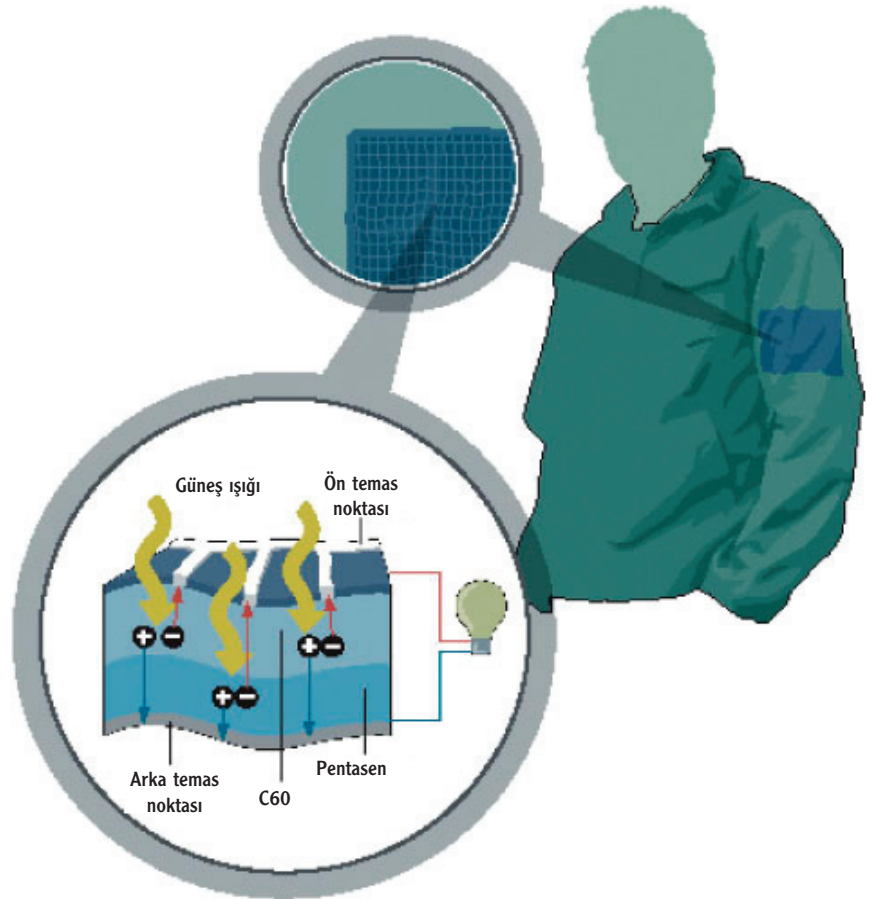
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmınsaysa daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!



# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

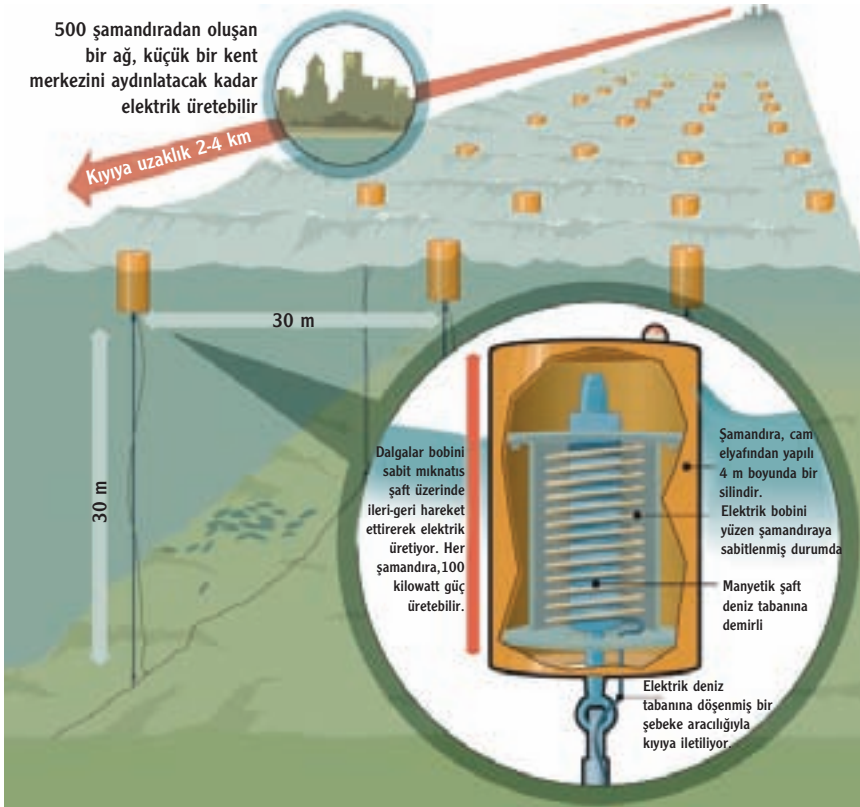


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.





# RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için artık bol rüzgarlı bir şehirde yaşamak zorunda değilsiniz! Yaşadığımız bölge rüzgar bakımından pek şanslı olmasa bile, küçük bir türbin yardımıyla evinizin gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin yarısını sağlayabilirsiniz!

Küçük ölçekli bir rüzgar türbininde, rüzgar türbini döndürür, türbin jeneratörü çevirir ve jeneratör de alternatif akım (AC) voltajı üretir. Ama rüzgar hızı değişken olduğundan, üretilen voltaj da değişkendir ve zaman zaman pillerde saklanamayacak ya da şebekeyi besleyemeyecek kadar düşük olabilir. Alberta Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andy Knight ve ekibi, türbinlerin görelili

olarak daha durgun koşullarda da yeterli düzeyde voltaj üretmesini olanaklı kılan bir sistem geliştirmiş bulunuyorlar



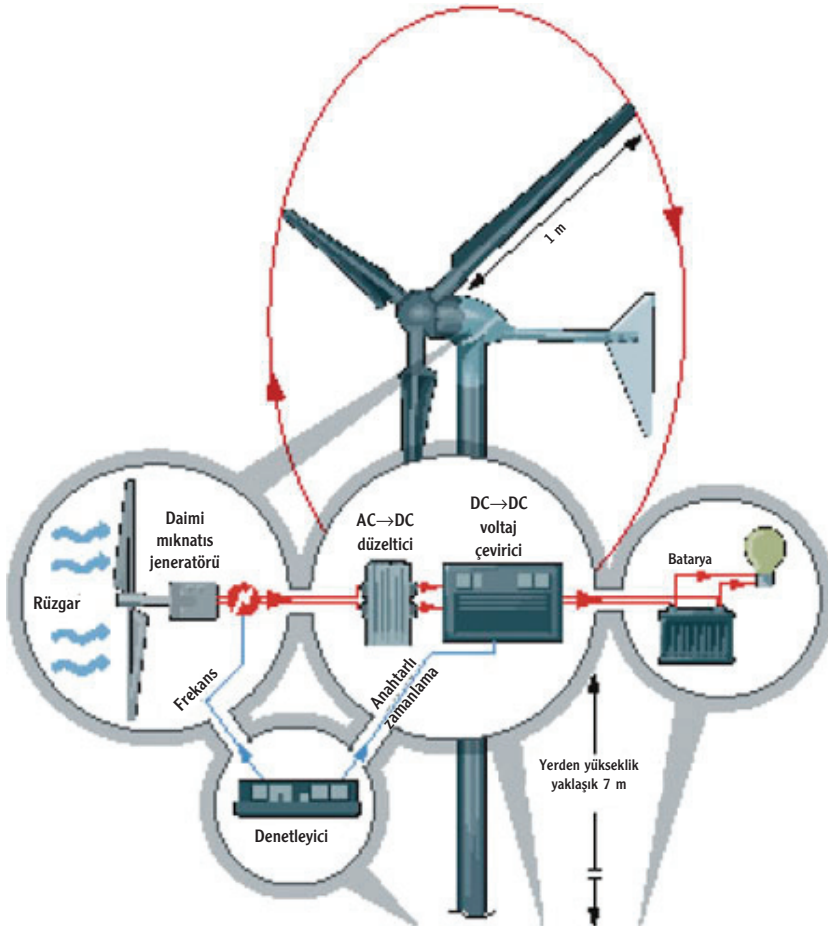
Bu teknolojiyle, jeneratör tarafından üretilen AC akımı, bir düzeltici aracılığıyla DC'ye dönüştürülüyor ve böylece 12 voltluk bir akü içinde depolanabiliyor. Bir akü çıkış veriminden daha düşük bir voltajla yeniden doldurulamayacağından, ekibin geliştirdiği özel denetleyici aparat jeneratörden gelen AC'nin frekansını izliyor. Eğer voltaj DC'ye dönüştürülemeyecek ve depolamak üzere sistem üzerinden gönderilemeyecek kadar düşükse, denetleyici dönüştürücüdeki bir anahtar çeviriyor ve elektrik enerjisi akışını durdurarak toplam voltaj 12 volt oluncaya kadar birikmesini sağlıyor. Dönüştürücüdeki bu anahtar saniyede 1.000 kez açılıp kapanıyor. Cihaz, anahtarın açık olduğu zamanın kapalı olduğu zamana oranını düzenleyerek, voltajı duyarlı biçimde ayarlıyor.

Knight bu tür denetleyicilerin özellikle rüzgar hızının saatte 20 kilometreden az olduğu, bir türbin kurmanın buna değip değmeyeceğinin sınırında olan bölgelerde ciddi bir çözüm olabileceğini belirtiyor. Knight ve ekibinin Edmonton Uluslararası Havaalanı'nda yürüttüğü bir çalışma bu tür bir sistemin, üç aylık bir süre sonunda, küçük bir türbinin enerji üretimini %50 oranında artıracakını göstermiş. Bu yaklaşık 2 metre çapındaki bir türbinin bir günde 24 kilowatt saat (kwh) güç üretebileceği anlamına geliyor. Standart bir Amerikan evinde günde 35 kwh kullanıldığı göz önüne alındığında, bu hiç de azımsanmayacak bir enerji düzeyi.

Büyük ölçekli rüzgar çiftliklerinde bulunan eşdeğer cihazlardan çok daha az elektronik bileşen içeren dönüştürücü ve denetleyici, bağımsız türbinler için pahalı olmayan bir uyarılma yöntemi olmak üzere tasarlanmış. Bir pilin DC voltajını AC'ye geri dönüştürmek için bir dönüştürücü eklendiğinde, evsahipleri gereksinimlerinden fazla elektrik enerjisini şebekeye satar hale bile gelebilirler.

Kaynak: Roth, K.; "Fueling The Future", Popular Mechanics, Ekim 2005.

Çeviri: Aysenur Akman





Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!



# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojisini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindirli basit bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

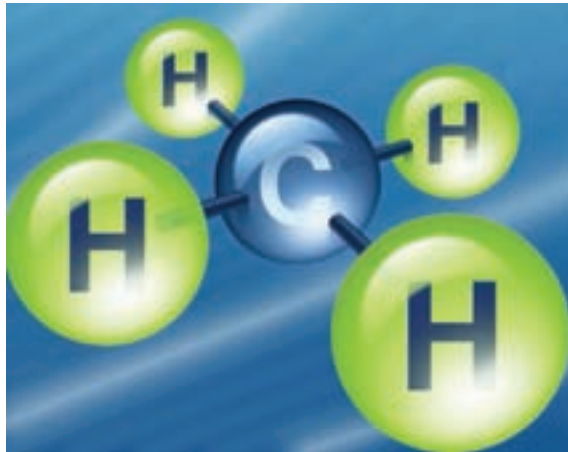
Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söyleyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da lityum-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.





## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılamazsa balonun patlayıverceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

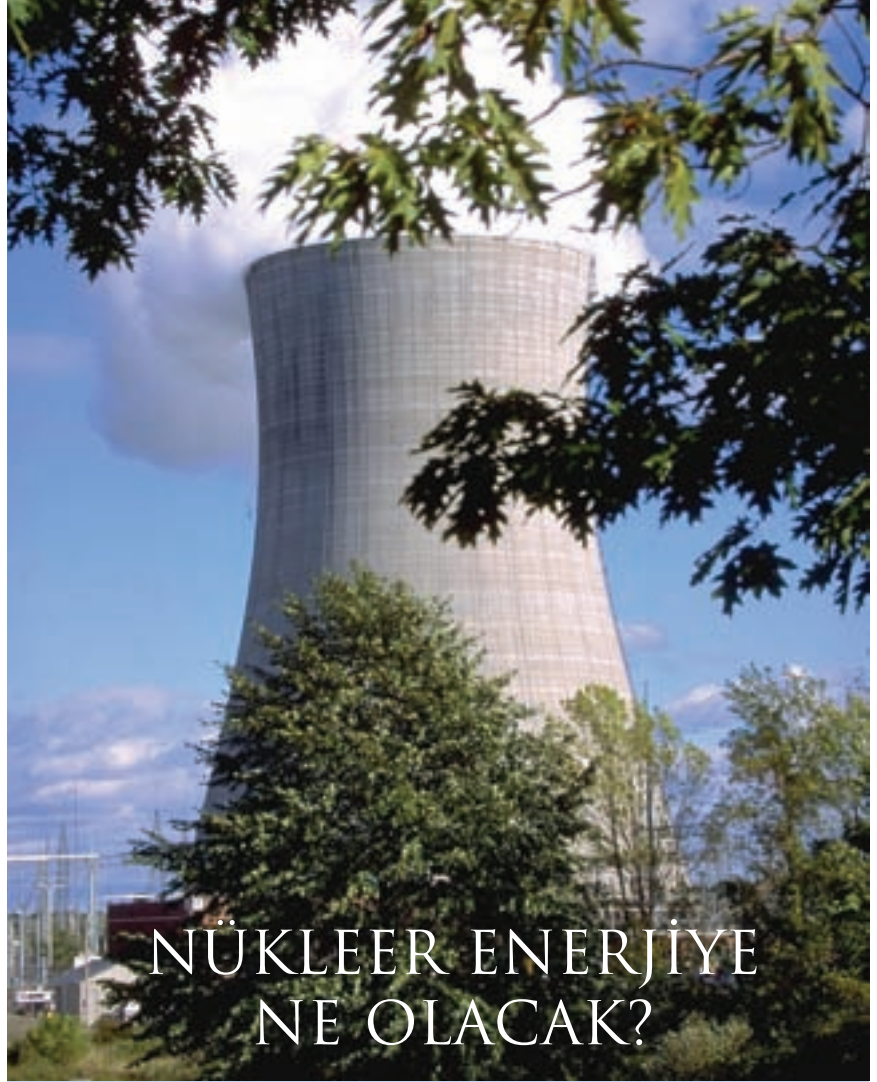
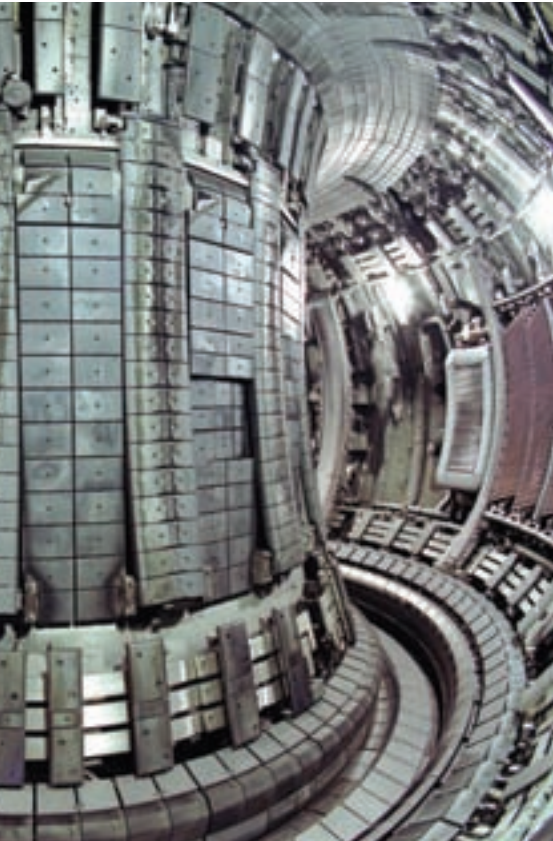




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimlili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşmış durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.



Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

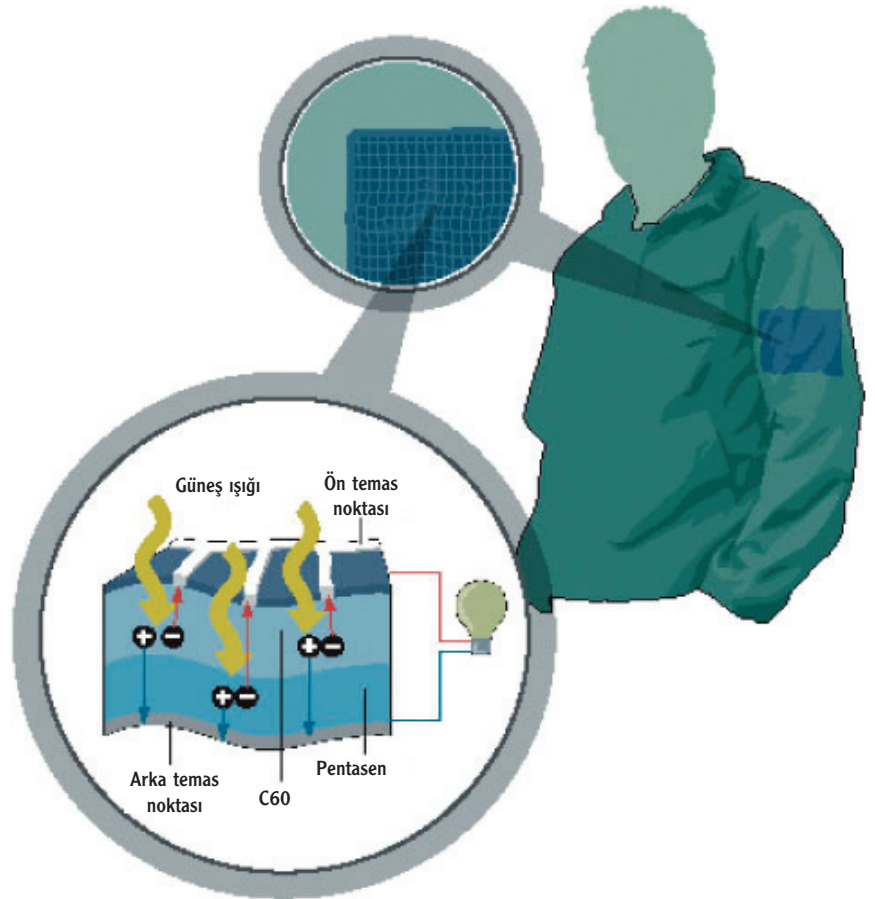
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmınsaysa daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşılmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!





# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

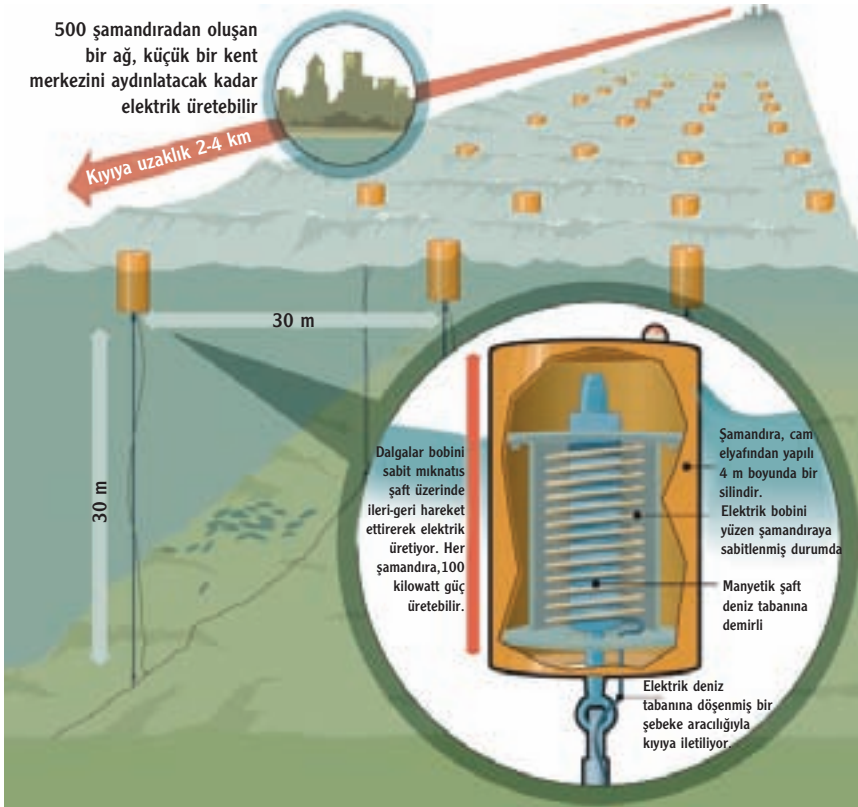


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.



# RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için artık bol rüzgarlı bir şehirde yaşamak zorunda değilsiniz! Yaşadığımız bölge rüzgar bakımından pek şanslı olmasa bile, küçük bir türbin yardımıyla evinizin gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin yarısını sağlayabilirsiniz!

Küçük ölçekli bir rüzgar türbininde, rüzgar türbini döndürür, türbin jeneratörü çevirir ve jeneratör de alternatif akım (AC) voltajı üretir. Ama rüzgar hızı değişken olduğundan, üretilen voltaj da değişkendir ve zaman zaman pillerde saklanamayacak ya da şebekeyi besleyemeyecek kadar düşük olabilir. Alberta Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andy Knight ve ekibi, türbinlerin görelili

olarak daha durgun koşullarda da yeterli düzeyde voltaj üretmesini olanaklı kılan bir sistem geliştirmiş bulunuyorlar



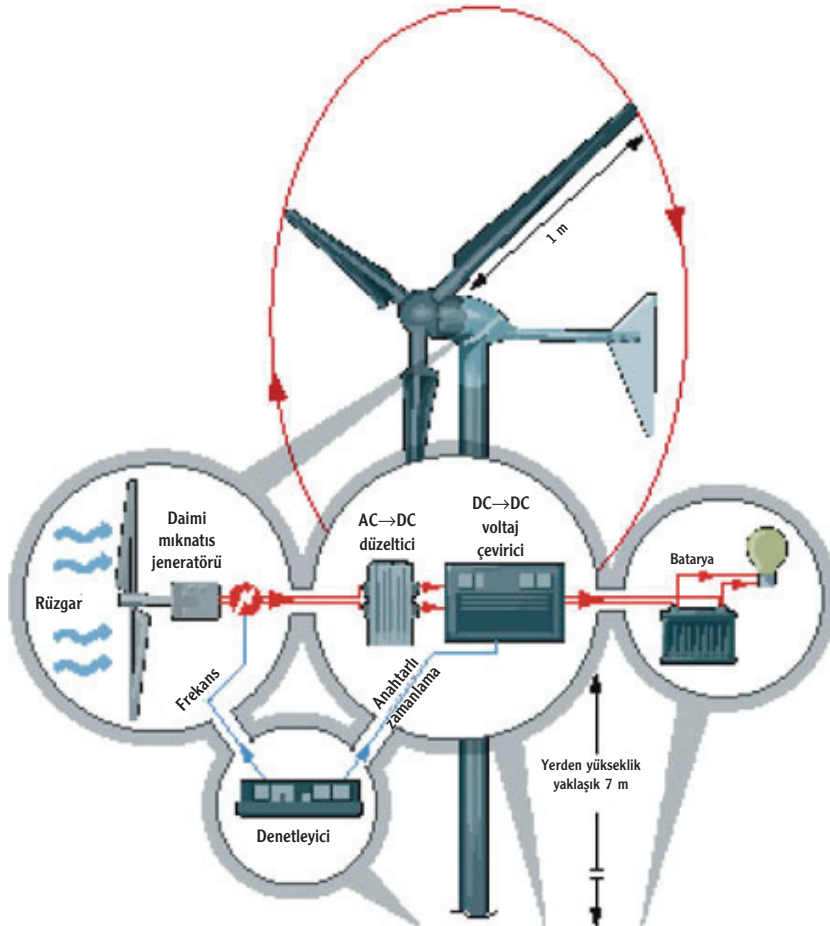
Bu teknolojiyle, jeneratör tarafından üretilen AC akımı, bir düzeltici aracılığıyla DC'ye dönüştürülüyor ve böylece 12 voltluk bir akü içinde depolanabiliyor. Bir akü çıkış veriminden daha düşük bir voltajla yeniden doldurulamayacağından, ekibin geliştirdiği özel denetleyici aparat jeneratörden gelen AC'nin frekansını izliyor. Eğer voltaj DC'ye dönüştürülemez ve depolamak üzere sistem üzerinden gönderilemeyecek kadar düşükse, denetleyici dönüştürücüdeki bir anahtar çeviriyor ve elektrik enerjisi akışını durdurarak toplam voltaj 12 volt oluncaya kadar birikmesini sağlıyor. Dönüştürücüdeki bu anahtar saniyede 1.000 kez açılıp kapanıyor. Cihaz, anahtarın açık olduğu zamanın kapalı olduğu zamana oranını düzenleyerek, voltajı duyarlı biçimde ayarlıyor.

Knight bu tür denetleyicilerin özellikle rüzgar hızının saatte 20 kilometreden az olduğu, bir türbin kurmanın buna değip değmeyeceğinin sınırında olan bölgelerde ciddi bir çözüm olabileceğini belirtiyor. Knight ve ekibinin Edmonton Uluslararası Havaalanı'nda yürüttüğü bir çalışma bu tür bir sistemin, üç aylık bir süre sonunda, küçük bir türbinin enerji üretimini %50 oranında artıracağını göstermiş. Bu yaklaşık 2 metre çapındaki bir türbinin bir günde 24 kilowatt saat (kwh) güç üretebileceği anlamına geliyor. Standart bir Amerikan evinde günde 35 kwh kullanıldığı göz önüne alındığında, bu hiç de azımsanmayacak bir enerji düzeyi.

Büyük ölçekli rüzgar çiftliklerinde bulunan eşdeğer cihazlardan çok daha az elektronik bileşen içeren dönüştürücü ve denetleyici, bağımsız türbinler için pahalı olmayan bir uyarılma yöntemi olmak üzere tasarlanmış. Bir pilin DC voltajını AC'ye geri dönüştürmek için bir dönüştürücü eklendiğinde, evsahipleri gereksinimlerinden fazla elektrik enerjisini şebekeye satar hale bile gelebilirler.

Kaynak: Roth, K.; "Fueling The Future", Popular Mechanics, Ekim 2005.

Çeviri: Aysenur Akman







Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!

# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojilerini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindirli basit bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

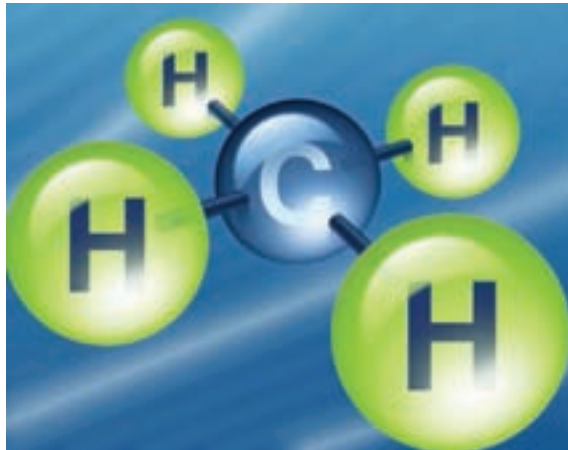
Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söyleyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da lityum-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.







## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılamazsa balonun patlayıvereceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

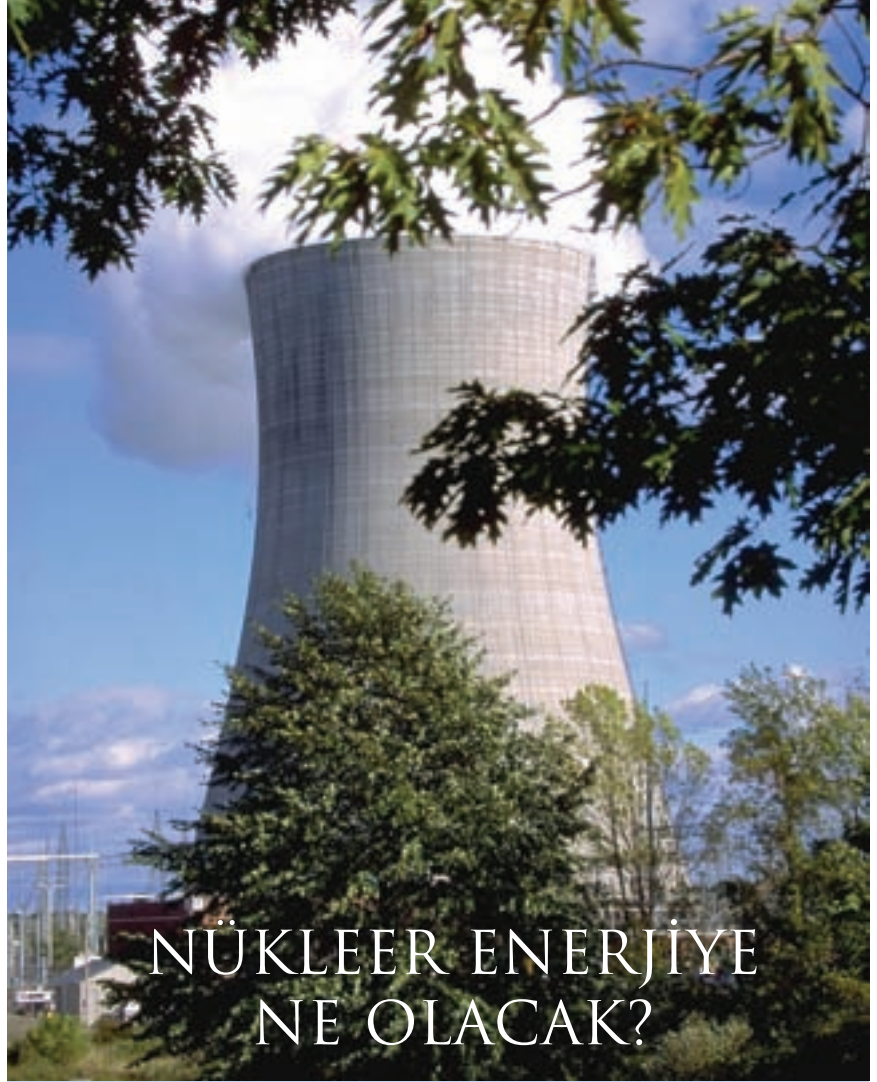
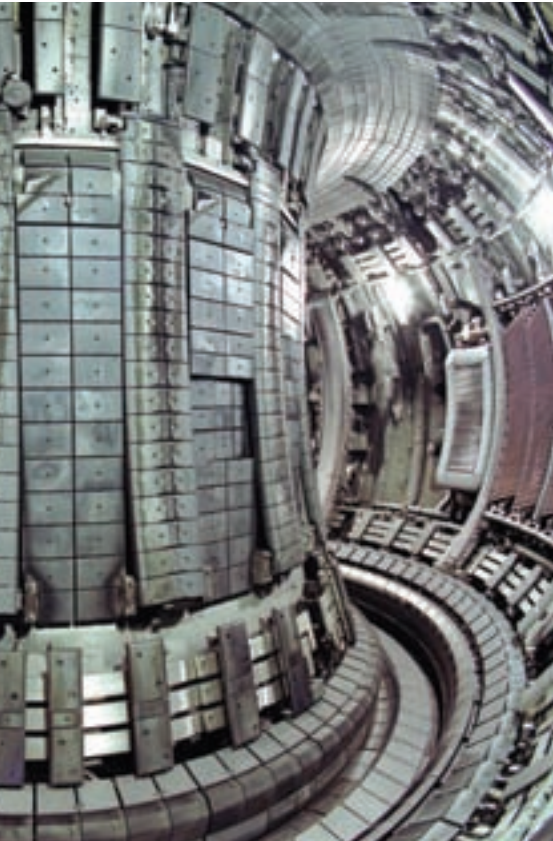




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşmış durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.





Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

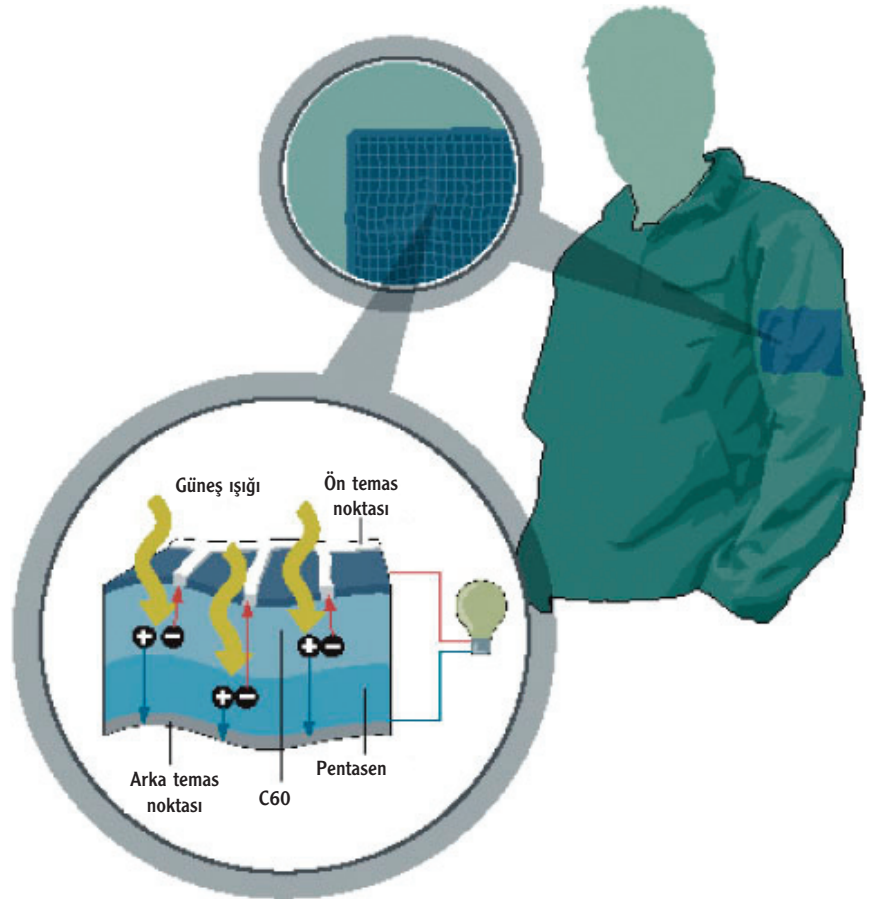
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmınsaysa daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşılmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!



# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

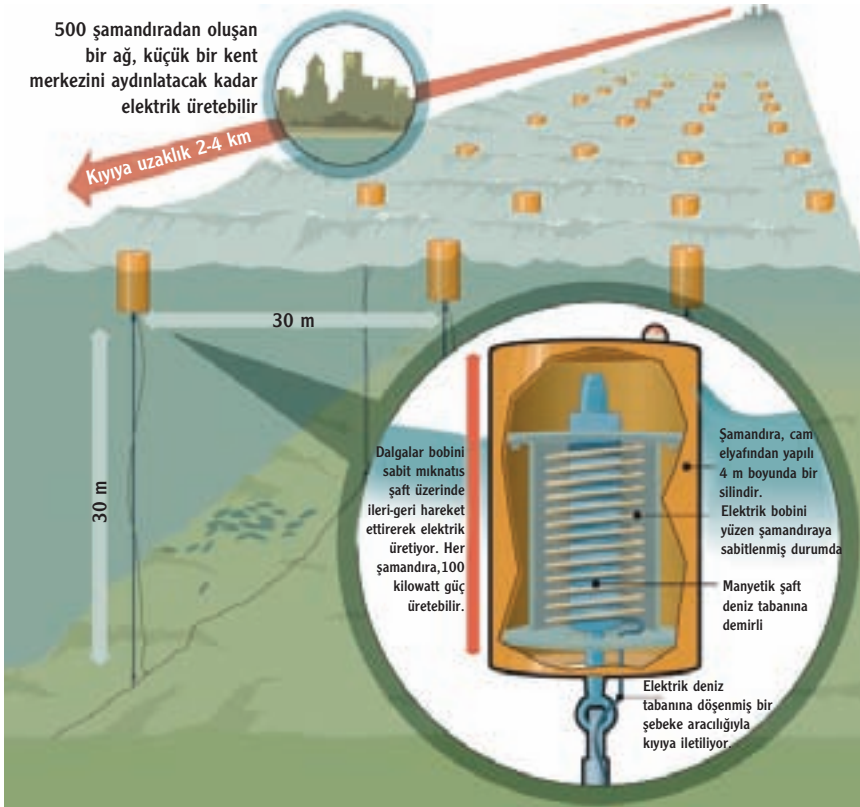


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.





# RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için artık bol rüzgarlı bir şehirde yaşamak zorunda değilsiniz! Yaşadığımız bölge rüzgar bakımından pek şanslı olmasa bile, küçük bir türbin yardımıyla evinizin gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin yarısını sağlayabilirsiniz!

Küçük ölçekli bir rüzgar türbininde, rüzgar türbini döndürür, türbin jeneratörü çevirir ve jeneratör de alternatif akım (AC) voltajı üretir. Ama rüzgar hızı değişken olduğundan, üretilen voltaj da değişkendir ve zaman zaman pillerde saklanamayacak ya da şebekeyi besleyemeyecek kadar düşük olabilir. Alberta Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andy Knight ve ekibi, türbinlerin görelili

olarak daha durgun koşullarda da yeterli düzeyde voltaj üretmesini olanaklı kılan bir sistem geliştirmiş bulunuyorlar



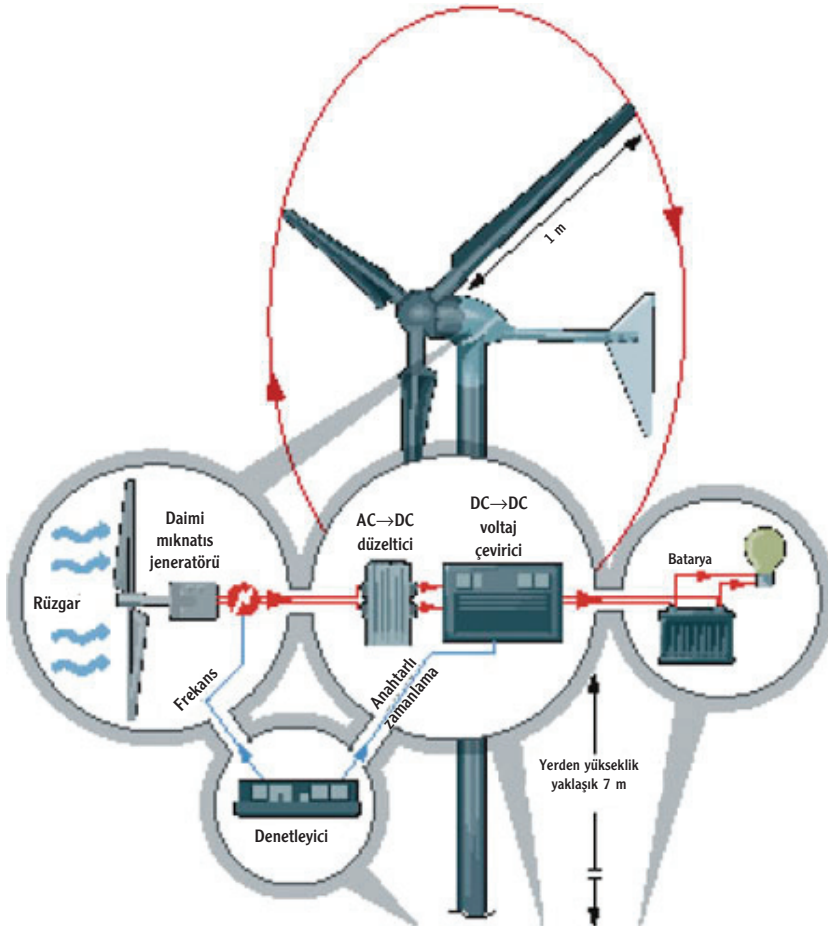
Bu teknolojiyle, jeneratör tarafından üretilen AC akımı, bir düzeltici aracılığıyla DC'ye dönüştürülüyor ve böylece 12 voltluk bir akü içinde depolanabiliyor. Bir akü çıkış veriminden daha düşük bir voltajla yeniden doldurulamayacağından, ekibin geliştirdiği özel denetleyici aparat jeneratörden gelen AC'nin frekansını izliyor. Eğer voltaj DC'ye dönüştürülemez ve depolamak üzere sistem üzerinden gönderilemeyecek kadar düşükse, denetleyici dönüştürücüdeki bir anahtar çeviriyor ve elektrik enerjisi akışını durdurarak toplam voltaj 12 volt oluncaya kadar birikmesini sağlıyor. Dönüştürücüdeki bu anahtar saniyede 1.000 kez açılıp kapanıyor. Cihaz, anahtarın açık olduğu zamanın kapalı olduğu zamana oranını düzenleyerek, voltajı duyarlı biçimde ayarlıyor.

Knight bu tür denetleyicilerin özellikle rüzgar hızının saatte 20 kilometreden az olduğu, bir türbin kurmanın buna değip değmeyeceğinin sınırında olan bölgelerde ciddi bir çözüm olabileceğini belirtiyor. Knight ve ekibinin Edmonton Uluslararası Havaalanı'nda yürüttüğü bir çalışma bu tür bir sistemin, üç aylık bir süre sonunda, küçük bir türbinin enerji üretimini %50 oranında artıracakını göstermiş. Bu yaklaşık 2 metre çapındaki bir türbinin bir günde 24 kilowatt saat (kwh) güç üretebileceği anlamına geliyor. Standart bir Amerikan evinde günde 35 kwh kullanıldığı göz önüne alındığında, bu hiç de azımsanmayacak bir enerji düzeyi.

Büyük ölçekli rüzgar çiftliklerinde bulunan eşdeğer cihazlardan çok daha az elektronik bileşen içeren dönüştürücü ve denetleyici, bağımsız türbinler için pahalı olmayan bir uyarılma yöntemi olmak üzere tasarlanmış. Bir pilin DC voltajını AC'ye geri dönüştürmek için bir dönüştürücü eklendiğinde, evsahipleri gereksinimlerinden fazla elektrik enerjisini şebekeye satar hale bile gelebilirler.

Kaynak: Roth, K.; "Fueling The Future", Popular Mechanics, Ekim 2005.

Çeviri: Aysenur Akman





Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!



# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojilerini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindirli basit bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

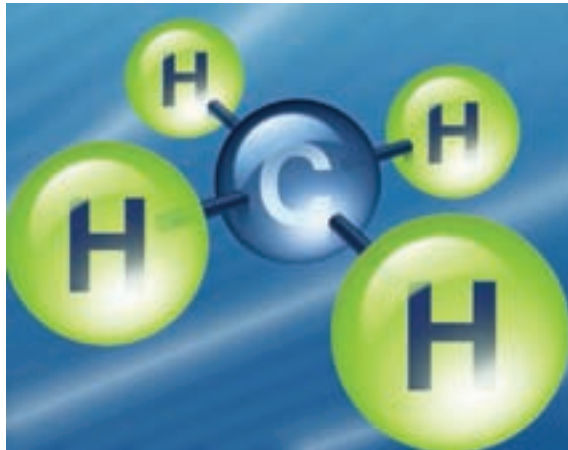
Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söyleyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da lityum-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.





## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılamazsa balonun patlayıvereceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

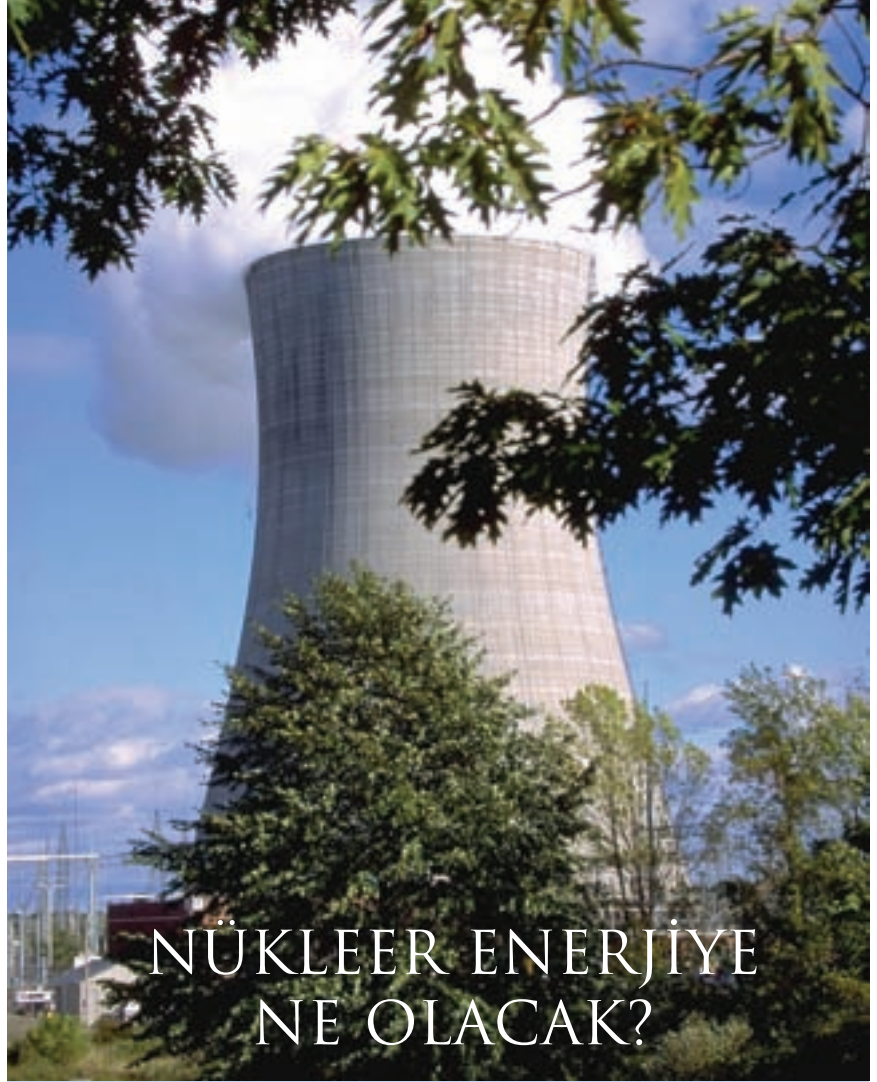
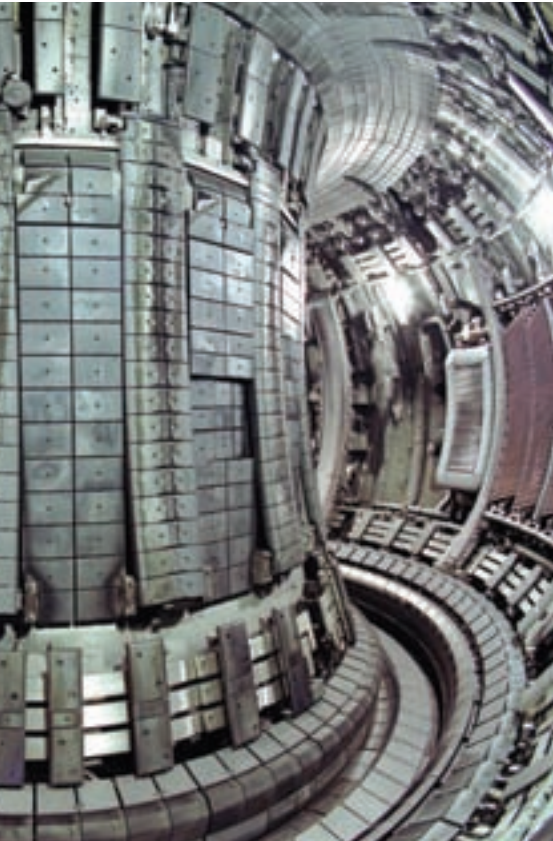




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimlili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşmış durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.



Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

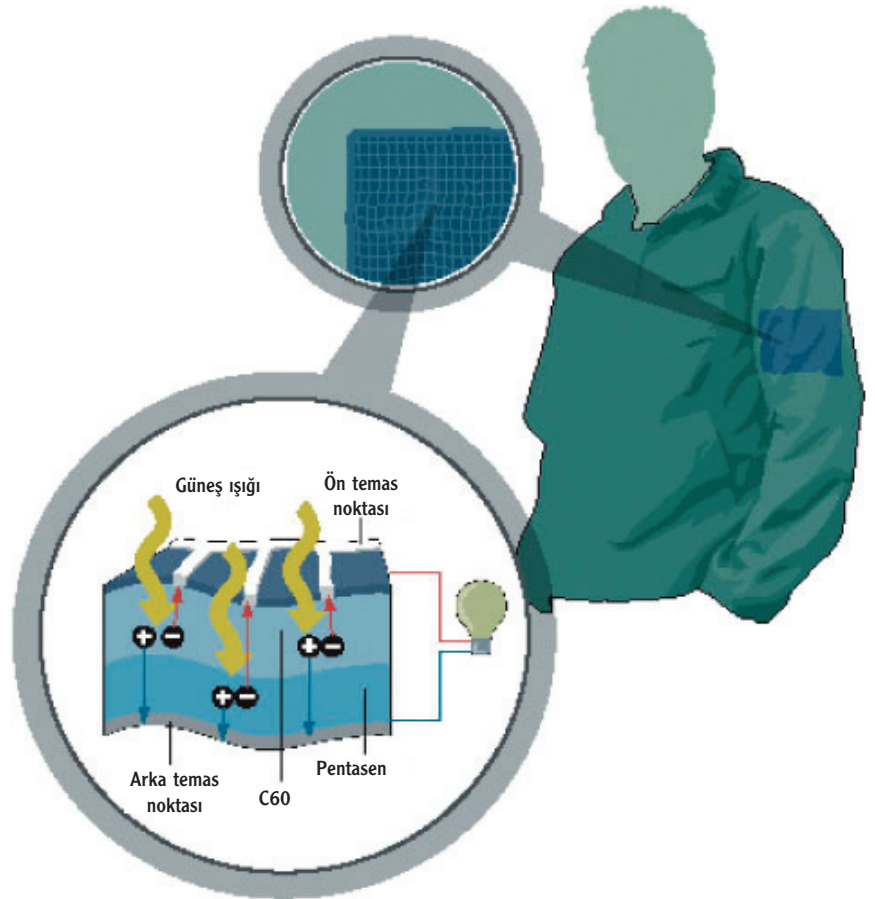
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmınsaysa daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşılmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!





# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

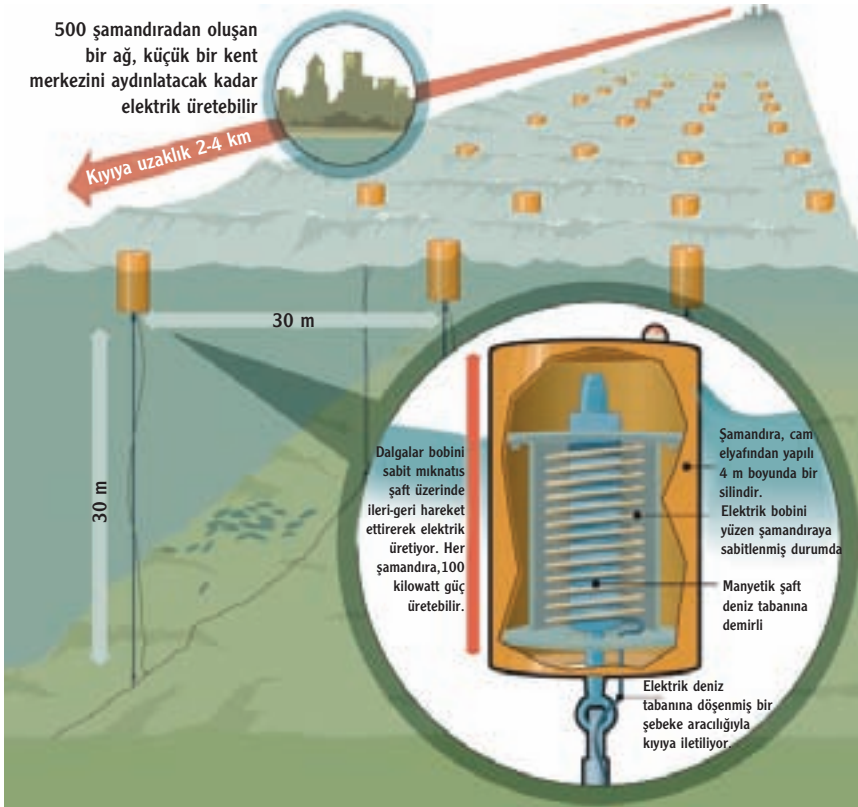


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.



# RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için artık bol rüzgarlı bir şehirde yaşamak zorunda değilsiniz! Yaşadığımız bölge rüzgar bakımından pek şanslı olmasa bile, küçük bir türbin yardımıyla evinizin gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin yarısını sağlayabilirsiniz!

Küçük ölçekli bir rüzgar türbininde, rüzgar türbini döndürür, türbin jeneratörü çevirir ve jeneratör de alternatif akım (AC) voltajı üretir. Ama rüzgar hızı değişken olduğundan, üretilen voltaj da değişkendir ve zaman zaman pillerde saklanamayacak ya da şebekeyi besleyemeyecek kadar düşük olabilir. Alberta Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andy Knight ve ekibi, türbinlerin görelili

olarak daha durgun koşullarda da yeterli düzeyde voltaj üretmesini olanaklı kılan bir sistem geliştirmiş bulunuyorlar



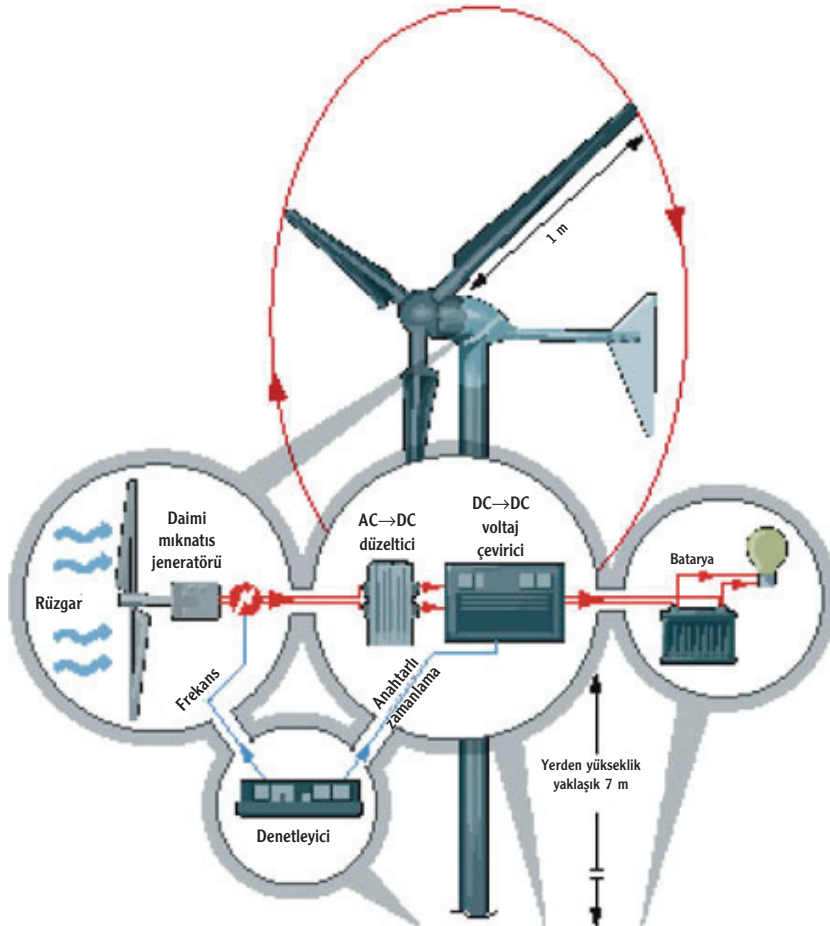
Bu teknolojiyle, jeneratör tarafından üretilen AC akımı, bir düzeltici aracılığıyla DC'ye dönüştürülüyor ve böylece 12 voltluk bir akü içinde depolanabiliyor. Bir akü çıkış veriminden daha düşük bir voltajla yeniden doldurulamayacağından, ekibin geliştirdiği özel denetleyici aparat jeneratörden gelen AC'nin frekansını izliyor. Eğer voltaj DC'ye dönüştürülemeyecek ve depolamak üzere sistem üzerinden gönderilemeyecek kadar düşükse, denetleyici dönüştürücüdeki bir anahtar çeviriyor ve elektrik enerjisi akışını durdurarak toplam voltaj 12 volt oluncaya kadar birikmesini sağlıyor. Dönüştürücüdeki bu anahtar saniyede 1.000 kez açılıp kapanıyor. Cihaz, anahtarın açık olduğu zamanın kapalı olduğu zamana oranını düzenleyerek, voltajı duyarlı biçimde ayarlıyor.

Knight bu tür denetleyicilerin özellikle rüzgar hızının saatte 20 kilometreden az olduğu, bir türbin kurmanın buna değip değmeyeceğinin sınırında olan bölgelerde ciddi bir çözüm olabileceğini belirtiyor. Knight ve ekibinin Edmonton Uluslararası Havaalanı'nda yürüttüğü bir çalışma bu tür bir sistemin, üç aylık bir süre sonunda, küçük bir türbinin enerji üretimini %50 oranında artıracakını göstermiş. Bu yaklaşık 2 metre çapındaki bir türbinin bir günde 24 kilowatt saat (kwh) güç üretebileceği anlamına geliyor. Standart bir Amerikan evinde günde 35 kwh kullanıldığı göz önüne alındığında, bu hiç de azımsanmayacak bir enerji düzeyi.

Büyük ölçekli rüzgar çiftliklerinde bulunan eşdeğer cihazlardan çok daha az elektronik bileşen içeren dönüştürücü ve denetleyici, bağımsız türbinler için pahalı olmayan bir uyarılma yöntemi olmak üzere tasarlanmış. Bir pilin DC voltajını AC'ye geri dönüştürmek için bir dönüştürücü eklendiğinde, evsahipleri gereksinimlerinden fazla elektrik enerjisini şebekeye satar hale bile gelebilirler.

Kaynak: Roth, K.; "Fueling The Future", Popular Mechanics, Ekim 2005.

Çeviri: Aysenur Akman







Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!

# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojisini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindireli basit bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

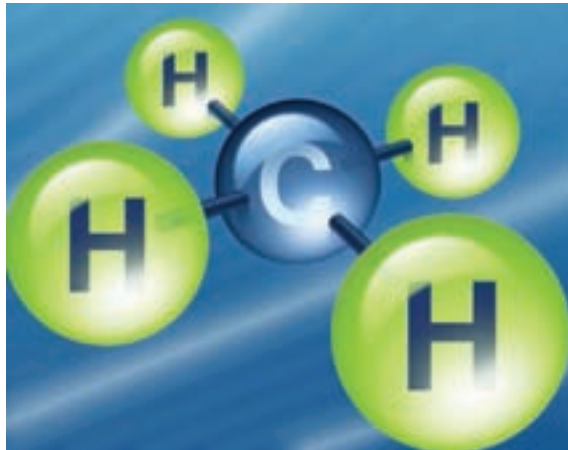
Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söyleyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da lityum-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.







## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılmazsa balonun patlayıvereceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

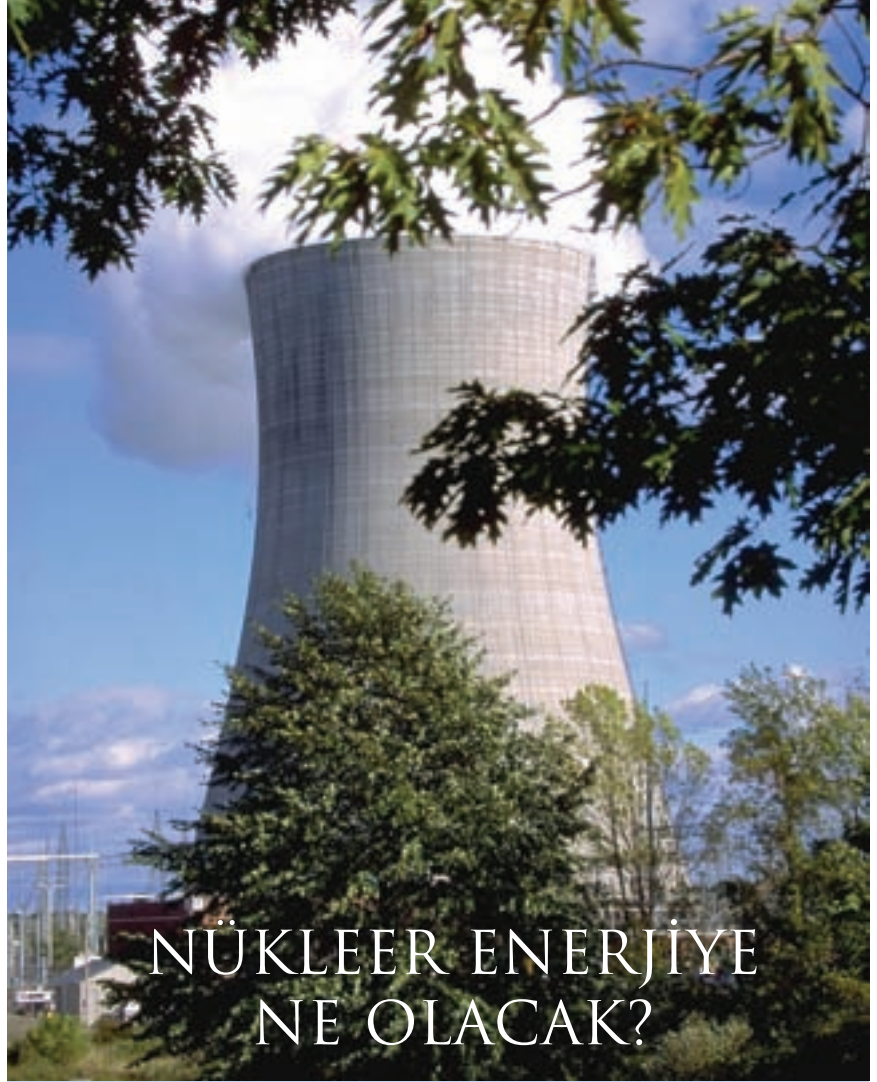
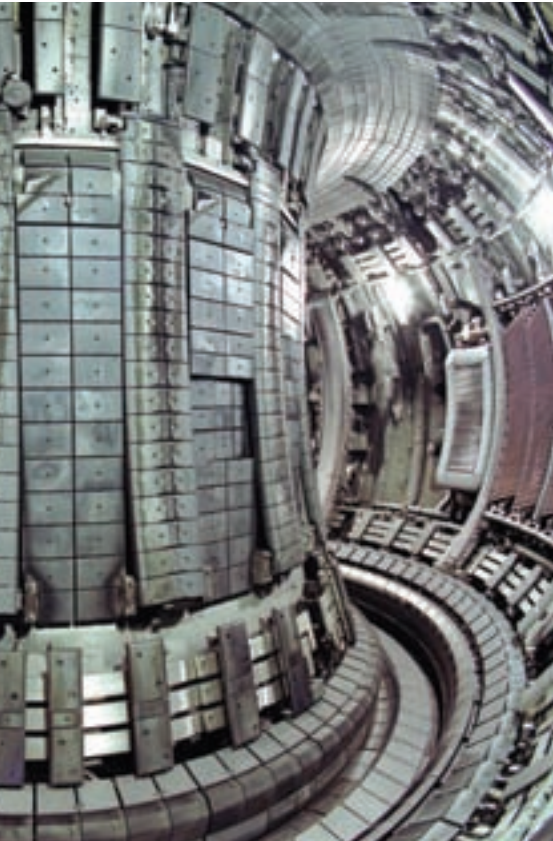




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimlili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşılmuş durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.





Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

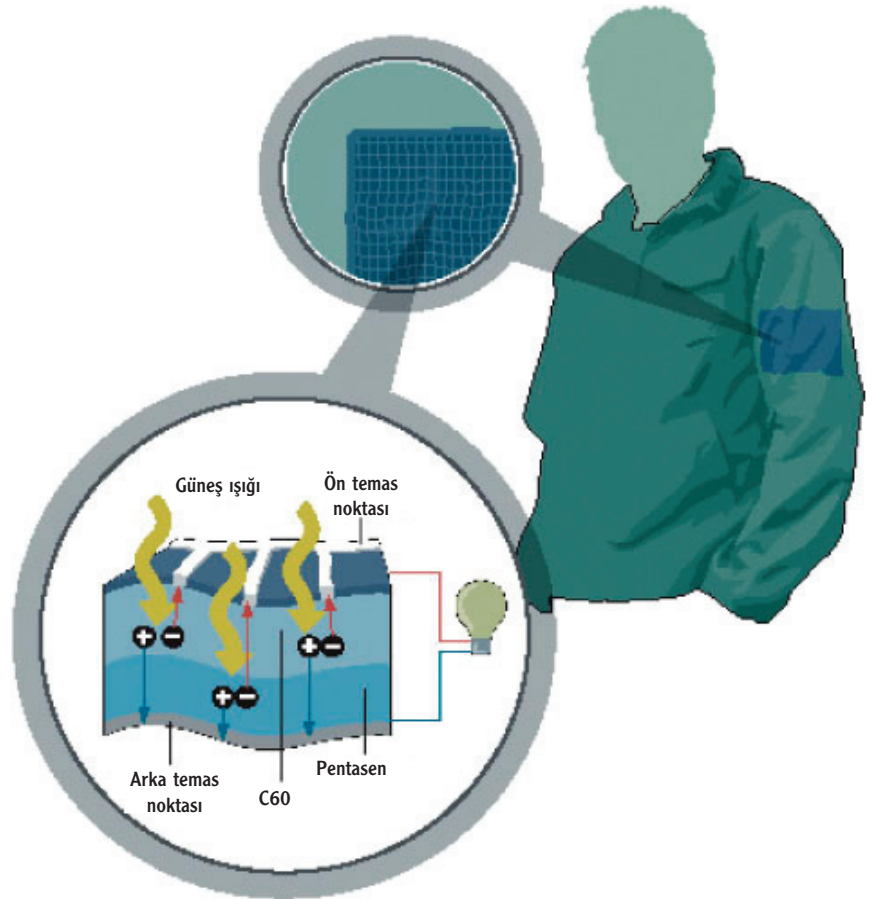
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmıyorsa daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşılmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!



# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

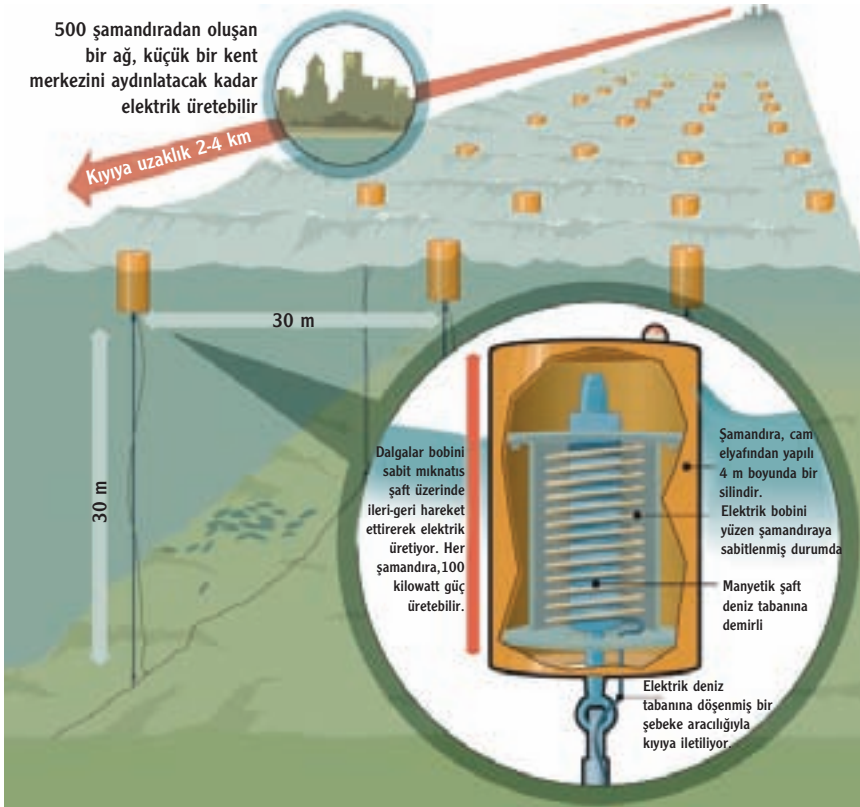


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.









Petrol konusundaki belirsiz manzara, yeni yaklaşımların zamanının geldiğini gösteriyor. İşte size denizdeki dalgaların gücünü kullanan şamandıralardan, atık sudan elektrik enerjisi açığa çıkartan bakterilere kadar uzanan beş farklı yeni teknoloji! Bu teknolojiler biraraya geldiklerinde, dünyayı ayakta tutabilirler.

# GELECEĞİN YAKITINI DOLDURMAK

Otomobilinizi aylarca hiç deposunu doldurmaya gerek duymadan sürdürdüğünüzü, evinizde kullanacağımız enerjiyi okyanustaki dalgalardan sağladığınızı ya da dizüstü bilgisayarınızı montunuzdan gelen elektrik enerjisiyle çalıştırdığınızı düşünün! Benzin istasyonuna gittiğinde karşısına çıkacak 1 litre benzin fiyatının ne olacağını ya da bu kış ısınmak için ödeyeceği faturaları düşünen herhangi biri için, enerji konusundaki bu tür görüşler, gerçekleşmesi çok uzak olan birer ütopya gibi görünebilir. Ama günümüzde enerjiyle ilgili kaygılandırıcı bir manzara varsa da, ümit ışığı yok değil. Yükselen fiyatlar, artan bilinç düzeyi ve yeni devlet politikaları enerji alanındaki yeniliklerde oldukça ciddi ilerlemeler yaşanmasını sağlıyor.

Bu ilerlemelerden bazılarının tam bir verimliliğe erişmesi yıllar sürecek gibi görünüyor. Bazılarıysa harekete geçmeye neredeyse hazır. Günün birinde sonsuz enerji düzeyine ulaşabilecek miyiz? Düz bir mantıkla bakıldığında bu sorunun yanıtı "hayır". Dünya üzerinde varolan petrol, kesinlikle sınırlı. Hatta Güneş'e güç sağlayan hidrojen bile yaklaşık 5 milyar yıllık bir süreçte azalmaya başlayacak. Füzyon reaktörü teknolojisi ("Yeni Nesil Melez Otomobiller" başlıklı bölüm) engellenirse, sorunlarımızı göz kamaştırıcı biçimde çözecek yeni bir enerji kaynağımız olmayacak. İnsanlığın enerji gereksinimindeki artış sorununa çözümse, yeni moda teknolojilerin birleşiminden gelecek. Güneş, rüzgar, dal-

ga ve diğer alternatif enerji kaynakları bu çözümde rol oynayacak. Modern teknoloji daha az kullanarak daha fazla elde etmenin yöntemlerini buldukları, verimlilikler de artacak.

Bu yazıda ana hatlarıyla açıklanan beş çarpıcı yaklaşım, fosil yakıtlar alanındaki sıkışıklığın çözülmesine yardımcı olabilir. Her biri neredeyse uygulamaya geçmeye hazır olan bu yöntemler üretimde ve verimlilikte daha fazla ilerleme sağlayacak yolu açacaklar. Tüm bunlar elbette bir gecede olmayacak. Ama bilimciler, endüstri ve tüketiciler soruna ve bu sorunun çözümlerine yoğunlaştıkça değişimin hızı da artmakta. Ne de olsa enerji kaynakları sınırlıysa da, insanlığın yenilik yapabileceği yeteneği değil!



# YENİ NESİL MELEZLER

Yeni nesil melez otomobilinizle, tek damla benzin kullanmaksızın, tüm hafta boyunca evinizle işiniz arasında gidip gelebilirsiniz. Üstelik hafta sonunda binlerce kilometre yolculuk yapacağınız bir tatile çıkmak isterseniz, otomobiliniz sizden hiç yakıt beklemeksizin yine emrinizde olacaktır!

Yeni nesil melez araçların temel platformu, bildiğimiz otomobillerinkiyile aynı. Aralarındaki tek fark, motordaki enerjiyi dönüştüren ve tekerleklerle aktaran mekanizmadadır. California Üniversitesi (Davis) Mekanik ve Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden profesör Andrew Frank, günümüzün benzin/elektrik melez teknolojisini, otomobil sahiplerinin araçlarını güç şebekesine bağlamalarına olanak verecek ara parçalar aracılığıyla geliştirmenin enerji konusunda önemli bir çözüm olacağını savunuyor. Günümüzde varolan melezler, aracın pillerini doldurmak için yalnızca fren süresince üretilen elektrik enerjisine dayanıyor. Ara parçalarla şehrin güç şebekesine bağlanan (fişe takılan) araçlarda ortaya çıkan fazladan güç desteğiyle, aracın çok daha az benzin kullanmasını sağlıyor. Frank'ın tasarımı iki silindirli basit bir benzin motorunu ve elektrik gücünü, çoğu parçası çıkartılmış, son derece hafif bir araçta birleştiriyor. Aracın fişini 110 voltluk bir güç çıkışına takmak, pillerin yalnızca birkaç saat içinde yeniden doldurulmasını sağlıyor.

California Üniversitesi'ndeki ekip bu yönetime dayanan pek çok örneği şimdiden üretmiş durumda. Ancak, varolan melezlere ara parçalar eklenerek oluşturulacak fişe takılan melezlerin yaygın kullanıma sunulabilmesi için, yine de en azından 1 yıl gerekiyor. Frank, bütünüyle fişe takılacak biçimde tasarlanacak araçları yapmak ve pazara sokmak içinse, yaklaşık iki ya da üç yıl gerektiğini belirtiyor. Bazı sürücüler, bu çalışmaların sonuçlarını beklemektense, ellerindeki melez otomobillerini şimdiden fişe takılacak biçimde dönüştürmeye başlamışlar bile.



Ancak, üreticiler bu şekilde yapılacak dönüşümlere ciddi biçimde karşı çıkıyorlar. Üstelik bu tür bir dönüşüm yaptığımızda aracınızın garantisi bozuluyor ve yaşanacak olası sorunların maliyetini kendinizin üstlenmesi gerekiyor.

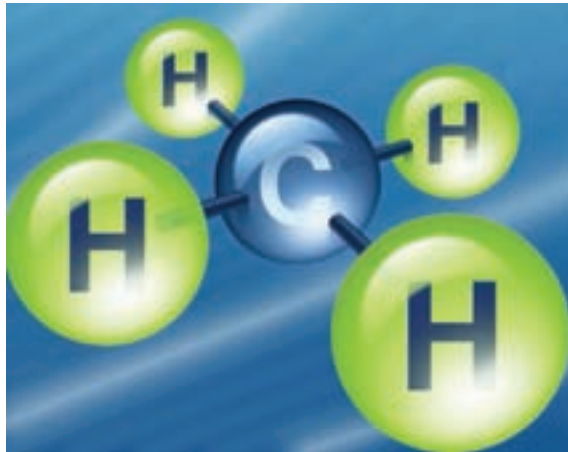
Yıllık kullanım düzeyleri yaklaşık 20.000 km. olan Amerikan otomobillerinin günlük ortalama kullanımlarının en fazla 50 km. olduğu görülüyor. Bu kullanım, çoğunlukla, insanların işyerlerine gidip gelmeleri sırasında katediliyor. Frank'ın tasarladığı ve elektrik modunda bu uzaklığın tümünün üstesinden gelebilen fişe takılabilir melezler, yalnızca daha uzun yolculuklarda ve saatte 100 kilometrenin üzerindeki hızlarda sahip oldukları benzinli motorlarını kullanmaya gereksinim duymuyorlar.

Fişe takılabilir bir otomobilin üzerindeki etiket fiyatı, eşdeğer özellikteki normal bir otomobilden %20 - %30 oranında daha yüksek olacak. Ama benzin fiyatlarındaki sürekli artışlar göz önüne alındığında, satın alma aşamasında yapılacak bu fazladan yatırım, benzin pompalarının başında geri kazanılacak. Çünkü, geçmişteki istatistik-

lere bakıldığında benzin fiyatlarının arttığı dönemlerde elektrik enerjisinin maliyetinin sabit kaldığı görülüyor. Üstelik Frank ve ekibinin tasarladığı otomobiller, geleneksel bir aracın 700 mekanik parçasının yaklaşık yalnızca %15-20'sini içerdiğinden, fişe takılabilir otomobillerin bakım masrafları da normal otomobillerinkinden çok daha düşük olacak.

Kuşkusuz elektrik enerjisi de bedava değil. Üstelik bu araçların pillerini doldurmak için şehrin güç şebekesine bağlantı kurmaları, yine fosil yakıtların tüketilmesi anlamına geliyor. Otomobilleri yoğun kullanımın dışında kalan saatlerde fişe takarak bu tür sorunların üstesinden gelinmesi planlanıyor.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken, bu teknolojiye karşı çıkanlar diğer yanda araçlara yerleştirilecek fazladan pillerin çok ağır ve pahalı olacağını vurguluyorlar. Bu kişilere göre pilleri doldurmanın güçlüğü, bu teknolojinin sürdürülebilir olmasını çok maliyetli hale getirecek. Frank ve ekibiyle pillerin yaratacağı fazladan ağırlığın, benzinli motora göre çok daha hafif olacak yeni motorla dengeleneceğini söyleyerek bu görüşe karşı çıkıyor. Üstelik ekip, yeni nesil nikel-metal-hidrojen ya da lityum-iyon pillerinin yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, otomobilin kullanım ömrünü de yaklaşık 20 yıla ya da yaklaşık 330.000 kilometreye çıkaracağına işaret ediyor. Ulaşım altyapısında herhangi bir değişiklik gerektirmeyen fişe takılabilir melezlerin yaygınlaşmak için bekledikleri tek şey, üreticilerin onları pazara sokması için yaratılacak bir teşvik.





## MİKROBİK YAKIT HÜCRESİ

Bakterilerin atığa olan iştahları, temiz sudan çok daha fazlasını yaratabilir! Diğer yan ürünler, arıtma tesislerinin bakımı için gerekli gücü sağlayabilir ve günün birinde otomobilinizi bile çalıştırabilir!

Atık sularda doğal olarak bulunan bakteriler, elektronları açığa çıkartan bir oksidasyon süreci sonucunda organik maddeleri parçalıyorlar. Pennsylvania Üniversitesi'nden çevre mühendisliği profesörü Bruce Logan, bu özellikten hareketle geliştirdiği oksijensiz çamura karbon anotlu yakıt hücreleri eklemeyi düşünmüş. Bu düşüncenin temelinde, bakterilerin artı kutuplara yapışması prensibi yatıyor. Artı kutuplara yapışan bakteriler atıktaki organik maddeleri çözdükçe, anotlar çıkan elektronları topluyorlar ve bir telle katota doğru akan bir akım üretiyorlar.

Logan'a göre insan atık sularından 500 miliwatt güç elde etmek mümkün. Besin işleyen tesislerden gelen atık sularsa biyolojik olarak parçalanabilen şekerleri içerdiklerinden, çok daha fazla verim sağlayabilirler: Saf glikoz metrekare başına 1.500 miliwatt'a kadar güç üretebilir. Bu güç üretimine yönelik teknolojinin bütünüyle geliştirilmesi başarıldığında, arıtma tesisleri gereksinim duydukları gücün tümünü kendileri sağlar hale gelebilirler. Su ve atık su arıtma tesislerinin ABD'nin tüm enerjisinin %5'ini tükettiği göz önüne alındığında bu yöntem, elektrik ener-



jisinden oldukça ciddi bir kazanç anlamına geliyor.

Bu teknolojinin hidrojenle çalışan araçların günün birinde yakıtlarını atık su arıtma tesislerinden doldurmalarını sağlayacak kadar ileriye gitmesi de olası görünüyor. Çünkü bakterilere anottan küçük bir elektrik desteği vererek ve eksi kutuptan oksijeni çıkartarak, mikrobik yakıt hücrelerinin hidrojen üretmesi de sağlanabilir. Günümüzdeyse hidrojenin büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ki, bu hem pahalı, hem de çevre açısından sakıncak bir süreç.

Mikrobik yakıt hücreleri beş yıl içinde arıtma tesislerinde kullanılabilir. Logan'a göre bunun gerçekleşmesi için gereksinim duyulan tek şey, arıtma tesislerinde varolan reaktörleri çıkarmak ve yerlerine kendi tasarladıklarını koymak. Ancak elektrik enerjisi üretmek için tasarlanan bu yakıt hücrelerinin, atık suyun temizlenmesi konusunda çeşitli yerel yönetimlerin öngördüğü standartları karşılayıp karşılayamayacakları hala belirsiz.

## FÜZYON

Soğuk füzyon (kaynaşma) başarısız olduğunda, sınırsız enerji düşleri zihinlerden çabucak çıkartılıp atıldı. Ancak Güneş'te ceryan eden türden "sıcak" füzyonla ilgili çalışmalar hızından kaybetmiş değil.

Çok büyük miktarda enerji ışığa çıkartan bir füzyon tepkimesinin gerçekleşmesi için, gazın ısıtılması ve çekirdekler kaynaşana kadar sıkıştırılması gerekir. Kendi kendini sürdürebilen bir tepkime için gereken minimum sıcaklık olan 60 milyon dereceye, ilk kez 1978 yılında ulaşılmıştı. Ancak gereken sıcaklığa ulaşmak tüm sorunları çözmiyor. Sıcak iyonları sonuçta ortaya çıkan plazmada hapsedebilmek, çok daha hüner isteyen bir süreç. California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bob Hirschfeld bunu düzenli bir şekilde sıkıştırılması gereken su dolu bir balona benzetiyor ve eğer bu başarılamazsa balonun patlayıverceğini belirtiyor. Livermore'daki bilimciler, hedefteki yakıt kapsülünü füzyon noktasına kadar çöktürme temeline dayanan lazerle sıkıştırma yöntemi üzerinde yoğunlaşıyorlar.

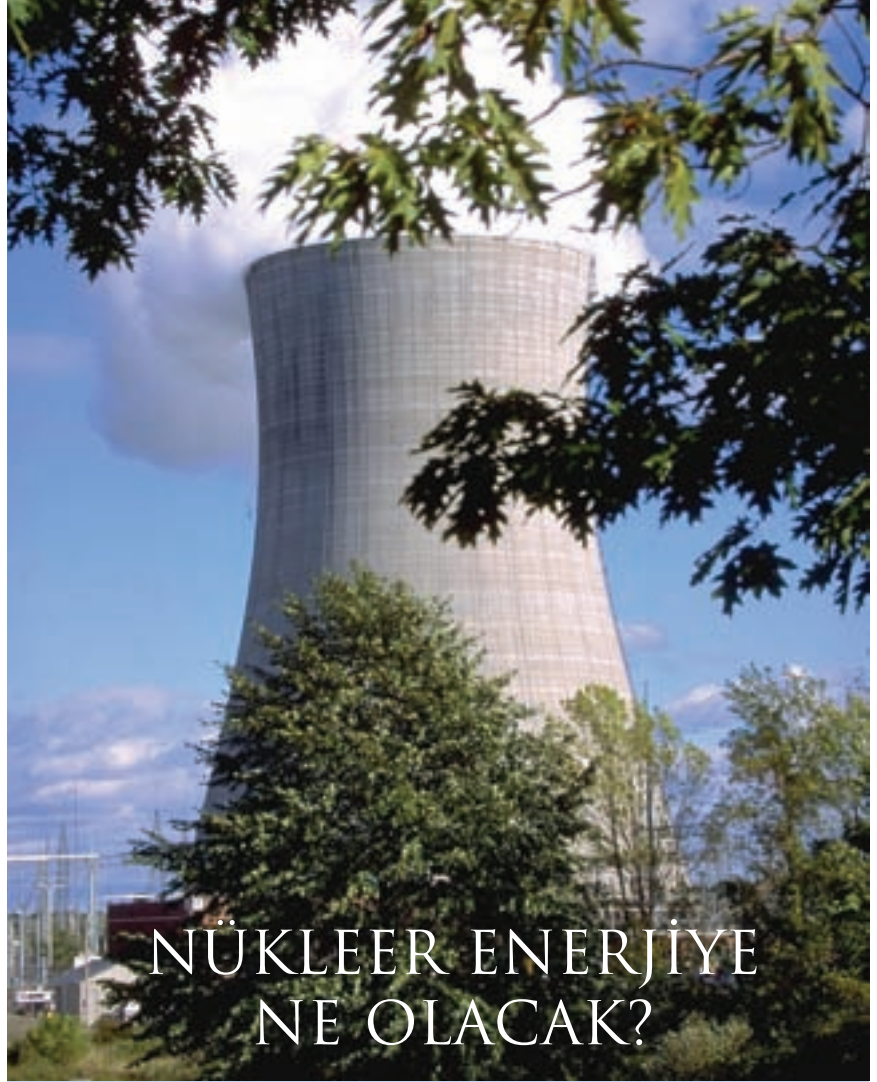
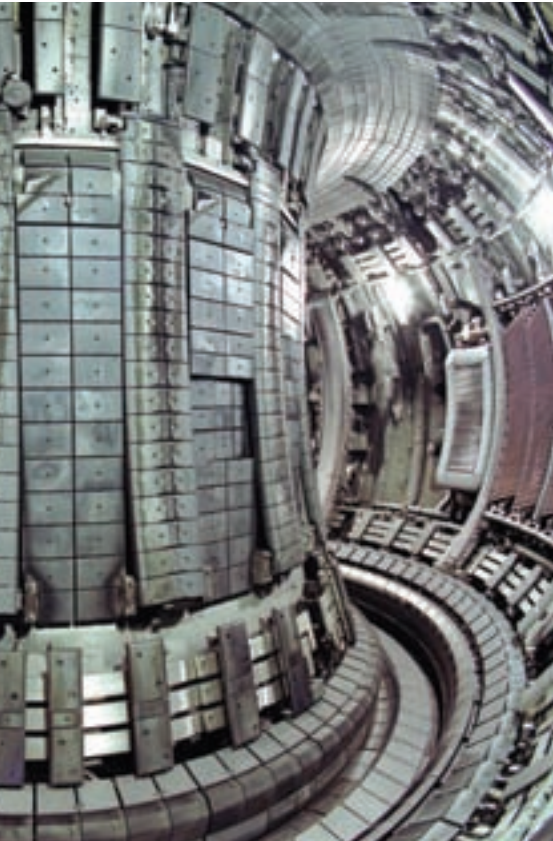




Laboratuvar'ın şu anda %80'i bitirilmiş olan Ulusal Ateşleme Tesisi, reaksiyonu tetiklemek için 192 adet lazer kullanacak. Tam ölçekli testlerinse 2009 yılında yapılması düşünülmekte.

İkinci bir yaklaşımsa, plazmayı hapsedebilmek için manyetik alanları kullanmak. Bu yöntemde manyetik alanlar iyonları, İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu'nda (Joint European Torus-JET) olduğu gibi, simit biçimlili bir odanın içinde dönmeye zorluyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 30 ülke biraraya gelerek, Fransa'da yer alacak dünyanın en büyük manyetik tutulum reaktörü konusunda işbirliği yapmaya karar verdi. Bu reaktörün 2016 yılında kullanıma hazır olması bekleniyor.

Her iki sistem de çok büyük girişimler olmalarına rağmen, tasarısından öteye geçebilmeleri için çok daha fazla teknolojik ilerleme gerekiyor. Yine de soğuk füzyonun aksine sıcak füzyonun dayandığı temel fizik prensipleri çok iyi anlaşılmış durumda. Carl Sagan'ın bir zamanlar söylediği gibi füzyonun işe yarayacağına inanmak için yapmamız gereken tek şey, başımızı kaldırıp yıldızlara bakmak.



## NÜKLEER ENERJİYE NE OLACAK?

Nükleer enerji 2004 yılında ABD'nin elektrik enerjisinin beşte birini sağladı. Ancak bu enerji üretimini sağlayan toplam 103 nükleer güç santrali artık ortalama olarak yirmi yıldan daha yaşlı. Üstelik 1973 yılından bu yana hiç yeni bir nükleer termik santral ısmarlanmadı. Bir zamanlar geleceğin gücü olarak gösterilen nükleer enerji, güvenlik ve uzun dönemli radyoaktif atıklarla ilgili sorunlar nedeniyle yıllar geçtikçe popülerliğini hızla kaybetmeye başladı. Nükleer enerjinin önündeki engeller bununla da sınırlı değil. Yeni bir nükleer tesis inşa etmenin maliyeti 2 milyar doların fazla ve bu yatırımın geri dönmesi onlarca yıl sürüyor. Santrallerin inşasının mahkemelede açılan davalarla uzaması olasılığı gerekli finansmanın bulunmasını daha da güçleştiriyor.

Bazı mühendisler göre, günümüzde bir nükleer santral yapmak için gereken kurulum maliyeti 1970'lerdeki göre %25 oranında daha az. 1997-2001 yılları arasında ABD Enerji Bakanlığı müsteşarlığı yapmış olan MIT fizik profesörü Ernest Moniz, bu kişilerin söz ettikleri

türden bir nükleer santral örneğini gerçekten yaparak bu iddialarını henüz kanıtlayamadıklarına dikkat çekiyor. Ayrıca emisyonların gerçek maliyetleri bir karbon vergisiyle düzeltilmedikçe varolan termik santrallerin ürettiği elektriğin maliyeti, fosil yakıt kullanan santrallerin ürettiği elektriğinkinden daha yüksek.

Gündemde olan iki yeni teknoloji bu konudaki sorunların çözülmesine yardımcı olabilir. "Çakıl yatağı" modüler reaktörler, soğutucu olarak yüksek sıcaklıktaki gazları kullanıyorlar ve geleneksel nükleer santrallerden çok daha küçük ölçekte çalışabiliyorlar. Bu da başlangıç maliyetlerini düşürmelerini sağlıyor. "Hızlı reaktörler"se uzun ömürlü radyoaktif atıklarının neredeyse tümünü yakıt olarak yeniden kullanabiliyorlar ve geride yalnızca kısa ömürlü atıklar bırakıyorlar. Ancak bu modellerin çalışır hale gelebilmesi için çok daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulayan Moniz'e göre bu teknolojiler başarıya ulaşabilecekse bile, temel bir etki yaratabilmeleri için en az 50 yıl daha geçmesi gerekiyor.



Organik molekül tabanlı güneş hücreleri çok ince ve bir o kadar da hafif! Gelecekte bu hücreleri montumuzun koluna takarak üzerimizde taşıdığımız cep telefonumuza ya da mp3 çalarımıza güç sağlayabiliriz.

Organik güneş hücrelerinin çalışma mantığı, geleneksel silikon hücreleriyle aynı. Işık bu hücrelerin her ikisine de çarptığında fotonlar yarı iletken bir malzeme tarafından emiliyor. Fotonların enerjisi durgun haldeki elektronların uyarılmasını ve böylece hücrenin kenarına doğru hareket etmelerini sağlıyor. Bu elektronlar kenarda bir metalle tamasa geçiyor. İletken görevi yapan bu metal genellikle bakır oluyor. Bu iletken, akımı istenilen yere, yeniden doldurulabilir bir pile ya da bir motora iletiyor.

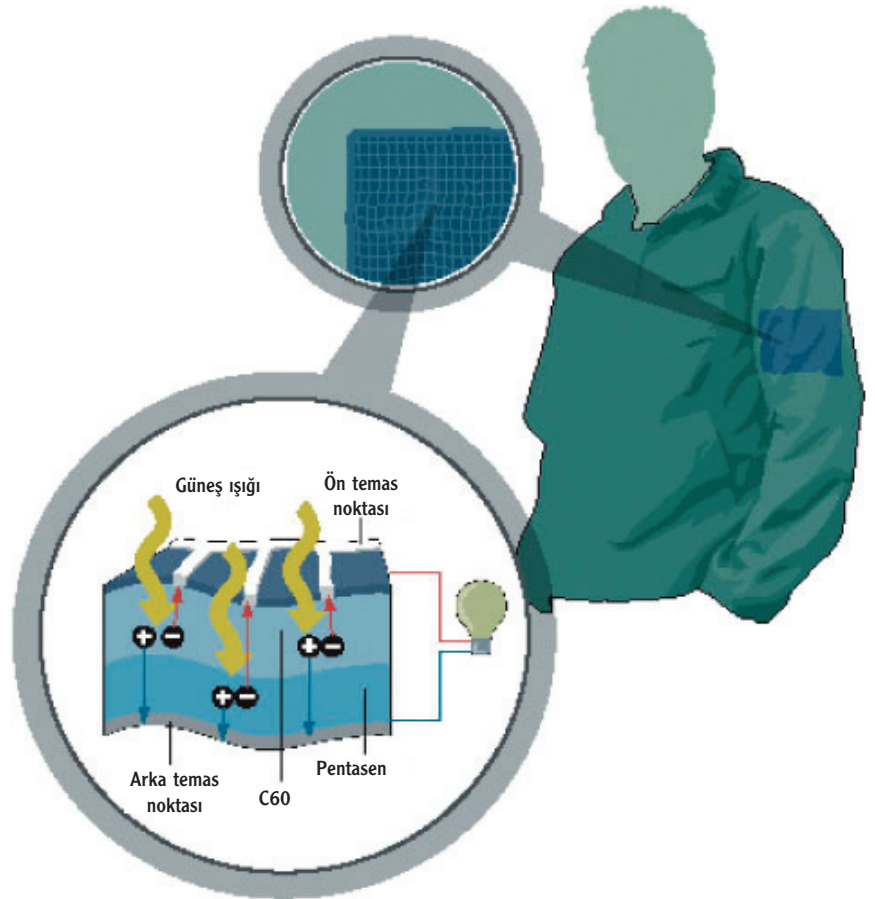
Ancak bu iki tip güneş hücresi kendilerini oluşturan bileşenler bakımından bütünüyle farklı. Silikon hücreleri bakır alaşım, galyum ve silikon gibi inorganik bileşenlere dayanırken, organik güneş hücreleri temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen moleküllerinden oluşuyor. Georgia Teknoloji Enstitüsü Organik Fotonik ve Elektronik Merkezi'nden profesör Bernard Kippelen, pentasen denen kristal halde bir organik tabakayla, küresel bir kafes biçiminde karbon molekülü olan C60'ı birleştirdi. Eşleştirilen bu malzemeler, 1 santimetrekarelik hücre içinde 3 miliwattlık güç üretmeyi başardı. İki-üç yıl içinde organik gü-

neş hücrelerinin "radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleri gibisinden düşük düzeyde enerji gerektiren sistemlere uygulanabileceği düşünülüyor. Bunların dizüstü bilgisayarları ya da cep telefonlarını çalıştırmınsaysa daha 5-10 yıl var.

Bu düzeyde güç üretebilen organik malzemeler ayrıca plastik alt ta-

bakalarla uyum gösterebilme yeteneğinde. Kippelen'e göre malzemelerin bu özelliği onları potansiyel olarak gazetelerin basıldığı gibi ofset tekniğiyle basılabilir hale getiriyor. Malzemeler hafif ve esnek olacaklarından (filmin kalınlığı yalnızca 50 nanometre), cep telefonları ya da mp3 çalarlar gibi kişisel elektronik cihazlara güç sağlayacak şekilde bir çadırın ya da giysinin üzeri gibi yüzeylere yerleştirilebilirler.

Geleneksel silikon hücre teknolojisi günümüzde oldukça iyi anlaşılmış düzeydeyse de, organik hücreleri kullanma teknolojisi daha başlangıç aşamasında. Silikon güneş hücrelerinin verim oranı yaklaşık %15 düzeyindeyken, varolan organik güneş hücreleri %3 - %5 düzeyinde verimliliklere erişiyor. Ama organik hücrelerin plastik tabanlı olarak seri üretimi gerçekleştirilebilirse, çevremizde gördüğümüz tüm yüzey türleri güneş toplayıcılarına dönüştürülebilir. Mağazaların önündeki tentelerin, yollardaki tüm otomobillerin yüzeylerinin ya da sokağımızdaki evlerin hepsinin çatılarının güneşin gücünü topladığını hayal edin!





# DALGA ENERJİSİ

Okyanuslar yeryüzündeki tüm şehirleri aydınlatmak için gerekli güçten çok daha fazlasını elinde tutuyor. Bu potansiyeli değerlendirmek için gereksinimimiz olan tek şeyse, bilimadamlarının okyanuslardan yararlanmak için bir yol bulmaları

Sabit mıknatıs doğrusal jeneratör şamandırası, deniz yüzeyinden yaklaşık 30 metre aşağıya bağlanmış 4 metre uzunluğundaki bir mil üzerine yerleştirilmiş güçlü mıknatıslar dizisinden oluşan bir sistem. Mili çevreleyen bakır bobin, dalgalarla birlikte yukarı ve aşağı doğru hareket eden polyester bir şamandıra içinde duruyor. Hareketli bobin, milin manyetik alanı içinde gidip gelerek bir elektrik akımı oluşturuyor. 100 kilowatt gücündeki jeneratör şamandırası Oregon Eyalet Üniversitesi Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimi Okulu'ndan Annette von Jouanne ve Alan Wallace isimli profesörlerce tasarlandı. Su gücüyle ya da hava basıncıyla çalışan pompalara dayalı eski düzeneklerin tersine bu şamandıra, %90 düzeyinde verimlilik oranına erişebiliyor. Şamandıraların genel elek-

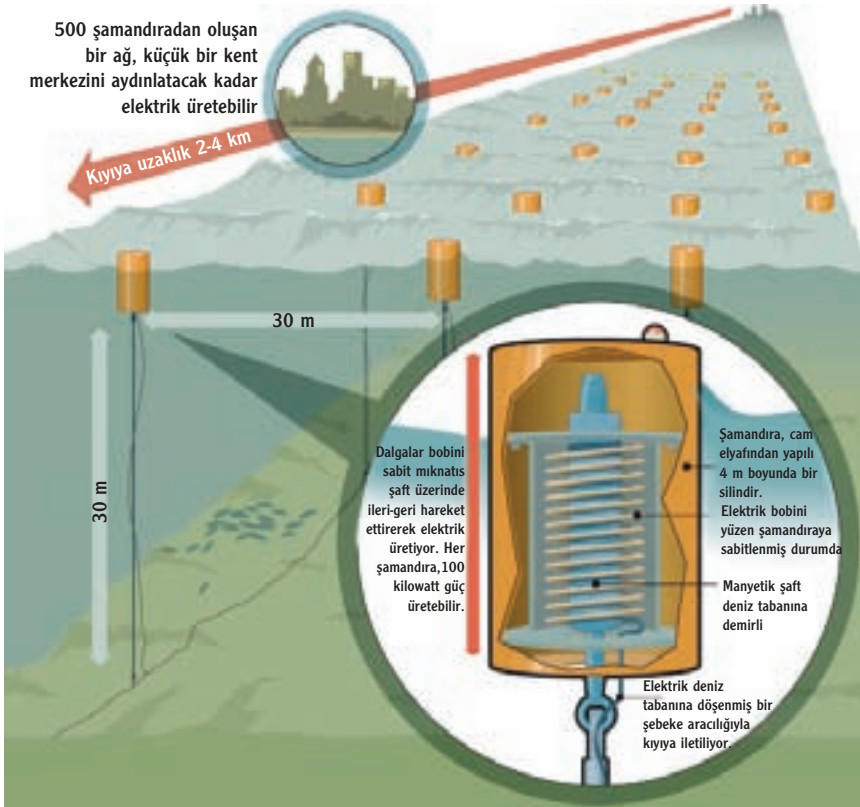


trik şebekesine bağlanarak 5 yıl içinde evlere ve iş yerlerine güç sağlayabileceği düşünülüyor.

Dalga enerjisinin rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji türlerine göre sahip olduğu belirgin üstünlükler var. Dalgaları önceden tahmin etmek rüzgara göre çok daha kolay. Üstelik rüzgardan 50 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipler. Bir şamandıra ağından gelen düzensiz alternatif akım (Alternatif Current -AC) voltajı, elektrik tellerinin birleştiği bir bağlantı kutusu-

na bağlanıp doğru akıma (Direct Current -DC) dönüştürülerek yaklaşık 12.000 volta yükseltilebilir ve daha sonra kıyıya gönderilerek bir güç istasyonunda yeniden AC'ye dönüştürülebilir. Von Jouanne bu yöntem uygulanarak yaklaşık 500 şamandıradan oluşan bir jeneratör ağının, ortalama bir şehrin güç gereksinimini karşılayabileceğini öngörüyor. Deneme amaçlı ilk şamandıranın çapı yaklaşık 5 metreyse de, aynı işleyiş mantığını daha küçük sistemlere uygulamak da mümkün. Örneğin bu tür küçük bir sistemi bir tekninin demir halatına bağlayarak tekninin elektronik sistemlerine güç sağlanabilir.

Önümüzdeki yaz bir şamandıranın dalgalara, aşınmalara ve fırtınalara karşı nasıl ayakta duracağını görmek için okyanusta denemesi planlanıyor. Yaklaşık on yıl önce bu tür sistemlerden ilk söz etmeye başladıklarında insanların kendilerini çılgın olarak nitelendirdiğini belirten von Jouanne, aradan geçen sürede yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde bu tür sistemlerin çok akla yakın hale geldiğini söylüyor. Ancak, tek bir şamandıra ve 500 şamandıra arasında çok büyük fark var. Kıyısız şamandıra çiftlikleri kurmak için resmi makamlardan izin almak gerekebilir. Zaten Von Jouanne sahilleri dalga enerjisini kullanmak için tatlı yerler olarak düşünüyor da, şamandıraların balina göçleri ve yerel balıkçıların geçimi gibi denizdeki yaşamla ilgili konuları etkileyebileceğini de kabul ediyor.









## UCUZ, VERİMLİ VE GÜVENİLİR BİR ÇATI GÜNEŞ ENERJİSİ DÜZENEGİ

# GÜNEBAKAN

Amerikalı bir girişimci-buluşçu'nun fikir ürünü olan bir düzenek, onyılların düşü olan ucuz ve temiz güneş enerjisini ayaklarımıza, daha doğrusu tepemize getirmeye aday. Sunflower (Günebakan) - 250 adı verilen ve olumsuz iklim koşullarında testleri yapılmakta olan düzenek, silikon temelli pahalı fotovoltaik hücrelerin yerine bir toplayıcıya odaklanan hareketli aynalar kullanarak verimi artırıyor ve çatı-

larda kullanılacak kadar hafif ve ucuz olma özelliğini taşıyor.

Güneş toplayıcının adından da anlaşılacağı gibi, Sunflower-250'nin aynaları hareketli ve gün boyunca Güneş'i izliyor. Güneşli bir gündeki verimi, 1 kilowatt-saat.

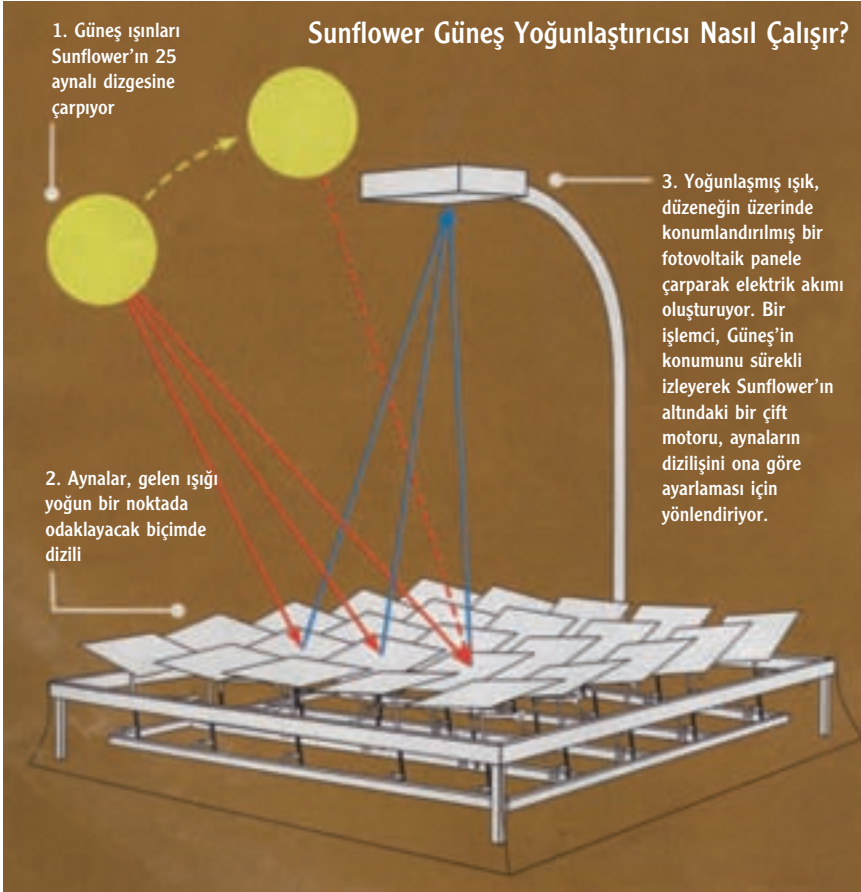
Sunflower-250, 1950'lerin çizgi roman kahramanı mucit çocuk Tom Swift'i kendine örnek almış görünen Bill Gross'un ve kurduğu Energy Inno-

vations adlı şirkette çalışan mühendislerin zihin ürünü.

Gross'un enerjiye olan ilgisi, 1970'lerde kendisi henüz lisede okurken tüm Dünya'yı etkileyen büyük petrol kriziyle başlamış. Hafta sonlarında Los Angeles'in Merkez Kütüphanesi'nde güneş enerjisiyle ilgili fantezi olsun, gerçek olsun neredeyse okunmadık hiçbir kitap ya da dergi makalesi bırakmamış. Popular Science dergisi-



## Sunflower Güneş Yoğunlaştırıcısı Nasıl Çalışır?

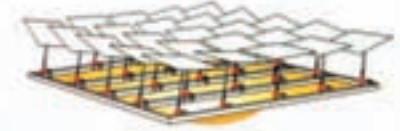


**Sınav:** Energy Innovation mühendislerinin çözmek zorunda oldukları sorun, Güneş gökyüzünde yol aldıkça, 25 aynadan oluşan bir dizgeyi tek bir noktaya odaklanmış olarak tutmak ve bunu ucuz biçimde yapmaktır.

**Hedef:** Her ayna için ayrı motorlar gerekmeden bunları birbirinden bağımsız olarak yönlendirmek.



**Anahtar:** Nicomedes konkoidi denen bir matematiksel eğri temeline dayanan ve her aynanın pozisyonunu belirleyen bir yüzey. 25 noktadan ölçülen yüzey Sunflower'da sallanan bir çerçeveye oturtulmuş bilyelerin oluşturduğu bir ağla temsil ediliyor.

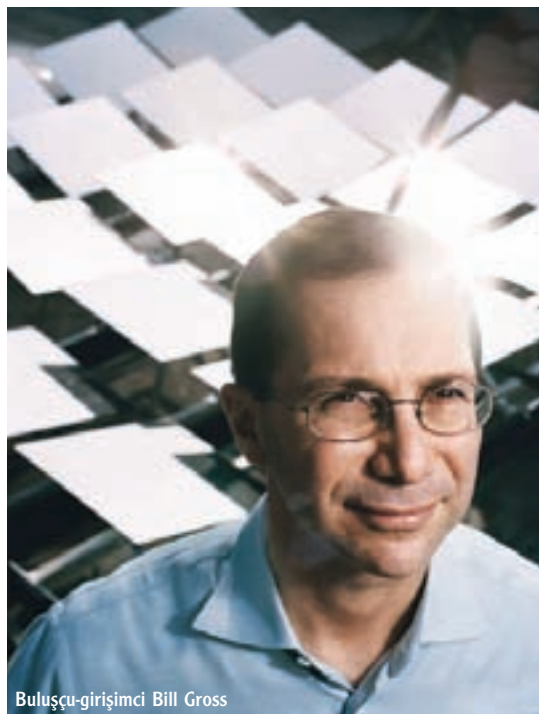


ne verdiği küçük ilanlarla tanesi 4 dolara kendi çizdiği güneş enerjili su ısıtma düzenek planları satmaya başlamış ve bundan kazandığı parayla California Teknoloji Enstitüsü'nde (Caltech) makine mühendisliği okumaya başlamış. Makine mühendisliği öğreniminin ilk iki yılının parasını çıkaran genç buluşçu, daha sonra da kaldığı Ruddock House adlı yatakhane'nin adını ilanlarda Ruddock Laboratuvarları'na çevirerek müzik seti kabinleriyle geçimini sağlamaya başlamış. Öğrenimiyle birlikte işini de ilerleten Gross, yeni PC bilgisayarlar toplayıp pazarlamaya başlamış. 1981 yılında mezun olduktan sonra da rüzgarın nereden estiğini kavrayan buluşçu, birbiri ardına başarılı yazılım şirketleri kurmuş. En bilinenleri de CD-ROM'lara öncülük eden Knowledge Adventure (Bilgi Serüveni) ve 1996 yılında kurduğu Idealab! Adlı İnternet laboratuvarı.

2000'li yılların hemen başında bilgisayar şirketlerinin hızı kesildiğinde, Gross şirketini korumakla birlikte, kendi ifadesiyle "başarısızlık nedeniyle yediği dayaklardan aldığı dersin, insanın tutkuyula bağlı olduğu projelere, başarmak için gerekirse dünyanın so-

nuna kadar gidebileceği projelere yönelme gereği" olduğunu görmüş. Bu arada 2001 yılında kendi eyaleti olan California'da baş gösteren enerji krizi fiyatların fırlamasına yol açınca çizgi roman kahramanı Tom Swift'e yeniden gerek duyulmuş.

Aslında alternatif enerjiler konusundaki arayışlar, içinde bulunduğumuz binyılla başlamış değil. Ancak

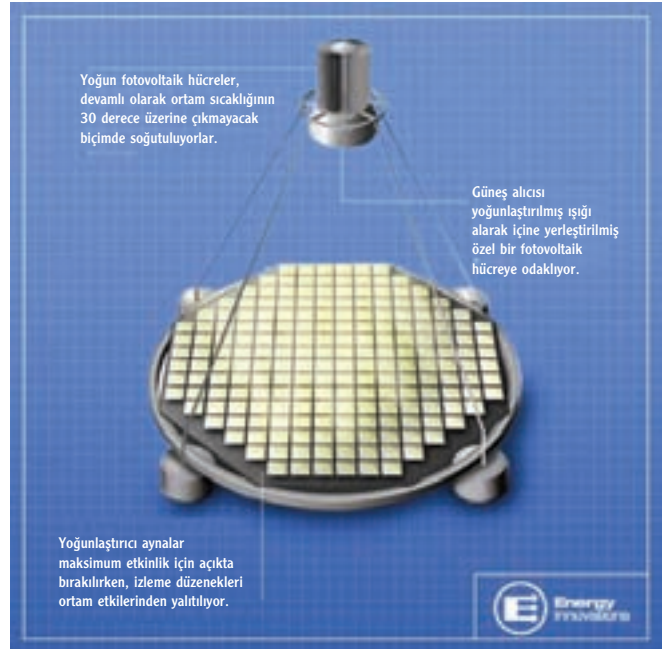


tempo ağır. Gross ve kendisi gibi "taşanlar" İnternet ortamında oradan oraya hoplarken, güneş enerjisi araştırmaları "kaplumbağa" hızıyla ilerlemiş. Ürünlere gelince, bilişim ortamı çayırlık, ormanlık yemyeşil bir alanı andırırken, güneş enerjisinin ortamı, bir çöl manzarasından öteye gidememiş. Ama son yıllarda çöl de artık bir bitki örtüsüne kavuşmaya başlamış.

Güneş enerjisini elektrığe dönüştüren silikon temelli ilk fotovoltaik hücrelerin Bell Laboratuvarları'nda üretildiği yarım yüzyıl öncesinden bu yana güneş enerjisinin maliyeti her on yılda bir %50 azalmış ve 2000'li yılların başında güneş enerjili telefonlar yol kenarlarında, güneş enerjili su pompaları da uzak çiftliklerde alışılan görüntü haline gelmiş bulunuyor.

Her ne kadar kaplumbağa koşmaya başlamış görünse de, sorun hâlâ geniş alanları ileri teknolojiyle üretilen silikon gözeler ya da panellerle kaplamanın pahalı olmayı sürdürmesi. Fotovoltaik paneller, şimdilik ancak hükümet sübvansiyonları, vergi iadeleri ya da ertelemeleri, özel krediler vb. "özendiriciler" sayesinde bir piyasa edinebilmiş durumda. Fotovol-





Energy Innovation mühendislerince geliştirilen alternatif düzenekler

taiklerce üretilen elektriğin kilowatt-saat maliyeti ABD'de bile 21 cent (1 cent =1,35 YKr.) Bu durumda ışıkları yanık tutmak için kömür (kilowatt başına 4,74 cent), doğal gaz (5,15 cent), nükleer enerji (5,92 cent) ve rüzgar enerjisi (5,15 cent) hâlâ daha ucuz seçenekler.

Bununla birlikte, taşıdıkları çok büyük bir avantaj, fotovoltaikler aleyhindeki maliyet farkını önemli ölçüde azaltıyor: Fotovoltaik paneller çatılara yerleştirilebilecek kadar küçükler. Evlerin çatıları da, içinde oturan insanlara oldukça yakın.. Kömür, gaz ve nükleer santrallerin yapamayacağı bir şeyi yaparak enerjinin üretimiyle tüketimini bir araya getiren güneş panelleri aracıyı ve aracı kârını ortadan kaldırmaya aday. Bu aracı payı, elektrik üreten yerel çaplı özel şirketlerin yaygın olduğu ABD'de, üretim maliyetinin 10 kat üzerine çıkabiliyor. Başka ülkelerde de elektriğin üretim maliyetiyle satış fiyatları arasında büyük bir fark olduğu kesin.

Bu durumda, güneş enerjisi endüstrisinin benimsemiş görüldüğü strateji de sabırlı olmak, ve hükümet sübvansiyonlarından yararlanarak asıl para pompasını işler hale getirmek, diyelim 20 yıl kadar sonra seri üretimin ve teknolojik ilerlemelerin güneş enerjisini, kömür, gaz ve nükleer enerjiyle rahatça rekabet edebilir hale gelmesini beklemek ve sonunda piyasanın birden patladığını görmek!

Bill Gross'un karakteri ve sürekli önde olma, ileriye bakma dürtüsü de bu stratejiye son derece uygun. İnternet üzerinde öncü projeler başlatıp, "nal toplamayı" başkalarına bırakan, ticari İnternet şirketler furyasının çöküşünü ayakta kalabilen bir şirket ve seçme projelere yatırabilecek yeterli miktarda parayla atlatan, artık para getirmekten çok "ses getiren" iddialı projelere yönelmek isteyen girişimcinin arayıp durduğu sınav, California'yı vuran enerji krizi şeklinde ortaya çıkmış. İçindeki 15 yaşındaki lise öğrencisi, eski altyapısıyla hemen çareyi görmüş: Güneş enerjisi. Mühendis şapkasını kafasına geçirince formülü bulmuş: Güneş enerjisinin sorunu fotovoltaik silikonun pahalı maliyetiye, çare bu malzemeyi çok az kullanmak, ya da mümkünse hiç kullanmamak. Girişimci kimliği de Silikon Vadisi'nden bindiği uçağın penceresinden gördüğü manzara karşısında devreye girmiş: Yerin neredeyse tümünü kaplamış, düz çatılı ticari kuruluşlar. "Bu manzaranın büyük bir Pazar olduğunu gördüm" diyor Gross. "Bunların çatılarının sıra sıra güneş kolektörleriyle dolu olduğunu gözlerimde canlandırdım".

Güneş kolektörleri ya da odaklandırıcıları, aslında yeni bir şey değil. Söylenceye göre Arşimed, kentine saldıran bir düşman filosunu yoketmek için "yakıcı camlar" (daha büyük olasılıkla aynalar) kullanmış. Teknoloji günü-

müzde de unutulmuş değil. Fotovoltaik araştırmacıları teknolojilerini ticari açıdan kullanılabilir hale getirmeye çalışırken bazı enerji şirketleri de güneş ışığını odaklama teknolojilerine yatırım yapmış.

Örneğin, PG&E şirketinin 1980'li yıllarda Mojave Çölü'nde kurduğu 350 megawatt gücündeki Güneş Elektrik Üretim İstasyonu, parabolik çanaklar, aynayla kaplı kanallar ve geniş alanlara yayılmış yansıtıcılarla çevrili "güç kuleleri"nden oluşuyor. Bu yansıtıcıların güneşin hareketini izleyebilmeleri de karmaşık mekanik aygıtlarla sağlanıyor.

Bu dev düzenekler hâlâ elektriği kömürle ya da nükleer enerjiyle çalışan santraller kadar ucuza üretemese de, maliyeti düşürme çabaları, araştırmacıları büyük ölçekli düzenekler yapmaya zorluyor. Örneğin, Sandia Ulusal Laboratuvarı'yla, Stirling Enerji Sistemleri adlı şirket araştırmacılarının geliştirdiği bir düzenek, güneş enerjisini %30 gibi olağanüstü bir verimle elektriğe dönüştürüyor. Sorunsa, bu işi yapan "megaçanağın" 4 katlı bir apartman yüksekliğinde olması ve 8 ton çekmesi. Daha büyük sorunsa, böyle bir düzeneği çatısına koydurmak isteyen birisinin bulunamayacağını kesin olması!..

Gross, "büyük iyidir" düşüncesini tersine çevirmiş. İnternet çağı teknolojisini, akıllı tasarım ve ucuz Çin üretimiyle birleştirince radikal ölçekte kü-

çülmüş bir güneş ışını odaklayıcısının dev akrabalarıyla aynı işi yapabileceğini, üstüne üstlük çatılara da sığabileceğini düşünmüş.

Araştırmacı ekibi önce silikonu tümüyle devre dışı bırakarak güneş enerjisini, buhar makinesinin süperverimli bir türü olan Stirling ısı motoruyla elektronlara çevirmeyi denemişler. Bunu ticarileştirmenin güçlüğü ortaya çıkıncaysa, istemeye istemeye silikona geri dönmüşler. Foton akışını en üst düzeye çıkarmak için onlarca yöntem denemişler: üç metrelik parabolik çanaklar mı istersiniz, motorlu 500 adet minik ayna mı, alüminyum tüpler içine yerleştirilmiş kabartma çizgili Fresnel mercekleri mi?

Sonunda, Caltech master öğrencilerinden Kevin Hickerson'un kafasında çakan bir şimşek, 25 aynayı bağımsız olarak hareket ettirebilecek motorların sayısını azaltmanın yolunu göstermiş. Bu buluş, maliyetin düşürülmesinde çok önemli bir öge. Alışlageldiği gibi her ayna için iki ayrı motor yerine, Hickerson'un yöntemi herhangi sayıdan oluşan bir ayna düzeneği için yalnızca iki motor kullanımıyla yetiniyor. Bunun anahtarı da özel eğriyi bulan eski Yunanlı matematikçinin adıyla anılan Nicomedes konkoidi. Konkoidin biçimine göre dizilmiş bir bilyeler ağı, Sunflower düzeneği içindeki bir çerçeveye yerleştiriliyor. Motorlar çerçeveyi hareket ettirdikçe bilyeler de her aynayı bağımsız olarak yönlendiriyor.

Sonuçta ortaya çıkan Sunflower 250, şiddetli rüzgarlarda uçmayacak kadar ağır, ama iki işçi tarafından kaldırılabilir kadar da hafif bir düzene. Olumsuz hava koşullarına dayanıklılık testlerinin ardından seri üretime başlayacak olan Çin'in Shenzen kentindeki bir fabrikadan pazara taşınabilmesi için düzene, bir koli sandığına sığacak biçimde tasarlanmış.

Sunflower'ın, "ayna tarlası"nın üzerinde konumlanmış güneş kolektöründe bulunan 2 dolarlık bir çip (yonga), beyin işlevi görüyor ve güç çıkışını kontrol ve bozukluklara müdahale için bir IP numarası da içeriyor. Tepedeki düzene ayrıca, güneş enerjisini %20 verimle (yani standart panellerin %50 fazlasıyla) elektriğe dönüştüren 4 fotovoltaik "gofret" de içeriyor. Bu da güneşli bir günde 1 kilowatt-saat güç anlamına geliyor. Bu özel silikon, merkezi Kuzey California'da bulunan SunPower adlı bir şirketçe üretiliyor.

Sunflower'ın ilk 100 birimlik seri üretiminin yıl sonuna kadar başlaması hedeflenmiş durumda. Patent sahibi olan Energy Innovations şirketi sözcülerine göre düzeneğin maliyeti, standart panellerin sübvansiyon öncesi maliyetlerine göre %30 daha düşük.

Şirketin pazarlama hedefi, öncelikle sanayi kuruluşları. 3.250 metrekaarelik bir çatı alanı olan bir fabrikanın, 700.000 dolarlık bir yatırımla yıllık elektrik gereksiniminin yüzde 90'ını karşılayabileceği ve her yıl elektrik fa-

turasından 52.000 dolar tasarruf sağlayacağı hesaplanıyor.

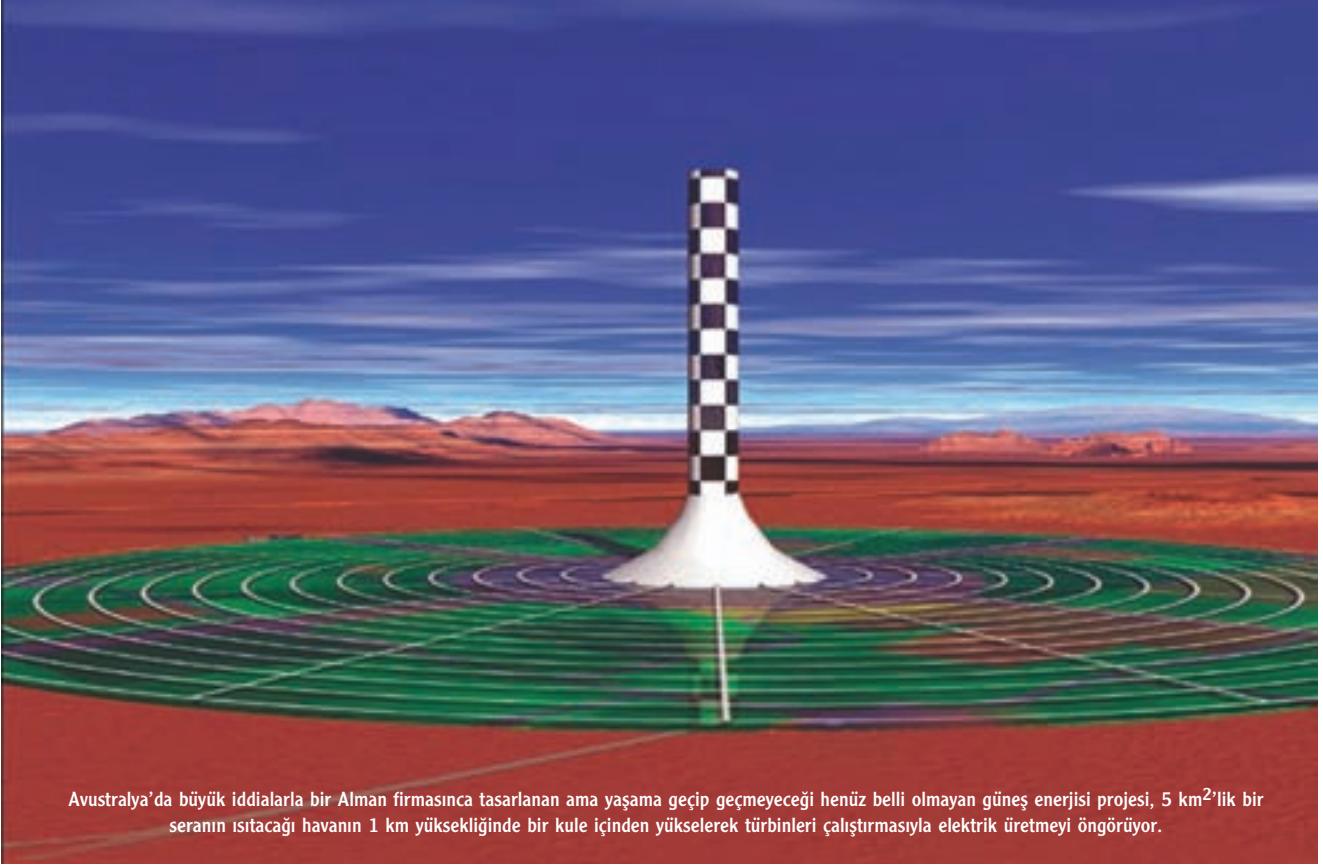
Bill Gross, üretim ölçeğinin büyümesi ve daha verimli silikonun kullanılmasıyla maliyeti 2 yıl içinde %20 oranında düşürebileceği konusunda da güvenli. "Bugün fotovoltaik çatı düzeneklerinin yatırımı karşılama süresi 20 yıl; ama insanlar bunları satın almaya devam ediyor" diyor. "Bizim hedefimiz amorti süresini 3,3 yıla indirmek".

Ama şimdilik acı gerçek, çatılara yerleşse bile, yoğunlaşmış güneş enerjisi ve ucuz Çin işgücüsüyle bile resmi finanslar olmaksızın, Sunflower'ın enerji pazarında henüz rekabet şansının olmadığı. Yine de Gross, düzeneğinin 20 yıldan da kısa süre içinde gerek öteki enerji kaynaklarıyla, gerekse de sıradan fotovoltaiklerle rekabet edebileceği düzeye geleceği konusunda iddialı.

Bu iddiaya karşılık, Sunflower'ın geçmesi gereken belki daha önemli bir sınavsa, potansiyel alıcılara garanti edilen 15 yıllık sorunsuz çalışma süresince, içerdiği duyarlı elektronik devrelerin ve ileri teknoloji ürünü aygıtlarının rüzgara, yağışa, toza ve hatta enerjisini aldığı Güneş radyasyonuna dayanıp dayanamayacağı. Bu arada üretici şirketin, müşterilerin ortaya çıkabilecek bazı ufak sorunlar karşısındaki endişelerini de gidermesi gerekecek. Örneğin, aynaların kazara odaklandığı bir fotoğraf tripodunu aniden ateşler içinde kalmış!..







Avustralya'da büyük iddialarla bir Alman firmasının tasarlanan ama yaşama geçip geçmeyeceği henüz belli olmayan güneş enerjisi projesi, 5 km<sup>2</sup>'lik bir seranın ısıtacağı havanın 1 km yüksekliğinde bir kule içinden yükselerek türbinleri çalıştırmasıyla elektrik üretmeyi öngörüyor.

Yine de pazar sıkıntısının olmayacağı açık: Bir araştırma, yalnızca California'daki ticari kullanıma uygun düz çatı alanınının 185 milyon metrekare olduğunu ve bunun 2010 yılına kadar ikiye katlanacağını ortaya koymuş. Hatta bazı binaların çatısı 800.000 75.000 m<sup>2</sup> yani 20.000 sunflower alabilecek büyüklükte. Bu da yarım megawatt güç üretmeye yeter bir sayı.

Ancak deneyimli bazı uzmanlar, "masaya tatlı kaşıklarını koymak" için vaktin erken olduğu düşüncesindedir. Onlara göre nükleer reaktörlerden tutun, rüzgar türbinlerine kadar yeni enerji teknolojilerini, harika fikirler düzeyinden dünyayı dönüştürecek ürünler haline getirmek son derece güç bir süreç. Ayrıca, kuramsal olarak en çekici olan güneş enerjisi, pratikte en zorlusu olabilir. Uzmanlar, Arizona'dan Avustralya çöllerine kadar potansiyel "güneş tarlalarının" bir zamanların iddialı projelerinin kalıntılarıyla dolu olduğunu vurguluyorlar (Ör: Luz, AstroPower, TecStar'ın Uygulamalı Güneş Enerjisi bölümü vb.)

Bill Gross'un girişimine gelince, eleştirmenlerin kaşlarını çattıkları husus, yüksek risk taşıyan bileşenleri, yani güneş enerjisinin odaklanmasını, yüksek verimde silikon gereksinimini ve sınır ötesi üretimi hep birlikte içeren bir stratejiye dayanması.

Kısa süre önce güneş enerjisi alanında etkinlik gösteren 100 kadar şirket

üzerinde inceleme yürütmüş olan Credit Lyonnais sermaye kuruluşunun finans uzmanı Mike Rogol, "Bill Gross'un şirketine tüm kalbimle şans diliyorum" diyor. "Ancak, ne kadar yenilik getirmeye çalışırsanız, bazı şeylerin çalışmaması riski de o ölçüde artıyor; pek çok fotovoltaik araştırmacısının, işleri basit düzeyde tutmak istemesi boşuna değil".

Ama Gross, öyle kolay yılaçağa benzemiyor. "Bizim ekibimiz, onların fotovoltaiklerle ve toplam 20 milyar dolarlık harcamayla 50 yıl süre içinde yaptıklarını daha şimdiden geçmiş buluyor" diyor. "Şimdiye kadar yalnızca 12 milyon dolar harcadık. Sanırım iyi bir çıkış yaptık".

ABD finans çevrelerinde hakim olan ve güneş enerjisinin her zaman korunmaya muhtaç bir çocuk olarak kalıp kendi ayakları üzerinde duramayacağı yolundaki yaygın kanı da Gross'a göre temelsiz. "Bu görüşü değiştirmeye başladık bile" diyor. "Bu alanda ilk kez yeterli sermaye, mühendislik becerisi ve yaratıcı tasarımcılıkla öne çıkarak 'bu işi yapacaksın, ekonomik yapacaksın' diyebilen birileri ortaya çıkıyor".

Uğraşında Gross'un güvendiği çok güçlü bir müttefiki de var. "Yakıt faturası göndermeyen ve kendi artığını kendi depolayan bir müttefik. Bu müttefik, 150 milyon kilometre uzaklıkta ve sorunsuz çalışmasını 6 milyarıncı yıl içinde sürdürmeye devam edi-

yor. Bu işletmenin ürettiği ve bir saat içinde Dünya'ya gönderdiği fotonlar, tüm insanlığın bir yıllık enerji gereksinimini karşılamaya yeterli. Araştırmacıların rüyası bu üretimin çok ufak bir kesimine el koyabilmek ve böylece petrol taşıyan süpertankerleri, müzeler, bir zamanlar balina yağı yakan kandillerin yanına göndermek; nükleer mühendisleri de hiçbir zaman kullanılamayacak oyuncak silahlarına geri döndürmek, fosil enerji kaynaklarının kontrolü mücadelesini gereksiz kılarak gezegenimizde barışı egemen kılmak.

Bill Gross'un, güneş enerjisinin kendisine güneş alan bir yer bulabilmek için sürdürdüğü uzun yürüyüşün daha ne kadar süreceği konusunda sorulan bir e-postaya uykusuz bir gecede verdiği yanıt şu: "Maliyetini kurtarmadığı sürece güneş enerjisini küçük bir fanatikler grubu kullanacak. Kurtardığımdaysa, tüm dünya!". Bir zamanlar, araştırmacıların oyun kafesi niteliğindeki İnternet'e bağlanmaları için Sun şirketinin ürettiği dev SparcStation bilgisayarların gerektiğini hatırlayın. Sonra da ucuz PC'lerin ortaya çıkmasıyla "net" in, nasıl görkemli "World Wide Web"e dönüştüğünü. Bill Gross bunu çok iyi hatırlayanlardan biri.

Kaynak: Reiss, S., "The Dotcom King and The Rooftop Solar Revolution", Wired, Temmuz 2005

Kısaltılmış Çeviri:  
Raşit Gürdilek



Solda halen çalışmakta olan reaktörün binası, sağda kazaya uğrayan reaktörün lahiti.

# ANILARLA ÇERNOBİL KAZASI SONRASI - İZLERİ

Üzerinde yaşadığımız yer kabuğu, kozmik ışınlar, günlük hayatımızda tükettiğimiz yiyecekler, hatta bu dünyada yaşayan her birey bir radyasyon kaynağıdır. İlk canlının yer yüzünde oluşumundan bu yana geçen zaman içinde, üzerinde yaşadığımız kayaların aktivitesi giderek azalırken (yaklaşık 10 misli) içimizde radyasyon korkusu son 50 yıl içinde tarihsel, politik, ekonomik nedenlerle gerçek boyutlarını aştı. Öyleki, maden sularının (şifalı suların) üstünde Piko Curie (1 piko curie=38 mBq) olarak verilen aktivite değeri bile şişelerin üzerinden silindi. Bu yazıyı özellikle Çernobil kazasından sonra Türkiye’de 1986 çaylarının tüketimiyle ortaya çıkan endişeyi, çaylardan aldığımız radyasyon dozunu, doğal çevreden, yiyeceklerimizden, kozmik ışınlardan aldıklarımızla karşılaştırarak daha gerçekçi bir düzeye indirgemek için ele aldım.

1989-2003 yılları arasında Çernobil kazasının radyoaktif yağış izleri boyunca, Avrupa Topluluğu’nun desteklediği, uluslararası ölçüm kampanyasında görev aldım. Çalışmalarımız Çernobil reaktörünün 2,5 km uzağında bulunan, kazadan önce 50.000 reaktör personeli ve hizmetlilerinin yaşadığı, kazadan 48 saat sonra boşaltılan Pripyat kentinde başladı. Daha sonraki yıllarda çalışmalarımız, giderek daha uzak mesafelerdeki yerleşime izin verilen bölgelerde devam etti. 1990 yılında bir kolhozun bakkalında Türkiye’den ithal edilmiş çayların dizilmiş olduğu

nu gördüğümde doğrusu hiç de şaşırmadım. Ruslar bizim kirli (!) çaylarımızı tereddütsüz tüketiyordu. Türkiye’deyse, politik ve medyatik nedenlerle, hatta uluslararası ekonomik baskılar sonunda, tonlarca çay, tehlikeli derecede radyoaktivite içerdiği gerekçesiyle yok edilmişti. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu’nun (TAEK) ve uzmanların tüm çabalarına rağmen yaratılan paniğin ve endişenin önü alınmadı. Benzer durumu Almanya’da da yaşadık. Konunun uzmanlarıyla yapılan konuşmalar televizyonda gecenin ilerlemiş saatlerinde yayınlanırken, hiç bir kontrolden geçmemiş veya bu ölçümler için yeterli olmayan aletlerle yapılan gösteriler, akşamın erken saatlerinde kamuya sunuldu. Duygu sömürüsü yapan, bilimsel ölçümleri anlamakta güçlük çeken demagoglarla aynı platformda panele çıkan bilim adamları kendi çalışmalarını anlatmakta güçlük çektiler ve gülünç durumlarda bırakıldılar. Bu olaylar, bilim insanlarının kullandıkları dil yüzünden çalışmalarını halka iletmekte çektikleri zorluğun sonucuydu. Bu yazıyla amacım en azından radyasyon konusunda elimden geldiğince okuyucuyla bir iletişim sağlayabilmektir.

Almanya’nın güney bölgeleri, yani en fazla yağmur alan Alp dağlarının kuzey eyaletleri, en az Trakya ve Karadeniz Bölgeleri kadar Çernobil kazasından etkilenmişti. Karadeniz Bölgesi’nin 1986 ürünü çaylarında, kuru çayın

yın kilosu başına 80.000 Bq kadar bir aktivite değeri kaydedildi. Her ne kadar kuru çayda gözlenen sezyumdan kaynaklanan aktivite değeri (Aktivitenin birimi Bq olup bir saniyedeki parçalanmaları ifade eder) ilk bakışta çok yüksek görünse de, insan sağlığı üzerindeki etkilerin hesaplanması açısından tek başına bir anlamı olmaz.

Her hangi bir radyoaktif maddenin sağlığa etkisi konu olduğu zaman, ölçülen aktivitenin, radyasyonun etkinliğini tanımlayabilecek başka büyüklüklere çevrilmesi gerekir; bu büyüklüklere de genelde radyasyon dozu adı verilir. Bu çevrilme işlemi ayrı bir uzmanlık dalı olup, bir radyoaktif maddenin ölçülen aktivitesi (Bq olarak ifade edilen değeri), Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesinin (ICRP) önerileri göz önüne alınarak, belirli normlar ve modeller kullanılarak yapılır. Bu arada, aktivitenin kaynağı olan radyoaktif maddenin özellikleri, türü, hangi enerjide foton veya parçacık yaydığı, organizmada hangi yolları izlediği, fiziksel ve biyolojik yarı ömrü, o toplumun bu ürünü hangi oranda tükettiği, depolandığı organ varsa o organın radyasyona duyarlılığı gibi bir çok faktör göz önüne alınmalıdır. Bunun sonunda elde edilen büyüklüğe ‘etkin doz’ adı verilir; birimi Sievert (Sv) olup, J/kg’a denktir; yani birim kütle başına depolanan enerjidir. Örneğin, çaylarda kirlenmeye neden olan sezyumun laboratuvarında ölçülen akti-



vitesinden, etkin doz hesaplarına geçerken onun parçalanma rejimi, yani saldığı foton ve elektronların enerjileri, sindirim yoluyla alındığı için biyolojik yarı ömrü, yani vücuttan atılmasının yarılanma süresi gibi aşağıda biraz daha fazla açıklayacağım faktörlerin göz önüne alınması gerekir. Çernobil yağısından dolayı 1986 ürünü çaylarımızda iki tip sezyum vardı: Cs-134 ve Cs-137. Cs-137 bunlardan uzun ömürlü olanı olup, fiziksel yarı ömrü 30 yıldır; yani 30 yıl sonra başlangıçtaki radyoaktif atomların sayısı yarıya düşmüş olur. Oysa biyolojik yarı ömrü erkeklerde 100, kadınlarda 90 gündür. Bunun ötesinde radyoaktif sezyumun insan vücudunda izlediği yol ve biriktiği organ radyoaktif stronsiyumunkinden farklıdır. Bu nedenle, herhangi bir yerde bulunan sezyumun tüketilebilmesine izin verilebilir miktarlar için konulan sınır, özellikle kemik gibi dokularda biriken radyoaktif stronsiyumunkinden farklıdır. Bu nedenle, her radyoaktif eleman için ayrı bir model ayrı bir sınır değerı belirlenir. Genelde,

Çernobil kazası gibi olağanüstü durumda radyoaktif madde içeren yiyecek maddelerinin tüketilebileceği miktarlar, yukarıda saydığım parametrelerin en üst sınırları kullanılarak yapılır. Nitekim TAEK da bu en üst sınırların bile üstünde bir yaklaşımla kilogram başına 12.500 Bq'den fazla sezyum içeren çayları yok etme yolunu seçti. Türkiye'de yetişen 1986 ürünü çaylar, daha sonra pek çok yerli ve yabancı yayına konu oldu.

1986 ürünü Türk çaylarındaki aktiviteyi, Almanya'da bu amaçla dünya standartlarına göre kalibre edilmiş olan laboratuvarımızda 1987 Temmuz ayında biz de ölçtüğük . Bize gönderilen kuru çaylardaki kilogram başına toplam aktivitenin 2.000 ile 10.000 Bq arasında değiştiğini saptadığık. En yüksek aktiviteyi gösteren kuru çayın 10 gramını kullanarak değişik sürelerde bir litre su içinde demledik. Kuru çaydaki aktivitenin % 80 inin 15 dakikada demli çaya geçtiğini ve demli çayın bir litresinde toplam aktivitenin 80 Bq olduğunu saptadığık.

Her gün üç bardak ( 0,3l) çay tükettikten sonra birer aylık aralıklarla 'tümevücut sayaçları' olarak bilinen ölçüm aletleri içinde yarım saat bekletildikten sonra vücudumuzdaki toplam radyoaktivite değerleri kaydedildi. Benim dışında bu araştırmaya katılan pek çok meslektaşım da Almanya'da kullanılan yiyeceklerin etkisini inceliyorlardı. Ölçümler, 1990 yılına kadar sürdü. Bu ölçümler sırasında günlük tüketim alışkanlıklarımız, vücut ağırlığımız, spor, yürüyüş gibi fiziksel etkinliklerimiz de not ediliyordu. Bu ölçümlere paralel olarak sezyumun dışında vücudumuzda bulunan potasyum gibi radyoaktif doğal maddelerin de aktivitesi ölçülüyordu. Çernobil kazası nedeniyle Almanya'da sütün dışında özellikle domuz ve geyik gibi av hayvanlarının etlerinde, mantar ve böğürtlen gibi orman ürünlerinde yüksek aktivite gözlenmişti. Ben Türkiye'den gelen çayların dışında Almanya'da yetişen ürünleri de tüketiyordum. Benim vücudumda ölçülen en yüksek sezyum aktivitesi, çayları içmeye başladıktan yaklaşık üç ay sonra, eylül, ekim ayında görülmeye başladı; 1000 Bq'e ulaştı. Bu değer giderek azaldı ve 90'lı yıllarda ölçülebilecek değerlerin altına düştü. Oysa benim vücudumda, sezyumun dışında, doğal olarak bulunan potasyumdan (K-40) kaynaklanan toplam aktivite 3.200 ile 3.500 Bq arasında sabit kaldı. Günlük tükettiğimiz her madde içinde doğal olarak bulunan K-40, her insanın kas/yağ oranına bağlı olarak vücudunda olduğuca sabit bir de-



Çernobil nukler reaktörüne en yakın yerleşim yeri olan 50 bin kişinin yaşadığı Pripjat şehri, resimde de görüldüğu gibi yerleşim reaktörden 2,5 km uzaklıkta olup kazadan 48 saat sonra tamamen boşaltılmıştı.





Bir Kolhoz'un bakkalında satılan Türk çayları, yıl 1989

ğerdedir. Kadınlarda ortalama 4.000 Bq, (ben biraz ortalamadan küçük bir insanım), erkeklerde bu değer 5.000 Bq kadar çıkabilir. İnsan vücudundaki potasyum, fazla şişmanlanmadığı sürece, yani kas/yağ oranı değişmedikçe sabit kalır. Bunun dışında bir de vücudumuzun bütün organ ve dokusunda bulunan karbondan ve onunla beraber bulunan radyoaktif karbondan (C-14) dolayı ortalama 4.000 Bq'lık bir aktivite daha vardır. Ancak C-14 ün saldığı beta parçacıklarının enerjisi düşük olduğu için vücudun aldığı etkin doza katkısı çok azdır. Yani bir insanın kendisi, Çernobil kazası olmadan önce de, yaklaşık 8.000 Bq'lık bir radyoaktif kaynaktır. Radyasyondan korkuyorsanız kimsenin yanına yaklaşmayın!..

Sonuç olarak, gerek kirli çayları gerekse de Almanya'nın yerel ürünlerini tüketerek, vücudumda oluşan toplam aktivite, şu anda ölçülen aktivitenin üçte birinden bile azdı. Bende ölçülen toplam sezyum değerleri, Alman meslektaşlarımla aynı değerler arasında değişti ve yapılan modellemelerle uyum içindeydi. Nitekim, Türk halkının yılda bir kilogram çay tükettiği göz önüne alınarak yapılan hesap ve deneyler sonunda en yüksek etkin dozun 1 mSv'i geçmediği ve bunun uluslararası radyasyondan koruma komitesinin en son tavsiyelerine göre, halk için izin verilebilir radyasyon doz sınırları içinde olduğu ortaya çıkmaktadır.

Piyasaya sürülen çaylara konulan sınır, Almanya'da sütlere bile konulan sınır değerinin altındaydı. Almanya, Çernobil sonrası satılan sütlere çok tutucu bir yaklaşımla litre başına toplam sezyum aktivitesi için 600 Bq bir sınır koydu. Oysa piyasaya sürülen çaylardaki aktivite değeri, Türk usulü demlenmiş çaylara, aktivitenin %100 geçtiği kabul edilerek hesaplanmış ve litre başına 370 Bq'in altında bırakılmıştı.

Çernobil kazası, nükleer enerjinin kullanıldığı çağımızda gözlenen veya gözlenebilecek kazaların en korku yaratıcı oldu. Dünyada hiç bir kaza, Çernobil kadar incelenmedi ve araştırma

konusu yapılmadı.

2005 yılının Eylül ayında Viyana'da 700'e yakın bilimadamı ve sağlık uzmanından oluşan uluslararası bir ekip yaklaşık 20 yıl önce Çernobil nükleer santralinde meydana gelen kazadan kaynaklanan radyasyon yağışından etkilenen alanlarda yaptıkları çalışmaların özetini 600 sayfalık bir rapor halinde sundular. Oysa her bir özet sayfasının arkasında, yine o kadar yayınlanmamış ölçüm ve araştırma malzemesi bulunmaktadır. IAEA'nin sonuç raporunda da belirtildiği gibi Çernobil kazası, kazanın ilk günlerinde yüksek radyasyon dozuna maruz kalan 200.000 acil kurtarma işçisi ve reaktörün 100 km çevresindeki bazı yüksek yağış almış yerlerde yerel sütleri tüketen çocuklarda büyük sağlık problemlerine yol açtı. Ancak raporda bunun dışındaki alanlarda genelde insan sağlığını tehdit edici yaygın bir kirlenmeye neden olmadığı çok ayrıntılı araştırmalar ve onlara koşut olarak sürdürülen epidemiyolojik nüfus araştırmaları sonunda ortaya konulmuştu. Sunulan bilgiler yıllardır mevcut olmasına karşın uzmanlara duyulan güvensizlik ne yazık ki dünyanın hiçbir yerinde daha kırılamadı. Bunun en tipik örneği de, basında her gün izlediğimiz Karadeniz Bölgesi'nde gözlenen kanser patlamasının Çernobil kazasına bağlanmasıdır. Karadeniz Bölgesi'nde arttığı iddia edilen kanser vakalarının nedenini radyasyon yağışının dışında kalan başka faktörlerde aramamız gerekir.

Her hangi bir bölgede gözlenen kanser sayısı, o bölge halkının refah durumuna, sağlık hizmetlerinin teknik düzeyine ve kullanılma yaygınlığına, halkın gıda tüketim alışkanlıklarına, hatta kişinin cinsiyetine ve etnik kökenine bile bağlıdır. Kanser vakalarında bir artış gözlendiğini söyleyebilmek için de daha önceki yıllarda gözlenen kanser vakalarının hasta yaşına/cinsine ve yıllara göre dağılımının iyi bilinmiş olması gerekmektedir. Karadeniz Bölgesi'nde diğer bölgelere nazaran daha fazla artış olduğunu söyleyebil-

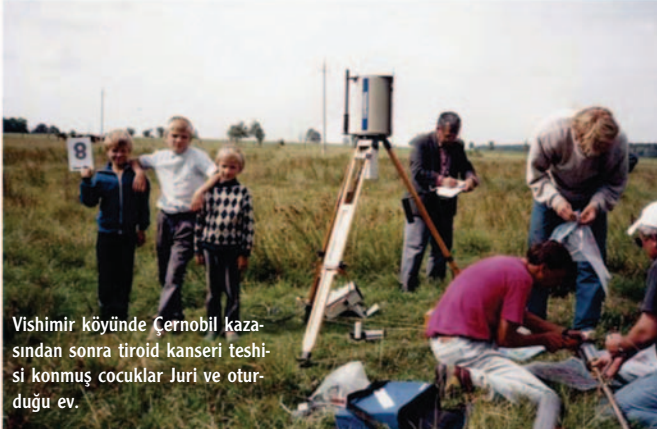
mek için bu bölge halkında gözlenen kanser vakalarıyla aynı ekonomik düzeyde olan fakat radyoaktif yağış almamış, aynı etnik kökenli ve eşdeğer doğal radyasyon seviyesinde yaşayan bir kontrol grubuyla bir karşılaştırma gerekir. Bu veriler olmadan bir bölgede kanser vakalarının artışından bahsedilemez. Bu türlü bir nüfus araştırması, kendi başına bir bilim dalı olup ciddi analizleri ve yıllarca süren gözlemleri gerektiren bir konudur.

Radyasyonun kansere neden olduğunu ve nesiller sonra bile mutasyonlar yaratabileceğini hemen herkes biliyor. Ancak, diğer kanserojen maddelerle karşılaştırıldığında daha fazla etkin olmadığını, kullanılan birimlerin büyüklüğünü ve boyutunu kavramak zor olduğundan, halka anlatmakta zorluk çekiyoruz. Radyasyonun kanser oluşturma mekanizmasını, bir çok diğer kanserojen maddeden daha iyi biliyoruz. Kanser oluşumunda etkin bir radyoaktif atomdan çıkan tek bir fotonu ölçme olanağımız olduğu gibi, tek bir fotonun hangi olasılıkla kansere neden olabileceğini de hesap edebiliyoruz. Oysa diğer kanserojen atom veya moleküllerin bu boyuttaki değerlerini gelişmiş spektroskopik yöntemlerle bile saptamak olanak dışı. (1g Cs-137'nin aktivitesi  $3,34 \cdot 10^{12}$  parçalanma/s dir. Yani 80.000 Bq aktivitesi olan bir kilogram çaydaki Cs-137 miktarı 0,02 µg dir.

Tüm dünyada gözlenen kanser vakalarının artışının tek nedeni radyasyon değildir. Bunun en bilinen örneği en az ölümlerle sonuçlanan kanser vakalarının gözlendiği ABD'deki Utah kentinde yaşayanlardır. Burada yaşayan halk, bölgenin doğal jeolojik yapısı ve denizden yüksekliği nedeniyle ABD ortalamasının üç buçuk misli daha yüksek bir radyasyona maruz kalırlar. ABD'de en az endüstri kirliliğine maruz kalmış olan bu bölgede genelde kahve, çay, sigara gibi zararlı alışkanlıkları olmayan Mormonlar yaşamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde, yani sağlık sistemlerinin oldukça yaygınlaşmış ve ortalama ölüm yaşlarının Türkiye'den çok daha yüksek olduğu ülkelerde bile, bir insana hayatı boyunca kanser tanısı konulması olasılığı yaklaşık % 40'tır. Yani 10 kişiden 4 kişiye yaşamının bir safhasında kanser tanısı konu-





Vishimır köyünde Çernobil kazasından sonra tiroid kanseri teşhisi konmuş çocuklar Juri ve oturduğu ev.



lacaktır. Her kanser ölümle sonuçlanmayabilir. Örneğin, tiroid kanserinin erken tanındığında % 99 tedavi şansı vardır. Genelde tüm ölümlerin % 25'i de kanserden olmaktadır. En son çalışmalara göre, 1 Sv'lik, yani Çernobil çayları nedeniyle aldığımız radyasyon dozundan bin misli daha yüksek bir etkin doz alan insanın, yaşamının bir safhasında kanser olma riski kadınlarda % 13 erkeklerde % 9'dur.

Karadeniz Bölgesi'nde 10 milyon insan yaşadığına göre, doğal nedenlerle hayatının bir safhasında kanser tanısı konacak 4 milyon insan var demektir. Bu gün Karadeniz Bölgesi'nde 4 milyon insana henüz kanser teşhisi konulmadıysa, sağlık sistemi en modern teknolojisini kullanarak halka erişememiş demektir. (Bu saptama Türkiye'de ömür beklentisi 71 yıl var sayılarak yapılmıştır). Oysa, 1 mSv'lik bir dozdan yani bir kg çay tüketiminden alınan doz yüzünden kanser olabilecek insanların sayısı 400, yaşadıkları doğal çevreden dolayı 1.000 - 1.600 (yıllık ortalama doğal doz hızı 2,5 - 4 mSv) kişi olacaktır. Yani, hali hazırda gözlenen tüm kanser vakalarının onbinde biri kadar bir artışa neden olacaktır. Oysa Hiroshima ve Nagasaki'ye atılan bombalardan etkilenen 70.000 kişiyi kapsayan, 50 yıldır sürdürülmekte olan çalışmalarda, istatistiksel açıdan çok da anlamlı olmasa da 10 - 40 mSv civarında radyasyona maruz kalan grupta, kanser riskinin azaldığı da gözlenmiştir.

## Doğal Çevreden Alınan Radyasyon Miktarı

Yukarıda saydığım nedenlerden dolayı bu yazıda kanser vakalarındaki artış üzerinde tartışmak yerine, Çernobil kazası nedeniyle tüketilen çaydan alınan radyasyon dozunun boyutlarını biraz daha anlatabilmek için yer yüzünde yaşamakta olduğumuzdan dolayı aldığımız radyasyon dozu miktarını özetlemeye çalışacağım.

## Çevre ve Kozmik ışınlar

Türkiye'nin her hangi bir bölgesindeki insanlar, yılda yaklaşık ortalama 2,5 - 4 mSv'lik bir etkin doz altında yaşarlar. Bunun yaklaşık 1 mSv kadarı çevreden gelen fotonlardan ve kozmik ışınlardan kaynaklanır. Türkiye'de insanların yaşadığı bölgenin jeolojik yapısına ve kullanılan bina malzemelerinin cinsine bağlı olarak çevreden gelen fotonların bıraktığı etkin doz 1 ile 3 mSv arasında değişir. Dünyada bu ortalama değerleri çok aşan yerler vardır. Örneğin, Brezilya'da monazit kumlarının üstünde kurulmuş kentlerde, Hindistan'da Kerela'da ölçülen yıllık doz miktarı 30 mSv'in üstündedir. İsviçre'nin Ruscade dağları civarında yaşayanlar bir nükleer reaktörün etrafında mücadele edilebilen dozların üstünde bir radyasyona maruz kalırlar.

Kozmik ışınlardan aldığımız yıllık etkin radyasyon dozuysa, yaşadığımız kentin denizden yüksekliğine bağlıdır. Yaklaşık 1.500 m yükseklikte kozmik ışınlardan aldığımız radyasyon etkin dozu, deniz seviyesine göre üç misli yüksektir. 12.000 m'de uçan bir yolcu, deniz seviyesinde alacağı etkin dozun 50 katına maruz kalır.

## Sindirim ve Solunum Yoluyla Alınan Radyasyon

Bir yılda aldığımız toplam etkin dozun geri kalan 1,5 mSv'i vücudumuzda bulunan, günlük tükettiğimiz yiyecek, içeceklerimizle alınan radyokatif maddelerdir. Bunlar kemiklerimizde bulunan uranyum U-238, toryum Th-232, kaslarımızda toplanan potasyum K-40 gibi maddeler olduğu gibi bütün vücudumuzda bulunan C-14 tür. Bunun dışında bir de solunum yoluyla alınan renyum Rn-222 vardır. Rn-222, bütün kayaların yapısında bulunan U-238'in parçalanmasından çıkan radyoaktif bir madde olup, yeraltı sularında da çözülmüş olarak bulunur; parçalan-

dığında alfa parçacığı (helyum çekirdeği) yayar. Alfa parçacığının doku içindeki erimi çok kısa olmasına karşın, iyonize edebilme gücü çok yüksek olduğu için etkin doz hesaplarında kullanılan ağırlık faktörü de o derecede yüksektir. Dünyada Finlandiya ve İsveç gibi ülkelerde bunun doğal yıllık etkin dozu, solunum yollarında 8 mSv'e yaklaşır. Türkiye'nin bazı bölgelerinde de oldukça yüksek değerlerde Radon vardır. Radon gazı, üstünde yaşadığımız kayaların hareketi yüzünden toprak üstüne çıkabilmesi için depremlerin daha önceden belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Yeraltı sularında da eriyik halde bulunduğu için, her gün yıkanan bir insanın günde aldığı doz oldukça yüksektir.

Yukarıda da bahsettiğim gibi günlük tükettiğimiz sebze, meyve ve kuruyemiş gibi maddelerde bol miktarda sağlığa faydası olduğu bilinen potasyum vardır. Radyokatif K-40, radyoaktif olmayan K ile beraber bütün yiyeceklerimizde mevcuttur; genelde kaslarda toplanır ve kimyasal özellikleri de çaylarda ölçülen sezyumunkine çok benzer. Günlük yiyeceklerimizin hemen hepsinde var olan K-40, her insanın vücudunda bir dengede olup o insanın kas miktarına bağlıdır. Çocuklardaysa yağ/kas kas oranı daha düşük olduğu için, bir çocuğun vücudunda kilogram başına çok daha fazla radyoaktif madde vardır. Yediğimiz patates, havuçta, yani sağlıklı olduğuna inandığımız her maddede değişen miktarlarda K-40 mevcuttur. Bir insanın günde aldığı ortalama K-40 miktarı havuç, patates gibi maddelerden 100 Bq, fındık, fıstık, kestane gibi maddelerden ise çok daha yüksektir.

## Tıbbi Nedenlerle Alınan Radyasyon Dozları

Özellikle sağlık hizmetlerinin oldukça gelişmiş olduğu ülkelerde bir insanın tıbbi nedenlerle maruz kaldığı radyasyon dozu, tüm diğer kaynaklar

dan çok daha fazladır. Geçen yüzyılın ortalarında yaygın bir şekilde sürdürülen verem taramalarından alınan dozlar, günümüzde alından çok daha yüksekti. Her röntgen çekilişinde aldığımız etkin doz yaklaşık 0,2 mSv kadardı. Bu gün bu değer 0,1 mSv'e kadar indirildi. Bir akciğer tomografisinde alınan radyasyon dozuysa 10 mSv'dir. Bu arada anjiyo gibi girişimsel teshis yöntemleri ve kanser tedavilerinde kullanılan dozlarınsa çok yüksek olduğunu unutmamakta yarar var.

Tiroid kanserinde verilen radyoaktif iyot miktarı 500 - 600 MBq olup bunun büyük bir kısmı tiroid bezinde toplanmış olsa da, diğer organlar da bundan yeterli derecede paylarını alırlar. Tiroid bezinin büyüklüğüne bağlı olarak verilen etkin dozsa 5 - 6 Sv civarındadır. Tedavide de kullanılan radyasyonun boyutları hakkında bir fikir vermek için size bir Çernobil araştırma gezim sırasında yaşadığım bir olayı anlatmaya çalışacağım: 1994 yılında Beyaz Rusya ve Ukrayna'da teşhis edilen tiroid kanserli çocukların köylerinden örnek toplamaya ve ölçüm yapmaya gitmiştik. Beyaz Rusya'da Vischimir adlı bir köyde üç çocuğa tiroid kanseri tanısı konulmuştu. İlk iki çocuğun oturduğu evlerden ve ineklerini besledikleri tarlalardan örneklerimizi toplayıp üçüncü çocuğun evine vardığımızda evine bahçesinin değişik köşelerinde ve evde buz dolabı etrafında hiç bir yerde karşılaşmadığımız düzeylerde radyasyon doz hızları ölçmeğe başladık. Üstelik bu doz hızı da zaman zaman artıp azalıyordu. İlk aklımıza gelen yine bir yerlerde nükleer kaza olduğuydu. Ancak o sırada elimde olan aletle radyasyonun cinsini ölçmek olanaksızdı; yalnızca doz hızını okuyabiliyorduk. Radyoaktif maddenin cinsini anlamak için tarlada sürdürdüğümüz ölçümleri yarıda kesip spektrometreyi bahçede kurmaya başlarken, Yuri adlı çocuğun yanıma zaman zaman yaklaştığını ve her yaklaştığında doz hızının saatte 10  $\mu$ Sv'e ulaştığını görünce, radyasyonun kaynağının çocuğun kendisi olduğunu anladık. Bir hafta evvel ziyaret ettiğimiz kazaya uğrayan Çernobil reaktörünün lahitinin etrafındaki doz hızı 6  $\mu$ Sv'ydü. Yuri, iki hafta önce tedavi için gönderildiği Almanya'dan dönmüştü. Çocuğun bahçenin çeşitli köşelerini tuvalet gibi kullandığını,

buz dolabı etrafında da çok dolaştığını böylece öğrenmiş olduk. Meslek hayatımın en acı olaylarından birisi olması nedeniyle bunu sizlerle paylaşmak istedim. Tedavide verilen dozların ne kadar yüksek olduğunu unutmuştuk.

Bu vesileyle çoğu zaman unutulmuş bir faktörden bahsetmek istiyorum: Karadeniz Bölgesi'nde tiroid hastalıkları yaygındır. Karalahana tüketiminden kaynaklandığını gösteren Türk bilimadamlarının çalışmaları mevcuttur. Bilindiği gibi bazı yiyecekler, organizma için gerekli bazı eser maddelerin bünyeye alınmasını engeller. Örneğin, aşırı derecede domates tüketildiğinde, bünyenin ihtiyacı olan demirin yeterli derecede alınması engellenir. Bunun gibi karalahananın da tiroid bezi için gerekli iyotun alınmasını engellediği gösterilmiştir. Bir tiroid bezi fonksiyonunun incelenmesi için kullanılan radyasyonun etkin dozu, yaklaşık 700 mGy'dir; yani Çernobil çaylarının tüketimiyle Türk halkının aldığı dozun 700 katıdır. Karadeniz Bölgesi'nde kanserin çoğalmasa söz konusuysa önce buna neden olabilecek artışlara bakmak gerekir. Nitekim Çernobil kazasından sonra yapılan çok kapsamlı nüfus çalışmalarından sonra, Ukrayna, Beyaz Rusya ve Rusya'da yapılan tiroid bezi tarama çalışmalarından dolayı doğal kanser oluşum hızının arttığı gözlenmiştir.

Bütün bunları halkımızı radyolojik incelemelerden korkutmak için anlatmıyorum. Amacım Çernobil yağışının Türkiye'deki boyutlarını duyurabilmektir. Çernobil yağışından dolayı aldığımız dozların kanser yapma riskleri pek çok diğer faktörlerden onbinlerce defa daha azdır. Ancak, tedavide kullanılan dozlar, tanıda kullanılan dozlardan da milyonlarca defa fazla olup bu

## Önemli Not

Herhangi bir radyoaktif maddenin bir yılda alınmasına müsaade edilebilir dozları saptarkan radyasyon dozunun riskinin lineer olarak arttığı varsayılır. Ancak hücrelerimizin kendilerini yenileme mekanizması doğal radyasyonu tamir edebilecek şekilde evrime uğramış olsa bile çok yüksek dozlarda bu kendini tamir etme mekanizması tamamen yok olabilir. Ancak bunlar çok yüksek doz değerleri için geçerlidir; bir kaç Sv'in üstündekiler yok olabilir değerlerdir. Belli bir sınıran altında radyasyon riski olmadığını söylemek istemiyorum. Amacım yalnızca bu riskin diğer tüm riskler yanında ne kadar önemsiz olduğunu yeniden vurgulamaktır.

değerlerde hem deterministik hem de somatik etkileri gözlenebilir büyüklüklere erişir.

Hayriye Yeter Göksu  
GSF-National Research Center for Environment and Health Institute of Radiation Protection, D-85764 Neuherberg, Almanya

- Kaynaklar**
- Stoneham, D., Bailiff, I.K., Brodski, L., Göksu, H.Y., Haskel, E., Hütt, G., Jungner, H., Nagatomo, T., 1993. TL Accident Dosimetry Measurements on Samples from the Town of Pripyat. Nucl. Tracks Radiat. Meas. 21, 195-200.
- Stoneham, D., Bailiff, I.K., Boettger-Jensen, L., Göksu, H.Y., Jungner, H., Petrov, S., 1996. Retrospective Dosimetry. The development of an experimental methodology using luminescence techniques, Proceeding of the First International Conference of the European Commission, Belarus, Russian Federation and Ukraine on the Radiological Consequences of the Chernobyl Accident. ISSN 1018-5593, EUR 16544EN, 1037-1040.
- Bailiff, I.K., Steanenko, V.F., Göksu, H.Y., et al. 2004. Comparison of retrospective luminescence dosimetry with computational modeling in two highly contaminated settlements downwind of the Chernobyl NPP, Health Physics 86, 25-41.
- Bailiff, I.K., Stepanenko, V.F., Göksu, H.Y., Boettger-Jensen, L., Jungner, H., Correcher V., Delgado, A., Jungner, H., Khamidova, L. G., Kollizhenkov, T.V., Meckbach, R., Petin, D.V., Orlov, M.Yul., Petrov, S.A. (2005) Retrospective Luminescence Dosimetry: Development of Approaches to Application in Populated Areas Downwind of the Chernobyl. Health Physics 89, 233-246.
- Ozemer A.Y. (2004) Çernobil komplosu, Bilgi yayınları Ed. Keşer Turkey, Bilgi Yayincılık / İstanbul / Türkiye
- GSF- 1986 Umweltraumradioaktivität und Strahlenexposition in Südbayern durch den Tschernobyl-Unfall. Bericht des Instituts für Strahlenschutz GSF-Bericht 18/86.
- Wirth E., (1987) Assessment of radiation dose commitment in Europe due to Chernobyl Accident : Report on a WHO meeting , Bilthoven June 1986.
- Yesin T., and Çakır (Kececi) N. (1989) Cesium-137 and Cesium-134 in soil in a Tea Plantation in Turkey after Chernobyl Accident " Appl Radiat. Isot. Vol. 40, No. 3, pp 209-211, Int.J. Radiat. Appl. Instrum. Part.
- Gökmen I.G., Birgül O., Kence, A. and Gökmen A. (1995) Chernobyl radioactivity in Turkish tea and its possible health consequences . Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 198/2.
- Gedikoglu A., Sipahi B.L. (1989) Chernobyl radioactivity in Turkish tea. Health Phys. 56(1): 97-101.
- Hayball, M.P., Dendy, P.P., Palmer K.E., Szaz, K.F. Webster M.J. and Whittaker M.V. (1989) Chernobyl Radioactivity in Turkish tea drinker , Health Physics 57(6) 1017-9.
- Yule L., Taylor D.M. ( 1989 ) Chernobyl radioactivity in Turkish tea: a response Health Phys. 1989 57(3): 495.
- Unlu M.Y., Topcuoglu, S. Kucukcezzar R., Varinlioglu A., Güngör, N. Bulut, A.M., Güngör E., (1995) Natural effective life time of 137 Cs in tea plants , Health Physics 68/ 1, 94-99.
- ICRP ( 1979) International Commission on Radiological Protection. Limits of intakes of radionuclides by workers (1979) Oxford: Pergamon press; ICRP Publication 30, Supplement to part 1; 3(1-4).
- ICRP (1996). International Commission on Radiological Protection. Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation. ICRP Publication 74. Annals of the ICRP, Vol 26, No. 3/4.
- ICRP (1997). International Commission on Radiological Protection. Individual monitoring for internal exposure of workers. Replacement of ICRP Publication 54. ICRP Publication 78. Annals of the ICRP, Vol 27, No. 3/4.
- NCRP (1998). National Council on Radiation Protection and Measurements. Evaluating the Reliability of Biokinetic and Dosimetric Models and Parameters Used to Assess Individual Doses for Risk Assessment Purposes. NCRP Commentary No. 15. (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda).
- Berg D, Koller W.E., Krieger H. (1987) Ganzkörpermessungen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl an Kindern und Erwachsenen aus dem Raum München. Nuclearmedizin 10: 87-92.
- Jacob, P., Müller H., Pröhl G., Voigt G., Berg D., Paratzke, Regulla D. ( 1993) Environmental behavior of radionuclides deposited after the reactor accident of Chernobyl and related exposures. Radiation and Environmental Biophysics 32: 193- 207.
- ICRP (1990) International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations ; ICRP Publication 60,
- IAEA/WHO/UNDP / EC Report; Chernobyl : True scale of the accident. Viena / Austria 2005.
- Zvonova, I. A., Balonov, M.I. and Bratilova, A.A. (1998). "Thyroid Dose Reconstruction for Population of Russia Suffered after the Chernobyl Accident," Radiat. Prot. Dosim. 79, 175-178.
- Zvonova, I.A. and Balonov, M.I. (1993). "Radioiodine dosimetry and prediction of thyroid effects on inhabitants of Russia following the Chernobyl accident." In: The Chernobyl Papers. V.I: Doses to the Soviet Population and Early Health Effects Studies, Ed. by S.E. Merwin and M.I. Balonov, Research Enterprises, Richland, pp. 71-126.
- Ilyin, L.A. (1995) Chernobyl: Myth and Reality Moscow
- IARC (International Agency for Research on Cancer) Edited by DM Parkin, SL Whelan, J Ferlay, L. Teppo and DB Thomas 2003 Cancer Incidence in Five Continents, Vol. 1 to VIII) Scientific Publication 155, IARC Lyon.
- Lukey T.D. ( 1991) Radiation Hormesis CRC press, London
- Karam A. (1999) The Evolution of the Earth's Background Radiation Field over the Past Four Billion years SSI news, 7/1: 3-5
- J.H. Fremlin 1989 Power Production What are the risks ? Adam Hilger, London.
- UNSCEAR (2001). United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Hereditary effects of Radiation, Report to General Assembly with Scientific Annex.
- NCRP (1997). "Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States, NCRP Report No. 93.
- NRC (1982) Diet, Nutrition, and Cancer Committee on Diet, Nutrition and Cancer , Assembly of Life Sciences , National Research Center , National Academy Press Washington D.C.
- Koloğlu S, Koloğlu LB. Doğu Karadeniz Bölgesi guatr endemisindeki tabii guatrjenlerin rolü üzerinde inceleme. A Ü Tıp Fak Mec 1968; 21(2):421.



# 2005 YILI BİLİM ÖDÜLÜ SAHİBİ HASAN MANDAL

Seramik malzemelerin üretimi, karakterizasyonu, mekanik ve kimyasal özellikleri, katı hal kimyası, faz - denge ilişkileri konularında çalışmalar yapan Anadolu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekanı ve aynı üniversitenin Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hasan Mandal, malzeme biliminin özellikli ürünlerinden biri olan "SiAION" seramiklerinin özellikleri, karakterizasyonu ve uygulamaları konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları nedeniyle TÜBİTAK'ın 2005 yılı Bilim Ödülü'ne değer görüldü. Mandal 1998'de de, TÜBİTAK'ın Teşvik Ödülü'nü almıştı.

Malzeme bilim ve teknolojileri konusunda, 1950'li yıllardan sonra dünyada oldukça önemli çalışmalar gerçekleştirildi. 2000'li yıllara gelindiğinde bu bilim dalı, teknolojinin her alanına farklı özelliklerde malzemeler sunmaya başladı. İleri malzemeler olarak adlandırılan bu ürünler, seramikler, polimerler, metal ve kompozitler olarak sınıflandırılıyor. Seramikler sınıfında yer alan, "Silikon - Alüminyum - Oksijen - Azot" diğer söylemlerle SiAION seramikleri de, yüksek teknik performans göstermeleri, ileri düzeyde bilgi içermeleri ve işlevsel olarak çeşitlilik sunmalarıyla günümüzde yüksek katma değerli malzemelerden biri olarak tanımlanıyorlar.

SiAION seramiklere bu özelliklerin kazandırılmasını sağlayan bilim insanlarından biri Dr. Hasan Mandal. Mandal, SiAION esaslı seramiklerin kristal kimyası, yapı-özellik ilişkileri, elde edilme süreçleri, faz ilişkileri, teknik ve termal özellikleri, karakterizasyonları ve uygulamaları üzerinde gerçekleştirdiği araştırmalarıyla, bu tür seramiklerin var olan sorunlarına çözümler sundu. Böylece SiAION seramikler günümüzde, talaşlı üretimde, motor parçalarında, gaz türbini kapaçıklarında, aşınma bilyelerinde, nozüllerde (enjeksiyon lüleleri), pota, fırın, izolatör gibi aygıtların parçalarında (refrakter parçalarında) ve metalik malzemelerin şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılan kesici takımlarda, özellikle dökme demir ve süper alaşımların (Ni esaslı gaz türbin diskleri) işlenmesinde yüksek verimlilikle kullanılır hale geldi.

1970'li yıllarda, dünyanın değişik laboratuvarlarında, SiAION seramikleri, sahip oldukları yüksek mekanik ve termal özellikleri nedeniyle üzerinde çalışılan bir malzeme grubuydu. Bu malzemenin özellikle seramik motor parçaları üretiminde kullanılması için çalışmalar yapıyordu. 1980'li yıllarda bu yoğun ilgi azalmaya başladı. Çünkü bu malzeme güvenilirlik açısından istenilen düzeye bir türlü getirilememişti. Ayrıca, yüksek sıcaklığa dayanabilmesi konusunda ondan daha üstün malzemeler elde edildi. Malzemenin sertliği ve tokluğu arasında istenen denge sağla-



namıyor, ekonomik anlamda da üretim yüksek maliyetle yapılıyordu. Dahası, seramiklerin hazırlanmasında kullanılan alüminyumazotun (AIN) suyla daha küçük birimlere ayrışması yani hidrolize olması nedeniyle su yerine alkol kullanılıyor, bu da üretim gücünü ortaya çıkardığı gibi çevreye de zarar veriyordu. SiAION seramikleri üzerinde henüz bu sorunlar çözülmemişken kompozit malzemeler de ortaya çıktı.

Mandal'ın bilim hayatı bu sorunların çözümüne yönelik araştırmalarla geçti. İlk araştırmasını da, bu tür seramiklerin ısı işlemleri üzerindeki sorunları gidermek amacıyla başladığı doktora teziyle gerçekleştirdi. Bu çalışmasıyla SiAION seramiklerin yüksek sıcaklıklara dayanabilmesini sağladı. Bu kapsamda yaptığı araştırmaları pek çok ödüle değer bulunduğu gibi, malzemenin katılaştığı sabit sıcaklıklara, yani ötektik üzerindeki sıcaklıklara çıkarılması konusunda yaptığı çalışmanın da patentini de aldı.

Mandal'ın, doktora sonrası çalışmaları da pek çok ödüle değer görüldü. Doktora tezinden sonra gerçekleştirdiği araştırmasında ilk olarak SiAION seramiklerin üretim maliyetinin düşürülmesini sağladı. Ardından, iğnemsiz mikroyapıya sahip seramikler üretmek malzemenin kırılma tokluğunu artırdı. Bu tür malzemeler, düşük sıcaklıklarda aşınmaya ve darbeye karşı kullanılıyor. Mandal, yüksek sıcaklıkta sertlik ve tokluk özelliklerine sahip malzemelerin üretimini de sağladı. Transparan yani ışık geçirgenliği olan SiAION seramikler üretti. Bu tür malzemeler yüksek sıcaklık ve ani sıcaklık değişimlerine dayanıklı olduklarından özellikle optik amaçlı kullanımda çok ilgi gördü.

SiAION seramiklerin faz denge ilişkileri konusunda da çalışan Mandal, bu araştırmasında da sertlik, tokluk ve kararlılık özelliklerine sahip seramikler elde etti. Mandal bu araştırması için uluslararası patent başvurusunda da bulundu.

Toz halindeki malzemenin erime sıcaklığı altındaki bir sıcaklığa belli bir süre maruz bırakılmasıyla tozların birbirlerine değdikleri noktardan başlayarak kaynaşmasına sinterleme deniyor.

Mandal bir diğer araştırmasında, kompozisyon, şekillendirme ve sinterleme koşullarının tasarımıyla yüzeyden iç kısma doğru özellikleri değişen, dış kısmı sert, iç kısmı tok malzeme üretti. Bu malzeme de, aynı anda yüksek aşınma ve darbe direnci gerektiren koşullarda, örneğin rulman yataklarında tercih ediliyor.

Mandal, SiAION seramiklerin kaynaklanmasını da sağladı. Bu araştırmasında, SiAION seramik malzemenin diğer bir seramik malzeme ya da camla etkileşimi sağlandı. Sonra bu iki malzemenin ara yüzey ilişkisini inceleyen Mandal, kaynaklama için gereken optimum koşulları belirledi. Bu araştırma sonucunda elde edilen malzeme, şekillendirilmesi güç parçaların kaynaklanarak kullanılmasını sağladı.

Mandal bir diğer araştırmasında, yüksek sıcaklıkta, yüksek kesme hızlarında değişik malzeme gruplarını işleyebilecek SiAION malzemeler üretti. Bu çalışması için de uluslararası patent başvurusunda bulundu.

Mandal'ın yukarıda örneklemesini yaptığımız araştırmaları dışında başka çalışmaları da var. O bütün bu çalışmalarını SCI kapsamındaki dergilerde yayımladı, uluslararası kongrelerde sundu. Eserlerine farklı araştırmacılar atıfta bulundular. Elde ettiği sonuçların teknolojik öneminden dolayı uluslararası patentler aldı. Onun çalışmalarını ışığında geliştirilen seramikler dünyaca tanınmış bir şirket tarafından üretime de sokuldu. Mandal, geliştirdiği malzemenin ülkemizde de üretimini sağladı ve böylece ülkemizde eksikliği hissedilen, üniversite kaynaklı teknolojik bilginin ticarileşmesi gerçekleşti. Mandal bu konuda şu yorumu yapıyor: "Bu çalışmaların her aşamasının yönlendiricisi olmama karşın, çalışmalarımız genel bilgiyle donanımlı, yaşamını bilime adanmış bir ekiple gerçekleştirmiştir. Ödül şahsına verilmesine rağmen, ben bu ödülü ekibimizle birlikte kazanılmış olarak değerlendiriyorum."

Gülğün Akbaba

Kaynak: Mandal H., "2005 Yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü Aday Öneri Formu".

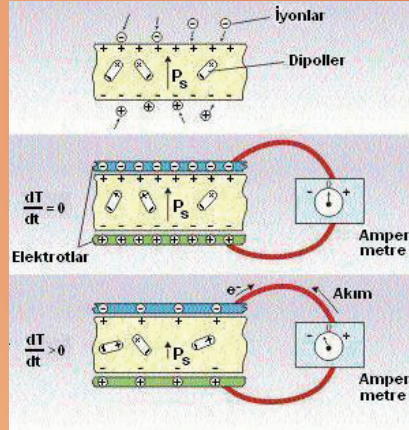
# ATEŞTEN ELEKTRİK PYROELEKTRİK

Turmalin kristali, özgün bir renkler almaşığı sergiler. Eski Mısır inancına göre; Dünya'nın merkezinden kaynaklanıp Güneş'e kadar uzanan bir gökkuşağının üzerinden kayarak, uzun bir yolculuk yapmış ve bu sırada, gökkuşağının tüm renklerinden birer tutamını bünyesinde toplamış. O yüzden halen, 'Gökkuşağı taşı' olarak da adlandırılır. Ancak turmalin adı, eski adıyla Seylan'ın Sengal dilindeki, 'karışık renkler taşı' anlamına gelen 'tura mali' deyiminden geliyor. Taşların hiçbiri, bir diğerine benzemez. Çoğu birden fazla renk sergiler ve bazıları, gün ışığından yapay ışığa geçişte renk değiştirir. Gizemli güçlere sahip olduğuna dair, geçmişten gelen bir inanış vardır. Halen dahi yaygın olan bu inanış, kristalin çarpıcı özelliklerinden kaynaklanmış olsa gerek. Özelliklerinden birisi de, 'pireoelektrik' olması.

Bu özellik aslında, çok eskiden beri bilinmektedir. Hakkındaki en eski anlatım, Aristo'nun öğrencisi olan Grek filozofu Teofrastus'a (MÖ.y.372-y.287) aittir. Teofrastus, minerallerle ilgili olarak yazdıkları arasında, saman ve odun parçalarını çeken 'lingurion' adında bir taşın söz etmektedir. Büyük olasılıkla turmalin taşı olan bu maddenin, yabanıl bir hayvanın idrarından oluştuğu kanaatindeydi. Roma'lı Yaşlı Pliny (MS.y.24-79), yazdığı Doğa Tarihi kitabında, söz konusu hayvanın bir yaban kedisini olduğunu iddia eder. Bundan sonraki iki bin yıl boyunca insanlar, piroelektrik özelliğin nereden ve nasıl kaynaklandığıyla değil, turmalin taşının gizemli tedavi gücüyle ilgilenmişlerdir. Avrupa turmalinin sıradışı özelliğiyle tekrar, Teofrastus'tan iki bin yıl sonra, Johann Georg Schmidt'in 1707 yılında yayınladığı, 'Uykusuz Gecelelerdeki İlginç Spekülasyonlar' başlıklı kitabında tanışır. Schmidt anılarında, eski Hollandalı kristal işçilerinin, Doğu Hint Adaları'ndaki Seylan'dan (Sri Lanka) getirdikleri değerli turmalin taşı üzerinde çalışırken, taşın; sıcak veya yanmakta olan kömür parçalarının üzerindeki külü, mıknaşa benzer bir şekilde

çektiği gibi, ittiğinden de şikayetçi olduklarını söyler. 1824 yılında, optik alanındaki çalışmalarıyla ünlü David Brewster, 'pireoelektrik' deyimini ilk kullanan yazar olmuştur. Olgu bundan sonra, bilimsel çerçevede incelenmeye başlanır. Nedir 'pireoelektrik etki'?...

Bilindiği gibi; birbirlerine atom boylarında uzaklıktaki, eşit büyüklükte ve zıt işaretli iki nokta yük, bir 'çiftkutup' (dipol) oluşturur. Böyle bir ikiliye uzaktan bakıldığında yükler birbirini götürmüş gibi görünürken; yakın civarlarında, artı yükten kaynaklanıp eksi yükte son bulan hayali alan çizgilerine teğet elektrik alanları vardır. Dipol momenti,



eksi yükten artı yüke uzanan uzay vektörüyle yük büyüklüğünün çarpımı olarak tanımlanır ( $p=qd$ ). Şöyle ki, dipol momenti; yük ne kadar büyükse o kadar şiddetli, boyu ne kadar küçükse o kadar zayıftır. Öte yandan; bir yükün etrafındaki elektrik alanının şiddeti, yükten uzaklığın karesinin; dipol etrafındaki alanın şiddetiyle, dipolden uzaklığın küpünün tersiyle orantılıdır. Yani bir dipolünki; uzaklık arttıkça, daha hızlı zayıflar.

Hemen her malzemenin içerisinde; toplam yük nötr olmakla beraber; atomlar arası elektron paylaşımındaki, alışverişe kadar uzanan eşitsizlikler nedeniyle, yerel yük dengesizlikleri bulunur. Böyle bir malzeme, örneğin silikon veya germanyum, bir dış elektrik alanına yerleştirildiğinde; elektrik alanı artı yük-

lü çekirdekleri kendi yönünde ittiğinden ve fakat eksi yüklü elektronları ters yönde çektiğinden; çekirdeklerdeki protonların artı yükleriyle, elektron bulutlarının eksi yükleri birbirinden, az biraz ayrışır. Sonuçta ortaya, bir sürü minik dipol momenti çıkar ve dipoller, uygulanan dış elektrik alanına ters yönde elektrik alanları oluşturacak biçimde eşyönlüleşirler. Her biri zayıf olan dipol alanları üst üste bindiklerinden, dış elektrik alanının malzeme içerisindeki şiddetini, hatırı sayılır düzeyde zayıflatırlar. Aynı durum; su, bakalit, teflon, kağıt gibi molekül yapıları için de geçerlidir. 'Dielektrik' olduğu söylenen bu malzemeler, sözkonusu davranışları nedeniyle, kapasitörlerin yük biriktirme gücünü arttırmak üzere, plakaları arasına konur.

Dielektrik malzemelerde dipol yapısı, bir dış elektrik alan tarafından uyarılırken, örneğin turmalin gibi bazı malzemelerin kristal yapılarının birim hücrelerinde, kendiliğinden var olan dipol momentleri bulunur. Böyle bir kristalin 'kendiliğinden dipol'leri, kristalin simetri eksenini boyunca, az veya çok eşyönlüleşmiş haldedir. Dolayısıyla, kristal eğer simetri eksenine dik yönlerde kesilmişse, içerdeki dipollerin artı ve eksi yükleri; malzeme içerisinde birbirlerini nötrlerken, kesme yüzeylerindeki, Şekil 1'in üst kısmında görüldüğü gibi, eşleşmemiş kalırlar. Hal böyle olunca, yüzey yükleri, temasta buldukları ortamdan uygun işaretli iyonlar olarak nötrleşir. Bu sırada kristalin, örneğin artı yüklü olan yüzeyi; yakınındaki minik kağıt parçalarını önce kendine doğru çekip, onlardan bir miktar elektron alarak kendi kısmen nötrleştikten sonra, onları artı yüklü hale getirmiş bulunduğu ve kendisi ise hala artı yüklü olduğundan, itebilir. Tıpkı, kumaşa sürtülen ebonitin yaptığı gibi...

Sonuç olarak, kristalin kesme yüzeylerinde, artı ve eksi işaretli yükler birikmiştir. Biriken yük miktarı, kristal yapıdaki dipollerin büyüklüğüne ve simetri eksenini yönündeki eşyönlüleşmişlik dü-



zeyine; yani malzemenin, diyelim  $P_S$  ile gösterilen 'birim hacim başına kendiliğinden kutuplanmışlık değeri'ne bağlıdır. Asıl ilginç olan şu ki; malzemenin  $P_S$  değeri, dış etkenler tarafından değiştirilebilir. Örneğin sıcaklık artışı, entropi artışı anlamına geldiğinden, dipollerin yönlerinin gelişigüzellemesi sonucunda  $P_S$  değerinin azalmasına yol açar. Diyelim öyle oldu, kristal bir nedenle ısındı ve  $P_S$  değeri düştü. Bu durumda; kristalin kesme yüzeylerinde, o an yapısında barındırmakta olduğu dipollerin yol açtığı yüzey yüklerini nötrleştirebilecek olandan daha fazla yük vardır. Bu; iki yüzey arasında bir gerilim farkı olduğu anlamına gelir ve nitekim, iki yüzey bir iletken aracılığıyla birbirine bağlandığında, iletkenin üzerinden bir akım geçer. Örneğin şeklin en alt kısmında görüldüğü gibi, elektronların bir kısmı üst yüzeyden alt yüzeye inerek, bu yüzeydeki artı yüklerin bir kısmını nötrler. Sonuç olarak, her iki yüzeydeki yük miktarları azalmış ve kristalin, yükselmiş olan sıcaklığına karşılık gelen yeni ve daha düşük  $P_S$  değerinin gerektirdiği düzeye inmişlerdir. Ondan sonra, akım durur. Kristalin sıcaklığı, artmak yerine azalır, yüklerin hareketi ve akım, zıt yönde oluşur. Genelde özetlenecek olursa; kristalin yüzeyleri arasında, sıcaklığındaki değişimlere eşlik eden, bir veya diğer yönde bir akım vardır. Bu olguya, 'ateşten elektrik' anlamında 'piroelektrik' etki denir ve özelliği sergileyen malzemelerin 'piroelektrik' olduğu söylenir. Bir malzemenin piroelektrik olabilmesi için; molekül yapısının sıfırdan farklı bir dipol momentine sahip olması ve malzemenin bir simetri merkezinin bulunmaması, dönmeye göre bir simetri ekseninin ya olmaması, ya da varsa eğer, tersinme eksenini tarafından içerilmeyen tek bir eksen olması gerekir. Kristallerin var olan 32 'nokta grup simetrisi'nden 10'u, piroelektrik özelliği mümkün kılmaktadır. Nitekim, turmalinden başka; baryum titanat ( $BaTiO_3$ ) ve lityum tantalat kristalleri, triglisisülfat (TGS) kristali ve izomorfları, 'kurşun zirkonat titanat' temelli seramikler, hatta poliviniliden florid (PVDF) gibi bazı plastik malzemeler ve kollajen gibi biyolojik maddeler de piroelektrik özelliği, değişen güç düzeyinde sergilerler.

Bir kristalin  $P_S$  değeri, sıcaklık değişiminden başka etkenler nedeniyle de değişebilir. Örneğin, kristal üzerinde uy-

gulanan kuvvetlerin yol açtığı gerilimler, kristal boyutlarında değişikliğe, bu da  $P_S$  değerinin değişmesine yol açar. Bu açıdan etkin olan; gerilim ('stress') ve gerilimlerin sebep olduğu, 'birim uzunluk başına uzama ya da kısılma' ('strain') miktarıdır. Bu olguya, 'basınçla elektrik' anlamında 'piezoelektrik' etki denir ve gerilim etkeniyle  $P_S$  değeri değişen malzemelerin, 'piezoelektrik' olduğu söylenir. Olgu tersinir olup, piezoelektrik bir kristale dışardan elektrik gerilimi uygulandığında, kristalin şekli, az da olsa değişir. Bilindiği gibi bu özelliğin; ses üretimi ve ses dedektörleri, yüksek gerilim eldesi, elektronik frekansların üretimi ve optik düzeneklerin çok çok ince ayarla odaklanması gibi alanlarda geniş uygulamaları var.

Öte yandan, dielektrik malzemelerin  $P_S$  değeri, tabii, dışardan elektrik alanı uygulamak suretiyle de değiştirilebilir. Ve bu malzemelerin iç yapısındaki dipollerin yol açtığı elektrik alanı, dışarı-

Çeşitli malzemelerin birincil ve toplam piroelektrik katsayıları (Birim $\mu C/m^2.K$ )			
Malzeme	Birincil katsayı	İkincil katsayı	Toplam Katsayı
<b>Ferroelektrikler</b>			
<i>Kutuplu seramikler</i>			
BaTiO <sub>3</sub>	-260	+60	-200
PbZr <sub>0,95</sub> Ti <sub>0,05</sub> O <sub>3</sub>	-305,7	+37,7	-268
<i>Kristal</i>			
LiNbO <sub>3</sub>	-95,8	+12,8	-83
LiTaO <sub>3</sub>	-175	-1	-176
Pb <sub>2</sub> Ge <sub>3</sub> O <sub>11</sub>	-110,5	+15,5	-95
Ba <sub>2</sub> NaNb <sub>5</sub> O <sub>15</sub>	-141,7	+41,7	-100
Sr <sub>0,4</sub> Ba <sub>0,3</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	-502	-48	-550
(CH <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>	-14	-13	-27
Triglisin sülfat	+60	-330	-270
<b>Ferroelektrik olmayan</b>			
<i>Kristal</i>			
CdSe	-2,94	-0,56	-3,5
CdS	-3,0	-1,0	-4,0
ZnO	-6,9	-2,5	-9,4
Turmalin	-0,48	-3,52	-4,0
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	+60,2	+26,1	+86,3

dan uygulanan alanın, malzeme içerisinde zayıflamasıyla sonuçlanıyor. Dolayısıyla; elektrik alanı, gerilim ve sıcaklık, malzemelerin  $P_S$  değerlerini etkileyen üç ana etken. Aslında bu üç etken, aynı sacayağın üç ayağını oluşturuyor. Çünkü, piroelektrik bir kristal sıcaklık değişikliğine uğrarken, genişleme veya gerilimlere de maruz kalmaktadır. Dolayısıyla, kristalin  $P_S$  değeri bir miktar da, bu 'ikincil etken' yüzünden değişir. Bu sırada iç yapısındaki elektrik alanlarının dağılımı, az da olsa etkilenmiş olacağından, 'üçüncü' ayak kanalıyla, 'üçüncül' etkenler de sözkonusudur. Fakat, ölçümlerde farklı etkenlerin katkılarını ayrı ayrı ölçmek çok zor olduğundan, malzemeler, hangi etkenin daha ağır bastığına bağlı olarak; dielektrik, piroelektrik,

piezoelektrik olarak sınıflandırılırlar. Daha fazla ayrıntıya girmeksizin, son bir tanım daha: Dışarıdan yeterince güçlü bir elektrik alanı uygulandığında kutuplanma yönü değişen piroelektrik malzemelerin 'ferroelektrik' olduğu söylenir.

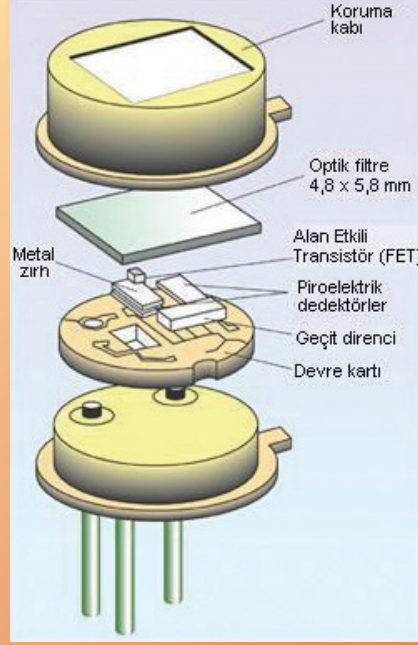
Dolayısıyla, ferroelektrik malzemeler; kendiliğinden kutuplanma yönü, yeterince güçlü bir dış elektrik alan uygulanmak suretiyle değiştirilebilen piroelektrik malzemelerdir. Ayrıca, belli bir sıcaklığın üzerinde, kendiliğinden kutuplanma özellikleri ortadan kalkar. Curie sıcaklığı denilen bu sınır, ferroelektrik malzemeler için, oda sıcaklığı civarındadır. Dolayısıyla, oda sıcaklığındaki uygulamalarda, kendiliğinden kutuplanmaya sahip olmadıklarından, piroelektrik etki sergileyemezler ve etkinin, dışarıdan elektrik alanı uygulanmak suretiyle uyarılması gerekir. Buna karşın, piroelektrik katsayıları yüksek olduğundan, duyarlı uygulamalarda tercih edilirler. Yandaki tabloda, çeşitli malzemelerin birincil, ikincil ve toplam piroelektrik katsayıları görülmüştür.

Sıcaklığı değiştiğinde elektrik üreten piroelektrik bir kristal, örneğin yanığın alarmı olarak kullanılabilir. Çünkü böyle bir kristal, ışık spektrumunun kızılaltı bölgesindeki fotonları soğurmak suretiyle de ısınabilir. Ki bu, kızılaltı algılama kapsamındaki geniş kullanım alanlarını beraberinde getirir. Çünkü, tüm cansız maddeler ve canlı organizmalar, buldukları sıcaklıkta, siyah cisim ışımasına benzer bir ışınma gücüne sahiptirler. Dolayısıyla; ışıdıkları fotonların bir pirokristal tarafından farkedilmesiyle, varlık ve hatta konumları belirlenebilir. Öte yandan, üstüne üstlük, kızılaltı ışınımı geçirgenliği açısından atmosferin; birincisi 3 ile 5, ikincisi de 8 ile 14  $\mu m$  dalga boyu aralıklarında olmak üzere; iki penceresi vardır ve atmosfer, diğer dalga boylarını güçlü bir şekilde soğururken, bu dalga boyu aralıklarındaki ışınımı zayıfça soğurur. Hem de, 300 K sıcaklığa sahip cisimlerin siyah cisim ışınma spektrumunun zirvesi, 10  $\mu m$  dalga boyu civarında olup, ikinci pencere aralığında yer alır. Dolayısıyla, kızılaltı spektrumun uzun dalga boyu bölgesine denk gelen bu ışınlar, atmosferde soğurulana kadar uzun mesafeler katedebilir. Bu sayede, ışın kaynağının varlığını ve konumunu, yüzlerce metre öteden, 'kızılaltı dedektörü' olarak çalışan bir pirokristal tarafından belirlemek mümkündür. Tabii, ısın-

ma sonucunda kristalin ürettiği küçük miktardaki yükün farkedilebilmesi için, büyütülmesi gerekir. Ki bu, düşük gü-rültülü ve yüksek empedanslı yükselticiler gerektirir. Bu amaçla devrede genel-likle; ya bir 'alan etkili transistör'le ('Fi-eld Effect Transistor, FET'), büyüklüğü uygun seçilmiş bir yük direnci; ya da ge-ribesleme direncine sahip bir 'işlevsel yükseltici' ('operational amplifier') kulla-nılır. Dedektör malzemesinin kendi di-renci, kristale çeşitli elementlerin katkı-lanmasıyla değiştirilebilir ve uygun dü-zeye getirilmek suretiyle, ayrı bir yük di-rencine olan gereksinim ortadan kaldırılabilir.

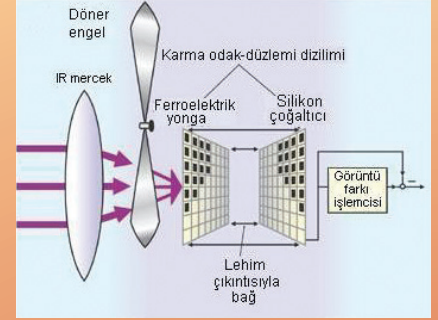
Ancak; kristal foton soğurarak ısındığı gibi, başta sıcaklık ve sarsıntı olmak üzere, çevre koşullarındaki oynamalardan da etkilenmektedir. Dolayısıyla, ürettiği sinyalde, hedeften gelen fotonların neden olduğu yük birikimi yanında, 'gürültü'nün yol açtığı bir miktar yük de mutlaka vardır. Gürültü katkısını devre dışı bırakmak, dedektörün duyarlılığını ve etkinlik mesafesini artırır. Bunu kur-naz bir şekilde, bir yerine iki kristal ele-ment kullanmak suretiyle başarmak mümkündür. Kristallerden birisi, daha güçlü bir şekilde soğurmasını sağlamak için, ince siyah bir film katmanıyla kap-lanırken; diğeri, tam tersine, hedef kay-naklı fotonları görmesini engellemek amacıyla metal bir zırhın içine yerleştirilir. Bu durumda; birinci kristalin ürettiği sinyal, hem hedeften gelen fotonlardan, hem de çevre koşullarından etkilenmek-te; ikincisinininki ise, yalnızca çevre koşu-larındaki sapmaları kaydetmektedir. Eğer iki kristalin çıktı uçları karşıtlık dü-zeninde bağlanırsa, sinyaller arasındaki fark alınmış ve dolayısıyla, gürültü katkı-sı devre dışı bırakılmış olur.

Yandaki şekilde, 10 µm dalgaboyu civarındaki ışınımları gözlemek amacıyla imal edilmiş, iki piroelektrik kurşun tita-nat kristalli bir dedektörün tasarım çizi-mi görülüyor. Koruma kabının üst tara-fında, bir pencere açıklığı var. Pencere-nin altındaki optik filtre, genellikle ger-manyumdan yapılıyor. Çünkü german-yum; görünür ışığa karşı soğurucu, 10 µm dalgaboyu civarındaki ışınma karşı saydam davrandığından, kızılaltı ışınları süzerken, diğerlerini soğuruyor. Bu tür dedektörlerin sıradışı kullanımları ara-sında, uzay çalışmaları da var. Bu alan-daki ilk uygulama, 1972 yılında Dünya etrafında yörüngeye oturtulan 'dikey sı-



caklık profili radyometresi'idi. 1978'de Venüs'e gönderilen Pioneer aracı, bu gezegendeki bulutların sıcaklık haritasını çıkardı. Ayrıca, araçtan gezegenin at-mosferine bırakılan bir yoklama ucuyla ('probe'), net ısı akı ölçümleri yapıldı. 1989'da fırlatılan Galileo aracında, Jüpiter ve aylarındaki ısı ışınımı incelemek amacıyla yönelik bir 'fotoçoğaltıcı-radyometre' vardı. Gezegenin yüzeyine doğru düşmeye bırakılan aygıt, atmosfer yapısının ve kimyasal bileşiminin incelenmesi-ne imkan sağladı. Nihayet, 2003 yılında fırlatılan Mars Araştırma Aracı, gezegen-deki çeşitli mineralleri kızılaltı ışına spektrumlarından hareketle belirlemeye yönelik bir 'ısı ışınım spektrometresi' içeriyordu. Uzay araçlarında kullanılan dedektör malzemeleri genellikle döter-yum emdirilmiş triglisin sülfat (TGS) ve ya LiTaO<sub>3</sub> idi.

Piroelektrik kristallerle kuramsal olarak, 0,2 µK'e kadarki sıcaklık farkları algılanabilir. Ölçülen sıcaklık farkını, kristalin başlangıçtaki sıcaklığına eklemek suretiyle, hedefin sıcaklığı da belirlenebilir. Eğer bu işlem, bir kristaller dizilimi aracılığıyla, üç boyutlu bir hedefin değişik noktaları için aynı anda gerçekleştirilirse, hedefin 'sıcaklık profili' çıkarılabilir. Hatta, canlı vücutlarının değişik bölgeleri az da olsa farklı sıcaklıklarda bulunduğundan, kızılaltı dedektörler aracılığıyla, karanlıkta insanınki dahil, sıcakkanlı canlı görüntüleri izlenebilir. Yandaki şekilde, bu işleve yönelik bir 'kızılaltı görüntü aygıtı'nın çizimi görülüyor. Ön tarafta, keza kızılaltı süzme yeteneği nedeniyle germanyumdan yapı-



miş olan bir mercek var. Merceğin arka-sındaki döner engel ya da kesici, hedef görüntüden gelen kızılaltı ışınları, peri-yodik olarak engelliyor veya kesiyor. Çünkü ardından gelen katmanda, bir yonga üzerine dizilmiş olan bağımsız ferroelektrik kristal elementler var ve bu kristaller, yalnızca sıcaklıktaki değişimleri algılayabildiklerinden, sabit bir sıcaklık profiline sahip bir hedefe sürekli olarak baktıkları takdirde, sıcaklıklar kısa bir süre sonra artık değişmez hale gelmiş olacağından, körleşeceklerdir. Dolayısıyla, hedefin görüntüsü; kristal-ler üzerine, yanıt verebilmelerine yetecek kadar kısa bir süreyle düşürüldük-ten sonra, engellenir. Engelleme sırasın-da, kristaller tepki sinyallerini üretip, çoğaltıcı silikon kristallere aktarır. Bu kristallerin çıktuları, 'görüntü farkı işlemcisi' tarafından işlenip, bir bakıma bir araya getirilerek, ekrana düşürülecek olan gö-rüntü üretilir. Döner engelin engelleme süresi sona erdiğinde, ferroelektrik kris-taller soğuyarak başlangıç hallerine geri dönmüş olup, yeni bir görüntü kaydına hazırırlar. Bu ilk hale dönüş sürecinin; yeterince kısa sürede yanıt yeteneğini mümkün kılacak kadar hızlı, fakat veri kaydının tamamlanmasına imkan tanıyacak kadar da yavaş olması gerekir. Piroelektrik malzemenin iletkenlik kat-sayısının fazla yüksek olmaması ve soğu-rulan fotonun yol açtığı ısıyı yavaş dağıt-ması, bu açıdan önemlidir. Görüntünün herhangi bir pikseline ait yeni veri, 'gö-rüntü farkı işlemcisi'ne ulaştığında, iş-lemci bu veriyi, ancak bir öncekinden farklıysa, görüntünün sergilendiği ek-randaki ilgili pikseli değiştirmek üzere hesaba katar; aksi halde gözardı eder. Böylelikle, yavaş değişen görüntülerin inşası sırasındaki işlem yükü azaltılmış olur. Bu yüzden 'görüntü farkı işlemcisi'...

En yaygın olarak kullanılan dedektör elemanları, kurşun stronsiyum tita-nat (PST) veya baryum stronsiyum tita-nattan (BST) yapılmış olanlar. Bu malze-



melerin Curie sıcaklığı oda sıcaklığına yakın olduğundan, dedektörler Curie sıcaklığının üzerindeki 'kutuplanmamışlık bölgesi'nde çalışırlar. 'Piroelektrik' de denilen bu bölgede, piroelektrik etki, bir dış elektrik alanın uygulanmasıyla uyarılır. Lazerle yönlendirilmiş kimyasal aşındırma yöntemleriyle, çok sayıda dedektör pikselinden oluşan dizilimler üretilebilir. Piyasadaki ürünlerdeki dizilim boyutları 384x288 piksele ulaşıyor. Çok değişik uygulama alanları arasında; yangınla mücadele, kolluk kuvvetlerinin gereksinimleri ve sınır kontrolleri, yüz tanıma, kara mayınlarının belirlenmesi, binaların gözetimi, süreç kontrolü, görüş testleri ve trafik yönetimi sayılabilir. Kızılaltı ışınlar, dumanı oluşturan zerrecikler ve gazlar tarafından, görünür ışığa oranla daha az emildiklerinden, kızılaltı görüntü aygıtları, yangın sırasında görüş amacıyla da kullanılabilirler. Kızılaltı piroelektrik dedektörlerin ayrıca; kızılaltı spektrometreler, lazer dedektörleri, elektron ışın aygıtları ve malzemelerin ısı ve optik özelliklerinin ölçümü gibi araştırma alanlarında uygulamaları da var.

Kızılaltı dedektörler aslında, kuantum veya foton ve ısı olmak üzere iki genel sınıfa ayrılır. Kuantum dedektörleri; fotonların atomlardan, enerji kaybına uğrayarak saçılmaları ve bu arada kaybettikleri enerjiyle atomlardan, doğrudan elektron koparmaları anlamına gelen fotoelektrik etkiye dayalı olup; ilgili maddelerin değerlik ('valens') ve bir alttaki elektron kabukları arasındaki enerji farkına, yani 'bant aralığı'na bağlı olarak çalışırlar. Halbuki fotonların, saçılmak yerine soğutulmasından kaynaklanan piroelektrik etki, farklı bir fiziğe dayalı olup, bant aralığından bağımsızdır. Kuantum dedektörleri, 'galyum arsenid' ve 'cıva kadmiyum tellürid' gibi III-V veya II-VI yarıiletken ikililerinden üretilirler. Bu kristal malzemelerin büyütülüp şekillendirilmesi zor olduğu gibi, kızılaltı spektrumun uzun dalgaboyu bölgesinde çalışmaları için, genellikle 77 K'e kadar soğutulmaları gerekir. Nitekim, astronomide kullanılan kuantum dedektörleri, kızılaltının uzak bölgesinde son derece duyarlı olmakla birlikte, çok düşük sıcaklıklara kadar soğutulmak durumundadırlar. Halbuki ısı dedektörler, kızılaltı fotonların enerjisini ısıya dönüştürür ve genellikle, oda sıcaklığı civarında çalışırlar. Kuantum dedektörleri gibi,

sınırlı dalgaboyu aralıklarıyla kısıtlı değildirler. Maliyetleri çok daha düşük, fakat duyarlılıkları daha azdır. Dolayısıyla, piroelektrik ısı dedektörlerin üstünlüklerini, beş ana başlık altında özetlemek mümkün:

- Piroelektrik malzemenin soğurma özelliklerine ve elektrotlarına bağlı olmak kaydıyla, ilke olarak tüm elektromanyetik spektrumu kapsayan çok geniş bir spektrum bandı aralığında duyarlılık,
- Birkaç K'den yüzlerce K'e kadar uzanan çok geniş bir sıcaklık aralığında duyarlılık,
- Yalnızca sinyali yükselten alan etkili transistörün çalışmasına yetecek kadar, düşük güç gereksinimi,
- Pikosaniye düzeylerinde hızlı yanıt süresi,
- Görece ucuz malzemelerden düşük maliyetle imalat.

Bir piroelektrik aygıtın en önemli bileşenini dedektör malzemesi oluşturur. Triglisin sülfat (TGS) ve izomorfları, yüksek piroelektrik katsayı ve görece düşük elektrik geçirgenliği dahil olmak üzere, tercih nedeni olan özelliklere sahiptirler. Nitekim, bu malzemeler; nem çekici (higroskopik) doğalarına karşın, yüksek duyarlılıklı uygulamalarda en fazla tercih edilip kullanılanlar arasındadır. Lityum tantalat, yüksek Curie sıcaklığı yanında, nem ve boşluğa karşı duyarsızlığı nedeniyle çok kararlı olup, uzay uygulamalarında sık kullanılır. Poliviniliden florid polimer (PVDF) ve kopolimerlerinin piroelektrik katsayıları düşük olmakla beraber; düşük ısı iletkenlik katsayıları ve dielektrik sabitleri nedeniyle, geniş alan dedektörleri ve dizilimlerinde kullanım açısından uygundur. Kurşun zirkonat titanat sistemlerine dayalı seramikler, hem imalatı görece ucuz, hem de mekanik ve kimyasal açıdan dayanıklı olduklarından, belki de en yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Zr/Ti oranının değiştirilmesi ve katkı maddelerinin ilavesi, bu seramiklerin fiziksel özelliklerinin geniş bir aralıkta, amaca uygun doğrultuda değiştirilebilmesini sağlar.

Araştırmalar büyük olasılıkla, saf malzemelerin duyarlılık sınırına ulaşmış durumda. Fakat, farklı malzeme bileşimlerine sahip çok sayıda katmandan oluşan aygıtlar, yeni imkanlar sunmaya devam ediyor. İnce-film piroelektrik tekniklerinin doğrudan yarıiletken alt katman



üzerine uygulanması, yeni bir araştırma alanı olarak gelişmekte. Maliyetler düşüktüççe, piroelektrik kullanımıyla kızılaltı belirleme ve görüntüleme, çok daha fazla yaygınlaşacağına benzer. Beklenen yeni kullanım alanları arasında; otomobil sürücülerine yardımcı gece görüş araçları, büyük marketlerde müşterileri sayan ve yönlendiren aygıtlar, elektrikli ev aletlerinin yapısına inşa edilenler ve güvenlik aygıtları sayılabilir. Yandaki görüntülerden birincisi, 'DERA malvern, Crown'ın 256x128 pikseli ferroelektrik karma odaklama düzlemi dizilimiyle, ikincisi ise; Raytheon Ticari Elektronik firmasının, 320x240 piksellik, mikromakine imalatlı ince film dizilimiyle çekilmiş. Gece görüş aygıtlarında sağlanabilen çözünürlük düzeyi hakkında fikir veriyorlar. Bir yandan da düşündürüyor...

Turmalin taşının Orta Çağ'da aşk ve arkadaşlığa güç aşılayıp, bu duygulara kalıcılık kazandırdığına inanılırdı. Halbuki şimdi; piroelektrik özelliği insanlara gece görüşü sağlıyor, uzak gökyüzünün görüntülerini yakalayıp kaydetmeye yarıyor. Çok farklı konular: Akılcı olmayan inançların dahi bazen, aksi halde kaybolacak olan ilgileri yaşatıp bir süre sonra akılcı mecralara dökülmesini sağlamak gibi olumlu bir işlevi olabiliyor galiba.

Evet: 'Ateşten elektrik', Dünya oluşalı beri vardı. 24 asırdır biliniyor. Ansızın kalkıp gidecek hali yok. Üzerinde çalışılmaya devam edilecek...

Prof. Dr. Vural Altın

Bu yazı, tam anlamıyla bir çeviri olmamakla beraber, hemen tümüyle; Sydney B. Lang'ın, Physics Today dergisinin Ağustos 2005 sayısında yayınlanan 'Pyroelectricity: From Ancient Curiosity to Modern Imaging Tool' başlıklı yazısından yararlanılarak hazırlanmıştır.

# 2005 PAKİSTAN HİMALAYASI KARAKURUM BÖLGESİ, GAŞERBURUM II (8035M.) DAĞI

## YÜKSEK İRTİFA DAĞCILIĞINDA EKİP TIRMANIŞI

### Himalaya

- Hima'nın kar, alaya'nın mesken, yani Himalaya'nın Kar Meskeni anlamına geldiğini
- Batısında Nanga Parbat'dan doğusunda Namche Barwa'ya kadar 2400 kilometrelik bir yay şeklinde Pakistan, Nepal, Tibet, Hindistan ve Butan ülkelerine yayılmış olduğunu
- Yay şeklindeki bu dağ silsilesinin Hint-Avustralya kıtasının Avrupa kıtasıyla 70 milyon yıl önce çarpışmasından meydana geldiğini
- Bu hareketin devamı olarak Hindistan'ın Asya kıtası altında ilerlemesiyle Himalaya'nın her yıl 5 milimetre kadar yükseldiğini
- 250-300 kilometre genişliğindeki Himalaya'da alt-himalaya (1200 metre), aşağı-himalaya (2000-5000 metre) ve yüksek-himalaya (6000 metre ve üzeri) olarak 3 hat bulunduğunu
- Yüksek-himalaya'da 7500 metre üzeri 30'dan fazla zirve bulunduğunu
- Tümünün zirvesi 8000 metreden yüksek

olan dünyanın en yüksek 14 zirvesinin de bu coğrafyada yer aldığı

- Pamir, Karakurum, Hindu Kush'un Himalaya'nın çeşitli alt bölgeleri olduğunu
- İndus, Ganga-Brahmaputra ve Yangtze adındaki dünyanın en önemli 3 nehir sisteminin Himalaya'dan kaynaklandığını ve bu havzalarla Bangladesh dahil çeşitli ülkelerden 750 milyon insanın yaşam alanının beslendiğini

### Karakurum

- Pakistan'ın kuzeyinde Çin ve Hindistan sınırında yer alan Karakurum bölgesinin kelime anlamının Türkçe'deki kara-kurum'dan geldiğini, bunun da buzul üstündeki moren deneni siyah taşlardan kaynaklandığını
- Dünyanın en yüksek 14 zirvesinden 5'inin Karakurum'da yer aldığı
- Bu bölge üzerinden dünyanın en uzun uluslararası yolu, 1200 kilometrelik Karakurum

Otoban'ının (Karakoram Highway) Çin'i Pakistan'a bağladığını

- Bu yolun Khunjerab Geçidi'yle 4693 metre yükseklikten geçtiğini

### Baltoro

- Karakurum'daki 8000 metrelik 5 zirveden 4'ünün de Baltistan'daki Baltoro buzulu üzerinde bulunduğunu
- Baltoro'nun 70 kilometreyi aşan uzunluğuyla kutup bölgesi dışındaki en uzun buzul olduğunu
- Baltoro'daki 8000 metre üzerindeki zirvelerin ana kamplarına son yerleşim yerinden başlayarak 6-7 saatlik yürüyüş etaplarıyla toplam 7-8 günde ancak ulaşılabilirdiğini
- 3000 ila 5200 metre arasında yapılan bu yürüyüşlerin İndus nehri yanında başlayıp Baltoro üzerinde devam ettiğini



Bulutların üzerindeki zirvesiyle Gasherbrum IV

Dünyada dağlara tırmanma ve yüksek yerleri keşfetme fikrinin ortaya çıkışı 19.yüzyıl başlarına dek uzanırken, Türkiye’de dağcılığın, eğlence,spor ya da askeri amaçlı olsun, başlangıcını ancak 20 yüzyılın ikinci yarısında görüyoruz. Dağcılık içinde ayrı bir branş olarak kabul edebileceğimiz yüksek ir-

tifa tırmanıcılığı ise ülkemiz açısından oldukça yeni bir etkinlik alanı. Yüksek irtifa, deniz seviyesinden 5000 metre ve daha üzeri yükseklikleri ifade ettiğinden, bu tarz dağcılığın Türkiye top-raklarında 5165 metrelik Ağrı dağı dışında gerçekleştirilme olanağı bulunmuyor. Türkiye’de dağcılarının yüksek

irtifa tırmanışları gerçekleştirmeleri söz konusu olmadığından dünyanın diğer coğrafyalarına açılmaları gerekiyor. İşte biraz da bu durum yüzünden Türkiye’den yükseklerle tırmanışlar ancak, dağcılığın görece yaygınlaştığı ve daha örgütlü yapılmaya başlandığı dönemleri beklemek zorunda kaldı.

### Yürüyüş

- Yüksekleri gözüne kestirmiş dağcılarının yanı sıra bu coğrafyanın güzelliklerini keşfetmek ve zirveleri izlemek için her yıl yüzlerce kişinin bu bölgede yürüyüşler yaptığını
- Yürüyüşçülerin hedeflerinin 2 günlük kısa gezintilerle çevreyi görmek olabileceği gibi kimi zaman da 8000 metre üzeri zirvelerin ana kampına ya da Baltoro’daki önemli bir kesişim noktası olan Concordia’ya ulaşmak olabileceğini
- Bu uzun yürüyüşlerde ana kampa ya da Concordia’ya ulaşmanın yaklaşık 7-8 gün sürdüğünü ve hedef noktasına ulaşıldıktan sonra yürüyüşçülerin çoğu zaman farklı bir rotadan tekrar bir yerleşim yerine ulaşarak toplamda 15 günü bulabilen bir etkinliği tamamladıklarını
- Buzul üzerindeki bu etaplarda yürüyüşçülerin çadır, yiyecek vb ihtiyaçlarını yerel halktan insanların taşıdığını

### Yüksek İrtifa Tırmanışı

- Himalaya’da 8000 metrelik bir zirve tırmanışında ana kampa ulaşmak için çoğu zaman 7-8 günlük uzun yürüyüşler yapmak gerektiğini
- 1 ay sürecek bir tırmanışta bir kişinin tüm ihtiyaçlarının ana kampa taşınması için ortalama 17 taşıyıcının gerektiğini
- Dünyadaki en yüksek yerleşim yerinin 4200 metrede olduğunu ana kampların çoğu kez 5000 metre yükseklikte bulunduğunu
- 5000 metredeki atmosfer basıncının deniz seviyesindeki yarısı kadar olduğunu
- İnsan vücudunun azalan basınç nedeniyle oksijeni kullanma yeteneğinin düştüğünü ve bu sebeple yükseklerde sürekli yaşayamayacağını ancak geçici olarak uyum gösterebileceğini
- Bu uyumu sağlamak için “uyum tırmanışları” ile çeşitli kereler belirli yüksekliklere çıkılıp

inilmesi gerektiğini, bunun için de bu tırmanışların ana kampa ulaştıktan sonra 1-3 ay sürebileceğini

- İnsan yükseğe uyum sağlayamadığında akut dağ hastalığına yakalanılabileceğini
- Bu uyum sürecinde bir yandan da tırmanış motivasyonunu korumak gerektiğinden yüksek irtifa tırmanışlarının fiziksel performansın yanı sıra sabır gerektirdiğini
- Tırmanış zirve başarısıyla sonuçlandığında bile en yakın yerleşim yerine ulaşmak için yürünmesi gereken uzun bir etap olduğunu
- Tüm bunlar sebebiyle 8000 metrenin üzerine yapılan tırmanışların çok yönlü ve karmaşık tırmanışlar olduğunu

Biliyor muydunuz?

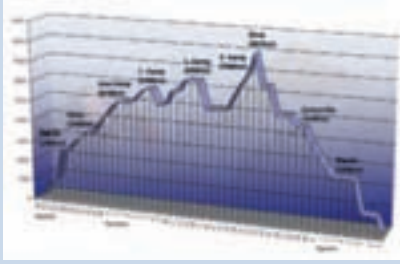
Eylem Elif Koç

# Yüksekliğin Etkileri

Yüksek irtifa, deniz seviyesi ile karşılaştırıldığında, insan fizyolojisini zorlayacak önemli farklılıklar içerir. Değişim ve etkiler yükseklikle orantılı olarak artar.

Farklılığa neden olan temel etkenler, yükseklerde atmosfer basıncının azalması ve dolayısı ile oksijen kısmi basıncının düşmesidir.

Bu farklılık insanın, çok yükseklerde sürekli yaşamasını olanaksızlaştırır. Örneğin 3.500m-5.500m arası yüksekliklerde Dünyada yaklaşık 10 milyon kişi yerleşik olarak yaşıyorken 5.500m den sonra bu sayı geometrik olarak azalır ve yerleşik yaşamın olanaksız olduğu yükseklikler başlar. Hayatta kalabilme süresi 7.000m lerin üzerinde birkaç on güne, ölüm bölgesi olarak da adlandırılan 8.000m lerin üzerinde ise birkaç güne kadar düşer. Yüksek irtifa tırmanıcıları bu birkaç günlük olanağı yaratmak için vücutlarını yüksekliğe uyumlu hale getirmeye çalışırlar.



Serhan Çiğgin

Oksijen vücuda kırmızı kan hücreleri aracılığı ile yayılır. Kan, oksijenini tazelemek için sık sık akciğerlere uğrar. Akciğer alvöllerindeki oksijen basıncının kandakinden fazla olması alvöllerden kana doğru oksijen geçişini, yani kanın oksijen yüklenmesini sağlar.

Kandaki alyuvarlar deniz seviyesindeki atmosfer basıncında oksijen kısmi basıncının yüksekliği sayesinde (80-90 mm Hg) bu işlemi yaklaşık %95 kapasite ile gerçekleştirirken, örneğin 5500m. yükseklikle azalan kısmi basınç etkisi ile (40-45 mm Hg) verim %70 lere düşer. Başka deyişle, akciğerlerimize aynı hacimde hava girmesine karşın bunun organlarımıza aktarılmasında azalma olur. Basınç azalması nedeni ile oluşan bu açığı ciğerler artan solunum sayısı ile çözmeye çalışır. Kan vücuttaki turunu daha hızlı atmaya yönlendirilir. Bu durum ilk sorunu çöze de yeni sorunlar türetilir. Kanın yoğun uğrak yerlerinde sıvı geçişi fazlalaşır, buralarda su tutulmaya başlar, ödemler oluşur. Ödemci ciğerlerde oluşması YİAÖ (yüksek irtifa akciğer ödemi), beyinde oluşması ise YİBÖ (yüksek irtifa beyin ödemi) neden olur. Her iki hastalık da ani ölüme neden olur.

Tırmanıcının bu riskleri en aza indirmesi için yapması gereken kanın oksijen taşıma kapasitesinin soluma miktarını fazlaca arttırmadan yapabilesidir. Bunun yolu, oksijen taşıyan kırmızı

kan hücrelerinin arttırılmasıdır. Vücut yükseğe ulaştığı anda bu çabaya zaten girişecektir, sporunu yapması gereken vücuda bu uyarıyı kontrolü şeklinde yapmasıdır. Bu nedenle yükseğe uyum (aklimatizasyon) özel bir çaba ve strateji gerektirir. Bir günde tırmanılan yükseklik, tırmanışta harcanan efor ve tırmanışın sonunda gecenin geçirileceği yükseklik değişkenleri farklılaştırılarak değişik stratejiler izlenebilir ve vücuda alyuvar üretmesi komutu bu yolla verilir.

Ortalama bir eforla, bir günde 300-500 metre yükseldikten sonra alçalıp geceyi ilk güne göre sadece birkaç yüz metre yüksekte geçirmek oldukça güvenli ve yüksek irtifa fizyologlarının önerdiği yöntemdir. Ancak 5000 de yerleşik ana kampı olan bir dağcının mutlak güvenli uyumu hedefleyerek 8000m lik bir zirveye ulaşması hemen hemen olanaksızdır. Bu nedenle tırmanıcılar yukarıda vurguladığımız değişkenleri kendilerine uyarlayarak farklı uyum stratejileri izlerler.

Yüksekliğe uyumun en motivasyon kırıcı özelliği ise çok çabuk yitiriliyor olmasıdır. Kırmızı kan hücrelerinin birkaç hafta gibi kısa ömürleri, üretilen fazla hücrelerin ihtiyaç bittiği anda süratle yitirilmesini ve tekrar yükselindiğinde uyumun tüm sürecin baştan izlenerek sağlanmasını gerektirir. Bu da tırmanış sırasında kötü giden ve tırmanıcıları kampa bağlayan birkaç haftanın, tırmanışı bir anda en başa kadar geriletebileceği anlamına gelir.

Serhan Poçan

1980'lerin sonunda dönemin dağcılık federasyonu başkanı Abdülmecid Doğru'nun SSCB sınırları içerisindeki Pamir dağlarında 7000 metre üzerindeki Lenin zirvesine yaptığı tırmanış, 1990'ların başında yine TDF (Türkiye Dağcılık Federasyonu) etkinliği olarak düzenlenen bir kaç tırmanış organizasyonu ile ulaşılan 7000 metre üzeri zirvelerin yolunu açmış oldu. Bu aşamadan sonra sıra dünyanın en yüksek zirvelerine geldiğinde ilk olarak Nasuh Mahruki bireysel çabasıyla ve sponsorluk mekanizması aracılığıyla kendi adıyla 8000 metre üzeri tırmanışlar gerçekleştirdi. Mahruki'nin 1995'teki Everest tırmanışından 2005 yılına kadar geçen on yıl içerisinde, Mahruki'nin bir kaç tane daha 8000 metrelik tırmanışının yanında Uğur Uluocak ve Tunç Fındık'ın yüksek Himalaya zirvelerinde tırmanış başarılarını görüyoruz. Bu üç dağcının tırmanışlarının tümü, uluslararası ticari organizasyonların oluşturduğu karma ekiplerde yer alarak gerçekleştirilmiş oldu. 2005 yılında ise ilk kez tümü Türkiye'den dağcılardan oluşan bir takım olarak Himalaya dağlarında tırmanış gerçekleştirildi. 22 Temmuz 2005'te Pakistan Himalayasının Karakorum bölgesinde yer

alan 8035 metrelik Gaşerbrum II zirvesine Türkiye takımı ekip halinde ulaştı. Bu tırmanış ile Türkiye dağcılığının yükseklerdeki serüveni yeni bir boyut kazanmış oldu. Gaşerbrum II tırmanışı Türkiye'den kadın dağcıların ulaştığı en yüksek nokta oldu, ilk kez bir Himalaya tırmanışı "Türkiye tırmanışı" olarak uluslararası kayıtlara geçti, bunların yanısıra ekipteki iki sporcu bu tırmanış ile ülkemizden 8000 metre üzerine ulaşan en genç dağcılar oldular, Türkiye'nin 8000 metre üzerine ulaşabilmiş sporcu sayısı 3'ten 9'a tam üç katına ulaşmış oldu. İşte aşağıdaki satırlarda bu tırmanışın kısa öyküsünü bulacaksınız.



Takımımız, 8000 metre üzerindeki bir zirveye tırmanmayı planlarken öncelikle zirve seçimi konusunu gündemine aldı. Türkiye'den ilk kez böylesine kapsamlı bir tırmanış organizasyonunu gerçekleştirebileceği için öncesinde titiz bir çalışma yapmak gerektiğini biliyorduk. Yaptığımız araştırmalar ve aramızda gerçekleştirdiğimiz fikir alışverişi sonrasında Pakistan Himalayasında bir zirveye tırmanmak konusunda karar kıldık. Tırmanmayı planladığımız zirve olan Gaşerbrum II zirvesi, dünyanın 14 adet 8000 metre üzeri yükseklikte dağı içerisinde görece kolay tırmanış zorluğuna sahip bir dağ idi. Ayrıca Pakistan Himalayasının Ka-



rakurum bölgesi ekip liderimiz Serhan Poçan'ın daha öncesinde Uğur Ulucak ve Erdem Tuç ile birlikte bir uluslararası organizasyon aracılığıyla tırmanış yaptığı bir yerdi, bu da organizasyon açısından bazı kolaylıklar getirebilecek gibi gözükmekteydi. Netleşmesi gereken ikinci konu takım üyeleriydi. On beş yıllık bir süredir birarada dağcılık yaptığımız ORDOS'lu (Orta Doğu Arama Kurtarma Dağcılık ve Doğa Sporları Derneği) dağcılardan oluşacak takımımızın belirlenmesi gerekiyordu. Teknik açıdan ve deneyim açısından benzer nitelikteki dağcılar idik, tırmanış takımına katılmada belirleyici, iki aylık bir süre Ankara'dan ayrı kalabilme, iş koşullarını ve kişisel durumları ayarlayabilme oldu. Takım, Serhan Poçan, Bora Maviş, Eylem Elif Koç, Burçak Özoglu, Soner Büyükatalay ve Serkan Girgin'den oluşacaktı. İki aylık hummalı bir ön hazırlık döneminde, tırmanışın masraflarının bir kısmı için destek bulmak, teknik malzeme eksiklerini tamamlamak, Pakistandaki organizasyonu yürütecek aracı firma ile görüşmek, görsel belgeleme için gerekli altyapıyı oluşturmak gibi pek çok başlıkta çalışıldı. Tüm bu rutin sayılabilecek işlerin yanısıra, takımdaki mühendis arkadaşlar yüksek irtifa tırmanışlarında yaşanan bazı küçük sorunlara kendi tasarımlarıyla çözümler getirmekle uğraşıyorlardı. Bu yoğun ve yo-



2. Kamp çadırları

rucu hazırlık ayları 20 Haziran 'da İstanbul'dan İslamabad'a hareketimizle son buldu. Bu kez bir başka yoğun ve yorucu aşama başlamıştı, dağın eteğine ulaşmak.

Gaşerbrum II zirvesi, Himalayaların Pakistan sınırında kalan Karakurum bölgesinde Baltoro buzulunun sonunda bulunuyor. Zirveye tırmanış dağın eteğinde kurulan bir çeşit geçici çadırköyden yani anakamptan başlıyor. Ancak tırmanışa başlamadan önce anakampa ulaşabilmek için günler süren bir yürüyüşü tamamlamak gerekiyor. Bizim İslamabad'a indikten sonra, dağın eteğine ulaşmamız yaklaşık 10 gün sürdü. İşin sadece bu kısmı bile, yani dağın eteğine ulaşmak bile, büyük ve ayrıntı dolu bir organizasyon anlamına geliyor. Tırmanışı gerçekleştirmek için anakampta 30 günlük bir süre geçireceğimizden, hem tırmanış

malzeme ve yiyeceklerinin hem de bu bir aylık sürede anakampta tüketeceklerimizin bizlerle birlikte bu mekana ulaştırılması gerekiyordu. Bu ulaşım işinde yerli halktan taşıyıcılar kullanıldı. Taşıyıcılar, en az bir hafta süren anakampa ulaşım yürüyüşlerinde, sırtlarında 25-30 kilo yük ile günde altı yedi saat yürüyorlardı. Bu yürüyüşler yaklaşık 2000 metre irtifadan başlayıp buzul arazisi üzerinden devam edip 5000 metrede son buluyor. Başlangıçta aşırı sıcak ve kavuran güneş, yükseldikçe yerini dondurucu soğuğa ve buz üzerinde yürüyüşe bırakıyor. Bu koşullar için dağcılar çeşit çeşit özel giysi ve ekipman kullanırken, taşıyıcıların "teknik" malzemelerini, yün çoraplar, beyaz lastik ayakkabılar ve hava durumuna göre güneşten ya da soğuktan korunmak için kullandıkları şallar ve tahta değnekler oluşturuyor. Bizler



Gasherbrum II Zirvesi (8035m)

için tırmanışın belki de psikolojik olarak en zor aşamasını yıllardır uygulanan bu sisteme alışmak oluşturdu. Bu gergin günlerin sonunda, 5100 metrede bulunan anakamp mekanında tırmanış için bir çeşit üs oluşturacak anakampımızı kurduk. Burada bizim ekibimizin anakampından başka yaklaşık 16 ekip daha bulunuyordu. Dünyanın hemen her yerinden gelmiş yüz küsur dağcı aynı ıssızlıkta buluşmuştu! Bizim dışımızda sadece Japonlar, Güney Koreliler ve Avrupa'dan bir kaç ekip "takım" anlayışıyla tırmanış planlamaktaydı. Diğerleri bireysel olarak tırmanacak dağcılar topluluğuydu. Anakampa ulaştığımız andan itibaren bu dağcılarla neredeyse birbirine zıt bir iş yapıyor olduğumuzu anladık. Bizim altı kişi için düşünüp planladığımız tırmanış stratejisini onlar birer kişilik yapıyorlardı. Aralarında gerçekten güçlü ve deneyimli dağcılar vardı ancak bizlerden çok farklıydılar. Ortamdaki sessiz gerilimi ve gizli rekabeti sezmemiz uzun sürmedi. Başından sonuna kendimizi uzak tutup işimize bakmaya karar verdik!

Zirve noktası 8035 metre olan Gaşerbrum dağı için bir tırmanış planı oluşturmamız gerekiyordu. Anakamp-tan sonra yükseldiğimiz her metre 5000 metre irtifanın üzerinde olaca-

ğından ilk ve en önemli sorun bu yüksekliğe vücutlarımızın uyum sağlayabilmesiydi. Bunun için yavaş ve aşamalı yükselme kuralına uyacaktık, yani her gün için en fazla 500-600 metrelik yükseklik kazanacak, geceleyeceğimiz arakampı buna göre oluşturacaktık. Bunun da ötesinde belirli aralıklarda anakampa, 5100 metreye, geri inecek ve kısa molalar verecektik. Aşmamız gereken ikinci engel rotanın teknik tırmanış koşullarıydı. İlk kez geldiğimiz bu dağın rotasını tanımak gerekiyordu, zemin koşullarına, eğime, kamp yerlerinin durumuna, hava koşullarına göre tırmanışımızı teknik olarak planlayacaktık.

Tüm bunları sürekli değerlendirdiğimiz, geçen günler içerisinde ortaya çıkan yeni koşulları kararlarımıza kattığımız yirmi gün sonunda tam ekip olarak 8035 metreye ulaştık. Bu bizim de beklemediğimiz bir başarı olmuştu, aslında ekipten bir kişinin bile zirveye ulaşması takımın başarısı anlamına gelecekti ancak gerçekten iyi bir ekip çalışması göstermiş, altımız birden hem de aynı günde ve sadece bir kaç dakikalık farklarla en yükseğe ulaşmıştık. Koşullara göre geliştirdiğimiz tırmanış stratejisi ile 5900, 6300, 7000 ve 7400 metrelerde, toplam dört ara kamp oluşturmuş, çeşitli kereler anakampa

geri dönerek ara dinlenmelerle enerji toplamıştık. Tırmanışımız boyunca ara kamplara tüm yükümüzü kendimiz taşımış, takım dışından herhangi bir destek ve rehberlik hizmeti almamıştık. Ulaştığımız zirve bizler için böylece daha da önem kazanmıştı.

Başarımızı ilk önce anakapta görevli olan tüm Pakistanlı dostlarla birlikte kutladık, sonrasında, İslamabad'da Türkiye Büyükelçimiz ve değerli eşi bizleri konuk ettiler coşkunumuza paylaştılar, Pakistan basını, Turizm Bakanlığı ve Dağcılık Federasyonu yetkilileri takımımıza yoğun ilgi gösterdiler. Aylar süren yoğun çalışma ve çabamız başladığında olduğu gibi yine büyük bir paylaşım ile başarıya dönüşmüş ve paylaşarak çoğalmış oldu.

Burçak Özoglu

Teşekkür:

Maddi ve manevi katkılarıyla tırmanışımızın başarısına ortak olan, kalabalık DESTEK EKİBİMİZE,

Bizlere ekspediyonumuzun başından sonuna güvendikleri ve önemli destekleri ile başarımızı sağladıkları için İslamabad Büyükelçimiz SAYIN KEMAL GÜR ve eşi SAYIN REZZAN GÜR'e, büyükelçiliğimizin tüm çalışanlarına, Ve son olarak tırmanışımızın en büyük desteği, dostlarımız BALTİSTANLI TAŞIYICILARA, Yürek dolusu teşekkürlerimizi iletmek isteriz. Himalayalar 2005 Gaşerbrum II Türkiye Tırmanış Takımı





# Güneş Panelli Pil Şarj Devresi

Yüksek irtifa tırmanışlarında olduğu gibi medeniyetten uzakta kalan en büyük sorunlardan biri kullanılacak elektronik aletler için gerekli enerji kaynağıdır. Bu bölgelere eldeki aletlerin ihtiyaç duyacağı bütün enerjiyi şarj edilmeyen pil olarak taşımak bu kadar uzun süren etkinliklerde hem verimsiz hem de pahalı olmaktadır. Buna taşınacak alkanin pillerin aşırı soğuk ve sıcak gibi dış etkenlerden korunması gerekliliği de eklenince tüm enerji ihtiyacını şarj edilmeyen pil olarak taşımak Himalaya etkinlikleri için uygun bir çözüm değildir. Bunun yerine şarj edilebilir piller ve bir şarj ünitesi kullanılmalıdır. Ni-Cd ve Li-Io şarjlı piller hem gününbirlik yürüyüşlerde taşımak için ağırlık olarak daha verimli bir enerji deposudur, hem de yüksek irtifalarda karşılaşılan soğuk hava koşullarında alkanin pillere göre daha verimli çalışırlar.

Ni-Cd ve Li-Io Pilleri şarj edebilmek için ise iki metotla sürekli enerji kaynağı üretilebilir. Bunlardan ilki benzin veya mazot ile çalışan jeneratör kullanmak, ikincisi ise güneş panelleri kullanarak güneş enerjisi ile pilleri şarj etmektir. Eğer aydınlatma gibi yüksek güç gerektiren bir ihtiyacınız yok ise güneş paneli kullanmak daha verimli olmaktadır. Bu yolla hem taşınan yük azaltılmakta hem de etkinlik süresindeki beklenmeyen bir uzamada enerji ihtiyacı fazladan yakıt gereksizdir sağlanmaktadır.

Kullanılacak güneş panelli pil şarj devresi ihtiyaca göre farklılık göstermektedir. Onarım ve bakım olanaklarının kısıtlılığı düşünüldüğünde sistem tasarımında en önemli kriterler basitlik ve sağlamlık olmuştur. Bir diğer önemli kriter ise sistemin kullanılma rejimidir. Eğer sadece gündüz, direk güneş ışığı altında çalışacak bir sistem yeterli ise depolama pilleri kullanılmayabilir. Sistemi çok hafifleten bu tercih diğer bir taraftan gece veya kötü hava koşullarında şarj etmeyi olanaksız hale getirmektedir. Himalaya tırmanışlarında geçerli olan kısa sürede birçok pili şarj etme gerekliliği göz önüne alındığında gece şarj edememek büyük sorun oluşturabilir. Ayrıca depo için pil kullanmamak aynı anda şarj edilen pil miktarını güneş panellerinden gelen güç ile sınırlayacaktır. Bu sebeplerden güneş panellerinde üretilen enerjiyi direk kullanılmadığı zamanlarda depolayabilecek şemadaki gibi bir sistem ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Panel Kontrol Ünitesi, temel olarak güneş paneli, depo aküsü ve yük arasında bir bağlantı oluşturmaktadır. Bu devre herhangi iki ucunda ortaya çıkabilecek kısa devre gibi sorunlara karşı sistemin geri kalanını korumakta, depo aküsünün gereğinden fazla şarj edilerek bozulmasını ve kötü ışık alınan durumlarda depo aküsünün güneş paneli üzerinden deşarj olmasını engellemektedir. Bu tür devrelerin daha karmaşık olanlarında panelden azami gücü çekebilmek için gerekli gerilim-akım ayarı yapılmaktadır.



Bu sistemin ihtiyaca göre belirlenmesi gereken 2 parametresi bulunmaktadır.

- Güneş Panelinin üretmesi gereken güç
- Depo Aküsünün kapasitesi

Bu parametreleri hesaplarırken şu temel kulları göz önünde bulunduk:

- Güneş paneli, normal şartlarda, depo aküsünün tamamen boş olduğu durumda bile bütün şarj aletlerini aynı anda çalıştırabilecek kadar güç üretmelidir. Sistemdeki kayıplar göz ardı edilirse şarj aletlerinin aynı anda çalışırken harcadıkları güç kadar güneş paneli gücüne ihtiyacımız vardır. Örneğin:
  - 2 tane video kamera pili şarj aleti : (~ 15 Watt) x 2
  - 1 tane diz üstü bilgisayar şarj aleti : (~ 25 Watt) x 1
  - Toplam: 55 Watt güç üreten güneş paneli gereklidir.
- Depo akü, güneş paneli hiç enerji üretmediği zamanlarda bile bir seferde bütün şarjlı pilleri doldurabilecek kadar enerjiyi depolayabilmelidir. Sistemdeki kayıplar göz ardı edilirse şarj edilecek pil kapasitesi kadar depo aküsüne ihtiyacımız vardır. Örneğin:
  - 8 tane video kamera pili: (~ 3 Ah x 7.2 Volt) x 8
  - 2 tane diz üstü bilgisayar pili: (~ 5 Ah x 14.8 Volt) x 2
  - Toplam: 320.8 Wh

Pratikte sistemdeki kayıplardan dolayı güneş paneli ve akü kapasitesi bu değerlerin üstünde tutulmalıdır. Bir diğer kayıp da sistemin üreteceği voltajı şarj aletlerinin çalıştığı voltaja çeviren ortaya çıkacaktır. Ne yazık ki piyasada satılan güneş panelleri ve aküler belli bazı standart değerlerde üretilmektedirler. Bu standart değerlerin dışındaki sistemlerin yapımı oldukça zor ve maliyetli olacaktır. Zaten sistemde farklı şarj aletleri ile farklı piller şarj edilecekse bu aletlerin çalışma voltajı birbirine uymadığında yine bir voltaj ayarı yapılmalıdır. Örneğin, bizim sistemimizde diz üstü bilgisayarı şarj etmek için 19.5 Volt gereklilikten, kamera pillerini şarj eden aletler için 8.4 Volt gereklidir. Bizim kullandığımız güneş paneli sistemi standart olan 12 Voltluk yük voltajı üretmek için tasarlanmıştır (12 Voltluk panel, depo akü ve panel kontrol ünitesi seçilmiştir). Yük çıkışı ile şarj aletleri arasında her şarj aleti için farklı, ayarlanabilir bir DC'den

DC'ye çeviriciler kullanılmıştır. Böylece 6-24 Volt arasında çalışan şarj aletleri için ayarlanabilen 4 adet çıkış (2 tanesi 6-12 Volt, 2 tanesi 12-24 Volt) elde edilmiştir. Ne yazık ki bu DC'den DC'ye voltaj çeviren devreler pratikte en fazla % 80 verim ile çalışmaktadır. Aktif olarak kullanılmadıkları zamanlarda bile (çıkışlarına şarj aleti bağlanmasa bile) azımsanmayacak miktarda enerji kullandıkları için güneş paneli kontrol devresinin yük çıkışına anahtar ile bağlanmıştır.

Toplam verim % 80 olarak tahmin edilirse örnek sistemimizdeki güneş paneli (55 Watt / %

80 = 68.75 Watt) yaklaşık 70 Watt üretmelidir. Güneş panellerinin ürettikleri güç miktarı ışık kaynağının gücü ve sıcaklık gibi dış etkenlere bağlıdır. Piyasada satılan güneş panelleri genelde 1000 Watt/m<sup>2</sup> güneş ışığı enerjisinde ve 25 C sıcaklıkta ürettikleri güce göre satılmaktadır. Bulduğunuz bölgede yeryüzüne düşen güneş enerjisi bu bölgenin enlemine, deniz seviyesinden yüksekliğine ve kullanacağınız mevsime göre değişmektedir. Kullanacağınız bölgede beklenen birim alana düşen güneş gücünü, güneş gücü haritalarından (insolation map) (<http://www.southwestpv.com/Catalog/PDF/SOLO.PDF>) öğrenebilirsiniz. Bu haritalarda bir günde yeryüzüne ulaşan toplam güneş enerjisini, 1000 W/m<sup>2</sup>'lik standart bir kaynağın kaç saatte üreteceği bilgisi verilir. Örneğin günün 12 saat olduğu bir bölge ve mevsimde 6 saat bilgisi güneş gün içinde yeryüzüne ortalama 500 w/m<sup>2</sup> güç veriyor demektir. Bu değerler genelde 1000 w/m<sup>2</sup>'nin altında olmasına rağmen bizim durumumuzda yükseklik (5100 metre) ve düşük sıcaklık (ana kamp yazın gündüz vakti 0 C civarındadır) panelin verimini arttıracığından 50 Watt 12 Volt bir panel kullanmayı yeterli gördük.

Depo aküsü olarak iki adet 17 Ah, 12 Volt (2 x 12 x 17 = 408 Wh) kuru akü kullanılmıştır. Burada tek akü yerine iki akü kullanmamızın sebebi herhangi bir hasar durumunda bütün depolama kapasitemizi kaybetmemektir. Fakat bu durumda da aküleri paralel bağlamak zorunda kaldığımız için tamamen aynı durumda iki akü kullanılmıştır. Kuru aküler, birkaç kere dolup boşaldıktan sonra tam performanslarına ulaşırlar. Bu sebeple kullanım öncesi 3-4 kere doldurulup boşaltılmalıdır. Taşıma sırasında ise, akülerin kısa devre yapıp yangın çıkartma tehlikesine karşı sonuna kadar boşaltılmalıdır.

Soner Büyüktalay

Panel ve Kontrol Ünitesi Üreticileri:  
Panel: <http://www.bp.com/modularhome.do?categoryId=4260&contentId=7004852>  
Kontrol Ünitesi: [http://www.oksolar.com/charge\\_controllers/](http://www.oksolar.com/charge_controllers/)  
<http://www.morningstarcorp.com/>  
<http://www.stecasolar.com/>

# 2005 PAKİSTAN HİMALAYASI KARAKURUM BÖLGESİ, GAŞERBURUM II (8035M.) DAĞI

## YÜKSEK İRTİFA DAĞCILIĞINDA EKİP TIRMANIŞI

### Himalaya

- Hima'nın kar, alaya'nın mesken, yani Himalaya'nın Kar Meskeni anlamına geldiğini
- Batısında Nanga Parbat'dan doğusunda Namche Barwa'ya kadar 2400 kilometrelik bir yay şeklinde Pakistan, Nepal, Tibet, Hindistan ve Butan ülkelerine yayılmış olduğunu
- Yay şeklindeki bu dağ silsilesinin Hint-Avustralya kıtasının Avrupa kıtasıyla 70 milyon yıl önce çarpışmasından meydana geldiğini
- Bu hareketin devamı olarak Hindistan'ın Asya kıtası altında ilerlemesiyle Himalaya'nın her yıl 5 milimetre kadar yükseldiğini
- 250-300 kilometre genişliğindeki Himalaya'da alt-himalaya (1200 metre), aşağı-himalaya (2000-5000 metre) ve yüksek-himalaya (6000 metre ve üzeri) olarak 3 hat bulunduğunu
- Yüksek-himalaya'da 7500 metre üzeri 30'dan fazla zirve bulunduğunu
- Tümünün zirvesi 8000 metreden yüksek

olan dünyanın en yüksek 14 zirvesinin de bu coğrafyada yer aldığı

- Pamir, Karakurum, Hindu Kush'un Himalaya'nın çeşitli alt bölgeleri olduğunu
- İndus, Ganga-Brahmaputra ve Yangtze adındaki dünyanın en önemli 3 nehir sisteminin Himalaya'dan kaynaklandığını ve bu havzalarla Bangladesh dahil çeşitli ülkelerden 750 milyon insanın yaşam alanının beslendiğini

### Karakurum

- Pakistan'ın kuzeyinde Çin ve Hindistan sınırında yer alan Karakurum bölgesinin kelime anlamının Türkçe'deki kara-kurum'dan geldiğini, bunun da buzul üstündeki moren deneni siyah taşlardan kaynaklandığını
- Dünyanın en yüksek 14 zirvesinden 5'inin Karakurum'da yer aldığı
- Bu bölge üzerinden dünyanın en uzun uluslararası yolu, 1200 kilometrelik Karakurum

Otoban'ının (Karakoram Highway) Çin'i Pakistan'a bağladığını

- Bu yolun Khunjerab Geçidi'yle 4693 metre yükseklikten geçtiğini

### Baltoro

- Karakurum'daki 8000 metrelik 5 zirveden 4'ünün de Baltistan'daki Baltoro buzulu üzerinde bulunduğunu
- Baltoro'nun 70 kilometreyi aşan uzunluğuyla kutup bölgesi dışındaki en uzun buzul olduğunu
- Baltoro'daki 8000 metre üzerindeki zirvelerin ana kamplarına son yerleşim yerinden başlayarak 6-7 saatlik yürüyüş etaplarıyla toplam 7-8 günde ancak ulaşılabilirdiğini
- 3000 ila 5200 metre arasında yapılan bu yürüyüşlerin İndus nehri yanında başlayıp Baltoro üzerinde devam ettiğini



Bulutların üzerindeki zirvesiyle Gasherbrum IV

Dünyada dağlara tırmanma ve yüksek yerleri keşfetme fikrinin ortaya çıkışı 19.yüzyıl başlarına dek uzanırken, Türkiye’de dağcılığın, eğlence,spor ya da askeri amaçlı olsun, başlangıcını ancak 20 yüzyılın ikinci yarısında görüyoruz. Dağcılık içinde ayrı bir branş olarak kabul edebileceğimiz yüksek irtifa tırmanıcılığı ise ülkemiz açısından oldukça yeni bir etkinlik alanı. Yüksek irtifa, deniz seviyesinden 5000 metre ve daha üzeri yükseklikleri ifade ettiğinden, bu tarz dağcılığın Türkiye topografiklerinde 5165 metrelik Ağrı dağı dışında gerçekleştirilme olanağı bulunmuyor. Türkiye’de dağcılığın yüksek

irtifa tırmanışları gerçekleştirilmeleri söz konusu olmadığından dünyanın diğer coğrafyalarına açılmaları gerekiyor. İşte biraz da bu durum yüzünden Türkiye’den yükseklerle tırmanışlar ancak, dağcılığın görece yaygınlaştığı ve daha örgütlü yapılmaya başlandığı dönemleri beklemek zorunda kaldık.

irtifa tırmanışları gerçekleştirilmeleri söz konusu olmadığından dünyanın diğer coğrafyalarına açılmaları gerekiyor. İşte biraz da bu durum yüzünden Türkiye’den yükseklerle tırmanışlar ancak, dağcılığın görece yaygınlaştığı ve daha örgütlü yapılmaya başlandığı dönemleri beklemek zorunda kaldık.

### Yürüyüş

- Yüksekleri gözüne kestirmiş dağcılığın yanı sıra bu coğrafyanın güzelliklerini keşfetmek ve zirveleri izlemek için her yıl yüzlerce kişinin bu bölgede yürüyüşler yaptığını
- Yürüyüşçülerin hedeflerinin 2 günlük kısa gezintilerle çevreyi görmek olabileceği gibi kimi zaman da 8000 metre üzeri zirvelerin ana kampına ya da Baltoro’daki önemli bir kesişim noktası olan Concordia’ya ulaşmak olabileceğini
- Bu uzun yürüyüşlerde ana kampa ya da Concordia’ya ulaşmanın yaklaşık 7-8 gün sürdüğünü ve hedef noktasına ulaşıldıktan sonra yürüyüşçülerin çoğu zaman farklı bir rotadan tekrar bir yerleşim yerine ulaşarak toplamda 15 günü bulabilen bir etkinliği tamamladıklarını
- Buzul üzerindeki bu etaplarda yürüyüşçülerin çadır, yiyecek vb ihtiyaçlarını yerel halktan insanların taşıdığını

### Yüksek İrtifa Tırmanışı

- Himalaya’da 8000 metrelik bir zirve tırmanışında ana kampa ulaşmak için çoğu zaman 7-8 günlük uzun yürüyüşler yapmak gerektiğini
- 1 ay sürecek bir tırmanışta bir kişinin tüm ihtiyaçlarının ana kampa taşınması için ortalama 17 taşıyıcının gerektiğini
- Dünyadaki en yüksek yerleşim yerinin 4200 metrede olduğunu ana kampların çoğu kez 5000 metre yükseklikte bulunduğunu
- 5000 metredeki atmosfer basıncının deniz seviyesindeki yarısı kadar olduğunu
- İnsan vücudunun azalan basınç nedeniyle oksijeni kullanma yeteneğinin düştüğünü ve bu sebeple yükseklerde sürekli yaşayamayacağını ancak geçici olarak uyum gösterebileceğini
- Bu uyumu sağlamak için “uyum tırmanışları” ile çeşitli kereler belirli yüksekliklere çıkılıp

inilmesi gerektiğini, bunun için de bu tırmanışların ana kampa ulaştıktan sonra 1-3 ay sürebileceğini

- İnsan yükseğe uyum sağlayamadığında akut dağ hastalığına yakalanılabileceğini
- Bu uyum sürecinde bir yandan da tırmanış motivasyonunu korumak gerektiğinden yüksek irtifa tırmanışlarının fiziksel performansın yanı sıra sabır gerektirdiğini
- Tırmanış zirve başarısıyla sonuçlandığında bile en yakın yerleşim yerine ulaşmak için yürünmesi gereken uzun bir etap olduğunu
- Tüm bunlar sebebiyle 8000 metrenin üzerine yapılan tırmanışların çok yönlü ve karmaşık tırmanışlar olduğunu

Biliyor muydunuz?

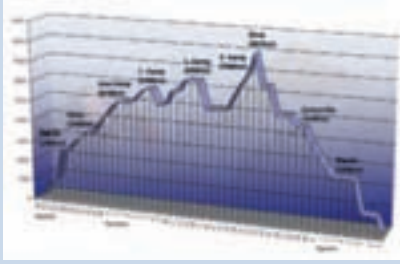
Eylem Elif Koç

# Yüksekliğin Etkileri

Yüksek irtifa, deniz seviyesi ile karşılaştırıldığında, insan fizyolojisini zorlayacak önemli farklılıklar içerir. Değişim ve etkiler yükseklikle orantılı olarak artar.

Farklılığa neden olan temel etkenler, yükseklerde atmosfer basıncının azalması ve dolayısı ile oksijen kısmi basıncının düşmesidir.

Bu farklılık insanın, çok yükseklerde sürekli yaşamasını olanaksızlaştırır. Örneğin 3.500m-5.500m arası yüksekliklerde Dünyada yaklaşık 10 milyon kişi yerleşik olarak yaşıyorken 5.500m den sonra bu sayı geometrik olarak azalır ve yerleşik yaşamın olanaksız olduğu yükseklikler başlar. Hayatta kalabilme süresi 7.000m lerin üzerinde birkaç on güne, ölüm bölgesi olarak da adlandırılan 8.000m lerin üzerinde ise birkaç güne kadar düşer. Yüksek irtifa tırmanıcıları bu birkaç günlük olanağı yaratmak için vücutlarını yüksekliğe uyumlu hale getirmeye çalışırlar.



Serhan Çiğgin

Oksijen vücuda kırmızı kan hücreleri aracılığı ile yayılır. Kan, oksijenini tazelemek için sık sık akciğerlere uğrar. Akciğer alvölerindeki oksijen basıncının kandakinden fazla olması alvölerden kana doğru oksijen geçişini, yani kanın oksijen yüklenmesini sağlar.

Kandaki alyuvarlar deniz seviyesindeki atmosfer basıncında oksijen kısmi basıncının yüksekliği sayesinde (80-90 mm Hg) bu işlemi yaklaşık %95 kapasite ile gerçekleştirirken, örneğin 5500m. yükseklikle azalan kısmi basınç etkisi ile (40-45 mm Hg) verim %70 lere düşer. Başka deyişle, akciğerlerimize aynı hacimde hava girmesine karşın bunun organlarımıza aktarılmasında azalma olur. Basınç azalması nedeni ile oluşan bu açığı ciğerler artan solunum sayısı ile çözmeye çalışır. Kan vücuttaki turunu daha hızlı atmaya yönlendirilir. Bu durum ilk sorunu çöze de yeni sorunlar türetilir. Kanın yoğun uğrak yerlerinde sıvı geçişi fazlalaşır, buralarda su tutulmaya başlar, ödemler oluşur. Ödemci akciğer oluşması YİAÖ (yüksek irtifa akciğer ödemi), beyinde oluşması ise YİBÖ (yüksek irtifa beyin ödemi) neden olur. Her iki hastalık da ani ölüme neden olur.

Tırmanıcının bu riskleri en aza indirmesi için yapması gereken kanın oksijen taşıma kapasitesinin soluma miktarını fazlaca arttırmadan yapabilesidir. Bunun yolu, oksijen taşıyan kırmızı

kan hücrelerinin arttırılmasıdır. Vücut yükseğe ulaştığı anda bu çabaya zaten girişecektir, sporunu yapması gereken vücuda bu uyarıyı kontrolü şeklinde yapmasıdır. Bu nedenle yükseğe uyum (aklimatizasyon) özel bir çaba ve strateji gerektirir. Bir günde tırmanılan yükseklik, tırmanışta harcanan efor ve tırmanışın sonunda gecenin geçirileceği yükseklik değişkenleri farklılaştırılarak değişik stratejiler izlenebilir ve vücuda alyuvar üretmesi komutu bu yolla verilir.

Ortalama bir eforla, bir günde 300-500 metre yükseldikten sonra alçalıp geceyi ilk güne göre sadece birkaç yüz metre yüksekte geçirmek oldukça güvenli ve yüksek irtifa fizyologlarının önerdiği yöntemdir. Ancak 5000 de yerleşik ana kampı olan bir dağcının mutlak güvenli uyumu hedefleyerek 8000m lik bir zirveye ulaşması hemen hemen olanaksızdır. Bu nedenle tırmanıcılar yukarıda vurguladığımız değişkenleri kendilerine uyarlayarak farklı uyum stratejileri izlerler.

Yüksekliğe uyumun en motivasyon kırıcı özelliği ise çok çabuk yitiriliyor olmasıdır. Kırmızı kan hücrelerinin birkaç hafta gibi kısa ömürleri, üretilen fazla hücrelerin ihtiyaç bittiği anda süratle yitirilmesini ve tekrar yükselindiğinde uyumun tüm sürecin baştan izlenerek sağlanmasını gerektirir. Bu da tırmanış sırasında kötü giden ve tırmanıcıları kampa bağlayan birkaç haftanın, tırmanışı bir anda en başa kadar geriletebileceği anlamına gelir.

Serhan Poçan

1980'lerin sonunda dönemin dağcılık federasyonu başkanı Abdülmecid Doğru'nun SSCB sınırları içerisindeki Pamir dağlarında 7000 metre üzerindeki Lenin zirvesine yaptığı tırmanış, 1990'ların başında yine TDF (Türkiye Dağcılık Federasyonu) etkinliği olarak düzenlenen bir kaç tırmanış organizasyonu ile ulaşılan 7000 metre üzeri zirvelerin yolunu açmış oldu. Bu aşamadan sonra sıra dünyanın en yüksek zirvelerine geldiğinde ilk olarak Nasuh Mahruki bireysel çabasıyla ve sponsorluk mekanizması aracılığıyla kendi adıyla 8000 metre üzeri tırmanışlar gerçekleştirdi. Mahruki'nin 1995'teki Everest tırmanışından 2005 yılına kadar geçen on yıl içerisinde, Mahruki'nin bir kaç tane daha 8000 metrelik tırmanışının yanında Uğur Uluocak ve Tunç Fındık'ın yüksek Himalaya zirvelerinde tırmanış başarılarını görüyoruz. Bu üç dağcının tırmanışlarının tümü, uluslararası ticari organizasyonların oluşturduğu karma ekiplerde yer alarak gerçekleştirilmiş oldu. 2005 yılında ise ilk kez tümü Türkiye'den dağcılardan oluşan bir takım olarak Himalaya dağlarında tırmanış gerçekleştirildi. 22 Temmuz 2005'te Pakistan Himalayasının Karakorum bölgesinde yer

alan 8035 metrelik Gaşerbrum II zirvesine Türkiye takımı ekip halinde ulaştı. Bu tırmanış ile Türkiye dağcılığının yükseklerdeki serüveni yeni bir boyut kazanmış oldu. Gaşerbrum II tırmanışı Türkiye'den kadın dağcıların ulaştığı en yüksek nokta oldu, ilk kez bir Himalaya tırmanışı "Türkiye tırmanışı" olarak uluslararası kayıtlara geçti, bunların yanısıra ekipteki iki sporcu bu tırmanış ile ülkemizden 8000 metre üzerine ulaşan en genç dağcılar oldular, Türkiye'nin 8000 metre üzerine ulaşabilmiş sporcu sayısı 3'ten 9'a tam üç katına ulaşmış oldu. İşte aşağıdaki satırlarda bu tırmanışın kısa öyküsünü bulacaksınız.



Takımımız, 8000 metre üzerindeki bir zirveye tırmanmayı planlarken öncelikle zirve seçimi konusunu gündemine aldı. Türkiye'den ilk kez böylesine kapsamlı bir tırmanış organizasyonunu gerçekleştirebileceği için öncesinde titiz bir çalışma yapmak gerektiğini biliyorduk. Yaptığımız araştırmalar ve aramızda gerçekleştirdiğimiz fikir alışverişi sonrasında Pakistan Himalayasında bir zirveye tırmanmak konusunda karar kıldık. Tırmanmayı planladığımız zirve olan Gaşerbrum II zirvesi, dünyanın 14 adet 8000 metre üzeri yükseklikte dağı içerisinde görece kolay tırmanış zorluğuna sahip bir dağ idi. Ayrıca Pakistan Himalayasının Ka-



rakurum bölgesi ekip liderimiz Serhan Poçan'ın daha öncesinde Uğur Ulucak ve Erdem Tuç ile birlikte bir uluslararası organizasyon aracılığıyla tırmanış yaptığı bir yerdi, bu da organizasyon açısından bazı kolaylıklar getirebilecek gibi gözükmekteydi. Netleşmesi gereken ikinci konu takım üyeleriydi. On beş yıllık bir süredir birarada dağcılık yaptığımız ORDOS'lu (Orta Doğu Arama Kurtarma Dağcılık ve Doğa Sporları Derneği) dağcılardan oluşacak takımımızın belirlenmesi gerekiyordu. Teknik açıdan ve deneyim açısından benzer nitelikteki dağcılar idik, tırmanış takımına katılmada belirleyici, iki aylık bir süre Ankara'dan ayrı kalabilme, iş koşullarını ve kişisel durumları ayarlayabilme oldu. Takım, Serhan Poçan, Bora Maviş, Eylem Elif Koç, Burçak Özoglu, Soner Büyükatalay ve Serkan Girgin'den oluşacaktı. İki aylık hummalı bir ön hazırlık döneminde, tırmanışın masraflarının bir kısmı için destek bulmak, teknik malzeme eksiklerini tamamlamak, Pakistandaki organizasyonu yürütecek aracı firma ile görüşmek, görsel belgeleme için gerekli altyapıyı oluşturmak gibi pek çok başlıkta çalışıldı. Tüm bu rutin sayılabilecek işlerin yanısıra, takımdaki mühendis arkadaşlar yüksek irtifa tırmanışlarında yaşanan bazı küçük sorunlara kendi tasarımlarıyla çözümler getirmekle uğraşıyorlardı. Bu yoğun ve yo-



2. Kamp çadırları

rucu hazırlık ayları 20 Haziran 'da İstanbul'dan İslamabad'a hareketimizle son buldu. Bu kez bir başka yoğun ve yorucu aşama başlamıştı, dağın eteğine ulaşmak.

Gaşerbrum II zirvesi, Himalayaların Pakistan sınırında kalan Karakurum bölgesinde Baltoro buzulunun sonunda bulunuyor. Zirveye tırmanış dağın eteğinde kurulan bir çeşit geçici çadırköyden yani anakamptan başlıyor. Ancak tırmanışa başlamadan önce anakampa ulaşabilmek için günler süren bir yürüyüşü tamamlamak gerekiyor. Bizim İslamabad'a indikten sonra, dağın eteğine ulaşmamız yaklaşık 10 gün sürdü. İşin sadece bu kısmı bile, yani dağın eteğine ulaşmak bile, büyük ve ayrıntı dolu bir organizasyon anlamına geliyor. Tırmanışı gerçekleştirmek için anakampta 30 günlük bir süre geçireceğimizden, hem tırmanış

malzeme ve yiyeceklerinin hem de bu bir aylık sürede anakampta tüketeceklerimizin bizlerle birlikte bu mekana ulaştırılması gerekiyordu. Bu ulaşım işinde yerli halktan taşıyıcılar kullanıldı. Taşıyıcılar, en az bir hafta süren anakampa ulaşım yürüyüşlerinde, sırtlarında 25-30 kilo yük ile günde altı yedi saat yürüyorlardı. Bu yürüyüşler yaklaşık 2000 metre irtifadan başlayıp buzul arazisi üzerinden devam edip 5000 metrede son buluyor. Başlangıçta aşırı sıcak ve kavuran güneş, yükseldikçe yerini dondurucu soğuğa ve buz üzerinde yürüyüşe bırakıyor. Bu koşullar için dağcılar çeşit çeşit özel giysi ve ekipman kullanırken, taşıyıcıların "teknik" malzemelerini, yün çoraplar, beyaz lastik ayakkabılar ve hava durumuna göre güneşten ya da soğuktan korunmak için kullandıkları şallar ve tahta değnekler oluşturuyor. Bizler



Gasherbrum II Zirvesi (8035m)

için tırmanışın belki de psikolojik olarak en zor aşamasını yıllardır uygulanan bu sisteme alışmak oluşturdu. Bu gergin günlerin sonunda, 5100 metrede bulunan anakamp mekanında tırmanış için bir çeşit üs oluşturacak anakampımızı kurduk. Burada bizim ekibimizin anakampından başka yaklaşık 16 ekip daha bulunuyordu. Dünyanın hemen her yerinden gelmiş yüz küsur dağcı aynı ıssızlıkta buluşmuştu! Bizim dışımızda sadece Japonlar, Güney Koreliler ve Avrupa'dan bir kaç ekip "takım" anlayışıyla tırmanış planlamaktaydı. Diğerleri bireysel olarak tırmanacak dağcılar topluluğuydu. Anakampa ulaştığımız andan itibaren bu dağcılarla neredeyse birbirine zıt bir iş yapıyor olduğumuzu anladık. Bizim altı kişi için düşünüp planladığımız tırmanış stratejisini onlar birer kişilik yapıyorlardı. Aralarında gerçekten güçlü ve deneyimli dağcılar vardı ancak bizlerden çok farklıydılar. Ortamdaki sessiz gerilimi ve gizli rekabeti sezmemiz uzun sürmedi. Başından sonuna kendimizi uzak tutup işimize bakmaya karar verdik!

Zirve noktası 8035 metre olan Gaşerbrum dağı için bir tırmanış planı oluşturmamız gerekiyordu. Anakamp-tan sonra yükseldiğimiz her metre 5000 metre irtifanın üzerinde olaca-

ğından ilk ve en önemli sorun bu yüksekliğe vücutlarımızın uyum sağlayabilmesiydi. Bunun için yavaş ve aşamalı yükselme kuralına uyacaktık, yani her gün için en fazla 500-600 metrelik yükseklik kazanacak, geceleyeceğimiz arakampı buna göre oluşturacaktık. Bunun da ötesinde belirli aralıklarda anakampa, 5100 metreye, geri inecek ve kısa molalar verecektik. Aşmamız gereken ikinci engel rotanın teknik tırmanış koşullarıydı. İlk kez geldiğimiz bu dağın rotasını tanımak gerekiyordu, zemin koşullarına, eğime, kamp yerlerinin durumuna, hava koşullarına göre tırmanışımızı teknik olarak planlayacaktık.

Tüm bunları sürekli değerlendirdiğimiz, geçen günler içerisinde ortaya çıkan yeni koşulları kararlarımıza kattığımız yirmi gün sonunda tam ekip olarak 8035 metreye ulaştık. Bu bizim de beklemediğimiz bir başarı olmuştu, aslında ekipten bir kişinin bile zirveye ulaşması takımın başarısı anlamına gelecekti ancak gerçekten iyi bir ekip çalışması göstermiş, altımız birden hem de aynı günde ve sadece bir kaç dakikalık farklarla en yükseğe ulaşmıştık. Koşullara göre geliştirdiğimiz tırmanış stratejisi ile 5900, 6300, 7000 ve 7400 metrelerde, toplam dört ara kamp oluşturmuş, çeşitli kereler anakampa

geri dönerek ara dinlenmelerle enerji toplamıştık. Tırmanışımız boyunca arakampalara tüm yükümüzü kendimiz taşımış, takım dışından herhangi bir destek ve rehberlik hizmeti almamıştık. Ulaştığımız zirve bizler için böylece daha da önem kazanmıştı.

Başarımızı ilk önce anakapta görevli olan tüm Pakistanlı dostlarla birlikte kutladık, sonrasında, İslamabad'da Türkiye Büyükelçimiz ve değerli eşi bizleri konuk ettiler coşkunumuza paylaştılar, Pakistan basını, Turizm Bakanlığı ve Dağcılık Federasyonu yetkilileri takımımıza yoğun ilgi gösterdiler. Aylar süren yoğun çalışma ve çabamız başladığında olduğu gibi yine büyük bir paylaşım ile başarıya dönüşmüş ve paylaşılarak çoğalmış oldu.

Burçak Özoglu

Teşekkür:

Maddi ve manevi katkılarıyla tırmanışımızın başarısına ortak olan, kalabalık DESTEK EKİBİMİZE,

Bizlere ekspediyonumuzun başından sonuna güvendikleri ve önemli destekleri ile başarımızı sağladıkları için İslamabad Büyükelçimiz SAYIN KEMAL GÜR ve eşi SAYIN REZZAN GÜR'e, büyükelçiliğimizin tüm çalışanlarına, Ve son olarak tırmanışımızın en büyük desteği, dostlarımız BALTİSTANLI TAŞIYICILARA, Yürek dolusu teşekkürlerimizi iletmeği isteriz. Himalayalar 2005 Gaşerbrum II Türkiye Tırmanış Takımı





# Güneş Panelli Pil Şarj Devresi

Yüksek irtifa tırmanışlarında olduğu gibi medeniyetten uzakta kalan bir bölgeye elektronik aletler için gerekli enerji kaynağıdır. Bu bölgelere eldeki aletlerin ihtiyaç duyacağı bütün enerjiyi şarj edilmeyen pil olarak taşımak bu kadar uzun süren etkinliklerde hem verimsiz hem de pahalı olmaktadır. Buna taşınacak alkanin pillerin aşırı soğuk ve sıcak gibi dış etkenlerden korunması gerekliliği de eklenince tüm enerji ihtiyacını şarj edilmeyen pil olarak taşımak Himalaya etkinlikleri için uygun bir çözüm değildir. Bunun yerine şarj edilebilir piller ve bir şarj ünitesi kullanılmalıdır. Ni-Cd ve Li-Io şarjlı piller hem gününbirlik yürüyüşlerde taşımak için ağırlık olarak daha verimli bir enerji deposudur, hem de yüksek irtifalarda karşılaşılan soğuk hava koşullarında alkanin pillere göre daha verimli çalışırlar.

Ni-Cd ve Li-Io Pilleri şarj edebilmek için ise iki metotla sürekli enerji kaynağı üretilebilir. Bunlardan ilki benzin veya mazot ile çalışan jeneratör kullanmak, ikincisi ise güneş panelleri kullanarak güneş enerjisi ile pilleri şarj etmektir. Eğer aydınlatma gibi yüksek güç gerektiren bir ihtiyacınız yok ise güneş paneli kullanmak daha verimli olmaktadır. Bu yolla hem taşınan yük azaltılmakta hem de etkinlik süresindeki beklenmeyen bir uzamada enerji ihtiyacı fazladan yakıt gereksizdir sağlanmaktadır.

Kullanılacak güneş panelli pil şarj devresi ihtiyaca göre farklılık göstermektedir. Onarım ve bakım olanaklarının kısıtlılığı düşünüldüğünde sistem tasarımında en önemli kriterler basitlik ve sağlamlık olmuştur. Bir diğer önemli kriter ise sistemin kullanılma rejimidir. Eğer sadece gündüz, direk güneş ışığı altında çalışacak bir sistem yeterli ise depolama pilleri kullanılmayabilir. Sistemi çok hafifleten bu tercih diğer bir taraftan gece veya kötü hava koşullarında şarj etmeyi olanaksız hale getirmektedir. Himalaya tırmanışlarında geçerli olan kısa sürede birçok pili şarj etme gerekliliği göz önüne alındığında gece şarj edememek büyük sorun oluşturabilir. Ayrıca depo için pil kullanmamak aynı anda şarj edilen pil miktarını güneş panellerinden gelen güç ile sınırlayacaktır. Bu sebeplerden güneş panellerinde üretilen enerjiyi direk kullanılmadığı zamanlarda depolayabilecek şemadaki gibi bir sistem ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Panel Kontrol Ünitesi, temel olarak güneş paneli, depo aküsü ve yük arasında bir bağlantı oluşturmaktadır. Bu devre herhangi iki ucunda ortaya çıkabilecek kısa devre gibi sorunlara karşı sistemin geri kalanını korumakta, depo aküsünün gereğinden fazla şarj edilerek bozulmasını ve kötü ışık alınan durumlarda depo aküsünün güneş paneli üzerinden deşarj olmasını engellemektedir. Bu tür devrelerin daha karmaşık olanlarında panelden azami gücü çekebilmek için gerekli gerilim-akım ayarı yapılmaktadır.



Bu sistemin ihtiyaca göre belirlenmesi gereken 2 parametresi bulunmaktadır.

- Güneş Panelinin üretmesi gereken güç
- Depo Aküsünün kapasitesi

Bu parametreleri hesaplarırken şu temel kulları göz önünde bulunduk:

- Güneş paneli, normal şartlarda, depo aküsünün tamamen boş olduğu durumda bile bütün şarj aletlerini aynı anda çalıştırabilecek kadar güç üretmelidir. Sistemdeki kayıplar göz ardı edilirse şarj aletlerinin aynı anda çalışırken harcadıkları güç kadar güneş paneli gücüne ihtiyacımız vardır. Örneğin:
  - 2 tane video kamera pili şarj aleti : (~ 15 Watt) x 2
  - 1 tane diz üstü bilgisayar şarj aleti : (~ 25 Watt) x 1
  - Toplam: 55 Watt güç üreten güneş paneli gereklidir.
- Depo akü, güneş paneli hiç enerji üretmediği zamanlarda bile bir seferde bütün şarjlı pilleri doldurabilecek kadar enerjiyi depolayabilmelidir. Sistemdeki kayıplar göz ardı edilirse şarj edilecek pil kapasitesi kadar depo aküsüne ihtiyacımız vardır. Örneğin:
  - 8 tane video kamera pili: (~ 3 Ah x 7.2 Volt) x 8
  - 2 tane diz üstü bilgisayar pili: (~ 5 Ah x 14.8 Volt) x 2
  - Toplam: 320.8 Wh

Pratikte sistemdeki kayıplardan dolayı güneş paneli ve akü kapasitesi bu değerlerin üstünde tutulmalıdır. Bir diğer kayıp da sistemin üreteceği voltajı şarj aletlerinin çalıştığı voltaja çeviren ortaya çıkacaktır. Ne yazık ki piyasada satılan güneş panelleri ve aküler belli bazı standart değerlerde üretilmektedirler. Bu standart değerlerin dışındaki sistemlerin yapımı oldukça zor ve maliyetli olacaktır. Zaten sistemde farklı şarj aletleri ile farklı piller şarj edilecekse bu aletlerin çalışma voltajı birbirine uymadığında yine bir voltaj ayarı yapılmalıdır. Örneğin, bizim sistemimizde diz üstü bilgisayarı şarj etmek için 19.5 Volt gereklirken, kamera pillerini şarj eden aletler için 8.4 Volt gereklidir. Bizim kullandığımız güneş paneli sistemi standart olan 12 Voltluk yük voltajı üretmek için tasarlanmıştır (12 Voltluk panel, depo akü ve panel kontrol ünitesi seçilmiştir). Yük çıkışı ile şarj aletleri arasında her şarj aleti için farklı, ayarlanabilir bir DC'den

DC'ye çeviriciler kullanılmıştır. Böylece 6-24 Volt arasında çalışan şarj aletleri için ayarlanabilen 4 adet çıkış (2 tanesi 6-12 Volt, 2 tanesi 12-24 Volt) elde edilmiştir. Ne yazık ki bu DC'den DC'ye voltaj çeviren devreler pratikte en fazla % 80 verim ile çalışmaktadır. Aktif olarak kullanılmadıkları zamanlarda bile (çıkışlarına şarj aleti bağlanmasa bile) azımsanmayacak miktarda enerji kullandıkları için güneş paneli kontrol devresinin yük çıkışına anahtar ile bağlanmıştır.

Toplam verim % 80 olarak tahmin edilirse örnek sistemimizdeki güneş paneli (55 Watt / %

80 = 68.75 Watt) yaklaşık 70 Watt üretmelidir. Güneş panellerinin ürettikleri güç miktarı ışık kaynağının gücü ve sıcaklık gibi dış etkenlere bağlıdır. Piyasada satılan güneş panelleri genelde 1000 Watt/m<sup>2</sup> güneş ışığı enerjisinde ve 25 C sıcaklıkta ürettikleri güce göre satılmaktadırlar. Bulduğunuz bölgede yeryüzüne düşen güneş enerjisi bu bölgenin enlemine, deniz seviyesinden yüksekliğine ve kullanacağınız mevsime göre değişmektedir. Kullanacağınız bölgede beklenen birim alana düşen güneş gücünü, güneş gücü haritalarından (insolation map) (<http://www.southwestpv.com/Catalog/PDF/SOLO.PDF>) öğrenebilirsiniz. Bu haritalarda bir günde yeryüzüne ulaşan toplam güneş enerjisini, 1000 W/m<sup>2</sup>'lik standart bir kaynağın kaç saatte üreteceği bilgisi verilir. Örneğin günün 12 saat olduğu bir bölge ve mevsimde 6 saat bilgisi güneş gün içinde yeryüzüne ortalama 500 w/m<sup>2</sup> güç veriyor demektir. Bu değerler genelde 1000 w/m<sup>2</sup>'nin altında olmasına rağmen bizim durumumuzda yükseklik (5100 metre) ve düşük sıcaklık (ana kamp yazın gündüz vakti 0 C civarındadır) panelin verimini arttıracığından 50 Watt 12 Volt bir panel kullanmayı yeterli gördük.

Depo aküsü olarak iki adet 17 Ah, 12 Volt (2 x 12 x 17 = 408 Wh) kuru akü kullanılmıştır. Burada tek akü yerine iki akü kullanmamızın sebebi herhangi bir hasar durumunda bütün depolama kapasitemizi kaybetmemektir. Fakat bu durumda da aküleri paralel bağlamak zorunda kaldığımız için tamamen aynı durumda iki akü kullanılmıştır. Kuru aküler, birkaç kere dolup boşaldıktan sonra tam performanslarına ulaşırlar. Bu sebeple kullanım öncesi 3-4 kere doldurulup boşaltılmalıdır. Taşıma sırasında ise, akülerin kısa devre yapıp yangın çıkartma tehlikesine karşı sonuna kadar boşaltılmalıdır.

Soner Büyüktalay

Panel ve Kontrol Ünitesi Üreticileri:  
Panel: <http://www.bp.com/modularhome.do?categoryId=4260&contentId=7004852>  
Kontrol Ünitesi: [http://www.oksolar.com/charge\\_controllers/](http://www.oksolar.com/charge_controllers/)  
<http://www.morningstarcorp.com/>  
<http://www.stecasolar.com/>

# ÇILGIN DENEYLER



Bilimin en önemli bölümlerinden biri de deney yapmak. Bilimi ileri taşıyacak bilgilerin sorgulanması için temel bir gereksinim deney yapmak. Bilim tarihi boyunca yapılan bazı deneyler çok önemli; hepsi hatırlanıyor ve gelişme katkıda buldukları için önemli sayılıyorlar. Öte yandan kimi deneyler var ki bugün bile kulağa tuhaf geliyor. İlk duyduğunuzda garip gelen, böyle de deney olur muymuş diyeceğiniz kimi deneyler bilim dünyasında uygulandı.

1964 yılında İspanya'nın Cordoba kentinin boğa güreşi yapılan arenasında, diğer matadorlardan farklı biri boğaların karşısına dikilmiş, meydan okurcasına beklemekteydi. Bu sıradan bir matador değil İspanyol sinirbilimci Jose M. R. Delgado'ydu. Bir elinde kırmızı pelerin, diğerinde ise telsiz kumanda cihazı ile arenaya çıkan İspanyol sinirbilimci, New York Times'a manşet olacaktı. Hayvanların beyinlerine yerleştiği elektrotlar yardımıyla onların davranışlarını kontrol etmeyi amaçlayan Delgado, görüşlerini desteklemek amacıyla deneyini, arenadaki boğalar üzerinde gerçekleştirmeye karar vermişti. Jose M R Delgado, bu amaçta Cordoba arenasında sağ elinde kırmızı pelerinini sallarken, sol elinde de telsiz kumanda aletini tutuyordu. Boğa kendisine doğru koşarken, pelerini yere bırakarak uzakta kumanda aletinin tuşuna basınca hayvan durdu, ikinci tuşa ise hayvan kaçmaya başlamıştı.

1964'te yapılan boğa güreşi deneyi, New York Times gazetesinin ilk sayfasına manşet olabilen ender araştırmalardan biri olmuştu. Delgado, beyni elektriklerle uyatarak insan ve hayvan

davranışları hakkında daha fazla bilgi edinmek istiyordu. Çok sayıda deney hayvanında belli davranışları tetiklemek amacıyla elektrotlar yardımıyla denemeler yapmıştı. Sözgelimi bu yolla, maymunları tek tuşla esnetmeye ve kedileri saldırganlaştırmayı başarmıştı. Epilepsi hastalarındaysa dostluk, konuşmadaki akıcılık ve korku gibi duygularını etkileyebiliyordu.

Delgado, beynin elektriksel uyarımının sadece sosyal davranışların temelini anlamaya yarayan anahtar olduğunu düşünüyordu. Onun ardından birçok araştırmacı onun düşüncelerini kullanarak yeni açılımlar elde ettiler. Sözgelimi, beynin elektriksel işlevlerini kulla-

arak özürülülerin bir bilgisayar yoluyla dış dünyayla iletişim kurabilmesi buna örnek gösterilebilir. Yine aynı şekilde protez organların kontrolünde benzer bir yöntem kullanılması da Delgado'nun izinden giden araştırmacıların çalışmaları sonucunda ortaya çıktı.

Davranışlara yönelik çeşitli deneyler anıldığında Burrhus Frederic Skinner'i anmadan geçmek olmaz. Davranışların edimsel koşullandırma yöntemi adını verdiği bir biçimde öğrenildiğini ileri süren Skinner, bu görüşlerini kanıtlamak için deneyler yapmıştı. Adına "Skinner kutusu" denen bir kutu, onun deneylerinde kullandığı en önemli araçlardan biriydi. Skinner, ko-

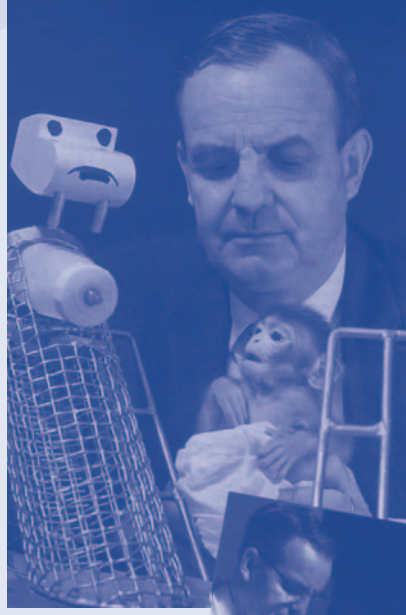




şullandırma yöntemlerinde Pavlov'un deney sonuçlarını kabul etmekle birlikte, deneklerine tümüyle yeni, sonradan edinilen davranışların öğretilmesini de başarmıştı. Fareler ve güvercinler üzerinde yaptığı deneyler oldukça ses getirdi. Skinner kutusunda gizli bir manivela vardı. Fareler manivelaya her bastıklarında içinde yemek bulunan gizli bir bölmeyi açıyor ve yemekle ödüllendirilmiş oluyorlardı. Skinner, farenin bir süre sonra manivelanın yerini kavradığını ve her acıktığında manivelaya basıp yemek yediğini keşfetti. Böylece, hayvanlarda öğrenmeye dair pek çok önemli çıkarımda bulundu. Hatta bu yolla güvercinlere masa tenisi oynamayı öğreten bilimci, insan davranışlarının çoğunun da sonra edinilen yetiler olduğunu öne sürdü. Ona göre çocuklar dışarıdan gelen etkilere tepki vererek öğreniyordu.

Psikoloji dünyasında gerçekleştiren ilginç deneylerden biri de anne sevgisi üzerine. Harry Harlow adındaki ABD'li psikolog, 1950'li yıllarda gerçekleştirdiği deneylerde şu soruyu soruyordu: anne şefkatinden uzak kalan bebeklerde ne tür davranışsal değişiklikler oluyor? Bunun için deneylerinde maymun yavruları kullandı. Biri sert tellerden, öteki yumuşak kumaştan yapılmış iki yapay anneyle deneklerin davranışları gözleniyordu. Tellerden yapılan anneye bir de yavrunun acıktığında beslenmesini sağlayacağı biberon eklenmişti. Yavrunun beslenme gereksinimini karşılayan tellerden yapılmış anneye meyletmesi ve onunla daha çok zaman geçirmesi bekleniyordu. Ne var ki, durum hiç de beklendiği gibi gelişmedi. Yavrular kısa bir süre için, beslenme gereksinimlerini karşılayıcıya kadar sert malzemeden yapılmış yapay anneyle birlikte oluyorlardı. Zamanlarının geri kalan kısımlarında yumuşak ve sıcak bir yapısı olan kumaş annelerle birlikte olma eğilimindediler. Bu deneyin gösterdiği şey, bebeklerin büyüme sürecinde annelerin sıcak yumuşak temasına gereksinim duyduklarıydı. Görüldü ki aynı zamanda bir besin kaynağı da olan anne, gelişme sürecinde bebeğine ne kadar yakın olursa, yavrular o denli iyi bir sürece geçiyordu.

Laboratuarda gerçekleştirilen psikoloji deneylerinden belki de en bilinilenlerinden biri sakin kişilerin şiddete



Harry Harlow, maymun yavrularıyla anne şefkati üstüne bir deney yapıyor.



meyledip etmeyeceğiyle ilgili olanı. Milgram deneyi adı verilen bu deneyi 1960'ların başında Yale Üniversitesi'nden Stanley Milgram hazırlamıştı. Sosyal Psikoloji alanında yapılan deneyler arasında belki de en çok ses getiren ve üzerinde tartışılan deneylerden biri oldu bu. Deneyin amacı insan davranışlarında uyum ve itaat kavramlarını sorgulamaktı. İkinci Dünya Savaşı'nın ardından yapılan yargılamalarda Alman subayların yalnızca verilen emirlere uyduklarını ve görevlerini yaptıkları savunması, bu



Stanley Milgram'ın yaptığı deney, sosyal psikoloji alanında birçok tartışmaya neden olmuştu.

deneylere olan ilgiyi artırıyordu. Deneye başlamadan önce öğrencilere kura çektiriliyor ve kura sonucuna göre öğretmen ya da öğrenci olacakları söyleniyorlardı. Aslında bu kura hileliydi ve denekler her durumda öğretmen oluyorlardı. Öğrenciyse aslında sıradan bir denek değil, Milgram'ın asistanlarından biriydi. Öğretmen rolündeki denekten istenen, öğrenci denek öğrenmesi gereken şeyleri her yanlış söylediğinde önünde bulunan panelden gittikçe dozu artırarak 15-450 volt arası elektrik vermesiydi. Öğretmen aslında önündeki panelin elektrikle bağlı olmadığını bilmiyordu. Öğrenci rolündeki Milgram'ın asistanı elektrik verildikçe acı çekiyormuş gibi rol yapıyordu. Düşük voltalarda inleyen asistan elektrik voltajı yükseldikçe çığlık atmaya başlamıştı.

Her sosyal psikoloji dersinde, sosyal psikoloji kitabında bu deney anlatıldıktan sonra dinleyicilere aynı soru sorulur. Biz de size soralım: bu şartlar altında ordaki 40 denekten kaç karşılaştığını öldüreceklerini bildikleri halde, 450'e volta kadar gitmiş olabilir? Bu soru deney yapılmadan önce psikiyatristlere ve psikoloji bölümü öğrencilerine sorulmuştu. Alınan yanıtta yüzde 1 civarındaydı. Oysa, deneyde sonuç herkesi şaşırtıyordu; gerçeği yansıtan rakam yüzde 65'ti. 40 denekten 24 tanesi 450 volta kadar çıkmışlardı. Psikopat, sosyopat, sadist ruhlu insanlar değillerdi; hepsi normal insanlardı. Bu deney insan davranışları, itaat etme, güç sahibi olma gibi konularda birçok açılımı beraberinde getirdi. Öte yandan Milgram'ın böyle bir deney yapması üzerine de birçok tartışmalar yapıldı. Bu deney yalnızca sonuçlarıyla değil, uygulanan yöntemle de çok konuşulanlar arasında yer aldı.

Tarihte tuhaf deneylerin benzerine çoklukla rastlamak mümkün. Elbette bunların kimileri doyurucu sonuçlar doğurduysa da kimileri de hiçbir amaçla hizmet etmeden kaldı. Kesik bir başın gövdesiz hayatta kalıp kalamayacağından, örümceklerin hangi koşullarda ne tür ağ öreceğine değin birçok değişik deney tarihin sayfalarında mevcut. Gelecekte de bize tuhaf gelecek deneyler olmaya devam edecektir.

Gökhan Tok

Kaynak: Scheppach, J., Die10 Verrücktesten Experimente, P.M Magazine, Oktober, 2005



# ANADOLU TAKILARI



Binlerce yıl öncesinden bugüne kadar günlük hayatımızın vazgeçilmezlerinden takılar, farklı kültürlerde farklı görünümle karşımıza çıktı, beğenilmenin yanında büyü, korunma, inanç , gösteriş ve asalet amaçlı da kullanıldı. Anadolu'nun kültürel zenginliği takılarına da yansımış görünüyor. Her uygarlık takılara kendi damgasını vurmuş. Binlerce yıllık takılar öylesine hoş ve gösterişli ki, günümüzde de tasarımcılara esin kaynağı oluşturmasına şaşmamalı. Müzede değil de her hangi bir kuyumcunun vitrininde görseniz, hemen satın alırdınız....

İnsan neden takı takar sorusunun akla getirdiği ilk cevap, şüphesiz ki beğenilme arzusu. Takılar, takıldıkları bölgeye dikkat çekerek bu bölgenin güzelliğini ortaya çıkartırlar. Ancak, sadece iç güdüsel amaçlarla kullanılmış değiller. Kültürel antropologlar, takıların süslenme dışında av bereketi sağlamaya ve ya kötü güçlerden korunmaya yönelik muskalar olarak da kullanıldığını düşünüyorlar. Etnologlar, amulet (muska) ve uğurluk amaçlı kullanılan takıların ortaya çıkışını "Dinamist" dünya görüşüne bağlıyorlar. Bu bağlamda, ilkel insan, nesnelere pozitif ve ya negatif güçle yüklü olduğuna inanmış. Tehlikeli kabul ettiği nesnelere kaçınmış. Yararlı saydıklarının mutluluk, sağlık, başarı... getireceğine inanmış. Doğayı dolduran canlı ve cansız nesnelere parlaklık, sağlamlık, kuvvet gibi çarpıcı niteliklerinden etkilenmiş; felakettin ya da mutluluğun bunların içinde saklı olduğuna inanarak onlarla barışık olmayı ve onları kendi hizmetinde kullanmayı düşünmüş. Kuvvetinden etkilendiği vahşi hayvanların, örneğin aslanın pençesini, kaplanın tüylerini, yılanın dişlerini üzerinde bulundurduğunda, bu hayvanların niteliklerinin kendine aktarılacağına, ayrıca onlarla büyüsel bir bağ kuracağına inan-

mış. Amacı ne olursa olsun, binlerce yıl öncesinden bugüne, takılar gündelik hayatın parçası olmuş. Takılara olan bu ilgi, dönemlerinin tekniğiyle birleşince Anadolumuz, arkeologlarca çıkartılan, birçok gösterişli hazinenin merkezi haline gelmiş bulunuyor.

Tüketici paleolitik (yontma taş devri) toplulukların yerini üretici neolitik çağ (civalı taş çağı) insanları almaya başladığında, mağaralar yerlerini yerleşimlere bırakmışlardı. Bu dönem yerleşim yerlerinden Çatalhöyük'te (Konya) bulunan obsidyenden (volkanik camdan) yapılmış ayna, daha o dönemlerde insanların görüşlerine önem verdiğinin göstergesi. Neolitik dönem yerleşimlerinde bulunan taş, kemik ve yumuşakların kabuklarından yapılmış kolye ve bilezikler, Cafer Höyük'te bulunan yine obsidyen bir bilezik, o günün modasından günümüze kalan örnekleri oluşturuyor.

Anadolu'da ilk kullanılan maden, işlenmesi kolay oluşu ve yüzeye yakın yataklarının bulunması nedeniyle bakır olarak karşımıza çıkıyor. Bakır ve kurşundan sonra MÖ 4000'in başların-

dan itibaren, altın ve gümüş de işlenmeye, ayrıca akik ve kalsedon gibi çekici, canlı renklere sahip süs taşları takı yapımında kullanılmaya başlanmıştır.

İlk Tunç Çağında bakırla kalayın karıştırılması sonucu keşfedilen tunç, takı yapımında da kullanılmaya başlandı. Bu dönemde Anadolu'da ilk kent yapısındaki yerleşimlerin ortaya çıkışıyla, yavaş yavaş ticaret ilişkileri kendini göstermeye başladı. Ticari ilişkiler, takı tekniğinin gelişmesini de sağladı. Bu dönem yerleşimlerinde bulunan göz alıcı takılar, bugünün takı tasarımlarına da esin

kaynağı olabilecek gösterişte. Alacahöyük kral mezarlarında yapılan kazılarda bulunan, döküm tekniğiyle yapılmış boğa, geyik figürleriyle güneş kursları, gelişmiş kuyumculuğun göstergeleri olarak karşımıza çıkıyor. Zincir, bilezik, başları değerli taşlarla süslü iğnelerde, saç tokalarıyla taçlarda; kalıba basma, delik işi, tel örme, burma ve som döküm teknikleri kullanılmaktaydı. Bu dönemde Anadolu uygarlıkları her alanda gelişme gösterdi; şehircilik, heykeltıraşlık ve çömlekçilikte zamanının önde gelen merkezlerinden biri oldu.

Batı Anadolu'da, Çanakkale yakınlarındaki Hi-





sarlıtepe Höyük 'ündeki buluntularla bir efsane can buldu ve karşımıza tüm görkemiyle Troia uygarlığı ve hazinesi çıktı. Çağlar boyu bu yer tekrar tekrar inşa edilmiş olduğundan, üst üste gelen arkeolojik katmanlardan oluşur. 1870'te bölgede yürüttüğü kazılarla Homeros efsanesinde adı geçen görkemli Troia ve hazinesini ortaya çıkaran Schliemann hazinesine karşılaşıncaya büyülenmiş olacak, önce hazinede bulunan bazı takılarla karısı Sophia'ı süsledi, daha sonrada buluntuları Almanya'ya taşıdı. 2. Dünya Savaşından sonra hazine Moskova'daki yerini aldı. Türkiye'deyse ancak küçük bir bölümü sergilenilebilmekte. Çok sık gündeme geldiğinden kulağımızın aşına olduğu bu hazinede; üç altın taç, altmış altın küpe, birçok altın iğne ve altın takı, altın ve gümüş vazolar, altın yüzük ve saç tokaları, dört lapislazuli balta, kuruşundan bir kadın idol, taş idoller ve yine birçok kolye taşı yer alıyor.

MÖ 2000 yıllarında Anadolu'da devlet kuran Hititler takı sanatı ve kuyumculuğu ileri bir düzeye taşımışlardır. Hitit takı sanatında, karşımıza altın ve bronzdan yapılmış birçok heykelcik çıkıyor. Muska (amulet) olarak da kullanıldığı düşünülen bu heykelciklerin en ilginç örneklerini; Güneş Tanrısı'nı simgeleyen altın heykelcik ve Güneşin başın arkasında bir hale olarak betimlendiği bir tunç heykelcik oluşturuyor. Hitit'lerde mühür yüzükler de yaygın olarak kullanılmaktaydı. Bu yüzüklerin ticaretle uğraşan kadınlar tarafından da kullanılıyor olması, Hitit kadınlarına verilen önemin göstergesi.

Urartulardaysa, uçları hayvan başı şeklinde bilezikler, madeni kemerler ve günümüz koleksiyoncularının da ilgisini çeken cam kehribar, akik boncuklar çok modaydı. Kemerlerin üzerine kazıma ve kabartma tekniğiyle kutsal hayvanların üzerine basan Urartu tanrıları işlenmiş. Urartu elbiselerini çeşitli motiflerle bezenmiş iğneler süslüyordu. Ancak, iğne dediğimizde ilk akla gelen, Frig



fibulaları oluyor. Elbiseleri tutturmakta kullanılan bu çengelli iğneler, dünyadaki örnekler. MÖ 900-550 'li yıllarda büyük talep gören fibulalar, yoğun olarak dışarıya satılmaktaydı.

Eski çağlarda olduğu gibi günümüzde de altın hala zenginlik, gösteriş sembolü. Lidyalılar ilk parayı (sikke) basmakla kalmamış; Sart Çayı'nın sunduğu altınları, başkentleri Sardes'ta (Manisa yakınları) büyük bir incelikte işlemişler. Dillere destan zenginliklerini "Karun kadar zengin olma" hayalleriyle günümüze kadar taşımışlar.

Takılar tarih boyunca yalnızca zenginlik hayallerini süslemekle kalmıyor, inançları da yansıtıyorlar. Pers'ler, taşların kendine özgü güçleri olduğuna inanıyorlardı. Ayrıca Perslerin tek tanrılı Zerdüş't dinindeki üçlüsü; ( dünya anası Anahita, ışık ve doğrulukla ilişkilendirilen Ahura Mazda, kötülük ilkesi Ahirman) takılarda üçgen baklava biçimli desenlerle simgeleniyordu.

Helenistik dönemdeyse simgeler mitolojiyle ilişkili. Aşkı ve sevgiyi simgeleyen Aphrodite, mersin ve güvercinle, Zeus (Tanrıların Tanrısı) meşeyle, Apollon (Sanat Tanrısı) defneyle, Athena (Bilgelik Tanrısı) zeytinle, Dionysos (Şarap Tanrısı) sarmaşıkla betimlenir. Ayrıca Artemis'i (İffet Tanrıçası) simgeleyen ay biçimli takılar da yaygındır.

Helenistik dönem, etkisini Anadolu Roma egemenliğine girdiğinde de göstermiş. Roma takılarında, doğudan ve Mısır'dan gelen ajur filigre, emay gibi teknikler de kullanılmış. Romalılar zenginlik ve lükse düşkünlükleriyle tanınıyorlardı. Bu dönemde, değerli ve yarı değerli taşlar kadar bunların camdan taklitleri de ilgi görüyordu. Ayrıca, Para ve madalyondan yapılmış takılar da kullanılmış. Bu dönem kadın ve erkeklerinin taktığı yüzükler, süslenmenin dışında asalet, askeri rütbe göstergesi, mühür, tılsım, zehir taşıma, evlilik simgesi ve anahtarlık gibi amaçlarla da kullanılıyordu. Aynı amaçlı yüzük kullanımı, Bizans'ta da görülür. Bizans kuyumculuğunda Roma'dakinden farklı olarak kabartma daha az tercih edilir. Bizans takılarında simgeler, Hıristiyanlık inancının etkisinde. Emay (mine), taş kakma, niello (savat) dönemin yaygın teknikleri. Selçuklu takıları da Bizans takılarıyla benzerlik gösteriyor. Üzerinde Hıristiyanlık simgeleri yoksa, ayır etmek oldukça zor. Selçuklulardan günümüze, Londra British Museum New York Metropolitan ve Berlin'de sergilenen altın gümüş ve bronzdan yapılmış birçok eser kalmış. Selçuklar takı sanatında, döküm niello(savat), delik işi, renkli taş, kakma, kabartma, filigre (telkari) ve granüle (taneleme) gibi birçok gelişmiş teknik kullanılmaktaydılar. Selçuklularda, en çok ilgi gören taşlar firuze, yakut ve inciydi. Ayrıca altın, soylular ve sultanlarca saygınlık göstergesi olarak kullanılıyordu. Halka ve hilal formlu küpeler bu dönemin kadınlarınca da ilgi gördüğü, gerdanlıklarınca hem erkekler hem de kadınlarca kullanıldığı anlaşılıyor. Takıların sadece kadınlara yönelik olduğunu düşünmek yanlış olur. Binlerce yıldır, özellikle de doğuda ta-



kılar erkeklerce yaygın şekilde kullanılmış. Osmanlı kültüründe de, kadınlar kadar süslü olmasa da, erkekler de takı takıyorlardı. Osmanlı'da sanat ve kuyumculuk önem taşıyor, saray teşkilatı tarafından yönlendirilirdi. Genel olarak Osmanlı takılarında, Anadolu uygarlıklarının, İslam sanatının ve imparatorluğun yayıldığı geniş sınırlardaki kültürlerin etkileri görülür.

Anadolu uygarlıklarından günümüze kalan eserler sadece müze camekânlarını değil, değişik desenlerle günümüz vitrinlerini de süslüyor. Günümüz kuyumcu ve tasarımcıları, geçmişin bu harmanlarından yararlanıyor. Bilinçli ya da bilinçsiz olarak biz, hala Artemis'in simgesi ay şeklinde küpeler kullanıyor ya da atalarımız gibi kötü niyetli bakışları (nazar) uzaklaştıracağını düşündüğümüz boncuklar takıyoruz. Anadolu'nun binlerce yıllık geçmişi takılarla da günümüze kadar ulaşıyor.

## Kumru Sardag

- Kaynaklar**  
 Köroğlu G., Anadolu Uygarlıklarında Takı., Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü 2004  
 Lloyd S., Türkiye'nin Tarihi., TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları., 2000  
 Lewin R., Modern İnsanın Kökeni., TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları., 2000  
 Akurgal E., Anadolu Kültür Tarihi., TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları., 2000  
 Örnek S., İlklerde Din, Büyü, Sanat, Efsane Gerçek Yayinevi., 1995  
 Bingöl I., Antik Takılar Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Ankara 1999  
 Collon D., Ancient Near Eastern Art, London 1995  
 Akyay Meriçboş Y., Antikçağ Anadolu Takıları, İstanbul 2001  
 www.anadolumedenyeterimuseesi.gov.tr

# AKDENİZ'İN SİMGESİ SANDAL VE KOCAYEMİŞ



Arbutus cinsi, Fundagiller (Ericaceae) familyasına aittirler. Bu cinsin iki türü, sandal ve kocayemiş ülkemizde doğal olarak yayılmaktadır. Sandal ve kocayemiş (ağaç çileği) her dem yeşil, küçük ağaç formundadır. Sandal; Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde 0-800 metreler arasında, kocayemiş ise Marmara, Ege, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde 0-500 metreler arasında yayılır.

Ağaç çileği (Kocayemiş) 7-8 m boya ulaşabilen, gövdesi kızıl kahve rengi, yaşlı gövdeleri çatlaklı ve genç sürgünleri bezeli tüylüdür. 5-10 cm boyundaki yaprakların üst yüzeyleri parlak yeşil, her iki yüzü tüysüz, uzun, eliptik yapıda, uçları sivri ve kenarları keskin dişlidir. Çiçeklenme sonbahardan ilkbahara kadar geniş bir dönemde gerçekleşir. Beyazdan pembeye kadar değişik tonlardaki çiçekler, bileşik salkım durumundadır. Sonbaharda olgunlaşan meyveler 1-2 cm çapında, kırmızı renkli ve insanlar tarafından doğrudan besin olarak tüketilir. Meyveleri (%14) şeker ve yüksek miktarda (%150-280 mgr) vitamin C taşır.

Sandal 6-7 m boya ulaşabilen, gövdesi cilalanmış gibi parlak kırmızımsı renkte, yaşlı gövdelerde kabuklar levhalar halinde dökülen esmer renkte ve genç sürgünler bezeli tüylüdür. 5-10 cm boyundaki yaprakların üst yüzeyi koyu, alt yüzeyi açık yeşil, tüysüz ve genellikle kenarları dışı değildir. Çiçekler dik duran bileşik salkım durumunda ve beyazdır. Çiçeklenme ilkbaharda gerçekleşir. Portakal sarısı açık kırmızı renkli meyveler, sonbahardan kış aylarına kadar peyderpey olgunlaşır ve olgunlaşmaya başladığı dönemde elle sıkıldığında kolayca ezilir. Meyveler ağaç çileği kadar şeker içermez.

Arbutus taksonları Akdeniz kıyı iklim kuşağında, daha çok şiddetli deniz rüzgarlarına açık, sıgı topraklı alanlarda, saf veya diğer ağaçlarla karışık ormanlar oluşturur. Sandal ve kocayemiş ormanları diğer Akdeniz bitkilerinden farklı olarak gençliklerinde gölgeye dayanır ve orman alt tabakasına güneş ışınlarının çok azını geçirirler. Bö-

lece ormanlarının altında diri örtünün (çalı ve otlar) yaşamasına pek izin vermezler. Bu alanlarda yaşanan en önemli ekolojik sorun orman yangını olup, yangınların tekrarı bazı alanlarda 10 yıla kadar inmektedir. Yangın geçiren ormanları, şiddetli kök sürgünü verme özelliklerinden dolayı hızla yenilenirler. Kök sürgünü verme özelliği, sahanın erozyona maruz kalmasını engellediği gibi ekonomik bir yükte getirmez. Güçlü kok sistemleri sayesinde bir yıl sonra 50-100 cm boyunda sandal ve kocayemiş ormanları oluşur. Arbutus ormanları yangın tekrarı sıklığı sık olduğu alanlarda, kızılçam ormanlarına (Pinus brutia Henry.) üstünlük gösterir ve saf ormanları genelde, bu tip alanlarda yayılır.

Oldukça sık ormanlar oluşturduklarından, bir çok yabancı hayvana, özellikle de memelilere barınma ortamı yaratır. Arbutus cinsleri yüksek besin değerleri nedeniyle sadece insanların değil yabancı yaşamında ana besin kaynaklarıdır. Kuşlar (güvercin, karatavuk, cıvık vb.) ve diğer canlılar (ayılar, insanlar vb) meyvelerini yer, böylece sindirim sisteminden geçen tohumların, çimlenme engeli ortadan kalkar ve gerekli çimlenme ortamına taşınır.

Her hangi bir iklim kuşağında gerçekleştirilecek kentsel amaçlı bitkilendirme çalışmaları, o bölgenin ekolojik özelliklerini yansıtmaya, kendine özgü ve farklı olması önemlidir. Bu durum aynı zamanda mimari bir özgünlüktür. Ülkemizde bina inşaatlarında olduğu gibi kentsel peyzajda da yozlaşma söz konusudur. Bugün kent ağaçlandırmalarında kullanılan bir çok tür, dış alımlarla veya dış kaynaklı bitkilerin ülkemizde üretilmesi ile elde edilmiştir. Arbutus türleri bu konuda üzerinde durulması gereken önemli doğal taksonlardır. Her dem yeşil olmaları, sonbahardan bahara kadar çiçeklenmeleri, meyvelerinin uzun sürede kalması, gövde ve kabukları ile yapraklarının çok estetik olması nedeniyle peyzaj düzenlemelerinin, kent, yeşil kuşak, otoyol ağaçlandırma-

larının ana ağaçlarındandır.

Her iki türünde çeşitli organları tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Kocayemiş yaprakları tanen (%36-37) isimli bir glikozit ve fenol türevleri taşımaktadır. Kabız ve antiseptik etkilere sahiptir. İdrar yolları hastalıklarında, infüzyon (%1) halinde kullanılır. Zehirli bileşikler taşımadığından zararsız bir drogdur. Meyveler de kabız ve idrar söktürücü etkiye sahiptir. Sandal yaprakları ve dal kabuklarında arbutin ve kateşin türevleri bulunur ve kocayemiş gibi kullanılır.

Bunların dışında sandal ağacının yapraklarından, kabuklarından ve ince dallarından; açık sarı, hardal rengi ve farklı mordan maddeleri ile de farklı renkler elde edilerek yün boyamasında kullanılır. Bunların yanında; enerji ormanı tesisi ve erozyon kontrolü çalışmalarının da ana ağaçlarındandır.

Bu kadar çok işlevi bulunan Arbutus orman alanları hızla daralmaktadır. Bunun birçok nedeni vardır: 1- Odununun yanarken çok az duman çıkartıp, az kül bırakması nedeniyle; yakacak olarak çok değerlidir. Bu yüzden orman köylüsü ısınmada tercih etmektedir. Yine odun kömürü işletmelerinde sandal odunu yoğun olarak kömür imalatında kullanılmaktadır. Orman Bakanlığınca da aslı ağaç türü olarak görülmemiş (gereksiz çalı sayılmış) yok olma sürecini kolaylaştırmıştır. Bugün yerleşim yerlerine yakın 10 cm çapa ulaşmış sandal ve kocayemiş bulmak oldukça zordur. Boylu ve yaşlı ormanlar Köyceğiz Karaağaç köyünde olduğu gibi insanların ulaşamadığı alanlarda veya Antalya Düzlerçamı ormanında olduğu gibi koruma alanlarında kalmıştır. 2- Geçmişte, Orman Bakanlığınca Arbutus ormanları yerine, ekonomik gerekçelerle kızılçam ağaçlandırmaları yapılmıştır. Oysa bu durum doğru bir yöntem değildir. Kızılçam ormanları ilk çıkan yangında kül olmazsa, en kısa 60 yılda kesim çağına gelmektedir. Yangın geçiren genç kızılçam ormanları, kendini yenileme özelliğine sahip değildir. Yeni ormanların kurulması da yüksek maliyetlerle, ancak yavaş yavaş gerçekleşebilir. Eğer odun hammadde üretimi zorunluluk ise, Arbutus ormanlarından kızılçam idare süresinde, üç defa ürün almak mümkündür ve toplam fayda daha fazladır. 3- Özellikle çiçeklenme ve sürme dönemlerinde Arbutus ağaçlarının dalları çobanlar tarafından kesilerek keçilere yedirilmekte, hayalet görünümü ormanlar oluşmaktadır. 4- En önemli nedeni de yeni ormanlar kurmak istesek de tohumdan fidan yetiştirme, fidanlık ve ağaçlandırma teknikleri ülkemizde başarılamamıştır. Bırakalım yeni orman kurmayı, sırf bu nedenle parklarımızda dahi görmek mümkün değildir. Eğirdir orman fidanlığı çalışmaları sonucunda her iki türün kitlesel fidan üretim sorunları giderilmiş ve ilk ağaçlandırma çalışmalarına başlanmıştır.

## Fidanlık ve ağaçlandırma tekniği

Olgunlaşan meyveleri kuşlar ve diğer hayvanlar hızla tükettiğinden periyodik olarak elle toplanmalıdır. Toplanan meyveler birkaç gün güneş



serilerek iyice olgunlaşmaları sağlanır. İyiye olgunlaşan meyveler ezilerek birkaç gün ılık suda bekletilir. Bilahare tohumların geçemeyeceği eleklerde basınçlı su altında meyve etleri uzaklaştırılarak tohum elde edilir. Oda sıcaklığında 2-3 gün kurutulan tohumlar, saf alkolde yüzdürülerek boş tohumlar uzaklaştırılır.

Sandal meyvelerinin tohum verimi % 1,5-2,4 oranında, 1000 tane ağırlığı ise 2-2,5 gr arasındadır. Kocayemiş meyvelerinin tohum verimi %1,7-2,5 arasında ve 1000 tane ağırlığı ise 2,1-2,6 gr arasındadır. Sandalın 1 kg tohumunda ortalama 480 000 adet, kocayemişin 1 kg tohumunda ise ortalama 430 000 adet tohum vardır.

Arbutus tohumlarının meyve etinden, tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme engelini yanında çimlenme sıcaklığı ve çimlenme ortamı toprak reaksiyonu çok önemlidir. Bu faktörler birlikte optimum hale getirilirse başarılı sonuç alınabilir.

Doğal ortamda tohumlar meyvelerin olgunlaşmasını takiben kuşlar (güvercin, karatavuk, cırcırık) ve diğer hayvanlar tarafından yenir. Hayvanlar tarafından yenilen meyvelerdeki tohumlar onların sindirim sisteminden geçerek, dışkıları vasıtasıyla çimlenme ortamına taşınırlar. Genelde, Akdeniz İklim kuşağındaki toprakların pH değeri 7,5-8,5 arasında olup bu değerler sandal ve kocayemiş tohumlarının, çimlenme dönemlerinde yaşamalarını olumsuz etkiler. Özellikle kuşların dışkıları çimlenme ortamı pH değerini 7 değerinin altına indirerek tohumların çimlenme aşamasında gerekli koşulları optimize eder. Tohumların doğal ortamda çimlenmesi, düşük sıcaklık değerlerinde, yani soğuk ortamda (4°C) başlar. Çimlenme için uygun dönem, kasım ile şubat ayları arasındadır. Bu durum onların yaşam alanı ve ekolojik istekleri ile ilgilidir. Çünkü, Akdeniz iklim kuşağında yaz uzun ve kuraktır. Tohumda geç çimlenme sözkonusu olduğu takdirde, takip eden yağışsız ve sıcak dönemde yeteri kadar kök sistemlerini geliştirmeye zaman bulamaz. Sandal ve kocayemiş tohumları çimlenme aşamasında (çökerten kök çürüklüğü, kök boğazı yanıklığı) hastalıklara karşı dirençsizdir. Çökerten, kök boğazı yanıklığı ve kök çürüklüğüne (Fusarium, Rhizoctonia, Verticillium, Phytophthora vb) neden olan hastalıklar düşük sıcaklık değerlerinde ve çimlenme ortamı pH değerinin 7'nin altında olması durumunda yeteri kadar etkili olamaz. Yine, tohumlar çimlenme ve ilk tutunma döneminde doğrudan güneş ışığından hoşlanmaz. Bu nedenle çoğunlukla kayaların kuzey kısımlarında, ölü örtü altında (Ayrışmamış orman artıkları) ve diğer bitki örtüsünün gölgelemesinde daha çok yaşama ortamı bulur.

Eğirdir Orman Fidanlığınca sandal ve kocayemişlerin fidan üretim çalışmalarında kullanılan yöntem, doğal ortamın taklidinden ibarettir ve fidanlık koşullarında %80-95 oranında sonuç vermiştir. Bu durum doğa ile ilgili çalışmalarda gözlemin ne kadar önemli yere sahip olduğunun da bir göstergesidir. Bu yöntemde uygulanacak işlemler sırasıyla; 1) Tohumlar 5 gün oda sıcaklığında suda bekletilir. Bu süreç meyve eti kalıntılarının temizlenmesini, tohum kabuğundan suyun geçerek embriyoya ulaşmasını ve çimlenme sürecinin başlamasını sağlar. 2) Asit karakterde, yani, pH değeri 6-7 arasında olan çimlenme ortamına ekim uygulanır. 3) Ekim iki yöntemle yapılabilir, birincisi; doğrudan açık alana kasım-şubat ayları

arasında gerçekleştirilirken, ikincisinde; sabit sıcaklık ortamı sağlanır. Örneğin; 4°C sıcaklık ortamında tohumlar 1 ayda çimlenmeye başlar ve 2,5 ayda tamamlar, 10°C sıcaklık ortamında çimlenmeler 20 günde başlar ve 40 günde tamamlar, 15°C ortamında çimlenmeler 20 günde başlar ve 35 günde son bulur. Bu sıcaklık değerlerinin üzerinde de çimlenmeler elde edilebilir ancak kitlesel ölümler de söz konusu olabilir.

Sandal ve kocayemiş vejetatif yoldan da üretmek mümkündür. Vejetatif yöntem, daha çok kültür formlarının üretilmesinde tercih edilir. Yine doğal ortamda görüldüğü gibi üstün kök sürgünü verme yeteneğine sahiptirler. Bu durum, üretimde kullanacağımız yöntemi de belirler. Yani Arbutus taksonları kök çelikleri kullanılarak üretilirler. Kök sürgünlerini kullanarak üretimin iki yolu vardır; birincisi; ağaç kış aylarında köke yakın kesilir. Bilahere, kesici bir bel küreği ile toprak altı kökleri yerinde dik olarak kesilir. Takip eden sonbahar da ocak şeklinde (5-20 adet) fidanlar elde edilir. Bu fidanlar yerlerinden sökülerek kapla-



ra alınır veya sahaya dikilir. İkinci yöntemde ise kök çelikleri kullanılır. Bunun için kış aylarında kökler çıkartılarak 15-20 cm boyunda çelikler hazırlanır. Çelikler 8 000 ppm IBA içerisine batırılarak köklendirme ortamına alınır. Köklendirme ortamı olarak %50 dişli dere kumu ile %50 humus karışımı kullanılır. Köklendirme ortamının üzeri polietilen örtü ile örtülür ve köklenmeler gerçekleşinceye kadar üstün %70-90 gölgeleme uygulanır. Zorunlu hallerde, daldırma ve aşılama yöntemleri de kullanılabilir.

Fidanlık koşullarında tohumdan kitlesel fidan üretim çalışmalarında, doğrudan tohum ekim yöntemi tercih edilir. Ekim zamanı, ekim yapılacak alanın iklim koşullarına göre belirlenir. Eğirdir Orman fidanlığı iklim koşullarında şubat ayı ideal tohum ekim zamanı iken, Antalya fidanlığında ocak ayıdır. Ekim yastıklarına metrekareye 2-3 gr tohum isabet edecek şekilde 2-3 mm derinlikte 7'li çizgi ekimi uygulanır. Tüplü fidan üretiminde ise her tüpe 2-4 tohum atmak yeterlidir. Ekim yastıklarına karpelle veya çam ibresi ile 1 cm kalınlıkta malç uygulanır ve yastıklar %50-70 gölge-

lenir. Ekimi takiben tohumlar 20-30 gün arasında çimlenmeye başlar 40 günde %70-90 oranında çimlenirler. Ekim yastıklarının polietilen örtü ile örtülmeleri halinde çimlenme oranı %90-95 oranında gerçekleşir. Elde edilen fidanlar sonbahara kadar gölgelenir ve sonbaharda açık hava koşullarına çıkartılır. Çimlenen tohumlardan %75 oranında 1 yaşlı fidan elde edilir. 1 yaşlı fidanlar 3-4 mm çapa ve 10-20 cm boya ulaşır ve metrekareden 250-300 adet sağlıklı, ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilir fidan elde edilir.

Toprak işleminin mümkün olduğu ağaçlandırma çalışmalarında, 1 hektarlık sahaya 2000 ile 3000 çıplak köklü fidan dikilmesi uygundur. Çıplak köklü fidan dikiminde çukurda kenar dikim tekniği kullanılır. Toprak işleminin güç olduğu kayalık ve taşlık sahalarda 1 yaşlı tüplü fidanlar kullanılmalıdır.

Park ve bahçelerde kullanılacak fidanlar kaplı ve en az 4-5 yaşında olmalıdır. Sandal ve kocayemişler durgun sudan hoşlanmazlar. Bu nedenle plantasyon sahasının drenaj yapısının iyi olmasına dikkat edilmelidir. Arbutus toksonları park bahçelerde, tek başına veya grup olarak kullanılabileceği gibi istendiği şekilde budanarak, çeşitli formlar verilebilir ve çit bitkisi olarak da kullanılabilir.

Ülkemiz bitki çeşitliliği (flora) bakımından Avrupa kıtasına yakındır. Bu kadar zengin floraya sahip olmamıza rağmen bu konuda yeterli bilgiye sahip olmamız üzücü bir durumdur. Ne aile kültüründe ne de eğitim sistemimizde kırsal ve kentsel peyzaj önemsenmekte, bunun sonucu olarak yeterli bilgilendirme gerçekleşmemektedir. Kentli insanların çoğunluğu, bu konuda o kadar bilgisizdir ki her gördükleri ibrel ağaca çam demektedir. Büyük kentlerin park ve bahçeler gezildiğinde birçoğunun benzer görünümüne sahip olduğunu kolayca fark edebiliriz. Genelde, alanın yeşil gözükmeye yeterli olmaktadır. Bugün park bahçelerimizde bulunan ağaçların bir kısmı; bir asır önce sömürge devletlerinin demir yollarını ağaçlandırmak için ülkelerinden getirdiği türlerden, yıllar önce bazı fidanlıklara İtalya'dan anaçlık olarak getirilen türlerden ve Orman Bakanlığının endüstriyel amaçlı kullandığı birkaç türden oluşmaktadır. Son yıllarda da dış alım furçası ile ne bulunursa getirilmekte, ekolojik estetiğe bakılmaksızın, yabancı türlerin daha güzel olduğu düşüncesiyle, her tarafa dikilmektedir.

En yakın ormana yapacağımız bir gezintide göreceğimiz bitki çeşitliliği, birçok ülkeden daha fazladır. Sahip olduğumuz zenginliği ve estetik çeşitliliği fark ettiğimizde, neden bunların park ve bahçelerde olmadığını sorgulayacak ve üzüleceğiz. İşte o zaman sandal ve kocayemişler yaşamımızda hak ettikleri yeri alacaktır.

Hazin Cemal Gültekin

#### Kaynaklar

- Kayacak, H., 1980, Orman Park Ve Ağaçları Özel Sistematiği, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 281, Cilt:1, İstanbul, 383s
- Gültekin, H. C., 2004, Sandal (Arbutus andrachne L.) kocayemiş (Arbutus unedo L.) Fidan Üretim Çalışmaları Hakkında Bazı Tespitler, Orman Mühendisliği Dergisi Sayı:10,11,12, s 10-11, Ankara.
- Gültekin, H. C., Coşkun, S., Akar, M., Divrik, A., Gültekin, Ü, G., 2004, Arbutus andrachne L (Sandal), Arbutus unedo L. (Kocayemiş). Tohumlarının Çimlendirilmesi ve Bazı Fidanlık Tekniği Uygulamaları , Kırsal kalkınma yılığı , Ankara, s18-33
- Baytop, T., 1999, Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, Nobel tip Kitapevleri Yayını, 2. Baskı , İstanbul, 480s

Çoğu toplumda çağlardır güzelliğin simgesi sayılan benleri, çeşitli nedenlerden dolayı her geçen yıl artan “deri kanseri” riski korkusu yüzünden eskisi kadar sevmiyoruz artık. Ancak, benlerin deri kanserine neden olup olmayacağı, artık son derece basit bir teknikle izlenebiliyor. Benlerin görüntülerinin ekrana yansıtılması ve sayısal ortamda çeşitli ölçümlerinin alınarak belirli indislere göre yorumlanmasına dayanan bilgisayarlı dermatoskopi, ülkemizde birçok hastanenin ben takip ünitesinde ve dermatoloji kliniklerinde uygulanıyor.



# OYNAMA BENİNLE

Tıp dilinde “nevüs” olarak adlandırılan benler, yaşamımızın farklı evrelerinde ve vücudumuzun hemen her bölgesinde oluşabiliyorlar. “Ben” dediğinde aklımıza boyutu 1 cm’yi bile geçmeyen noktacıkların gelmesine karşın, tıp dilinde ben olarak adlandırılan oluşumlar vücudun çok büyük bölgelerini kaplayabiliyor. Farklı boyutlarda ve renklerde olabilen benler, hangi yaşta oluşmaya başlarlarsa başlasınlar, belirli bir gelişim sürecini geçirdikten sonra büyümelerini durduruyorlar ve bazıları da yaş ilerledik-

çe kaybolabiliyor. Herhangi bir anda buldukları evreye göre farklı adlar alabilen benler, normal bir genç bireyin vücudunda 15-40 adet arası bir sayıya ulaşabiliyorlar.

Halk arasında çok farklı oluşumlar “ben” olarak adlandırılabilirken, gerçek anlamdaki benler deriden hafifçe kabarık olan, 3-5 mm büyüklüğünde, yuvarlak ya da oval şekilli, koyu renkli ve sert sayılabilecek yapılar. Benler, derimizin rengini veren melanin pigmentinin oluşumundan sorumlu melanosit adlı hücrelerin, deri içinde belirli

bir alanda yuvalanması sonucunda oluşuyor.

Sürekli tahriş olabilecek bölgelerde yer alan, renk ya da şekillerinde belirgin bir değişiklik gözlenen, ya da saç altı derisi gibi izlenmesi zor olan bölgelerde yer alan benlerin cerrahi girişimlerle çıkartılmaları öneriliyor. Nadiren görülen ve doğuştan var olabilen konjenital dev benler de, %10-20 oranında melanom adı verilen deri kanseri tipinin gelişmesine elverişli olmaları nedeniyle, tercihen bebeklik döneminde çıkartılıyor. Benlerin çıkartıl-



Halk arasında adlandırıldığına aksine, “et benleri” gerçek benler değil. Aslında saplı polipler olan et benleri, hem oluşum hem de seyir yönünden nevüslerden farklılık gösteriyorlar.

ması, lokal anestezi altında yapılan ve benin yer aldığı deri bölgesinin eksizyonla (kesip çıkarma yoluyla) alınmasıyla dayanan, son derece basit bir işlem.

Melanom ya da melanokarsinoma, melanosit hücrelerinin kontrolsüz olarak aşırı çoğalmaya başlaması nedeniyle oluşan bir deri kanseri tipi. Malign melanom, değişen çevre koşulları nedeniyle, görülme sıklığı dünyada en hızlı şekilde artan kanser türü. Oldukça hızlı bir seyir göstermesi nedeniyle ölüme en çok neden olan kanserler arasında sayılan melanomlar %35 oranında benler üzerinden geliyor ve yarım santimetre büyüklükten itibaren özellikle koyu renkli olan benler, belirli oranlarda deri kanserine dönüşebilme riski taşıyorlar. Güneş ışığı kaynaklı morötesi (UV) ışığa yoğun şekilde maruz kalmanın dışında, kansere yol açıcı kimyasallar, yaşam biçimi değişiklikleri ve kalıtım gibi nedenleri de olan melanomla en etkin savaşma yoluyla, tüm diğer kanser tiplerinde de olduğu gibi erken tanı. Erken evrede tanımlanabilen melanomda, %100'e yakın bir oranda iyileşme sağlanabiliyor. Bu nedenle, özellikle açık tenli, doğrudan güneş ışığına uzun süre maruz kalan, çok sayıda beni olan ve ailesinde mel-

## Ben Tipleri

Başlıca 3 tip ben bulunuyor:

1. Konjenital benler: Doğumda ya da yaşamın ilk haftalarında oluşuyorlar ve çeşitli büyüklüklerde olabiliyorlar. Ender olarak görülen, vücudun belirli bir bölgesinde büyük bir alan kaplayan tipleri, konjenital dev nevüsler olarak adlandırılıyor.

2. Displastik (atipik) benler: Ergenlik çağında oluşuyorlar. Tek ya da çok sayıda, kahverengi, siyah ya da kırmızı düzensiz lekeler şeklinde görülüyorlar. Erken evre melanomlardan ve gelişme evresindeki olağan edinsel benlerden görsel açıdan bir farkları bulunmuyor. Ailesel kökeni olduğu düşünülen bu benlerin melanomlara dönüşme olasılığı da, diğerlerinden çok daha yüksek.

3. Olağan edinsel benler: Çocukluktan erişkinlik dönemine kadar herhangi bir yaşta oluşabiliyorlar, belirli bir gelişim sürecini izledikten sonra da durgun hale geçiyorlar. Bu benlerin bir kısmı, yaşlılık çağında kaybolabiliyor.

Bunların dışında benler, sayıları 15'e kadar varan çeşitte inceleniyorlar.

nom görülen risk grubundaki kişilerin, belirli sıklıkta dermatolojik kontrolden geçmesi önemli.

Melanomların erken tanısı için dermatolog muayenesinin yanında, kendi kendimize yapacağımız basit olağan takipler de son derece yararlı. Benlerimizde olağan dışı değişikliklerin olup olmadığını kontrol ederken, kafa derisi, kulak, ağız içi, avuç içi ve parmak araları, ayak tabanları ve cinsel organlar gibi vücut bölgelerini de unutmamak gerekiyor. Bu kontroller sırasında değişimlerle karşılaşılması durumunda, mutlaka bir dermatoloğa danışılması öneriliyor. Benlerin renk ya da şekillerinde oluşan değişiklikler, kabuklanma ya da kanama, sürekli kaşıntı, kılınma artışı, ben kenarında dü-



Doğuştan gelen (konjenital) ben



Melanoma dönüşmüş bir yüzeyel ben.

zensiz görünüm ya da ben çevresinde oluşan kızarıklıklar, uzman bir doktor kontrolüne başvurulması gerektiğinin habercileri. Ancak, melanoma dönüşmüş bir benin çıplak gözle ayırt edilebilmesi her zaman mümkün olmayabiliyor. Bu nedenle de en azından yılda bir kez, riskli benlerin varlığı durumunda 6 ayda bir, dermatolojik kontrolden geçmek gerekiyor.

Günlük yaşantımız içinde de benlerimizde özen göstermemiz, öncelikli olarak da güneşten korumamız gerekiyor. Güneşin morötesi ışınlarının, deri kanserinin oluşumunu artırıcı etkisi nedeniyle, özellikle açık renk tenli ve çok sayıda beni olan kişilerin güneşe dikkat etmesi öneriliyor. Benlerimizin zedelenmemesine dikkat etmemiz de önemli. Çarpma, vurma, sürtünme ya da sürekli tahriş gibi durumlarda, ve özellikle bende kesilme ya da kopma gerçekleşmesi durumunda, deri kanseri oluşması tehlikesi söz konusu. Bu

## Erken Tanının ABC'si

Kötü huylu melanomların erken evrede teşhisi çok önemli. Bu evrede melanomları iyi huylu olağan benlerden ayırt edebilmek için kullanılan ABCD kuralının açılımı şu şekilde:

**A = Asimetri.** Olağan benler yuvarlağımsı şekilde ve simetrik olmasına karşın, melanomlar sıklıkla bir yöne doğru daha fazla büyüme gösterdikleri için asimetrik bir yapı gösteriyorlar.

**B = Border (sınır ya da kenar).** Olağan benler kesin sayılabilecek sınırlarla deriden ayrılıyor, melanomların kenarları düzensiz ya da dantel gibi girintili çıkıntılı bir görünümde oluyor ve koyu renkli bölgelerle açık renkli deri birbiri içine giriyor.

**C = Colour (renk).** İyi huylu normal benlerde

açık ve koyu renkler düzenli bir dağılım gösterirken, melanomlarda farklı tonlarda çok sayıda renk ayrı ayrı gözlenebiliyor.

**D = Differential Structures (ayırt edici yapılar).** Deri yüzeyinde bulunan kara benekler, pigment ağları, pigmentli şekilsiz alanlar, kahverengi yuvarcıklar gibi yapılar, normal bir benin melanoma dönüşmeye başladığı konusunda bilgi verici.

Bilgisayarlı dermatoskopi, benler üzerindeki bu değişimlerin kontrol edilmesini sağlaması bakımından, erken teşhis için büyük önem taşıyor. Bazı durumlarda bu tetkiklere bir de E (makroskopik morfolojik değişiklik) indisi eklenebiliyor.

# Dermatolog Gözünden

Ankara Güven Hastanesi Dermatoloji bölümünde görev yapmakta olan Dermatoloji uzmanı Dr. Bahar Birgin, bize hem benler hakkında biraz daha ayrıntılı bilgi verdi hem de bilgisayarlı dermatoskopi tekniği hakkındaki sorularımızı cevapladı.

**Vücudumuzda benler dışında da pigmentli oluşumlar bulunuyor. Örneğin çil ve ben ayrımında kesin sınırlar var mı?**

Öncelikle oluşum şekilleri açısından farklılık gösteriyorlar. Vücudun belirli bölgelerinde, doğrudan güneş ışığına bağlı olarak görülen pigment artışına lentigo adı veriliyor. Aslında çilin tanımında da aynı ifadeler geçiyor. Ancak, çiller kalıtsal karakteri olan, otozomal dominant özellikte ve doğuştan gelen oluşumlar. Çil (efelid) oluşumunda lokal melanin artışı söz konusuysen, benlerde melanin yerine onu oluşturan hücreler olan melanositler için içine giriyor. Bu oluşumların hepsi, dermatolojik olarak kolayca ayırt edilebiliyor.

**Benlerde zamanla renk açılması görülebiliyor mu? Bu olağan bir durum mu?**

Vücut, belirli koşullarda, benlerdeki melanosit hücrelerine karşı antikor geliştirebiliyor. Ve bu antikorların benlerin içerisindeki pigment oluşturuca hücreleri yok etmesi sonucunda da benlerde renk açılması ya da benin tamamen yok olması görülebiliyor. Halo nevuslar olarak adlandırılan benler, vücudun normal koşullar altında bilinmeyen bir nedenle melanositlere karşı antikor oluşturması nedeniyle zamanla yok olan benler. Deri kanserinin ilerleme evresinde de yine antikor nedenli renk kaybı gözlenebiliyor. Biri patolojik diğeri tehlikesiz olan bu iki durumu dermatolojik tetkik dışında ayırabilmek neredeyse imkansız.

**Çillerin ya da diğer deri lekelerinin renklerini açmaya yarayan kozmetik ürünler, benlere zarar verebilir mi?**

Söz konusu kozmetikler yalnızca bir bölgedeki melanin pigmenti üzerinde etkili. Benler melanosit hücrelerinin artışıyla meydana gelen yapılar

olduğu için, bu tip kozmetiklerden etkilenmiyorlar. Dolayısıyla, bunların benler üzerinde olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkisi yok.

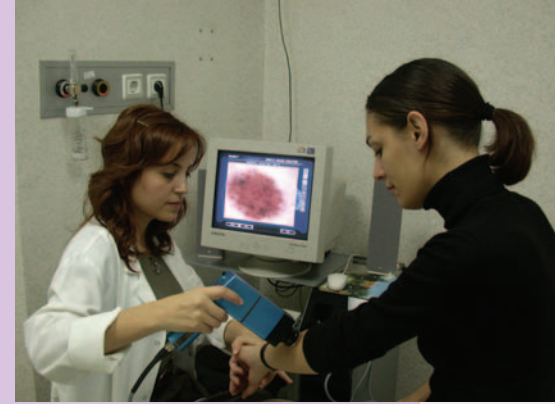
**Halkımızın benleriyle arası nasıl? Size ben kontrolü için gelen çok hastanız oluyor mu? Ne tür şikayetlerle geliyorlar?**

Toplum olarak benlerimizle çok barışıkız ve benlerle ilgili yanlış kanılara sahibiz. Özellikle çocukluktan itibaren gelişen benlerimiz riskli olabileceğini düşünmüyoruz. Bu yüzden de birçok deri kanseri vakası atlanıyor. Örneğin, çocukluktan beri var olan benlerin aniden değişime uğramasıyla ortaya çıkan melanom adı verilen deri kanseri türü var. Bu nedenle de, benlerin zaman içerisinde deri kanserine dönüşebilme olasılığının varlığı konusunda hastaların bilinçlendirilmesi gerekiyor. Özellikle açık renk tenli kişilerin, vücutlarında çok sayıda beni olan kişilerin, ailesinde melanom adını verdiğimiz deri kanseri türü görülenlerin, düzenli olarak dermatolog kontrolünden geçmesi gerekiyor.

Hastalarımız mevcut bir benin çapının arttığını, renginin koyulaştığını, kaşındığını, ya da kanayıp üzerinde kabarıklık geliştiğini ifade ederek bize gelebiliyor. Böyle bir durumda söz konusu beni vakit kaybetmeden dermatoskopik açıdan incelemeye alıyoruz. Hastalar bize başka nedenlerle de gelmiş olabiliyorlar. Ancak, bizler zaten vücut muayenesi yaptığımız için, bu inceleme sırasında atıf bir benle karşılaşırsak, bunu da hemen değerlendirmeye alıyoruz.

**Hastanenizde ne kadar zamandır bilgisayarlı dermatoskopi hizmeti veriliyor? Hastaların talebi ne ölçüde?**

Biz bu hizmeti yaklaşık 2 yıldır veriyoruz. Hastane olarak uygulamanın herhangi bir reklamını yapmadık. Ancak, son yıllarda deri kanseri vakalarının artması ve bu konunun medyaya sık yansması, halkın bu konuya biraz daha eğilmesine neden oldu. Bizler de, gelen hastalarımızı bilgilendiriyoruz ve burada bir "ben takibi ünitesi" kurduk. Yavaş yavaş bilinç artıyor ve artık doğrudan ben takibine gelen hastalarımız var.



Bu hastalar, 6 ayda bir kontrole geliyorlar. Yalnızca bizim hastanemizde değil, artık ülkemizin çoğu yerinde özel hastanelerde ve üniversite hastanelerinde bilgisayarlı dermatoskopi uygulanıyor.

**Bilgisayarlı dermatoskopi bir de kısaca sizden dinleyebilir miyiz? Hangi sırayla ne tür işlemler yapılıyor?**

Öncelikle dikkat edilmesi gereken benlerin, hastanın vücudunun neresinde olduğu işaretlenerek, benlerin bir haritası çıkartılıyor. Daha sonra önce makro sonra da mikro kamerayla benlerin görüntüleri alınıyor. 30-40 defa büyütme sağlayan mikro kamerayla görüntünün alınmasından sonra, sistem bir analiz programı sunuyor ve bu programa göre benin ince yapısını değerlendirerek kaydediyoruz. Bu değerlendirmede, belirli bir ABCD skoru tutuluyor. ABCD değerlerinden her birine, belirli özelliklerin varlığına yokluğuna ya da ne şekilde görüldüğüne göre belirli skorların verilmesi yoluyla bir TDS (Total Dermatoskopik Skor) değerine ulaşıyor. Bu skora göre de benin melanoma dönüşüm yolunda ne derece risk taşıdığına karar veriyoruz. Bu görüntülerin ve skorların kaydedilmesi sayesinde de, hasta 6 ay sonra yeniden kontrole geldiğinde, benin bir önceki kontroldeki görünümüyle karşılaştırma yapma olanağı bulabiliyoruz.

nedenle de, ayak tabanı, avuç içi ya da sütyen bölgesi gibi sürekli travmaya maruz kalan bölgelerde bulunan benlerin, iyi huylu olsalar bile çıkarılarak alınmaları tercih edilebiliyor.

Son yıllarda değişen çevre koşullarının da etkisiyle, melanom riskinin ve görülme sıklığının belirgin şekilde artması sonucunda, yeni tanı yöntemleri üzerindeki çalışmalar da yoğunlaştı. Bilgisayarlı dermatoskopi de, bu yeni geliştirilen tekniklerden biri. Deri yüzeyinin kamerayla görüntülenmesi temeline dayanan bu teknikte, vücuttaki benlerin bir haritası çıkartılıyor ve noktasal yeri belirlenen her ben için dermatoskopik görüntü alınarak kaydediliyor. Belirli matematiksel ölçümlerin alınması yoluyla, söz konusu ben-

ler için melanom riskini gösteren bir indis elde ediliyor ve bu indise göre melanom riski konusunda karar verilebiliyor. Tekniğin bir diğer avantajıysa, bir sonraki kontrolde yapılan ölçümler sonucu çıkan indisin bir öncekiyle karşılaştırılmasını sağlaması. Böylece, kontroller arasında geçen zaman boyunca bende herhangi bir değişiklik olup olmadığı gözlenebiliyor ve bu değişikliğin olağan ben gelişim sürecine mi ait olduğu, yoksa melanoma dönüşme belirtisi mi sayılması gerektiği konusunda karar verilebiliyor. Bilgisayarlı dermatoskopi tekniğinin erken evre melanomlarda %90 oranında tanı sağlayabildiği kabul ediliyor.

Bir deri yüzeyi mikroskopisi olan dermatoskopinin aslında 80 yılı aşkın

bir geçmişi olduğu biliniyor. Ancak, son 10-15 yıl içerisinde kullanımı başlayan ve yaygınlaşan bilgisayarlı dermatoskopi, bugün her tür pigmentli deri lezyonu tanısında kullanılabilir. Tek yapmamız gereken, vücudumuza biraz daha kulak vermek ve benlerimizle bundan böyle biraz daha bilinçli bir gözle bakmak. Yılda en fazla 15 dakikamızı alacak basit bir kontrol sayesinde, benlerimizle sağlıklı bir şekilde gurur duymaya devam edebiliriz.

Deniz Candağ

Kaynaklar  
Kumar, V., Cotran, S.C., Robbins, S.L. "Basic Pathology" W.B. Saunders Co. Fifth Edition  
<http://www.almanhastanesi.com.tr/makale/makaleler/melanom.htm>  
<http://www.skisite.com/>



Çoğu toplumda çağlardır güzelliğin simgesi sayılan benleri, çeşitli nedenlerden dolayı her geçen yıl artan “deri kanseri” riski korkusu yüzünden eskisi kadar sevmiyoruz artık. Ancak, benlerin deri kanserine neden olup olmayacağı, artık son derece basit bir teknikle izlenebiliyor. Benlerin görüntülerinin ekrana yansıtılması ve sayısal ortamda çeşitli ölçümlerinin alınarak belirli indislere göre yorumlanmasına dayanan bilgisayarlı dermatoskopi, ülkemizde birçok hastanenin ben takip ünitesinde ve dermatoloji kliniklerinde uygulanıyor.



# OYNAMA BENİNLE

Tıp dilinde “nevüs” olarak adlandırılan benler, yaşamımızın farklı evrelerinde ve vücudumuzun hemen her bölgesinde oluşabiliyorlar. “Ben” dediğinde aklımıza boyutu 1 cm’yi bile geçmeyen noktacıkların gelmesine karşın, tıp dilinde ben olarak adlandırılan oluşumlar vücudun çok büyük bölgelerini kaplayabiliyor. Farklı boyutlarda ve renklerde olabilen benler, hangi yaşta oluşmaya başlarlarsa başlasınlar, belirli bir gelişim sürecini geçirdikten sonra büyümelerini durduruyorlar ve bazıları da yaş ilerledik-

çe kaybolabiliyor. Herhangi bir anda buldukları evreye göre farklı adlar alabilen benler, normal bir genç bireyin vücudunda 15-40 adet arası bir sayıya ulaşabiliyorlar.

Halk arasında çok farklı oluşumlar “ben” olarak adlandırılabilirken, gerçek anlamdaki benler deriden hafifçe kabarık olan, 3-5 mm büyüklüğünde, yuvarlak ya da oval şekilli, koyu renkli ve sert sayılabilecek yapılar. Benler, derimizin rengini veren melanin pigmentinin oluşumundan sorumlu melanosit adlı hücrelerin, deri içinde belirli

bir alanda yuvalanması sonucunda oluşuyor.

Sürekli tahriş olabilecek bölgelerde yer alan, renk ya da şekillerinde belirgin bir değişiklik gözlenen, ya da saç altı derisi gibi izlenmesi zor olan bölgelerde yer alan benlerin cerrahi girişimlerle çıkartılmaları öneriliyor. Nadiren görülen ve doğuştan var olabilen konjenital dev benler de, %10-20 oranında melanom adı verilen deri kanseri tipinin gelişmesine elverişli olmaları nedeniyle, tercihen bebeklik döneminde çıkartılıyor. Benlerin çıkartıl-

Halk arasında adlandırıldığına aksine, “et benleri” gerçek benler değil. Aslında saplı polipler olan et benleri, hem oluşum hem de seyir yönünden nevüslerden farklılık gösteriyorlar.

ması, lokal anestezi altında yapılan ve benin yer aldığı deri bölgesinin eksizyonla (kesip çıkarma yoluyla) alınmasıyla dayanan, son derece basit bir işlem.

Melanom ya da melanokarsinoma, melanosit hücrelerinin kontrolsüz olarak aşırı çoğalmaya başlaması nedeniyle oluşan bir deri kanseri tipi. Malign melanom, değişen çevre koşulları nedeniyle, görülme sıklığı dünyada en hızlı şekilde artan kanser türü. Oldukça hızlı bir seyir göstermesi nedeniyle ölüme en çok neden olan kanserler arasında sayılan melanomlar %35 oranında benler üzerinden geliyor ve yarım santimetre büyüklükten itibaren özellikle koyu renkli olan benler, belirli oranlarda deri kanserine dönüşebilme riski taşıyorlar. Güneş ışığı kaynaklı morötesi (UV) ışığa yoğun şekilde maruz kalmanın dışında, kansere yol açıcı kimyasallar, yaşam biçimi değişiklikleri ve kalıtım gibi nedenleri de olan melanomla en etkin savaşma yoluyla, tüm diğer kanser tiplerinde de olduğu gibi erken tanı. Erken evrede tanımlanabilen melanomda, %100'e yakın bir oranda iyileşme sağlanabiliyor. Bu nedenle, özellikle açık tenli, doğrudan güneş ışığına uzun süre maruz kalan, çok sayıda beni olan ve ailesinde mel-

## Ben Tipleri

Başlıca 3 tip ben bulunuyor:

1. Konjenital benler: Doğumda ya da yaşamın ilk haftalarında oluşuyorlar ve çeşitli büyüklüklerde olabiliyorlar. Ender olarak görülen, vücudun belirli bir bölgesinde büyük bir alan kaplayan tipleri, konjenital dev nevüsler olarak adlandırılıyor.

2. Displastik (atipik) benler: Ergenlik çağında oluşuyorlar. Tek ya da çok sayıda, kahverengi, siyah ya da kırmızı düzensiz lekeler şeklinde görülüyorlar. Erken evre melanomlardan ve gelişme evresindeki olağan edinsel benlerden görsel açıdan bir farkları bulunmuyor. Ailesel kökeni olduğu düşünülen bu benlerin melanomlara dönüşme olasılığı da, diğerlerinden çok daha yüksek.

3. Olağan edinsel benler: Çocukluktan erişkinlik dönemine kadar herhangi bir yaşta oluşabiliyorlar, belirli bir gelişim sürecini izledikten sonra da durgun hale geçiyorlar. Bu benlerin bir kısmı, yaşlılık çağında kaybolabiliyor.

Bunların dışında benler, sayıları 15'e kadar varan çeşitte inceleniyorlar.

nom görülen risk grubundaki kişilerin, belirli sıklıkta dermatolojik kontrolden geçmesi önemli.

Melanomların erken tanısı için dermatolog muayenesinin yanında, kendi kendimize yapacağımız basit olağan takipler de son derece yararlı. Benlerimizde olağan dışı değişikliklerin olup olmadığını kontrol ederken, kafa derisi, kulak, ağız içi, avuç içi ve parmak araları, ayak tabanları ve cinsel organlar gibi vücut bölgelerini de unutmamak gerekiyor. Bu kontroller sırasında değişimlerle karşılaşılması durumunda, mutlaka bir dermatoloğa danışılması öneriliyor. Benlerin renk ya da şekillerinde oluşan değişiklikler, kabuklanma ya da kanama, sürekli kaşıntı, kılınma artışı, ben kenarında dü-



Doğuştan gelen (konjenital) ben



Melanoma dönüşmüş bir yüzeyel ben.

zensiz görünüm ya da ben çevresinde oluşan kızarıklıklar, uzman bir doktor kontrolüne başvurulması gerektiğinin habercileri. Ancak, melanoma dönüşmüş bir benin çıplak gözle ayırt edilebilmesi her zaman mümkün olmayabiliyor. Bu nedenle de en azından yılda bir kez, riskli benlerin varlığı durumunda 6 ayda bir, dermatolojik kontrolden geçmek gerekiyor.

Günlük yaşantımız içinde de benlerimizden özen göstermemiz, öncelikli olarak da güneşten korumamız gerekiyor. Güneşin morötesi ışınlarının, deri kanserinin oluşumunu artırıcı etkisi nedeniyle, özellikle açık renk tenli ve çok sayıda beni olan kişilerin güneşe dikkat etmesi öneriliyor. Benlerimizin zedelenmemesine dikkat etmemiz de önemli. Çarpma, vurma, sürtünme ya da sürekli tahriş gibi durumlarda, ve özellikle bende kesilme ya da kopma gerçekleşmesi durumunda, deri kanseri oluşması tehlikesi söz konusu. Bu

## Erken Tanının ABC'si

Kötü huylu melanomların erken evrede teşhisi çok önemli. Bu evrede melanomları iyi huylu olağan benlerden ayırt edebilmek için kullanılan ABCD kuralının açılımı şu şekilde:

**A = Asimetri.** Olağan benler yuvarlağımsı şekilde ve simetrik olmasına karşın, melanomlar sıklıkla bir yöne doğru daha fazla büyüme gösterdikleri için asimetrik bir yapı gösteriyorlar.

**B = Border (sınır ya da kenar).** Olağan benler kesin sayılabilecek sınırlarla deriden ayrılıyor, melanomların kenarları düzensiz ya da dantel gibi girintili çıkıntılı bir görünümde oluyor ve koyu renkli bölgelerle açık renkli deri birbiri içine giriyor.

**C = Colour (renk).** İyi huylu normal benlerde

açık ve koyu renkler düzenli bir dağılım gösterirken, melanomlarda farklı tonlarda çok sayıda renk ayrı ayrı gözlenebiliyor.

**D = Differential Structures (ayırt edici yapılar).** Deri yüzeyinde bulunan kara benekler, pigment ağları, pigmentli şekilsiz alanlar, kahverengi yuvarcıklar gibi yapılar, normal bir benin melanoma dönüşmeye başladığı konusunda bilgi verici.

Bilgisayarlı dermatoskopi, benler üzerindeki bu değişimlerin kontrol edilmesini sağlaması bakımından, erken teşhis için büyük önem taşıyor. Bazı durumlarda bu tetkiklere bir de E (makroskopik morfolojik değişiklik) indisi eklenebiliyor.



# Dermatolog Gözünden

Ankara Güven Hastanesi Dermatoloji bölümünde görev yapmakta olan Dermatoloji uzmanı Dr. Bahar Birgin, bize hem benler hakkında biraz daha ayrıntılı bilgi verdi hem de bilgisayarlı dermatoskopi tekniği hakkındaki sorularımızı cevapladı.

**Vücudumuzda benler dışında da pigmentli oluşumlar bulunuyor. Örneğin çil ve ben ayrımında kesin sınırlar var mı?**

Öncelikle oluşum şekilleri açısından farklılık gösteriyorlar. Vücudun belirli bölgelerinde, doğrudan güneş ışığına bağlı olarak görülen pigment artışına lentigo adı veriliyor. Aslında çilin tanımında da aynı ifadeler geçiyor. Ancak, çiller kalıtsal karakteri olan, otozomal dominant özellikte ve doğuştan gelen oluşumlar. Çil (efelid) oluşumunda lokal melanin artışı söz konusuysen, benlerde melanin yerine onu oluşturan hücreler olan melanositler için içine giriyor. Bu oluşumların hepsi, dermatolojik olarak kolayca ayırt edilebiliyor.

**Benlerde zamanla renk açılması görülebiliyor mu? Bu olağan bir durum mu?**

Vücut, belirli koşullarda, benlerdeki melanosit hücrelerine karşı antikor geliştirebiliyor. Ve bu antikorların benlerin içerisindeki pigment oluşturuca hücreleri yok etmesi sonucunda da benlerde renk açılması ya da benin tamamen yok olması görülebiliyor. Halo nevuslar olarak adlandırılan benler, vücudun normal koşullar altında bilinmeyen bir nedenle melanositlere karşı antikor oluşturması nedeniyle zamanla yok olan benler. Deri kanserinin ilerleme evresinde de yine antikor nedenli renk kaybı gözlenebiliyor. Biri patolojik diğeri tehlikesiz olan bu iki durumu dermatolojik tetkik dışında ayırabilmek neredeyse imkansız.

**Çillerin ya da diğer deri lekelerinin renklerini açmaya yarayan kozmetik ürünler, benlere zarar verebilir mi?**

Söz konusu kozmetikler yalnızca bir bölgedeki melanin pigmenti üzerinde etkili. Benler melanosit hücrelerinin artışıyla meydana gelen yapılar

olduğu için, bu tip kozmetiklerden etkilenmiyorlar. Dolayısıyla, bunların benler üzerinde olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkisi yok.

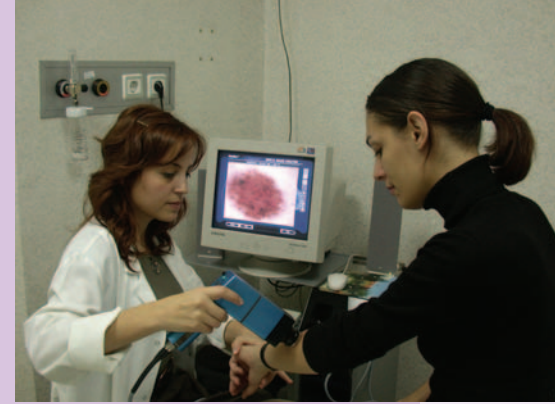
**Halkımızın benleriyle arası nasıl? Size ben kontrolü için gelen çok hastanız oluyor mu? Ne tür şikayetlerle geliyorlar?**

Toplum olarak benlerimizle çok barışıkız ve benlerle ilgili yanlış kanılara sahibiz. Özellikle çocukluktan itibaren gelişen benlerimiz riskli olabileceğini düşünmüyoruz. Bu yüzden de birçok deri kanseri vakası atlanıyor. Örneğin, çocukluktan beri var olan benlerin aniden değişime uğramasıyla ortaya çıkan melanom adı verilen deri kanseri türü var. Bu nedenle de, benlerin zaman içerisinde deri kanserine dönüşebilme olasılığının varlığı konusunda hastaların bilinçlendirilmesi gerekiyor. Özellikle açık renk tenli kişilerin, vücutlarında çok sayıda beni olan kişilerin, ailesinde melanom adını verdiğimiz deri kanseri türü görülenlerin, düzenli olarak dermatolog kontrolünden geçmesi gerekiyor.

Hastalarımız mevcut bir benin çapının arttığını, renginin koyulaştığını, kaşındığını, ya da kanayan üzerinde kabarıklık geliştiğini ifade ederek bize gelebiliyor. Böyle bir durumda söz konusu beni vakit kaybetmeden dermatoskopik açıdan incelemeye alıyoruz. Hastalar bize başka nedenlerle de gelmiş olabiliyorlar. Ancak, bizler zaten vücut muayenesi yaptığımız için, bu inceleme sırasında atıptık bir benle karşılaşırsak, bunu da hemen değerlendirmeye alıyoruz.

**Hastanenizde ne kadar zamandır bilgisayarlı dermatoskopi hizmeti veriliyor? Hastaların talebi ne ölçüde?**

Biz bu hizmeti yaklaşık 2 yıldır veriyoruz. Hastane olarak uygulamanın herhangi bir reklamını yapmadık. Ancak, son yıllarda deri kanseri vakalarının artması ve bu konunun medyaya sık yansması, halkın bu konuya biraz daha eğilmesine neden oldu. Bizler de, gelen hastalarımızı bilgilendiriyoruz ve burada bir "ben takibi ünitesi" kurduk. Yavaş yavaş bilinç artıyor ve artık doğrudan ben takibine gelen hastalarımız var.



Bu hastalar, 6 ayda bir kontrole geliyorlar. Yalnızca bizim hastanemizde değil, artık ülkemizin çoğu yerinde özel hastanelerde ve üniversite hastanelerinde bilgisayarlı dermatoskopi uygulanıyor.

**Bilgisayarlı dermatoskopi bir de kısaca sizden dinleyebilir miyiz? Hangi sırayla ne tür işlemler yapılıyor?**

Öncelikle dikkat edilmesi gereken benlerin, hastanın vücudunun neresinde olduğu işaretlenerek, benlerin bir haritası çıkartılıyor. Daha sonra önce makro sonra da mikro kamerayla benlerin görüntüleri alınıyor. 30-40 defa büyütme sağlayan mikro kamerayla görüntünün alınmasından sonra, sistem bir analiz programı sunuyor ve bu programa göre benin ince yapısını değerlendirerek kaydediyoruz. Bu değerlendirmede, belirli bir ABCD skoru tutuluyor. ABCD değerlerinden her birine, belirli özelliklerin varlığına yokluğuna ya da ne şekilde görüldüğüne göre belirli skorların verilmesi yoluyla bir TDS (Total Dermatoskopik Skor) değerine ulaşıyor. Bu skora göre de benin melanoma dönüşüm yolunda ne derece risk taşıdığına karar veriyoruz. Bu görüntülerin ve skorların kaydedilmesi sayesinde de, hasta 6 ay sonra yeniden kontrole geldiğinde, benin bir önceki kontroldeki görünümüyle karşılaştırma yapma olanağı bulabiliyoruz.

nedenle de, ayak tabanı, avuç içi ya da sütyen bölgesi gibi sürekli travmaya maruz kalan bölgelerde bulunan benlerin, iyi huylu olsalar bile çıkarılarak alınmaları tercih edilebiliyor.

Son yıllarda değişen çevre koşullarının da etkisiyle, melanom riskinin ve görülme sıklığının belirgin şekilde artması sonucunda, yeni tanı yöntemleri üzerindeki çalışmalar da yoğunlaştı. Bilgisayarlı dermatoskopi de, bu yeni geliştirilen tekniklerden biri. Deri yüzeyinin kamerayla görüntülenmesi temeline dayanan bu teknikte, vücuttaki benlerin bir haritası çıkartılıyor ve noktasal yeri belirlenen her ben için dermatoskopik görüntü alınarak kaydediliyor. Belirli matematiksel ölçümlerin alınması yoluyla, söz konusu ben-

ler için melanom riskini gösteren bir indis elde ediliyor ve bu indise göre melanom riski konusunda karar verilebiliyor. Tekniğin bir diğer avantajıysa, bir sonraki kontrolde yapılan ölçümler sonucu çıkan indisin bir öncekiyle karşılaştırılmasını sağlaması. Böylece, kontroller arasında geçen zaman boyunca bende herhangi bir değişiklik olup olmadığı gözlenebiliyor ve bu değişikliğin olağan ben gelişim sürecine mi ait olduğu, yoksa melanoma dönüşme belirtisi mi sayılması gerektiği konusunda karar verilebiliyor. Bilgisayarlı dermatoskopi tekniğinin erken evre melanomlarda %90 oranında tanı sağlayabildiği kabul ediliyor.

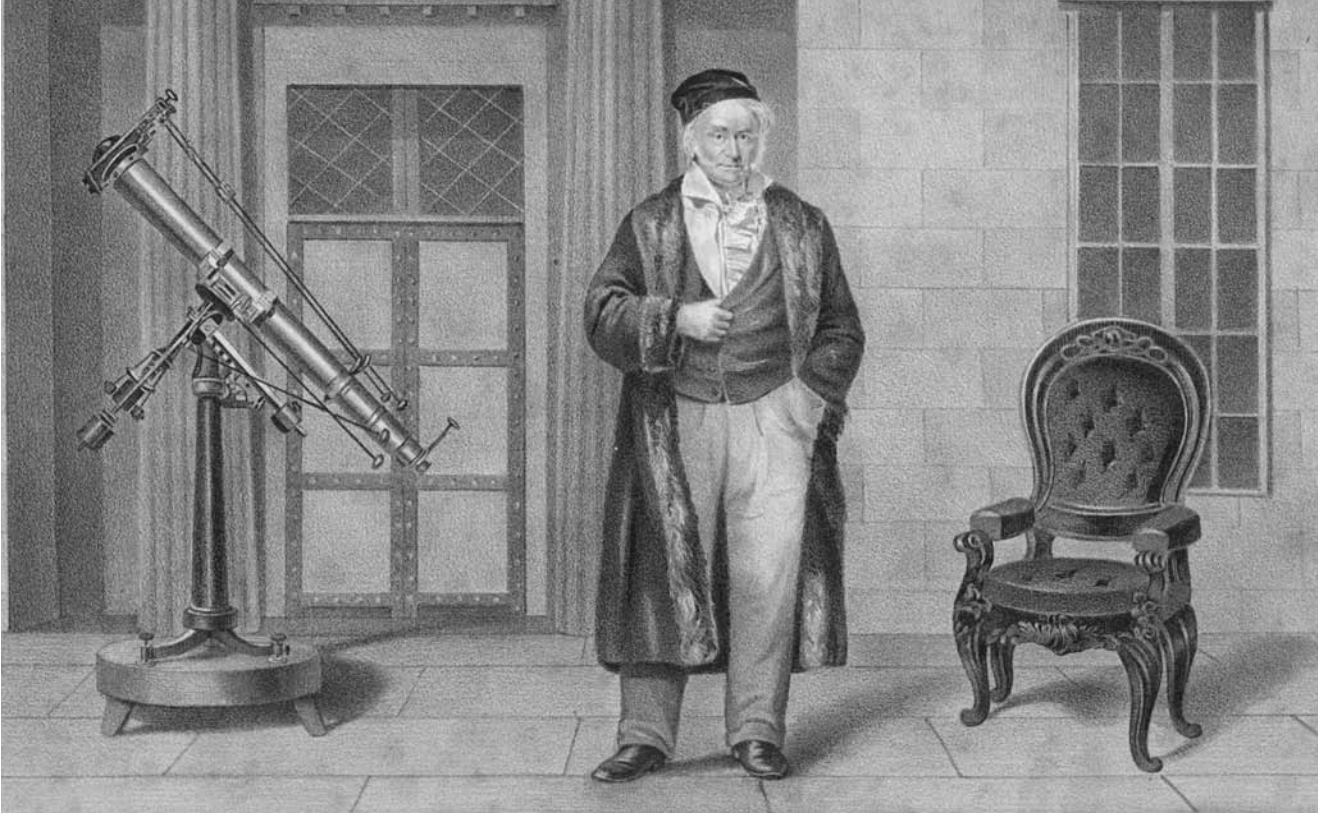
Bir deri yüzeyi mikroskopisi olan dermatoskopinin aslında 80 yılı aşkın

bir geçmişi olduğu biliniyor. Ancak, son 10-15 yıl içerisinde kullanımı başlayan ve yaygınlaşan bilgisayarlı dermatoskopi, bugün her tür pigmentli deri lezyonu tanısında kullanılabilir. Tek yapmamız gereken, vücudumuza biraz daha kulak vermek ve benlerimizle bundan böyle biraz daha bilinçli bir gözle bakmak. Yılda en fazla 15 dakikamızı alacak basit bir kontrol sayesinde, benlerimizle sağlıklı bir şekilde gürur duymaya devam edebiliriz.

Deniz Candaş

Kaynaklar  
Kumar, V., Cotran, S.C., Robbins, S.L. "Basic Pathology" W.B. Saunders Co. Fifth Edition  
<http://www.almanhastanesi.com.tr/makale/makaleler/melanom.htm>  
<http://www.skisite.com/>

# SONLU TOPLAMLAR



İnsanoğlu yeryüzündeki yaratıkların en yaratıcı olanı şüphesiz. Üstelik bu özelliğini biraz da tembellik yapma arzusuna borçlu. Yaratıcılık ve tembellik gibi birbirine zıt iki kavram nasıl olur da birbini tetikler acaba? Yaratıcılık sonucunda ortaya çıkan pek çok buluşun bugün neredeyse hayatın her alanında seri işlem yapan ve dolayısıyla insanoğluna yapması için daha az iş bırakan ‘makinelere’ olduğunu düşünürsek bu iki kavramın birbiriyle bağlantılı olduğu açıkça görülür. Makine denince akla genellikle metalden yapılmış, otomatik olarak çalışan bir araç geliyor. Aslında makine, önceden belirlenmiş bir işi kendi kendine, bir örnekte yani kendisine öğretildiği şekilde yapacak biçimde düzenlenmiş bir aygıt. Bu durumda formülleri de birer makine gibi düşünebiliriz. Nasıl bir bulaşık makinesi içine konulan kirli bulaşıkları kendi kendine yıkamakla yükümlüyse formüller de aldıkları belli değerler için belli sonuçlar vererek soyut birer makine gibi davranırlar ve onlar da insanoğlunun pratik olma (diğer bir deyişle tembellik yapma) arzusunun bir sonucudur.

Johann Carl Friedrich Gauss 10 yaşında küçük bir çocukken (yıl 1787) matematik öğretmeni biraz tembellik yapmak için mi yoksa uğraşması gereken başka işleri olduğu için mi bilmez, sınıftaki öğrencilerden 1’den 100’e kadar olan sayıları toplamalarını istedi. Hemen kötü niyetli olmamak lazım. Belki de öğretmen, bu ödevi, öğrencilerinin toplama üzerinde biraz pratik yapması için verdi, ne de olsa zaman kazanmak için 1’den 500’e kadar olan sayıları toplamak daha karlı gibi gözüküyor. Öğrenciler daha 20’ye kadar toplamadan Gauss hocasını yanına çağırdı, amacı sonucunun doğru olup olmadığını sormaktı. Öğretmeni Gauss’un yanına doğru giderken ona nasıl kızacağını düşünüyordu çünkü bu kadar kısa sürede kim bulabilirdi ki cevabı? Defterini kontrol ettiğinde şaşkınlıkla ve gelmiş geçmiş en büyük dahilerden birinin karşısında olduğunu o an için farkedemediyse de normal üstü bir zekayla karşı karşıya olduğunu anlamıştı.

Aynı işleri sürekli yapmak bazen bunaltır bizleri. Hatta bu aynı işi 100

kere yapmanız gerekiyorsa pratik zekanız mecburen devreye girer ve yaratıcı biri olup çıkarırsınız. Gauss diğer çocuklar gibi toplamayı 100’e kadar yapacağına, kolay yollar aramayı tercih etti. Sırayla bir baştan ve bir sondan aldığı sayı ikililerinin toplamalarının aynı olduğunu farkettti:

1 ve 100; 2 ve 99; 3 ve 98;...;50 ve 51

1.çift 2.çift 3.çift 50.çift

Hepsi de toplanınca 101 ediyordu. Dahası, 101 eden bu toplamlardan 50 tane vardı. 50 tane 101 demek bu iki sayının çarpımı demekti:

$$50 \times 101 = 5050$$





## Genel Bir Formül

Aslında genel bir formülü bu örneğe bakarak tahmin edebiliriz.

100'ün yarısını 100'ün 1 fazlası ile çarpmıştık. Öyleyse 1'den n'e kadar olan sayıların toplamını her n doğal sayısının için bulmak istediğimizde yapmamız gereken n'in yarısını n'in 1 fazlası ile çarpmak olsa gerek. Yine de bu genel sonuçtan hemen emin olmayın çünkü bunu tahmin yoluyla bulduk ve onu ispatlamadan kullanmak hata yapmamıza neden olabilir. Tümevarım yöntemi kullanarak yapılan ispat gösteriyor ki bu tahmin gerçekten doğru. (okuyucumuzun bu ispatı denemesini tavsiye ederiz)

$$\sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + n = \frac{n \cdot (n + 1)}{2}$$

Bir formülün makine gibi çalışmasından bahsederken neyi kastettiğimiz şimdi daha açık bir hal almış olsa gerek. 1'den 51398565748'e kadar olan sayıları toplamak mı istiyorsunuz? Formülede n yerine sayınızı koyun sonuç otomatik olarak gelsin, 51398565748 tane toplama işlemiyle uğraşmayın. Bu arada toplam sembolü olarak kullanılan  $\Sigma$  işaretinin gelmiş geçmiş en üretken matematikçi Leonhard Euler tarafından önerildiğini belirtmekte de fayda var.

## Diğer Sonlu Toplam Formülleri

1'den n'e kadar olan sayıların karelerini, küplerini ya da 4. üncü kuvvetlerini toplamak isterseniz bunların hepsi için birer formül olduğunu duymanız sizi mutlu edebilir. Örneğin sayıların karesi için:

$$\sum_{k=1}^n k^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n \cdot (n + 1) \cdot (2n + 1)}{6}$$

ya da küpleri için

$$\sum_{k=1}^n k^3 = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = \frac{[n \cdot (n + 1)]^2}{4}$$

Dahası bu toplamı 51398565748'in ci kuvvette bile yapabilirsiniz çünkü genel bir formül de mevcut. Ama uyaralım, bu genel formül biraz uzun. Bu sayfaya sığsa bile geriye yazımızı tamamlayacak yerimiz kalmazdı. Meraklılar formülü adresinde bulabilir. (ingilizce)

lizce bir engel teşkil etmiyor. Ne de olsa matematiğin dili evrensel)

## Cebir ve Geometri Arasındaki Köprüler

Genellikle cebir, geometriye yardımcı oluyormuş da geometrinin cebire bir faydası yokmuş gibi gözükür. Halbuki öyle durumlar vardır ki geometri cebirin en büyük yardımcısı olup çıkarır! Bu yardımlaşmanın güzel bir örneğini 9. yüzyılda El-Harizminin ikinci derece denklemleri çözmek için kullandığı metotlarda görebiliriz. Harizmi'nin Hisabül-Cebr ve'l-Mukabele isimli kitabından ve cebir kelimesinin buradan geldiğinden daha önceki yazılarımızda bahsetmiştik. Tamamlama anlamına gelen cebir kelimesini, elindeki ikinci derece denklemleri tam kareye tamamlayarak çözüme metodunu ifade etmek için kullanan Harezmi bu çözümleri yaparken durumu geometrik ispatlarla canlandırmayı da unutmamış.

Kendisinin kullandığı  $x^2 + 10x = 39$  örneğini ele alalım.

Sol tarafın tam kare olması için

$\left(\frac{10}{2}\right)^2$  eklenmesi gerekiyor. Birine ekleyince eşitlik bozulmasın diye diğerine de eklemek gerekir:

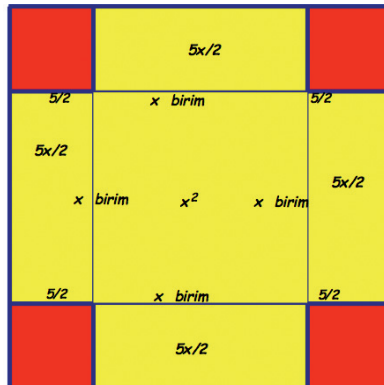
$$x^2 + 10x + 5^2 = 39 + 5^2$$

$$(x + 5)^2 = 64$$

Şimdi her tarafın kökünü alıp denklemin x için çözebiliriz:

$$(x + 5) = \pm 8 \Rightarrow x = 3 \text{ veya } x = -13$$

Peki tam kare olması için  $\left(\frac{10}{2}\right)^2$  eklenmesi gerektiğini nasıl anladık? Bunun pek çok şekilde cevaplandırabiliriz. Harezmi'nin geometri kullanarak verdiği cevap şöyle:

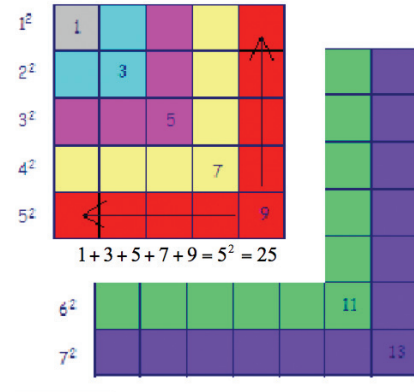


Sarı alan  $x^2 + 10x$  i temsil ediyor, yani ortadaki karenin alanı  $x^2$  ve kenarlardaki dikdörtgenlerin alanı da  $\frac{10x}{4} = \frac{5x}{2}$ . Bu alanı tam kareye tamamlamak için köşelerdeki 4 kareyi eklemek gerekir. Bir kenarı 5/2 olduğunu şekilden açıkça gördüğümüz bu karelerin herbirinin alanı 25/4 olarak kolayca hesaplanabilir. Toplam da 4 kare olduğu için ifadeye  $\frac{25}{4} \cdot 4 = 25$  eklemek tam kareye tamamlamak için yeterli oluyor.

Geometrik ispatın bir diğer bir örneğini de tek sayıların toplam formülü için verebiliriz:

$$\sum_{k=1}^n (2k - 1) = 1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1) = n^2$$

Bu formül Gaussun 10 yaşındayken ürettiği formülden birkaç basit kural kullanılarak çıkarılabilir ama çıkarım, şu geometrik ispat kadar göze hitap edebilir mi ona siz karar verin:



Sonlu toplamalar, sonsuz toplamaların çözülmeye başlamasıyla üzerindeki ilgiyi kaybetti. Gerçi sonsuz toplamalar matematik tarihi kadar eski bir mesele. Zenon'un paradoksları bunun en büyük kanıtı. Bu meselenin çözülmesi sonsuz küçükler hesabının ortaya çıkıp geliştiği döneme rastlar.

Sonsuz tane sayının toplanabilmesi ve bunun da elle tutulur bir sayı olması sadece matematikçilerin değil bu durumu gören pek çok kişinin de ilgisini çekmiştir. Sonsuz toplamaları ayrıntılı olarak önümüzdeki sayımızda ele alacağız.

Köşemizin bu ayki mektubunu bir motivasyon ve ön hazırlık teşkil etmesi için bu konuda seçtik.

Nilüfer Karadağ

# Bir Buluşum Var

## Bir Eşitsizlik

Merhaba;

Sizlere önemli bir eşitsizlikten bahsedeceğim.

(1)  $1 + 2 + 4 + 8 + \dots = x$  olsun;

$x$ 'i temel aritmetik bilgileriyle kolaylıkla bulabiliriz.

$$2(1 + 2 + 4 + 8 + \dots) = 2x$$

$$2 + 4 + 8 + 16 + \dots = 2x$$

(2)  $1 + 2 + 4 + 8 + 16 + \dots = 2x + 1$

Dikkat ederseniz (1). ve (2). ifadeler aynı, o halde

$$x = 2x + 1$$

$$x = -1$$

Bu bilinen bir gerçek ve pek çok kitapta ve dergide geçiyor.

Gelelim benim bulmuş olduğum kurala;

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots$  toplamının kaç olduğunu bulmaya çalışacağız.

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots = x$  olsun, bu ifadeyi şu şekilde yazabiliriz.

$1 + (1 + 1) + (2 + 1) + (3 + 1) + \dots = x$  ve

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 1 + 1 + 1 + \dots = x$

$1 + 2 + 3 + 4$  ifadesinin yerine  $x$  yazdığımızda

$$x + 1 + 1 + 1 + \dots = x$$

$$1 + 1 + 1 + \dots = 0$$

Tekrar (1). ifadeye geri dönelim.

$1 + 2 + 4 + 8 + \dots = -1$  bulmuştuk. Bu ifadeyi şu şekilde yazabiliriz.

$1 + (1 + 1) + (1 + 1 + 1 + 1) + \dots = -1$

Sonsuz tane 1'in toplamını az önce sıfır olarak bulduğumuza göre

$$1 + 2 + 4 + 8 + \dots$$

$$= 1 + (1 + 1) + (1 + 1 + 1 + 1) + \dots = 0$$

olması gerekirdi ama -1 çıkıyor. Doğruluğu aşikar olan iki yöntemle bir ifadenin iki farklı değerine ulaşıyoruz.

Bu ifadeyi daha da genişletebilir ve farklı ifadelerle uygulayabiliriz. Bu bizi büyük bir belirsizliğe götürür.

Buluşumu değerlendirirseniz sevinirim.

Harun Yurdağül

Ankara Atatürk Anadolu Lisesi

Yenimahalle Ankara

Harun arkadaşımız oldukça ikna edici ve iddialı bir mektup yollamış. Öncelikle kendisine fikirlerini bizlerle paylaştığı için teşekkür ediyor ve matematiğe olan ilgisinin hep böyle dinamik kalmasını diliyoruz.

-1=0 gibi bir sonuca ulaştığımızı görünce akla ilk gelen basamakların birinde hata yapılmış olduğudur. Şayet basamaklarda hata yoksa yani gerçekten (doğru kullanılmış) matematiksel ifadeler bizi -1=0 gibi bir eşitliğe (daha doğrusu eşitsizliğe) götürüyorsa matematiğin en temelinde ciddi bir hata var demektir ve bu da 3000 yıldır kullanılan ve mükemmel çalışan bir sistemin bitmesi demektir!

Matematiği yargısız infaz etmek için şimdi ifadeleri teker teker inceleyelim.

' $1 + 2 + 4 + 8 + \dots = x$  olsun' (!)

Gerçekten böyle bir kabul yapılabilir mi?  $x$  nasıl bir şeydir? Şayet bir sayıysa evet onunla ilgili cebirsel işlemler yapar, denkleme koyar gerçek değerini buluruz. Ama sayı değilse böyle şeyler yapamayız çünkü toplama çıkarma işlemleri sayılar için tanımlanmıştır.

$1 + 2 + 4 + 8 + \dots$  toplamının sonuza ıraksadığı belli yani sonuç bir sayı olamaz. Kabullenme yanlış olduğu için kalan işlemler de yanlış bir sonuç varmamıza neden oluyor.

Harun arkadaşımızın da belirttiği gibi bu ifadeler oldukça genişletilip şaşırtmacalı oyunlar çıkarılabilir. Bunların en meşhurlarından biri de bütün tamsayıların toplamı ile ilgili olandır:

$$\dots(-3) + (-2) + (-1) + 1 + 2 + 3 \dots = ???$$

'Bu toplamın 0 olmasından daha doğal ne olabilir ki' diyenlerdenseniz uyarıyoruz, çünkü sizinle hemfikir olmayanlar da var. Bu farklı fikirlerden biri şöyle:

$$\begin{aligned} &\dots(-3) + (-2) + (-1) + 1 + 2 + 3 \dots \\ &= 0 + 1 + (2 + (-1)) + (3 + (-2)) + \dots \\ &= 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + \dots \end{aligned}$$

ki limit değeri  $\infty$  'a gider.

Diğer bir fikir şöyle:

$$\begin{aligned} &\dots(-3) + (-2) + (-1) + 1 + 2 + 3 \dots \\ &= 0 - 1 + (1 + (-2)) + (2 + (-3)) + \dots \\ &= -1 - 1 - 1 - 1 - \dots \text{ ki limit} \end{aligned}$$

değeri  $-\infty$  'a gider.

Bu fikirlerin en ilginç de şu:

$$\begin{aligned} &0 + ((-1) + 2) + (1 + (-2)) + ((-3) + 4) + (3 + (-4)) \dots \\ &= 0 + (1) + (-1) + (1) + (-1) \dots \end{aligned}$$

Bu toplama değişik öneriler getirilenler var

$$1. \text{Öneri: } ((1) + (-1)) + ((1) + (-1)) + \dots = 0$$

$$2. \text{Öneri: } (1) + [(-1) + (1)] + [(-1) + (1)] \dots = 1 + 0 + 0 \dots = 1$$

$$3. \text{Öneri: } (-1) + [(1) + (-1)] + [(1) + (-1)] \dots = -1 + 0 + 0 \dots = -1$$

$$4. \text{Öneri: } 1 - 1 - 1 + \dots = T \\ 1 - (1 - 1 + \dots) = T \\ 1 - T = T \\ T = 1/2$$

Yani biraz zorlayınca tamamı tam sayılardan oluşan bir toplamı kesirli bir sayı olan 1/2'ye eşitledik. Peki ya yine nerede hata yaptık? Bu sefer daha deneyimli olduğumuza göre aynı hatayı yaptığımızı hemen farkedebiliriz. Bütün tam sayıların toplamı olarak ifade edilen serinin yakınsak olduğunu yani sonucunun bir sayı olduğunu kabul ederek işe başladık bu kabulü ispatsız kabul etmenin nelere mal olduğunu da gördük.

Unutmayın sonsuz sayı gibi kabul edip kendisi ile

$$\infty + -\infty = 0$$

gibi işlemler yapmamız doğru değildir. Cebirsel işlemler sayılar için tanımlanmıştır. Nasıl elmadan armutu çıkaramıyorsa bu basit gibi gözükken işlemi de yapamıyoruz.

Nilüfer Karadağ

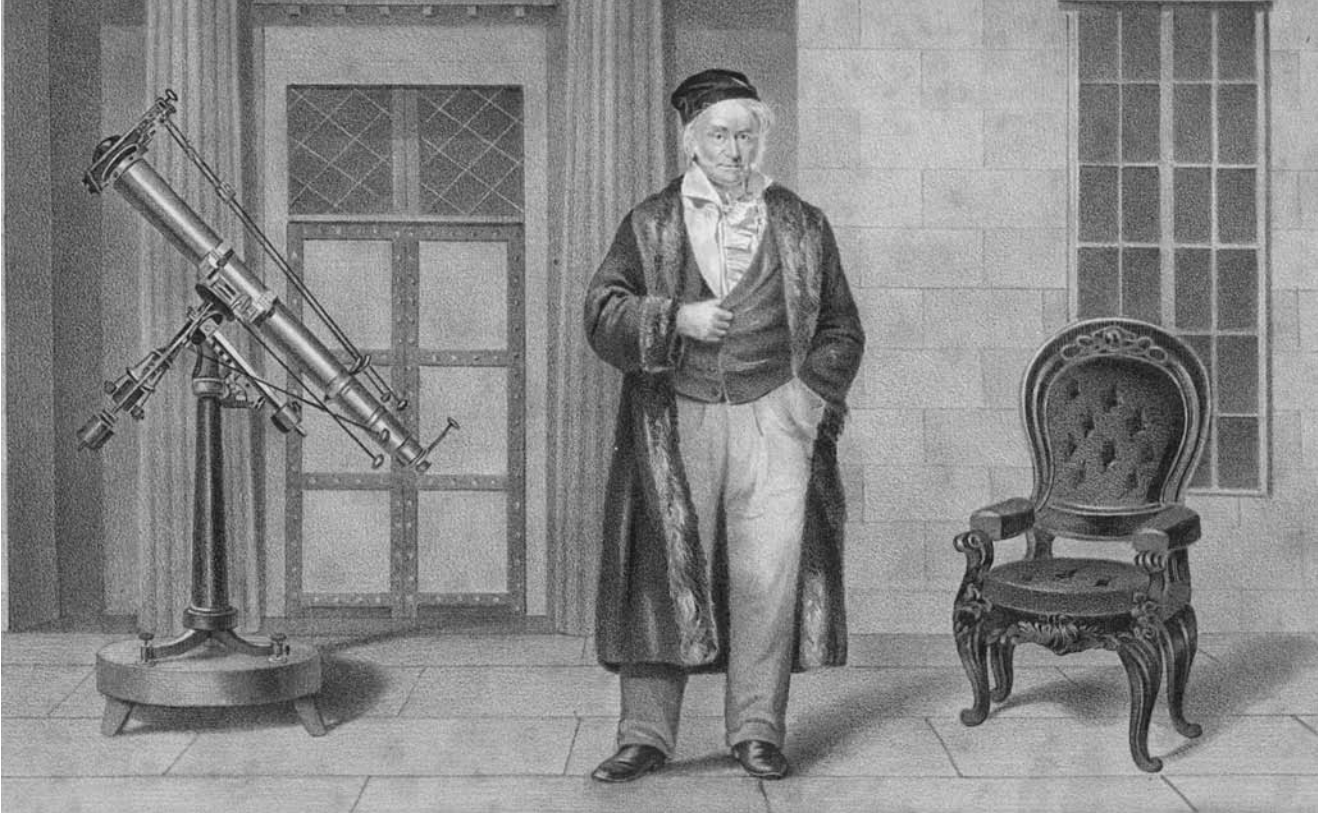
[karadagnilufur@yahoo.com](mailto:karadagnilufur@yahoo.com)

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA



# SONLU TOPLAMLAR



İnsanoğlu yeryüzündeki yaratıkların en yaratıcı olanı şüphesiz. Üstelik bu özelliğini biraz da tembellik yapma arzusuna borçlu. Yaratıcılık ve tembellik gibi birbirine zıt iki kavram nasıl olur da birbini tetikler acaba? Yaratıcılık sonucunda ortaya çıkan pek çok buluşun bugün neredeyse hayatın her alanında seri işlem yapan ve dolayısıyla insanoğluna yapması için daha az iş bırakan ‘makinelere’ olduğunu düşünürsek bu iki kavramın birbiriyle bağlantılı olduğu açıkça görülür. Makine denince akla genellikle metalden yapılmış, otomatik olarak çalışan bir araç geliyor. Aslında makine, önceden belirlenmiş bir işi kendi kendine, bir örnekte yani kendisine öğretildiği şekilde yapacak biçimde düzenlenmiş bir aygıt. Bu durumda formülleri de birer makine gibi düşünebiliriz. Nasıl bir bulaşık makinesi içine konulan kirli bulaşıkları kendi kendine yıkamakla yükümlüyse formüller de aldıkları belli değerler için belli sonuçlar vererek soyut birer makine gibi davranırlar ve onlar da insanoğlunun pratik olma (diğer bir deyişle tembellik yapma) arzusunun bir sonucudur.

Johann Carl Friedrich Gauss 10 yaşında küçük bir çocukken (yıl 1787) matematik öğretmeni biraz tembellik yapmak için mi yoksa uğraşması gereken başka işleri olduğu için mi bilmez, sınıftaki öğrencilerden 1’den 100’e kadar olan sayıları toplamalarını istedi. Hemen kötü niyetli olmamak lazım. Belki de öğretmen, bu ödevi, öğrencilerinin toplama üzerinde biraz pratik yapması için verdi, ne de olsa zaman kazanmak için 1’den 500’e kadar olan sayıları toplamak daha karlı gibi gözüküyor. Öğrenciler daha 20’ye kadar toplamadan Gauss hocasını yanına çağırdı, amacı sonucunun doğru olup olmadığını sormaktı. Öğretmeni Gauss’un yanına doğru giderken ona nasıl kızacağını düşünüyordu çünkü bu kadar kısa sürede kim bulabilirdi ki cevabı? Defterini kontrol ettiğinde şaşkınlıkla ve gelmiş geçmiş en büyük dahilerden birinin karşısında olduğunu o an için farkedemediyse de normal üstü bir zekayla karşı karşıya olduğunu anlamıştı.

Aynı işleri sürekli yapmak bazen bunaltır bizleri. Hatta bu aynı işi 100

kere yapmanız gerekiyorsa pratik zekanız mecburen devreye girer ve yaratıcı biri olup çıkıverirsiniz. Gauss diğer çocuklar gibi toplamayı 100’e kadar yapacağına, kolay yollar aramayı tercih etti. Sırayla bir baştan ve bir sondan aldığı sayı ikililerinin toplamalarının aynı olduğunu farkettti:

1 ve 100; 2 ve 99; 3 ve 98;...;50 ve 51

1.çift 2.çift 3.çift 50.çift

Hepsi de toplanınca 101 ediyordu. Dahası, 101 eden bu toplamlardan 50 tane vardı. 50 tane 101 demek bu iki sayının çarpımı demekti:

$$50 \times 101 = 5050$$



## Genel Bir Formül

Aslında genel bir formülü bu örneğe bakarak tahmin edebiliriz.

100'ün yarısını 100'ün 1 fazlası ile çarpmıştık. Öyleyse 1'den n'e kadar olan sayıların toplamını her n doğal sayısının için bulmak istediğimizde yapmamız gereken n'in yarısını n'in 1 fazlası ile çarpmak olsa gerek. Yine de bu genel sonuçtan hemen emin olmayın çünkü bunu tahmin yoluyla bulduk ve onu ispatlamadan kullanmak hata yapmamıza neden olabilir. Tümevarım yöntemi kullanarak yapılan ispat gösteriyor ki bu tahmin gerçekten doğru. (okuyucumuzun bu ispatı denemesini tavsiye ederiz)

$$\sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + n = \frac{n \cdot (n + 1)}{2}$$

Bir formülün makine gibi çalışmasından bahsederken neyi kastettiğimiz şimdi daha açık bir hal almış olsa gerek. 1'den 51398565748'e kadar olan sayıları toplamak mı istiyorsunuz? Formülede n yerine sayınızı koyun sonuç otomatik olarak gelsin, 51398565748 tane toplama işlemiyle uğraşmayın. Bu arada toplam sembolü olarak kullanılan  $\Sigma$  işaretinin gelmiş geçmiş en üretken matematikçi Leonhard Euler tarafından önerildiğini belirtmekte de fayda var.

## Diğer Sonlu Toplam Formülleri

1'den n'e kadar olan sayıların karelerini, küplerini ya da 4. üncü kuvvetlerini toplamak isterseniz bunların hepsi için birer formül olduğunu duymanız sizi mutlu edebilir. Örneğin sayıların karesi için:

$$\sum_{k=1}^n k^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n \cdot (n + 1) \cdot (2n + 1)}{6}$$

ya da küpleri için

$$\sum_{k=1}^n k^3 = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = \frac{[n \cdot (n + 1)]^2}{4}$$

Dahası bu toplamı 51398565748'in ci kuvvette bile yapabilirsiniz çünkü genel bir formül de mevcut. Ama uyaralım, bu genel formül biraz uzun. Bu sayfaya sığsa bile geriye yazımızı tamamlayacak yerimiz kalmazdı. Meraklılar formülü adresinde bulabilir. (ingilizce)

lizce bir engel teşkil etmiyor. Ne de olsa matematiğin dili evrensel)

## Cebir ve Geometri Arasındaki Köprüler

Genellikle cebir, geometriye yardımcı oluyormuş da geometrinin cebire bir faydası yokmuş gibi gözükür. Halbuki öyle durumlar vardır ki geometri cebirin en büyük yardımcısı olup çıkarır! Bu yardımlaşmanın güzel bir örneğini 9. yüzyılda El-Harizminin ikinci derece denklemleri çözmek için kullandığı metotlarda görebiliriz. Harizmi'nin Hisabül-Cebr ve'l-Mukabele isimli kitabından ve cebir kelimesinin buradan geldiğinden daha önceki yazılarımızda bahsetmiştik. Tamamlama anlamına gelen cebir kelimesini, elindeki ikinci derece denklemleri tam kareye tamamlayarak çözüme metodunu ifade etmek için kullanan Harezmi bu çözümleri yaparken durumu geometrik ispatlarla canlandırmayı da unutmamış.

Kendisinin kullandığı  $x^2 + 10x = 39$  örneğini ele alalım.

Sol tarafın tam kare olması için

$\left(\frac{10}{2}\right)^2$  eklenmesi gerekiyor. Birine ekleyince eşitlik bozulmasın diye diğerine de eklemek gerekir:

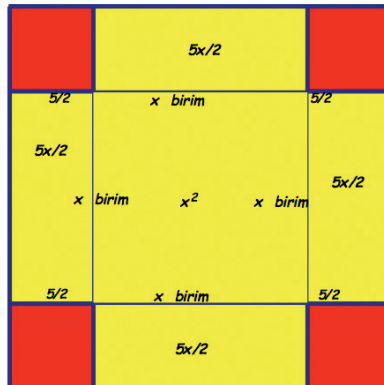
$$x^2 + 10x + 5^2 = 39 + 5^2$$

$$(x + 5)^2 = 64$$

Şimdi her tarafın kökünü alıp denklemin x için çözebiliriz:

$$(x + 5) = \pm 8 \Rightarrow x = 3 \text{ veya } x = -13$$

Peki tam kare olması için  $\left(\frac{10}{2}\right)^2$  eklenmesi gerektiğini nasıl anladık? Bunun pek çok şekilde cevaplandırabiliriz. Harezmi'nin geometri kullanarak verdiği cevap şöyle:

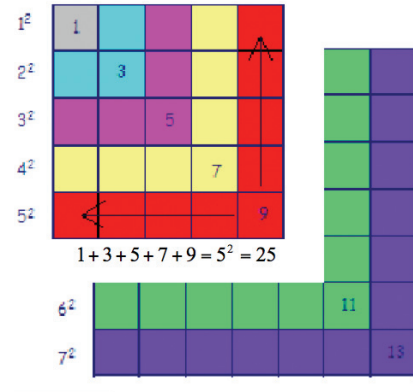


Sarı alan  $x^2 + 10x$  i temsil ediyor, yani ortadaki karenin alanı  $x^2$  ve kenarlardaki dikdörtgenlerin alanı da  $\frac{10x}{4} = \frac{5x}{2}$ . Bu alanı tam kareye tamamlamak için köşelerdeki 4 kareyi eklemek gerekir. Bir kenarı 5/2 olduğunu şekilden açıkça gördüğümüz bu karelerin herbirinin alanı 25/4 olarak kolayca hesaplanabilir. Toplam da 4 kare olduğu için ifadeye  $\frac{25}{4} \cdot 4 = 25$  eklemek tam kareye tamamlamak için yeterli oluyor.

Geometrik ispatın bir diğer bir örneğini de tek sayıların toplam formülü için verebiliriz:

$$\sum_{k=1}^n (2k - 1) = 1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1) = n^2$$

Bu formül Gaussun 10 yaşındayken ürettiği formülden birkaç basit kural kullanılarak çıkarılabilir ama çıkarım, şu geometrik ispat kadar göze hitap edebilir mi ona siz karar verin:



Sonlu toplamalar, sonsuz toplamaların çözülmeye başlamasıyla üzerindeki ilgiyi kaybetti. Gerçi sonsuz toplamalar matematik tarihi kadar eski bir mesele. Zenon'un paradoksları bunun en büyük kanıtı. Bu meselenin çözülmesi sonsuz küçükler hesabının ortaya çıkıp geliştiği döneme rastlar.

Sonsuz tane sayının toplanabilmesi ve bunun da elle tutulur bir sayı olması sadece matematikçilerin değil bu durumu gören pek çok kişinin de ilgisini çekmiştir. Sonsuz toplamaları ayrıntılı olarak önümüzdeki sayımızda ele alacağız.

Köşemizin bu ayki mektubunu bir motivasyon ve ön hazırlık teşkil etmesi için bu konuda seçtik.

Nilüfer Karadağ



# Bir Buluşum Var

## Bir Eşitsizlik

Merhaba;

Sizlere önemli bir eşitsizlikten bahsedeceğim.

(1)  $1 + 2 + 4 + 8 + \dots = x$  olsun;

$x$ 'i temel aritmetik bilgileriyle kolaylıkla bulabiliriz.

$$2(1 + 2 + 4 + 8 + \dots) = 2x$$

$$2 + 4 + 8 + 16 + \dots = 2x$$

(2)  $1 + 2 + 4 + 8 + 16 + \dots = 2x + 1$

Dikkat ederseniz (1). ve (2). ifadeler aynı, o halde

$$x = 2x + 1$$

$$x = -1$$

Bu bilinen bir gerçek ve pek çok kitapta ve dergide geçiyor.

Gelelim benim bulmuş olduğum kurala;

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots$  toplamının kaç olduğunu bulmaya çalışacağız.

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots = x$  olsun, bu ifadeyi şu şekilde yazabiliriz.

$1 + (1 + 1) + (2 + 1) + (3 + 1) + \dots = x$  ve

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 1 + 1 + 1 + \dots = x$

$1 + 2 + 3 + 4$  ifadesinin yerine  $x$  yazdığımızda

$$x + 1 + 1 + 1 + \dots = x$$

$$1 + 1 + 1 + \dots = 0$$

Tekrar (1). ifadeye geri dönelim.

$1 + 2 + 4 + 8 + \dots = -1$  bulmuştuk. Bu ifadeyi şu şekilde yazabiliriz.

$1 + (1 + 1) + (1 + 1 + 1 + 1) + \dots = -1$

Sonsuz tane 1'in toplamını az önce sıfır olarak bulduğumuza göre

$$1 + 2 + 4 + 8 + \dots$$

$$= 1 + (1 + 1) + (1 + 1 + 1 + 1) + \dots = 0$$

olması gerekirdi ama -1 çıkıyor. Doğruluğu aşikar olan iki yöntemle bir ifadenin iki farklı değerine ulaşıyoruz.

Bu ifadeyi daha da genişletebilir ve farklı ifadelerle uygulayabiliriz. Bu bizi büyük bir belirsizliğe götürür.

Buluşumu değerlendirirseniz sevinirim.

Harun Yurdağül

Ankara Atatürk Anadolu Lisesi

Yenimahalle Ankara

Harun arkadaşımız oldukça ikna edici ve iddialı bir mektup yollamış. Öncelikle kendisine fikirlerini bizlerle paylaştığı için teşekkür ediyor ve matematiğe olan ilgisinin hep böyle dinamik kalmasını diliyoruz.

-1=0 gibi bir sonuca ulaştığımızı görünce akla ilk gelen basamakların birinde hata yapılmış olduğudur. Şayet basamaklarda hata yoksa yani gerçekten (doğru kullanılmış) matematiksel ifadeler bizi -1=0 gibi bir eşitliğe (daha doğrusu eşitsizliğe) götürüyorsa matematiğin en temelinde ciddi bir hata var demektir ve bu da 3000 yıldır kullanılan ve mükemmel çalışan bir sistemin bitmesi demektir!

Matematiği yargısız infaz etmek için şimdi ifadeleri teker teker inceleyelim.

' $1 + 2 + 4 + 8 + \dots = x$  olsun' (!)

Gerçekten böyle bir kabul yapılabilir mi?  $x$  nasıl bir şeydir? Şayet bir sayıysa evet onunla ilgili cebirsel işlemler yapar, denkleme koyar gerçek değerini buluruz. Ama sayı değilse böyle şeyler yapamayız çünkü toplama çıkarma işlemleri sayılar için tanımlanmıştır.

$1 + 2 + 4 + 8 + \dots$  toplamının sonuza ıraksadığı belli yani sonuç bir sayı olamaz. Kabullenme yanlış olduğu için kalan işlemler de yanlış bir sonuç varmamıza neden oluyor.

Harun arkadaşımızın da belirttiği gibi bu ifadeler oldukça genişletilip şaşırtmacalı oyunlar çıkarılabilir. Bunların en meşhurlarından biri de bütün tamsayıların toplamı ile ilgili olandır:

$$\dots(-3) + (-2) + (-1) + 1 + 2 + 3 + \dots = ???$$

'Bu toplamın 0 olmasından daha doğal ne olabilir ki' diyenlerdenseniz uyarıyoruz, çünkü sizinle hemfikir olmayanlar da var. Bu farklı fikirlerden biri şöyle:

$$\begin{aligned} &\dots(-3) + (-2) + (-1) + 1 + 2 + 3 + \dots \\ &= 0 + 1 + (2 + (-1)) + (3 + (-2)) + \dots \\ &= 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + \dots \end{aligned}$$

ki limit değeri  $\infty$  'a gider.

Diğer bir fikir şöyle:

$$\begin{aligned} &\dots(-3) + (-2) + (-1) + 1 + 2 + 3 + \dots \\ &= 0 - 1 + (1 + (-2)) + (2 + (-3)) + \dots \\ &= -1 - 1 - 1 - 1 - \dots \text{ ki limit} \end{aligned}$$

değeri  $-\infty$  'a gider.

Bu fikirlerin en ilginç de şu:

$$\begin{aligned} &0 + ((-1) + 2) + (1 + (-2)) + ((-3) + 4) + (3 + (-4)) + \dots \\ &= 0 + (1) + (-1) + (1) + (-1) + \dots \end{aligned}$$

Bu toplama değişik öneriler getirilenler var

$$1. \text{Öneri: } ((1) + (-1)) + ((1) + (-1)) + \dots = 0$$

$$2. \text{Öneri: } (1) + [(-1) + (1)] + [(-1) + (1)] + \dots = 1 + 0 + 0 + \dots = 1$$

$$3. \text{Öneri: } (-1) + [(1) + (-1)] + [(1) + (-1)] + \dots = -1 + 0 + 0 + \dots = -1$$

$$4. \text{Öneri: } 1 - 1 - 1 + \dots = T \\ 1 - (1 - 1 + \dots) = T \\ 1 - T = T \\ T = 1/2$$

Yani biraz zorlayınca tamamı tam sayılardan oluşan bir toplamı kesirli bir sayı olan  $1/2$ 'ye eşitledik. Peki ya yine nerede hata yaptık? Bu sefer daha deneyimli olduğumuza göre aynı hatayı yaptığımızı hemen farkedebiliriz. Bütün tam sayıların toplamı olarak ifade edilen serinin yakınsak olduğunu yani sonucunun bir sayı olduğunu kabul ederek işe başladık bu kabulü ispatsız kabul etmenin nelere mal olduğunu da gördük.

Unutmayın sonsuz sayı gibi kabul edip kendisi ile

$$\infty + -\infty = 0$$

gibi işlemler yapmamız doğru değildir. Cebirsel işlemler sayılar için tanımlanmıştır. Nasıl elmadan armutu çıkaramıyorsak bu basit gibi gözükken işlemi de yapamıyoruz.

Nilüfer Karadağ

[karadagnilufur@yahoo.com](mailto:karadagnilufur@yahoo.com)

Eğer siz de kaydettiğiniz önemli bir bulgu olduğunu düşünüyorsanız dergimize gönderin ve onu sizin için değerlendirelim. Adresimiz:

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Buluşumu Değerlendirin Köşesi,  
Atatürk Bulvarı No:221  
Kavaklıdere-ANKARA



# AKVARYUM

Yeryüzeyinin dörtte üçünün sularla kaplı olduğu, üzerinde yaşayanların ilk olarak suda hayat bulduğu ve 4.5 milyar yıllık geçmişinde ortaya çıkmış her canlının daima suya ihtiyacı olduğu bir gezegende yaşıyoruz. Bu tablo içinde, dünyayı ve kendisini anlamaya çalışacak herkesin yolunun bir şekilde suyu anlamaktan geçmesi gerektiğini söylemek fazla iddialı olmaz sanırım. İnsanlar da bunun tersini yapmıyorlar zaten. Su ve suya dayalı hayat sadece bilim ve güzel sanat dallarında çalışanların değil toplumda herkesin her seviyede zaten ilgilendiği bir konu olmuş durumda.

Hemen gerçek bir örnek vereyim. Bakımsız görünümdeki bir devlet dairesinde işinizi halletmeye gidiyorsunuz. Kalabalık, koşturmaca, kağıtlar, bürokrasi canınızı sıkıyor. Böyle bir hava içerisinde masasının üzerinde şaşılacak derecede bakımlı, minik bir akvaryumu olan bir memura düşüyor işiniz. Bir gözünüz memurun imzasında diğer gözünüz egzotik görünümlü balıkların bulunduğu akvaryumda. Birden konu açılıyor ve akvaryumdan konuşmaya başlıyorsunuz. O andan itibaren o kasvetli devlet dairesindeki renkler değişmeye ve gözünüze daha güzel

gelmeye başlıyor. Hiç tanımadığınız memurla 5 dakikaya sığan “sudan” bir sohbet sırasında su kimyası, balık biyolojisi, sucul bitki fizyolojisi, su altı peyzajı ve akvaryum meraklılarının psikolojisi üzerinde konuşuyor ve sıkıntıyla girdiğiniz daireden gülümseyerek çıkıyorsunuz. “Nereden çıktı şimdi o küçük akvaryumdan bu büyük kimya, biyoloji, peyzaj ve psikoloji konuları?” diyeceksiniz. Bu durumda akvaryumculuğun nasıl birşey olduğundan biraz daha detaylı bahsetmek gerek.

İlk önce akvaryumculuğun popülerlik seviyesinden başlayalım. Akvaryum-

culuk merakının Amerika Birleşik Devletlerinde en yaygın hobiler arasında 2. sırada olduğunu (Kidd ve Kidd, 1999) ve Google’da “aquarium” anahtar kelimesini girince 23.100.000 adet herhangi bir dildeki internet sitesinin adresine ulaşabileceğinizi hatırlatayım. Akvaryumculuğun popülerliği konusunda ülkemizden örnek verecek olursam 40-50 senelik bir geçmişten bahsedebilmek mümkün. Benim ulaşabildiğim en eski kitap 1963 yılına ait, ilk dergi 1967 yılında yayınlanmaya başlamış. İlk akvaryum kulübü ise 1968 yılında kurulmuş (Tarhan, 1968). 1989-



95 yılları arasında ülkemize kayıtlı olarak 278 ayrı türde yaklaşık 12 milyon adet akvaryum balığı ithal edilmiş. Yapılan bir tahmine göre, ülkemizde 250-500 bin arasında akvaryumsever bulunmaktadır. Büyük bölümü internet üzerinde kurulan ortamlarda organize olmayı tercih eden Türk akvaristlerin 2004 yılından beri düzenli olarak çıkan bir dergileri, bir de 2005 yılında kurulan ve merkezi Ankara'da bulunan dernekleri bulunuyor.

Akvaryum merakına "sadece bir hobi" deyip geçmek hata olur. Akvaryumculuk sektörü için üretilen aksesuarların yüksek teknoloji ürünü hassas laboratuvar malzemelerinden farkı bulunmamakta. Akvaristler için hazırlanan balık ve sucul bitki atlasları, balık türlerinin yaşadıkları biyotop alanlar en detaylı bilimsel nitelikli kitaplardan daha fazla ayrıntıya, resme ve renge sahip. Akvaryumculuk sektörü tüm dünyada yıllık toplam 7 milyar dolarlık bir ticaret hacmine sahip. Akvaryumculuk tropik iklime sahip bir çok ülkenin ekonomisine önemli bir destek olmakta. Ayrıca kendi vahşi hayatlarında nesli tükenmekte olan bir çok balık türünün akvaryumculuk yoluyla tekrar çoğaltılabilmesi mümkün olmakta. Diğer taraftan, doğadan akvaryum sektörü için bilinçsizce toplanılan balık, bitki, omurgasız hayvan, kaya, ağaç kütüğü, kum ve çakıllar tabiata zarar verebildiği gibi evde veya ticarethanelerde akvaryumda bakılan canlılar hakkında yeterli bilgi sahibi olunmayışı hayvanların önemli derecede eziyet çekmelerine neden olduğundan hayvan hakları, etik ve kanuni kısıtlamalar gündeme gelmekte. Dolayısıyla akvaryumculuk deyince aklımda güzelliği ve çirkinliği ile oldukça büyük ve dikkat çeken bir sektörden bahsediyoruz.

Şimdi gelelim psikoloji, kimya, biyoloji ve peysaj konularına.

Akvaryum, sözlük anlamı olarak suya yaşayan canlıların bakıldığı şeffaf malzeme ile kapatılmış yapay bir sistemi içeriyor. Ancak tabii olmayan bu sistemin doğayla bağlantısını sağlayan bir bakıcısı bulunmakta. Bakıcı, akvaryumun içine koyduğu canlıların hayatını sürdürebileceği uygun koşullara ulaşabilmesi için elinden geleni yapıyor. Birbirlerinden farklı canlıların ortak bir çıkar çerçevesinde birbirlerine destek olacak şekilde yaşamalarına



sembiyoz (symbiosis) denilmekte. Akvaryumla bakıcısı arasında sanki sembiyotik bir ilişki bulunmakta. Bakıcı, canlıları yaşatabildikçe, üremelerini sağladıkça veya güzelliklerini seyrettikçe tatmin oluyor ve bakıcı tatmin oldukça akvaryumdaki canlı büyük bir olasılıkla daha iyi şartlara kavuşuyor. Bir zaman sonra bakıcı akvaryumsuz yapamıyor. Akvaryum da, bakıcının eforu ile ulaştığı biyolojik temelli dengesini tutturduktan sonra, bakıcısız bu düzeni devam ettiremiyor. Yani tam olarak çift yönlü bir bağımlılık gelişiyor. Biz bu bakıcıya akvarist diyoruz. Akvaristin akvaryumu ile ilişkisini devam ettiren psikolojik faktörlere de "akvarist psikolojisi" ismini taktık. Aralık 2004'de ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezinde gerçekleştirilen 1. Akvaryumculuk Panelinde A.Ü.Z.F. Su Ürünleri ve ODTÜ Psikoloji bölümlerinden öğretim üyeleri akvaristlerin "tabiat bilimcisi" olarak rolleri ve "akvarist psikolojisi" üzerinde durdular.

Dünyamız üzerindeki çeşitli ekolojik sistemlerin ortak bir denge prensibi üzerinde kurulmuş olduklarından yola çıkarak akvaryum ortamının da ne kadar küçük olursa olsun seçilen balık ve diğer canlıların getirildiği biyotop ortamın özelliğine mümkün olduğu kadar ulaşmalı ve dengesini tutturmalıdır. Akvaryumlar küçüldükçe denge noktasına ulaşmaları veya ulaşılan denge noktasını uzun süre muhafaza edebilmeleri çok zor olduğundan, akvaryumculuğa yeni başlayanlara fanus, kavanoz veya çok küçük akvaryumlar satın almaları tavsiye edilmez. Bununla birlikte yeni başlayanların ge-

nelde tercihleri ilk bakışta ekonomik ve daha kolay idare edilebilir gibi gözükmelerinden dolayı en küçük akvaryum boyları oluyor. Ekonomik ve idare edilebilir gibi görünseler de, kısa zamanda işin görüldüğü gibi olmadığı ortaya çıkıyor. Daha ilk ay içinde başlayan olumsuz tecrübeler nedeniyle, satın alınan fanus, kavanoz ve akvaryumlar kısa bir zaman sonra birer saksı veya süs malzemesi görevi görmeye başlıyor. Bu arada satın alınan bir çok balık da telef oluyor. Ne yazık ki, yeni başlayan çoğu meraklının bilinçsizliğiyle satıcıların acımasızlığı bir başka sembiyotik ilişki örneği oluyorlar. Akvaryumculuk sektöründe dünya çapında bir gerçek var ki, o da yıllık 7 milyar dolar olan dünya cirosunun devamlılığı için ticari sektör bilinçsiz kesimin varlığına da ihtiyaç gösteriyor.

Akvaryumun tarifini, popüleritesini, bakıcısının rolünü ve psikolojisini açıkladıktan sonra geriye denge unsuru içinde biyoloji, kimya ve peyzajı açıklamak kalıyor. Akvaryumda başarının, denge üzerine oturmuş sucul bir sistemi olabildiğince taklit edebilmekten geçtiğini belirtmişim. Doğa kendi dengesine kavuşurken zaman içinde gelişen muazzam ölçeklerdeki araçlardan faydalanmakta. Bu araçlar yoluyla dünya üzerindeki tüm tatlısu gölleri 330 günde, tüm okyanuslar 300 ila 11 000 yılda sahip oldukları su kütlelerini tamamen yenilemiş oluyorlar. Taklit etme prensibinden hareketle tabiatın kendini yenileme mekaniğini akvaryumda da uygulamamız gerekiyor. Tabiatla sürekli ancak yavaş bir hızda yenilenen sistemi kendi bilimsel mantığı-

mızla çeşitli teknoloji ürünleriyle hızlandırmamız mümkün oluyor. Filtre sistemleri su içinde doğal olarak biriken atıkları zararsız yada tekrar kullanılabilir hale sokabiliyorlar. Filtrelerde kullanılan biyolojik sistemler oldukça basit bir kurala göre işliyor. Filtrelerin içindeki aerobik ve anaerobik ortamlardan geçirilen akvaryum suyu, bu ortamlarda kendi kendine üreyen faydalı bakteriler yardımıyla akvaryum içinde yem artıkları ve balık dışkıları ile biriken nitrit, amonyak gibi zararlı azot bileşiklerini daha zararsız nitrata ve azot gazına dönüştürüyor. Daha zararsız hale gelen azot bileşiklerinin su içindeki derişimleri, haftada bir yapılan dörtte birlik su değişimleri ile en aza indirilebiliyor. Zararlı azot bileşiklerinin daha zararsız hale dönüştürülemediği akvaryumlarda, balıklar kendi pislikleri içinde yavaş yavaş ölüme mahkum oluyorlar. Etkili bir filtre sistemi bulunmayan akvaryumda, bilinçsiz meraklılar, balıkları beslemek maksadıyla suya yem attıkları anda ölüm zincirini başlatmış oluyorlar.

Zararlı azot bileşiklerinin zararsız hale getirilmesi aslında pahalı teknolo-



ji ürünü olan filtreleri kullanmadan da mümkün olabiliyor. Teknolojiden uzak olan bu yolu kavrayabilmek için, doğadaki sulak alanlara bir göz atmak yeterli. Gözünüzün önüne bir bataklık manzarası veya bir göl getirin. Herhalde hayal ettiğiniz manzaranın içinde yeşillikleri de görebiliyorsunuzdur. Su kenarlarındaki vahşi yeşillikler o bölgede yaşayan canlı türlerinin en kalabalık olduğu yerlerdir. Yeşillikler tüm canlılar için mükemmel bir saklanma ve korunma alanı oldukları gibi çevre temizliği yapan dev filtrelerdir. Bir gö-

lün suyunu kirleten ve canlıların yaşamasını güçleştiren temel faktörlerin başında zararlı azot bileşikleri, fosfat ve ağır metaller gelir. Bitkiler bu maddeleri ya kendi gelişimleri için kullanırlar ya da zararsız hale getirmede yardımcı olurlar.

Hayal ettiğiniz göl manzarasında yakalayabileceğiniz ikinci bir faktör, sağlıklı ve teknoloji yardımı olmayan bir akvaryum kurmada çok önemli bir rol oynar. Bize yardım edebilecek faktör, göl yüzeyinin gölün derinliğine oranıdır. Tatlısu gölleri genelde derin





olmazlar ve sahip oldukları derinliğe kıyasla yüzey alanları çok geniştir. Bu özelliği, bir de akvaryumcularda satılan standart boylardaki akvaryumlarla karşılaştıralım. Standart akvaryumlarda seyir kalitesini arttırabilmek için yükseklik (akvaryum için su derinliği ölçümünü veren kesit yükseklikle ifade edilir) fazla tutulurken, suyun yüzey alanını büyük ölçüde belirleyen kesit çok kısa tutulur. Bu şekilde bir akvaryum standardı geliştirilmesinin ardından seyir özelliği yüksek ve aynı zamanda fazla yer kaplamayan bir hacim elde edebilmektedir. Ancak, bu akvaryum şekli sağlıklı bir ortam elde edilmesinde zorluk çıkarır. Su yüzey alanının geniş olmasındaki temel avantaj suyla hava arasında mümkün olduğu oranda çok gaz alış verişi sağlayabilmektedir. Yüzey alanı geniş olmayan bir akvaryumda havayla teması artırmanın yolu, kuvvetli bir debisi bulunan filtre motorlarını kullanarak suyu hareketlendirmek olabilir. Ancak derinliği fazla, yüksekliği az, akvaryum bitkileri ile donatılmış ve az sayıda balık konmuş bir akvaryumda filtreye hiç bir ihtiyaç kalmayabilir. Bununla birlikte bitkilerin gelişmesi, gelişirken suya oksijen sağlamaları ve balıklar için zararlı molekülleri kullanmaları veya etkisizleştirmeleri için fotosentez yapmaya elverişli dalga boylarında ışık veren kaynaklara ve kökleriyle tutanabilecekleri uygun nitelikli bir taban malzemesine ihtiyaç bulunur.

Genel olarak en uygun ışık kaynaklarını, biyolojik filtre sistemlerini, taban malzemelerini ve akvaryumu satın alsanız da balıklarınızı memnun edemeyebilirsiniz. Bunun en büyük nedeni her balığın yaşadığı değişik coğrafyadaki suların değişik kimyasal özelliklerinin bulunabilmesidir. Afrika, Güneydoğu Asya, Güney Amerika, Kuzey Amerika, Avustralya ve Avrupa sulak alanları farklı su kimyaları ve farklı balık türlerini barındırırlar. Meraklıları için sadece kıta ayrımı yapmak da yetmez; bazı balıklar bir nehrin sadece belli kollarında bulunurlar ve bu balığın meraklıları, akvaryum suyunun kimyasal özelliklerini tam olarak bu yörelerin ölçümlerine göre ayarlamaya çalışırlar. Su kimyası konusunda akvaryum suyunda en çok sıcaklık, pH (asitlik derecesi), KH (Karbonat sertliği), GH (genel sertlik), EC (Elektrik



iletkenliği), NH<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub> (Amonyak, amonyum), NO<sub>3</sub> (Nitrat), PO<sub>4</sub> (Fosfat), ve Fe (Demir) ölçülür.

Akvaryumdaki kimya ve biyolojiyi de açıkladıktan sonra geriye işin peyzajla ilgili sanat kısmı kalıyor. Sağlıklı bir akvaryum kurulduğunda, balık ve bitkiler kısa bir zaman sonra çoğalmaya başlarlar. Akvaryumdaki canlıların çoğalmalarına şahit olmak en zevk veren durumlardandır. Ancak canlıları çoğaltmada yeterince tecrübe yaşayanlar yeni arayışlara girebilirler. Bir çok kişi bu aşamada daha estetik görünümlü akvaryumlar kurmak isterler. Estetik görünümlü akvaryumlarda ışık, taban malzemesi, bitkiler, kaya ve kütüklerle yapılan aranjmanlarda derinlik algısını arttıran, bakan kişinin içinde olumlu hisler uyandıran bir manzara elde etmek için uğraşılır. Bu uğraşta ortaya çıkarılan eserler fotoğraflanarak yarışma jürilerinde değerlendirilmek üzere gönderilir. Bu şekilde ortaya çıkan tatlı rekabetler, akvaryumculuğun gelişmesine önemli bir katkıda bulunurlar. Akvaryumların en cazip haliyle tanıtılmasına neden olan yarışmalar dünyada ve Türkiye’de düzenlenmektedir. Ülkemizde ilk yarışma 2004 yılında 18 akvaryum fotoğrafının katılımı ile gerçekleşmişti. 2005 yılındaki yarışmayı İstanbul Akvaryum Kulübü düzenledi. Yarışma sonuçlarını Akvaryum Dünyası Dergisinden veya İSAK web sayfalarından takip edebilirsiniz.

Yukarıda bahsettiğim gibi Afrika,

Güney Amerika ve Asya’nın tropik kuşaklarında bulunan tatlısu alanları, akvaristler tarafından hayranlıkla araştırılan ve evlerde kurulan akvaryumlarda sıklıkla taklit edilen biyotop örnekleridir. Tüm dünyada hayvanat bahçelerinde kurulan akvaryumlarda bu biyotop ortamların örneklerine rastlanır. Türkiyemiz dünya çapında önemli sulak alanlara, endemik bitki ve balık türlerine sahip bir ülkedir. Bununla beraber hiç bir hayvanat bahçesinde Türkiye’de bulunan değişik biyotoplara ait akvaryumlar kurulmamıştır. Üniversitelerimizin kendi sulak alanlarımızla ilgili yaptıkları araştırma ve bu alanlarda yaşayan bitki, balık, omurgasızlara ait resimli kitap sayısı çok kısıtlıdır. Kimbilir belki de yakın bir gelecekte Türk akvaristleri kendi sulak alanlarımızı içeren biyotop akvaryumlar kurarak, bu akvaryumların fotoğrafları ile yarışmalar düzenler ve alana yeni bir heyecan getirmiş olurlar.

Önemli internet adresleri:  
Akvaryum Dünyası Dergisi, [www.akvaryumdergisi.com](http://www.akvaryumdergisi.com)  
Akvaristler Derneği, [www.akvaristler.org.tr](http://www.akvaristler.org.tr)  
Bilyap, [www.bilyap.com.tr](http://www.bilyap.com.tr)  
İstanbul Akvaryum Kulübü (İSAK), [www.akvaryumkulubu.org](http://www.akvaryumkulubu.org)

**Kaynaklar**  
Gençöz, F. (2004). İnsanarium. Akvaryum Dünyası Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, sayfa 4-6  
Kidd, A.H. ve Kidd, R.M. (1999). Benefits, problems, and characteristics of home aquarium owners. Psychological Reports, 84, 998-1004.  
Tarhan, E. (1967). Yayınımıza başlarken. Akvaryum Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, sayfa 2  
Tarhan, E. (1968). Akvaryum Dergisi, Türkiye'nin ilk Akvaryum Kulübünü kuruyor. Akvaryum Dergisi, Cilt 1, Sayı 12, sayfa 20  
Türkmen, G. ve Alpbaz, A. (2001). Türkiye'ye ithal edilen akvaryum balıkları ve sonuçları üzerine araştırmalar. EÜ Su Ürünleri Dergisi, 18, 483-493  
Raymund, R. (1963). Akvaryumda hayat. Çituri B.ler: İstanbul

# DEPREMLE SARSILAN HAYATLAR

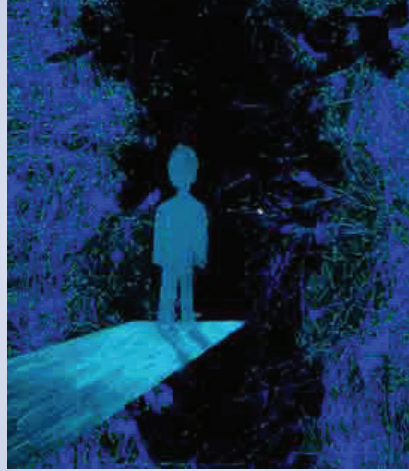
Gelin, hayal gücümüzü biraz zorlayıp kendimizi bir senaryonun içine atalım. Senaryoda hiç beklemediğimiz bir anda bizi çok korkutan ve dehşet içinde bırakan bir olayla karşı karşıya gelelim. Bu olay yaşamlarımıza duygusal, fiziksel ve zihinsel bütünlüğümüzü zedeleyecek ölçüde darbe vursun. Terimlerle konuşacak olursak, bizde “psikolojik travma” yaratsın. Hayal etmesi bile hoş değil, öyle değil mi. Böyle senaryoları yalnızca filmlerden tanıyor çoğumuz. Oysa ardı ardına gelen depremler, bizi travmalara daha sık odaklanırmaya itti. Depremlerle yıkılan yalnızca evlerimiz değil, içsel dengemiz de aynı zamanda. Çünkü psikolojik travmalar, beraberlerinde iki de hastalık getirebiliyorlar: Depresyon ve travma sonrası stres hastalığı (TSSH).

TSSH'ye yol açan savaş, işkence, trafik kazası, beklenmedik ölüm gibi etmenler geniş bir yelpazeye yayılıyor. Doğal afetler ve alt başlık olarak depremlerse bu etmenlerden yalnızca biri. TSSH'de kişi olayla ilgili anıları rahatsız edici bir biçimde sık sık hatırlıyor ve sürekli olarak olayın tekrarlanacağı korkusu duyuyor. Hastalığı tanımlayan önemli belirtilerden bir diğeri ise sık sık görülen kâbuslar. Tüm bunlara ek olarak kolay irkilme, çabuk sinirlenme, gelecekle ilgili plan yapamama, olayı hatırlatan durumlarda rahatsız olma ve bu durumlardan kaçınma da belirtiler arasında.

Hayatlarımıza damga vuran böylesi beklenmedik olaylar sonrasında farklı tepkiler göstermenin doğal olduğunu düşünebilirsiniz. Çoğu kişide bu belirtiler travmayı izleyen birkaç hafta içinde kendiliğinden düzeliyor. Ancak uzun zaman dilimi içinde hala deneyimleniyorlarsa, tedaviye başvurmak gerekiyor. Peki, bir bölgede herkes aynı şiddetteki depremi yaşadığı halde niçin bazıları TSSH geliştirip, diğerleri sağlıklı bir şekilde yaşamlarına devam edebiliyorlar dersiniz? Yapılan araştırmalar, kişisel ya da aile geçmişinde bir hastalık deneyimi olanların herhangi bir travma yaşadıklarında TSSH geliş-

tirme olasılıklarının daha yüksek olduğunu gösteriyor. Ayrıca kişinin baş etmek zorunda kaldığı travma sayısı da hastalığa yakınlıkta etkili. Örneğin, hem depremi yaşayıp, hem de o depremden bir yakınını kaybetmiş birinin TSSH'ye yakalanma riski çok daha yüksek. Bir de cinsiyet farklılığı söz konusu. Kadınlar, erkeklere göre TSSH'ye daha yakındır.

Deprem sonrası geliştirilen kişisel travmalar ne kadar önemliyse, ailelerde yarattığı gerilim ve sıkıntılar da o denli önemli elbette. Çünkü aile birey-



lerinden biri tarafından gösterilen belirtiler, diğer bireylerde de ikincil travmalara neden olabiliyor. 1992 yılı Erzincan depremi sonrası Prof. Dr. Ahmet Rüstemi ve Prof. Dr. Nuray Karancı tarafından yapılan bir çalışmada, ebeveyn ve çocukların ilk etapta gösterdikleri duygusal tepkilerde yüksek benzerlik saptanmış. Her iki grup için de en sık rapor edilen duygu şok ve korku olmuş. İlginç olan, gösterilen duygusal tepkiler zaman içinde çocuklarda büyük ölçüde erirken, yetişkinlerde daha canlı kalmış. Araştırmacıların bu farklılığın olası nedenlerine dair de fikirleri var. Çocukların, ailenin bakımını üstlenme ve depremden kayıplar için devletten yardım alma gibi konular üzerinde kafa yormaları gerekmediğinden, yaşam streslerinin daha az olduğunu ve sonucunda travmatik duygusal tepkilerinde ebeveynlerine oranla gözlemlenen dağılımın ne-

deninin bu olabileceğini düşünmüşler. Yine de çocukların stresi gösterme biçimlerinin ölçümlerde kullanılan kıyaslardan daha farklı olabileceği olasılığı da söz konusu.

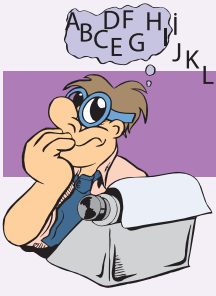
Bu noktaya kadar deprem sonrası çocuk ve ebeveynlerin gösterdikleri duygusal tepkilerden bahsettik. Peki, çocuklar ebeveynlerinden nasıl etkileniyorlar dersiniz. Bu sorumuza yanıt veren çalışma ise Dr. Emine Kılıç ve Doç. Dr. Halise Özgüven tarafından Bolu depremi sonrası yapılmış. Depremden altı ay sonra ebeveynlerdeki psikopatolojilerin çocuklar üzerindeki etkilerine bakılmış. Sonuçlar oldukça ilginç. Çocuklarda saptanan TSSH'nin ciddiliği büyük ölçüde babadaki depresyondan ve TSSH'nin varlığından etkilenmiş. Araştırmacılar, aynı çalışmada anne ve babanın gösterdikleri travmatik duygusal tepkilerin farklılığına da dikkat çekmişler. Anneler hislerini içe vurma eğilimdeyken, TSSH geliştirilen babalar özellikle de asabiyetlerini dışa vurarak göstermişler. Bu veriler ışığında, çocukların niçin babaların belirtilerinden daha çok etkilendiklerini tahmin etmek kolaylaşıyor gibi, ne dersiniz. Asabiyetlerini dışa vuran babalarda şiddete yönelim de artıyor ve uyguladıkları cezalarla çocuklardaki depresyon ve TSSH belirtilerini tetikliyorlar.

Sonuç olarak, yerin derinliklerinden gelen sarsıntılar, ruhsal sağlığı-mızdan aile yaşantımıza değin hayatımızdaki her şeyi sallamaya devam ediyor. Depremler, gerek çocukları gerekse yetişkinleri farklı şekillerde de olsa etkilemeye devam ediyor. Yaşadıklarımızsa ne yazık ki bir film senaryosu değil, gerçeğin ta kendisi olmaya devam ediyor.

İnci Ayhan  
inciayhan@yahoo.fr

**Kaynaklar:**  
Karancı, N. & Rüstemi, A.; Journal of Social Behavior and Personality, Dec96, Vol. 11, Issue 4, 767-780  
Kılıç, E. Z. & Devrimci H.; Family Process, Winter2003, Vol. 42, Issue 4, 485-485  
www.ibtf.ibu.edu.tr/bolumler/pskiyatri/brosur.pdf



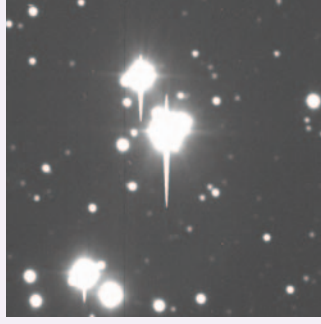


# Sözcük Dağarcığı

G ö k h a n T o k

*Bu sayımızda ilginç bulacağınızı düşündüğümüz bir köşeye başlıyoruz. Bu köşede sizlerle paylaşmak istediğimiz şey, sözcüklerin öyküleri. Bugün kullandığımız sözcüklerin birçoğu yüzlerce, hatta binlerce yıllık bir geçmişe sahip. Bu sözcüklerin geçmişlerini kurcalayıp onların tarihini incelerken aynı zamanda bu sözcüklerle bir yolculuğa çıkacağız. Yapmak istediğimiz sözcüğün yalnızca etimolojik kökenini aktarmak değil. Sözcükler yardımıyla dillerin nasıl yaşayan nesnelere olduğunu göstermek. Biliyoruz ki sözcüklerin de kendi başlarına yaşam öyküleri vardır. Onlar da toplumların gereksinimlerine göre doğar, gelişir, çeşitli değişimlere uğrar ve kimi zaman da kullanımdan kalkarak ölürlür. Kimi zaman ilk ortaya çıktığı dönemde sahip olduğu anlamlarından farklı şekillere dönüşerek evrim geçirirler. Bütün yaşayan varlıklar gibi, ulusların dilleri de gelişir ve değişir. Yapmak istediğimiz sözcüklerin yaşam öykülerini elimizden geldikçe sizinle paylaşmak. Beğenerek okuyacağınızı tahmin ediyoruz.*

Geceleyin gökyüzüne baktığımızda yıldızları görüp etkilenmemek elde değil. Milyonlarca yıldız sanki hep birden bize göz kırpmaya gibi görünebilir. Bu manzarayı görüp etkilenmeyen yok gibidir. Geçmişte de insanlar yıldızlara bakıp etkilenmişler ve onlara doğaüstü güçler yüklemişler. İnsanların yıldızlardan ne kadar etkilendiğini sözcüklerin izini sürerek öğrenebiliyoruz. Sümerler zamanında İnanna adıyla bilinen ve sonraları Babil-Asur uygarlıklarınca İştara olarak adlandırılan tanrıçanın adı, “yıldız” anlamına geliyordu. Yıldız anlamındaki bu söz, sonraları farklı uygarlıklara benzer inaniş biçimiyle geçti. Fenikelilerin Aştoret adıyla taptığı tanrıça inancı sonraları Yunanlılara Astarte olarak geçti. Yine “astron” ve “aster” gibi sözcükler bu sözcükten türedi. Latincedeki astrum ve Farsçadaki sitare sözcükleri de aynı kökten gelen ve yıldız anlamına gelen sözcükler. Günümüz modern dillerinde bu kökün izlerini hâlâ görüyoruz. Star, Astro, astral, gibi sözcüklerin kökeninde İştara adını kolayca fark edebiliyoruz. Benzer biçimde yıldızlara giden kişi anlamında astronot sözcüğü günümüzde yaygın olarak kullanılıyor.



## Kısa kısa... Kısa kısa... Kısa kısa...

**Hipodrom:** Yunanca at anlamına gelen Hippos sözcüğünden türetilmiş, at meydanı.

**Yeşil:** Tazelik, yenilik bildiren “yaş” sözcüğünden türetilmiş. Taze yaprakların rengi, sonradan “yaşıl” olarak dilimize bir renk adı olarak yerleşmiş.



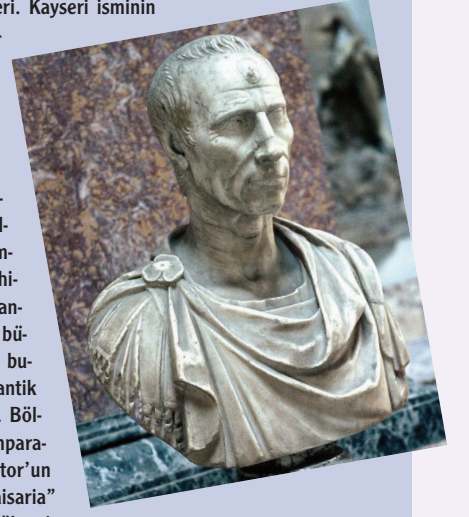
**Karum:** Eski Akkad dilinde “liman” ya da “rıhtım” anlamına gelen sözcük. Bu bölgede alışveriş yapıldığı için, sonradan alışveriş merkezi anlamında kullanılmaya başlamış.

## Yer Adları

Bir bölgenin adı, orayla ilgili coğrafi ve tarihsel ipuçları taşır. Sözcüklerin anlamını bilmek bazen o yöreyle ilgili bilgi sahibi olmamıza yardımcı olur. Sözcüğün hangi dilde ne anlama geldiğini öğrenerek kentin kültürü hakkında bilgilere erişiriz. Birçok uygarlığın geçit noktası olan Anadolu’da bin yıllar içinde birçok kentin ortaya çıktığını ve yok olduğunu biliyoruz. Bugün yurdumuzdaki kentlerin birçoğu binlerce yıllık uygarlıkların izini taşıyor. Bu izleri sadece isimler bakarak sürmek oldukça keyifli bir iş.

Bu ayki kentimiz Kayseri. Kayseri isminin

kökeninde ünlü Roma imparatoru Julius Caesar’ın adı yatıyor. Roma imparatorluğu’nda güçlü devlet adamı Caesar’ın adı imparatorlukta onun ölümünden sonra İmparator anlamında unvan olarak kullanılmaya başlamıştı. Roma İmparatorlarına Caesar diye hitap edilirdi. Bu sözcük zamanla değişerek Kaiser haline bü-ründü. Kayseri’nin bugün bulunduğu yerde eskikağda antik Mazaka kenti bulunuyordu. Bölgeyi ele geçiren Roma İmparatorluğu buraya, “İmparator’un kenti” anlamına gelen “Kaisaria” adını verdiler. Böylece bölgenin Roma toprakları olduğu vurgulanıyordu. Bu sözcük günümüzde halen Kayseri olarak kullanılıyor.



Bölgede bulunan Erciyes Dağı’nın adıysa Güney Amerika ülkesi Arjantin’le aynı kökten geliyor: Arg. Arg sözcüğü eski Hint-Avrupa dillerinde, gümüş renkli, beyaz anlamına geliyor. Bu sözcük sonra argos olarak Yunancaya, arazaş olarak eski Pers diline geçmiş. Latince gümüş anlamındaki argentum sözünün kökeni de bu sözcük. Erciyes dağı, başı sürekli karla kaplı, beyaz bir dağ olduğu için “Argaios” yani “Akdağ” adını almış. Argaios sözcüğü halk arasında söylene söylene Erciyes’e dönüşmüş.

Güney Amerika’nın keşfi sırasında yörede bulunan zengin gümüş madenleri bölgeye adını vermiş. Latince’de gümüş için kullanılan “argent” sözcüğünden yola çıkılarak buraya gümüş ülkesi Argentina, yani Arjantin adı verilmiş.

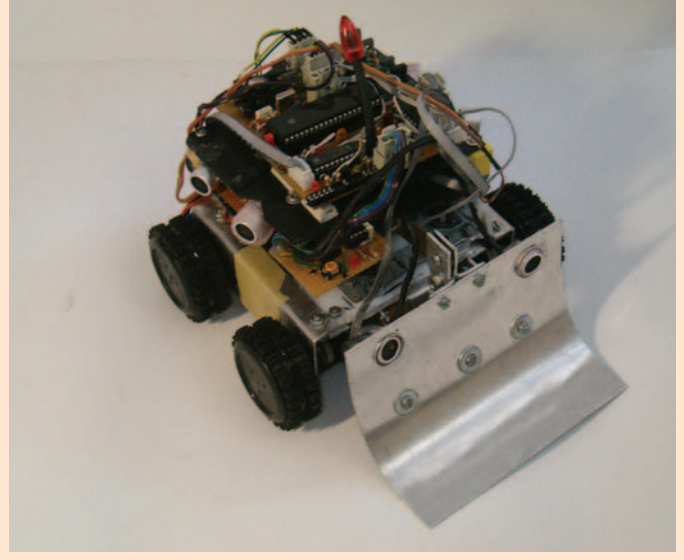




# Kendimiz Yapalım

Ömer Çayırpunar - ODTÜ Robot Topluluğu

## Ultrasonik Uzaklık Sensörü Yapımı



Şekil 1 : Ultrasonik sensörler kullandığım sumo rotların "Kara Murat" ve "Battal"

Geçen ayki yazımızda sumo robotlardan bahsetmiş ve bu robotların otonom olarak bulunduğu ortamı algılayıp kendi programını çerçevesinde yorumlayabilen ve tepki verebilen makineler olduğundan söz etmiştik. Bu ayki yazımızda ise yine sumo robotlarda uzaklık algılayıcısı olarak sıkça kullanılan ultrasonik sensörlerden bahsedeceğiz.

Uzaklık ölçümü geleneksel olarak bir cetvel veya metre yardımıyla kolaylıkla gerçekleştirilebilir de son yıllarda diğer bir ölçüm metodu olan ultrasonik ses dalgalarıyla uzaklık ölçümü popülerlik kazanmaya başlamıştır.

Ultrasonik kelimesi ses üstü anlamına gelmekle birlikte kulaklarımızın duyabileceğinden daha yüksek frekanslardaki ses dalgalarının kullanılması temeline dayanır. Diğer bir deyişle de duyma sınırımız olan 300 Hz - 14000 Hz aralığından daha yüksek frekanslı sesler ultrasonik ses olarak nitelendirilir. Bu kadar yüksek frekanslı ses dalgalarının kullanılmasının nedeni ise bu dalgaların oldukça düzgün ve doğrusal bir şekilde ilerlemeleri, taşıdığı enerjinin yüksek oluşu ve sert yüzeyli nesnelere kolaylıkla yansımalarıdır.

Ultrasonik uzaklık ölçümü ise şu şekilde gerçekleşir: Öncelikle yüksek frekanslı bir ses dalgası gönderilir ve ses dalgasının karşıdaki nesneden yansıyıp geri gelmesine kadar olan süre ölçülür. Bu sürenin sesin o ortamdaki birim hızıyla (Hava içerisinde 344m/sn) çarpılmasıyla da sesin kat ettiği yolun uzunluğu tespit edilir. Bu uzunluğun yarısı da bize o nesnenin uzaklığını verir.



Şekil 3 : Ultrasonik uzaklık ölçümünde kullanılan 40 KHz lik alıcı ve verici sensör çiftleri

Artık topluluğumuzun tasarlamış olduğu "sonic" adlı ultrasonik uzaklık sensörünün yapımına geçebiliriz. Yapacağımız bu sensörde şekil 3'de görülen 40 KHz lik ultrasonik alıcı verici çiftlerini kullandık. Bu algılayıcıları kullanmadan önce hangisinin verici hangisinin alıcı olduğunu belirlemek oldukça önemli. Bu konuda algılayıcı üzerinde yazılı olan kodlar bize yardımcı olabilir. Genellikle T(Transmitter) harfiyle başlayan verici ve R(Receiver) harfiyle başlayan alıcı olmaktadır.

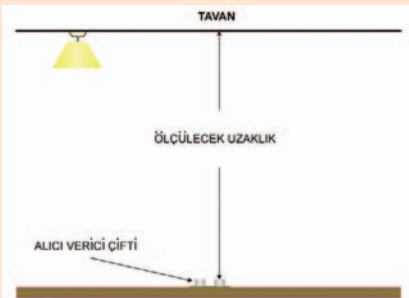
Şekil 4'te tasarlamış olduğumuz uzaklık algılayıcı sensörümüzün devre şeması görülmektedir. Devremizi tasarlarken piyasada bulunabilen devre elemanlarını kullanmaya özellikle özen gösterdik. Fakat ultrasonik alıcı-verici çiftlerini bulmakta zorlanırsanız büyük şehirlerdeki elektronik malzeme dükkanlarından bu malzemeleri temin edebilirsiniz.

Verilen şemada kullanılan elemanlar:

40 KHz lik Ultrasonik Alıcı - Verici	
16F628A 4 MHz	1 Adet
2*16 HD44780 uyumlu LCD display LM358	1 Adet
LM393	1 Adet
NE555	1 Adet
1 K Ohm'luk direnç	2 Adet
10 K Ohm'luk direnç	5 Adet
100 K Ohm'luk direnç	2 Adet
1 M Ohm'luk direnç	1 Adet
22 K Ohm'luk direnç	1 Adet
27 K Ohm'luk direnç	1 Adet
390 Ohm'luk direnç	1 Adet
4.7 uF'lık kondansatör	1 Adet
100 nF'lık kondansatör	3 Adet
4.7 nF'lık kondansatör	1 Adet
1.5 nF'lık kondansatör	1 Adet
100 K Ohm'luk potansiyometre	1 Adet
3 mm LED	1 Adet
8'lik DIP soket	3 Adet

### Devrenin Çalışma Prensipleri:

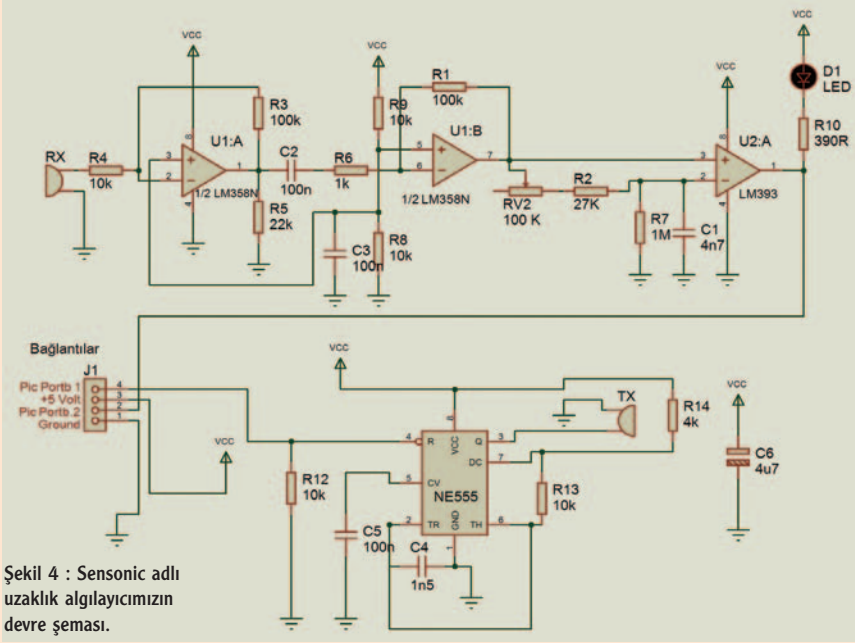
Devremiz basit bir çalışma mantığına sahip. Ultrasonik alıcı tarafından alınan sinyaller aslında çok zayıf sinyallerdir ve işimize yarayabilmeleri için yeterince yükseltilmeleri gerekir. U1A ve U1B bu noktada devreye girerler ve sinyal U1A tarafından 10 U1B tarafından ise 100 kat olmak üzere sonuçta  $(10 \times 100) = 1000$  kat yükseltilmiş olur. Fakat U1B'nin çıkışı; orta noktası 2.5 V civarında değişkenlik gösteren bir AC sinyalidir ve bunu bir mikroşlemciye direkt olarak bağlayamayız çünkü bir mikroşlemci girişi sinyali olarak DC +5 V yada 0 V dolaylarında gerilimler bekler. İşte devremizin en akıllıca tasarlanmış bölümü burasıdır ki devre-



Şekil 2 : Ölçüm için kurulan düzenek



# Kendimiz Yapalım

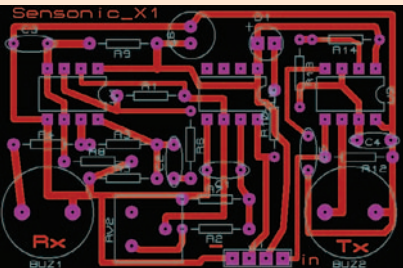


Şekil 4 : Sensonic adlı uzaklık algılayıcımızın devre şeması.

mizdeki U2A bir gerilim karşılaştırıcı olarak çalışır ve U1B'nin çıkışındaki değişimleri izleyerek bu değişimleri anlaşılır artı ve eksilere dönüştürür. Eğer sinyal varsa U1B nin çıkışı eksi(-) yoksa artı(+)

olur. Verici kısımda ise NE555 entegresiyle yapılmış 40 KHz lik bir osilatör bulunmaktadır. Bu entegrenin 4 nolu bacağı tetikleme için kullanılmış ve mikroişlemciye bağlanmıştır. Mikroişlemci bu bacağı +5 V uyguladığı zaman NE555 çıkışına bağlanmış ultrasonik verici ile 40 KHz lik bir sinyal üretmeye başlar.

Bu devre şemasını gerçekleştirdikten sonra artık devremizi mikroişlemcimize bağlayabiliriz. Kullanacağımız mikroişlemciye gelince üzerinde TIMER1 yazmacı bulunan bir mikroişlemci seçmemiz gerekiyor. Bu durumda sanırım bize en uygun olan mikroişlemci 4 Mhz'lik bir PIC16F628A olacaktır. Ayrıca bu mikroişlemcinin bir iç osilatörü

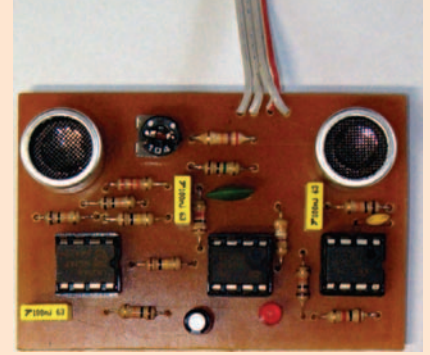


Şekil 5 : Devremizin bir ebatlarında ARES çizimi ve baskı devresi

Mikroişlemci yüklenecek PicBasic Kodu:

```
PAUSE 250
TRISB = %00100000
SURE VAR WORD
VERICI VAR PORTB.1
ALICI VAR PORTB.2
LCDOUT $FE,1
T1CON = %00000001
PIE1.0=1
PIR1.0=0
INTCON = %11000000
ANADONGU:
PAUSE 50
SURE = 0
PIR1.0 = 0
HIGH VERICI
PAUSEUS 250
LOW VERICI
TMR1L = 0
TMR1H = 0
WHILE 1=1
IF ALICI = 0 THEN
SURE.LOWBYTE = TMR1L
SURE.HIGHBYTE = TMR1H
GOTO GOSTER
ENDIF
IF PIR1.0=1 THEN ANADONGU
WEND
GOTO ANADONGU
GOSTER:
LCDOUT $FE,1,"UZAKLIK"
LCDOUT $FE,$C0,#((SURE)/58), " cm"
PAUSE 25
GOTO ANADONGU
```

bulunduğu için dışarıdan kristal bağlamamıza da gerek kalmaması bir avantaj. Şimdi yapmamız gereken sensörümüzün giriş ucunu PIC'imizin PortB.1 nolu bacağına, çıkış ucunu ise PIC'imizin PortB.2 nolu bacağına bağlamak ve VCC ucuna +5 V GND'ye ise 0 V luk gerilimleri sağlamak. Daha sonra isterseniz ölçülen uzaklık değerlerini PIC e uygun bir LCD bağlayarak LCD ekranına yazdırabilirsiniz. Örnek olarak aşağıdaki PicBasic kodu ANADONGU içinde uzaklığı ölçmekte ve ölçülen



Şekil 6 : Sensörümüzün tamamlanmış hali

değeri GÖSTER adlı kısımda LCD ekranına yazmaktadır.

Sensörünüzü test ederken Şekil 2'dekine benzer bir düzenek kurmanız yararlı olabilir. Fakat sensörünüzü kullanırken dikkat etmeniz gereken bazı önemli noktalar var. Öncelikle bu sensörün ölçüm mesafesi en hassas ayarında en fazla 3 metre. Ayrıca sensör üzerinde bulunan RV2 potansiyometresi ile devrenin hassasiyetini dolayısıyla da

;DEĞİŞKENLER TANIMLANIYOR

;EKRANI TEMİZLE  
;TIMER1 ÖLÇEKLEME 1/1  
;TIMER1'İ ETKİNLEŞTİR  
;TIMER1 TAŞMASINI TEMİZLE  
;DIŞ KESMELELERİ ETKİNLEŞTİR

;FARKLI ÖLÇÜMLER ARASINDAKİ BEKLEME

;40 KHZ LİK SİNYALİ GÖNDER

;TIMER1'İ SIFIRLA

;YANSIMAYI DİNLE

;YANSIMA ALINIRSA O ANKI TIMER DEĞERİNİ TUT

;ÖLÇÜLEN UZAKLIĞI EKRANA YAZ

maksimum ölçüm mesafesini ayarlayabilirsiniz. Fakat bu hassasiyet arttıkça sensörümüz ortamdaki titreşimlere de aynı ölçüde hassas olmakta ve yanlış uzaklık ölçümleri yapabilmektedir. Devrenin test ederken hassasiyet ayarını biraz kısmanız ve sarsıntısız bir ortamda deneme yapmanız daha tutarlı sonuçlar almanızı sağlayacaktır..

Yardım ve destek için  
<http://robot.metu.edu.tr/forum>  
adresli altındaki foruma ileti yazabilirsiniz.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Uyku ve Kabadayı Karıncalar...

Klasik müzik sevenlerin arasında bir anket yapılırsa sanırım John Sebastian Bach'ın viyolonsel için bestelediği Goldberg Varyasyonları, listenin başlarında yer alır. Ben bu muhteşem eserlerin Kayserling adında bir kontu uyutmak için bestelendiğini okuduğum zaman doğrusu çok şaşırmıştım. Herhalde o zamanlar uyku hapları yoktu; hem olsa bile ilaç yerine müzik nağmeleriyle uyumak çok daha ekolojik bir yaklaşımdır.

Bana kalırsa, insanların çoğu uykuya dalmaktan daha çok uyanmakta zorlanır. Tabii akla gelen soru: Acaba herhangi bir bestekar bir asilzadeyi veya bir öğretimi görevlisini yataktan kaldırmak için bir beste yaptı mı? Ben dahil bir çok kimse radyo alarını ile uyanırız. Bu çeşit uyanmanın negatif bir yanını müzik seçme olasılığımızın olmaması. Doğrusu ben topların gümbür gümbür gümbürdediği 1812 Uvertürü ile uyanmak istemem. Ama beterin beteri var; o da binlerce insanın helâk olduğu bir facia haberi ile uyanmak. Maalesef bu konuyu araştırırken bizleri güne iyi bir şekilde başlatmak için bestelenmiş bir parçaya rastladım; ama New York Times gazetesinde Carl Zimmer'in kaleminden çıkan uykuyla ilgili bir makaleden öğrendiklerimi sizlerle paylaşmak isterim (8 Kasım 2005).

Daha çok hayvanlarla ilgili olan bu makale uzun süredir kafamı kurcalayan bir çok soruya yanıt veriyor. Kedi ve köpeklerin uyuduğunu biliriz ama diğer hayvanlar da uyur mu? Son araştırmalar, uykunun hayvanlar aleminde sanıldığından çok

daha yaygın olduğunu ortaya koyuyor. Balina ve fok da uyurmuş ama bizlerin aksine onlar uyurken bir gözü açık kalmış. Diğer gözün kapalı olması beynin yarısının uykusu esnasında kapatılmasından kaynaklanmıştır. Denizde rahat bir şekerleme yapabileceğiniz sığınakların az olduğunu göz önüne alırsak tek gözü nöbette bırakmak mantıklı bir davranıştır.



Yine aynı makalede, uyuma rekorunun yarasalarda olduğu (günde 20 saat), en az uyuyanın zürafa olduğu (günde 4 saat) yazıyor. Başka sürprizler de var: Sadece omurgalıları değil bazı böcekler, özellikle bal arıları da uykuya yatarmış. Uyku konusunda sirke sinekleri ile insanlar arasındaki benzerlikler, biliminsanlarını oldukça şaşırtmış. Sinek, bizim gibi günde 10 saat uyuyor ve eğer daha erken uyanırlırsa bir gün sonra daha fazla uyuyormuş. Maalesef sineklerin bizler gibi rüya

görüp görmedikleri sorusu daha aydınlığa kavuşmuş değil. Büyükbaş hayvanların rüya gördüklerini daha önce okumuştum; ama rüyalarında neler gördükleri hakkında bilgimiz yok. Bu konunun da yakında aydınlığa kavuşacağından benim şüphem yok. Eğer ileride bir köpeğin kendini kemikten yapılmış bir şatonun sahibi olarak gördüğü ortaya çıkarsa doğrusu hiç şaşırمام. Aynı şekilde, mışıl mışıl uyuyan bir kedi önüne çıkan her köpeğe dayak atmayı düşleyebilir.

Tekrar uykusuzluk problemine dönersek, bu sorunu çözmek için aklıma gelen çareleri sizlerle paylaşmak isterim. Eğer ilaç almak istemiyor veya Bach'ın müziğinden hoşlanmıyorsanız sıkıcı bir hoca'nın verdiği dersin kasetlerini dinlemeye ne dersiniz? Bu tür bir kaset piyasaya sürülürse yok satacağı büyük bir olasılık. Her ülkede olduğu gibi bizde de minikleri uykuya yatırmak için ninni söylenir. Aslında minikler uykuya dalmakta fazla zorlanmazlar ve bu yüzden bir çok ninninin boşa söylendiği gün gibi ortada. Bize kalırsa ninniye büyüklerin daha çok ihtiyacı var. Birileri bu tür beste yapıcaya kadar elde olanları biraz değiştirerek kullanabiliriz. Örneğin, uyumakta zorluk çeken bir bilgisayar şirketinin sahibi için şu ninni söylenebilir:

*Dandini dandini dastana  
Virüsler girmiş web sayfasına  
Kov McAfee şu virüsleri  
Yemesin dosyaları  
Huuu...Huuu*



# Kaybolmayan Nöronlar

Gün geçmez ki yerli veya yabancı basında yaşlanmayla ilgili bir yazı çıkmaz. Bir kaç gün önce Harvard Üniversitesi'nin İnternet sitesinde yaşlıları sevindirecek müthiş bir haber çıktı. (<http://www.hno.harvard.edu/gazette/1996/10.03/index.html>). İnsanların yaşlandık sıra beyin hücrelerinde azalma olduğu meğerse doğru değilmiş. Araştırmayı yapan Prof. Bradley Hyman 90 yaşındaki bir adamın beyin hücre sayısının genç bir adamın hücre sayısından daha az olmadığını söylüyor. Hemen ekleyelim, Alzheimer hastalarının beyninde hafıza görevi üstlenen nöronlarda (mesaj taşıyan hücreler) %50'ye yakın azalma olduğu doğru; ama Hyman'na göre normal yaşlılarda hemen hemen hiç azalma olmuyor. Peki o zaman yaşlıların gençlere nazaran daha unutkan olmalarını neye bağlayabiliriz? Hyman'a göre problem hücre azalmasından daha çok bazı hücrelerin etkilerini kaybetmesi. Burada iyi haber, bu hücrelerin yeni geliştirilecek bir ilaç sayesinde tekrar devreye girme olasılığının çok yüksek olması. Böylelikle TV'de sık sık gördüğümüz, gençlik uğruna saçlarını boyayan ağabey ve ablalarımız yakın bir zamanda

beyin hücrelerini de ateşleyebilecek. Allah'tan bizim böyle bir sorununuz yok.

Ne diyorduk? Ha...hatırladım, yaşlanmaktan bahsediyorduk. Benim cefakar bisikletim Döldül de epeyce yaşlandı ama bu gerçeği içine bir türlü sindiremiyor. Gençlik uğruna estetik yaptırdığından geçen yazılarımızdan birinde bahsetmiştik. Bu saçmalığın pek işe yaramadığı bu hafta sonu ODTÜ tepelerinde Sonbahara hoş geldin demeye giderken iki kere yanlış yola sapmasından belli oldu. Bu da yetmezmiş gibi Pazar günü Tümay hanımla salsa yapmaya gideceğimizi de unuttu. Şöyle kaliteli bir Bisiklet Yaşam Evi bulursam bu münasebet-sizi hemen oraya defnedeceğim.

Her neyse, Allah'tan her yaşlanan bizim Döldül gibi pusulasını şaşırıyor. Örneğin Harvard'da uzun yıllar hocalık yapan ünlü biyolog Prof. Mayer. Çok sayıda bilimsel makale ve 16 kitabın yazarı olan Mayer son kitabını yazdığı zaman 97 yaşındaydı! O yıl gazeteciye "daha yazacağım başka kitaplar var" diye demeyen Mayer, maalesef ömrü vefa etmediği



için başka bir eser vermeden aramızdan ayrıldı.

Yaşlılık olayına evrimsel açıdan bakarsak istesek de istemesek de şu soruya bir yanıt aramamız gerekir: "Üreme çağı geçtikten sonra insanlar neden yaşamaya devam etsin?" Daha doğrusu doğal seçim açısından bunun topluma ne gibi bir faydası olur? California Üniversitesi'nden Prof. Ron Lee'ye gören neden, torunlar! Özellikle eski zamanlarda çocuk yetiştirmek çok zor bir işti, diyor Mayer, nene ve dedeler çocuğun büyümesine yardım etmeseydi bizler belki de bu günleri görmeyecektik. (Proceedings of the National Academy of Sciences, 5 Ağustos.) Nenerin ve dedelerin içgüdüsel olarak neden bu kadar sevildiğini herhalde şimdi anlamadınız. (Bayram harçlığını da tabi unutmamak gerekir.)

# Gelirsen Yanarsın!

Popülerite açısından yaşlılık makaleleriyle aşık atan bir konu varsa o da karıncalardır. Geçen ay da durum değişmedi (Nature, cilt 437, s. 495). Bu ilginç yaratıkların çiftçilik yaptığını, yabancı karıncaları boğaz tokluğuna esir gibi çalıştırdığını, Cengiz Han'ın ordularını gölgede bırakacak kadar iyi savaştıklarını bu sayfa-

larda zaten dile gitermiştik. Stanford Üniversitesinden Megan Frederickson ve arkadaşlarının yaptığı araştırmalar karıncaların harp konusunda çok daha değişik bir başarıya imza attıklarını ortaya çıkartmış. Bu kez düşman ağaçlar. "Karınca yaprağını yediği ağaçla neden savaşsın?" dersiniz, yanıt kendi oturduğu ağacı ko-

rumak için. Amazon ormanlarında yaşayan Myrmelachista türü karıncalar yerlilerin "Şeytan Bahçeleri" diye adlandırdıkları tek bir ağaç türünden oluşan ufak koruluklarda yaşıyor. Biyolojik açıdan bu kadar zengin bir ormanda tek bir ağaçtan oluşan kümelerin nasıl ortaya çıktığı merak konusuydu. Bilim insanları bu ağaçların arasına başka türden bir ağacın fidanlarını dikince sorunun yanıtı kendiliğinden ortaya çıkmış: Karıncalar bu yeni dikilen fidanların üstüne formik asit sıkarak 5 gün içinde yok etmişler. Çarpık kentleşmeyi önlemek işte buna derler. Tevekkeli değil bu becerikli yaratıklardan oluşan tek bir koloni varlığını 800 yıl sürdürülebiliyormuş. Tek bir karıncanın yaşı ise 18-20 yıl kadarmış.

Karıncaların bu marifetleri ortaya çıktık sıra insan acaba neden onlar bilgisayar veya telefonu bizden daha önce keşfetmediler sorusu akla geliyor. Belki ihtiyaç görmediler. Gelecek ay buluşmak üzere.





# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Uyku ve Kabadayı Karıncalar...

Klasik müzik sevenlerin arasında bir anket yapılırsa sanırım John Sebastian Bach'ın viyolonsel için bestelediği Goldberg Varyasyonları, listenin başlarında yer alır. Ben bu muhteşem eserlerin Kayserling adında bir kontu uyutmak için bestelendiğini okuduğum zaman doğrusu çok şaşırmıştım. Herhalde o zamanlar uyku hapları yoktu; hem olsa bile ilaç yerine müzik nağmeleriyle uyumak çok daha ekolojik bir yaklaşımdır.

Bana kalırsa, insanların çoğu uykuya dalmaktan daha çok uyanmakta zorlanır. Tabii akla gelen soru: Acaba herhangi bir bestekar bir asilzadeyi veya bir öğretimi görevlisini yataktan kaldırmak için bir beste yaptı mı? Ben dahil bir çok kimse radyo alarını ile uyanırız. Bu çeşitli uyanmanın negatif bir yanını müzik seçme olasılığımızın olmaması. Doğrusu ben toplamın gümbür gümbür gümbürdediği 1812 Uvertürü ile uyanmak istemem. Ama beterin beteri var; o da binlerce insanın helâk olduğu bir facia haberi ile uyanmak. Maalesef bu konuyu araştırırken bizleri güne iyi bir şekilde başlatmak için bestelenmiş bir parçaya rastlamadım; ama New York Times gazetesinde Carl Zimmer'in kaleminden çıkan uykuyla ilgili bir makaleden öğrendiklerimi sizlerle paylaşmak isterim (8 Kasım 2005).

Daha çok hayvanlarla ilgili olan bu makale uzun süredir kafamı kurcalayan bir çok soruya yanıt veriyor. Kedi ve köpeklerin uyuduğunu biliriz ama diğer hayvanlar da uyur mu? Son araştırmalar, uykunun hayvanlar aleminde sanıldığından çok

daha yaygın olduğunu ortaya koyuyor. Balina ve fok da uyurmuş ama bizlerin aksine onlar uyurken bir gözü açık kalmış. Diğer gözün kapalı olması beynin yarısının uykusu esnasında kapatılmasından kaynaklanmış. Denizde rahat bir şekerleme yapabileceğiniz sığınakların az olduğunu göz önüne alırsak tek gözü nöbette bırakmak mantıklı bir davranış.



Yine aynı makalede, uyuma rekorunun yarasalarda olduğu (günde 20 saat), en az uyuyanın zürafa olduğu (günde 4 saat) yazıyor. Başka sürprizler de var: Sadece omurgalıları değil bazı böcekler, özellikle bal arıları da uykuya yatarmış. Uyku konusunda sirke sinekleri ile insanlar arasındaki benzerlikler, biliminsanlarını oldukça şaşırtmış. Sinek, bizim gibi günde 10 saat uyuyor ve eğer daha erken uyanırlırsa bir gün sonra daha fazla uyuyormuş. Maalesef sineklerin bizler gibi rüya

görüp görmedikleri sorusu daha aydınlığa kavuşmuş değil. Büyükbaş hayvanların rüya gördüklerini daha önce okumuştum; ama rüyalarında neler gördükleri hakkında bilgimiz yok. Bu konunun da yakında aydınlığa kavuşacağından benim şüphem yok. Eğer ileride bir köpeğin kendini kemikten yapılmış bir şatonun sahibi olarak gördüğü ortaya çıkarsa doğrusu hiç şaşırmam. Aynı şekilde, mışıl mışıl uyuyan bir kedi önüne çıkan her köpeğe dayak atmayı düşleyebilir.

Tekrar uykusuzluk problemine dönersek, bu sorunu çözmek için aklıma gelen çareleri sizlerle paylaşmak isterim. Eğer ilaç almak istemiyor veya Bach'ın müziğinden hoşlanmıyorsanız sıkıcı bir hoca'nın verdiği dersin kasetlerini dinlemeye ne dersiniz? Bu tür bir kaset piyasaya sürülürse yok satacağı büyük bir olasılık. Her ülkede olduğu gibi bizde de minikleri uykuya yatırmak için ninni söylenir. Aslında minikler uykuya dalmakta fazla zorlanmazlar ve bu yüzden bir çok ninninin boşa söylendiği gün gibi ortada. Bize kalırsa ninniye büyüklerin daha çok ihtiyacı var. Birileri bu tür beste yapıcaya kadar elde olanları biraz değiştirerek kullanabiliriz. Örneğin, uyumakta zorluk çeken bir bilgisayar şirketinin sahibi için şu ninni söylenebilir:

*Dandini dandini dastana  
Virüsler girmiş web sayfasına  
Kov McAfee şu virüsleri  
Yemesin dosyaları  
Huuu...Huuu*



# Kaybolmayan Nöronlar

Gün geçmez ki yerli veya yabancı basında yaşlanmayla ilgili bir yazı çıkmaz. Bir kaç gün önce Harvard Üniversitesi'nin İnternet sitesinde yaşlıları sevindirecek müthiş bir haber çıktı. (<http://www.hno.harvard.edu/gazette/1996/10.03/index.html>). İnsanların yaşlandık sıra beyin hücrelerinde azalma olduğu meğerse doğru değilmiş. Araştırmayı yapan Prof. Bradley Hyman 90 yaşındaki bir adamın beyin hücre sayısının genç bir adamın hücre sayısından daha az olmadığını söylüyor. Hemen ekleyelim, Alzheimer hastalarının beyninde hafıza görevi üstlenen nöronlarda (mesaj taşıyan hücreler) %50'ye yakın azalma olduğu doğru; ama Hyman'na göre normal yaşlılarda hemen hemen hiç azalma olmuyor. Peki o zaman yaşlıların gençlere nazaran daha unutkan olmalarını neye bağlayabiliriz? Hyman'a göre problem hücre azalmasından daha çok bazı hücrelerin etkilerini kaybetmesi. Burada iyi haber, bu hücrelerin yeni geliştirilecek bir ilaç sayesinde tekrar devreye girme olasılığının çok yüksek olması. Böylelikle TV'de sık sık gördüğümüz, gençlik uğruna saçlarını boyayan ağabey ve ablalarımız yakın bir zamanda

beyin hücrelerini de ateşleyebilecek. Allah'tan bizim böyle bir sorununuz yok.

Ne diyorduk? Ha...hatırladım, yaşlanmaktan bahsediyorduk. Benim cefakar bisikletim Döldül de epeyce yaşlandı ama bu gerçeği içine bir türlü sindiremiyor. Gençlik uğruna estetik yaptırdığından geçen yazılarımızdan birinde bahsetmiştik. Bu saçmalığın pek işe yaramadığı bu hafta sonu ODTÜ tepelerinde Sonbahara hoş geldin demeye giderken iki kere yanlış yola sapmasından belli oldu. Bu da yetmezmiş gibi Pazar günü Tümay hanımla salsa yapmaya gideceğimizi de unuttu. Şöyle kaliteli bir Bisiklet Yaşam Evi bulursam bu münasebet-sizi hemen oraya defnedeceğim.

Her neyse, Allah'tan her yaşlanan bizim Döldül gibi pusulasını şaşırıyor. Örneğin Harvard'da uzun yıllar hocalık yapan ünlü biyolog Prof. Mayer. Çok sayıda bilimsel makale ve 16 kitabın yazarı olan Mayer son kitabını yazdığı zaman 97 yaşındaydı! O yıl gazeteciye "daha yazacağım başka kitaplar var" diye demeyen Mayer, maalesef ömrü vefa etmediği



için başka bir eser vermeden aramızdan ayrıldı.

Yaşlılık olayına evrimsel açıdan bakarsak istesek de istemesek de şu soruya bir yanıt aramamız gerekir: "Üreme çağı geçtikten sonra insanlar neden yaşamaya devam etsin?" Daha doğrusu doğal seçim açısından bunun topluma ne gibi bir faydası olur? California Üniversitesi'nden Prof. Ron Lee'ye gören neden, torunlar! Özellikle eski zamanlarda çocuk yetiştirmek çok zor bir işti, diyor Mayer, nene ve dedeler çocuğun büyümesine yardım etmeseydi bizler belki de bu günleri görmeyecektik. (Proceedings of the National Academy of Sciences, 5 Ağustos.) Nenerin ve dedelerin içgüdüsel olarak neden bu kadar sevildiğini herhalde şimdi anlamadınız. (Bayram harçlığını da tabi unutmamak gerekir.)

# Gelirsen Yanarsın!

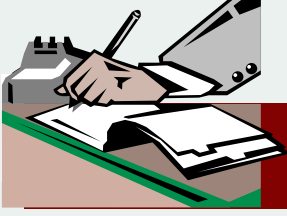
Popülerite açısından yaşlılık makaleleriyle aşık atan bir konu varsa o da karıncalardır. Geçen ay da durum değişmedi (Nature, cilt 437, s. 495). Bu ilginç yaratıkların çiftçilik yaptığını, yabancı karıncaları boğaz tokluğuna esir gibi çalıştırdığını, Cengiz Han'ın ordularını gölgede bırakacak kadar iyi savaştıklarını bu sayfa-

larda zaten dile gitermiştik. Stanford Üniversitesinden Megan Frederickson ve arkadaşlarının yaptığı araştırmalar karıncaların harp konusunda çok daha değişik bir başarıya imza attıklarını ortaya çıkartmış. Bu kez düşman ağaçlar. "Karınca yaprağını yediği ağaçla neden savaşsın?" dersiniz, yanıt kendi oturduğu ağacı ko-

rumak için. Amazon ormanlarında yaşayan Myrmelachista türü karıncalar yerlilerin "Şeytan Bahçeleri" diye adlandırdıkları tek bir ağaç türünden oluşan ufak koruluklarda yaşıyor. Biyolojik açıdan bu kadar zengin bir ormanda tek bir ağaçtan oluşan kümelerin nasıl ortaya çıktığı merak konusuydu. Bilim insanları bu ağaçların arasına başka türden bir ağacın fidanlarını dikince sorunun yanıtı kendiliğinden ortaya çıkmış: Karıncalar bu yeni dikilen fidanların üstüne formik asit sıkarak 5 gün içinde yok etmişler. Çarpık kentleşmeyi önlemek işte buna derler. Tevekkeli değil bu becerikli yaratıklardan oluşan tek bir koloni varlığını 800 yıl sürdürülebiliyormuş. Tek bir karıncanın yaşı ise 18-20 yıl kadarmış.

Karıncaların bu marifetleri ortaya çıktık sıra insan acaba neden onlar bilgisayar veya telefonu bizden daha önce keşfetmediler sorusu akla geliyor. Belki ihtiyaç görmediler. Gelecek ay buluşmak üzere.





# Not Defteri

Vural Altın

## Gökyüzü 2

Güneş de diğerleri gibi bir yıldız. Fakat, diğer yıldızların Dünya'dan gözlenen hareket düzeni oldukça basitken, Güneş'in ki daha karmaşık: Niye?...

Çünkü Dünya'nın hareketinin iki bileşeni var: Güneş etrafında dolanırken, kendi etrafında da dönüyor. Diğer yıldızların Dünya'dan görünen hareket düzeninin betimlenmesinde, Güneş'e olan uzaklıklarının büyüklüğü nedeniyle, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünge hareketi gözardı edilip, yalnızca kutup eksenini etrafındaki dönmesi hesaba katılırken, Güneş'in görünürdeki hareketi, Dünya'nın iki hareket bileşeninin birlikte sonucu oluyor. Nasıl?...

Önce birincisine, Güneş etrafındaki yörünge hareketine bakalım. Dünya Güneş etrafında, kuzeyden bakıldığında saatin tersi yönde dolanarak, yılda bir tur atıyor. Bu sırada kutup eksenini hep, yörünge düzlemine çıkılan dikmeyle  $23,4^\circ$  lik açı yaptığından, yörünge düzlemiyle ekvator düzlemi arasında da bu kadarlık bir açı var. Yörünge hareketinin kahramanı aslında Dünya olmakla beraber; Dünya'da sabit duran birisi için, Güneş gökyüzünde, yine kuzeyden bakışa göre keza saatin tersi yönde, yılda bir tur atıyormuş görünür; her yıl gözlemlediğimiz gibi. Güneş'in gökkürede izlediği hayali patikaya 'ekliptik', onu içeren düzleme de 'ekliptik düzlem' denir. Ekliptik düzlem tabii, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünmesini içeren düzlemin ta kendisi. Hal böyle olunca, ekvator düzlemiyle arasında keza  $23,4^\circ$  lik bir açı vardır. Konumuzla doğrudan ilgisi olmakla beraber, bu düzlem ayrıca; Pluto ve Mars hariç, tüm diğer gezegenlerin yörüngelerini de içerir.

Yandaki Şekil 1'de, gökkürenin bir çizimi veriliyor. Şekilde, kuzey yarımküredeki bir konumun ufuk düzlemi de var. Ekliptik, kırmızı şeritle gösterilmiş. Turuncu olansa ekvator. Güneş ekliptik üzerinde, kuzeyden bakıldığında saatin tersi yönde dolandığından, kuzey yarımküreden bakan birisi için de; keza saatin tersi yönde, batıdan doğuya doğru dolmaktadır. Bu hareket yönü; burası önemli; Güneş'in doğudan batıya doğru olan görünürdeki günlük hareketinin tersi yöndedir. Yılın 365,2422 gününde, 360 derecelik bir turu tamamladığına göre; Güneş ekliptik üzerinde her gün,  $1^\circ$  den biraz az bir açıyla, doğuya doğru kayar. Yani, ekliptik üzerine 360 adet çentik olsaydı eğer; Güneş her günü birinin üzerinde geçirip, ertesi gün doğudaki bir sonrakine kaymış olurdu. Ancak bu arada, bir şey daha yapardı.

Dünya bir yandan Güneş etrafında dolanırken, diğer yandan da; her gün kendi etrafında,

kuzeyden bakışa göre saatin tersi yönde dönüyor. Dünya'nın hareketinin bu ikinci bileşeni nedeniyle, Güneş yeryüzünde sabit birine; gökkürenin üzerinde, keza kuzeyden bakıldığında bu keza saat yönünde, yani doğudan batıya doğru dolanarak, günde bir tur atıyormuş gibi görünür. Güneş'in bu hareket bileşenini, ters yöndeki bir önceki hareket bileşeniyle birleştirdiğimizde durum şöyle...

Güneş, ekvator düzlemiyle  $23,4^\circ$  lik açı yapan ekliptik yörünge üzerinde her gün yaklaşık  $1^\circ$  er  $^\circ$  lik açıyla batıdan doğuya doğru ilerlerken, bu sırada; ekvator düzlemine paralel birer daire üzerinde, doğudan batıya doğru dolanarak bir tur atıyor. Yani; ekliptik üzerindeki hayali çentiklerin her birini, kuzeyden bakışa göre saatin tersi yönde geçerken, bu sırada; o çentikten geçen

da izlediği patika, yani noktayı içerip ekvatora paralel olan daire, sarı şeritle gösterilmiş. Nihayet, bir üç ay daha geçtikten ve ekliptiğin dörtte üçünü katettikten sonra, 4 numaralı noktaya ulaşıyor. Bu nokta, ekliptiğin ekvatorla diğer kesişme noktası. Dolayısıyla bu nokta civarında geçirdiği gün sırasında izlediği patika, yani noktayı içerip ekvatora paralel olan daire, ekvator şeridinin yine ta kendisi. Üç ay daha geçtikten sonra, 1 numaralı noktaya dönmüş ve yıllık döngüsünü tamamlamış oluyor.

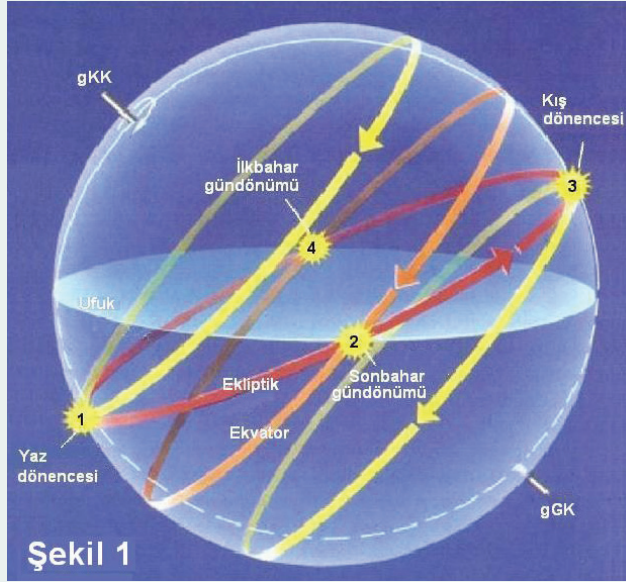
Güneş'in gökküre üzerindeki yıllık toplam hareketini hayalde canlandırmanın bir yöntemi de şu: Gövdesi dışa doğru bombeli dev bir somun alalım ve baş kısmını kesip atalım. Somunu, eksenini gökkürenin merkezinden geçecek ve kutup ekseniniyle çıkışacak şekilde yerleştirmiş olalım.

Öyle ki; 1 numaralı konumdaki sarı renkli günlük patika şeridi somunun üst, 3 numaralı konumdaki patika şeridi de alt yüzünün çeperi olsun ve somunun bombeli yan yüzünde, üst yüzeyinden aşağıya doğru saat yönünde dönerken inen  $365/2$  adet dev yiv bulunsun. Güneş'in gökküredeki, 1 numaralı konumdan başlayarak 3 numaralı konuma varana kadarki yaklaşık altı aylık hareketi; somunun üst yüzeyinin kenarından başlayıp, yivlerin üzerinden hemen hep kayarak, fakat günde  $1^\circ$  den biraz az bir açıyla da yuvarlanarak, alt yüzeyinin kenarına kadar inen bir topunkine benzer. Yani, Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketi; 1 ile 3 noktaları arasında, sağ el kuralına göre kıvrılan, yaklaşık  $365/2$  turlu, bombeli bir spiral izler. 3 numaralı konumdan başlayarak 1 numaralı konuma geri dönerkenki diğer altı aylık hareketinin benzerini gerçekleştirmek için ise; hem somunu ters çevirip,

hem de yivlerinin yönünü değiştirmek gerekir. Ki bu sefer de, 3'ten 1'e kadar; sol el kuralına göre kıvrılan, aynı sayıda turlu bir spiral izlesin.

Güneş'in gökküredeki bu görünür hareket düzeni, çizdiği spiral; aslında yeryüzündeki bir gözlemcinin konumundan bağımsız. Konuma bağlı olan, bu hareket düzeninin gözlemciye nasıl görüldüğü. Öyleyse; şimdi bir de kuzey yarımküredeki bir konumu alıp, bu hareket düzeninin; örneğin Şekil 1'de gösterilen ufuk düzleminin ortasında duran bir gözlemciye nasıl görüldüğüne bakalım.

Dikkat edilecek olursa, 4 numaralı nokta ekvatorla çıkıştığından, bu konumdaki günlük patikanın yarısı ufuk düzleminin altında, yarısı üstünde kalıyor. Yani; Güneş'in ufuk düzleminin tam doğusundan doğup tam batısında battığı bu nok-



ve ekvator düzlemine paralel olan bir de daire çiziyor, kuzeyden bakışa göre saat yönünde. Şekil 1'de, bu günlük patikalardan ikisi, turuncu renkli ekvator şeridine paralel, sarı şeritler halinde gösterilmiş. Örneğin, Güneş ekliptik düzlem üzerindeki 1 numaralı nokta civarında geçirdiği gün sırasında, yaklaşık olarak; bu noktayı içerip ekvatora paralel olan sarı dairesel şerit üzerinde, saat yönünde bir tur atıyor. Yaklaşık üç ay geçtikten ve ekliptiğin dörtte birini katettikten sonra, 2 numaralı noktaya ulaşıyor. Bu nokta, ekliptiğin ekvatorla kesişme noktası. Dolayısıyla, bu nokta civarında geçirdiği gün sırasında izlediği patika, yani noktayı içerip ekvatora paralel olan daire, turuncu renkle gösterilen ekvator şeridinin ta kendisi. Üç ay daha sonra, ekliptiğin dörtte birini daha katedip, 3 numaralı noktaya ulaşmış oluyor. Bu nokta civarında geçirdiği gün sırasın-



# Not Defteri

tada, geceyle gündüz eşit. Halbuki izleyen günlerdeki patikaların yarısından, giderek daha fazlası ufuk üstünde, azı altında. Dolayısıyla; gündüzler uzarken, geceler kısalıyor ve gündüz geceden uzun. Öte yandan, Güneş'in doğup battığı noktalar, ufuk düzleminin tam doğusuyla tam batısı değil artık: Güneş doğunun biraz kuzeyinden doğup, batının biraz kuzeyinde batıyor. Ekliptik üzerinde 1 numaralı noktaya vardığında, ekvator düzlemine göre en yüksek noktasına, yani en kuzey enlemine (deklınasyon) ulaşmış oluyor. Bu nokta, günün en uzun, gecenin en kısa olduğu nokta. Aynı zamanda Güneş'in, doğunun en fazla kuzeyinden doğup, batının en fazla kuzeyinden battığı gün. İzleyen günlerdeki patikaların, ufuk üstünde kalan kısmı, giderek azalıyor. Yani gündüzler kısalırken, geceler uzuyor. Ama gündüzler hala, gecelerden uzun. Öte yandan Güneş'in doğup battığı noktalar, hala ufuk düzleminin doğu ve batı noktalarının kuzeyinde olmakla beraber, onlara yaklaşıyor. 2 numaralı konuma ulaşıldığında, gece ile gündüz eşitleniyor. Çünkü ekvatorla çakışan günlük patikanın, tam yarısı ufuk düzleminin üstünde, yarısı altında. Güneş, ufuk düzleminin tam doğusundan doğup, tam batısında batıyor. İzleyen günlerdeki patikaların ise, yarından, giderek daha azı ufuk üzerinde, fazlası altında. Dolayısıyla, gündüzler kısalırken, geceler uzuyor ve hem de, gece gündüzdən uzun. Bu arada, Güneş'in doğup battığı noktalar, ufuk düzleminin doğusuyla batısının güneyine kaymış durumda. Güneş eliptik üzerinde 3 numaralı noktaya vardığında, ekvator düzlemine göre en alçak noktasına, yani en güney enlemine inmiş oluyor. Gecenin en uzun, günün en kısa olduğu bu noktada, Güneş doğunun en fazla güneyinden doğup, batının en fazla güneyinden batıyor. İzleyen günlerdeki patikaların, ufuk üstünde kalan kısmı, giderek büyüyor. Yani gündüzler uzarken, geceler kısalıyor. Ama geceler hala, gündüzlerden uzun. Ta ki 1 numaralı noktaya ulaşıldığında, ikisi eşitleninceye kadar. Bu arada, Güneş'in doğup battığı noktalar, hala ufuk düzleminin doğu ve batı noktalarının güneyinde olmakla beraber, onlara yaklaşıyor. Ta ki 1 numaralı noktaya ulaşıldığında, onlarla çakışınca kadar...

Gerçi biraz tekrar oldu. Ama siz şükredin ki; ekliptik üzerinde batıdan doğuya doğru izlenen yıllık patika sırasında, doğudan batıya doğru izlenen 365 küsur günlük dairesel patikanın, her birini ayrı ayrı anlatmadım. Üzerinde durduğumuz dördü, özel konular. Önemleri şuradan kaynaklanıyor...

Gece ile gündüzün eşit olduğu 2 ve 4 numaralı konular, gökkürede sabit olan ekvator ve ekliptik düzlemlerinin kesişme noktaları olduklarından; keza gökkürede sabit olup, yeryüzündeki bir gözlemcinin konumundan bağımsızdır. Yani, Dünya'daki herkes için, gece ile gündüz aynı iki günde eşitlenir. 2 numaralı konum 20 Mart civarına, 4 numaralı konum da 23 Eylül'e denk gelir. Bu iki günde geceyle gündüz Dünya'daki herkes için eşit olmakla beraber; kuzey yarımküredekiler için 21 Mart, gündüzün uzayarak geceyi, 23 Eylül ise, gecenin uzayarak gündüzü geçtiği gündür. Halbuki güney yarımküredekiler için durum bunun tersine olup; 20 Mart'ta gece uza-

arak gündüzü, 23 Eylül'de de, gündüz uzayarak geceyi geçmektedir. Fakat, kuzey yarımküre alışkanlığıyla; 20 Mart'a denk gelen 2 numaralı konum 'İlkbahar Gündönümü' ('Vernal equinox'), 23 Eylül'e denk gelen 4 numaralı konum da 'Sonbahar Gündönümü' olarak adlandırılır.

Güneş'in, gökkürede sabit olan ekvator düzlemine göre en kuzey ve en güney enlemlerine (deklınasyon) ulaştığı, yani spiralın en üstündeki 1 ve en altındaki 3 noktaları, gökkürede keza sabit, dolayısıyla yeryüzündeki bir gözlemcinin konumundan keza bağımsızdır. 1 numaralı konum, 21 Haziran'a; 3 numaralı konum ise, 22 Aralık'a denk gelir. Bu iki günde, gece ile gündüz arasındaki fark, Dünya'daki herkes için en büyük değerine ulaşır. Ancak, kuzey yarımküredekiler için 21 Haziran gündüzün, 22 Aralık da gecenin en uzun olduğu gündür. Güneş'in, ufuk düzlemine göre öğle vaktindeki zirve yüksekliği; 21 Haziran'da en büyük, 22 Aralık'ta da en küçük değerine ulaşır. Halbuki, güney yarımküredekiler için durum bunun tersine olup; 21 Haziran gecenin, 22 Aralık da gündüzün en uzun olduğu gündür. Güneş'in, ufuk düzlemine göre öğle vaktindeki zirve yüksekliği; 21 Haziran'da en küçük, 22 Aralık'ta da en büyük değerine ulaşır. Fakat, kuzey yarımküre alışkanlığıyla; 21 Haziran'a denk gelen 1 numaralı konuma 'Yaz Dönencesi', 22 Aralık'a denk gelen 3 numaralı konuma da 'Kış Dönencesi' denir.

Şimdi, kuzey yarımküre için hızla: Gündüzün geceye eşit ve hala uzamakta olduğu 4 numaralı noktaya, 'İlkbahar gündönümü' ('Vernal equinox') denir ve yaklaşık olarak, 20 Mart'a denk gelir. Keza gündüzün geceye eşit ve fakat kısalmakta olduğu 2 numaralı noktaya, 'Sonbahar gündönümü' denir ve yaklaşık olarak, 23 Eylül'e denk gelir. Gündüzün en uzun olduğu 1 noktası, 'Yaz Dönencesi', en kısa olduğu 3 noktası ise 'Kış Dönencesi' olarak bilinir ve sırasıyla; 21 Haziran'a ve 22 Aralık'a denk gelirler.

Bu çerçevede, bazı enlemler ilginç. Örneğin kuzey kutbunda, ufuk düzlemi ekvator düzlemiyle çakıştığından, gökkürenin kuzey yarısını görebilir, güney yarısını göremeyiz. Dolayısıyla, Güneş; 4 numaralı konumdaki ilkbahar gündönümünden başlayıp, 2 numaralı konumdaki sonbahar gündönümüne kadar izlediği patika boyunca, yani 20 Mart ile 23 Eylül arasındaki yaklaşık 6 ay süreyle, ufuk üstünde; yılın diğer altı ayı boyunca altında kalır. Yani, gece ile gündüz, altışar aydır. Gündüz başladığında, 20 Mart günü, Güneş ufuk düzleminin tam doğusundan doğar ve gün boyunca ufku turlayıp, deklınasyonu 0 olan bir daire çizer. İzleyen günlerdeki günlük patikaları da, ufuk düzlemine yaklaşık paraleldir. Ancak, günden güne yükselirler. Ta ki, üç ay kadar sonra; 1 numaralı konuma karşılık gelen 21 Haziran günü, Güneş en yüksek noktaya, 23,4 ° deklınasyonlu yaz dönencesine ulaşır da, gündüzün ilk yarısı tamamlanınca kadar... Bundan sonra, Güneş'in izleyen günlerdeki günlük patikaları, ufuk düzlemine yaklaşık paralel kalmak kaydıyla, alçalmaya başlar. Bu, altı ay boyunca devam edecektir. Bu arada, ilk üç ayın sonunda, 2 numaralı konumdaki sonbahar gündönümüne karşılık gelen 23 Eylül günü geldiğinde, Güneş

yine ufku turlayıp, 0 deklınasyonlu daireyi çizdikten sonra, tam batıdan batır. 6 ay sürecek olan gece başlamıştır. Günlük patikaların deklınasyonu, negatife geçmiş olup, azalmaya devam etmektedir. Ta ki, bir üç ay daha sonra; 3 numaralı konuma karşılık gelen 22 Aralık günü, Güneş en alçak noktaya, -23,4 ° deklınasyonlu kış dönencesine ulaşır ve, gecenin ilk yarısı tamamlanınca kadar... Bundan sonraki günlük patikalar, yine ufuk düzlemine yaklaşık paralel kalmak kaydıyla, altı ay süreyle hep yükseleceklerdir. Bu arada, ilk üç ayın sonunda, 4 numaralı konumdaki ilkbahar gündönümüne karşılık gelen 20 Mart günü geldiğinde, Güneş ufuk çizgisinin hemen altında bir tur atıp, 0 deklınasyona çok yakın bir daire çizdikten sonra, ufukta görünür. Tam doğudan doğmaktadır. 6 ay sürecek olan gündüz, tekrar başlar. Yıllık döngü tamamlanmıştır.

23,4 °'nin tümleri olan, (90- 23,4=) 66,6 ° enleminde isek; ufuk düzlemimiz ekliptiğe paralel olup, ekvatorla 23,4 °'lik bir açı yapar. Dolayısıyla, Güneş'in ekvatora paralel olan günlük patikalarıyla ufuk düzlemimiz arasında hep, 23,4 °'lik bir açı vardır. 1 numaralı konuma karşılık gelen 21 Haziran günü, Güneş; tabii ki ufuk çizgisinin üzerinden ve fakat ufuk düzleminin tam kuzeyinden doğar. Gün boyunca yaz dönencesini izler ve önce gökyüzünde tirmanıp, günün ortasında 23,4 °'lik zirve yüksekliğine ulaştıktan sonra, tekrar alçalarak, 24. saatin sonunda, ufuk düzleminin yine tam kuzeyinden batır. Yani, 21 Haziran'da, gecenin uzunluğu sıfırdır. 3 numaralı konuma karşılık gelen 22 Aralık gününde, Güneş 24 saat boyunca kış dönencesini izler ve doğup batma noktaları ufuk düzleminin güneyiyle çakışırken, gündüzün uzunluğu sıfır olur. 4 ve 2 numaralı ilkbahar ve sonbahar gündönümlerine denk gelen 20 Mart ve 23 Eylül günlerinde ise; Güneş tam doğudan doğup tam batıdan batarken, gece gündüz eşittir.

Yok ekvator üzerindeyse eğer; ufuk düzlemimiz ekvatora, dolayısıyla da Güneş'in günlük patikalarına hep diktir. Gece ile gündüz, hep aynı ve birbirine eşit uzunluktadır. Güneş her gün tam öğlen vaktinde, zenitimizden geçer. Doğup batma yönleri, 4 numaralı konuma karşılık gelen ilkbahar gündönümünde, yani 20 Mart gününde, doğu ve batıyla çakışmaktadır. Bundan sonra; doğma yönü doğudan, batma yönü de batıdan uzaklaşarak, kuzeye doğru kaymaya başlar. 1 numaralı konuma karşılık gelen 21 Haziran'da, Güneş doğunun en fazla, yani 23,4 ° kuzeyinden doğup, batının en fazla, yani 23,4 ° kuzeyinden batır. Doğup batma yönleri bundan sonra, ters yönde kaymaya, doğu ve batıya yaklaşmaya başlar. 2 numaralı konuma karşılık gelen sonbahar gündönümünde, yani 23 Eylül gününde, Güneş yine tam doğudan doğup, tam batıdan batır. Ancak, doğup batma yönlerinin güneye doğru kayışı devam etmektedir ve Güneş bundan sonra; doğunun güneyinden doğup, batının güneyinden batmaya başlar. 3 numaralı konuma karşılık gelen 22 Aralık'ta, Güneş doğunun en fazla, yani 23,4 ° güneyinden doğup, batının en fazla, yani 23,4 ° güneyinden batır. 4 numaralı konuma ulaştığında döngü tamamlanmıştır ve Güneş, tam doğudan doğup, tam batıdan batmaktadır.

Murathan Mungan, "Üç Aynalı Kırk Oda" adlı kitabında "Ne zaman içime biraz fazla baksam, yükseklik korkum depresir." diyor. Bu ay da yine, psikolojinin derinliklerine inmeye ve kendimizle yüzleşmeye devam ediyoruz. Keyif almanız dileğiyle...

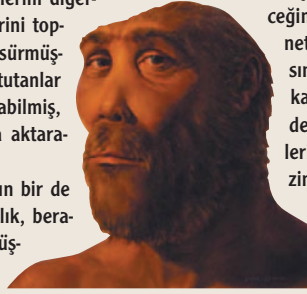
## PSİKO-GENETİK:

### Yalnızlık Genlerin Kontrolü Altında

Bireyci kültüre sahip toplumlarda gündün güne daha da yaygınlaşan yalnızlığın genetik etmenlerden yoğun olarak etkilendiği bulunmuş. Araştırma, Amsterdam Free Üniversitesi ile Chicago Üniversitesi'nin ortak bir çalışması. Veri tam 8000 tek ve ayrı yumurta ikizinden toplanmış. Araştırmacılar, yalnızlık çeken kişilere yardımın, onların çevrelerinde değişiklik yapmaktan daha fazlasını gerektirdiği sonucuna varmışlar.

Daha da ilginç, yalnızlığın tarih öncesi zamanlardan bizlere miras bırakılmış olabileceği önermesini sunmaları. Araştırmacılar, avcı-toplayıcı kültürlerde bireylerin yiyeceklerini diğerlerinden saklamak adına kendilerini topluluktan uzaklaştırdıklarını öne sürmüşler. Kendini diğerlerinden irak tutanlar daha iyi beslenip hayatta kalabilmiş, genlerini bir sonraki kuşağa aktarabilmişler.

Ancak tüm bu artıların bir de bedeli var tabii. Yalnızlık, beraberinde kaygıya, düşmanlığa



Tarih öncesi devirlerde yaşamış atalarımız da yalnızlığı tercih ediyordu.

ve sosyal çekilmeye de yatkınlık getirmiş.

Tarih öncesi çağlardan tekrar günümüze, söz konusu araştırmamıza dönecek olursak, 13-20 yaş arası ikizlere "Arkadaşlarımı çabuk kaybederim" ve "Kimse beni sevmiyor" gibi belli öngörüler verilerek, katılıp katılmadıklarını belirtmeleri istenmiş. Tek yumurta ikizlerinin yanıtları büyük benzerlik göstermiş. Yani, yalnızlığın kuvvetli genetik kontrol altında bulunduğu sonucuna varılmış. Ancak Belfast Enstitüsü'nden psikolog Dr. Arthur Cassidy, karamsar olma eğilimini ailemizden öğrenerek de yalnızlaşabileceğimizi söylemiş. Bilişsel- Davranışçı Terapi yoluyla, davranışlarımızda değişiklik yapabileceğimize bahsetmiş. Yani genetik yatkınlık, sonuçları açısından her zaman değişmez kaderimiz olmak zorunda değil. Öyleyse yalnızlık hislerini yenebilmek de bizim elimizde.

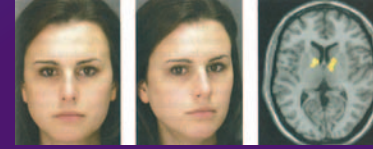
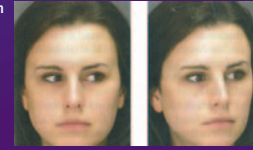
Kaynak: BBC News, Kasım 2005

## PSİKO-SİNİRBİLİM

Fiziksel yönden çekici olan kişiler, genelde sosyal iletişimde de başarılı oluyorlar. Peki, bu ilişkinin nedeni hakkında bir fikir yürütebilir misiniz? Yapılan çalışmalar göstermiş ki fiziksel çekiciliği olan biriyle göz göze geldiğimizde beynimizin "ventral striatum" adı verilen bölgesi etkinleşiyor.

Bizde hoşlanma duygusu yaratan kişi gözlerini bizden başka bir noktaya kaydırdığıdaysa bu etkinleşme azalıyor. Araştırmayı ilginç kılan nokta, "ventral striatum"un beyindeki ödül merkezlerinden biri olması. Yani nasıl ki çikolatalı bir pastayı gördüğümüzde beynimiz ödül alarmı vermeye başlıyorsa, hoş biriyle göz göze geldiğimizde de aynı tepkiyi veriyor. Haliyle bir bakışıyla çevresini ödüllendiren çekici insanlar, sosyal ilişkilerinde de başarılı oluyorlar.

Kaynaklar: Hockenbury, D. H. & Hockenbury, S. H., Psychology Discovering (3. Baskı), s.439  
Kampe, K. Nature Ekim 2001



Resimdeki beyin MR'ında sarı ile gösterilen kısım "ventral striatum", çekici biriyle göz göze geldiğimizde aktive oluyor, bu kişi gözlerini bizden kaçırırken bu aktivasyon sönüyor.

## NE, NASIL, NİÇİN?

### Uyku Laboratuvarı

Bu ayki araştırmamız için bir uyku laboratuvarını ziyaret ediyoruz. Araştırmacımız, uyku durumunda algılayıcı ve diğer ölçüm aletlerine bağlı deneklerini gözlemleyebilmek adına tüm gece uyanık kalıyor. Algılayıcıları izleyerek, deneklerinin ne zaman rüya görmeye başladıklarını, ne zaman heyecanlandıklarını ya da uyku düzensizlikleri gösterip göstermediklerini anlayabiliyor. Araştırmanın amacı, kimi insanların uyurken niçin zorluk çektiklerine bir açıklama getirebilmek. Sizce araştırmacımız ne gibi bir sonuca varmış olabilir? Yanıtını bir sonraki sayımızda bulacaksınız.

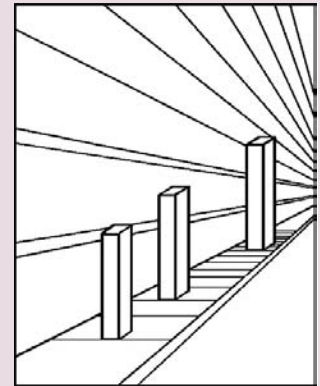
### Geçen Sayımızdaki Sorunun Yanıtı: Gözyaşlarındaki Mucize

Minnesota'da St Paul Ramsey Sağlık Merkezi'nde yapılan araştırmada deneklere dramatik bir film izlettirilmiş. Duygusal içerikli gözyaşı üretmeleri tetiklenen katılımcıların gözyaşlarında, soğan doğrayan katılımcılarına göre yoğun miktarda biyolojik yan ürün saptanmış. Saptanan bu yan ürünlerin, normalde duygusal stres esnasında vücutta oluşturulan zehirli maddeler olduğu belirlenmiş. Bulunan en önemli maddeyse stresin birincil göstergesi olan "Adrenokortikotropik hormonu" olmuş. Araştırmacılar, ağlamanın bu zehirli maddelerin boşaltımında işlevsel olduğu ve haliyle de stresi azaltarak bizleri rahatlattığı sonucuna varmışlar.

Kaynak: <http://www.answersingenesis.org/creation/v15/i14/tears.asp>

## PSİKOLOJİ SÖZLÜĞÜ

**Koridor Yanılsaması:** Bir nesnenin gözümüze olan uzaklığı, o nesnenin retina üzerinde bıraktığı görsel imajın boyutlarını etkiliyor. Haliyle, aynı ebatta iki ya da daha fazla şekil perspektif barındıran bir koridor boyunca sıralandığında, koridorun derinliklerine doğru şekillerin büyüdüğü yanılsamasına düşüyoruz. Yanda tüm şekiller aynı ebatta.



**Bir Adam Çiz Testi:** Çocuklar için F. Goodenough tarafından tasarlanmış bir zekâ testi olan Bir Adam Çiz Testi'nde, çocuklardan bir adam çizmeleri isteniyor. Daha sonra adamın parmakları, gözleri, kulakları, saçları gibi pek çok öge üzerinden puanlanıyorlar. Yanda, Bir Adam Çiz Testi'ne verilmiş bir yanıt örneği görüyoruz.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Biliyor muydunuz!..

### Grip Aşısı

Grip, influenza virüsü tarafından meydana getirilen bulaşıcı bir solunum yolu hastalığı. Her yıl dünya nüfusunun %10-20'si (500-600 milyon kişi) gribe yakalanıyor. Bunların 3-5 milyonu gribi ağır geçiriyor ve her yıl gribe bağlı olarak 250-500 bin kişi hayatını kaybediyor. Grip en sık Aralık ile Mart ayları arasında salgın yapıyor. Grip virüsü, zaman içerisinde genetik yapısını değiştiren insanların bağışıklık sisteminden kaçmayı başarıyor ve tekrar tekrar hastalık yapabiliyor. Yaklaşık her 20-30 senede bir ise virüsün genetik yapısında büyük değişiklik oluyor ve yepyeni bir virüs ortaya çıkıyor. Bu değişiklik de dünya çapında büyük bir salgına neden oluyor. Grip hastalığı her yaş grubunda tehlikeli olsa da, özellikle küçük çocuklarda, yaşlılarda, kalp, akciğer, böbrek ve şeker hastalarında hayati tehlike oluşturuyor. Organ nakli yapılan kişilerde, AIDS hastalarında veya kemoterapi alan kişilerde grip virüsü öldürücü olabiliyor. Grip sonrası gelişen zatürre, beyin ve kalp iltihabı yüksek risk grubu kişilerde, gribe bağlı gelişen ölümlerin başta gelen nedenleri sayılıyor.

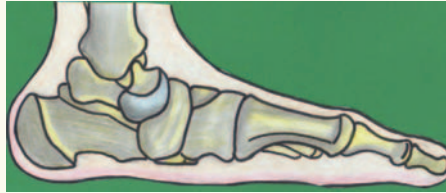
Grip aşısı, ölü virüsten elde ediliyor ve her yıl tek doz olarak uygulanması öneriliyor. Grip aşısının etkinliği, vücuda giren virüs tipleri ile uyumuna, yaşa ve aşılanan kişinin sağlık durumuna göre değişmekle birlikte %70-90 arasında değişiyor. Grip aşısının uygulanması için en uygun zamanlar Eylül-Ekim-Kasım ayları. Grip aşısından sonra kesin koruyuculuğun başlaması için en az 10-14 günlük bir sürenin geçmesi gerekiyor. Grip aşısı, 65 yaşından büyük kişilere, şeker, astım, akciğer ve kalp hastalarına öneriliyor. Bağışıklık sistemi baskılanmış olan kişilere de grip aşısının yapılması gerekiyor. Huzur evlerindeki yaşlılara, sağlık personeline ve sık seyahat eden kişilere de aşı öneriliyor. Grip aşısı, 6 aylıktan küçük çocuklara ve hamileliğin ilk 3 ayının içinde bulunanlara önerilmiyor. Grip aşısı sonrası %15-20 oranında aşı yerinde ağrı, kızarıklık, şişlik oluşabiliyor.) Ateş, halsizlik, kas ağrısı gibi yan etkiler ise %1'in altında görülüyor ve 1-2 gün içinde kendiliğinden geçiyor. Her ilaçta olduğu gibi grip aşısı sonrasında da alerjik reaksiyon görülebiliyor. Aşının tam teşekküllü sağlık merkezlerinde veya hekim kontrolünde uygulanması gerekiyor.

si gereken kişilerde, düztabanlık şiddetli ayak ağrılarının sebep olabiliyor. Bu çocuklarda, düztabanlığın zamanla düzelmesini beklemek yerine, vakit kaybetmeden en kısa sürede ortopedi uzmanına başvurmak gerekiyor. Düztabanlığın tedavisinde ortopedi uzmanının önerdiği tabanlıklar veya fizik tedavi öneriliyor. Düztabanlığın önlenmesinde en önemli ayakkabı seçimi. Ayağı yoran ve ayak anatomisine uygun olmayan ayakkabıların giyilmesi gerekiyor. Çocukluk çağında, tabanı yumuşak ancak yanları sert olan ayakkabıların giyilmesi gerekiyor. Ayakkabı tabanının yumuşak olması çocuğun yukarı doğru hareketleri daha kolay yapmasını ve dengede daha iyi durmasını sağlıyor. Yürümeye yeni başlayan çocuklarda bot tarzında, ayak bileğini saran bağcıklı ayakkabıların tercih edilmesi gerekiyor. Erken yaşlarda, her tarafı yumuşak olan spor ayakkabılar tavsiye edilmiyor. Uygun bir ayakkabının topuğu saran kısmının topuğu destekleyecek kadar sert olması gerekiyor. Ayakkabının bağcıklı olması, parmak ucunda bir miktar boşluk bulunması, tarak kısmının genişliğinin ayağa uygun olması ve ayağı sıkılamaması ideal bir ayakkabı için diğer önemli kriterler. Ayakkabı topuğu ile ayakkabının ön kısmının aynı anda yere değmemesi ve burun kısmının yerden 10-12 mm havada olması gerekiyor. İdeal bir ayakkabıda topuk yüksekliğinin 1,5-2 cm'yi geçmemesi ve iç astarının tümüyle deri olması da oldukça önemli. Uygun ayakkabı seçimi için, bir kağıt üzerine basarak ayağın şeklini kağıda çizebiliriz ve ayağın en geniş yeri olan tarak kemikleri mesafesini enlemesine ölçmek gerekiyor. Bu ölçüden daha dar ayakkabı kesinlikle almamak gerekiyor. Ayakkabının kendinize uygun olup olmadığını kararmadan önce en az bir saat yürümüş olmak önemli. İlk giyildiğinde ayağı rahatsız eden ayakkabının, satıcının "yürüdükçe açılır" sözüne kanıp, alınmaması lazım. Yüksek topuklu veya sivri burun ayakkabılar ise uzmanlar tarafından önerilmiyor. Bu tür ayakkabıların mümkünse hiç giyilmemesi, giyildiğinde ise en fazla 3 saat ayakta tutulması gerekiyor. Düztaban olan kişilerin özel ayakkabı giymesi öneriliyor. Düztabanlığın teşhis ve tedavisinin bir ortopedi uzmanı tarafından yapılması gerekiyor. Ayakkabıcılarda satılan ortopedik ayakkabıların çoğunun düztabanlık tedavisinde kullanıma uygun olmadığını unutulmaması gerekiyor. Tedavi gerektiren durumlarda, ortopedi uzmanının reçetesi ile ortopedi atölyelerinde ayak kalıbı çıkarılarak yapılan özel tabanlı ortopedik botlar kullanılıyor.

## Düztabanlık

Gün içerisinde hiç fark etmesek de çok değişik şekillere giren ayaklarımız çok sayıda kemik ve eklemle oluşuyor. Ayak sağlığımızın önemi genellikle ayaklarımızda bir sorun olduğunda aklımıza geliyor. Çocukluk döneminde görülen en sık ayak sorunu olan düztabanlık, tedavi edilmezse ileriki yıllarda kişileri rahatsız eden bir problem haline geliyor. Ayak arkının çökmesi ya da diğer bir deyişle ayak tabanının düzleşmesine "düztabanlık" deniliyor. Bu kişilerde ayak tabanındaki eğriliğin düzleşmesiyle ayak tabanı düz bir görünüm alıyor. Tüm insanlar ilk doğduklarında düztaban. Çocuk yürümeye başladıktan sonra, ayak tabanındaki kavis belirgin olarak görülüyor. Bunun nedeni, genellikle bu bölgedeki fazla yağ dokusu. Zamanla şekillenen ayak arka 6-8 yaşında son halini alıyor. Dikkatli bir göz düztabanlığı erken yaşta fark edebiliyor. Ancak genellikle düztabanlık, çocuk yürümeye başladıktan sonra teşhis ediliyor. Bu çocuklar ayakta dururken ayak tabanının tamamı yerle temas ediyor. Ortopedik

bir muayene veya ıslak ayakla betona basıldığında ayak izine bakılarak teşhis konulabiliyor. Düztaban olan çocuklar genellikle ayaklarını içe çevirerek yürüyorlar. Çocuk yere basınca ayak iç tarafındaki kavis çöktüğünden vücut ağırlık merkezi ayağın iç tarafına düşüyor. Çocuk, vücut ağırlık merkezini ayağın üzerine düşürüp dengeli yürüyebilmek için, ayağını içeri doğru çeviriyor. Yani, ayağı içe doğru çevirerek yürümek düztaban olan çocuklarda bir tür telif mekanizması. Düztabanlık, büyüme döneminde, bazı bedensel problemlere neden olabiliyor. Bu çocuklarda, fazla yükseğe sıçrayamama, hızlı koşamama ve çabuk yorulma en sık görülen şikayetler arasında. Erişkinlerde ise, özellikle uzun süre ayakta kalma-



## Vizite Ücretsizdir!..

**Merhaba, sünnet olmanın bilimsel açıdan bir yararı ya da zararı var mıdır, sünnet derisinin görevi nedir, bunun ortadan kaldırılmasının negatif etkileri nelerdir?**

Sünnet derisinin dar olup penis ucunu kapattığı durumlarda, çocuklarda idrar yolu enfeksiyonu riski artmaktadır. Bu durumlarda en kısa sürede sünnet önerilmektedir. Penis kanserlerinin önemli bir kısmı da sünnet derisinde görülmektedir. Bu nedenle, sünnet yapılması penis kanseri riskini azaltır. Sünnet derisinin bilinen bir yararı yoktur. Bu derinin alınmasının da bilinen bir zararı yoktur. Ancak, idrar deliğinin aşağıda olduğu durumlarda sünnet önerilmez.

**Hayvanlardan insanlara doku organ naklinin faydaları nelerdir şimdiden yardımcı olduğunuz için teşekkür ederim.**

Hayvanlardan insanlara doku ve organ nakli, yani "zenotransplantasyon" üzerinde uzun yıllardır çalışılan bir alan. Bir insana nakledilecek dokunun kendi vücudundan olması, yani "ototransplantasyon" en ideal durumdur. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, başka insanlardan alınan organlar nakledilir. Ancak, bu şekilde temin edilen organlar sınırlıdır ve genellikle ihtiyacı karşılamaz. Bu nedenle, sınırsız bir kaynak olan hayvanlardan alınan organların kullanılması

gündeme gelmiştir. Henüz, insandan insana yapılan nakillerin başarısı elde edilememişse de bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

**Halk arasında bilindiği gibi basketbol boyu uzatır mı? Yoksa basket oynayanlar uzun olduğu için böyle bir yanılgı oluyor?**

Basketbol veya voleybolun boyu uzattığına dair kesin bir bilimsel veri bulunmuyor. Bu tür sporların boy üzerindeki etkisinin ikincil bir etki olduğuna, yani kişinin genel sağlığına yaptığı olumlu etkilerin sonucunda genel vücut gelişimini etkileyerek boyun uzamasına katkıda bulunduğu inanılıyor.

# Yeşil Teknik

Çenk Durmuşkahya  
cdkaha@hotmail.com

## Kaz Tüyü ve Soğuk Havalarda

Eylül, ekim kasım ayları ardından aralık ayı kapımıza gelip dayandı. Aralık, güney yarım kürede bulunan ülkelerde yaz mevsimi içinde olsa da, bizim ülkemizde ocak ayıyla birlikte en soğuk aydır. Aralık ayı denilince bu yüzden de hep soğuklar akla gelir. Biz de bu soğuk ayda kendimizi sıcak tutabilmemiz için bir iki yeşil tekniği size hatırlatacağız.

İnsanoğlu günümüzden milyonlarca yıl öncesinde sıcak bir bölgede ortaya çıkmıştı. O tarihlerde insanoğlunun üşüme gibi bir problemi yoktu. Ancak, insanlar sayı bakımından artmaya başladıklarında yeni besin kaynakları ve yeni yaşam alanları bulabilmek için yola koyuldular. Bu noktada Afrika'dan yola çıkan insanlar kuzeye doğru yani soğuk bölgelere doğru ilerlemeye başladılar. İlk insan toplulukları soğuk iklimle karşılaştıklarında büyük ölçüde yaşamlarını yitirdiler. Ama vazgeçmediler ve soğuğa çeşitli şekillerde karşı koymayı öğrendiler. Aradan binlerce yıl geçtikten sonra, avladıkları hayvanların derisini yüzerek kendilerine kürklü giysiler yaptılar ve soğuğa karşı daha dayanıklı hale geldiler. Bu kürklü dönemden uzun bir süre sonra da yerleşik hayatı seçen atalarımız bilinçli bir şekilde tarım yapmaya başlayınca, soğuk onlar için öldürücü olmaktan çıktı. Çünkü tarım döneminde atalarımız, evcilleştirdikleri koyun, keçi gibi hayvanların yünlerini eğirerek kendilerine yünlülü elbiseler yapmayı, keten ve pamuk gibi lifli bitkilerden kumaş üretmeyi öğrendiler. Böylece önceleri çıplak olan, daha sonra kürklerle yarı giyinik bir görünüm kazanan insanoğlu, tarım dönemiyle birlikte tamamen giyinik bir hale geldi.

Kışın soğuk günlerini ısıtan en önemli keşiflerden biri de ateşti. Ateşin keşfedilmesiyle birlikte yemek, güvenlik gibi bir çok alışkanlığımız değişti ve bununla birlikte soğuğa karşı da büyük bir direnç kazanıldı.

Çağımızda hepimiz ısınmak için fosil yakıtları kullanıyoruz. Bunları soba ve kaloriferlerimizde yakıt olarak kullanıyoruz ya da bunlardan elde ettiğimiz elektrikle ısıtıyoruz. Ama açık alan-



larda, bunlar ısınmamız için yeterli olmuyor ve bizler üzerimize giydiğimiz kıyafetlerle soğuğa karşı koymaya çalışıyoruz. Açık havada bizi soğuktan koruyan en kaliteli giyeceklerse kaz tüyünden yapılmış giyecekler.

Kaz tüylü giyecekler ilk kez Kuzey Amerika yerlileri tarafından keşfediliyor. Çünkü yakın zamana kadar Kuzey Amerika yerlileri, yaşamlarını çadırlarda sürdürüyorlardı. Bu nedenle de sıkı giyeceklere ihtiyaçları vardı. Deri ve kürklü giyecekler iyi ısıtıyordu; ancak kaba oldukları için hareket etmeyi engelliyorlardı. Yünlü kumaşlar da iyi ısıtıyordu; ancak ağır oldukları için ve ısladıklarında ısıtma gücünü kaybettikleri için pek tercih edilmiyordu. Uzun arayışlar sonucunda da soğuğa karşı koruma sağlayacak en iyi malzemenin kaz tüyü olduğu bulundu. Peki neden yüzlerce kuş türü arasından sadece kaz tüyleri soğuğa karşı dayanıklıydı?

Kazlara geçmeden önce kısaca tüyün ne olduğunu açıklayalım. Tüyler,

sürüngenlerin pulları ve memelilerin

kılları ile eş değer özellikte olan, karışık yapı-  
lı, keratinleşmiş epidermis hücrelerinden meydana gelen uzantılar. Bir tüy incelediğinde, iki kısımdan oluştuğu görülüyor. Bunlar tüy eksen ve tüy bayrağı adı verilen kısımlar. Tüyler görevlerine göre de 3 gruba ayrılıyor. Bunlar da; telekler, kıl tüyleri ve hav tüyleri. Telekler, kuşların uçmasına yarayan ince uzun yapılı olanlar ve genellikle kanatlarda ve kuyruksız bulunuyorlar. Kıl tüyleriyse bazı kuşların ağız çevresinde bulunan özel tüyler. Bunların dışında, teleklerin arasında ve kuşun özellikle göğüs ve baş kısmında bulunan, gevşek haldeki dik duramayan ince ve kuvvetsiz tüylere hav tüyleri adı veriliyor. Bu tüylerin görevi de kuşun vücut ısını korumak.

Hav tüyleri, orta kısımlarında bulunan eksenlerinin içinin boş olması ve bayrak adı verilen diğer kısmının dallı bir yapı göstermesiyle yüzey alanını çok geniş olan tüyler. Bu nedenle de hav tüyleri içinde ve çevresinde bağladığı havaya izo-

lasyonu sağlıyor. Biliminsanları, dünyada bilinen en iyi izolasyon malzemesi olarak havayı kabul ediyorlar. Kazlarda bulunan hav tüyleri de bu işi en iyi şekilde yapıyorlar. Yüzlerce kuş içerisinde kazların tercih edilmesi nedeniyle bu kuşların dünyanın en soğuk bölgelerinde bile yaşayabiliyor olması. Örneğin Sibiry kazı (*Branta ruficollis*) bir çok canlı türünün yaşayamadığı ekstrem soğuklarda bile yaşayabiliyor. Bizim yerküremizden tanıdığımız tavuk, güvercin, kumru, serçe gibi ılıman iklim kuşağına ait kuşlarsa, kazların sahip olduğu gelişkin hav tüyleri olmadığı için soğuk iklimin görüldüğü bölgelerde yaşayamıyorlar. Bu yüzden biz de kaz tüyü yerinde tavuk tüyü kullanamıyoruz.

Günümüzde kaz tüylerinden yapılmış pantolonlar, montlar kuzey ülkelerinde sıklıkla kullanılırken, kaz tüyünden yapılmış uyku tulumları özellikle dağcılar tarafından kullanılıyor. Bu tulumlarla -50 °C'de rahatlıkla uyuyabilirsiniz. Kaz tüyleri dünya genelinde en yaygın olarak, yatak, yastık ve yorgan yapımında kullanılıyor. Teknoloji sayesinde bu gün birçok üründe kaz tüyünün yaptığı işi yapan, sentetik olarak üretilmiş elyaf malzemeler kullanılsa da, gerçek kaz tüyü elyafa göre 3 kat daha fazla yalıtım sağlıyor ve bu nedenle 3 kat daha fazla ısıtıyor. Bu kadar değerli olan kaz tüylerinin tek dezavantajı fiyatı. Kaz tüyü pahalı olduğu için bazı bölgelerde ona benzer özellikte olan ördek tüyleri de kaz tüyünün yerine kullanılabilir.

Dünya genelinde kaz tüyü üretiminde yaklaşık %40'lık üretimle Çin geliyor. Tüyleri için yetiştirilen kazlar olgunlaşınca 6 haftada bir yolumuyor ve bir kazdan her yolumda yaklaşık 100 gr tüy elde ediliyor. Belki bahçenizde sizde kaz yetiştirerek onlardan elde ettiğiniz tüylerle kendinize sizi hiç üşütmeyecek yorganlar yapabilirsiniz.

Kaz ve ördek tüylerinin dışında, içinde havayı hapsedtikleri için bitkilerin yaprakları da aslında iyi bir izolasyon malzemesi. Ancak bitkilerin dezavantajı, kaz tüylerine göre ağır ve kırılabilir olması. Köylerde yapılan kerpiç evlerde saman, çeltik gibi bitkisel malzemelerin kullanılmasının bir nedeni de izolasyon. Ama bu kullanım şekilleri de son yıllarda yerini gaz betonlara bıraktı. Eğer sizler çok üşüyorsunuz dıyorsanız ve kaz tüyü bulamıyorsanız, kendinize saz (*Phragmites australis*) yapraklarından güzel bir yorgan yapabilirsiniz. Bunun için yazın saz yapraklarını toplayıp yaklaşık 2'şer cm arayla keserek elde ettiğiniz küçük yaprak parçalarını güneşte kuruttuktan sonra elde ettiğiniz malzemeyi yorgan içi olarak kullanabilirsiniz. Sazdan yapacağınız bu yorgan, pamuktan yapılmış yorgana göre sizi daha çok ısıtacaktır ama pamuğa göre daha ağır ve daha kısa ömürlü olacaktır.





## Çevremizdeki Fizik

Naci Balkan-Ayşe Erol  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları



Fizik, bilimler içinde kim ne derse desin, en ayrıcalıklı yere sahip olanlardan biri. Çevremizdeki olaylardan, yıldızların oluşumuna,

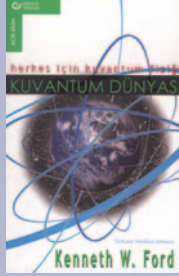
caddelerden Samanyolu'nun spiral kollarına değin her yerde fiziğin yasaları her yerde işlemeye devam eder. En kısa tanımıyla fizik, çevremizdeki doğa olaylarını inceleyen bilim dalı. Bu anlamda fizik öğrenmek demek evrenin işleyişini öğrenmek için en temel adımları atmak anlamına geliyor.

Naci Balkan ve Ayşe Erol, hazırladıkları bu kitapta fiziğin yaşamımızın her alanında karşımıza çıktığını söylüyorlar: "İyi bir fizikçi olmanın ilk koşulu, kendinizi gerçekten bir fizikçi olmak istediğinizine inanmaktır. Diğer koşul da kendi kendinize soru sormayı öğrenmektir. Çevrenize bir bakın, birçok şeyin nasıl ve ne kadar fizikle ilgili olduğunu göreceksiniz. Oturma odasındaki televizyonun işleyişinden, gökyüzündeki gökkuşağına, merdivenleri çıkarken bacak kaslarınızın hareketine kadar her şeyde fizik bulacaksınız. Çevreniz fizikle dolu."

Tek bir kitaba fizikle ilgili her şeyi sığdırmak elbette mümkün değil. Bununla birlikte, yazarlar anlattıkları konuların yanında bizi sorduğumuz soruların yanıtlarını keşfetmek için yönlendirerek, okuyucuyu da kendini geliştirmeye teşvik ediyorlar.

## Kuantum Dünyası

Herkes İçin Kuantum Fiziği  
Kenneth W. Ford  
Çeviren: Neslihan Sabuncu  
Güncel Yayıncılık



Çoğu ölçümlere göre atomlar küçüktür. Ancak bazı biliminsanlarına göre atomlar iridir. Nükleer ve parçacık fizikçisi dediğimiz bu biliminsanları, atomlardan daha küçük ve atomların merkezinde bulunan küçük çekir-

dekten bile küçük alanlarda neler olduğunu merak ederler. İşte bu dünya, artık atomaltı parçacıkların dünyasıdır ve bu dünyada kuantum fiziğinin kanunları geçerlidir. Amerikan Fizik Enstitüsü eski başkanı olan Ford, bu kitabında kuantum dünyasını herkesin anlayabileceği bir dille okurlarına aktarıyor:

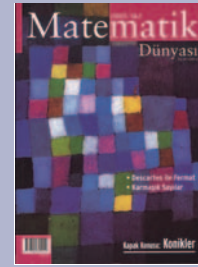
"Kuantum mekaniği (genel anlamıyla çok küçüğün fiziği) ve özel görelilik (genel anlamda, çok hızlının fiziği) diye adlandırdığımız kurallar, yirminci yüzyıl fiziğinin iki büyük devriminin ürünleridir.

Bu kitapta sizlere bu iki devrimsel teorisinin -özellikle kuantum mekaniğinin- bizim gördüğümüz dünyayı nasıl değiştirdiğini anlatmak istiyorum. Görüşleri açıklamak için kuantum kurallarıyla yönetilen şeylerden yani atomun içindeki parçacıklardan yararlanacağım."

Bu kitap, kuantum dünyasına Kenneth Ford gibi tecrübeli bir rehber eşliğinde hoş bir gezi yapmanızı sağlıyor. Beğenerek okuyacaksınız.

## Matematik Dünyası

2005 Sayı:2



Matematik Dünyası dergisi, matematik sevdalılarının sürekli izledikleri, keyif aldıkları bir dergi. Derginin son sayısı "Konikler" kapağıyla piyasaya sürüldü. Derginin bu sayısında konikler, yani elips,

hiperbol ve parabol olarak adlandırılan eğriler. Çeşitli uygulama alanları olan ve doğada her yerde karşımıza çıkabilen koniklere iki değişik pencereden bakmak mümkün: cebirsel ve geometrik. Ali Nesin, Ali Özgür Kişisel, Hawan Baston gibi matematikçilerin kaleme aldığı konikler dosyası, konuyu her iki yönden de inceliyor. Matematik Dünyası'nın bu sayısında ayrıca dünyaca ünlü matematikçi Robert Langlands'ın kaleminden Descartes ve Fermat hakkında yazılmış oldukça keyifli bir yazı da bulacaksınız. Derginin bu ayki konuları arasında işlenen bir diğer ana başlıkta karmaşık sayılar. Bunların yanında, her ay olduğu gibi geometriden sayılar kuramına, matematik eğitiminden matematik tarihine kadar değişik konuları ele alan dergide ayrıca problemler, zekâ soruları, oyunlar, matematiksel sihirbazlıklar, "ailenizin matematik köşesi", kitap tanıtımları yer alıyor.

Bu sayının yazarları arasında Selahattin Duman da var. Duman lise matematik öğretmeninden yola çıkarak matematik bilmenin yararlarına ve bireyde yarattığı farka değiniyor...



Ağ  
Teknolojilerine  
Giriş  
Hulusi Turgut  
Pusula Yayınları

Bilgisayar ağı teknolojilerini kullanarak neler yapabileceğinizi merak ediyorsanız, çalışma ortamınızda baş döndürücü yenilikler arayışındaysanız bu kitap tam size göre.



Eski Türklerde  
Uygulanan  
Serbest Zaman  
Etkinlikleri ve  
Spor  
Talha Dülgerbaki  
Graphic House

Türklerin tarihiyle ilgili birçok konu tarihçiler ve bilimciler tarafından inceleniyor. Bu kitapla konuya değişik bir boyuttan yaklaşacaksınız.



Hanehalkı  
Bütçe  
Araştırması  
2002  
Hanehalkı Tüketim  
Harcamaları  
TC Başbakanlık  
Devlet İstatistik  
Enstitüsü

Harcamalarımızı yaparken en çok tercih ettiğimiz kalemler neler, neler temel gereksinimler, neler lüks. Türklerin tüketim tercihleri ne yönde, bu soruların yanıtlarını bulacağınız bir kitap.

# Londra'dan Mektup

D i d e m C r o s b y

## Sincap Gözleme Sanatı



İngiltere, Galler ve İskoçya'nın yerlisi kızıl sincaplar, yıllar süren araştırmaların ışığında ve bugüne değin görülmemiş 1 milyon İngiliz Sterlini değerindeki bir ödenek yardımıyla en sevdiği ormanlarda var olmayı sürdürebilecek.

Ünlü Hyde Park'ta bir ağaçtan diğerine koşarken yolu üstünde rastladığı tohumları incelemek için duraklayan sincapları izlemek en keyif aldığım yönüydü Park'a olan ziyaretlerimin. Gri renkli, Türkiye'de rastlanan sincaplardan daha büyük olan bu hayvanların yerden topladıkları küçük parçaları ellerinde merakla çevirşleri, ağızlarına atıp tadına bakışları, ardından hızla en yakın ağaca koşuşları hızlandırılmış film izlediğim fikrini verirdi bana. Sevimli buluyordum bu hayvanları. Londra gibi böylesine büyük bir kentte bu 'yabani' hayvanları izleyebilmeyi adeta bir ayrıcalık olarak görüyordum. Bu büyük gri sincap hakkındaki görüşümün kısa zamanda değişeceği aklımın ucundan bile geçmezdi.

Park'ta izlediğim gri sincapların ana vatanı Amerika kıtası. Bilimsel adları *Sciurus carolinensis*. İlk gri sincap adaya 1876 yılında getirilmiş. Adaya ayak bastıkları andan itibaren sayıları her geçen gün artmış, adada gittikçe daha geniş bir alana yayılmaya başlamışlar. Yalnızca Hyde Park değil, herhangi bir ormanlık bölgede gri sincaplara rastlamak sıradan bir durum. Gri sincapların adaya varışları, o güne değin burada yaşayan yegane sincap türünün de yaşamını değiştirdi: Bilimsel adı *Sciurus vulgaris* olan kızıl sincaplar beslendikleri ağaç filizlerini, tohumları, meyveleri gri sincaplarla paylaşmak zorunda kaldılar. Gri sincapların kızıl kuzularla yirmi yıl kadar aynı ortamı paylaşabildiği düşünülüyor. Ancak kızıl kuzular yirmi

yıldan sonra yok olmaya başlıyorlar.

Bugün adada yaşayan gri sincapların sayısı 2.5 milyona ulaşırken, kızıl sincapların sayısı 160 bine düştü (her 66 gri sincaba karşılık 1 kızıl sincap). Son elli yılda kızıl sincaplar adanın güneyini terk ederken, güneyde meydan tamamıyla grilere kaldı. Artık yalnızca kuzeyde ve İskoçya'da rastlamak mümkün kızıl sincaplara. Eğer bir şey yapılmazsa, 2010 yılında adada kızıl sincapların tümüyle yok olabileceği düşünülüyor. Düşündüğümün aksine grileri değil, aslında kızıl kuzuları izleyebilmek gerçek ayrıcalıktı. Ne yazık ki bu ayrıcalığı Hyde Park'ta yaşamam mümkün olmayacaktı.

Kızıl sincaplar İngiltere'de hemen herkesin gözlemekten hoşnut olduğu hayvanlardan. İngiltere'nin kuzeyinde ve İskoçya'da yer alan koruma alanlarına gidip sincap gözlemek pek çok kişinin zevk aldığı bir etkinlik. Ormanlık bir bölgeden geçerken yol kenarında kızıl sincap görme ayrıcalığına sahip olduysanız şanslısınız demektir. Ancak arada kırmızılı yolda cansız yerde yatarken de görebiliyorsunuz. Her yıl yollarda yüzlerce sincap karışık karışıya geçerken taşıtlarca eziliyor. Kızıl kuzuların yaşadığı bilinen kuzeydeki koruma alanlarında yoğun trafik olan yollarda bu kazaları azaltmak amacıyla kızıl sincaplara özel, halattan köprüler bile kurulmuş. Ne yazık ki taşıtlar kızıl kuzuların ölümüne yol açan tek etken değil.

Gri sincapların adaya beraberlerinde bir hastalık da getirdikleri düşünülüyor. Edinburg'daki Moredun Enstitüsü'nden araştırmacılar suççığıne benzer bir hastalığa yol açan virüsü gri sincapların kanlarında bulmuşlar. Griler virüsten nadiren etkileniyorlar, ama kızıl sincaplar için aynı seyi

söylemek mümkün değil. Virüsü kaptan kızıl sincapların vücutlarında yaralar beliriyor; gözlerinde, ağız, ayak ve cinsel organlarında iltihap gözleniyor; hastalığa yakalandıktan sonraki onbeş gün içinde ölüyorlar. Bu nedenle kızıl kuzuların 'kalesi' olarak değerlendirilen ormanlara grilerin erişmesini önleme yolunda çalışmalar sürüyor çünkü bu virüs sayesinde kızıl sincapların adadaki sonu yirmi kez daha hızla gerçekleşebilecek.

Grilerin adaya böylesine iyi uyum sağlayabilmelerindeki bir etken burada yetişen ağaç türleri. Kızıl kuzular, kozalaklılar familyasından, yaprak dökmeyen çam, ladin gibi ağaçların bulunduğu bölgeleri yeğliyorlar. Griler ise kayın ve ladin gibi geniş yapraklı ağaçlardan oluşan bölgelerde yuvalarını kurup yaşamlarını sürdürmeyi seçiyorlar. Kızıl kuzuların İngiltere'nin kuzeyine ve İskoçya'ya çekilmelerinin altında yatan neden kuzeyin bol kozalaklı ormanları. Uzmanlar bu ormanların kızıl sincapların 'kalesi' olacağını umuyorlar ama işi şansa bırakma niyetleri de yok.

Kızıl kuzular bugün koruma altında. Kızıl bir sincapı kasıtlı olarak öldürmek, yaralamak, satmak ve satın almak; yuvalarını bozmak, ya da yuvalarına erişmelerini önlemek suç. Bunun yanı sıra, çeşitli girişimlerde bulunmuş gri sincap popülasyonlarını kontrol altına almak için. Bunlardan en çok tartışmaya yol açanı grilerin öldürülmesi oldu. 1960'larda kızıl sincap popülasyonlarını kontrol altında tutmak amacıyla kimi bölgelerde dişilerin ya da erkek sincapların öldürülmesi hayvanların sayısını kontrol altında tutmaya yardımcı olmadı. İki buçuk milyon sincapı vurmayı hedeflemek pek de akılcı bir yaklaşım değil soruna.

Bunun yerine, ülke çapında pek çok kuruluş, kızıl kuzuların hükümdarlığında kalan son 'kalelerde', onların sağlıklı popülasyonlarını destekleyecek ve grilerin buralara erişmelerini güçleştirecek önlemler alıyorlar. Kızıl sincapların yaşadığı rezervleri çevreleyen 5 kilometre genişliğinde tampon bölgeler, alınacak önlemlerden biri. Bu tampon bölgelerde grilerin ilerlemesini önleyecek türden ağaçlar dikilecek, böylece griler kızıl kuzuların yaşadıkları ormanlara ulaşamayacaklar. Bunun yanı sıra yalnızca kızıl sincapların erişebileceği, fındık, fıstık dolu kutular kızıl rezervlerine yerleştirilecek. Dahası rezervlerin yakınında, özellikle tampon bölgelerde yaşayan kişiler bahçelerini ziyaret eden sincapları gözleyerek katkıda bulunacaklar projeye. Bir gri sincapın bölgeye eriştiğinden haberdar olmanın en etki yolu bu.

Tüm bu planları gerçekleştirebilmek için geçtiğimiz ay projeye sağlanan 1 milyon İngiliz Sterlini değerindeki ödeneğin katkısı olacağı tartışma götürmez. Proje başarılı olursa adada gri sincapların yanı sıra kızıl kuzular da var olmayı sürdürebilecek. Benim gibi adanın güneyinde yaşayanlar parklarda, bahçelerde grileri gözlemeye devam edecekler, kızılırsa kuzeyin ormanlarını dolduracaklar.





**Benim merak ettiğim konu minimum sıcaklık olarak bilinen  $-273,15$  °C dereceye pratikte gelinemeyip teorik olarak varsayılmasına rağmen, nasıl oluyor da bu denli hassas bir değer bizlere sunulabiliyor? Güney Öztürk**

Aslında bu değer, böyle tanımlandığı için kesin bir değer, yani gelecekte birilerinin daha hassas ölçümler alıp bu değeri değiştirmesi mümkün değil. En son 1990'da toplanan uluslararası bir komisyon, suyun üçlü noktasının (yani saf buz, su ve buharın bir arada dengede bulunabildiği, belli basınç ve sıcaklık değerleri) sıcaklığının  $273.16$  Kelvin olarak tanımlanması gerektiğine karar vermiş. En düşük sıcaklık, yani mutlak sıfır noktası da, yine tanım gereği,  $0$  Kelvin. Son olarak Celsius ölçeği de üçlü noktanın sıcaklığı  $0.01$  oC olacak şekilde ve  $1$  °C'lik değişim,  $1$  Kelvinlik değişime karşılık gelecek şekilde tanımlanıyor. Yani suyun bir atmosferde erime ve kaynama noktalarını referans alan eski tanım artık geçerli değil. Bu durumda da mutlak sıfır sıcaklığı, kesin değer olarak  $-273.15$  °C'ye eşit oluyor. Bu değer, yeni ölçümlerle değil, ancak yeni bir komisyonla değişebilir.

Bilim insanlarının sıcaklığı bu şekilde tanımlamalarının nedeni bu tanımın termometreleri çok hassas bir şekilde kalibre etmeye olanak sağlaması. Suyun üçlü noktası, çok kararlı sıcaklık

ve basınç değerlerine sahip. Dışarıdan karışıma küçük bir ısı aktarılsa bile (veya karışımı içeren kabın pistonu biraz daha fazla bastırılsa bile), buz, su ve buhar arasındaki faz dönüşümü sonucu sıcaklık ve basınç tekrar eski sabit değerine dönüyor. Buna karşın, çeşitli nedenlerden dolayı, eski Celsius ölçeğinde bir atmosferlik dış basınç koşulunu sağlamak çok daha zor.

Tanım olarak eski Celsius ölçeğini kullansanız bile, mutlak sıfır noktasının kaç derecede olduğunu ölçmek mümkün (eski bilim insanlarının yaptığı gibi). Bunun için değişik yöntemler var. Örneğin ideal gaz yasasını kullanmak. Ideal gazlarda moleküller arasında çarpışmalar olmaz. Fakat, gerçek bir gazın basıncını çok düşürerek oda sıcaklığında bile ideale çok yakın bir gaz elde edebiliriz. İdeal gaz yasasına göre de basınç mutlak sıcaklıkla (Kelvin ölçeği) doğru orantılıdır. Buna göre basıncın sıfıra düştüğü sıcaklık  $0$  Kelvin olmalı. Gerçi bu kadar düşük sıcaklıklarda gaz yoğunlaşmaya başlayarak idealden oldukça uzaklaşıyor ama amacımız için gazı bu kadar soğutmaya gerek yok. Yapmamız gereken iki farklı sıcaklıkta basınç değerini ölçmek, buradan ikisi arasındaki orantıyı bulmak ve son olarak sıcaklığı ne kadar düşürürsek basıncı nerede sıfırlayacağımızı bulmak. Dolayısıyla, oda sıcaklığı koşullarından ayrılmadan mutlak sıfır noktasının sıcaklığını ölçmek mümkün.

Kısacası ihtiyacımız olan şey, mutlak sıcaklığa nasıl bağlı olduğunu kuram yardımıyla kesin olarak bildiğimiz bir takım fiziksel özellikler (ide-



al gazların basıncı, bir yarıiletkenin direnci, sıcak bir gazdan yayılan ışığın değişik dalgalı boyundaki şiddeti vb). Bu özellikleri ölçerek mutlak sıfır noktasının nerede olduğunu belirleyebiliriz. Ama bu tip özellikler daha çok, farklı bir amaç için kullanılıyor, yani sıcaklığı belirlemek (termometre yapmak) için.

**Sorumuz şöyle: Camın bir yüklü kumaşa sürtünmesi sonucu diğer birçok maddelerden farklı olarak neden pozitif yükü yüklenmesinin nedeni nedir? Bu camın hangi özelliğine bağlı olarak oluşmaktadır? Musa Derin**

Camın kazandığı yük, sürtüldüğü malzemeye, her iki malzemedeki yüzey atomlarının tiplerine ve yaptıkları bağlara bağlı. Statik elektriklenme sürtünmeden çok farklı malzemelerin teması sonucu oluşur. Sürtünmenin etkisi, bu temas süresini artırarak elektriklenmenin daha fazla olmasını sağlamaktır.

Farklı tipte A ve B atomları düşünün. Her bir atomda elektronların belli enerji düzeyleri vardır. Atomlar farklı olduğu için, bu enerji düzeyleri de doğal olarak birbirinden farklı olacaktır (böyle bir fark, atomlar aynı tipte olsa bile, başka atomlara farklı bağlarla bağlandıkları için de oluşabilir). Bu nedenle, örneğin A'da en üst enerji düzeyinde bulunan bir elektron, B'deki daha düşük enerjiye sahip boş bir düzeye geçmeyi tercih edebilir. Bu atomları içeren iki malzeme birbiriyle temas ettiğinde, yü-

zeydeki atomlar arasında bu tipten elektron transferleri gerçekleşerek, kimyasal bağlar oluşturulur. Malzemeler birbirinden ayrılıp, oluşan bağlar kırıldığında da transfer edilen elektronların daha düşük enerji düzeyine sahip atomlarda kalma olasılığı daha yüksek olacaktır. (Örneğimizdeki A ve B ayrıldıklarında, B bir elektron kazandığından negatif yüklü, A da bir elektron kaybettiğinden pozitif yüklü olacaktır).



Kısacası, atomlardan birinin elektron kaybederek pozitif iyonlaşması için gereken enerji, diğerinin elektron kazandığında açığa çıkan enerjiden azsa, o zaman temas sonucu statik elektriklenme söz konusu. Buna göre değişik tipteki atomları ve molekülleri, elektron kabul ederek iyonlaşma eğilimlerine bağlı olarak sıralamak mümkün (bu eğilim atomlarda elektronegatiflik olarak da adlandırılıyor). Bu şekilde, triboelektrik dizi olarak adlandırılan malzeme listeleri oluşturuluyor. Bir çok yerde bulabileceğiniz, pozitiften negatife doğru kısa bir liste şöyle: Kuru insan cildi, deri, tavşan tüyü, cam, insan saçı, naylon, yün, kedi tüyü, ipek, kağıt, pamuk, tahta, kehribar, akrilik, polyster, orlon, PVC, teflon.

Bu listeden herhangi iki malzeme birbirine sürttüğünüzde, listede yukarıda olan malzeme pozitif yüklü, altta olanda negatif yüklü hale gelir. Elektriklenmenin ne kadar fazla olduğu, bu malzemelerin listede ne kadar yakın olduklarına bağlı. Buna göre cam bir kumaşa sürtüldüğünde pozitif yük kazanır, ama deriye sürtüldüğünde bu defa negatif yük kazanır. Her şey, hangi malzemenin atomlarının "elektron sevgisinin" daha güçlü olduğuna bağlı. Bu konuda daha fazla bilgi için [http://en.wikipedia.org/wiki/Triboelectric\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/Triboelectric_effect) adresindeki web sitesine bakabilirsiniz.



# Tekno Tezgah

H a c e r E r a r

Geçen ay verilen “Geleceğin in buzdolaplarında ne gibi yenilikler olsun istersiniz?” (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah/](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah/) adresinde bulabilirsiniz) sorusuna, üretim mühendisliği öğrencisi Türkan Güler çözüm olarak RFID (Radio Frequency Identification Device) teknolojisini kullanmayı önermiş. Türkan, böyle bir buzdolabı ile insan sağlığına verilen önemin artacağını, bozuk gıdadan tüketilmesinden kaynaklanan gıda zehirlenmelerinin büyük ölçüde azalacağını, var olan gıdalar tekrar alınmayacağından tüketici ekonomisine büyük katkı sağlanacağını, gıdaların bozulmasının önleneceğini, gıdaların tüketilmeden bozulup çöpe atılması önlenmesi nedeniyle de israfın önleneceğini söylüyor. Ayrıca, bu sistemin geliri orta düzeyde olan ve yoğun iş temposunda çalışan insanlarımıza ekonomi yönünden büyük ölçüde destek olacağını ve yarar sağlayacağını da ekliyor. Sizin de çözüm önerilerinizi bekliyoruz.

## Sorun Bizden Çözüm Sizden

Türkan Güler (-Ankara)

### RFID Teknolojisi

RFID radyo frekanslarını kullanarak etiket okumayı sağlayan bir teknolojidir. RFID’ler düşük (100-500 kHz ), orta (10-15 MHz ) ve yüksek (0.9-5 GHz) olmak üzere 3 radyo frekansı bandında yayın yaparlar. Frekans düştükçe okuma mesafesi azalmakta ve enerji ihtiyacı azalmaktadır. Düşük frekans RFID’ler şirket giriş kartlarında ya da basit ödeme işlerinde kullanılırlar. Yüksek frekansta çalışan RFID’ler ise İstanbul Boğaz köprüleri ve TEM otoyolundaki OGS de ücret toplama amaçlı kullanılır. RFID teknolojisi ilk olarak 2.dünya savaşı’nda dost ve düşman uçaklarını birbirinden ayırmak amacıyla kullanılmıştır. 1980’lerde ürün ve eşyaların içine girmiş, 1990’larda ticari amaçlı kullanımı artmıştır.



Şekil 1. RFID, 1,5 cm den küçük ve sadece 0.3mm kalınlığındadır, lojistik ve üretim konularında üst düzeyde bilgi depolama yeteneğine sahiptir. RFID etiketlerin



içerisinde yer alan bilginin okunması için etiketin görüş alanı içerisinde olması gerekmekte, aynı anda birden fazla etiket okutulabilmekte ve tek bir etiketin üzerine bir bilgi yaklaşık olarak 100.000 defa yazılabilmektedir. Mağazalarda kullanılmak üzere geliştirilen RFID teknolojisi ürüne temas etmeden ve görsel kontrole gerek kalmadan nesnelere kimliğinin 70cm mesafeden belirlenmesine olanak tanımaktadır. Bu teknoloji, Ürünlerin son kullanma tarihinin kontrol edilebilmesi Zor çevre koşullarında kullanılabilmesi Kar, sis, buz, boya gibi çevresel faktörlerden etkilenmemesi RFID etiketlerin içerdiği bilginin manuel müdahaleye gerek kalmadan okunabilmesi.

Aynı anda bir çok etiketin okunabilmesi

Tek bir etiketin bir defadan fazla kullanılabilmesi

Ürün garantisi ve yedek parça durumlarının kontrol edilebilmesi

Takip bilgilerine kolaylıkla ve sürekli olarak ulaşılabilmesi gibi önemli takiplerin gerçekleştirilebilmesi vb. Şu an pahalı olan bu sistemin 10 yıl içerisinde marketlerde kasa kuyruğunu sona erdireceği tahmin edilmektedir. RFID kullanımı ile lojistik süreçler hızlanacak ve maliyetler düşecektir. Üretim ve lojistik iş süreçlerinde veri akışının elle takip edilmesinden kaynaklanan hatalar ve zaman kaybı önlenecek ürünlerin son kullanma tarihlerinin takibi sağlanacaktır. Tüketiciler açısından ürünlerle ilgili taktikçiliğin ve hırsızlığın önlenmesi sağlanacaktır.([www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com))

## Buzdolaplarına Nasıl Uygulanacak?

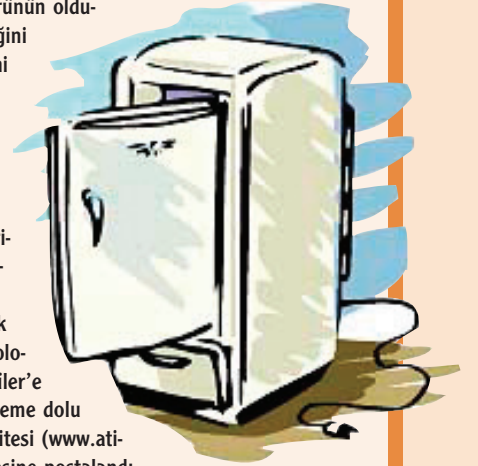
Bu projede buzdolabı donanımına renkli dokunmatik bir ekran, bellek ve RFID anteni eklenmesi gerekmektedir. Dokunmatik renkli bir ekran buzdolabının kapağına RFID anteni ise buzdolabının iç kısmında yer alacaktır.

Kullanıcı sadece ürünü buzdolabına yerleştirecektir. RFID anteni buzdolabı için belli aralıklarla tarayacaktır (5 veya 10 sn). Buzdolabına koyulan yeni ürün bu tarama sayesinde hemen algılanacak ürün adı ve son kullanım tarihi monitörde otomatik olarak belirecektir. Buzdolabından bir ürün çıktığında ise yine RFID anten taraması sayesinde ürünün yokluğu belirlenecek ürün kaydı silinecektir. RFID etiketi olmayan ürünler kullanıcı tarafından girilecektir (manuel). RFID etiketi bulunmayan ürünler için bir program hazırlanabilir. Bu programda RFID etiketi bulunmayan ürünler meyve, sebze vb. olarak dosyalara ayrılırlar. Kullanıcı dokunmatik monitörden buzdolabına koyacağı RFID etiketi bulunmayan ürünün türünü seçerek açılan münide koyacağı RFID etiketsiz ürünün resminin/adının üzerine dokunur. Bu şekilde ürün tanımlanmış olacaktır. Etiketli ürün için; son kullanım tarihini yine program aracılığıyla listeden seçebilir (1-3-7 gün vb.) veya manuel olarak girebilir. Ayrıca kullanıcı monitörden buzdolabının içinde hangi ürünlerin olduğunu bu ürünlerin sayısını ve

en geç ne zaman tüketilmesi gerektiğini, istediğinde ekranda görebilecektir.

Ayrıca buzdolabının kapak kısmına da küçük bir yazıcı koyarak buzdolabının içinde olan gıdaların listesini son kullanım tarihleriyle beraber almak mümkün olabilir. Bu sayede kullanıcı buzdolabında hangi ürünün olduğunu ve kaç günde biteceğini bilecektir. Alışveriş listesini ona göre düzenleyecek var olan gıdayı tekrar almayacak bu şekilde daha az ürünün bozulması sağlanacaktır.

Büyük satış merkezlerinin soğuk depolarında kullanılan RFID teknolojisinin mutfaklarımıza girmesi çok yakın görünüyor. Bu teknoloji bize tanıtan Türkan Güler’e teşekkür ediyoruz. İçi malzeme dolu alet çantası Atılım Üniversitesi ([www.atilim.edu.tr](http://www.atilim.edu.tr)) tarafından adresine postalandı.



e - p o s t a : h a c e r e r a r @ y a h o o . c o m





## Gıdaları Dondurarak Kurutup Saklamak Nasıl Çalışır?

Gıda maddeleri için "liyofilizasyon" ya da dondurarak kurutma, olduğu gibi dondurma, canlılığını askıya alma anlamına geliyor. Böyle dondurularak kurutulup saklanmış bir gıda maddesini yıllarca bekletip, yeme sırası geldiğinde de orijinal tadından hiçbir şey yitirmeden tüketmek mümkün. Dondurarak kurutmanın, sıradan dehidrasyondan (suyunu giderme) farkı, maddenin orijinal özelliklerini tümüyle koruması.

Gıdalar, üzerlerinde barınıp beslenen bakteri gibi mikroorganizmalar yüzünden bozulur ve çürürler. Bakteriler hastalık yapan kimyasallar salgılayabildikleri gibi, sadece gıdanın bozulmasına yol açan kimyasallar da salgırlar. Buna ek olarak gıdaların içindeki doğal enzimler de oksijenle reaksiyona girip olgunlaşma ve nihayetinde de bozulmaya yol açarlar. İnsanlar gibi mikroorganizmaların da yaşamak için suya gereksinimleri var. Dolayısıyla gıdalardan suyu çıkarırsak, hem olgunlaşma hem de bozulma durmuş olur.

Dondurarak kurutma, gıdanın ağırlığında da önemli bir azalmaya yol açar. Çoğu gıda maddesi, özellikle de çoğu meyvenin yüzde 80-90'ı sudan oluşur. Bu suyu çıkarırsak, çok hafifleşir ve nakliyesi de o kadar kolaylaşır. Özellikle askeri tayınlar ve kamping malzemeleri üreten firmalar, bir kişinin yeterli gıdayı tek başına yanında taşıyabileceği gibi dondurularak kurutulmuş yiyecek maddeleri üretirler. Dondurularak kurutulmuş gıdaların tüketildiği bir başka önemli alan ise uzay gemileri.



Solda dondurularak kurutulmuş köfte ve spagetti, sağda ise su eklendikten sonraki hali

Gıda maddelerinin yanı sıra dondurularak kurutulmuş ve saklanan, örneğin ecza malzemeleri gibi başka maddeler de var. Pekçok ecza malzemesi, aynı gıda da olduğu gibi suya ve havaya maruz kaldığında aynı nedenlerle çabucak bozulur. Örneğin araştırma yapan bilim adamları biyolojik örnekleri uzun süre saklamak için dondurarak kurutma yöntemi kullanırlar. Dondurularak kurutulmuş biyolojik örnekler çiçekçilik dünyasında da rastlıyoruz. Dondurularak kurutulmuş güller, evlilik törenlerinde kullanılıyor artık. Dondurarak kurutma yöntemi, sudan zarar görmüş değerli el yazmalarını onarmak için de kullanılır.

Yiyecekleri kurutmak, herhangi bir biyolojik maddeyi kurutmak kadar basit ve kolay bir işlem. Sıcak ve kuru havaya maruz bırakın ve içindeki su buharlaşsın. Isı, su moleküllerinin sıvıdan ayrılıp gaz parçacıkları

haline gelmeleri için gerekli enerjiyi sağlar. Sonra da hava almayan ambalaj ya da kaplarda saklarsanız kuru kalır. İşte imalatçılar da toz çorbalar ve bir takım başka suyu alınmış karışım gıdaları aynen böyle hazırlıyorlar.

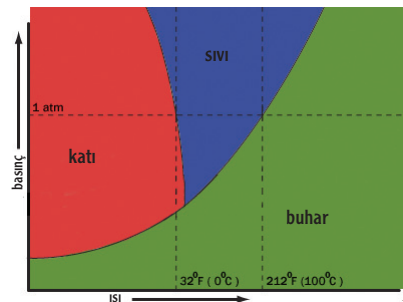
Bu işlemden iki büyük sorun var. Birincisi buharlaştırma yöntemiyle suyun tümünü çıkarmak çok zor çünkü suyun tamamı havaya doğrudan maruz kalmıyor. Genel olarak bu yöntemle yiyecek kurutmak suyun sadece %90-95'ini çıkarabiliyor. Bu kesinlikle bakteri ve enzimlerin etkinliğini önemli ölçüde yavaşlatır ama tamamiyle durdurmaz. İkinci sorun, buharlaşma sürecinde işin içine giren ısı, maddenin şeklini, dokusunu ve bileşimini değiştirecek kimyasal reaksiyonları tetikler. Bu da pişirmenin temel amacıdır. Bu değişiklikler, yiyecek maddesini daha lezzetli kılıyorsa, iyi kabul edilebilir. Ancak daha sonra yeniden eski haline getirmek üzere bir şeyi kurutuyorsak, bu süreç farklı bir nitelikte olmak durumunda. Dondurarak kurutma işleminin ardındaki temel amaç, buharlaşma süreci için gerekli ısıyı atlayarak kurutmak ki, maddenin bileşimi, ve yapısı değişmeden içinde kalsın. Onun yerine dondurarak kurutmada, katı su (yani buz) sıvı halini tümüyle atlayarak doğrudan su buharına dönüşür.

### Süreç Nasıl İşliyor?

Dondurarak kurutmadaki temel ilke, katı halden gaz haline doğrudan geçişi sağlayan süblimasyon (uçunum). Aynı buharlaşmada olduğu gibi, bir molekül etrafındaki moleküllerden bağımsızlaşmak için yeterli enerjiyi sağladığında uçunum gerçekleşir. Dolayısıyla, koşulların bir sıvı oluşması için yeterli olmadığı, ancak moleküllerini bağımsızlaştırmak için yeterli enerjiye sahip olduğunda su, katı (buz) halinden gaz (buhar) haline uçunacaktır.

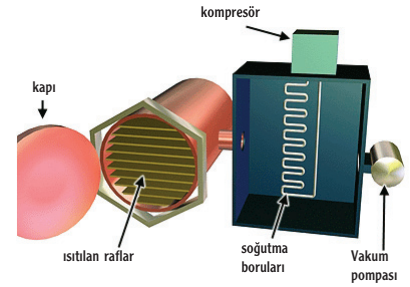
Bir maddenin hangi hali (katı, sıvı, ya da gaz) alacağını belirleyen iki temel faktör var: ısı ve atmosfer basıncı. Bir maddenin belli bir hali alabilmesi için ısının ve basıncın belirli bir sınır aralığında olması gerekir. Bu koşullar olmaksızın, maddenin o hali var olmayı sürdürmez.

Aşağıdaki tablo, suyun değişik halleri için gerekli basınç ve ısı değerlerini gösteriyor:



Tabloya baktığımızda, ısının donma noktası (32 F veya 0°C) ile kaynama noktası (212°F veya 100°C) arasında, basıncın da 1 atm olduğu deniz seviyesinde suyun sıvı haline geçebildiğini görürüz. Fakat ısıyı

32°F ya da 0°C üzerine çıkarırken atmosfer basıncını da .06 atm altında tutabilirsek su erimek için yeterli ılıkta olur ama sıvı halini oluşturmak için gerekli basınç yoktur, dolayısıyla gaz haline gelir. İşte dondurarak kurutma aynen bunu yapar. Tipik bir makineden, içindeki rafların ısıtma birimlerine bağlı olduğu bir dondurma-kurutma odası, bir buzdolabı kompresörüne bağlı dondurma boruları ve bir de vakum pompası bulunur.



Basitleştirilmiş bir dondurma-kurutma makinesi

Çoğu makinede, saklanacak madde daha donukken raflara yerleştirilir. Oda sıkıca kapatılıp süreç başlatıldığında, makine odadaki ısıyı düşürmek için kompresörleri çalıştırır. Madde katı buz halindedir hala, bu da suyu molekül düzeyinde etrafındaki her şeyden ayırır, ama su hala mevcuttur. Daha sonra makine, odadaki havayı dışarı atmak için vakum pompasını çalıştırır ve hava basıncını .06 ATM'in altına düşürür. Isıtma birimleri raflara çok az miktarda ısı verirler ki, buz halini değiştirsin. Basınç çok düşük olduğu için buz doğrudan su buharına dönüşür. Su buharı dondurma-kurutma odasından geçip ikinci odadaki dondurucu boruların üzerine geç olarak yapışır. Soğuk bir havada suyun donması gibi su buharı da aynı şekilde katı buz halinde boruların üstünde yoğunlaşır.

Bu süreç uzun saatler hatta günler sürebilir, ta ki madde iyice kuruyana kadar. Bu süreç ısıtma sürecinden daha uzun sürer çünkü amaç ısıtmadakinin aksine maddenin bileşimini ve yapısını korumak. Ayrıca uçunum sürecini hızlandırmak, pompa sisteminin dışarı atabileceğinden daha fazla su buharı oluşmasına neden olabilir. Bu da maddenin yeniden suyla buluşup niteliğini yitirmesine yol açabilir.

Madde bir kez yeterli şekilde kurutulduktan sonra, raf ömrü yıllarca sürer. Yeniden suyla buluştuğunda ise eski haline döner ve sonuçta belli bir zaman sonra bozulma başlar. Eğer tüm süreçler doğru çalışırsa, madde hiçbir zarar görmeden korunmuş olur.

Dondurarak kurutma, genel bir kavram olarak yüzyıllardır varmış. Bunun düşük teknoloji versiyonunu Peru'lu İnkalar binlerce yıl önce And dağlarının doruklarında gerçekleştirmişler. Andların tepelerinde basıncın da düşük olduğu aşırı soğuk bölgeleri doğal yiyecek koruyucu depolar olarak kullanmışlar. Sonuç olarak her ikisi de aynı temele dayanıyor.

## Güvenlik

ABC şirketinin binası çok güvenli bir şekilde korunmaktadır. Öyle ki, binanın merkezinde bir yere koyulan bir dedektör sayesinde binanın içindeki bütün insanlar algılanabilmektedir. Fakat bu dedektörün algıladığı alan dairesel bir alan olduğu için binanın dışında kalan bazı bölgeler de dedektörün kapsama alanıdır ve binanın dışında insan olduğu zaman da uyarı verebilmektedir. Sizden istenen ABC şirketini bu durumdan kurtarmanız, yani gelen uyarının bina içinden olup olmadığını kontrol eden bir program yazmanız.

### Varsayımlar

- ABC şirketinin binası bir çokgen şeklindedir ve bu çokgen  $n$  köşelidir.
- Size çokgen verilirken çokgenin köşeleri saat yönünde ve sırayla verilecektir.

### Girdi

- Girdiler "guvenlik.gir" isimli

dosyadan okunacaktır.

- İlk satırda çokgenin (binanın şekli) köşelerinin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden  $n$  satırın her birisinde iki adet pozitif tamsayı verilecektir. Bu sayılar sıradaki köşenin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirtecektir.
- Takip eden satırda iki adet pozitif

tamsayı bulunacaktır. Bu sayılar uyarıya neden olan insanın koordinatlarını ifade edecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "guvenlik.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- Uyarıya neden olan insan bina içinde ise "EVET", dışında ise "HAYIR" basılacaktır.

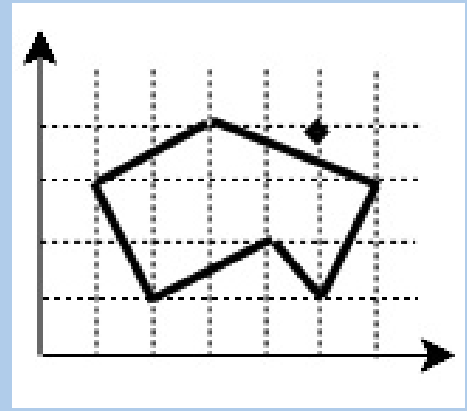
### Örnek

guvenlik.gir:

```
6
3 4
6 3
5 1
4 2
2 1
1 3
5 4
```

guvenlik.cik:

HAYIR



## Güvenlik 2

ABC şirketine eski binası yetmeyince şirket yeni binaya taşınmaya karar verir. Yeni taşındıkları bina iki bloktan oluşmaktadır. Güvenliğe önem veren şirket iki bloğa da bir önceki soruda bahsedilen dedektörlerden yerleştirmeye karar verir. Fakat bu kez sistemin farklı bir sorunu vardır. Öyle ki; iki blok kesiştiği için arada kalan alan iki dedektör tarafından da algılanacak ve fazladan uyarı alınacaktır. Bunu engellemek için arada kalan alanın sadece birisi tarafından algılanması istenmektedir. Sizden istenen arada kalan alanı bulmanız.

### Varsayımlar

- Bloklar dışbükey çokgen şeklindedir. Birinci bloğun  $n$  köşesi, ikinci bloğun  $m$  köşesi bulunmaktadır.
- Çokgenler verilirken çokgenin köşeleri saat yönünde ve sırayla verilecektir.
- Arada kalan çokgeni verirken çokgenin köşelerinin birisinden başlayarak sırayla ve saat yönünde vermeniz gerekmektedir.

### Girdi

- Girdiler "guvenlik2.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda ilk çokgenin (bloğun şekli)

li) köşelerinin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.

- Takip eden  $n$  satırın her birisinde iki adet pozitif tamsayı verilecektir. Bu sayılar sıradaki köşenin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirtecektir.
- Takip eden satırda ikinci çokgenin (bloğun şekli) köşelerinin sayısını ifade eden  $m$  verilecektir.
- Takip eden  $m$  satırın her birisinde iki adet pozitif tamsayı verilecektir. Bu sayılar sıradaki köşenin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirtecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "guvenlik2.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- Çıktının ilk satırında arada kalan çokgenin köşe sayısını ifade eden  $p$  verilecektir.
- Takip eden  $p$  adet satırın her birisinde iki adet reel sayı bulunacaktır (reel sayıların virgülden sonra en fazla iki basamağı basılacaktır). Bu sayılar arada kalan çokgenin köşelerinin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirteceklerdir.

### Örnek

3 3

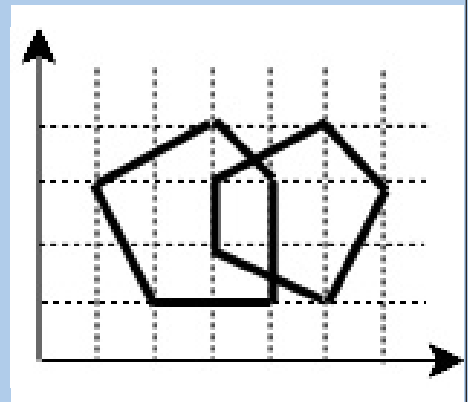
5 4

guvenlik2.gir:

```
5
1 3
3 4
4 3
4 1
2 1
5
6 3
5 1
3 2
```

guvenlik2.cik:

```
5
4 3
4 1.5
3 2
3 3
3.66 3.33
```





## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Mantıksal İfadeler

Bu problemi ünlü bilgisayar bilimcilerinden olan Dijkstra'nın algoritması ile çözebiliriz. Bu algoritma verilen matematiksel bir ifadeyi hesaplamak için kullanılır. Algoritmada, geçen sayıda bahsettiğimiz veri yapılarından yığın kullanılır. Algoritmanın bizim örneğimize uygulamasından bahsetmek olursak:

0. İki adet yığın açılır, bunlardan birisi operatörler için (!, & ve |), diğeri ise önermeler için.

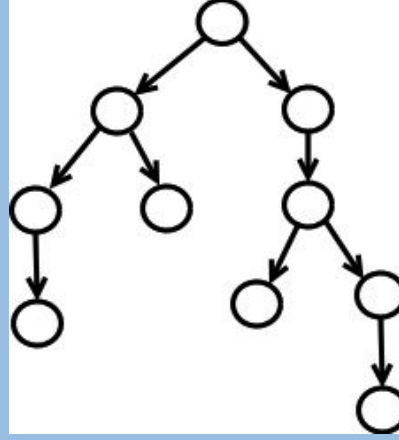
1. İfadenin başından başlanarak sırayla ilerlenir.

2. Sıradaki bir önerme ise değeri önerme yığına koyulur.

3. Sıradaki bir aç parantez ise operatör yığına koyulur.

4. Sıradaki bir operatör ise operatör yığına bakılır.

a. Eğer en üstteki elemanın önceliği kendisinkinden küçük ise sıradaki operatör, operatör yığına koyulur.



b. Eğer en üstteki elemanın önceliği kendisinkine aynı ise:

i. Bu operatör ! ise, operatör yığına koyulur

ii. Bu operatör | veya & ise operatör yığınının en üstündeki eleman çekilir, önerme yığından iki adet eleman çekilir, bu elemanlar operatör yığından çekilen operatöre göre işle-

me sokulup sonucu önerme yığına basılır ve sıradaki operatör operatör yığına basılır.

c. Eğer en üstteki elemanın önceliği kendisinkinden büyükse, en üstteki eleman bu yığından çekilir.

i. Eğer çekilen eleman ! ise, önerme yığından bir eleman çekilip ! ile işlenmiş hali

önerme yığına koyulur.

ii. Eğer & veya | ise önerme yığından iki eleman çekilip bu operatöre göre işleme sokulur ve sonucu tekrar önerme yığına koyulur Sıradaki operatör operatör yığına koyulabilirne kadar bu işlem devam eder.

5. Sıradaki bir kapa parantez ise, operatör yığına aç parantez görene kadar operatör yığından bir eleman çekilir:

a. ! ise önerme yığından bir eleman çekilerek elemanın ! ile işlenmiş hali önerme yığına tekrar basılır.

b. & veya | ise önerme yığından iki eleman çekilerek bu iki elemanın bu operatör ile işlenmiş hali tekrar önerme yığına basılır

6. Eğer ifadenin sonuna geldiyse yukardaki işlem operatör yığı boşalana kadar devam ettirilir.

7. En sonunda önerme yığına kalan sonuç bu ifadenin sonucudur.

### Mantıksal İfadeler 2

İki çözüm yolundan gidebiliriz:

1. Olası bütün önerme değer dizileri denenir. Verilen sonucu üretenler basılır. Verilen örneğimizi hatırlayacak olursak:

3

$p \ q \ s$

$p \ \& \ q \ | \ p \ \& \ s$

D

Sırasıyla:

YYY, YYD, YDY, YDD, DYY, DYD, DDY, DDD

denenir. Bütün bu olası değer dizilerini şu şekilde üretebiliriz. 0'dan 2n 'e kadar olan sayıların ikili yazılımlarını düşünelim:

000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

Burada 1'leri D, 0'ları Y gibi düşünersek üstteki dizilimleri elde etmiş oluruz. Daha sonra sırasıyla bütün değer dizilerini bir önceki soruda yazdığımız algoritmayı kullanarak değerlendiririz ve sonucu veriyorsa basarız.

2. Bir önceki soruda bahsedilen Dijkstra'nın algoritmasını biraz düzenlememiz gerekecek. Ama daha önce ağaç ismi verilen veri yapısından bahsedelim. Ağaç bir kökten veya bir kök ve köke bağlı ağaçlardan (çocuklardan) oluşan

veri yapısıdır. Şekilde bir ağaç örneği görebiliriz:

Bu ağaç üzerinde özyinelemeli bir algoritma kullanacağız. Yani algoritmayı çalıştırırken önce varsa sağ çocuğu için çalıştırırız, sonra varsa sol çocuğu için çalıştırırız, çıkan sonuçları kendi kökündeki elemana göre işleyip sonucu buluruz.

Bir önceki soruda bahsedilen algoritmada önerme yığına önermenin değerini değil de önermeler ve operatörlerden oluşan bir ağaç şeklinde basarsak en sonunda önerme yığına bir ağaç kalır. Verilen örneğimiz için şekildeki gi-

bi bir ağaç oluşur:

Bu ağacı oluşturduktan sonra:

1. Ağacın kökündeki bir önerme ise, o ağacın alması gereken değer önermeye verilir.

2. Ağacın kökündeki ! ise, ağacın alması gereken değer değil'ini çocuğunun alması istenir ve algoritma çocuk için uygulanır.

3. Ağacın kökündeki & ise:

a. Ağacın alması gereken değer D ise, ağacın sol ve sağ çocuğunun D değeri alması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

b. Ağacın alması gereken değer Y ise

i. Ağacın sol çocuğu-

nun D, sağ çocuğunun Y olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

ii. Ağacın sol çocuğunun Y, sağ çocuğunun D olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

iii. Ağacın iki çocuğunun da Y olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

4. Ağacın kökündeki | ise:

a. Ağacın alması gereken değer Y ise, ağacın sol ve sağ çocuğunun Y değeri alması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

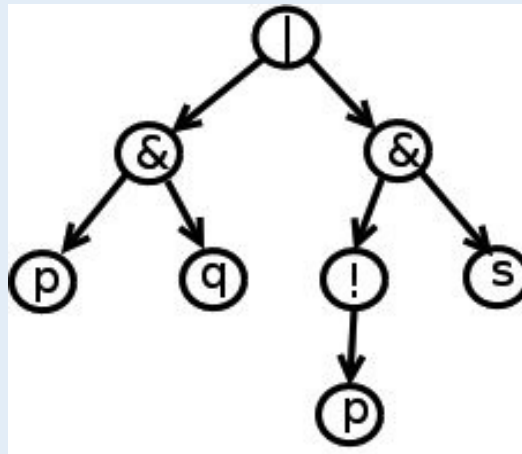
b. Ağacın alması gereken değer D ise

i. Ağacın sol çocuğunun D, sağ çocuğunun Y olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

ii. Ağacın sol çocuğunun Y, sağ çocuğunun D olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

iii. Ağacın iki çocuğunun da D olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

Bu şekilde algoritmayı sonuna kadar uygularsak olası bütün değerleri buluruz. Burada dikkat etmemiz gereken tek nokta, aynı önermeye ağacın farklı dallarında farklı değerler vermemektir.



## Güvenlik

ABC şirketinin binası çok güvenli bir şekilde korunmaktadır. Öyle ki, binanın merkezinde bir yere koyulan bir dedektör sayesinde binanın içindeki bütün insanlar algılanabilmektedir. Fakat bu dedektörün algıladığı alan dairesel bir alan olduğu için binanın dışında kalan bazı bölgeler de dedektörün kapsama alanıdır ve binanın dışında insan olduğu zaman da uyarı verebilmektedir. Sizden istenen ABC şirketini bu durumdan kurtarmanız, yani gelen uyarının bina içinden olup olmadığını kontrol eden bir program yazmanız.

### Varsayımlar

- ABC şirketinin binası bir çokgen şeklindedir ve bu çokgen  $n$  köşelidir.
- Size çokgen verilirken çokgenin köşeleri saat yönünde ve sırayla verilecektir.

### Girdi

- Girdiler "guvenlik.gir" isimli

dosyadan okunacaktır.

- İlk satırda çokgenin (binanın şekli) köşelerinin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.
- Takip eden  $n$  satırın her birisinde iki adet pozitif tamsayı verilecektir. Bu sayılar sıradaki köşenin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirtecektir.
- Takip eden satırda iki adet pozitif

tamsayı bulunacaktır. Bu sayılar uyarıya neden olan insanın koordinatlarını ifade edecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "guvenlik.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- Uyarıya neden olan insan bina içinde ise "EVET", dışında ise "HAYIR" basılacaktır.

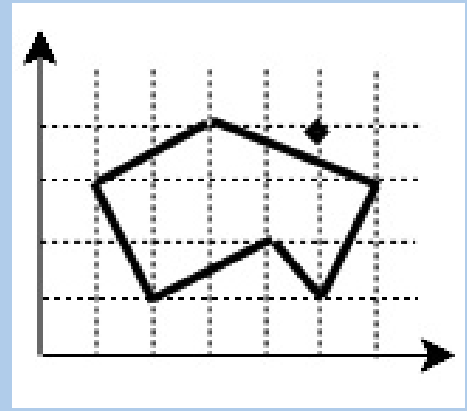
### Örnek

guvenlik.gir:

6  
3 4  
6 3  
5 1  
4 2  
2 1  
1 3  
5 4

guvenlik.cik:

HAYIR



## Güvenlik 2

ABC şirketine eski binası yetmeyince şirket yeni binaya taşınmaya karar verir. Yeni taşındıkları bina iki bloktan oluşmaktadır. Güvenliğe önem veren şirket iki bloğa da bir önceki soruda bahsedilen dedektörlerden yerleştirmeye karar verir. Fakat bu kez sistemin farklı bir sorunu vardır. Öyle ki; iki blok kesiştiği için arada kalan alan iki detektör tarafından da algılanacak ve fazladan uyarı alınacaktır. Bunu engellemek için arada kalan alanın sadece birisi tarafından algılanması istenmektedir. Sizden istenen arada kalan alanı bulmanız.

### Varsayımlar

- Bloklar dışbükey çokgen şeklindedir. Birinci bloğun  $n$  köşesi, ikinci bloğun  $m$  köşesi bulunmaktadır.
- Çokgenler verilirken çokgenin köşeleri saat yönünde ve sırayla verilecektir.
- Arada kalan çokgeni verirken çokgenin köşelerinin birisinden başlayarak sırayla ve saat yönünde vermeniz gerekmektedir.

### Girdi

- Girdiler "guvenlik2.gir" isimli dosyadan okunacaktır.
- İlk satırda ilk çokgenin (bloğun şekli)

li) köşelerinin sayısını ifade eden  $n$  verilecektir.

- Takip eden  $n$  satırın her birisinde iki adet pozitif tamsayı verilecektir. Bu sayılar sıradaki köşenin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirtecektir.
- Takip eden satırda ikinci çokgenin (bloğun şekli) köşelerinin sayısını ifade eden  $m$  verilecektir.
- Takip eden  $m$  satırın her birisinde iki adet pozitif tamsayı verilecektir. Bu sayılar sıradaki köşenin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirtecektir.

### Çıktı

- Çıktılar "guvenlik2.cik" isimli dosyaya yazılacaktır.
- Çıktının ilk satırında arada kalan çokgenin köşe sayısını ifade eden  $p$  verilecektir.
- Takip eden  $p$  adet satırın her birisinde iki adet reel sayı bulunacaktır (reel sayıların virgülden sonra en fazla iki basamağı basılacaktır). Bu sayılar arada kalan çokgenin köşelerinin  $x$  ve  $y$  koordinatlarını belirteceklerdir.

### Örnek

3 3

5 4

guvenlik2.gir:

5

1 3

3 4

4 3

4 1

2 1

5

6 3

5 1

3 2

guvenlik2.cik:

5

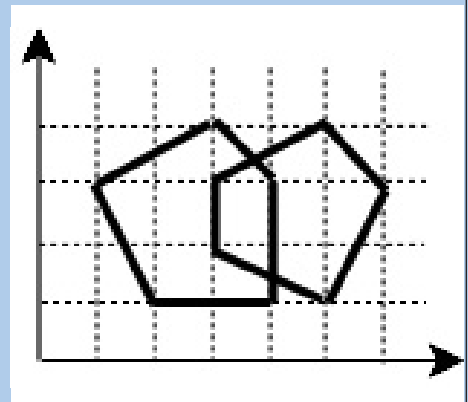
4 3

4 1.5

3 2

3 3

3.66 3.33





## Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

### Mantıksal İfadeler

Bu problemi ünlü bilgisayar bilimcilerinden olan Dijkstra'nın algoritması ile çözebiliriz. Bu algoritma verilen matematiksel bir ifadeyi hesaplamak için kullanılır. Algoritmada, geçen sayıda bahsettiğimiz veri yapılarından yığın kullanılır. Algoritmanın bizim örneğimize uygulamasından bahsetmek olursak:

0. İki adet yığın açılır, bunlardan birisi operatörler için (!, & ve |), diğeri ise önermeler için.

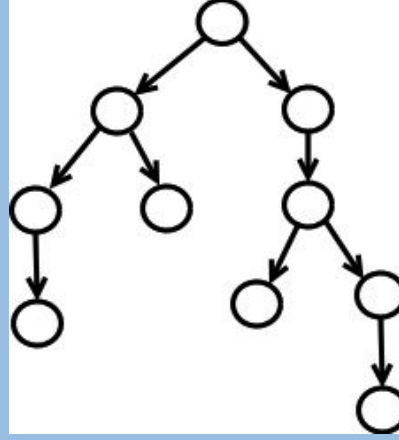
1. İfadenin başından başlanarak sırayla ilerlenir.

2. Sıradaki bir önerme ise değeri önerme yığına koyulur.

3. Sıradaki bir aç parantez ise operatör yığına koyulur.

4. Sıradaki bir operatör ise operatör yığına bakılır.

a. Eğer en üstteki elemanın önceliği kendisinkinden küçük ise sıradaki operatör, operatör yığına koyulur.



b. Eğer en üstteki elemanın önceliği kendisinkine aynı ise:

i. Bu operatör ! ise, operatör yığına koyulur

ii. Bu operatör | veya & ise operatör yığınının en üstündeki eleman çekilir, önerme yığından iki adet eleman çekilir, bu elemanlar operatör yığından çekilen operatöre göre işle-

me sokulup sonucu önerme yığına basılır ve sıradaki operatör operatör yığına basılır.

c. Eğer en üstteki elemanın önceliği kendisinkinden büyükse, en üstteki eleman bu yığından çekilir.

i. Eğer çekilen eleman ! ise, önerme yığından bir eleman çekilip ! ile işlenmiş hali

önerme yığına koyulur.

ii. Eğer & veya | ise önerme yığından iki eleman çekilip bu operatöre göre işleme sokulur ve sonucu tekrar önerme yığına koyulur. Sıradaki operatör operatör yığına koyulabilir. Kadar bu işlem devam eder.

5. Sıradaki bir kapalı parantez ise, operatör yığına aç parantez görene kadar operatör yığından bir eleman çekilir:

a. ! ise önerme yığından bir eleman çekilerek elemanın ! ile işlenmiş hali önerme yığına tekrar basılır.

b. & veya | ise önerme yığından iki eleman çekilerek bu iki elemanın bu operatör ile işlenmiş hali tekrar önerme yığına basılır

6. Eğer ifadenin sonuna geldiyse yukarıdaki işlem operatör yığı boşalana kadar devam ettirilir.

7. En sonunda önerme yığına kalan sonuç bu ifadenin sonucudur.

### Mantıksal İfadeler 2

İki çözüm yolundan gidebiliriz:

1. Olası bütün önerme değer dizileri denenir. Verilen sonucu üretenler basılır. Verilen örneğimizi hatırlayacak olursak:

3

$p \ q \ s$

$p \ \& \ q \ | \ p \ \& \ s$

D

Sırasıyla:

YYY, YYD, YDY, YDD, DYY, DYD, DDY, DDD

denenir. Bütün bu olası değer dizilerini şu şekilde üretebiliriz. 0'dan 2n 'e kadar olan sayıların ikili yazılımlarını düşünelim:

000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

Burada 1'leri D, 0'ları Y gibi düşünersek üstteki dizilimleri elde etmiş oluruz. Daha sonra sırasıyla bütün değer dizilerini bir önceki soruda yazdığımız algoritmayı kullanarak değerlendiririz ve sonucu veriyorsa basarız.

2. Bir önceki soruda bahsedilen Dijkstra'nın algoritmasını biraz düzenlememiz gerekecek. Ama daha önce ağaç ismi verilen veri yapısından bahsedelim. Ağaç bir kökten veya bir kök ve köke bağlı ağaçlardan (çocuklardan) oluşan

veri yapısıdır. Şekilde bir ağaç örneği görebiliriz:

Bu ağaç üzerinde özyinelemeli bir algoritma kullanacağız. Yani algoritmayı çalıştırırken önce varsa sağ çocuğu için çalıştırırız, sonra varsa sol çocuğu için çalıştırırız, çıkan sonuçları kendi kökündeki elemana göre işleyip sonucu buluruz.

Bir önceki soruda bahsedilen algoritmada önerme yığına önermenin değerini değil de önermeler ve operatörlerden oluşan bir ağaç şeklinde basarsak en sonunda önerme yığına bir ağaç kalır. Verilen örneğimiz için şekildeki gi-

bi bir ağaç oluşur:

Bu ağacı oluşturduktan sonra:

1. Ağacın kökündeki bir önerme ise, o ağacın alması gereken değer önermeye verilir.

2. Ağacın kökündeki ! ise, ağacın alması gereken değer değil'ini çocuğunun alması istenir ve algoritma çocuk için uygulanır.

3. Ağacın kökündeki & ise:

a. Ağacın alması gereken değer D ise, ağacın sol ve sağ çocuğunun D değeri alması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

b. Ağacın alması gereken değer Y ise

i. Ağacın sol çocuğu-

nun D, sağ çocuğunun Y olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

ii. Ağacın sol çocuğunun Y, sağ çocuğunun D olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

iii. Ağacın iki çocuğunun da Y olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

4. Ağacın kökündeki | ise:

a. Ağacın alması gereken değer Y ise, ağacın sol ve sağ çocuğunun Y değeri alması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

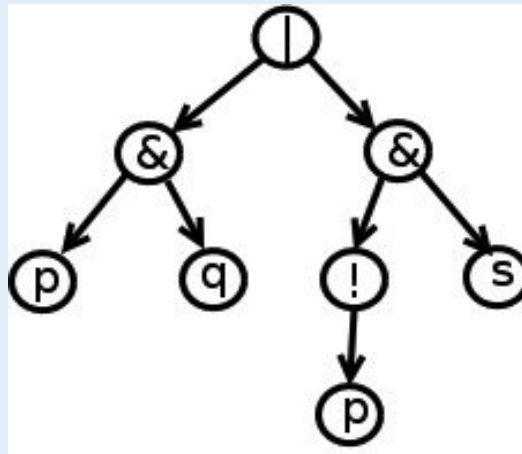
b. Ağacın alması gereken değer D ise

i. Ağacın sol çocuğunun D, sağ çocuğunun Y olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

ii. Ağacın sol çocuğunun Y, sağ çocuğunun D olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

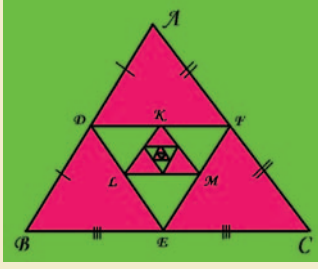
iii. Ağacın iki çocuğunun da D olması istenir ve algoritma çocuklar için uygulanır.

Bu şekilde algoritmayı sonuna kadar uygularsak olası bütün değerleri buluruz. Burada dikkat etmemiz gereken tek nokta, aynı önermeye ağacın farklı dallarında farklı değerler vermemektir.





## Sonsuz Toplam - 2



Geçen ay hatırlarsanız şekildeki gibi iç içe geçmiş sonsuz sayıdaki eşkenar üçgenin çevreleri toplamını sormuştuk. Bu ayki sorumuz ise birazcık farklı. Sizden bu sefer sonsuz sayıdaki bu üçgenlerin alanları toplamını bulmanızı istiyoruz.  $AB = 10$  ise toplam alan kaç eşi olur? ( Toplam Alan =  $A(ABC) + A(DEF) + A(KLM) + \dots$  )

## Şüpheli Asal

Özellikle kriptoloji alanında kullanım alanının bulunması nedeniyle sayıların asal olup olmadıkları ile ilgili günümüzde sayısız çalışma yapılıyor. Bu çalışmalardan bir tanesine bu soru sayesinde gelin siz de katılın. 1,000,000,000,001 sayısı acaba asal mı yoksa

## Geçen Ayın Çözümleri

### Şans Eseri

İlk olarak kesirli terimlerin atılmadığı durumu ele alalım. Bu durumda her iki parantez içinde ayrı ayrı payda eşitlemesi yapılırsa gerekli sadeleştirmeler sonucunda şu eşitlik elde edilir:

$$A = \frac{x^5 + 1}{x - 1} \cdot \frac{x^5 - 1}{x + 1}$$

Şimdi eşitliğe küçük bir sihirli dokunuş yapalım:

$$A = \frac{x^5 + 1}{x + 1} \cdot \frac{x^5 - 1}{x - 1}$$

Daha sonra da payı uygun şekilde açıp payda da bulunan ortak çarpanı sadeleştirelim:  $A = (x^4 - x^3 + x^2 - x + 1) \cdot (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$  Görüldüğü gibi elde ettiğimiz eşitlik dikkatsiz öğrencinin kullandığı eşitlikle birebir aynı!

## Köprüdeki Trafik

Köprü'nün toplam uzunluğu  $3d$  iken, araba  $2d$ 'lik yolu  $t$  sürede ve kamyon  $d$ 'lik yolu  $2t$  sürede alıyorsa araçların hızlarına sırasıyla  $4V$  ve  $V$  diyebiliriz. İlk olarak kamyonun arabaya yol verdiğini varsayalım. O zaman kamyon geri geri köprüden çıkmak için  $4t$ , daha sonra da öbür uca geçmek için  $6t$ , yani toplam  $10t$  süreye ihtiyaç duyacaktır. Şimdi de arabanın yol verdiği duruma bakalım: Arabanın geri geri köprüden çıkması  $2t$  süre alır. Ancak kamyonun köprüden çıkması için  $2t$  süreye daha ihtiyaç

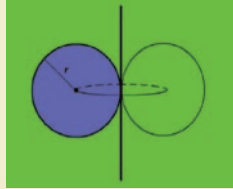
değil mi? Asal değilse hangi iki sayının çarpımına eşit? (İpucu: 1001 sayısı asal olmadığına göre buradan genel bir kural çıkarılabilir mi?)

## İki Katı

Elimizde birler basamağında 4 rakamı bulunan bir sayı var. Bu sayının en büyük basamağındaki rakam ile birler basamağındaki 4'ü yer değiştirdiğimizde yeni sayı, eski sayının iki katı oluyor. Acaba sayımız kaçtır?

## Hacim Hesabı

Yarıçapı  $r$  olan bir çember üzerinde rasgele



bir nokta alalım ve bu noktadan çembere teğet çizelim. Şimdi de çembere bu teğet etrafında  $360$  derece döndürelim. Oluşturduğumuz bu şeklin hacmi acaba kaçtır?

G. Gültekin / ANKARA

(Bu soruyu Matematik Kulesi'ne gönderen okuyucumuzun adresine TÜBİTAK Yayınları'nın "Bir Matematikçinin Savunması (G.H.Hardy)" adlı kitabı postalanacaktır.)

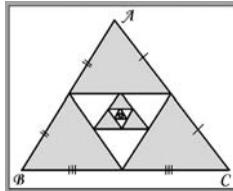
vardır. Araba  $3t/2$  sürede köprü'nün bir ucundan diğer tarafa geçebildiğine göre arabanın yol verdiği durumda sadece  $4t + 3t/2 = 11t/2$ 'lik süre yeterli olacaktır.

## Ters Çarpım

Cevap son derece basit: Komşu iki basamağı toplamı  $9$ 'u aşmayan her sayı, soruda bahsedilen özelliği sağlayacaktır. Alt alta çarpma işlemini gözünüzün önüne getirin.  $11$  ile çarpmanın sonucu için sayının kendisi ile bir basamak sola kaymış hali toplanır. Eğer komşu iki basamak toplamı  $9$  ve  $9$ 'dan küçükse toplamda aynı basamağa denk gelen sayılar toplamı  $9$ 'dan büyük olmayacaktır ve sayı ters çevrildiğinde yine artan oluşmayacağı için çarpım da ters dönecektir.

## Sonsuz Toplam

Şekildeki iç içe üçgenlerin, kenarların orta noktalarına



çizilmeleri nedeniyle  $1/2$  oranında benzer üçgenler olduğuna dikkat edelim. Bu durumda ABC üçgeninin çevresi  $30$  ise iç içe üçgenlerin çevreleri  $30/2$ ,  $30/4$ ,  $30/8$ ,... şeklinde sonsuza gidecektir. Bizim amacımız bu sonsuz toplamın değerini bulmak.

$A = 30 + 15 + 15 \cdot (1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots)$ . Parantez içindeki seri son derece ünlü bir sonsuz toplam serisidir ve değeri  $1$ 'e yakınsar. Diğer bir deyişle serinin toplamı ancak sonsuzda  $1$  olur. O halde tüm üçgenlerin çevreleri toplamı  $A = 30 + 15 + 15 \cdot 1 = 60$ 'dir.

## Matematğin Şaşırtan Yüzü

### Basamaklar Toplamı

"Basamakları toplama" kavramı, adından da anlaşılacağı gibi bir sayının tüm basamaklarındaki rakamlarının toplamını bulmaktan başka bir şey değil. Örneğin  $123$  sayısının basamakları toplamı  $1+2+3 = 6$  ya da  $1001$  sayısının basamakları toplamı  $1+0+0+1 = 2$ . Gösterimi kolay olması için

$$\begin{aligned} S(789) &= 24 \\ S(24) &= 6 \\ S(1000) &= 1 \end{aligned}$$

basamakları toplama işlemini  $S( )$  olarak gösterelim. Yani  $S(123) = 6$ ,  $S(1001) = 2$  olsun. Bu ayki yazımızda temelde çok basit olan basamakları toplama konusunu, "mücadeleci" matematik ruhunuzu canlandırmak amacıyla biraz zorlaştırdık. İşte sorumuz:  $4444^{4444}$  sayısının basamakları toplamının basamakları toplamının basamakları toplamı kaçtır? Diğer bir gösterimle  $S(S(S(4444^{4444}))) = ?$  Örneğin sorumuz  $4444^{4444}$  sayısı yerine  $9999$  sayısı için sorulsa cevap  $S(S(S(9999))) = 9$  olacaktır çünkü  $S(9999) = 36$ ,  $S(36) = 9$ ,  $S(9) = 9$ .

$4444^{4444}$  sayısını  $n$  olarak göstererek çözüm için kabaca bir yaklaşım yapalım.  $10000^{5000}$  sayısı  $4 \times 5000 = 20000$  sıfır ve bir tane  $1$ den oluşan bir sayıdır. Bu sayı için  $n < 10000^{5000}$  eşitsizliğini yazabiliriz.  $10000^{5000}$  sayısına kadar basamakları toplamı en büyük sayının basamakları toplamı  $9 \times 20000 = 180000$  olacaktır. O halde  $S(n) \leq 180000$ 'dir. Şimdi bir adım daha ileri gidelim.  $180000$  sayısına kadar basamakları

$$S(S(S(4444^{4444}))) = ?$$

toplamı en büyük sayı  $99999$ 'dur. Öyleyse  $S(S(n)) \leq S(99999) = 45$  olur. Şimdi de üçüncü ve son adımımızı atalım.  $45$ 'e kadar basamakları toplamı en büyük sayı  $39$  olduğuna göre  $S(S(S(n))) \leq S(39) = 12$  olur. Artık aradığımız değer  $12$ 'den küçük olduğunu biliyoruz.

Bir de sayımızın mod  $9$ 'daki değerine bakalım. Özellikle  $9$  sayısını seçtik çünkü bir sayının  $9$ 'a bölümünden arta kalan ile sayının basamakları toplamının  $9$ 'a bölümünden arta kalan aynıdır. Kolayca bulabileceğiniz gibi  $4444^3 = 1 \pmod{9}$  ve  $4444^{4444} = 7 \pmod{9}$  olur. O halde  $S(S(S(n))) = 7 \pmod{9}$  olmalıdır.

Sonuç olarak aradığımız sayı  $12$ 'den küçük ve  $9$ 'a bölündüğünde  $7$  kalanını veren bir sayıdır. Artık sonuca çok ama çok yakınız. Bu şartları sağlayan tek bir sayı vardır ve o da tabii ki  $7$ 'dir!





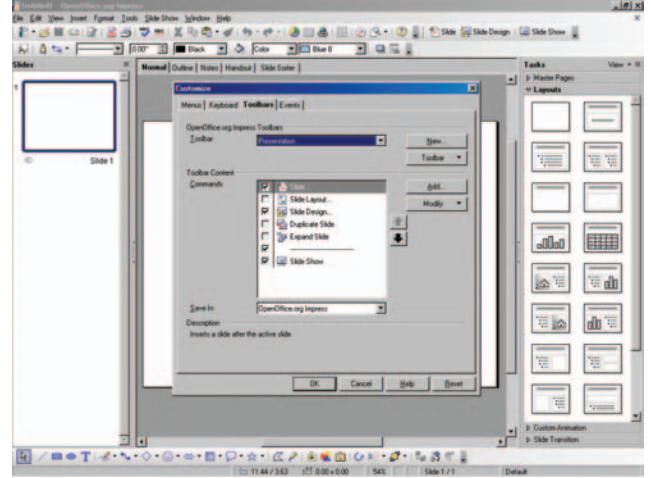
# Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkiran

leventdaskiran@yahoo.com

## OpenOffice.org Yenilendi

Kapsamlı bir ofis paketine ayırabilecek bütçesi olmayan, ancak böyle bir paketin eksikliğini de fazlasıyla hisseden kurum ve kullanıcıların gözdesi OpenOffice.org yazılım paketinin 2.0 sürümü, yaklaşık 2 yıllık bir hazırlanma sürecinin ardından geçtiğimiz ekim ayının sonlarına doğru kullanıma sunuldu. OpenOffice.org'un özelliği, Microsoft Office'dekilere benzer fonksiyonlarla donatılmış yazılımlardan oluşan kapsamlı bir ofis paketi olmasına rağmen tamamen ücretsiz oluşu. Yazı yazmak için Writer, hesap tabloları oluşturmak için Calc, sunum hazırlamak için Impress, çizim ve şemalarını hazırlamak için Draw, veritabanı uygulamalarınız için Base ve özel matematik formülleri oluşturabilmeniz için Math programlarından oluşan bu paket, kullanıcılarına neredeyse eksiksiz bir çalışma platformu sunuyor. OpenOffice.org paketi içinde yer alan tüm uygulamalar kendi özel dosya biçimleriyle çalışabildikleri gibi, halihazırda yaygın olarak kullanılan dosya biçimlerini de destekliyorlar. Linux, Windows, Sun Solaris ve Mac OS X dahil birçok farklı işletim sistemine uyumlu sürümleri bulunan paketin Türkçe dahil 36 dile yönelik yerleştirilmesi de mevcut. OpenOffice.org hakkında daha detaylı bilgi edinmek ve paketin Türkçe sürümünü bilgisayarınıza ücretsiz olarak indirmek için



Sunum hazırlamak için kullanabileceğiniz Impress, OpenOffice.org paketi içinde yer alan kapsamlı uygulamalardan yalnızca biri.

<http://www.openoffice.org.tr> adresini ziyaret edebilirsiniz. OpenOffice.org 2.0 sürümüyle gelen yeni özelliklerin açıklamaları ve diğer dillere ait sürüm-ler ise <http://www.openoffice.org/> adresinde yer alıyor.

## Sanal Ticaret Nereye Gidiyor

Massively Multiplayer Online Role Playing Game, veya kısaltılmış adıyla MMORPG son zamanlarda bilgisayar oyunu tutkunlarının yeni gözdesi. Bu tarz oyunlarda çeşitli görevler ve olasılıklarla dolu, kendine ait zaman ve mekan anlayışı olan dev bir evren oluşturuluyor ve sisteme bağlanan binlerce oyuncu bu sanal dünyada kendi kaderini çizmekle uğraşılıyor. Başarılan her görev ve kazanılan her savaş da oyuncuya sanal varlıklar olarak geri dönüyor. Bunlar arasında da şöhret, popülerite, güçlü silahlar, ender bulunan objeler, büyüdü zırhlar ve takılar gibi oyununa göre değişen çeşitlilikte unsurlar var. Genellikle de uzun süre çabalayıp oyunda iyi bir yere gelmiş olan oyuncular, yeni başlayanlara oranla daha kıymetli ve zor bulunan objelere sahip oluyorlar. İşin ilginçleşmeye başladığı nokta da işte tam burası: Binlerce gerçek oyuncunun bir arada yaşadığı bu evrende birilerinin sahip olduğu özel objeler başkalarının da aklını çeliyor ve sanal varlıkların el değiştirmesi için gerçek paralar konuşmaya başlıyor. Bu olay özellikle geçtiğimiz yaz aylarında Çin'de bir oyuncunun sanal dünyada ödünç verdiği kılıcı gerçek para karşılığında başkasına sattığını öğrendi-

ği arkadaşını öldürmekten mahkum olmasıyla gündeme taşınmıştı (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/4072704.stm>). Geçenlerde yaşanan yeni bir olay böyle acı bitmiyordu ama yine de bir hayli şaşırtıcıydı: Project Entropia adlı oyunda bir oyuncunun sahip olduğu sanal uzay istasyonu, açık artırma tam 100 bin dolara alıcı buldu! Tabii bu rakama bu kadar şaşırmadan önce 300 binin üzerinde kayıtlı oyuncusu olan Project Entropia'nın sisteminde de biraz bahsetmek lazım. Kendi içinde gerçek parayla dahil olduğunuz bir ekonomik akışı olan bu oyunda önce biraz sanal para satın alıyorsunuz ve oyunda seviye atlayarak yahut yatırım yaparak kazandığınız paraları yeniden gerçeğe dönüştürebiliyorsunuz. Böyle düşününce reklam panoları ve eğlence merkezleriyle dolu sanal uzay istasyonuna verilen bunca para da aslında büyüme potansiyeli olan bir nevi yatırıma dönüşmüş oluyor. Açıkçası sanal varlıklar üzerinde yürüten bu yeni ekonominin gelecekte nereye varacağını ben de en az sizin kadar merak ediyorum. Konuyla ilgili habere <http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/4374610.stm> adresinden ulaşabilirsiniz. Project Entropia'nın Web sitesine de <http://www.projectentropia.com/> adresinden ulaşmak mümkün.

## Dosyasını Seven Parmak Kaldırın

Bilgisayara USB'den bağlanan taşınabilir bellekler öylesine yaygınlaştılar ki, artık çoğumuz işten eve veya bir bilgisayardan diğerine bir şeyler taşıırken bu cihazlardan faydalanıyoruz. Diğer yandan bu cihazların bu kadar kolay taşınabiliyor oluşu, bir o kadar da kolay kaybedilebilecekleri anlamına geliyor. Düşünün ki şirketinizin önemli bilgilerinizi içeren özel bir sunumu taşınabilir belleğe attınız ve belleği de yolda düşürdünüz veya çaldırdınız, bilgiler bunu aleyhinize kullanmayı akıl edebilecek birilerinin eline geçerse ne olacak? İşte bu gibi durumları önlemek için çoğu USB bellek üreticisi firma, ürünlerine şifreleme uygulamaları dahil ederek bellek içeriğinde taşınan bilgilerin güvenliğini sağlamaya çalışıyorlar. SanDisk firmasıysa yazılım tabanlı çözümlerle uğraşmak isteme-

yenler için olayı biraz daha ileri götürmeye hazırlanıyor: Parmak izi okuyucu USB taşınabilir bellek.

Bu yeni ürün sayesinde artık cihazın parmak izi okuyucusuna geçerli bir parmak izi sunmadığınız sürece içinde belleğin içinde ne olduğuna da bakamayacaksınız. İlk kez bu yılın başlarında CeBIT fuarında görülmeye çıkan Cruiser Profile adlı ürünün 2006 yılında piyasaya çıkması bekleniyor. Bu arada maliyetlerinin birkaç yıl içinde 5 dolar seviyesinin altına inmesi beklenen parmak izi okuyucularını ilerde daha çok yerde göreceğiz gibime geliyor.

Yeni nesil USB belleklerde içerik, sahibinin parmak iziyle güvence altına alınıyor.





# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Milli Takıma 3 Büyükusta

WGM Ekaterina Polovnikova, İstanbul'da başlayan 20 Yaş Altı Dünya Gençler Şampiyonası açılış törenini müteakiben yapılan eşine az rastlanacak bir düğünle, GM Suat Atalık ile evlenerek Atalık soyadını aldı. Bundan böyle Türk Milli Takımı için mücadele edecek çifte mutluluk ve başarılar dileriz.

[tsf.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=238&Itemid=1](http://tsf.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=238&Itemid=1)  
[chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=2731](http://chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=2731)  
[chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=2709](http://chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=2709)

Artık GM Mikhail Gurevich de Türk Milli Takımı için oynayacak. "Yabancı"ların Milli Takımda oynaması tartışılacağına benzer ama artı ve eksileriyle birlikte bakmak lazım. Eksiler malum, artılardan bahsedelim: bu olarsa Gurevich en uygun isimlerden biri: ülkemizde pek çok turnuvaya katılmış, kısa süre önce antrenörlük de yapmış, genç

Yeni büyükustamızdan hoş bir minyatür

**Polovnikova-Khurtsidze [E04]**

**Elista 2004 Bayanlar Dünya Şampiyonası** 1.d4 d5 2.c4 e6 3.Af3 Af6 4.g3 dc4 5.Fg2 Fb4 6.Fd2 Fe7 7.0-0 0-0 8.Vc2 a6 9.Vc4 b5 10.Vc2 Fb7 11.Kc1 Fd6 12.Fg5 Abd7 13.Abd2 c5



14.Ff6!? Vf6?! [14...gf6]



15.Ae5! Ae5 16.Fb7 [16.de5 Fe5 17.Fb7 Fb2 18.Ae4 Ve5 19.Fa8 c4 20.Ag5 g6 21.Af3] 16...cd4? [16...Ag4 17.Ae4 Vh6 18.h4 Fg3 19.fg3] 17.Ae4! Ve7 18.Fa8 Ka8 19.Vc8! Vf8 20.Ad6! 1-0

Informator "En İyi Parti" ve "En Önemli Yenilik" ödüllü, XX. asrın çift kale fedai "ölmez parti"si

**Atalık,S-Sax [E37] 1997 Maroczy Anı** 1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 Fb4 4.Vc2 d5 5.a3 Fc3 6.Vc3 Ae4 7.Vc2 Ac6 8.e3 e5 9.cd5 Vd5 10.Fc4 Va5 11.b4 Ab4 12.Ve4 Ac2 13.Şe2 Ve1 14.Şf3 Aa1 15.Fb2! 0-0



16.Şg3!! Şh8?! 17.de5! Fe6



18.Af3!! Vh1 19.Ag5 g6



20.Af7!! Kf7 21.Fe6 Kg7



22.Ff7!! Kf7 23.e6 Şg8 24.Vd4 Şf8 25.ef7 Şf7 26.Vd7 1-0

Türk ustalarını yakından tanıyan, pedagoğ yönü de olan elit bir GM. Onun gözüyle genç bir ustanın eksiklerinin belirlenerek tavsiyeler verilmesi önemli. Milli Takım sadece 2 GM katılımı ile güçlenmiyor, Atalık ve Gurevich gibi bilgilerini paylaşmayı seven 2 GM genç oyuncularımızı yönlendirecektir de. Takım müsabakalarında sadece daha iyi sonuçlar almakla kalınmayacak, gençler için daha güçlü takım ve büyükustalarla karşılaşarak tecrübe edinme imkanı da doğacaktır.

[tsf.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=242&Itemid=1](http://tsf.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=242&Itemid=1)

Lig daha renkli olacak, listeye göz atın! Umalım ki canlı yayınlara kez başarılın ve dünyanın da ilgisini çeksin.

[tsf.org.tr/images/stories/2005\\_2006/superlig/superlig\\_katilim\\_listesi.xls](http://tsf.org.tr/images/stories/2005_2006/superlig/superlig_katilim_listesi.xls)

Beşiktaşlı Erturan'dan 3.lük, 2453 ELO perf. ve IM normu:

[tsf.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=237&Itemid=1](http://tsf.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=237&Itemid=1)

"Daima kazanç için oynam" diyen Mişha'dan

**Gurevich,M-Karpov [A28]**

**2000 Cap d'Agde KO** 1.c4 Af6 2.Ac3 e5 3.Af3 Ac6 4.a3 d5 5.cd5 Ad5 6.Vc2 Ac3 7.bc3 Fd6 8.g3 0-0 9.Fg2 h6 10.0-0 Kb8 11.d4 Ve7 12.e4 Fd7 13.Fe3 b6 14.Ad2 Aa5 15.f4 f6 16.Af3 Ac4 17.Fc1 b5 18.Ah4 Ve8 19.Vd1 c5 20.de5 fe5 21.f5 Kf6 22.g4 Fe7 23.Ve2 Kd6 24.Af3 Vd8 25.a4 a6 26.ab5 Fb5 27.Vf2 Kd3 28.h4 Kc3 29.g5 hg5 30.hg5 Kc1 31.Kac1 Fg5 32.Ag5 Vg5 33.Kc3 Vd2 34.Vg3 Vd4 35.Şh1 Fe8 36.f6 g6 [36...Kb7 37.Kd3 Vb2 38.Fh3 (38.Kd8; 38.Vh4)] 37.Kd3 Vb2



38.Kd7!? Ff7 39.Vh3 1-0



**Gurevich,M-Dejkalo 1987**

**Eger** 1.Vd4! [1...Şg6 2.Ve4; 1...Ve6 2.Ad5 Kdf7 3.h4!; 1...Ke7 2.Af5 (2.Ad5); 1...Şf8 2.Ke8! (2.Ad5 Ke6 3.Vh8 Vg8 4.Vg8 Şg8 5.Ac7) 2...Şe8 3.Ad5; 1...d5 2.K1c6! Şg6 3.Ag4; 1...Ac7

2.K1c7 Kc7 3.Kc7 Vc7 4.Vf6 Şf6 5.Ad5]

Avignon'da IM normu alan Beşiktaşlı Erturan'ı, kısa süre önce Danimarka'da Ivanchuk, Nisipeanu ve Bruzon önünde turnuva kazanan Gürcü GM Jobava karşısında hatırlatalım

**Jobava-Erturan [A25] 2002**

**Ankara** 1.c4 e5 2.Ac3 Af6 3.Af3 Ac6 4.g3 Fe7 5.Fg2 0-0 6.d4 ed4 7.Ad4 Ae5 8.b3 d5 9.Ad5 Ad5 10.cd5 c6 11.0-0 cd5 12.Fb2 Ff6 13.Kc1 Fe6 14.Vd2 Vd7 15.Kfd1 Kfd8 16.Ae6 fe6 17.e4 de4 18.Vc2 Vf7 19.Fe4 Af3 20.Ff3 Fb2 21.Fb7 Fc1 22.Fa8 Kd1 23.Vd1 Fa3 24.Fe4 g6 25.Fd3 Ve7 26.Fc4 Şg7 27.Vd4 e5 28.Vd5 Fc5 29.Şf1 Fd4 30.Şe2 Va3 31.Vf7 Şh6 32.Şf3 Vd6 33.h4 Fc5 34.b4 Fb4 35.g4 Vd1 36.Şg3 Vg1 37.Şh3 Vh1 38.Şg3 Vg1 39.Şf3 Vd1 40.Fe2

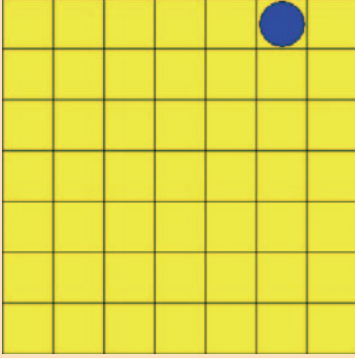


40...Vh1 [40...e4! 41.Şe3 Fc5] 41.Şe3 Fc5 42.Şd3 Vh4 43.f4 Vd8 44.Şc2 ef4 45.Vf4 Vg5 46.Vh2 Şg7 47.Vc7 Ve7 48.Ve7 Fe7 49.Şd3 Şf6 50.Şe4 Şg5 51.Şf3 Şh4 52.Şg2 h5 53.gh5 gh5 1/2





## Düğmeler



7x7'lik bir satranç tahtasına 10 düğmeyi öyle yerleştirin ki, her birinde 4 düğme bulunan 5 doğru elde edilsin.

Doğrular, düğmelerin merkezlerinden geçecektir ve birbirlerine çakışık olmazlar.

Düğmelerden birini sizin için biz yerleştirdik.

## Mahkumlar ve Kılıç

Eski zamanlarda acımasız bir kral, on mahkumu daire biçiminde sıralar ve içlerinden birini seçerek bir kılıç verir. Kılıç kimdeyse solundaki ilk mahkumu öldürecek ve ölenin solundaki ilk mahkuma kılıcı verecektir. İşlem tek bir mahkum kalana kadar aynı şekilde devam edecek ve bu mahkum serbest bırakılacaktır. Kılıcın ilk verildiği mahkuma 1'den başlayarak sola doğru takip eden sayılar verilirse, bu on kişi içinden sırasıyla 2, 4, 6, 8, 10, 3, 7, 1, 9 numaralı mahkumlar ölecek ve 5 numaralı mahkum kurtulacaktır.

Aynı işlem onbin mahkumluk bir guruba uygulansa kaç numaralı mahkum kurtulur?

## Kareler



İlk üç şekli takip eden dördüncü şekli kareler üzerinde boyayarak belirtiniz.

## Asal Sayılar

a) 1'den 9'a kadar olan rakamları birer kez kullanarak öyle asal sayılar oluşturun ki, toplamları minimum olsun. Not: Sayılardan biri 7'dir.

b) Aynı işlemi 0'dan 9'a kadar olan sayılar için gerçekleştirin. Not: Sayılardan biri 3'tür.

Asal sayılar, 1'e ve kendisinden başka hiçbir sayıya tam olarak bölünemeyen sayılardır: (2,3,5,7,11,13,...).

## Onbeş Daire



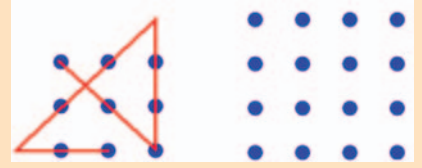
1'den 15'e kadar 15 sayıyı dairelere öyle yerleştirin ki, her daire, altında bulunan iki dairedeki sayının farkına eşit olsun.

Not: Sol alt köşedeki sayı sağ alt köşedeki sayıdan küçük olacak.

## Kağıt Paralar

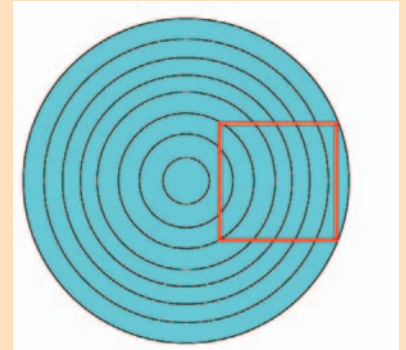
Cebinizde iki adet kağıt para var. Bunlardan birini rastgele çekiyorsunuz. Paranın seri numarasının çift bir sayı olduğunu görüyorsunuz. Bu parayı cebinize koyarak rastgele çekme işlemi tekrarlıyorsunuz. İkinci çektiğiniz paranın numarasının da çift sayı olma olasılığı nedir?

## Onaltı Nokta



Dört doğru kullanarak (kalemimizi hiç kaldırmadan ve her noktadan sadece bir kez geçerek) dokuz nokta aşağıda solda görüldüğü gibi birleştirilebilir. Altı doğru kullanarak sağda görülen onaltı noktayı birleştiriniz. Yukarıdaki koşullara ek olarak birleştirme işlemine nereden başladığınız orada bitirmeniz gerekiyor.

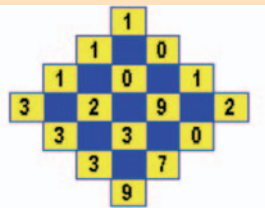
## Göz Aldanması



Dairelerin üstündeki şekil kare mi, değil mi?

## Kasım Ayının Çözümleri

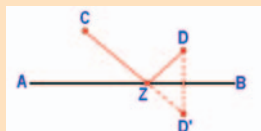
Boş Kareler



(3111+3200+3391=9702,  
1012+1090+1237=3339)

Kablo

D noktasından AB doğrusunu dikme inilerek D' noktası bulunur. CD' doğrusunun AB doğrusuyla kesiştiği Z noktası aradığımız noktadır.



Yirmibeş Kart

1,24,2,14,3,20,4,15,5,23,6,16,7,21,8,17,9,2  
5,10,18,11,22,12,19,13

Sihirli Küp

7	15	20	23	1	18	12	26	4
11	25	6	9	14	19	22	3	17
24	2	16	10	27	5	8	13	21

Telefon Numarası

234.

Sayımız (ABCDEFG) olsun. (EFG) = 3 x (ABC) ve D=0 olan tüm sayılar bu özelliğe sahiptir. (ABC)'nin 100'den 333'e kadar olan değerleri çözümü sağladığı için cevap 234'tür.

İstasyonlar

529 değişik şekilde gidilebilir.

İstasyon	Yol
4	3
5	4
6	18
7	72
8	96
9	0
10	336
Toplam	529

Turnuva

a) şıkkı doğrudur. Beklenenin aksine ustacemi-usta sırasına göre oynamak şansını daha artırır.



# Bulmaca

Deniz Candaş

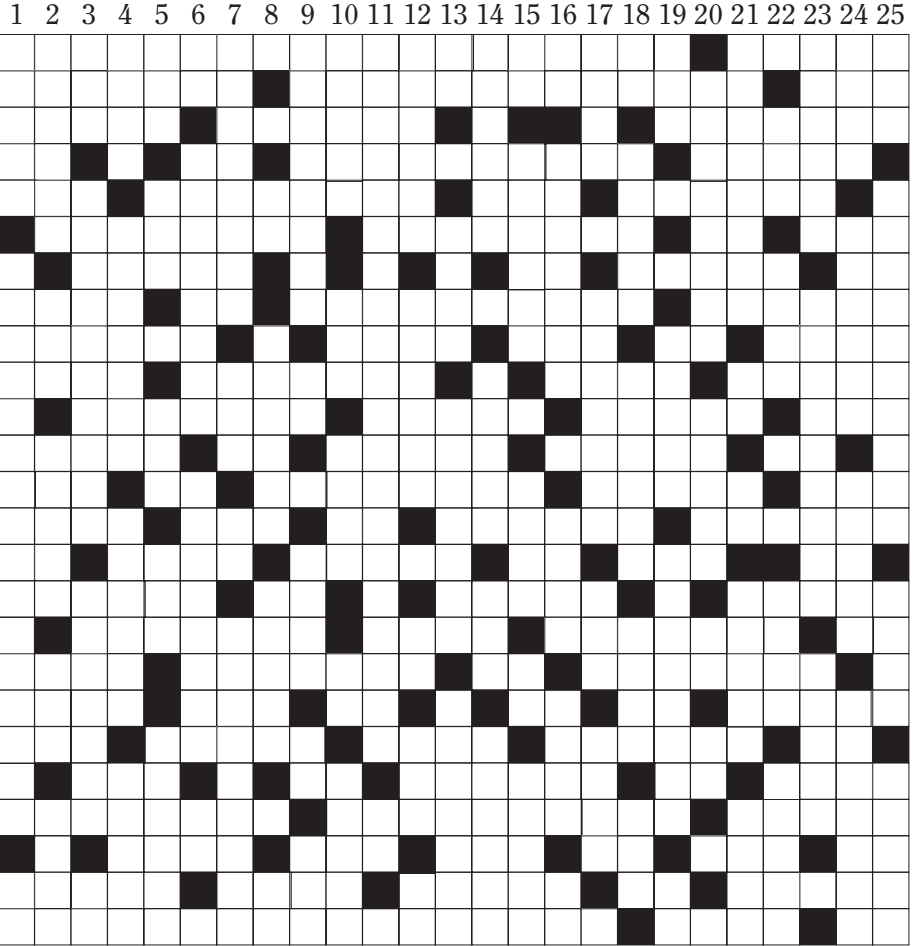
## Soldan Sağa:

1. 1981 yılında Nobel ödülü alan Hollandalı fizikçi / Svadan önce vurulan kat. 2. Girişik bezeme / Renk katmak / Yapma, etme. 3. Mat / Eski Mısır'da yeraltı dünyasının tanrısı / Sporla ilgili. 4. Mağara / Kısa zaman / Monogami / Kimyada, başka maddelerle kimyasal tepkimeye girmeyen. 5. Akciğer (esk.) / Tersi, matematik (esk.) / Kötü karşıtı / Metallerin akışkan hale geçmesi. 6. Hücre çekirdeğinde bulunan ve soya çekim olaylarını sağlayan, bazı boyalarla hemen boyanabilen küçük tanecikler / Hristiyanlarda yüksek bir din mertebesi / Bir besin maddesi / Adale. 7. İki parçadan oluşan / Numara (kıs.) / Bursa'nın bir ilçesi / Neptünümün simgesi. 8. Erzurum'un bir ilçesi / Tersi, bir olumsuzluk öneki / Fotoğrafçılıkta büyüteç / Maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç. 9. Ritim / Yazım / Bir tür pamuklu kumaş / Basit şekerlerin genel adı / Bir konu üzerine olan. 10. Maddenin karakteristik özelliğini taşıyan yapı taşı / Tersi, sacda pişirilmiş yuvarlak ekmeğe / Sarhoş / Işık uygarlığı olarak bilinen antik Güneybatı Anadolu uygarlığı. 11. Toplantı ve gösterilerde taşınan karton ya da bez levha / Alışverişte durgunluk / Doküman / Bazı yemeklerin üzerine dökülen karışım. 12. Siyah damarlı gece kelebeklerinin bilimsel cins adı / Meitneriumun simgesi / İçinde su biriken çukur yer / Ev, yurt / Bir cetvel türü. 13. Bir bağlaç / Bir nota / Kimıldamasına yol açmak / Sayıları göstermek için kullanılan işaret / Toprak Mahsulleri Ofisi. 14. Metin / Ruh / Şebeke / Benzenden türeyen bir amin / Sekreter. 15. Konut / Bir tiyatro sahnesinin önünde, ışıkların yerleştirildiği, izleyiciye en

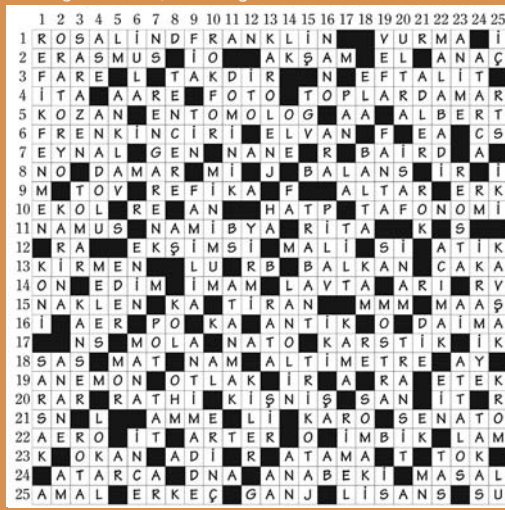
yakın yer / Belirtici nitelik / Tersi, güvenilen oyuncu / Kulağın duyabildiği titreşim / Genişlik. 16. Bir parçanın notalarını ara vermeden birbirine bağlayarak söylemek veya çalmak / Manganezin simgesi / Döneç / Bir mantar ve bir su yosunundan oluşan ortak yaşam biçimi. 17. Devletçe para, senet ve tahvil çıkarma / Yara izi / Yalınlık / Çıplak resim. 18. Faiz / Federasyon durumunda birleşmiş olan / Amerikyumun simgesi / Denizde balıkların veya küreklerin kimildanıyla oluşan parıltı. 19. Bere, çürük / Araçta da ben / Örümcek vb. hayvanların salgılarıyla oluşturdukları örgü / Nikelin simgesi / Tersi, ülkemizin plaka işareti / Balgam taşı. 20. Akciğerlerden duyulan anormal ses / Katıdan sıvı duruma geçme / Uzak / Hidratlı doğal sodyum karbonat / Evet anlamında bir ünlem. 21. İnternet Servis Sağlayıcı (kıs.) / Litre (kıs.) / Mitoloji / Alt benlik / Güney Amerika'da yetişen bir bitki. 22. Dikenli salyangoz / Usta durumuna gelmek / Bir işin sonu. 23. Gönül eri / Manyetik Rezonans Görüntüleme (kıs.) / Satrançta özel bir hareket / Utanma duygusu / Yabancı / Lityumun simgesi. 24. Mana / Kerestesi değerli bir ağaç / Asalak böceklerin yumurtası / Bir bağlaç / Büyük konaklarda mutfak ve yemek hizmetlerinde çalıştırılan uşak. 25. 2003 yılında Nobel tıp ödülü almış, İngiliz fizikçi / Zahmet / Sodyumun simgesi.

## Yukarıdan Aşağıya:

1. Ender bulunan / Kinetik hale dönüşebilecek enerji / Arseniğin simgesi. 2. Güllünesi tezat oluşturan / Tersi, bir bitkinin farklılaşmamış yaşama ve büyüme organı / Ek / Üzme, sıkıntı verme / Yapay. 3. Yaşama, hayat / Kırmızı kan hücreci yapımı / Tersane / Lavrensiyumun simgesi. 4. Çift kamışlı, tahtadan yapılmış üflemlerli çalgı / Uygulamalı çalışmaları yöneten öğretim elemanı / Uzaklaşmak / İlginç. 5. Tersi, saç dökmüş olan / Bir tembuh sözü / At ayaklığı / Gelecek / Ekşiyip çürüme. 6. İskambilde birli /



## Geçen Ayın Çözümü



Avuçlamak / Hava yuvarı / Tersi, Hollanda'nın plaka işareti. 7. Boğan otunun etken maddesi / Marmara Araştırma Merkezi / Sicim / Ergen. 8. Tersi, belirti / Kalın ve sert kâğıt / Çevirge / 100 m<sup>2</sup> değerinde yüzey ölçü birimi. 9. Kuzeybatı Avrupa'da adalar ülkesi / Litre (kıs.) / Valide / Yabancı / Işık şiddeti birimi. 10. Tersi, lokal / Sır / Tasdik / Radyumun simgesi / Kısa gagalı, göçmen bir balıkçıl kuş. 11. Sindirim sisteminin mideyle ince bağırsak arasındaki bölümü / Bir nota. 12. Genellikle (esk.) / ... Einstein, Alman fizik ve matematikçi / Kilolitre (kıs.) / Geri çevirme / Nazi askeri birliği (kıs.). 13. Mililitre (kıs.) / Erkek ördek / Endonezya adalarından biri / Giderler (esk.). 14. Şahsiyet / Nazır / O yer / İsin. 15. Genişlik / İyonlardan oluşan / Patolojik torba / Manganezin simgesi / Yarım küre biçiminde başlık. 16. Tersi, doktor (kıs.) / Su bazlı damlacıkları çevreleyen yağ moleküllerinin

oluşturduğu kürecik / Uzakdoğu'da bir ülke / Gittikçe alçalan eğimli yer / Tutma organımız. 17. Şaka yollu söylenen azarlama sözü / Türülü, ufak tefek şeyler / Demir yol / Tanıtıcı sembol. 18. Erken / Bir birimin bölündüğü eşit parçalardan birini ya da birkaçını anlatan sayı / Dizi / Elle atılan küçük oklarla oynanan spor dalı / Su yolu. 19. Bilgiyi Yönetim Sistemi (kıs.) / Mera / Güç santrallerinin ürünü / Dâhil. 20. Sıralı oluş / Kuvars, mika ve feldspattan birleşmiş kayaç / Bir nota / Ateş. 21. Hekimlikte kullanılan zehirli bir bitkisel madde / Tersi, bir organımız / Su (esk.) / Turuncgillerden bir bitki ve meyvesi / Etkin. 22. Uykunun evrelerinden biri / Küçük ve etçil bir memeli hayvan / Kutsal kişilerin resimlerine verilen ad / Yumuşakçalardan, iki kabuklu bir hayvan. 23. Titreyen / Dans etmek / Zarar. 24. Sözleşme / Damarların görüntülenmesi / Manevi bakımdan / İspanya'da yaşayan bir halk. 25. Sergen / Ufak bir hortum aracılığıyla vücut boşluklarından istenmeyen sıvıların ya da gazların boşaltılması / Yeniden ortaya çıkma / AIDS dahil birçok kan hastalığının teşhisi için yapılan test.





## Kaynak Desteği

(Aşağıdaki mektuplar aslında Forum Bölümü'ne değil dergimize hitaben yazılmıştır. Ama, dergimize, bu okuyucumuz gibi aynı istekte bulunan, günde onlarca mektup geliyor. Gönül, bütün okuyucularımızın kaynak isteğini karşılamadan yana, ama ne yazık ki bu olanaksız. Ancak okuyucularımız kendi aralarında bir imece yapabilirler. Okuduğunuz kitaplarınızı hiç tanımadığımız, ama Bilim ve Teknik dergisi okuru olarak tanış olduğunuz bir arkadaşımızla paylaşmak isterseniz dergimizin Forum Bölümü'ne mutlaka uğrayın. İsteklerinizi ya da paylaşımlarınızı bize iletin. Her sayımızda olmasa da ara ara bu tip samimi mektuplara yer vereceğiz.)

Başta Bilim ve Teknik dergisi olmak üzere TÜBİTAK tarafından yayımlanan yayınları olanaklarım ölçüsünde izlemeye çalışıyorum. Ülkemizde bilimin gelişmesinde ve topluma yayılmasında TÜBİTAK'ın katkısı büyük olmuştur. Adeta bir okul görevini görmektedir. Bilginin ışık hızıyla dolaştığı bir çağda yaşıyoruz. Bugün toplumların gelişmişlik düzeyini belirleyen kriter, toplumda gelişen bilimsel düşünce gücüdür. Bilimsel düşünme gücü ne kadar gelişmişse toplum da maddi ve manevi olarak o kadar gelişmiş demektir. Zira bilimsel düşünün ve bilimle iç içe geçen toplumlar yaratıcı olurlar ve maddi ve manevi olarak zenginleşirler. Ülkemiz de genç ve dinamik nüfusuyla, yeraltı ve yerüstü zenginlikleriyle, doğal güzellikleriyle önemli bir güce sahiptir. Bu gücünü, bilimsel düşünme gücüyle bütünleştirmeyi başarırsa, eminim ülkemiz de çok kısa bir süre içinde en gelişmiş ülkelerin bilim - teknolojisine ve yaşam koşullarına ulaşır; hatta belki geçebilir de. Ülkemizin bu gücü olduğuna inanıyorum. TÜBİTAK bu konuda önemli bir işlevi yerine getiriyor. Deyim yerindeyse, ülkemizin potansiyel enerjisini, bilimin sınırsız gücüyle bütünleştirmeye çalışan bir öncü güçtür. Adeta lokomotif işlevini görüyor.

Ben uzun yıllardır cezaevindeyim. Buradaki yaşantımda okuma önemli bir yer tuttu. Neredeyse günlük yaşantımın üçte ikisi okumayla geçiyor. Hemen hemen her konuyla ilgili kitap okudum ve okuyorum. Ama yayınlarınızdan aldığım zevk ve heyecan bir başka. Bilimi hem seviyor hem de inanıyorum. Benim için bir şeyin değeri ya da değersizliği, o şeyin ne kadar bilimsel olduğuyla ya da olmadığıyla orantılı. Bilim dallarının hepsini severim; amadoğa bilimleri daha fazla ilgimi çekiyor. Özellikle, fizik, evren gibi bilimlerle ilgili kitapları zevkle okuyorum. Ancak şu an kaynak sıkıntısı çekmekteyim. Bize kitap yardımında bulunursanız seviniyorum. Aslında size bu mektubu yazıp yazmama

konusunda tereddüt etmedim değil. Zira ülkemizin genç ve yoğun nüfusuna rağmen, ne yazık okuma oranı oldukça düşük. Dolayısıyla yayınlarımızın başta maddi olmak üzere birçok sıkıntıyı yaşadıklarını biliyorum. Tereddütüm de bu nedenleydi. Kesinlikle olanaklarımızı zorlamamızı istemiyorum. Şimdiden teşekkürler.

Hamza Yünaçtı

2 Nolu F Tipi Kapalı Cezaevi A5 - 13  
Kocaeli

## Okulumda Fen Bilimleri Kitaplığı Oluşturmak İstiyorum

Zonguldak Alparslan İlköğretim Okulu'nda fen bilgisi öğretmeniyim. Öğrencilerime rahat, verimli, her zaman yardımcı olacağım bir çalışma ortamı sunmak istiyorum. Çünkü ben yeni Türkiye neslinin araştırmacı, üretken, teknolojiyenin haberdar insanlardan oluşması istiyorum. Şu an bizim okulumuzun fen bilgisi malzemesini koymak için 4 demir dolaba ihtiyaçımız var. Aynı zamanda okulumda fen bilimleri kitaplığı oluşturmak istiyorum. Bunun için de bilimsel dergi, kitaplara ihtiyacım var. Bana bu konu hakkında yardımcı olmanızı istiyorum.

Berna Kılıç

Zonguldak Alparslan İlköğretim Okulu  
Fen Bilgisi Öğretmeni

## Eğitim Fakülteleri ve Bilimsel Tutum

Eğitim sistemimize öğretmen yetiştirme kurumları olan eğitim fakülteleri, 1990'lı yıllarda yeniden yapılandırılmasıyla ivme kazandı. Fakat ilköğretim okulları, eğitim enstitüleri, eğitim fakülteleri gibi adlarla sürekli yeni bir çehre kazanan öğretmen yetiştirme kurumlarımız ve sistemimiz bir türlü öğretmen adaylarına bilimsel tutum kazandırmayı başaramadı.

Çağımızda ülkelerin kalkınması ve gelişebilmesi, bilim ve teknolojiye gösterdiği ilgiyle doğru orantılı. Dolayısıyla, anaokulundan liseye kadar bütün öğrencilerimize bilimsel tutum kazandırmak ve onları bilim ve teknolojiye



önem veren bireyler olarak yetiştirmek gelişmemiz ve kalkınmamız için kaçınılmaz tek yoldur. Bu noktada da öğretmenlerin, bir ülkenin geleceğini etkileyen önemli bir öge olduğu ortaya çıkıyor. Bir öğretmenin öğrencisine bilimsel tutum kazandırabilmesi için, ilk önce kendisinin böyle bir tutuma sahip olması gerekiyor. Bu noktada eğitim fakültelerindeki eğitimin niteliğinin, bilimselliğinin bilim ve teknolojiye önem veren bireyler yetiştirmeyi sağlamanın ilk aşaması olduğunu görüyoruz. Bilim ve Teknik dergisi yetkililerine de bu noktada çok önemli görevler düşüyor. Bilim adamlarının ve belirli bir alanda uzmanlaşmış, bilinçlenmiş kişilerin toplumsal gelişmeyi ve değişimi yönlendirmesi, etkilemesi gerektiğini düşünüyorum. Bu yüzden Bilim ve Teknik dergisiyle Bilim Çocuk dergisi yetkilisine bu dergileri ilköğretimde ve eğitim fakültelerinde bir ders kitabı gibi okutulması için bu konuyla ilgili kişileri ve yetkililerle bağlantıya geçmelerini istiyorum. Böyle bir uygulamayı başlatmayı sağlamlarının bilimselliğe değer veren bireyler yetiştirme açısından ne kadar etkili olacağını şimdiden kestirebiliyorum. Özellikle eğitim fakültelerinin fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji bölümlerinde meydana gelen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin tartışılması, ülkemizin daha çağdaş ve kalkınmış bir ülke olması yolunda çok önemli ve etkili bir basamak olacaktır.

Ceyhan Kıriloğlu

Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilgisi  
Öğretmenliği 4. Sınıf Öğrencisi, Manisa

## Geleceğin

## Biliminsanları Okumalı

Öğrenmeyi öğrenmek, bilgiyi özümseyebilmek ve bilgileri hızlı bir biçimde elde edebilmek. Bilim ve teknoloji öylesine akıllamaz bir hızla geliyor ki, artık insanlar bu hıza ayak uyduramıyor.

Geleceğin mühendisleri, mimarları, biliminsanları ancak hızlı bir biçimde bilgiyi elde edebilen ve özümseyen insanlar olacak.

Yeni bilgileri ve teknolojileri bize hızla ve güvenilir biçimde ulaştırabilecek yayınlara gereksinim duyduğumuz muhakkak. Günümüzde bilgisayarlar yardımıyla birçok bilgiye hızlı bir biçimde ulaşabiliyoruz. Ancak bilgilerin insanlara düzenli bir şekilde sunumunu sağlayacak adreslere gerek var. TÜBİTAK da bu adreslerden biri. Dolayısıyla TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi de kuşkusuz yeni neslin vazgeçilmez haber ve bilim pınarı.

İsmail Arabacı

Balıkesir Üniv. Müh. Ve Mim. Fak.

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıkça 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77





# İlettikleriniz

## Goldbach Sanısı

Yaklaşık 5 yıldır asal sayılarla ilgileniyorum. Son 3 yılımı yaldızca Goldbach sanısına verdim. Benim ulaştığım sonuçlar, Goldbach sanısını kesin, ama göreceli olarak doğruluyor. Kanıtı, bundan birkaç 50 yıl önce yapılmış olan bir teoreme dayandırarak kanıtımı tamamladım. Bunu yapana kadar matematiğin formalitelerden daha zor olduğunu sanırdım, yanlışmışım. Kanıt bir yıldır yatıyor; ilgili bilirkışı bulamadığım gibi, kösteklemeye çalışmalarla da karşılaştım. Açıkcası bir çıkmazdayım; çalışmamı nasıl sunacağım konusunda bir fikre sahip değilim. Bu konuda bana yardım etmenizi, çalışmayı şimdilik gizlemek konusunda gösterdiğiniz titizliğe anlayış göstermenizi rica ediyorum.

Emre Timur

## Güncel Konular da Verin

Web siteniz çok güzel; ama güncel konularla daha çok bağlantılı olursa daha iyi olur. Örneğin, ekosistem konusunda çernobil, Karadeniz, kanser ilişkisi ya da altın madenciliği ve siyanürün zararları konusunda bilgi verilebilir. Zira insanlar bu konuda ciddi bir kafa karışıklığı içinde ve saygın kurumların doğru, bağımsız açıklamalarını bekliyorlar.

Hüseyin Uytun

## TRT-INT'e Program Yapın

2000 km. uzaktaki Alp dağlarının arasında, 7 milyonluk bir ülke olan İsviçre'de yaşıyorum. Buradan izlediğimiz TRT - INT kanalının Teletext bölümündeki 404. sayfada bulunan bilgileri, ilkönce diz üstü bilgisayarıma ve sonra elektronik ajandama kaydetmeye başladım. Bu yüksek de-

ğerdeki bilgilerden aktif bir şekilde haberdar edilmek bana heyecan verdi. Keşke haftada bir gün yarım saatlik bir programınız olsa ve bu program TRT - INT kanalında, pazar günleri yayınlansa. Sizin bu çalışmanız da derginiz gibi yüksek değerdeki bilgiler içerecektir ve bu bilgilerden tüm ülkedeki bireyler bu yolla da yararlanmış olacaktır düşüncesindeyim.

Yüksel Süer

## Gıda Teknolojisi

Gıda Mühendisliği öğrencisiyim ve sıkı bir BTD takipçisiyim. Ancak dergimizde gıdaya yönelik yayınlar az. Ne dersiniz?

Özlem Akboğa

## TÜBİTAK Topluluğu

Yıllardır Bilim ve Teknik dergisini izleyen, Türkiye'deki binlerce bilim aşığından biriyim. Şu an Selçuk Üniversitesi'nde Harita Mühendisliği Bölümü'nde okuyorum. Üniversitemde bir TÜBİTAK topluluğu olmasını çok isterdim. Bunun için ne yapmam gerekiyor? Yardımcı olursanız sevinirim.

Harzem Akkaya

## Harita Kullanımı Hakkında

Yazılarınızı derginizden ve İnternet'ten sürekli olarak takip ediyorum. Sizden, dergilerinizde ve sitenizde harita kullanımını anlatan yazılar yayımlamanızı istiyorum; çünkü okulumla ilgili olarak sürekli haritayla ilgili araştırma yapıyorum. Daha fazla kaynağa ihtiyacım var.

Gamze İstek

## Renk Maddeleri

Bilim ve Teknik dergisini her ay düzenli olarak takip ediyorum. Her sayıda kimyayla ilgili bir konuya rastlıyorum ve eğer mümkünse gelecek sayılarınızdan birinde bitkisel renk maddeleri hakkında bizleri bilgilendirmenizi istiyorum.

Sami Sert

## Daha Çok Matematik

Osmangazi Üniv. İstatistik Böl. öğrencisiyim. Türkiye'deki okullarda matematiğe gerekli önemin verilmemesinden çok şikayetçiyim. İsteğim matematikle ilgili yazılarınızı biraz artırmaktır.

Ömer Taraş

## Gökbilim Okumaktansa!

Uzayda yaşam var da bizden mi gizleniyor? Benim ülkem neye gökbilimde bu kadar geri? Üniversite tercihi yaparken bu bilim dalını tercih edecektim; ama bir büyüğüm bana "ülkemizde gökbilim okumaktansa boş gez daha iyi" demişti. Bir şeyler yapmanın zamanı gelmedi mi?

Mehmet Satar

## Gökbilime İlgi Duyuyorum

Gökbilime çok fazla ilgi duyuyorum ve bunun gerektirdiklerini de yapmaya çalışıyorum. Fakat Türkiye'de bu alan çok rağbet görmediği için gökbilim konusunda çalışmalar yapan insanların adreslerini bulmakta zorlanıyorum. Lütfen bana yardımcı olun. Gökbilim konusunda kendimi geliştirmem için kimlerle bağlantıya geçmeliyim?

Duygu Nil Özer

Emre Timur kardeşimizin uğraşı gerçekten övgüye değer. Umarız, dediği gibi sanıyı ispatlamıştır. Eminiz ki bunu sanırım beş yıl önce ortaya konmuş olan 1 milyon dolarlık ödül için yapmamıştır. Zaten yanlış hatırlıyorsam, ödül, bir yayın şirketi tarafından belli bir süre içinde gelecek ve doğruluğu saygın bir matematik dergisinde yayımlanarak kanıtlanmış olacak bir ispat için konmuştu. Yine yanlış hatırlıyorsam ödülü almak için ABD ya da İngiliz vatandaşlığı olmak gerekiyordu. Ama tabii en büyük ödül, sanıyı gerçekten ispatlayarak matematik tarihine geçmek! Ve Emre Timur'un gönülünde yatanın da bu olduğu anlaşılıyor. Kendisi üç yıldır bu ispat için uğraştığından, hedefe ulaşmanın güçlüğünün de farkında olsa gerek. Çünkü Goldbach'ın sanısını açıklamasından bu yana geçen yıllar boyuncayapılan pek çok çalışma, önerilen bir çok ispat sonunda geçersiz bulundu. Ama tabii, el elden üstündür ve bakarsınız Timur kardeşimizin başarısı ulusça göğsümüzü kabartır. Tabii başarıya ulaşmanın yolu, ispatı gizlemek olmasa gerek. Bizce arkadaşımızın yapması gereken, ispatını matematik bölümü bulunan üniversitelerimizde, sayı kuramı konusunda uzmanlaşmış hocalarımızla paylaşması. Hiç merak etmesin, akademi dünyasında kimse başkasının yaptığını kendisine maledecek kadar onursuz değildir. Hocalarımız sonucu geçerli bulurlarsa hem kendi matematik dergilerinde yayımlatırlar, hem de yabancı matematik dergilerinde yayımlanması için aracı olmaya çalışırlar. Arkadaşımız ispatını TÜBİTAK matematik dergisi editörlerine de gönderip, ya da onlarla kendisi görüşüp düşüncelerini alabilir.

Hüseyin Uytun arkadaşımızın mektubunun bu sayıda yer alması, hoş bir rastlantı. Çünkü tam da istediği gibi Karadeniz'de Çernobil sonrası ortaya çıkan korku ve ortada dolaşan söylentilere Almanya'da radyasyondan korunma konusunda en yetkin araştırma kurumlarından birinde görev yapan bir Türk uzmanın ayrıntılı yanıtını yayımlıyoruz.

İsviçre'da Alp dağlarının arasından bizle iletişim kuran Yüksel Süer'in isteği, bilime, öğrenmeye olan tutkusunu bizleri çok duygulandırdı. Aslında bu bizim de üzerinde çalıştığımız bir proje. Şu sıralar, gelecek için hedeflerimiz konusunda yoğun bir çalışma içindeyiz ve televizyon kanallarında hazırlayacağımız programlarla bilim iletimi araçları arasına sokmak, öncelikli hedeflerimizden başında geliyor. Tabii bugünden yarına olmaz, ama sanırım Yüksel dileğine kısa süre sonra ulaşacaktır.

Sami Sert kardeşimizin isteğini de not etmiş bulunuyoruz. Gerçi geçmiş sayılarımızda bu konuda yazılara rastlayabiliriz; ama ileride bu ilginç konuya yeniden yer vermeyeceğiz demek değil. Özlem kardeşimize gelince, ne diyelim; gıda konusunda bilim ve teknoloji haberleri içinde olsun, bağımsız makaleler halinde olsun, Yeni Ufuklara eklerimiz içinde olsun epey yer verdiğimizizi düşünürüz; ama tabii insan kendi eğitim ve ilgi alanındaki konuları sayfalarımızda daha çok görmek istiyor. Arkadaşımızın bilgi gıdasını eksik etmemiz yolundaki mesaj da alınmıştır.

Haritacı kardeşlerimiz Gamze ve Harzem'e de dergimize gösterdikleri ilgi için teşekkürler. Aslında önerim, bana yazarak Web sayfamıza haritacılıkla ilgili

olarak bir köşe için ne yapabileceğimiz konusunda yol göstermeleri. Belki köşenin işletilmesi konusunda onlara da görev veririz. Harzem ayrıca TÜBİTAK topluluğu için dergimizden arkadaşımız Güllügn Akbaba ile teması geçebilir. Ömer Taraş da bir matematik tutkunu. Aslında her sayımızda matematiğe ayırdığımız dört sayfa var. Ama tabii ki elden geldikçe ve gündeme de bağlı olarak daha fazla yer vermeye çalışacağız. Öncelikle de web sayfamızda bir matematik köşesi oluşturmak, hedeflerimiz arasında.

Gökbilim konusunda Mehmet Satar'ın ufkunu bizim de ufkumuz. Gerçi ülkemizin sınırlı olanaklarıyla gökbilim alanında azımsanmayacak teorik ve uygulamalı çalışmalar yapılıyor; ama tabii ki bu ufkunu genişletmek bizim de arzumuz. Amatör gökbilimcileri örgütlemek ve yönlendirmek de bildiğiniz gibi dergimizin önem verdiği konulardan biri. Mehmet, yine bir gökbilim tutkunu olduğu anlaşılabilir Duygu'yla birlikte dergimizin her yıl düzenlediği Gökyüzü Gözlem Şenliklerine katılıp, hem bu konudaki birikimlerini artırır, başka amatörlerle tanışır ve böylece ne yapmak gerektiğini, ne yapılabileceğini en uygun ortamda bizlerle tartışabilirler. Duygu ayrıca Gözlem şenlikleri sırasında ya da istediği her zaman TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin yöneticilerinden Prof. Dr. Zeynel Tunca'yı arayarak yönlendirmelerinden yararlanabilir. Kimbilir, belki bizler de bu arada heyecanlı yeni projelerle ortalığı biraz daha alevlendiririz.

Saygılarımla

Rahit Gürdilek



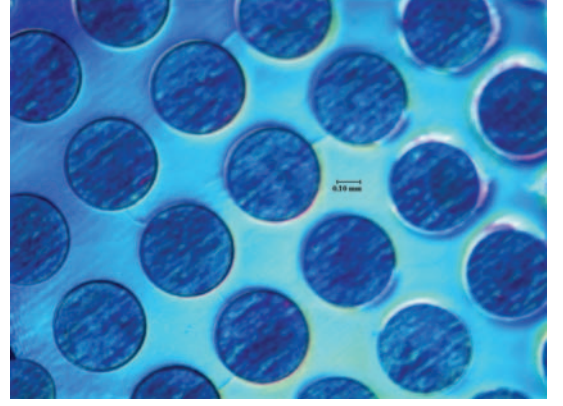




# Hazırlanıyor...

## Nanoteknoloji Kansere Karşı

Nanoteknoloji bugüne değin malzeme bilimi ve elektronik alanlarındaki başarılı uygulamalarıyla adından çok söz ettirdi. Ancak artık bu "küçük bilim", bir türlü çare bulunamayan kansere karşı savaşında da en ön saflarda yer alacak. Biliminsanları kimya, fizik, mühendislik, malzeme bilimi, biyokimya ve moleküler biyoloji gibi birçok farklı disiplini aynı amaç uğruna bir araya getiriyorlar. Bu "takım"da görev alacak olan nanoteknolojiye de çok iş düşecek.



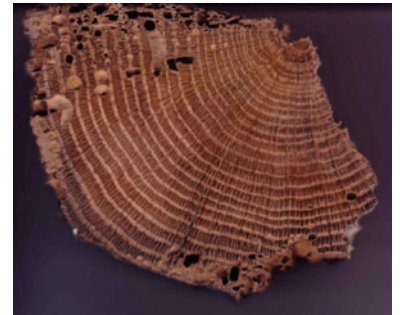
## Mikrokimerizm



Bir bireyde, genetik olarak farklı olan başka bir bireye ait küçük bir hücre topluluğunun bulunması durumuna mikrokimerizm deniyor. Mikrokimerizm, hamilelik sırasında cendenen anneye ya da anneden cenine hücre geçişiyle oluşabiliyor. Ancak madalyonun iki farklı yüzü var. Örneğin, cenine ait hücrelerin, annedeki bağışıklık sistemi hastalıklarıyla ilintili olduğu düşünülürken, annenin çeşitli dokularındaki hasar tamir sürecine katkıda buldukları da saptandı.

## Yaşını Saklayamayanlar..

Bazılarımız büyük bir özenle yaşımızı saklayaduralım, doğanın biliminsanlarına karşı yaşını saklaması her geçen gün daha da güçleşiyor. Ağaçların ve balık pullarının yaş halkalarının sayımı ve karbon izotoplarının kullanılmasıyla yapılan yaş tayinlerinin yanında, adını çok daha az duyduğumuz tekniklerle de canlıların yaşları saptanabiliyor. Bazı kemiklerin belirli bölgeleri, dişler ve hatta iç kulakta bulunan taşlar bile canlıların yaşını ele verebiliyor.



## Ev Farelerinin Evrimsel Uyumu



Ev faresi, insanlarla yaşamaya uyum sağlamayı başarmış küçük bir kemirici türü. İnsanın yaşadığı her yerde yaşayabilen bu kemiricilerin verdikleri zarar da çok fazla. Peki birçok memeli hayvanın soyu tükenme tehlikesindeyken, bunlar hayatta kalmayı nasıl beceriyorlar? Bu becerilerin kökeninde yatan evrimsel nedenler neler? Genetik araştırmalar bu sorulara yanıt verebiliyor mu?